



**Implementación de herramientas de diagnóstico de inyección electrónica
utilizando la metodología six sigma para garantizar la productividad de sus servicios.**

Campuez Paucar, Stalyn Damian y Toapanta Tonato Francisco Xavier

Departamento de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz

Trabajo de integración curricular, previa a la obtención del título de Tecnólogo Automotriz

Ing. Carrera Tapia, Romel David Mgtr.

9 de febrero del 2023

Latacunga



Monografía Toapanta_Campuez

2% Similitudes
 0% Texto entre comillas
 0% similitudes entre comillas
 < 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Monografía Toapanta_Campuez.pdf	Depositante: ANGEL XAVIER ARIAS PEREZ Fecha de depósito: 23/2/2023	Número de palabras: 8335 Número de caracteres: 56.859
ID del documento: 78a5c659aa380add367a390d453b97608ea14962	Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 23/2/2023	
Tamaño del documento original: 803,32 ko		

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.espe.edu.ec https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/31402/1/M-ESPEL-MAT-0171.pdf	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (23 palabras)
2	red.uao.edu.co https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12230/109031.pdf?sequence=5&isAllowed	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (23 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	hiperchina.com Kits prueba del sistema combustible diesel kit medidor probador - ... https://hiperchina.com/articulo/081TZVDGj4f8tk-prueba-del-sistema-combustible#~:text=Prueba fácil...	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (34 palabras)
2	54.213.100.250 http://54.213.100.250/bitstream/20.500.12550/16968/1/SALAZAR_MEZA_BRE_LEA.pdf	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (25 palabras)
3	dspace.esPOCH.edu.ec http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1/6012/1/65T00404.pdf	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (20 palabras)
4	repositorio.uta.edu.ec Análisis Lean Six Sigma en el proceso de inyección de suela... https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31216/1/1699id.pdf	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (15 palabras)
5	repositorio.espe.edu.ec Implementación, organización y distribución de un taller d... http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/248514/M-ESPEL-mat-0075.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (11 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/31216/1/1699id.pdf
2	https://toolcarec.com/producto/punta
3	https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22609/1/MSQ352.pdf
4	https://equilauto-ec.com/producto/limpiador-de
5	https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4646/Fernández

Ing. Carrera Tapia, Romel David Mgtr.
 C.I.: 0503393258



Departamento de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior En Mecánica Automotriz

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **"Implementación de herramientas de diagnóstico en el laboratorio de inyección electrónica usando la metodología six sigma para garantizar la productividad de sus servicios"** fue realizada por los señores **Toapanta Tonato, Francisco Xavier y Campuez Paucar, Stalyn Damian**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 01 de febrero del 2023

Ing. Carrera Tapia, Romel David Mgtr.

C.C: 0503393258



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Toapanta Tonato, Francisco Xavier** y **Campuez Paucar, Stalyn Damian** con cédulas de identidad N°1756045371 y N°1727290320, declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Implementación de herramientas de diagnóstico en el laboratorio de inyección electrónica usando la metodología six sigma para garantizar la productividad de sus servicios** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 01 febrero del 2023

Toapanta Tonato, Francisco Xavier

C.C: 1756045371

Campuez Paucar, Stalyn Damian

C.C: 1727290320



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Autorización de Publicación

Nosotros, Toapanta Tonato, Francisco Xavier y Campuez Paucar, Stalyn Damian con cédulas de identidad N°1756045371 y N°1727290320, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Implementación de herramientas de diagnóstico en el laboratorio de inyección electrónica usando la metodología six sigma para garantizar la productividad de sus servicios** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 01 febrero del 2023

Toapanta Tonato, Francisco Xavier

C.C: 1756045371

Campuez Paucar, Stalyn Damian

C.C: 1727290320

Dedicatoria

Primeramente, dedico esta tesis a Dios, quien ha sido un pilar fundamental para el logro de este objetivo y que me ha dado sabiduría. A mi padre a quien le hubiera gustado verme como un profesional y que a pesar de todo me ha formado como un hombre de bien, a mi madre que con una palabra de apoyo me ha sabido guiar en este arduo camino junto a mis hermanos, a mi madrina que me ha apoyado moral y económicamente, gracias a ella estoy cumpliendo mi sueño de convertirme en profesional

Y sobre todo a mis abuelitos quienes me han aconsejado a no rendirme y a seguir adelante que todo se consigue con mucho esfuerzo.

Toapanta Tonato, Francisco Xavier

A Dios primeramente que me ha permitido llegar a cumplir mi sueño como profesional a mis padres Gladys Paucar y Antonio Campuez que a pesar de las dificultades que se han puesto en mi camino siempre he tenido el apoyo incondicional por ver realizar este sueño realidad, siempre me han brindado motivación, cariño y mucho amor para poder seguir adelante y llegar a cumplir mis metas

A mis abuelos que siempre han estado al pendiente de mi progreso como profesional que nunca me han dejado solo y me han permitido salir de toda adversidad que se me ha puesto en el camino como profesional, por último y no menos importante a mis amigos que me han acompañado en este camino como profesional con quienes compartí sentimientos de alegría, tristeza y ayuda mutuamente entre nosotros para poder llegar a cumplir nuestros sueños.

Campuez Paucar, Stalyn Damian

Agradecimiento

Agradezco a aquellas personas que han sido parte de este proceso, que con palabras de apoyo me han sabido guiar y motivar para poder cumplir uno de mis sueños

Quiero agradecer de manera especial a mi tutor de tesis el Ing. Romel David Carrera Tapia por todo el apoyo y paciencia brindada.

Toapanta Tonato, Francisco Xavier

Agradezco principalmente a mis padres quienes han sido el motor de mi vida para poder llegar a cumplir este sueño, por sus esfuerzos que han hecho para que mi sueño se haga realidad por nunca dejarme solo brindarme mucho cariño y motivación para poder ser un buen profesional.

A mis hermanos y abuelos que siempre con sus palabras de motivación me ayudaban a no rendirme nunca y poder lograr este objetivo como profesional, de igual manera a mi tutor Ing. Romel Carrera que supo guiarme en el proceso de titulación y compartir sus conocimientos en mi trabajo de tesis.

Campuez Paucar, Stalyn Damian

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenido	8
Índice de figuras	13
Índice de tablas.....	16
Resumen.....	17
Abstract	18
Capítulo I: Tema	19
Antecedentes	19
Planteamiento del Problema.....	20
Justificación.....	21
Objetivos	22
<i>Objetivo General</i>	22
<i>Objetivos Específicos</i>	22
Alcance.....	22

Capítulo II: Marco Teórico	24
Utilización la metodología six sigma para garantizar la productividad de sus s servicios.....	24
Métodos six sigma.....	25
<i>Definir</i>	<i>25</i>
<i>Medir.....</i>	<i>25</i>
<i>Analizar.....</i>	<i>25</i>
<i>Implantar</i>	<i>25</i>
<i>Consolidar.....</i>	<i>26</i>
Herramientas.....	26
<i>Escáner Launch CRP129X</i>	<i>26</i>
<i>Punta Lógica AUTOOL BT160.....</i>	<i>27</i>
<i>Lampara estroboscópica INNOVA 3568A.....</i>	<i>28</i>
<i>Hantek portátil de 2 canales + multímetro 2C42</i>	<i>29</i>
<i>Medidor de presión de combustibles 7pcs.....</i>	<i>30</i>
<i>Limpiador de inyectores CT – 400 GDI 6 Probetas.....</i>	<i>31</i>
<i>Multímetro digital Autool DM201</i>	<i>31</i>
<i>Medidor de vacío (vacuómetro).....</i>	<i>32</i>
<i>Pinza amperimétrica Hantek CC-65 AC/DC.....</i>	<i>33</i>
<i>Compresor de aire</i>	<i>34</i>
<i>Lavador de inyectores por ultrasonido.....</i>	<i>35</i>
Capítulo III: Desarrollo del tema.....	36

Preliminares	36
Herramientas y equipos necesarios para brindar servicios de diagnóstico y mantenimiento del sistema de inyección electrónica del automóvil a gasolina.	37
<i>Escáner launch CRP 129x</i>	37
<i>Lámpara estroboscópica Innova 3568 A</i>	38
<i>Osciloscopio Hantek 2D42</i>	38
<i>Medidor de presión de combustible 7pcs</i>	39
<i>Punta lógica BT 160</i>	39
<i>Lavador de inyectores</i>	40
<i>Lavador de inyectores Canister</i>	40
<i>Lavador de inyectores por ultrasonido</i>	41
<i>Multímetro Automotriz</i>	41
<i>Juego de llaves de vasos y trinquete 3/8</i>	42
<i>Llaves para bujías 16, 18, 21mm</i>	42
<i>Juego llaves Allen</i>	43
<i>Analizador de gases de escape</i>	43
<i>Compresor de aire PCO- 0224 YK</i>	44
Metodología six sigma aplicada al uso de herramientas automotrices.	44
Definir	44
Medir	45
<i>Problema</i>	45
Analizar	46

<i>Escáner automotriz launch CRP 129X</i>	47
<i>Lavadora de inyectores Autool CT-400 DE 6probetas</i>	50
<i>Compresor de aire PCO-0224YK</i>	52
<i>Punta lógica</i>	53
<i>Medidor de presión de combustible 7pcs</i>	55
<i>Lámpara estroboscópica Innova 3568 A</i>	56
<i>Osciloscopio Hantek 2D42</i>	58
<i>Medidor de vacío (vacuómetro)</i>	61
<i>Pinza Amperimétrica Hantek CC-65 AC/DC</i>	62
Implantar	63
<i>Herramientas y equipos de diagnósticos en las zonas de trabajo correspondientes en la estructura del container</i>	64
<i>Áreas de herramientas y máquinas de diagnóstico</i>	64
<i>Herramientas y equipos de diagnóstico</i>	68
Consolidar	69
<i>Manejo de herramientas y materiales</i>	69
<i>Operaciones de las máquinas</i>	69
<i>Instructivo de operaciones para herramientas de diagnóstico</i>	69
Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones	71
Conclusiones	71
Recomendaciones	72
Bibliografía	73

Anexos.....78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Six sigma</i>	24
Figura 2 <i>Escáner automotriz</i>	27
Figura 3 <i>Punta lógica AUTOOL BT160</i>	28
Figura 4 <i>Lampara estroboscópica INNOVA 3568A</i>	28
Figura 5 <i>Hantek portátil de 2 canales + multímetro 2C42</i>	29
Figura 6 <i>Medidor de presión de combustible 7PCS</i>	30
Figura 7 <i>Limpiador de inyectores CT – 400 GDI 6 Probetas</i>	31
Figura 8 <i>Multímetro digital</i>	32
Figura 9 <i>Medidor de vacío</i>	33
Figura 10 <i>Pinza amperimétrica</i>	34
Figura 11 <i>Compresor de aire</i>	34
Figura 12 <i>Maquina lavado por ultrasonido</i>	35
Figura 13 <i>Escáner automotriz</i>	37
Figura 14 <i>Lámpara estroboscópica automotriz</i>	38
Figura 15 <i>Osciloscopio automotriz</i>	38
Figura 16 <i>Medidor de presión de combustible</i>	39
Figura 17 <i>Punta lógica automotriz</i>	39
Figura 18 <i>Lavador de inyectores CT-400</i>	40
Figura 19 <i>Canister</i>	40
Figura 20 <i>Lavadora de inyectores por ultrasonido</i>	41
Figura 21 <i>Multímetro OTC 3980</i>	41
Figura 22 <i>Juego de llaves</i>	42
Figura 23 <i>Llaves de bujías</i>	42
Figura 24 <i>Llaves hexagonales</i>	43
Figura 25 <i>Analizador de gases de escape G4125</i>	43

Figura 26 <i>Compresor PCO-0224 YK</i>	44
Figura 27 <i>Escáner automotriz</i>	47
Figura 28 <i>Parte trasera escáner automotriz</i>	47
Figura 29 <i>Estructura escáner automotriz</i>	48
Figura 30 <i>Botones escáner automotriz</i>	48
Figura 31 <i>Funcionamiento escáner automotriz</i>	49
Figura 32 <i>Limpiador de inyectores CT-400 GDI de 6 probetas</i>	50
Figura 33 <i>Estructura de lavadora de inyectores</i>	50
Figura 34 <i>Panel de control</i>	51
Figura 35 <i>Compresor de aire</i>	52
Figura 36 <i>Compresor de aire funcionamiento</i>	53
Figura 37 <i>Punta lógica</i>	53
Figura 38 <i>Punta lógica estructura</i>	54
Figura 39 <i>Punta lógica funcionamiento</i>	54
Figura 40 <i>Medidor de presión</i>	55
Figura 41 <i>Estructura del Medidor de presión</i>	55
Figura 42 <i>Lampara estroboscópica</i>	56
Figura 43 <i>Estructura de la lampara estroboscópica</i>	57
Figura 44 <i>Funcionamiento de la lampara estroboscópica</i>	57
Figura 45 <i>Osciloscopio</i>	58
Figura 46 <i>Estructura osciloscopio</i>	59
Figura 47 <i>Adaptador osciloscopio</i>	59
Figura 48 <i>Funcionamiento osciloscopio</i>	60
Figura 49 <i>Medidor de vacío</i>	61
Figura 50 <i>Pinza amperimétrica</i>	62
Figura 51 <i>Estructura Pinza amperimétrica</i>	62

Figura 52 Zona de herramientas de diagnostico.....	63
Figura 53 Visualización del área para el cálculo.....	65
Figura 54 Area de banco de inyección	65
Figura 55 Area de compresor.....	66
Figura 56 Area de herramientas de diagnostico	66
Figura 57 Estantería lugar de herramientas de diagnostico.....	67
Figura 58 Lugar de ubicación del limpiador de inyectores y compresor de aire.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Herramientas y equipos de diagnóstico</i>	68
---	----

Resumen

La presente investigación se fundamenta en la implementación de herramientas de diagnóstico en el laboratorio de inyección electrónica usando la metodología six sigma para garantizar la productividad de sus servicios, estas herramientas tienen como finalidad mejorar la rentabilidad, efectividad y la eficiencia dentro de los talleres de automotriz. El buscar un avance tecnológico en el área automotriz es fundamental, y para ello se deben utilizar instrumentos de diagnóstico que sean eficaces y permitan dar soluciones rápidas a diversos problemas, una de estas herramientas es la metodología six sigma la misma que genera un reconocimiento y mantenimiento al momento de detectar una falla con un orden esto respecto a posibles problemas en el vehículo. Este material beneficiara al propietario u operarios, que deseen implantar esta metodología en sus negocios, con la finalidad de buscar una mayor rentabilidad, mejora de procesos o una mayor eficiencia operacional. Con la aplicación de la metodología six sigma como herramienta de mejoramiento de la calidad en los trabajos que se realizan en el taller dando como resultado un trabajo eficaz de igual manera la adquisición de las herramientas de diagnóstico en el taller nos permitirá realizar diversas actividades para un mantenimiento preventivo y correctivo en el sistema de inyección electrónico del vehículo.

Palabras clave: metodología six sigma, eficiencia operacional, herramientas de diagnóstico, organización de herramientas.

Abstract

The present investigation is based on the implementation of diagnostic tools in the electronic injection laboratory using the six sigma methodology to guarantee the productivity of its services, these tools are intended to improve profitability, effectiveness and efficiency within automotive workshops. Seeking a technological advance in the automotive area is essential, and for this, diagnostic instruments must be used that are effective and can provide quick solutions to various problems, one of these tools is the six-sigma methodology, which generates recognition and maintenance. at the time of detecting a failure with an order this with respect to possible problems in the vehicle. This material benefits the owner or operators, who wish to implement this methodology in their businesses, in order to seek greater profitability, process improvement or greater operational efficiency. With the application of the six-sigma methodology as a quality improvement tool in the work carried out in the workshop, resulting in effective work, in the same way, the acquisition of diagnostic tools in the workshop will allow us to carry out various activities for a preventive and corrective maintenance in the vehicle's electronic injection system.

Key words: six sigma methodology, operational efficiency, diagnostic tools, organization.

Capítulo I

Tema

Implementación de herramientas de diagnóstico en el laboratorio de inyección electrónica utilizando la metodología Six sigma para garantizar la productividad de sus servicios

Antecedentes

En el año 1980 la empresa Motorola desarrollo la implementación de la metodología six sigma para mejorar la calidad de los productos trabajados en base de reducción de tiempos y controlar la variación de los procesos, dando como resultado exitosos proyectos. Los talleres en general del sector automotriz buscan una mejora en la calidad de sus operaciones y ser el pilar fundamental de proyectos que aporten a la sociedad a la par de generar un trabajo exitoso (Chicaiza, 2022).

La implementación de la metodología six sigma hace referencia a una disciplina que se va adquiriendo de los errores para mejorar el orden de trabajo en diferentes tipos de desempeños con personal altamente capacitados para el uso de herramientas. Para realizar los diferentes trabajos garantizados se evalúa el tiempo con el fin de mantener un proceso ordenado y estable, así aumentar la satisfacción de los clientes en los talleres automotrices a nivel nacional e internacional (Ledesma, 2021).

La metodología six sigma se ha implementado en los talleres automotrices para garantizar la calidad y orden de servicios que brindan los talleres por la gran competitividad que existe a nivel nacional. Se establece un control de calidad determinado el problema de acuerdo a los servicios que se realizan en el taller, teniendo una orden para disminuir el tiempo de trabajo y agilitando su producción (Aslalema, 2018).

Planteamiento del Problema

En la rama de la industria automotriz tenemos grandes crecimientos el cual por falta de conocimientos y una orden de trabajo se considera una necesidad para los trabajadores causando así que los talleres automotrices tengan que actualizar sus procedimientos de trabajo. El problema por falta de preparación y orden para el uso de máquinas o herramientas causa una pérdida de tiempo por el crecimiento en la industria automotriz y nuevas tecnologías, esto lleva que se deba implementar métodos y actualizar constantemente sus procedimientos de trabajo (Absalón, 2018).

Hoy en día a nivel nacional existen emprendimientos en la industria automotriz que necesitan ser mejorados aplicando la metodología six sigma por lo que no existe un correcto manejo de herramientas de trabajo tanto en orden y calidad. Los talleres que no cuentan con una metodología de trabajo no son negociables y se puede notar en trabajos de mala calidad y desconocimiento de técnicas con una pésima organización, aplicando la metodología six sigma podremos optimizar recursos de buena aceptación en el mercado automotriz (Arreaga, 2017).

Según la investigación de estudio la metodología six sigma es aplicada en un 56% a nivel nacional en industrias automotrices las demás entidades automotrices se encargan de tener estrategias de trabajo el cual tienen de dificultades y problemas al desarrollar la misma. Dicho en términos la metodología six sigma mejora la rentabilidad, efectividad y la eficiencia de las operaciones en un trabajo con orden el cual representa una estrategia sistemática y de calidad en los talleres automotrices (García, 2019).

Los problemas generados por los talleres automotrices se generan por la insatisfacción de los clientes por los servicios brindados por el taller al no tener un orden de trabajo. Es de vital importancia siempre identificar y reconocer las principales necesidades que tiene un cliente y aplicar la respectiva metodología de trabajo y estudio realizado (García, 2018).

Justificación

En base a los estudios de los problemas que afectan en los talleres automotrices tomando en cuenta el cambio al aplicar la metodología six sigma se ha garantizado los trabajos de calidad obteniendo una nueva metodología de trabajo. Por otro lado, al aplicar esta metodología rápidamente podemos mejorar la calidad, costos y orden de un trabajo demostrando que se tienen personal sumamente capacitado. Antes de establecer cada uno de los trabajos se toma en cuenta el compromiso del operario tanto para seguir las metodologías aplicadas impulsando a una buena organización y cumplimiento de los trabajos que se realicen (Abril, 2020)

El desarrollo de la tesis es un estudio para mejorar la productividad en las industrias automotrices, resulta de mucha importancia poder seguir una orden de calidad en cuanto a trabajos que se realiza como la buena utilización de las máquinas y herramientas esto generara el crecimiento de trabajo y la competitividad a nivel nacional en la industria automotriz. Al aplicar la metodología six sigma podremos evaluar el rendimiento de los operarios y de las maquinas al seguir una orden de trabajo, esto beneficiara tanto a la empresa como a los trabajadores a medida que se obtenga ganancias por los trabajos realizados de calidad (Fernández, 2018).

El proyecto tiene como finalidad fortalecer recursos necesarios en los talleres automotrices debido a que personas emprendedoras miran a las industrias automotrices como trabajos rentables que permitirán solucionar problemas rápidamente aplicando la metodología six sigma en cada trabajo que se realice. Se analizará respectivamente cada etapa de trabajo el cual lleve un proceso que se realice en el taller para así mejorar su calidad en los servicios prestados a los clientes y se obtendrá un resultado eficiente y eficaz con la finalidad de ser un taller competente (Gonzales, 2021).

Objetivos

Objetivo General

Implementar herramientas de diagnóstico en el laboratorio de inyección electrónica usando la metodología six sigma para garantizar la productividad de sus servicios.

Objetivos Específicos

- Investigar sobre las herramientas y equipos necesarios para brindar servicios de diagnóstico y mantenimiento del sistema de inyección electrónica del automóvil a gasolina aplicando el uso de la metodología six sigma.
- Seleccionar las herramientas y equipos indispensables para el taller de inyección electrónica.
 - Aplicar las herramientas y equipos de diagnóstico en las zonas de trabajo correspondiente en la estructura del container.

Alcance

El presente proyecto se trata de un estudio al aplicar la metodología six sigma en un taller automotriz permitiendo tener trabajos reconocidos y de calidad para beneficio de las personas que emprendan un taller en la industria automotriz. El taller estará preparado con todas las metodologías de trabajo siguiendo un orden adecuadamente de esta manera se puede llegar a tener una competencia a nivel nacional y ser reconocida por los diferentes trabajos que se brindaran a los clientes. Se tendrá en cuenta siempre la mejor opción tanto para el cliente que necesita de los servicios para poder enriquecer el trabajo en beneficio del taller (Jaramillo & Nunja, 2022).

El material de investigación tiene como objetivo el avance tecnológico en el campo laboral automotriz, utilizando instrumentos de diagnósticos eficaces para poder dar soluciones a los diferentes problemas. Por una parte, estas herramientas de diagnóstico las usaremos aplicando la metodología six sigma para brindar un trabajo sumamente rápido y de calidad

aplicando conocimientos de punta para garantizar que los trabajos se realicen adecuadamente sin ningún tipo de problema. Al investigar la metodología six sigma tendremos un alcance eficaz ya que facilitara su operación al contar con un buen orden de trabajo haciendo que el taller cuente con fuentes de trabajo y buenos ingresos (Cabrera, 2020).

Al implementar el uso de herramientas de inyección electrónica podremos realizar diferentes objetivos como analizar las averías que existen en el sistema y dar operaciones de prueba para encontrar diferentes tipos de solución la misma que se presenta en el vehículo. De manera que los problemas tengan diferentes rangos de dificultad se aplicara la metodología six sigma que genera un reconocimiento y mantenimiento a la falla con un orden en cuanto a los problemas que tenga el vehículo en particular (Chadán & Coque, 2021).

Capítulo II

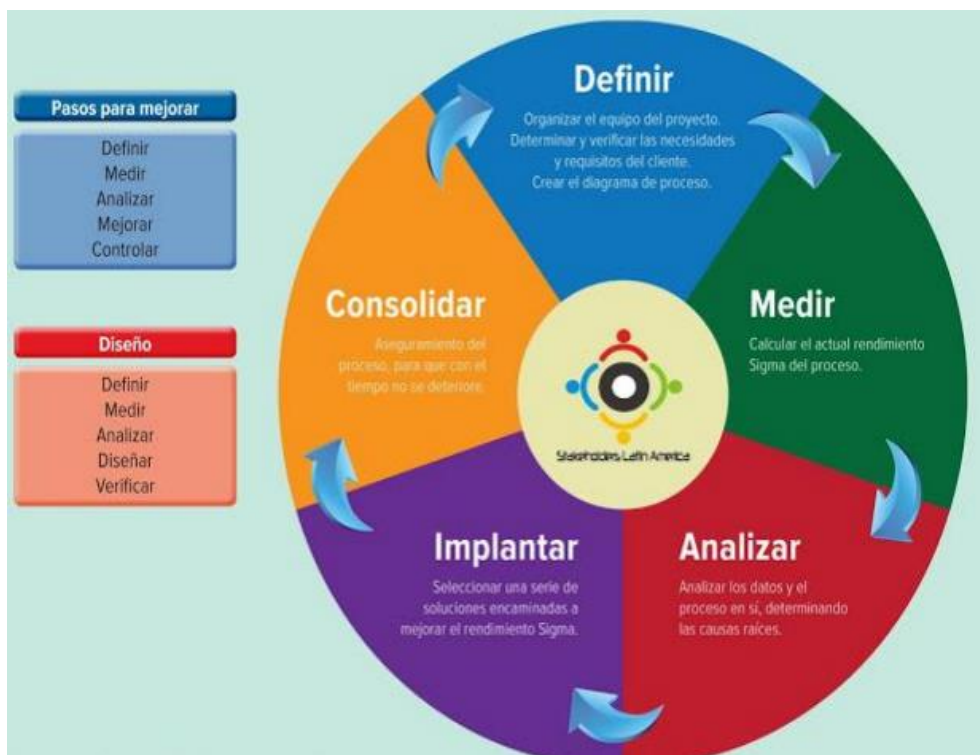
Marco teórico

Utilización la metodología six sigma para garantizar la productividad de sus servicios.

El objetivo general de este proyecto es aplicar la metodología six sigma para garantizar y controlar todo tipo de trabajo que se realiza en el taller de inyección electrónica, esto genera un control más alto al aplicar la six sigma y será mucho mejor la habilidad al momento de realizarse trabajos llegando a cumplir todo tipo de especificaciones u objetivos dentro del taller de inyección electrónica (Aslalema, 2018).

Figura 1

Six sigma



Nota. Representación gráfica de las etapas Six-Sigma. Tomado de (Rodriguez, pág. 12)

Métodos six sigma

Definir

En el proceso definición analizamos los pasos para atacar al problema utilizando de mejor manera todos los recursos necesarios implicando testimonios de personas que ocupan el servicio, así como los trabajadores del lugar. al presentarse estas dos informaciones con la finalidad de corregir daños, fallas que existan dentro del taller o laboratorio de trabajo (Aslalema, 2018).

Medir

Desde el momento que encontramos el problema debemos tomar decisiones que nos permitirá disminuir el tiempo en las actividades a realizar permitiendo desarrollar la fluidez de los trabajos dentro del taller de inyección electrónica de esta manera verificaremos el estado del taller y de igual manera la capacidad de producción que se tiene en el taller (Aslalema, 2018).

Analizar

Al momento de desarrollar el análisis nos aseguramos que la información sea precisa y confiable en la etapa de medición y poder evitar que al momento de tomar una decisión o acción sea errónea por falta de resultados. Una vez determinados los datos de la empresa, se procede con el análisis respectivo en donde se aceptará la forma de realizar y mejorar los procesos, esto nos permitirá definir soluciones y permitir que la empresa pueda arreglar los problemas dentro de la misma (Aslalema, 2018).

Implantar

De acuerdo a los diferentes procesos que se realizan al vehículo utilizando las herramientas para encontrar diferentes problemas, podemos obtener un beneficio tanto en los servicios de calidad que se brindan dentro del taller los cuales los trabajos que se realizan son previamente analizados según los resultados obtenidos por análisis de los equipos de inyección electrónica (Aslalema, 2018).

Consolidar

De acuerdo al servicio que se le brinda al cliente se genera un control de calidad de acuerdo a los trabajos que se realicen al vehículo en el taller estos varían tanto en un nivel 1 y nivel 2, el nivel 1 nos permitirá tener un control de entrega esto implica diferentes factores como son el tiempo que se le manifiesta al cliente para entregar el vehículo al momento de realizar los diferentes trabajos dentro del taller y el nivel 2 nos permitirá tener el control de calidad al momento de terminar el trabajo esto genera dar una garantía por el trabajo que se lo realiza (Kleber, Ortiz, & Vázquez , 2019).

Herramientas

Los equipos y herramientas que se van a utilizar en el laboratorio de inyección electrónica son tecnológicas son muy útiles ya que nos ayuda a dar diagnósticos eléctricos y electrónicos de una manera fácil y rápida. se debe tener cuidado al momento de ser utilizadas y manipuladas.

Todas las herramientas y equipos cuentan con un manual donde se detalla su funcionamiento y así poder utilizarlas de una manera correcta (Vallejo , 2013).

Escáner Launch CRP129X

Descripción

Es una herramienta de diagnóstico que permite conocer cada una de las variables que ocasionaron el problema, lo que permite tener a un |automóvil en buenas condiciones, disminuyendo el consumo de combustible y mejorando la calidad del aire, sistema de motor, transmisión, ABS (sistema de frenos antibloqueo) y SRS (Airbag) realiza ajustes como reinicio de aceite, reajuste de SAS (sistema de dirección y suspensión), servicio de EPB(Freno de mano electrónico), servicio TPMS(sistema de control de la presión de los neumáticos de un vehículo), adaptación del acelerador (Cervantes, 2010).

Función

Su función es verificar cada sensor y si existe alguna falla se puede obtener todos los datos que se produjeron al momento de ésta, utilizan un puerto de comunicaciones digitales estandarizado en tiempo real como: Funciones AutoVIN, Informe de diagnóstico, Test de voltaje de la batería, Actualizaciones de por vida por WIFI, Herramientas diagnosis multimarca permitiendo que un técnico identifique y conozca los parámetros del automóvil ya que es importante garantizar su correcto funcionamiento (Narvaez & Narvaez, 2019).

Figura 2

Escáner automotriz



Nota. Se observa escáner automotriz Launch CRP129X. Tomado de (AutoolCarEc, 2022).

Punta Lógica AUTOOL BT160

Descripción

La punta lógica o también llamado comprobador de circuitos automotriz permite medir el voltaje AC/DC (corriente alterna y corriente continua), pruebas de resistencia, continuidad y pulsos además envía voltajes para poder activar actuadores y cuenta con una linterna LED que nos permitirá trabajar en la noche o condiciones oscuras. La herramienta también está protegida contra cortocircuitos. (AutoolCarEc, 2022)

Figura 3

Punta lógica AUTOOL BT160



Nota. Se observa Punta Lógica AUTOOL BT160. Tomado de (AutoolCarEc, 2022).

Lampara estroboscópica INNOVA 3568A

Descripción y función

Es una herramienta diseñada para el uso en los talleres de automóviles que permite la medición de velocidad de rotación, la luz digital innova 3568 cuenta con la visualización LCD (representación visual por cristal líquido) digital muestra el tacómetro y las funciones avanzadas simultáneamente (Digital Tach: 249 a 9.990 rpm. Avance digital: 0-90 grados), funciona en todos los motores de 12V gasolina y 24V diésel con la comprobación del encendido de un modo rápido (en motores diésel solicitar un adaptador opcional) (Valencia, 2017).

Figura 4

Lampara estroboscópica INNOVA 3568A



Nota. Se observa Lampara estroboscópica INNOVA 3568A. Tomado de (AutoolCarEc, 2022).

Hantek portátil de 2 canales + multímetro 2C42

Descripción

Es una herramienta automotriz de visualización grafica de un solo canal fácil de utilizar, no necesita estar conectado a una fuente de alimentación, los rangos de voltajes/DIV: 10mV/div – 10 V/límite de ancho de banda BNC, típico: 20 MHz muestra señales eléctricas variables en el tiempo, con este instrumento se puede interpretar gráficamente lo que sucede con un componente electrónico del automóvil.

Características

- Modo: automático, normal, individual.
- Nivel: ± 4 divisiones desde el centro de la pantalla.
- Talud: levantamiento, caída, aumento y caída.

Figura 5

Hantek portátil de 2 canales + multímetro 2C42



Nota. Se observa Hantek portátil de 2 canales + multímetro 2C42. Tomado de (AutoolCarEc, 2022).

Medidor de presión de combustibles 7pcs

Descripción

Manómetro de combustible, herramienta de diagnóstico automático para probador de bomba de inyección de combustible. Este kit completo viene con adaptadores y complementos. Prueba fácilmente la presión del sistema de combustible en la mayoría de los automóviles (no apto para CIS-Jetronic, Bosch, GM). 2 escalas (psi y bar), lecturas de 0~100 psi y 0~7 bar. Cada instrumento se mantiene perfectamente organizado en el estuche inflable para facilitar el transporte, el almacenamiento y la identificación inmediata (AutoolCarEc, 2022).

Figura 6

Medidor de presión de combustible 7PCS



Nota. Se observa Medidor de presión de combustibles 7PCS. Tomado de (AutoolCarEc, 2022).

Limpiador de inyectores CT – 400 GDI 6 Probetas

Descripción y Función

Es un sistema electromecánico la cual realiza la limpieza de inyectores como mantenimiento preventivo sirve para hacer pruebas en los inyectores simulando el funcionamiento, se elimina impurezas (AutoToolCarEc, 2022).

Figura 7

Limpiador de inyectores CT – 400 GDI 6 Probetas



Nota. Se observa Limpiador de inyectores CT – 400 GDI 6 Probetas. Tomado de (EquiAuto, 2022).

Multímetro digital Autoool DM201

Descripción y función

Un instrumento de medición, también llamado tester. Equipo esencial para cualquier taller mecánico su nombre “multímetro” le hace honor a que esto le permite tomar medidas en diferentes escalas según el modelo puede medir la tensión de alimentación de voltios, la resistencia de los componentes en ohmios, las rpm del motor, frecuencias, temperaturas, etc. (Caballero, 2014).

Características

-frenqueny: 1 Hz a 10 MHz

-Capacitancia: 10pF a 6000uf

- AC voltios: 0,1 mV a 750 V
- Voltios cc: 0,1 mV a 1000 V
- AC Current: 0.1uA a 10 A
- DC Current: 0.1uA a 10 A
- Resistencia: 0.1Ω a 60 MΩ
- Ciclo de trabajo: 1% a 99%

Figura 8

Multímetro digital



Nota. Se observa multímetro digital Autool DM201. Tomado de (AutoolCarEc, 2022).

Medidor de vacío (vacuómetro)

Descripción y función.

El medidor de vacío realiza las mediciones adecuadas del vacío creado en el múltiple de admisión y así hace una comparación de los valores obtenidos con el vacuómetro.

El vacuómetro debe estar conectado a la salida de una toma de vacío en el múltiple de admisión. Inmediatamente en el momento que arranque el motor se espera a que se caliente. La mayoría de los motores funcionarán al ralentí entre 400 y 500 mm de mercurio (15 a 20 in Hg) (Balseca, 2019).

Figura 9

Medidor de vacío



Nota. Se observa medidor de vacío (vacuómetro). Tomado de (AutooolCarEc, 2022).

Pinza amperimétrica Hantek CC-65 AC/DC**Descripción y función.**

La pinza amperimétrica es un instrumento importante en el campo de la mecánica automotriz ya que son adaptadores que ayudan a medir corrientes tanto alternas como continuas. Debe tenerse en cuenta antes de medir con una pinza amperimétrica. calibrar la amplitud cero del osciloscopio en modo corriente continúa usando una ruleta llamada "Zero" en la pinza amperimétrica (Pardo , 2013).

Figura 10*Pinza amperimétrica*

Nota. Se observa. pinza amperimétrica Hantek CC-65 AC/DC. Tomado de (AutoolCarEc, 2022).

Compresor de aire**Descripción y función.**

Un compresor es simplemente una máquina diseñada para almacenar aire del ambiente o gas, dependiendo de la aplicación que el operador quiera brindar. Este viento o gas se comprime en un tanque llamado caldera y el aire comprimido se utiliza para mover y alimentar otros conjuntos y herramientas neumáticas, para inflar llantas de vehículos, para limpiar y rociar pintura, realizar diversas tareas como: Un taller móvil de autoservicio implementó un compresor de viento móvil que optimiza el desempeño laboral del operador. (RIVERA, 2019).

Figura 11*Compresor de aire*

Nota. máquina diseñada para almacenar aire del ambiente o gas imagen tomada de (RIVERA, 2019).

Lavador de inyectores por ultrasonido

Figura 12

Maquina lavado por ultrasonido



Nota. Máquina para lavar inyectores por ultrasonido imagen tomada de (Sañaicela & Quinsasamin , 2019).

Descripción y función

La máquina de lavado de inyectores da una limpieza por ultrasonidos y se basa en la aplicación de ondas ultrasónicas de alta frecuencia generadas por transductores piezoeléctricos. Esta técnica se utiliza para eliminar suciedad, impurezas y contaminantes de áreas del cuerpo humano o materiales. (Sañaicela & Quinsasamin , 2019).

Capítulo III

Desarrollo del Tema

El presente proyecto de titulación tiene como finalidad la implementación de diferentes herramientas de diagnóstico en un laboratorio de inyección electrónica usando la metodología six sigma para garantizar los diferentes trabajos de mantenimiento en el vehículo tanto preventivo como correctivo y estos trabajos sean totalmente garantizados para la satisfacción del cliente.

Preliminares

Inicialmente se procedió a buscar a buscar información de la metodología six sigma aplicando en talleres automotrices para garantizar el trabajo que se va a realizar en el taller de inyección electrónica ,de igual manera se procedió a buscar un proveedor de las herramientas adecuadas para implementar un laboratorio de inyección electrónica las cuales de más uso frecuente en el taller se usa un escáner automotriz launch CRP 129x, punta lógica autool BT 160, lámpara estroboscópica innova 3568A, Osciloscopio Hantek portátil de 2 canales + multímetro 2C42, medidor de compresión de combustible 7pcs, medidor de vacío, limpiador de inyectores CT – 400 GDI 6 Probetas.

Herramientas y equipos necesarios para brindar servicios de diagnóstico y mantenimiento del sistema de inyección electrónica del automóvil a gasolina.

Escáner launch CRP 129x

Figura 13

Escáner automotriz



Nota. Este equipo nos permitirá explorar fallos en el vehículo.

El escáner viene con una pantalla táctil de 5 pulgadas, tiene su conector OBDII, tiene un menú de diagnóstico con 55 marcas de vehículos compatibles también cuenta con su módulo genérico OBDII, un módulo monitor de batería para verificar en tiempo real el voltaje de batería.

Adicional tiene dentro de las funciones de reinicio lo siguiente:

- Reinicio de frenos
- Reinicio de aceite de tiempos de mantenimiento
- Reinicio de ángulo de dirección
- Reinicio mariposa electrónica, cuerpo de aceleración o TPS
- Reinicio de sensor de presión de llantas

También cuenta con una conexión wifi para las actualizaciones y genera reportes que se pueden compartir por correo electrónico o también tomar pantallazos que se pueden compartir por el mismo medio.

Lámpara estroboscópica Innova 3568 A

Figura 14

Lámpara estroboscópica automotriz



Nota. Este equipo nos permitirá verificar la medición de velocidad de rotación del motor.

La lámpara estroboscópica es una herramienta automotriz diseñada para la sincronización del motor esto quiere decir que verifica la comprobación del encendido del motor de una forma rápida y precisa de acuerdo con el punto de encendido con la relación al número de revoluciones del motor.

Osciloscopio Hantek 2D42

Figura 15

Osciloscopio automotriz



Nota. Este equipo nos permitirá verificar anomalías eléctricas en el vehículo.

El osciloscopio automotriz nos permitirá realizar cálculos avanzados dentro del mismo nos ayuda a verificar tensiones, señales de entrada que pueden variar en el tiempo.

Medidor de presión de combustible 7pcs

Figura 16

Medidor de presión de combustible.



Nota. Este equipo nos permitirá verificar la mezcla pobre o rica en el motor.

El medidor de presión de combustible nos ayudara en el circuito de alimentación del vehiculó permitiendo encontrar problemas en la mezcla de combustible ya sea este como una mezcla pobre o una mezcla rica en el motor.

Punta lógica BT 160

Figura 17

Punta lógica automotriz



Nota. Este equipo nos permitirá verificar circuitos digitales.

La punta lógica es una herramienta esencial en el taller de inyección electrónica ya que esta herramienta nos permitirá reparar circuitos electrónicos que se encuentren con alta o baja tensión este equipo es un equipo de medición básico que nos permitirá verificar los voltajes esenciales que debe tener cada componente electrónico.

Lavador de inyectores

Figura 18

Lavador de inyectores CT-400



Nota. Se observan la herramienta, este equipo permitirá realizar la limpieza de los inyectores de igual manera dar un mantenimiento preventivo y correctivo al vehículo.

Esta máquina nos ayuda primeramente hacer una limpieza de inyectores de igual manera a verificar si un inyector se encuentra en mal estado o tiene problemas al inyectar gasolina en el vehículo con ayuda de las probetas verificaremos si los inyectores están en buen estado de lo contrario al momento de realizar pruebas verificaremos que inyectores tienen problemas.

Lavador de inyectores Canister

Figura 19

Canister



Nota. Se observan la herramienta, este equipo permitirá realizar la limpieza de los inyectores conectado al riel de inyectores directamente del vehículo.

Esta máquina nos ayuda primeramente hacer una limpieza de inyectores sin el desmontaje de los inyectores esta máquina únicamente se puede utilizar para vehículos que sean a gasolina no para los inyectores a diésel.

Lavador de inyectores por ultrasonido

Figura 20

Lavadora de inyectores por ultrasonido



Nota. Se observan la herramienta, este equipo permitirá realizar la limpieza de los inyectores por ultrasonido.

Esta máquina nos ayuda primeramente hacer una limpieza de inyectores tanto como vehículos como motocicletas, esta máquina utiliza una tecnología de limpieza ultrasónica, en estos casos los inyectores deben estar en funcionamiento bajo la acción de un generador de pulsos.

Multímetro Automotriz

Figura 21

Multímetro OTC 3980



Nota. Se observan este dispositivo que permitirá realizar pruebas de frecuencia en el automóvil.

Esta herramienta nos ayuda a las pruebas de frecuencia, al ciclo de trabajo del motor también nos permitirá encontrar fallos en los sistemas eléctricos automotrices este dispositivo es una herramienta esencial en un taller de inyección electrónica.

Juego de llaves de vasos y trinquete 3/8

Figura 22

Juego de llaves



Nota. Se observan esta herramienta que nos ayudara al desmontaje de diferentes piezas del automóvil.

Esta herramienta nos ayuda a las pruebas de frecuencia, al ciclo de trabajo del motor también nos permitirá encontrar fallos en los sistemas eléctricos automotrices este dispositivo es una herramienta esencial en un taller de inyección electrónica.

Llaves para bujías 16, 18, 21mm

Figura 23

Llaves de bujías



Nota. Se observan los diferentes dados que nos permitirá el desmontaje de las bujías ya sea este para un mantenimiento o remplazo.

Esta herramienta nos ayuda a las pruebas de frecuencia, al ciclo de trabajo del motor también nos permitirá encontrar fallos en los sistemas eléctricos automotrices este dispositivo es una herramienta esencial en un taller de inyección electrónica.

Juego llaves Allen

Figura 24

Llaves hexagonales



Nota. Se observan las diferentes llaves hexagonales que nos permitirá realizar diferentes desmontajes en el automóvil según su trabajo a realizar.

Esta herramienta nos ayuda a las pruebas de frecuencia, al ciclo de trabajo del motor también nos permitirá encontrar fallos en los sistemas eléctricos automotrices este dispositivo es una herramienta esencial en un taller de inyección electrónica.

Analizador de gases de escape

Figura 25

Analizador de gases de escape G4125



Nota. Se observan este dispositivo que permitirá realizar pruebas y análisis de gases quedamos del vehículo.

Esta herramienta nos ayuda a las pruebas de frecuencia, al ciclo de trabajo del motor también nos permitirá encontrar fallos en los sistemas eléctricos automotrices este dispositivo es una herramienta.

Compresor de aire PCO- 0224 YK

Figura 26

Compresor PCO-0224 YK



Nota. Se observan esta máquina que permite la pulverización de herramientas y equipos de trabajos del taller de inyección electrónica.

Esta herramienta nos ayuda a las pruebas de frecuencia, al ciclo de trabajo del motor también nos permitirá encontrar fallos en los sistemas eléctricos automotrices este dispositivo es una herramienta.

Metodología six sigma aplicada al uso de herramientas automotrices.

Definir

Investigar sobre las herramientas adecuadas que se van a utilizar en el laboratorio de inyección electrónica revisando catálogos, ubicando en diferentes talleres de inyección y comparar precios por diferentes cadenas de proveedores:

- Lavadora de inyectores
- Osciloscopio
- Escáner automotriz

- Medidor de presión de combustible
- Pinza amperimétrica
- Lámpara estroboscópica
- Punta lógica
- Medidor de vacío
- Compresor de aire
- Analizador de gases de escape
- Juego de llaves de vasos y trinquete
- Lavador de inyector canister
- Multímetro automotriz

Medir

Cálculos de eficiencia aplicando la metodología six sigma

Para realizar el cálculo es importante tener en cuenta los siguientes parámetros

- Cálculo según los vehículos de reparación
- Cálculo según el tiempo de reparación

Formulas: $nrd = \frac{nra}{nda}$

$$up = \frac{nrd \cdot tmr}{h}$$

Nrd= número de reparaciones diarias

up= número de unidades productivas

Nra= número de reparaciones anuales

tmr= tiempo medio de la reparación

Nda= número de días anuales de reparación

h= número de horas de la jornada

Problema

Para el cálculo de las áreas de trabajo del taller debemos tomar en cuenta las horas máximas laborales que corresponde a 1840 h y esto nos da 350 días, omitiendo feriados y días festivos que dan por ley. También es importante conocer la cantidad de vehículos que se va a trabajar durante un 1 año, por lo cual tomamos como referencia a casos pesimistas y casos optimistas. Para los casos pesimistas vamos a poner de ejemplo 1400 carros al año, y para el

caso optimista 2100 carros, el cálculo del tnr es de 2h. calcular: El número de reparaciones diarias.

- El número de operarios para los casos pesimistas y optimistas

Solución

Casos pesimistas

$$\text{Formula: } nrd = \frac{nra}{nda}$$

$$nrd = \frac{1400}{350}$$

$$nrd = 4$$

$$up = \frac{nrd \cdot tnr}{h}$$

$$up = \frac{4 \cdot 2}{8}$$

$$up = 1 \text{ técnico}$$

Casos optimistas

$$\text{Formula: } nrd = \frac{nra}{nda}$$

$$nrd = \frac{2100}{350}$$

$$nrd = 6$$

$$up = \frac{nrd \cdot tnr}{h}$$

$$up = \frac{6 \cdot 2}{8}$$

$$up = 2 \text{ técnicos}$$

Analizar

Luego de una búsqueda por las diferentes cadenas de proveedores se logró analizar que nueve herramientas son indispensables y obligatorias para el laboratorio de inyección contando con el presupuesto y proformas que se solicita en cada empresa se obtuvo un listado de las herramientas y máquinas de diagnóstico de buena calidad a un precio conveniente, las herramientas son las siguientes.

Escáner automotriz launch CRP 129X

Figura 27

Escáner automotriz



Nota. Parte frontal del escáner automotriz para detectar fallas.

Figura 28

Parte trasera escáner automotriz



Nota. El escáner automotriz nos ayuda con detectar fallas mediante sensores del vehículo de una manera rápida y sencilla.

Estructura

Figura 29

Estructura escáner automotriz



Nota. Partes escáner automotriz.

Figura 30

Botones escáner automotriz



A

Nota. Partes del escáner automotriz.

1. Encendido / apagado
2. Conector de diagnóstico DB-15
3. Puerto de carga de 5v
4. Pantalla LCD de carga
5. LCD

6. Botón de inicio
7. Botón izquierdo
8. Botón arriba
9. Botón derecho
10. Botón abajo
11. Botón aceptar
12. Botón de retorno

Funcionamiento

Figura 31

Funcionamiento escáner automotriz



Nota. Escáner automotriz encendido.

1. Leer información de versión, leer DTC, borrar DTC y leer flujo de datos para Motor, ABS, SRS y sistema de transmisión.
2. Servicio de reinicio
3. Informe de detección automática y diagnóstico
4. Diagnóstico completo OBD II
5. Transmisión de datos en vivo
6. Actualización gratuita con un clic
7. Preparación I/M con un clic, batería de diagnóstico de un clic, informe de salud de un clic, Biblioteca de DTC de un clic, historial de verificación de un clic e informe

8. Prueba de voltaje de la batería
9. Compatible con vehículos OBD1 y OBD2
10. Sistema operativo Android 7,1 rápido
11. Recursos de mantenimiento en línea
12. Más fuerte y resistente a caídas

Lavadora de inyectores Autool CT-400 DE 6probetas

Figura 32

Limpiador de inyectores CT-400 GDI de 6 probetas

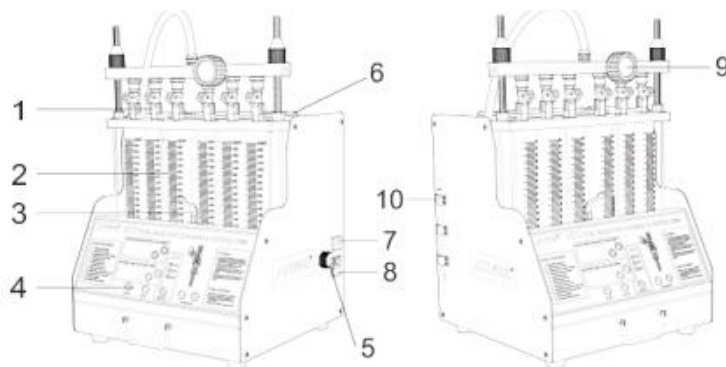


Nota. Se observan la herramienta, este equipo permitirá realizar la limpieza de los inyectores de igual manera dar un mantenimiento preventivo y correctivo al vehículo.

Estructura

Figura 33

Estructura de lavadora de inyectores



Nota. Estructura de lavadora de inyección.

1. Entrada de llenado
2. Tuvo de prueba
3. Botón de drenado
4. Panel de control
5. Cable de señal pulso
6. Tina de limpieza ultrasónica
7. Botón de encendido
8. Toma de corriente
9. Medidor de presión
10. Válvula de drenado de líquido

Funcionamiento

Figura 34

Panel de control



Nota. Panel de control lavadora de inyectores.

1. Limpieza ultrasónica
2. Prueba de ralentí (0 – 20 ms)
3. Prueba de velocidad media (0 – 7.5 ms)
4. Prueba de alta velocidad (0 – 4 ms)
5. Prueba de aceleración
6. Prueba de velocidad de cambio

7. Prueba de control de fugas
8. Prueba de valor de pulverización al ralenti
9. Prueba de valor de pulverización de velocidad media
10. Prueba de valor de pulverización de alta velocidad
11. Lavado inverso
12. Limpieza sin desmontar

Compresor de aire PCO-0224YK

Figura 35

Compresor de aire



Nota. El compresor de aire como finalidad en el laboratorio de inyección ayuda con la limpieza y pulverización de herramientas después de cualquier trabajo.

Estructura

- **Motor:** 1,49 kW- 2Hp
- **Voltaje:** 120v – 60 Hz
- **Revoluciones:** 13450 rpm
- **Caudal:** 110 L/min – 3,9CFM
- **Tanque:** 24 L – 6,3gal
- **Presión máxima:** 116 PSI – 8 Bar
- **Transmisión:** Directa
- **Dimensiones cartón:** 57,5 x 27,5 x 62 cm

Funcionamiento

Figura 36

Compresor de aire funcionamiento



Nota. Funcionamiento compresor de aire.

- Bomba mixta de hierro fundido lubricada por aceite, para un mayor rendimiento y vida útil.
- Tanque horizontal con ruedas y agarradera que permite una fácil movilización y transporte.
- Visor transparente para lectura del nivel de aceite.

Punta lógica

Figura 37

Punta lógica



Nota. La punta lógica permite medir voltajes AD/D Probador de circuitos 20 cm de corriente directa, truper.

Estructura

Figura 38

Punta lógica estructura



- **Corriente directa:** 6 – 12 v
- **Largo total:** 20 cm
- **Largo del cable:** 1 m
- **Empaque individual:** Blister
- **Inner:** 6
- **Master:** 36

Funcionamiento

Figura 39

Punta lógica funcionamiento



Nota. Funcionamiento punta lógica.

- Ideal para medición de corriente directa en baterías y circuitos de 12 V
- Punta de acero al carbono y mango de plástico transparente aislado para mayor seguridad
- Cable con caimán para tierra

Medidor de presión de combustible 7pcs

Figura 40

Medidor de presión



Nota. Medidor de presión de combustible TU-113, herramientas de diagnóstico automático para probador de bomba de inyección de combustible.

Estructura

Figura 41

Estructura del Medidor de presión



Nota. Estructura del medidor de presión.

- Material: aleación de cobre
- herramientas de goma
- Color de la caja: rojo
- Unidad: Psi,
- Rango de presión de la barra: 0 ~ 100 psi y 0 ~ 7 bar
- Diámetro del manómetro: 90 mm

Funcionamiento

Pruebe fácilmente la presión del sistema de combustible en la mayoría de los automóviles (no apto para CIS-Jetronic, Bosch, GM). dos escalas (psi y bar), lectura de 0 ~ 100 psi y 0 ~ 7 bar.

Lámpara estroboscópica Innova 3568 A

Figura 42

Lampara estroboscópica



Nota. La luz de sincronización digital INNOVA 3568 es una luz de sincronización de primera línea con una lectura LCD digital precisa de pantalla dividida que muestra el tacómetro y las funciones avanzadas simultáneamente.

Estructura

Figura 43

Estructura de la lampara estroboscópica



Nota. Estructura de una lampara estroboscópica

- **Peso:** 8 onzas
- **Dimensiones:** 14,5 x 10x 3,5 pulgadas
- Barril ajustable
- Cables desmontables y recogida inductiva
- 4 ciclos
- Ajuste anticipado y retardado
- Pantalla LCD

Funcionamiento

Figura 44

Funcionamiento de la lampara estroboscópica



Nota. Funcionamiento de lampara estroboscópica.

- Luz de sincronización de primera línea con escala avanzada de lectura directa que se ajusta de 0 a 90 grados
- Funciona con la mayoría de los sistemas de encendido: sistemas convencionales, electrónicos y controlados por computadora, domésticos e importados
- El tacómetro digital varía de 249 a 9.990 rpm, incluyendo prueba de circuito de salto patentada de hasta 9.990 rpm
- La lectura LCD digital de pantalla dividida muestra el tacómetro y las funciones avanzadas
- Barril delgado y giratorio para un mejor objetivo en la marca de sincronización

Osciloscopio Hantek 2D42

Figura 45

Osciloscopio



Nota. El osciloscopio es una máquina esencial para un laboratorio de inyección electrónica ya que permite medir los parámetros de corriente AD/DC.

Estructura

Figura 46

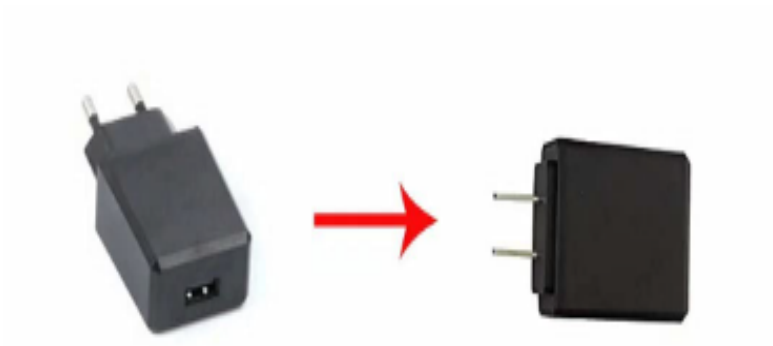
Estructura osciloscopio



Nota. La estructura del osciloscopio.

Figura 47

Adaptador osciloscopio



Nota. Adaptador del osciloscopio.

- Modelo: Hantek2C72.
- tipo de enchufe: enchufe estadounidense.
- Voltaje: CA 100-240 V.
- Modelo: Hantek2D42.

- Ancho de banda: 40 MHz.
- Nota: el ancho de banda se reducirá a 6 MHz cuando se utiliza sonda X1.
- Multímetro
- Artículos de medición, rango, precisión, resolución.
- Voltaje DC: 400,0 mV, $\pm (0,8 \% + 5)$, 100 μ V.
- Tensión de corriente continua: 40,00 V-- $\pm(0,8\%+5)$ --10 mV.
- Voltaje CA: 600,0 V, $\pm (1,5\% + 5)$, 1 V.
- Corriente CA: 10,00 A, $\pm (3\% + 5) - 10$ mA.
- Resistencia: 40,00 MO $\pm(1,5\%+3)$ --10 kO.
- Diodo: 0 – 2,0 V.
- Batería: 2 baterías de litio 18650 de 2600 mAh.

Funcionamiento

Figura 48

Funcionamiento osciloscopio



Nota. Funcionamiento del osciloscopio.

- Osciloscopio, multímetro: Un instrumento para múltiples propósitos, con las funciones de tres dispositivos de prueba universales.
- Función multímetro universal: puede medir voltaje, corriente, resistencia, diodo, condensador y prueba de continuidad.

Función de prueba automática de un solo botón, fácil y conveniente.

Medidor de vacío (vacuómetro)

Figura 49

Medidor de vacío



Nota. El medidor de vacío ayuda diagnosticando de manera rápida fallas mediante el vacuómetro y ahorra tiempo al momento de realizar cualquier trabajo.

Estructura

- Diámetro del comprobador: 10cm.
- Escala de vacío hasta 28 «HG
- Escala de presión hasta 14 psi.
- Incluido diversos adaptadores para su conexión.

Funcionamiento

- Un motor de combustión durante su funcionamiento genera un vacío en el colector de admisión por la acción del pistón al descender del PMS al PMI en el tiempo de admisión.
- El diagnóstico de fallas por vacuómetro automotriz ahorra tiempo en la localización de averías o anomalías que desencadenen futuras averías.

Pinza Amperimétrica Hantek CC-65 AC/DC

Figura 50

Pinza amperimétrica



Nota. La pinza amperimétrica es un adaptador que ayuda a tomar medidas de corriente junto con el osciloscopio.

Estructura

Figura 51

Estructura Pinza amperimétrica



Nota. Estructura pinza amperimétrica

- AC/DC rango de frecuencia: Hasta 20 kHz
- Effective rango de medición: 20 mA a 65 A DC
- Captured conductor: 9 mm Tamaño máximo
- Batería baja inductor: Iluminación LED de color rojo

- Temperatura de funcionamiento: 0 °C a 50 °C 70% R.H.
- Temperatura de almacenamiento: -20 °C a + 70 °C, 80% R.H.
- Tipo de Batería: 9 V DC, NEDA 1604, 6 F22,0006p
- Duración de la batería: 100 Horas energético con alcalino
- Peso: 250 g
- Dimensiones: 195 mm (H) x 70 mm (W) x 33 mm (d)
- Salida: suministrado con bobina cable recto con conector o conector BNC.

Funcionamiento

Es un adaptador especial, que permite medir los parámetros de corriente con ayuda de un multímetro y formas de corriente con ayuda de un osciloscopio.

Implantar

Una vez implementado el laboratorio de inyección electrónica en el container se procedió a ubicar señaléticas y definir las áreas de trabajo con la finalidad de tener una ubicación predeterminada para los técnicos y el lugar de las herramientas.

Figura 52

Zona de herramientas de diagnóstico.



Nota. Zona de herramientas de diagnóstico del laboratorio de inyección electrónica.

Herramientas y equipos de diagnósticos en las zonas de trabajo correspondientes en la estructura del container.

Mediante la simulación en el software AutoCAD ubicamos cada una de las herramientas y equipos en estanterías que se encuentran en el container.

Áreas de herramientas y máquinas de diagnóstico

Las áreas que van a ser destinadas para el trabajo debemos tomar en cuenta el área real de nuestro espacio de trabajo, las dimensiones del contenedor acondicionado a nuestro fin, y el área total del terreno donde será ubicado nuestro proyecto (para el caso, terreno = 220 m^2).

APT= Área de Puestos de Trabajo.

PT = Puestos de Trabajo.

SPT= Superficie de Puestos de Trabajo.

STM= Superficie Total de Maquinaria y/o herramienta.

AR= Área de Reparación.

Cálculos del área de trabajo

$$APT = 22,05 \text{ m}^2$$

$$PT = 1 \text{ puesto de trabajo}$$

Superficie de puestos de trabajo

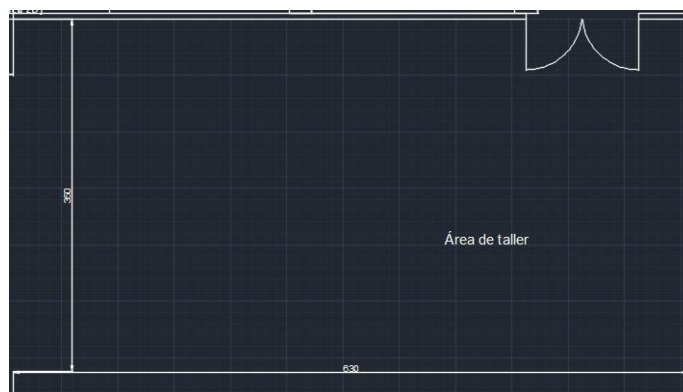
$$SPT = PT * APT$$

$$SPT = 1 * 22.05$$

$$SPT = 22.05 \text{ m}^2$$

Figura 53

Visualización del área para el cálculo



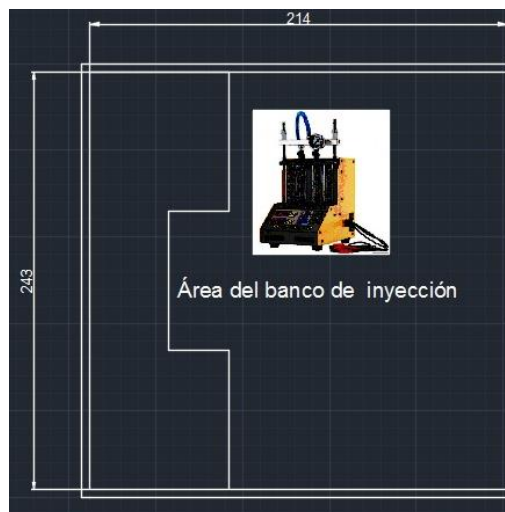
Nota. Utilización del programa AutoCAD para el área del taller.

Todas las áreas del contenedor donde exista maquinaria repuestos y herramientas.

Banco de inyectores = $5,2 \text{ m}^2$

Figura 54

Área de banco de inyección

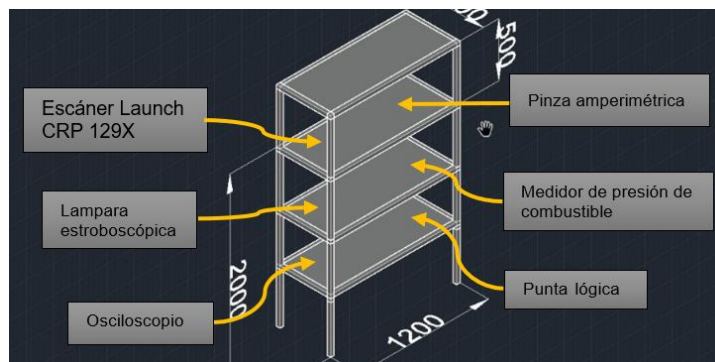


Nota. Medida del área de banco de inyección.

Área de compresor = $5,2 \text{ m}^2$

Figura 57

Estantería lugar de herramientas de diagnóstico



Nota. Estantería con herramientas de diagnóstico.

El sitio en el cual van a ir las herramientas necesarias para el laboratorio de inyección electrónica en el container

Figura 58

Lugar de ubicación del limpiador de inyectores y compresor de aire



Nota. Ubicación para máquina de inyección electrónica y compresor de aire.

El compresor de aire tiene su lugar en el piso alado de una toma de corriente y junto con las instalaciones neumáticas, mientras que el limpiador de inyectores está ubicado junto una mesa de trabajo.

Herramientas y equipos de diagnóstico

En la tabla 1 se indica las herramientas y equipos de diagnóstico a utilizarse en el laboratorio de inyección electrónica con su área de uso y sus costos respectivos

Tabla 1

Herramientas y equipos de diagnostico

Descripción	Área de uso	Precio
LAUNCH CRP 129X	Área de reparación Zona de herramientas	392.00 \$
LAMPARA		206.08 \$
ESTROBOSCOPICA	Área de reparación	
INNOVA 3568A	Zona de herramientas	
OSCILOSCOPIO HANTEK		234.08 \$
2C42	Área de reparación Zona de herramientas	
MEDIDOR DE PRESIÓN		31.36 \$
DE COMBUSTIBLE 7PCS	Área de reparación Zona de herramientas	
PINZA AMPERIMÉTRICA	Área de reparación Zona de herramientas	119.00 \$
COMPRESOR DE AIRE	Área de reparación Zona de herramientas	150.00 \$
MEDIDOR DE VACÍO (VACUÓMETRO)	Área de reparación Zona de herramientas	99.00 \$

Descripción	Área de uso	Precio
PUNTA LÓGICA	Área de reparación	38.00 \$
	Zona de herramientas	
LIMPIADOR DE	Área de reparación	750.00 \$
INYECTORES CT-400 GDI	zona meza de trabajo	
DE 6 PROBETAS		
TOTAL		2019.52 \$

Nota. Herramientas y equipos de diagnóstico con sus áreas de trabajo y costos.

Consolidar

Seguir un orden de trabajo de acuerdo al manual de cada herramienta de diagnóstico para evitar daños de cada maquina o herramienta y obtener un resultado eficiente. De esta manera fortalecer los procesos de servicio para los trabajadores y brindar un buen servicio con la finalidad de ser un taller competente.

Manejo de herramientas y materiales

Después de utilizar las herramientas de diagnóstico guarda en su estuche, y si en tal caso no tiene estuche en el lugar que le corresponde. Siempre tener limpias las herramientas ya sean llaves, rchas, caja de hexagonales, entre otras.

Operaciones de las máquinas

Cuando las máquinas están trabajando alejarse y no tocar ningún botón esto podría ocasionar el daño de la máquina. Aquí se establece manejar las normas establecidas con el sistema 5s para todos los técnicos, esta etapa debe aplicarse con el rigor necesario.

Instructivo de operaciones para herramientas de diagnóstico

Los instructivos de operaciones para las herramientas de diagnóstico como por ejemplo la lámpara estroboscópica.

Precauciones:

1. No tocar con la mano el eje de rotación debido a esta ilusión óptica, puedes sufrir lesiones graves.
2. No ver directamente a la lampara o a su reflector, puede causar episodios epilépticos inducidos por foto.

Procedimiento:

1. Conectar los cables positivos y negativos de la lampara estroboscópica a la batería.
2. Encender la lampara para identificar los valores que se van a conocer.
3. Escoger la función que vamos a medir.
4. Adjunte la pinza inductiva al cable de ignición de manera que la flecha mostrada en la pinza apunte en dirección de la bujía.
5. Arranque el motor el cual debe estar en temperatura de operación.
6. Apunte la pistola a las dos marcas, que normalmente deben estar opuestas de una a la otra.

Capítulo IV

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Una vez finalizado el proyecto de investigación se concluye:

- Mediante recopilación de información de distintas herramientas que se utiliza en un taller de inyección electrónica, se establece información predeterminada teniendo en cuenta como recurso bibliográfico, la cual permitirá obtener una idea específica para mejorar resultados en cuanto a la necesidad de herramientas que se utilizan en un taller de inyección electrónica
- Las condiciones en la implementación de herramientas en un taller de inyección electrónica, se debe tomar en cuenta distintas especificaciones como proveedor y marcas de las herramientas que nos van a facilitar tanto en un mantenimiento preventivo y correctivo de igual manera esto nos ayudara a dar un servicio de calidad que nos ayude a mejorar y a tener una competencia en el ámbito automotriz.
- SE HA ejecutado la implementación de herramientas para el laboratorio de inyección electrónica siguiendo una metodología que nos ayuda a tener un orden de acuerdo al trabajo que brindemos el servicio esto nos ayuda como profesionales a llevar un orden de trabajo y a realizar las actividades adecuadamente teniendo en cuenta el problema que existe en el vehículo.
- Las herramientas de inyección electrónica se las debe usar de acuerdo al manual de fabricación, respectivamente es muy importante tener tanto conocimiento que nos facilitara el uso respectivo de cada herramienta que usemos en diferentes trabajos que el cliente busca de nuestros servicios

Recomendaciones

- Tener en cuenta siempre que el laboratorio de inyección electrónica debe tener señalizaciones que ayuden al operario a realizar sus actividades de una mejor manera teniendo en cuenta los diferentes sitios de trabajos para realizar cada actividad respectivamente.
- Para ejecutar un laboratorio de inyección electrónica se debe usar herramientas de calidad y tener siempre un orden de las herramientas esto facilitara que el trabajo se lo realice más rápidamente.
- Todo taller o laboratorio siempre deberá trabajar con una metodología que nos ayude en la perspectiva a tener un conocimiento esencial en los trabajos y equipos que se puedan utilizar dependiendo del negocio que se vaya a ejecutar nos permitirá tener una buena visión laboral.
- Se recomienda siempre realizar una inspección visual en los diferentes sitios de trabajo, de igual manera al momento antes de realizar algún trabajo esto permitirá ayudarnos a verificar cualquier falla o desorden antes de usar nuestras herramientas o equipos en el laboratorio de inyección electrónica.

Bibliografía

- Abril, L. (2020). Análisis lean six sigma en el proceso de inyección de suelas de calzado en la empresa plasticaucho industrial. *Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/31216/1/t1699id.pdf>
- Absalón, A. (2018). Six sigma en la calidad de servicio de mantenimiento de camiones IVECO, Empresa Motored S.A. *Maestría en Gerencia del Mantenimiento*. Universidad Nacional del Callao, Callao. Obtenido de http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3661/Anticona%20Flores_MAESTRIA_2018.pdf?sequence=1
- Arreaga, I. (2017). Diseño de un plan estratégico en la rectificadora. *Ingeniería en gestión empresarial*. Universidad de guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/47410/1/Trabajo%20de%20Titulacion%20Recti%20Gus%2C%20Arreaga%20y%20Pe%C3%B1afiel.pdf>
- Aslalema, A. (2018). Control de calidad y aplicación de la metodología six sigma en un taller de la ciudad de Ibarra. *Tesis de Ingeniero en mantenimiento automotriz*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8262/1/04%20MAUT%20062%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- AutoolCarEc. (2022). *AUTOOLCAR EC*. Obtenido de <https://toolcarec.com/producto/puntalologica-autool-bt160/>
- Balseca, C. (2019). INGENIERÍA AUTOMOTRIZ . *ANÁLISIS AVANZADO DE LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS*. ESPE universidad de las fuerzas armadas, LATACUNGA.
- Caballero, C. (2014). Banco de pruebas de inyaccion. *Ingeniería Automotriz*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL ECUADOR, Riobamba.

- Cabrera, D. (2020). Diseño e implementación de equipo para prueba y diagnóstico de sensores y actuadores del sistema de inyección electrónica para vehículos livianos a gasolina (easypro 1.0). *Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE, Cali. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12200/T09031.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Cervantes, I. (2010). Escáner automotriz de pantalla táctil. *Tesis de Ingeniero*. Instituto Politecnico Nacional Mexico, Mexico,D.F.
- Chadán, E., & Coque, J. (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)". *Ingeniero Automotriz*. Escuela superior politécnica de chimborazo, Riombamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16012/1/65T00404.pdf>
- Chicaiza, J. (2022). Aplicación del ciclo DMAIC de Lean Six Sigma. *Tesis de Maestría en Produccion y Opreaciones Industriales*. Universidad Politecnica Salesiana, Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22609/1/MSQ352.pdf>
- EquiAuto. (2022). *EQUIAUTO*. Obtenido de <https://equiauto-ec.com/producto/limpiador-de-inyectores-ct-400-gdi-6-probetas/>
- EquiAuto. (2022). *EQUIAUTO*. Obtenido de <https://equiauto-ec.com/producto/limpiador-de-inyectores-ct-400-gdi-6-probetas/>
- Fernández, H. (2018). Plan de mejora basado en lean six sigma para aumentar la productividad en el proceso de producción de la empresa el águila s.r.l-chiclayo-2017. *Ingeniero Industrial*. Universidad Señor de Sipán, Pimentel. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4646/Fern%C3%A1ndez%20Bernal%20-%20Rimapa%20Requejo%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- García , I. (2018). Implantación Lean de taller de reglaje de Herramientas. *Ingeniería Mecánica*. Universidad de valladolid, Valladolid. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/30161/TFG-I-826.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garcia, J. (2019). Impacto de la aplicación de la herramienta six sigma en el control de calidad en las empresas durante los últimos 5 años. *Ingeniería Industrial*. Universidad privada del Norte, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25875/Cardenas%20Marin,%20Milagros%20Del%20Carmen.pdf?sequence=1>
- Gonzales, B. (2021). Propuesta de implementación de lean six sigma para mejorar el proceso productivo de un taller de reparaciones de componentes de equipos mineros en la localidad de arequipa. *Ingeniería Industrial*. Universidad Católica San Oablo, Arequipa. Obtenido de http://54.213.100.250/bitstream/20.500.12590/16969/1/SALAZAR_MEZA_BRE_LEA.pdf
- Jaramillo , F., & Nunja, F. (2022). Análisis de la gestión de la calidad de una PYME en el proceso de mantenimiento preventivo mediante el modelo Deming Prize. Caso: Taller automotriz Clinicar Diesel S.A.C. *Licenciado en Gestión Empresarial*. Pontifica Universidad Católica del Perú, Lima. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/22495/CHRISTIASEN_CAFIERO_JARAMILLO_HUAMAN_NUNJA_ASTACIO..pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Ledesma, D. (2021). Aplicación de lean six sigma en el proceso de garantías de la empresa. *Tesis de Ingeniero Automotriz*. Universidad Tecnológica del Perú, Lima. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5092/D.Ledesma_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2021.pdf?sequence=1

- Narvaez, J. (2019). Analisis de los sistemas eléctricos y electrónicos de un motor de combustación interna mediante la utilización de osciloscopio automotriz bosch FSA-500. *Titulo de Ingeniero*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Pardo , F. (2013). Identificación de perfiles de viento en banco de ensayos y monitorizacion de aerogeneradores para aplicaciones en minieólica. *Ingenieria Industrial*. Universidad Politecnica de Cartagena, Cartagena.
- RIVERA, F. (2019). Implementacion y organizacion de un taller automotriz movil para la carrera de mecanica automotriz. *tecnologo en mecanica automotriz*. universidad de las fuerzas armadas "espe", latacunga.
- Sañaicela , J., & Quinsasamin , S. (2019). Desarrollo de un limpiador de inyectores de gasolina con un banco de pruebas automaticas para el servicio automotriz "los nogales". *Ingeniero electronico*. Universidad politécnica salesiana, quito.
- Valencia, R. (2017). Impacto económico del uso de equipos tecnológicos en talleres de electromecanica. *Ingeniería comercial*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Vallejo , C. (2013). Elaboracion de guias de laboratorio y practicas aplicadas al banco de pruebas de inyeccion electronicas a gasolina del vehiculo chevrolet spark. *ingenieria mecanica*. Universidad internacional SEK, QUITO.
- Tapia, R. D. C., Vargas, L. V. G., & Barragán, S. M. T. (2022). Efecto de las estrategias virtuales en enseñanza-aprendizaje en nivel Tecnológico Superior. *Revista Científica y Tecnológica VICTEC*, 3(5), 29-45.
- Barragán, S. M. T., Chiriboga, W. H. T., & Tapia, R. D. C. (2022). Gamificación en el proceso de lectoescritura. *Revista Científica y Tecnológica VICTEC*, 3(5), 1-18.
- Bustillos, D. (2022). PARTÍCULAS MAGNÉTICAS EN MATERIALES FERROMAGNÉTICOS UTILIZADOS EN CAMIONES DE TRABAJO PESADO. *REVISTA MULTIDISCIPLINARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO, TECNOLÓGICO, EMPRESARIAL Y HUMANISTA*. , 4 (1), 4-4.

Jorque, A., Fernández, C., Arias, X., & Carrera, R. (2022). Modelo para calcular el coeficiente de fricción estático y dinámico de materiales. *Investigación Tecnológica IST Central Técnico*, 4(2).

Anexos