



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

OPTIMIZACIÓN DEL BANCO DE ENSAYOS PARA ALTERNADORES Y MOTORES DE
ARRANQUE DEL LABORATORIO DE ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA UPS SEDE QUITO.

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Automotriz

AUTOR(ES): JONATHAN ALEXIS DIAZ CHUQUIMARCA
STALIN GUSTAVO TAIPE PALOMO

TUTOR: JOHNNY MARCELO PANCHÁ RAMOS

Quito - Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Jonathan Alexis Díaz Chuquimarca con documento de identificación N° 1723512024 y Stalin Gustavo Taípe Palomo con documento de identificación N° 17500019174 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 28 de febrero del 2023

Atentamente,



Jonathan Alexis Díaz Chuquimarca
1723512024



Stalin Gustavo Taípe Palomo
1750019174

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Jonathan Alexis Díaz Chuquimarca con documento de identificación No. 1723512024 y Stalin Gustavo Taipe Palomo con documento de identificación No. 1750019174 expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de somos autores del Proyecto Técnico: “Optimización del banco de ensayos para alternadores y motores de arranque del Laboratorio de Electricidad Automotriz de la Carrera de Ingeniería Automotriz de la UPS Sede Quito.”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 28 de febrero del 2023

Atentamente,

Jonathan Alexis Díaz Chuquimarca
1723512024

Stalin Gustavo Taipe Palomo
1750019174

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Johnny Marcelo Pancha Ramos con documento de identificación N° 1714747506, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: OPTIMIZACION DEL BANCO DE ENSAYOS PARA ALTERNADORES Y MOTORES DE ARRANQUE DEL LABORATORIO DE ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ DE LA UPS SEDE QUITO, realizado por Jonathan Alexis Diaz Chuquimarca con documento de identificación N° 1723512024 y por Stalin Gustavo Taipe Palomo con documento de identificación N° 1750019174 , obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 28 de febrero del 2023

Atentamente,



Ing. Johnny Marcelo Pancha Ramos, MSc

1714747506

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto en primer lugar a mis queridos padres por su apoyo incondicional, su paciencia y sacrificio, en toda esta trayectoria, quienes han sido mi soporte y con mucho esfuerzo y sabiduría me han guiado, a mis hermanas, con quienes hemos aprendido a tener la mejor actitud frente a las adversidades y jamás rendirnos y siempre conservar ese don mágico que nuestros padres nos enseñaron el respeto y la humildad. A mis amigos y personas que confiaron en mí y con quienes hoy culmino una nueva etapa de mi vida.

Jonathan Díaz

Dedico el presente proyecto a mis padres quienes con su cariño, paciencia, sabiduría y sacrificio fueron mi mayor soporte y apoyo a lo largo de este proceso, inculcándome valores y plantando en mí una fe inquebrantable en Dios quien ha sido mi soporte en los momentos más difíciles de mi carrera. A mis compañeros que me apoyaron y con los que termino esta gran etapa.

Stalin Taipe

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos a Dios por ser mi guía espiritual y a mi familia porque gracias a su apoyo cumpla un objetivo más. A la Universidad Politécnica Salesiana por brindar una educación integral con profesionales altamente capacitados, que forman profesionales competitivos para la vida laboral.

Jonathan Díaz

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por brindarnos las herramientas necesarias para aplicarlas tanto en el campo laboral como en nuestra vida. A mis profesores quienes siempre tuvieron la paciencia y dedicación para impartirnos sus conocimientos y moldear gran parte de nuestra vida profesional y personal.

Stalin Taipe

Tabla de contenido

RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN	14
PROBLEMA.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	16
CAPÍTULO 1.....	16
SISTEMA DE ARRANQUE.....	16
1.1 Funcionamiento.....	17
1.1.1 Según su voltaje	18
1.1.2 Según su estator	18
1.1.3 Según su multiplicador de fuerza.....	18
1.2 Partes del motor de arranque.....	18
1.3 Fallo en motor de arranque síntomas	19
1.4.1 Giro la llave y no hace nada.....	19
1.4.2 El motor de arranque gira solo (en vacío).....	20
los dientes del volante motor se han roto o desgastado demasiado. (Actualidad Motor, 2021)1.5.-	
Curvas características del motor de arranque	20
1.6 SISTEMA DE CARGA	22
1.6.1.- Función	22
1.6.2- Corriente Inducida de un Conductor.....	22
1.6.3 Partes del alternador.....	23
1.6.3.1 Polea.....	23
1.6.3.2 Rotor o inductor	23
1.6.3.3 Anillos Rozantes	23
1.6.3.4 Regulador del alternador.....	23
1.6.3.5 Estator	24
1.6.3.6 Puente rectificador de diodos.....	24
1.6.3.7 Ventilador	24
1.6.4 ¿Cómo probar el correcto funcionamiento del alternador y el sistema de carga?	24
1.7 Alternativas de mercado	25
1.7.1 Banco de pruebas China APS FOZ.....	26
1.7.2 Banco de pruebas Banco de Prueba GAUSS.....	26
Tabla 1.2 : Características GAUSS.....	26
CAPÍTULO 2.....	28

DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO	28
2.1 BANCO DE PRUEBAS DE ARRANQUE ALTERNADOR HLD-FQZ	28
Figura 1.5 : Pantalla	29
2.2 Especificaciones de la maquina	30
2.3 Parámetros Técnicos	30
Tabla 2.3 : Parámetro técnico	30
2.3.1 Pruebas de arranque	31
2.4 Diagnóstico de averías en el motor de arranque.	32
2.4.1 Comprobaciones Mecánicas	32
2.4.1.1 Comprobación del Rotor.....	32
2.4.1.2- Comprobar el estado mecánico, de los devanados y del colector de delgas.	32
2.4.1.3 Comprobar las ranuras	34
2.4.1.4 Pruebas de continuidad y consumo de las bobinas del rotor	34
2.5 Pruebas de funcionamiento de alternadores.....	35
2.5.1 Pruebas de Tensión	35
2.5.2 Análisis de resultados de la Prueba de Tensión	36
2.5.3 Pruebas de funcionamiento del regulador de voltaje.	36
2.5.4 Pruebas de funcionamiento plena carga y máxima intensidad.....	37
2.5.4.1 Análisis de la Pruebas de funcionamiento a plena carga y máximaintensidad	38
2.6 Comprobación del puente rectificador de diodos.	38
Figura. 1.14 Comprobación del aislamiento del rotor	39
CAPÍTULO 3.....	39
PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN	39
3.1 Sistema de Control.....	39
3.1.2 Medidores de corriente y voltaje.....	40
3.2 Interfaz.....	41
3.2.2 Nueva interfaz.....	42
3.3 Optimización Mecánica	43
3.3.1 Placas	43
3.3.1.1 Diseño de las placas en CAD.....	44
3.3.1.2 Graficas de Esfuerzo	45
3.3.1.3 Fabricación de las placas	46
3.3.2 Volante Motor.....	47
3.3.2.1 Diseño del volante en CAD	48
3.3.2.2 Selección de materiales.....	49
3.3.2.3 Graficas de Esfuerzo	50
3.3.2.4 Diseño del cuerpo del volante.....	50
3.3.2.4 Fabricación del Volante motor.....	51

CAPÍTULO 4.....	53
MANUAL DE MANTENIMIENTO Y USO.....	53
4.1 Manual instructivo para el mantenimiento del banco comprobador de motores de arranque y alternadores.....	53
4.1.1 Guía de mantenimiento Preventivo del probador.	53
4.1.1.1 Conexiones eléctricas.....	53
4.1.1.2 Nivel de aceite.....	53
4.1.1.3 Conexiones neumáticas y hidráulicas.	54
4.1.1.4 Fugas	54
4.1.1.5 Engrasar	54
4.1.1.6 Sistema de Frenos	54
4.1.1.7 Tensión de las bandas	54
4.1.1.8 Panel de trabajo.....	55
4.1.1.9 Cojinetes	55
4.1.2 Partes Mecánicas.....	55
4.2 MANUAL INSTRUCTIVO PARA EL USO DEL BANCO COMPROBADOR DE MOTORES DE ARRANQUE Y ALTERNADORES	55
4.2.1 Guía de uso del Probador de Alternadores.	55
4.2.2 Guía de uso del Probador de Motores de arranque.	56
Finalmente damos inicio y observamos los datos de salida. Anexo 6.	56
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES.....	58
ANEXOS.	60
ANEXO 1 AVERIAS EN EL CIRCUITO DE ARRANQUE.....	60
ANEXO 2 AVERIAS EN EL CIRCUITO DE CARGA.....	62
Anexo 3.....	65
Anexo 4.....	65
Anexo 5.....	66
Anexo 6.....	66
Anexo 7.....	67
Anexo 8.....	67
Anexo 9.....	68
Anexo 10.....	68
Anexo 11.....	69
Anexo 12.....	69

Indice de figuras

Figura 1.1 : Curvas motor de arranque 21

Fig. 1.2. Corriente inducida 22

Figura 1.3 FQZ-2A 26

Figura 1.4 : FQZ-2A 27

Figura 1.5 : Pantalla..... 29

Figura 1.6 :PLC 29

Figura: 1.7 Circuito de reles 30

Figura.1.8 Medición de la excentricidad del núcleo de delgas 33

Fig.1.9 Comprobación de las ranuras 34

Figura .1.10 Comprobación de las ranuras 34

Figura.1.11 Prueba con Carga 36

Figura .1.12 Prueba de funcionamiento del regulador de voltaje del alternador 37

Figura.1.13 Comprobación del puente rectificador de diodos..... 38

Figura. 1.14 Comprobación del aislamiento del rotor 39

Figura 1.15 Arduino Mega 40

Figura 1.16 Coulometro..... 41

Figura 1.17 Arduino Mega 41

Figura 1.18 :Pantalla Interfaz 42

Figura 1.19 Interfaz 43

Figura 1.20 Interfaz Parametros 43

Figura 1.21: Placas..... 44

Figura 1.22 : Diseño placas 44

Figura 1.23 : Grafica de esfuerzo 46

Figura 1.24: Fabricación placas 47

Figura 1.25: Volantes..... 47

Figura 1.26: Diseño volantes 48

Figura 1.27 :Diseño corona.....	49
Figura 1.28 :Diseño corona.....	50
Figura 1.29 :Diseño volante.....	51
Figura 1.30 : Ensamble corona y base	51
Figura 1.31 : Corona	52
Figura 1.32 : Volante	52

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 :China fqz-2A	26
Tabla 1.2 : Características GAUSS.....	26
Tabla 2.3 : Parámetro técnico	30
Tabla 2.3.1 : Pruebas.....	31
Tabla 3 Materiales de fabrication	49

ANEXOS.

ANEXO 1 AVERIAS EN EL CIRCUITO DE ARRANQUE.....	60
ANEXO 2 AVERIAS EN EL CIRCUITO DE CARGA.....	62
Anexo 3.....	65
Anexo 4.....	65
Anexo 5.....	66
Anexo 6.....	66
Anexo 7.....	67
Anexo 8.....	67
Anexo 9.....	68
Anexo 10.....	68
Anexo 11.....	69
Anexo 12.....	69
Anexo 13.....	70

RESUMEN

En nuestro país es cada vez más grande el número de vehículos que circular por las vías, y con ello también crece una gran cantidad de repuestos tales como motores de arranque y alternadores, los cuales cuando se trata de verificar su correcto funcionamiento representa un gran problema.

La propuesta se basa en la optimización del banco de ensayos para alternadores y motores de arranque que se encuentra en el laboratorio de electricidad de la Universidad, ya que considerando que es un equipo importante para el estudio y aprendizaje para los alumnos cursando la carrera, se encuentra dañado por lo cual se propone optimizar todo el sistema eléctrico y electrónico con el fin de reestablecer todos los elementos que se encuentran averiados y realizar los ajustes necesarios para ponerlo nuevamente en marcha y funcionamiento óptimo.

Luego se considera diseñar unas placas y discos de adaptación, mediante un programa de CAE, con sus respectivas medidas específicas y acoples para cada uno de los tipos de arranque que hay en el mercado. Finalmente se realizará un manual de uso y mantenimiento tanto de sus componentes existentes, además de los elementos implementados con el propósito de hacer uso adecuado por parte de los docentes, como de los estudiantes de la carrera.

Palabras Claves: Banco de pruebas, Optimización, Alternador, Motor de Arranque,

ABSTRACT

In our country, the number of vehicles that circulate on the roads is increasing, and with it, a large number of spare parts such as starter motors and alternators are also growing, which when it comes to verifying their correct operation represents a great problem.

The proposal is based on the optimization of the test bench for alternators and starter motors that is located in the electricity laboratory of the University, since considering that it is an important piece of equipment for study and learning for students studying the degree, it is found damaged, for which it is proposed to optimize the entire electrical and electronic system in order to restore all the elements that are damaged and make the necessary adjustments to put it back into operation and optimal operation.

Then it is considered to design some adaptation plates and discs, through a CAE program, with their respective specific measurements and couplings for each of the types of starters on the market.

Finally, a use and maintenance manual will be made for both its existing components, in addition to the elements implemented with the purpose of making proper use by teachers, as well as by students of the career.

Keywords: Test bench, Optimization, Alternator, Starter Motor,

INTRODUCCIÓN

El probador de motores de arranque y alternadores es necesaria en el taller de electricidad; teniendo como objetivo principal el diagnósticos técnicos que garanticen el correcto funcionamiento de los elementos a probar . Para el desarrollo de este proyecto es indispensable el conocimiento de la teoría de la electricidad por lo tanto se hace énfasis en los principios básicos y pruebas a realizar para localización de averías en los sistemas principales de arranque y carga.

El diseño del banco de comprobaciones está elaborado por medio de las fuerzas que actúan en el motor de arranque y alternador, la masa de sus cuerpos, numero de rpm de trabajo y los distintos elementos de control, su funcionamiento está dividido en dos partes la primera es la simulación de la transmisión del movimiento del alternador mediante un motor asíncrono controlado por un regulador de frecuencia y la segunda parte es la simulación de la fuerza de arranque a vencer el motor de arranque en el inicio de la marcha mediante un sistema de freno hidráulico.(Edu.ec)

En el capítulo 1, se detalla, como es el principio funcionamiento de motores de arranque y alternadores, sus partes que lo conforman. sus parámetros y valores de trabajo y, por ultimo tipo de alternativas que existen en mercado de comprobadores de motores de arranque y alternadores.

En el capítulo 2 se define todo lo relacionado al funcionamiento de nuestro comprobador envase a sus funciones de fábrica, sus diagnósticos de fallas y parámetros de funcionamiento a los que trabaja los elementos a analizar.

En el capítulo 3 se abordan la propuesta de optimización al banco de pruebas donde se describirá los nuevos componentes y funcionamiento que intervienen en la nueva interfaz implementada en el comprobador, y el diseño mecánico de las nuevas piezas con lo cual lograremos aumentar su utilidad.

En el capítulo 4 se describe un manual de uso y mantenimiento tanto de sus componentes existentes, además de los elementos implementados con el propósito de hacer un uso adecuado por parte de los docentes como de los estudiantes de la carrera más óptimo y preciso.

PROBLEMA

En el año 2019, la Universidad Politécnica Salesiana, realizó la compra de un banco de pruebas de alternadores y motores de arranque, el mismo que al ser una de las primeras máquinas adquiridas por la institución es modelo básico cuyo volante de fábrica al que se acopla el piñón del motor, tiene medidas estándares que sólo se adaptan a un limitado número y tipo de arranques automotores, lo cual hace difícil probar otros motores de arranque existentes en el mercado.

Por otra parte, y considerando que es un equipo importado, el banco de pruebas no se cuenta con un manual de uso específico, razón por la cual se encuentra detenido y no cumple el propósito para el cual fue adquirido. Adicionalmente se debe considerar que el uso correcto de esta estación requiere de una capacitación específica, lo cual hace necesario un manual de operaciones para evitar fallos o danos en el equipamiento indicado.

Delimitación del problema. –

Dentro de la malla curricular de la carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito Campus Sur se presentan materias que estudian el diagnóstico, partes, funcionamiento y pruebas de los motores de arranque y alternadores, para lo cual es necesario se realicen prácticas de laboratorio en los cuales se puedan desarrollar nuevos conocimientos acerca del estudio del estado de funcionamiento de estos elementos, permitiendo obtener de ellos datos de corriente y voltaje., sin embargo, la carrera cuenta con el equipo necesario, pero está fuera de operación con fallos y problemas para su uso, motivo por el cual nos impulsa optimizar el banco de pruebas y volverlo poner en operación. La optimización del equipo permitirá que los estudiantes matriculados en la carrera de Ingeniería Automotriz puedan realizar prácticas de funcionamiento y diagnóstico de motores de arranque y alternadores de una manera más óptima y precisa.

Objetivo General.

- Optimizar el banco de ensayos para alternadores y motores de arranque del laboratorio de Electricidad Automotriz de la UPS, mediante la incorporación de volantes motor para mejorar el alcance de las pruebas y prácticas que se puedan realizar en la estación.

Objetivos Específicos.

- Identificar las condiciones de funcionamiento actuales del banco de pruebas para establecer los puntos a reacondicionar y mejorar el desempeño de los diferentes ensayos que se ejecutan en el equipo.
- Diseñar los elementos mecánicos de acople para ampliar el uso del banco de pruebas en función al motor de arranque mediante software mecánico y simulación CAE.
- Ejecutar las acciones de acondicionamiento del banco de ensayo para un desarrollo correcto de las prácticas programadas en el dispositivo de arranque.
- Elaborar el manual de operación y el manual de mantenimiento del banco de ensayos reacondicionado, para el uso y disponibilidad del equipo en el laboratorio.

CAPÍTULO 1

SISTEMA DE ARRANQUE

Los motores de combustión o térmicos son aquellos que no pueden poner su marcha solos para lograr su funcionamiento ,necesitan de un dispositivo auxiliar que les permita girar hasta que se realicen sus primeras explosiones de trabajo, el arranque o motor de arranque debe lograr vencer esa resistencia que se genera por compresiones de motor, rozamiento ,las cargas de arrastre las cuales se generan por el alternador ,bomba de inyección ,bomba de agua están van adicionar una resistencia rotacional ,ya que estas cuando el motor se encuentra frio son excesivamente mayores. El motor de arranque es aquel que va dar primer movimiento inicial al cigüeñal en un número mínimo de revoluciones estos van desde los 60 rpm y 150 rpm esto va cambiar dependiente tipo de motor en el que se encuentre.

La potencia de arranque va variar de acuerdo su resistencia mecánica de movimiento esta siempre va depender de la cilindrada del motor. Para la transmisión de movimiento tanto del motor de arranque con el motor térmico se va disponer de un piñón y una corona dentada que monta el volante del motor .

1.1 Funcionamiento

El motor de arranque funciona mediante la electricidad por lo cual este está conectado a la batería del automóvil para recibir los 12 V el cual le van permitir girar. también el otro cable que conecta aun relé que va directo al contacto o llave del auto el cual vamos activar al girar la llave.([Autofacil.es](#), 2022).

El motor de arranque funciona como receptor y consumidor de la corriente del circuito eléctrico del vehículo a través de la batería, transformando esta energía en movimiento mecánico en su eje, capaz de hacer que el motor térmico comience a girar y se produzca el arranque del mismo.([Autofacil.es](#), 2022).Es un componente imprescindible para que el vehículo pueda funcionar y va incorporado tanto en motores gasolina y diésel. Si el motor térmico no tuviera el motor de arranque, tendríamos que arrancarlo a manivela como ocurría antiguamente, la cual se introducía en la parte frontal del vehículo.

Aunque el vehículo tenga llave inteligente o Keyless y botón de arranque en vez de llave, también incorpora motor de arranque para su puesta en marcha. El motor de arranque funciona gracias a la corriente eléctrica y está conectado a la batería, para que reciba los 12 voltios de tensión mínima que necesita para su funcionamiento.

Por otro lado, tiene un cable que se encarga de alimentar el relé que lleva incorporado cuando activamos el contacto y giramos la llave para arrancar, o pulsamos el botón, en caso que sea con sistema de accionamiento del motor de arranque por botón.

Cuando giramos la llave o pulsamos el botón se alimenta completamente el motor de arranque, haciendo girar el motor interno y desplazando al mismo tiempo un piñón que va a engranar con el volante de inercia, el cual hará que el motor térmico gire y se produzca la puesta en funcionamiento del mismo en sus cuatro tiempos (admisión, compresión, explosión y escape) ([Autofacil.es](#), 2022).

Dependiendo del tipo de motor que se tenga que arrancar, los motores de arranque son mayores o menores en cuanto a la potencia que puede desarrollar. No será lo mismo un motor de arranque para un motor de gasolina de 1.000 centímetros cúbicos que uno para un motor de 2.700 centímetros cúbicos y diésel ([Autofacil.es](#), 2022).

Tipos de motores de arranque

Dependiendo el tipo de motor el cual vayamos arrancar, el motor de arranque va tener más o menos potencia según este sea su función ya que no va ser lo mismo arrancar un motor de gasolina 1.0, que un gran motor 2,7 de diésel por lo cual se pueden dividir de la siguiente forma:

1.1.1 Según su voltaje

- DE 6 V que se encuentra en motos y vehículos ligeros
- De 12 V se encuentran en la gran mayoría de vehículos de turismo y vehículos similares
- De 24 V están en los vehículos pesados estos reciben de una batería de 24 V o dos de 12 V

1.1.2 Según su estator

Con electroimanes: que solo funcionan cuando se le hace pasar corriente por ellos.

Con Imanes permanentes: que pueden estar expuestos o cubiertos con metal para intensificar su campo magnético. Normalmente son imanes cerámicos, con lo que hay que tener cuidado porque son frágiles. (Autofacil.es, 2022).

1.1.3 Según su multiplicador de fuerza

- **Sin multiplicador de fuerza:** en los que el piñón gira a la misma velocidad que el rotor, porque no tienen ningún engranaje que varíe su velocidad.
- **Con multiplicador de fuerza:** en los que el piñón gira a menos velocidad porque cuenta con unos engranajes que desmultiplican la velocidad del piñón de ataque. El resultado es menos velocidad en el piñón, pero más par en el giro, por lo que puede arrancar motores más pesados. Dicho de otra forma, actúa de la misma forma que caja de cambios con una marcha corta. (Autofacil.es, 2022).

1.2 Partes del motor de arranque

Ya hemos mencionado algunas de ellas en la descripción de su funcionamiento, pero en realidad un motor de arranque tiene algunas más. Principalmente porque en realidad es un **motor eléctrico que funciona con corriente continua** y por lo tanto tiene sus propios componentes.

Las partes de un motor de arranque son:

- **Piñón de ataque:** Es la parte con la que el motor de arranque hace girar el volante motor, gracias a que éste tiene el borde dentado. También recibe el nombre de corona dentada o bendix. Aunque este último nombre es en realidad una metonimia que consiste en llamarlo por el nombre de la marca Bendix que los fabricaba.
Cuando el motor de arranque no se está utilizando el piñón se encuentra retraído para no interferir con el volante motor. Cuando giramos la llave el relé lo saca haciendo palanca para que pueda girar y arrancar el motor.
- **Estator:** Al igual que cualquier motor eléctrico, el motor de arranque tiene un estator. Es decir, la parte fija que interactúa electromagnéticamente con el rotor para hacerlo girar.
- **Solenoides o automáticos:** es un circuito magnético similar a un electroimán que crea el campo magnético que atrae una barra de metal. Solenoide: funcionamiento y utilidades en un coche.
- **Horquilla:** es un balancín con un eje en el centro. Cuando el solenoide atrae la barra de metal a su interior, esta horquilla balancea y saca el piñón que arrancará el motor.
- **Muelle:** retrae el piñón cuando el solenoide no actúa para sacarlo.
- **Escobillas:** son las que mantienen el contacto con la corriente continua aunque gire el rotor.
- **Rotor o inducido:** es el elemento que gira impulsado por el campo electromagnético y que va unido al piñón para que éste gire solidario a él.
- **Carcasas:** son las que protegen el motor de arranque y tienen las formas adecuadas para fijarlo donde sea necesario mediante tornillos. (Autofacil.es, 2022).

1.3 Fallo en motor de arranque síntomas

Los fallos más comunes cuando el auto no arranca puede ser que no tiene suficiente batería o que el motor de arranque no funciona . para identificar el problema de los dos podemos dar voltaje a la batería y si arranca quiere decir que el motor de arranque está bien, y el daño es de la batería .

1.4.1 Giro la llave y no hace nada

Si no se oye nada, quiere decir que hay un problema con el cableado que da energía al motor de arranque o con él mismo. Es decir, el cable que le da corriente, el cable que le da masa o el cable del relé. Se puede comprobar dónde está el problema sin quitar el motor de arranque con un multímetro:

1. **Configúralo en V a Corriente Continua (CC o DC) a 20V** (30V, 40V... según multímetro)
2. **Comprueba el cable que da corriente al motor de arranque:** pon la punta negativa (negra) en el borne negativo de la batería y la punta positiva (roja) en el cable gordo que llega al motor de arranque.
3. Deben llegar aproximadamente lo mismo que la batería (**más de 12 V**). Si no llega nada, la conexión está interrumpida. Es decir, este cable está roto o desenganchado en algún punto.
4. **Comprueba la masa del motor de arranque:** es la misma operación pero con la punta roja en el borne positivo de la batería y la punta negra a la carcasa metálica del motor de arranque. Si no llega corriente, quiere decir que el cable negativo que va al motor está roto o desanclado.
5. Por último comprueba la corriente al **relé:** pon la punta negra en el borne 50 del motor de arranque y la punta roja en el borne positivo de la batería. Si al arrancar el motor se mide 12 V, está bien. Si no, es que el circuito interno del motor de arranque está mal.
6. Si todo está bien, el problema está en otra parte del sistema de encendido del coche, no en el motor de arranque.(Actualidad Motor, 2021)

1.4.2 El motor de arranque gira solo (en vacío)

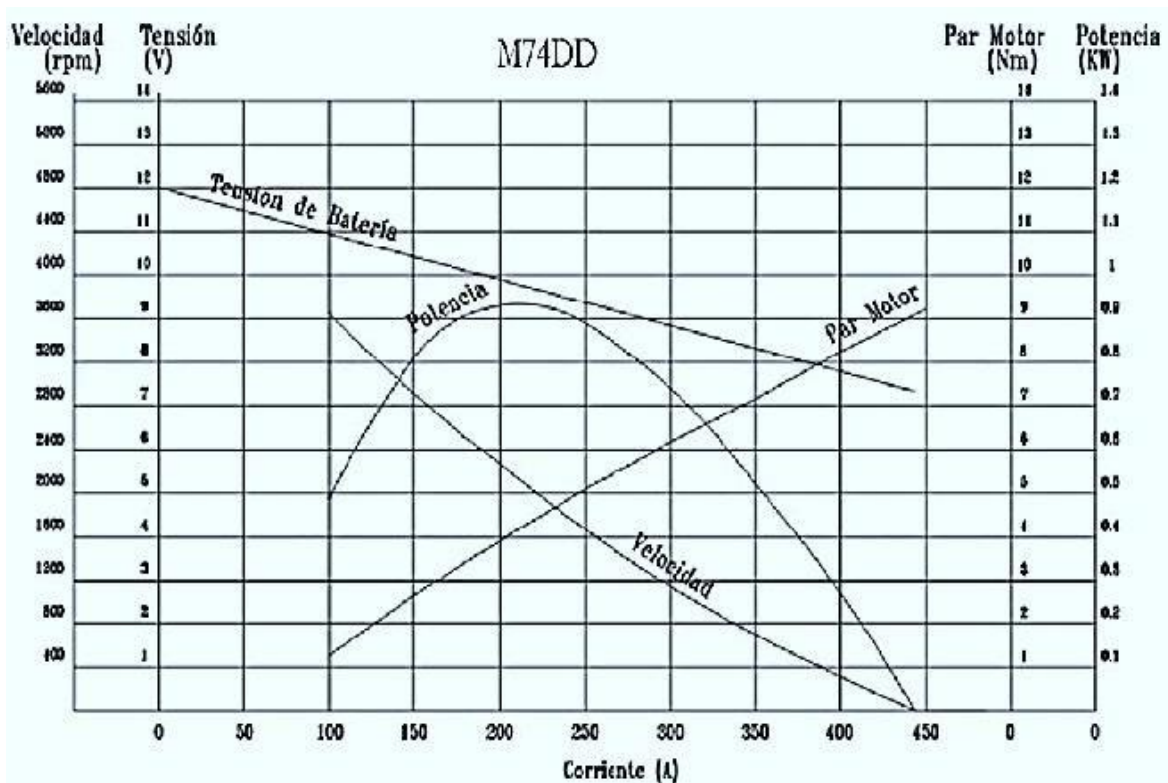
El problema estará en el sistema de acoplamiento al volante motor. Hay que desmontar el motor de arranque y repararlo o sustituirlo por otro. Si ese es tu caso, no permitas que gire en vacío mucho porque se puede deteriorar más de lo que está. Puede deberse a que:

- la **horquilla** se ha roto,
- los **dientes del piñón** se han partido,
- el **eje libre** está en mal estado o

los dientes del volante motor se han roto o desgastado demasiado. (Actualidad Motor, 2021)

1.5.- Curvas características del motor de arranque

Figura 1.1 : Curvas motor de arranque



Fuente: (Indiel,2005)

En la gráfica figura 1.1 se representa las variables de corriente, revoluciones, par y potencia. Al momento de probar un motor de arranque y determinar si se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento, se medirán los parámetros antes mencionados, los mismos que nos describen curvas y líneas que deberán coincidir con los datos del fabricante. Al aumentar la corriente disminuye las revoluciones en el momento de engranar con la corona dentada del volante de inercia del motor térmico. La curva de velocidad relaciona este valor con la intensidad de corriente consumida, los valores intermedios son determinados en función de la intensidad del consumo de corriente, los valores fuera de esta escala corresponde al régimen obtenido en vacío y el valor cero es cuando el motor no gira.

La curva de par motor está determinada por los valores entre 400rpm y 3600rpm correspondientes a giro en vacío y cuando el motor no gira. La curva de potencia toma el valor de cero en dos puntos en 50 A y 450A aproximadamente determinados por la intensidad de corriente consumida para giro en vacío y cuando el motor está bloqueado respectivamente. El valor de la potencia máxima (0,9 KW) se obtiene para una intensidad de corriente (225A) cuyo valor es la mitad de la intensidad cuando el motor no gira. La potencia máxima es $P=V.I$ y determina el par de lanzamiento en el arranque (0,5KW) y la velocidad de lanzamiento (1800 rpm) a la que se obtiene los valores máximos de par y potencia. (Indiel,2005)

1.6 SISTEMA DE CARGA

1.6.1.- Función

El alternador es un generador eléctrico que tiene por misión producir electricidad en el automóvil, transformando la energía mecánica en eléctrica, el movimiento de rotación del alternador es transmitido por medio de una banda para obtener movimiento desde el cigüeñal a la polea, crea la electricidad necesaria para suministrar a la batería y circuitos eléctricos.

1.6.2- Corriente Inducida de un Conductor

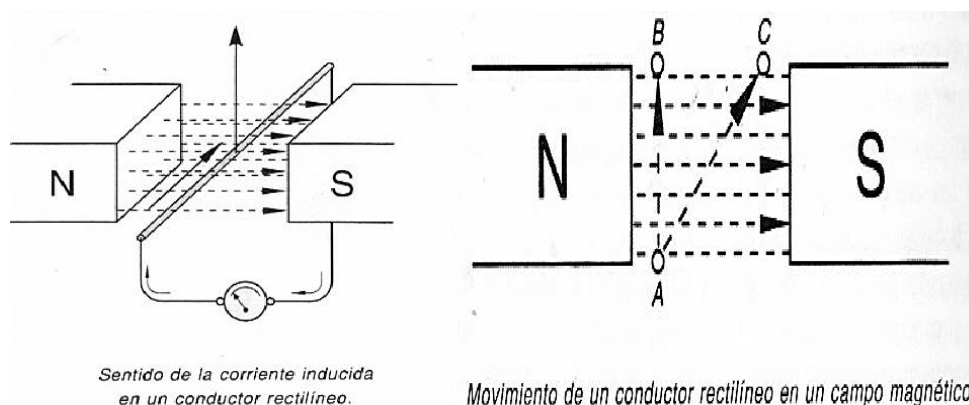
“El alternador basa su funcionamiento en los efectos de inducción electromagnética que se producen en las bobinas sometidas a las variaciones de un campo magnético. Cuando se hace girar sobre su punto medio un imán colocado frente a una bobina plana, el campo magnético que afecta a la bobina es variable y como consecuencia de ello, en la bobina se induce una tensión” (Grupo Editorial CEAC, 2006).

En un conductor recto que se desplaza en el interior de un campo magnético cuyo sentido corta el campo moviéndose de abajo hacia arriba generando una fuerza electromagnética inducida, este valor depende de la cantidad de líneas de fuerza que corta y de la velocidad con que lo hace, es así que cuando el conductor pasa de la posición de A a B fig. 1.20 o de A a C, en el mismo tiempo la fuerza inducida es la misma en ambos casos, pero si se desplaza a la misma velocidad al ser más larga la distancia entre A y C tardará más aun habiendo cortado las misma líneas de fuerza en los dos casos la fuerza inducida es menor.

FIGURA 1

FIGURA 2

Figura . 1.2. Corriente inducida



Fuente: (Manual Ceac, 2003)

1.6.3 Partes del alternador

Para conocer mejor el funcionamiento y su debido mantenimiento, es importante saber cuales son las partes del alternador que conforman este sistema imprescindible para el funcionamiento principal del vehículo (Primax Colombia , 2021).

1.6.3.1 Polea

La polea es una pieza fundamental para el sistema ya que esta recibe la fuerza mecánica que genera el motor del carro a partir de una correa auxiliar. La polea suele estar conectada con el eje del alternador y su principal función es mover el rotor que se encuentra en el sistema. Cabe aclarar que no todos los alternadores son iguales pues en algunos más nuevos también viene incorporado un ventilador que genera su movimiento gracias a la polea ayudando así a refrigerar el sistema (Primax Colombia , 2021).

1.6.3.2 Rotor o inductor

El rotor o inductor, como se prefiera llamar, se forma gracias a un electroimán que genera un campo magnético debido a la energía y corriente que le llega desde el regulador del alternador que pasa por los anillos rozantes que se encuentran en el eje del sistema.

Al momento en el que se encuentra activo ese campo magnético creado por el rotor, las bobinas del estátor producen la energía suficiente para el vehículo a través de sus bobinas (Primax Colombia , 2021).

1.6.3.3 Anillos Rozantes

Estos anillos suelen ser fabricados en cobre y se encuentran en el rotor o inductor del alternador. La zona en la que se encuentran estos anillos es la zona encargada de producir el roce entre las escobillas y de esta manera se forma el campo electromagnético necesario (Primax Colombia , 2021).

1.6.3.4 Regulador del alternador

En condiciones normales, la batería de un vehículo requiere y acepta un voltaje entre los 13,5V y los 14,5V, pero como la corriente que es capaz de generar el alternador varía de acuerdo a las revoluciones del motor se necesita de un regulador que controle el voltaje que puede aceptar la batería del carro pues sin este regulador el alternador podría llegar hasta los 18 o más (Primax Colombia , 2021).

También es importante aclarar que la capacidad de voltaje que es capaz de aceptar el regulador suele depender de la carga que tenga la batería y de la temperatura en la que se encuentre (Primax Colombia , 2021).

1.6.3.5 Estator

Una de las partes del alternador más importantes es el estator ya que este es el único elemento que está fijo al alternador. En esta pieza se lleva a cabo el bobinado trifásico que permite la reacción y por tanto la corriente eléctrica. En algunas ocasiones su forma puede variar entre triangular o en forma de estrella (Primax Colombia , 2021).

1.6.3.6 Puente rectificador de diodos

El puente rectificador se encarga de que la corriente alterna que se genera en el alternador se convierta en corriente continua para el funcionamiento del vehículo, esta energía continua es la que necesita la batería para funcionar de manera correcta (Primax Colombia , 2021).

1.6.3.7 Ventilador

Es normal que todas las partes del alternador en algún momento tengan un aumento de temperatura que se debe al funcionamiento interno del motor del carro. Este ventilador tiene como función absorber aire del exterior y permite su paso por todas las partes ya sea por la parte exterior como sucede en los alternadores actuales o ya bien sea por la parte interior (Primax Colombia , 2021).

Ya sea que el ventilador se encuentre en la parte exterior o la parte interior, normalmente está conectado al eje del rotor y gira de acuerdo a las revoluciones que le lleguen desde la polea. De igual forma es importante mencionar que el alternador puede sufrir daños solo si se encuentra en temperaturas bastante altas ya que este puede funcionar de manera correcta sin ningún tipo de problema a temperaturas entre los 80 y los 100°C (Primax Colombia , 2021).

1.6.4 ¿Cómo probar el correcto funcionamiento del alternador y el sistema de carga?

Primero, es importante conocer que el alternador es el que genera la potencia necesaria para mantener la carga de la batería, lo que lo convierte en el corazón del sistema de carga. Ahora bien, esta potencia de salida es proporcional a la carga en el sistema y a la velocidad del motor, por lo cual esta se mantiene baja con el auto en reposo y alcanza su máximo valor al superar las 2500 rpms aproximadamente (Electricjordan.com).

En segundo lugar, debemos saber que los valores normales del voltaje producido por el alternador están entre 1,5 y 2 voltios por encima del voltaje de la batería (12 voltios), es decir que entre 13,5 y 14 voltios aproximadamente son considerados valores normales (Electricjordan.com).

Así, una forma sencilla de probar el correcto funcionamiento del alternador y del sistema de carga en general es utilizar un voltímetro para tomar las medidas respectivas en los bornes de la batería. Un voltaje por debajo o por encima de los valores mencionados anteriormente puede representar un problema. Por lo general, lo que sucede es que el valor sea menor o igual al voltaje de la batería, lo que indica que no existe suficiente voltaje y la batería se descargará rápidamente.

Sin embargo, cuando los valores están por encima de los considerados como normales, se recomienda revisar el manual del fabricante, ya que existen alternadores que en condiciones normales pueden producir un voltaje mayor. Un ejemplo de esto son algunos modelos asiáticos, los cuales se conoce que utilizan alrededor de 15 voltios en condiciones normales. (Electricjordan.com).

Cabe destacar que todo lo aquí presentado esta basado en condiciones ambiente y de funcionamiento ideales, ya que estos y otros aspectos pueden generar variaciones en las lecturas de voltaje.

Otro aspecto a medir para asegurar el correcto funcionamiento del alternador es el amperaje, que representa la corriente que genera el alternador a un voltaje y velocidad específica. En este caso, los autos más modernos manejan amperajes mínimos (en reposo) de entre 20 y 50 amp, y pueden alcanzar sus máximos de entre 120 y 155 amp igualmente a unas 2500 rpms o más (Promos Black Days, 2020). (Electricjordan.com).

1.7 Alternativas de mercado

Existen varias tipos de comprobadores en el mercado a continuación mostramos unos similares tanto en características y modo de uso lo que se va varias va su forma o tamaño de estos pero en fin cumplen con el mismo trabajo de comprobar tanto motores de arranque y alternadores .

1.7.1 Banco de pruebas China APS FOZ

Tabla 1.1 :China fqz-2A

CHINA-APS	Poder:
Lugar del origen:	5.5KW;7.5KW
Shaanxi, China	Certificado:
Marca:	CE ISO
CHINA-APS	Tensión de:
Número de Modelo:	220V/380V
FQZ-2A	Prueba de arranque:
Potencia: Electrónica	15KW
Aplicación:	Prueba alternador y generador:
Máquina de pruebas automática	5.5KW

Especificaciones comprobador CHINA APS

Figura 1.3 FQZ-2A



Fuente: (Alibaba.com)

1.7.2 Banco de pruebas Banco de Prueba GAUSS

Tabla 1.2 : Características GAUSS

Para: 12V Y 24V.

Modelo: BT500

• Especificaciones técnicas:

- Capacidad de carga: 75A @ 28V / 10 seg o 140A @ 14V / 5 sec

- Amperímetro: Capacidad máxima 199.9A

- Voltímetro : Lectura máxima 199.9V \pm 0.5%

- Tensión de red: 110 / 220V Monofásica / Bifásica -

Potencia del motor: 3CV

Fuente: (Electricjordan.com)

Figura 1.4 : FQZ-2A



Fuente: (Electricjordan.com)

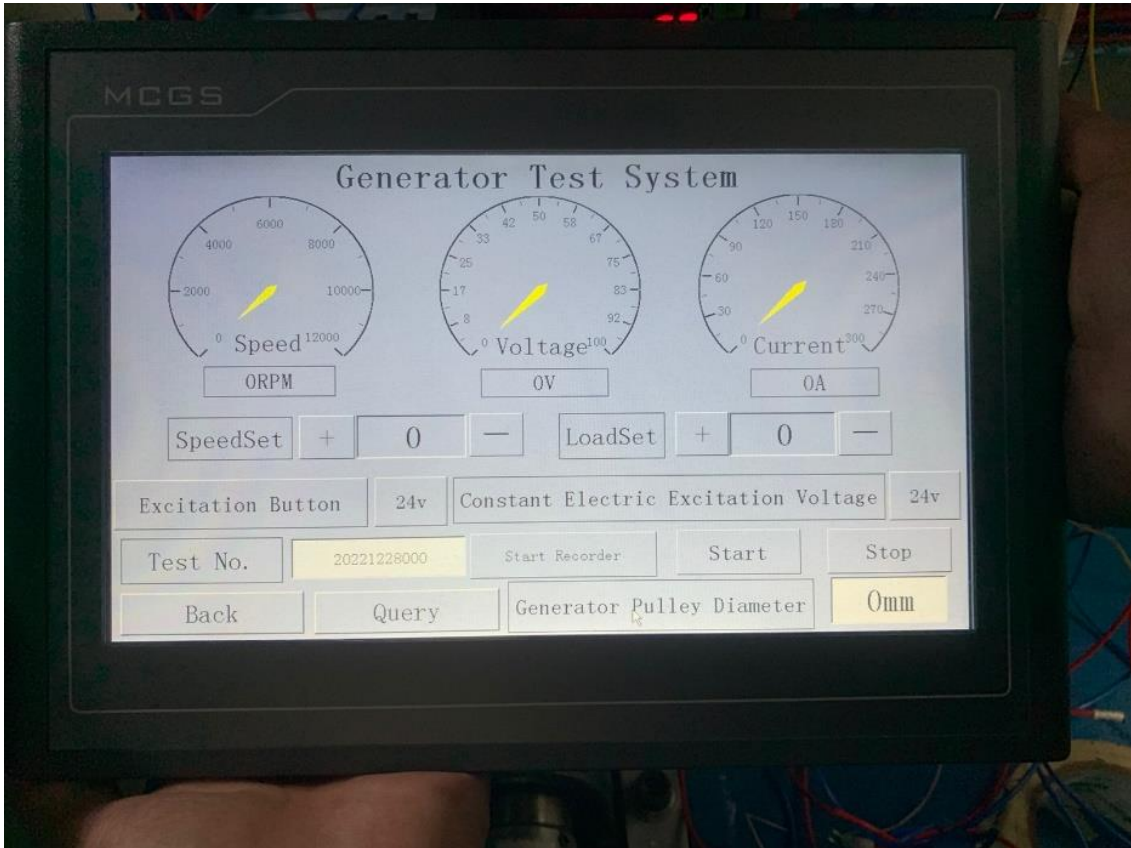
CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO

2.1 BANCO DE PRUEBAS DE ARRANQUE ALTERNADOR HLD-FQZ

Este tipo de comprobador puede ser utilizado para diferentes tipos de motores de arranque y alternadores de varios vehículos como coches, camiones, autobuses, tractor, etc. La interfaz que utiliza esta máquina es mediante una pantalla la cual va ser el principal comando para ejecutar todos los parámetros tanto para hacer pruebas de motores de arranque como alternadores.

Figura 1.5 : Pantalla



Fuente: (AUTORES)

en esta pantalla se va poder visualizar y controlar todos los parámetros que esta puede diagnosticas como son velocidad, voltajes, amperaje, torque, tiempo parámetros de pruebas que podemos realizar,asi también de tener graficas de pruebas realizadas ver anexos 11 es una pantalla muy interactiva de fácil uso, táctil para el operario ya que va ayudar a facilitar su diagnóstico.

La cual a su vez pasa todos sus datos accionados a un PLC de marca FATEK este es aquel que recibe todos los comandos de ejecución de trabajo de la máquina.

Figura 1.6 :PLC



Fuente : (AUTORES)

Este los recibe y manda a ejecutar a todos los actuadores este se podría decir que es como el cerebro de máquina y uno de los más importantes ya que esta manda señal al juego de relés los cuales están distribuidos tanto para lo que es manejo del diagnóstico para alternadores y motores de arranque

Figura: 1.7 Circuito de relés



2.2 Especificaciones de la maquina

- Puede ser utilizado para probar Alternadores y arrancadores de diversos vehículos (coches, camiones, autobuses, tractores, excavadoras, etc.).
- Prueba generador (alternador): 5.5KW, 0-200A, 12V o 24V, a 10000 RPM
Elemento de Prueba: velocidad, la tensión, corriente de carga (o sin carga).
- Prueba motora de arranque: 0-2000KW, 15A, 0-200N.M, 12V ó 24V o 48V
- Elemento de prueba: Par, tensión, corriente de carga (o sin carga).

2.3 Parámetros Técnicos

Tabla 2.3 : Parámetro técnico

Modelo no	HLD-FQZ-2C
Idioma	Inglés/Español, etc.
Material	Placa de metal

La pintura	La pintura en polvo, resistente y hermosa
El color	Blue
La tensión	380V 50 Hz 3P (otro voltaje aceptable)
La potencia del motor	7,5 KW
La velocidad del motor	0-3600rpm
Convertidor de frecuencia power	11KW
Las pruebas del alternador:	
La máxima potencia	7,5 KW
La corriente máxima	200A
La tensión máxima	80V
Batería externa.	No
La tensión de excitación	12V/24V
El rango de velocidad	Sin carga:0-12000Rpmad; Cargar:0-10000rpm
Modo de carga	Módulo de electrónica (avance)
Estilo transmisión del motor	Conectar la correa
Estilo de abrazadera	Abrazadera de montaje, apretar o aflojar con el botón de control, fácil de colocar o retirar

FUENTE :(Alibaba.com)

2.3.1 Pruebas de arranque

Tabla 2.3.1 : Pruebas

Las pruebas de arranque:	
La máxima potencia	15KW
La corriente máxima	2000A
Par máximo	200 N.m.
La electroválvula de prueba de tensión de excitación	12V/24V

Necesidad de batería externa.	12V/24V/48V
-------------------------------	-------------

FUENTE :(Alibaba.com)

2.4 Diagnóstico de averías en el motor de arranque.

Para realizar el diagnóstico en el banco comprobador lo que se recomienda primero es realizar una prueba visual de acuerdo al síntoma que presente el vehículo, en el ANEXO 1 se detalla una tabla de las averías más comunes que se pueden generar en el motor de arranque y luego de eso se realiza las pruebas de funcionamiento o una reparación, realizamos las siguientes comprobaciones.

2.4.1 Comprobaciones Mecánicas

2.4.1.1 Comprobación del Rotor

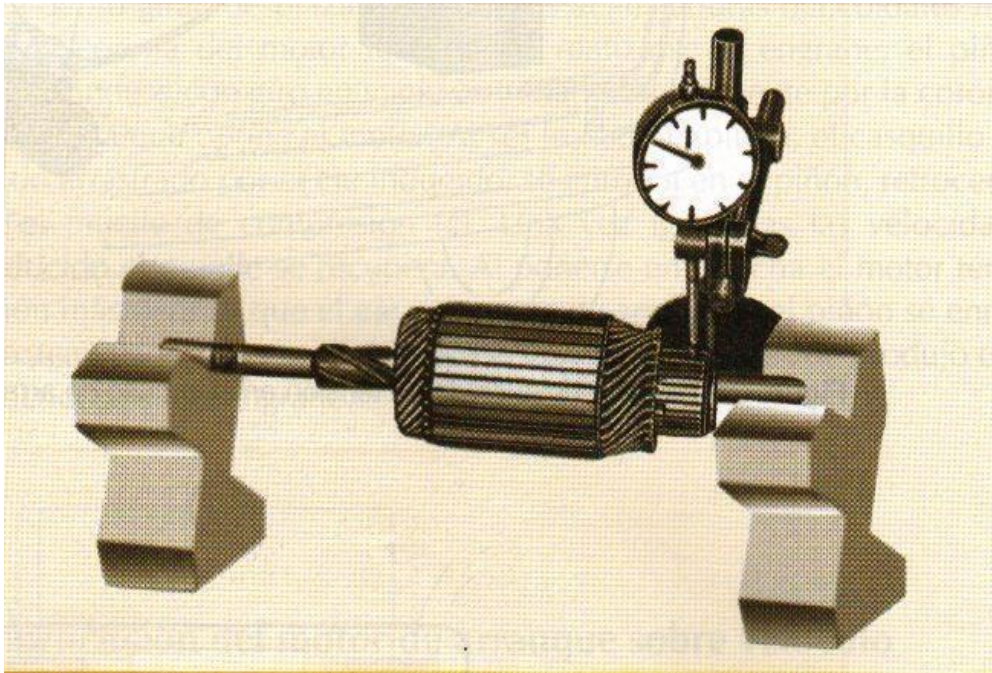
- Comprobar el estado mecánico de los devanados y del colector de delgas.
- Comprobar las ranuras.
- Pruebas de continuidad y consumo de las bobinas del rotor.
- Pruebas del relé del motor de arranque

2.4.1.2- Comprobar el estado mecánico, de los devanados y del colector de delgas.

Se debe realizar una comprobación visual en las delgas que no presenten ralladuras, restos de oxidación, daños o algún tipo de abolladura.

Mediante un reloj comparador, se debe medir la excentricidad del colector, la tolerancia es de 0,05 a 0,015 mm figura 1.8

Figura.1.8 Medición de la excentricidad del núcleo de delgas

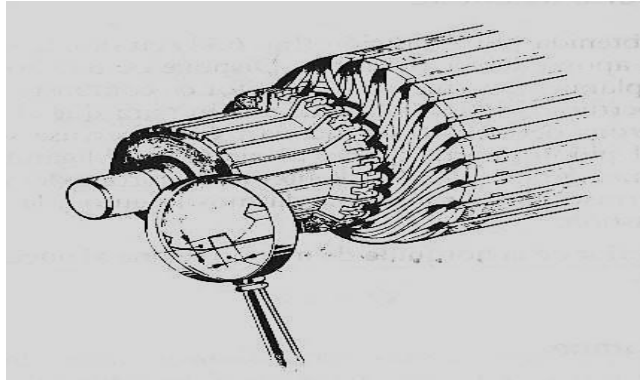


Fuente: (www.catedu.es/elechomon/escuela20/verificacion-y-control-arranque.ppt Acceso 9 Jul 2014)

2.4.1.3 Comprobar las ranuras

Se comprueba las ranuras de los aislantes entre delgas figura 1.9 , mediante un medidor de láminas la tolerancia para es de 0,9 a 1,1 mm de ancho y 1mm de profundidad.

Fig.1.9 Comprobación de las ranuras



Fuente:(www.catedu.es/elechomon/escuela20/verificacion-y-control-arranque.ppt Acceso9Jul2014)

2.4.1.4 Pruebas de continuidad y consumo de las bobinas del rotor

La prueba de continuidad figura 1.10 se la realiza de la siguiente forma: colocamos las puntas de medición del óhmetro del banco de comprobaciones en dos delgas consecutivas en valor de esta medición debe ser uno o en su defecto el pitido de continuidad y se revisa el estado del aislamiento entre delgas.

Figura .1.10 Comprobación de las ranuras



Fuente: (Autores)

2.5 Pruebas de funcionamiento de alternadores.

Para realizar el diagnóstico en el banco comprobador lo que se recomienda es primero es realizar una prueba visual de acuerdo al síntoma que presente el vehículo, en el **ANEXO 2** se detalla una tabla de las averías más comunes que se pueden generar en el circuito de carga y luego de eso se realiza las pruebas de funcionamiento, antes de proceder con las pruebas revisar manual instructivo **ANEXO 6**.

Las comprobaciones a realizar en el alternador ya sea este convencional o con regulador incorporado son las siguientes:

- Prueba de tensión
- Prueba de funcionamiento del regulador.
- Prueba de carga y máxima potencia.

Antes de proceder a realizar las comprobaciones debemos asegurarnos de que el alternador se encuentre correctamente anclado al soporte del banco, el cuál para mayor seguridad posee un sistema de anclaje similar al del vehículo.

2.5.1 Pruebas de Tensión

Primero realizamos el conexionado del alternador y autoexcitamos el circuito exterior de carga, conectamos el terminal neutro a masa, el terminal positivo del alternador al de la batería 12V. Para realizar esta prueba debemos seguir el siguiente procedimiento:

- 1.- Encendemos el interruptor principal del banco.
- 2.- Seleccionamos el amperímetro en la posición 1 y la escala de medición de 0 a 30 Amperios
- 3.- Encendemos el interruptor del motor de corriente alterna.
- 4.- Fijamos el variador de frecuencia en el rango de 800 a 900 rpm, a medida que se varia la frecuencia de giro se observa un incremento de la intensidad de corriente del rotor.
- 5.- En la pantalla del voltímetro debemos observar el voltaje generado el cuál debe estar entre el rango de 13 a 14 voltios.
- 6.- Finalmente la luz testigo de carga debe apagarse lo cual indica que el alternador está generando carga a la batería.

2.5.2 Análisis de resultados de la Prueba de Tensión

Esta prueba fig. 1.11 se la realizó por el lapso de 2 minutos en los cuales se obtuvieron distintos valores de medición y en dos alternadores distintos; en los dos casos se pudo apreciar que las curvas de medición son similares a los proporcionados por los fabricantes por lo cual se comprobó que el banco funciona correctamente y los datos son confiables.

Figura.1.11 Prueba con Carga

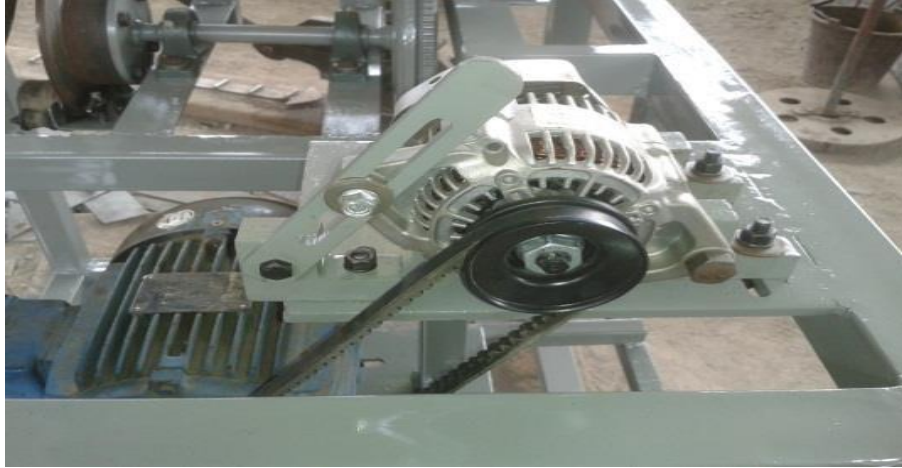


Fuente: (Autores)

2.5.3 Pruebas de funcionamiento del regulador de voltaje.

Para realizar esta comprobación fig. 1.12 colocamos el voltímetro en la escala de 0 a 20 voltios, en la salida de corriente del alternador y procedemos a verificar la lectura correspondiente, si el regulador de corriente del alternador se encuentra en buen estado, a medida que se aumente las revoluciones en el variador de frecuencia del banco de comprobador, el voltaje de salida del alternador no supera los 14 voltios y la batería sigue siendo cargada correctamente.

Figura .1.12 Prueba de funcionamiento del regulador de voltaje del alternador



Fuente: Autores

2.5.4 Pruebas de funcionamiento plena carga y máxima intensidad

Esta prueba se realiza por lo menos en dos rangos de rpm sucesivamente, la primera carga que sería en el rango de 2500 a 3000 rpm y la segunda de 4500 5000 rpm para máxima intensidad, el valor que se obtiene en el amperímetro es de 25 a 40 amperios. Para el caso de alternadores con regulador incorporado el valor de inicio de a carga oscila a partir de las 1200 a 1500 rpm, los valores de tensión en el voltímetro van subiendo hasta alcanzar un pico máximo de 14 voltios, en donde el foco testigo de carga debe apagarse.

Luego procedemos a aumentar la frecuencia de giro hasta las 4000 rpm, mediante el selector de resistencia, seleccionamos una resistencia de 5 amperios y se comprueba que la tensión de regulación de corriente se mantiene constante y la luz testigo de carga se apaga.

2.5.4.1 Análisis de la Pruebas de funcionamiento a plena carga y máximaintensidad

Los datos obtenidos son comparados con los proporcionados por los fabricantes de vehículos y reflejan la siguiente tabla, al igual que las pruebas anteriores se las realizaron en distintos alternadores de distintos fabricantes de vehículos.

2.6 Comprobación del puente rectificador de diodos.

Para la comprobación de los diodos debe conectar los cables de conexión en las conectores positivos y negativos del comprobador de diodos un conector a la placa de soporte y el otro conector al borne de salida de los diodos fig. 1.13, verificar que la alimentación del banco sea igual a 12 voltios provenientes desde la batería, la luz testigo comprobadora de diodos se encenderá, en el amperímetro se indicará el valor de carga de la batería, en esta posición el voltaje será nulo. Al realizar esta prueba comprobamos el correcto funcionamiento, por un lado conduce y por el otro no lo hace.

Figura.1.13 Comprobación del puente rectificador de diodos

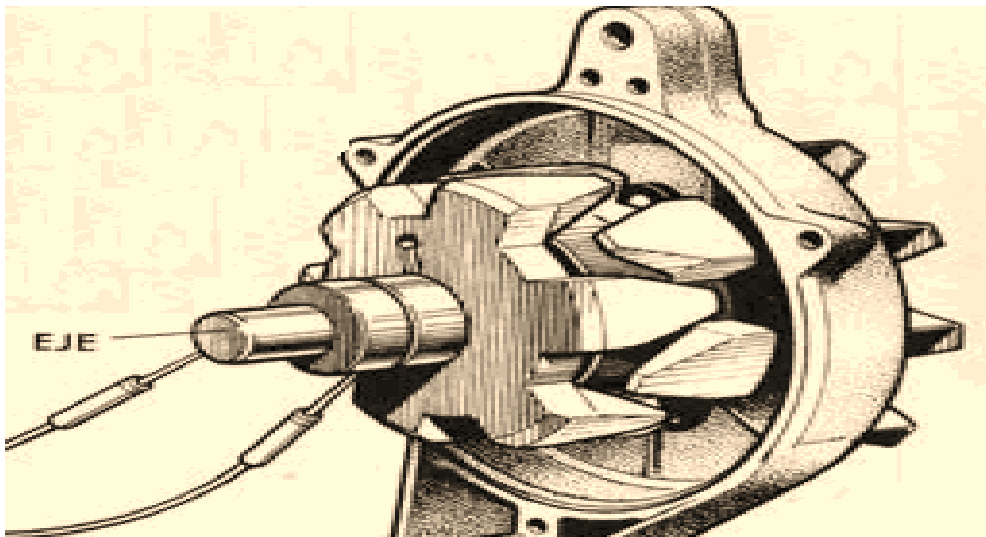


Fuente: (Autores)

Con esta comprobación también se identifica el tipo de diodos que se encuentra en el puente rectificador, los cuales pueden ser de ánodo base (positivos) o de cátodo base (negativos), mediante el circuito de resistencia el cuál cumple la función igual a la de un reóstato se aumentará la resistencia la intensidad en el amperímetro aumentará y en el voltímetro disminuya el voltaje. Al realizar esta comprobación se nos puede presentar los siguientes casos: El voltímetro no marca ningún valor, lo que indica que un diodo está perforado y por lo tanto el puente rectificador se encuentra dañado y requiere cambio del mismo.

Al aplicar carga al puente rectificador tiene una caída de tensión superior a 2 voltios y 25 amperios lo cual indica que uno de los diodos se encuentra con fugas y está próximo a perforarse. Comprobación del aislamiento del rotor y estator. Para esta comprobación conectamos los cables de medición de continuidad, en el rotor se ubica una de las puntas entre uno de los anillos rozantes y la otra en el eje del rotor fig. 1.14, verificamos que no exista señal de continuidad o que la luz testigo del panel de control no se encienda caso contrario indica que está cortocircuitada, en el estator también se debe verificar que no exista continuidad entre las fases del estator y la chapa metálica.

Figura. 1.14 Comprobación del aislamiento del rotor



Fuente: Autores

CAPÍTULO 3

PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN

3.1 Sistema de Control

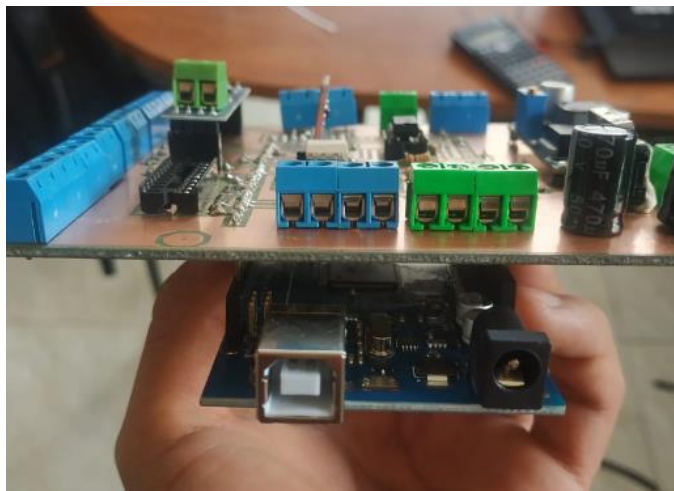
3.1.1 Computadora y Controladores

El modelo HLD-FQZ computarizado modelo-2C BANCO DE PRUEBAS DE ARRANQUE ALTERNADOR es un probador que tiene integrado una computadora

modelo () que trabaja con un controlador programable (), los cuales permiten ejecutar ordenes concretas, la recepción de datos que permiten analizar el funcionamiento y estado de cada elemento independiente.

Nuestro modelo sustituye la computadora del modelo HLD-FQZ por un Arduino Mega, el cual es una placa de microcontrolador reprogramable anexo 12 que nos ayudara a controlar al equipo de forma más sencilla, además cuenta con una segunda placa integrada . ,la cual está diseñada en Proteus y nos ayudara a comunicarnos con los demás elementos de la máquina de forma más eficiente.

Figura 1.15 Arduino Mega



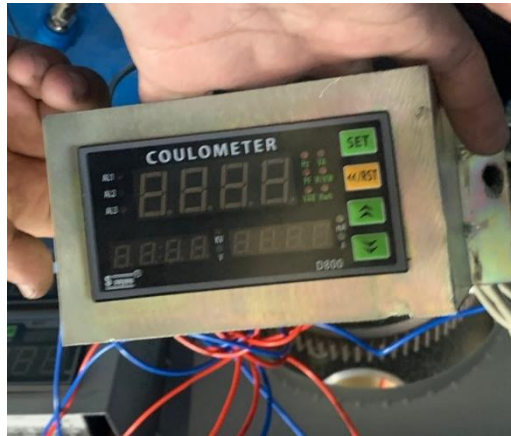
Fuente : (Autores)

3.1.2 Medidores de corriente y voltaje

Los medidores de corriente permiten captar magnitudes físicas como la electricidad y transformarla en datos analógicos, los cuales nos permitirán saber las condiciones en las que se encuentren nuestros elementos que podemos analizar en el equipo.

El banco de pruebas HLD-FQZ cuenta con un Culometro Fig que permite medir corriente de hasta 200A cuanto trabaja el alternador en distintas cargas. También cuentan con medidores de corriente y tensión de menor capacidad, los cuales permiten medir la caída de tensión en motores de arranque y medir corrientes de excitación.

Figura 1.16 Coulometro



Fuente: (Autores)

Debido a que estos medidores del modelo HLD-FQZ no funcionan, adaptamos un par de nuevos medidores modelo PZEM-017 DC Img, los cuales nos permitirán medir estas altas intensidades, interpretarlas y comunicarlas al Arduino para poder visualizar en la pantalla.

Figura 1.17 Arduino Mega



Fuente: (Autores)

3.2 Interfaz

3.2.1 Interfaz Grafica

La computadora del banco HLD-FQZ Fig , tiene también uso de pantalla la cual permite interactuar con las funciones de la maquina y solo se adapta con controladores lógicos de la misma marca. Este modelo muestra valores de corriente, tencion eléctrica, RPM y, en caso del probador de motores de arranque permite obtener hasta potencia y torque.

Figura 1.18 :Pantalla Interfaz



Fuente: (Autores)

3.2.2 Nueva interfaz

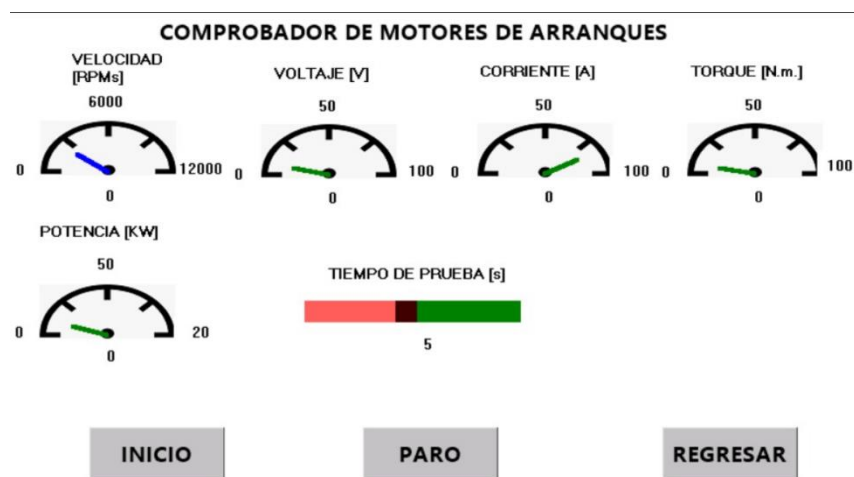
Cambiamos esta interfaz por nueva, creada en el programa Nextion Editor, la cual nos permitió personalizar las funciones y tema del interfaz. Y finalmente cargarla en una pantalla táctil que nos permitirá interactuar con las funciones del banco de pruebas fig. Como también los datos medibles de salida fig.

Figura 1.19 Interfaz



Fuente: (Autores)

Figura 1.20 Interfaz Parametros



Fuente : (Autores)

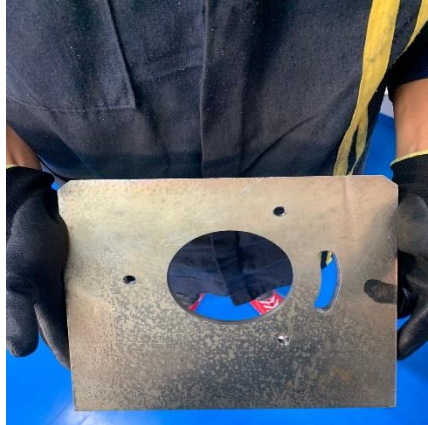
3.3 Optimización Mecánica

3.3.1 Placas

Para usar el probador de motores de arranque se necesita de una placa metálica que sirve para mantener al arrancador de forma estable durante su funcionamiento. El problema radicaba en querer adaptar otros tipos de arranques, los cuales no encajaban en la placa de fábrica, volviendo imposible probar otros tipos. Para lo cual

se diseñó otras placas metálicas para aumentar el número de arranques que podemos adaptar al banco de pruebas.

Figura 1.21: Placas



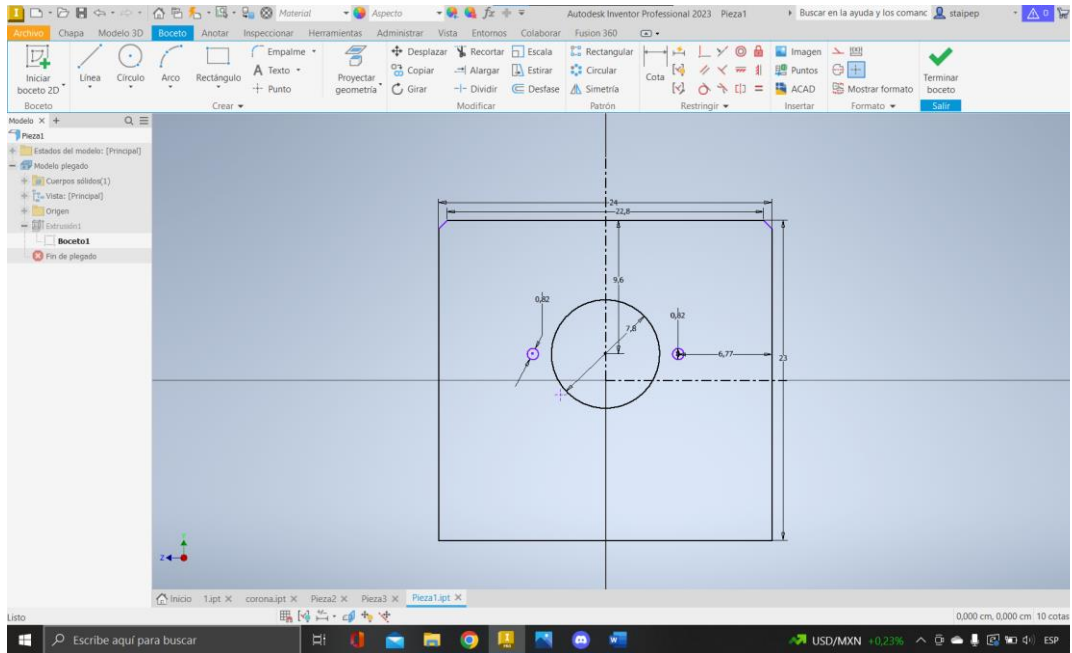
Fuente : (Autores)

3.3.1.1 Diseño de las placas en CAD

Para la fabricación y elección de material a utilizar, es necesario elaborar un modelo en 3D, ya que así tendremos mayor certeza de nuestra elección sea correcta, así también, tolerancias aceptables, correcciones y diagramas de posibles fracturas. Usaremos el software Inventor para nuestra simulación CAE y cambiaremos las medidas para que se adapten a los motores de arranque dentro de los talleres de Automotriz.

Creamos la pieza en 3D con referencia a la placa de fábrica Ing, teniendo en cuenta cambiar las medidas donde se acopla el arrancador, tanto el diámetro como la separación de los pasadores de ajuste, de tal forma que no exista problemas de adaptación.

Figura 1.22 : Diseño placas

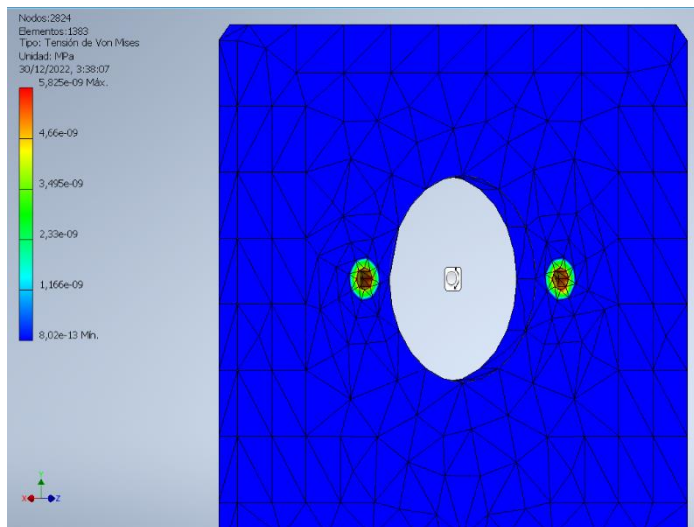


Fuentes: (Autores)

3.3.1.2 Graficas de Esfuerzo

Con la ayuda de inventor obtuvimos la simulación de esfuerzo Img, con este software podemos darle las mismas propiedades a los materiales que usaremos, así observar los puntos críticos donde se produce mayor esfuerzo y con mayor probabilidad de fractura. En este caso son orificios de los pasadores los que soportan mayor esfuerzo ya que la pieza se encuentra restringida por todos sus lados dejando esos puntos críticos de esfuerzo como posible falla. Gracias a esto podemos estas seguros que nuestra pieza de acero soportara fuerzas de torsión de mas de 10N sin ninguna deformación aparente, siento 2N la mayor fuerza que un arrancador puede ejercer sobre la placa.

Figura 1.23 : Grafica de esfuerzo



Fuente : (Autores)

3.3.1.3 Fabricación de las placas

Una vez realizado los análisis de esfuerzo y seleccionado el tipo de material que usaremos, realizamos 3 placas con igual diámetro, pero con diferentes pasadores, estas nos ayudan a adaptar sin esfuerzo cualquier motor de arranque dentro de los talleres de Automotriz y aumentar la utilidad del banco de pruebas.

Usaremos placas de acero de 5mm de espesor, las cuales cortares con la ayuda de la cortadora de plasma del laboratorio de Manufactura, ya que es mucho más preciso, rápido y nos ayuda a facilitar este proceso

Figura 1.24: Fabricación placas



Fuente:

(Autores)

3.3.2 Volante Motor

El banco de pruebas modelo HLD-FQZ, cuenta con 3 volantes de inercia proporcionados por la propia fabrica img. Estos se diferencian en el numero y tamaño de dientes en punta que cada uno tiene, este conjunto de discos se acopla a la mayoría de los motores de arranque en el mercado, pero no a todos; entonces, modelos arrancadores de diésel con dientes rector no podrían acoplarse ya que no cuenta con esos tipos de discos de acople.

Figura 1.25: Volantes

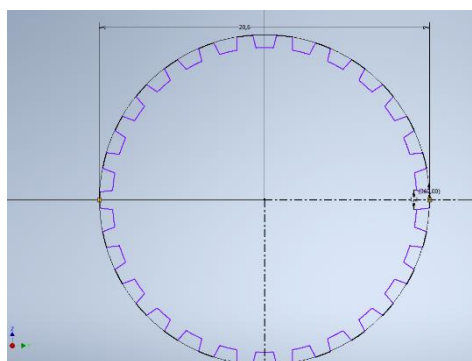


Fuente: (Autores)

3.3.2.1 Diseño del volante en CAD

Fabricaremos un volante motor con dientes rectos, teniendo en cuenta las medidas de los volantes de fábrica, donde cambiaría solo los dientes de la corona del conjunto volante de inercia I_{mg} . Para esto nos ayudamos nuevamente de inventor para el modelado 3D, ya que nos permite modelar este conjunto y observar su comportamiento de forma más fácil.

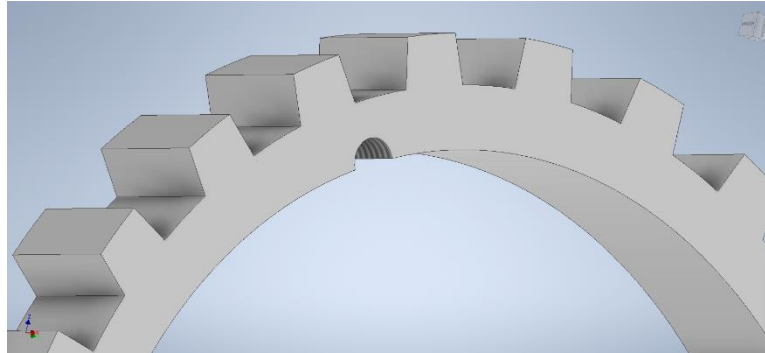
Figura 1.26: Diseño volantes



Fuente: (Autores)

Esta corona tiene una anchura de 2cm, la cual se acopla con el cuerpo del volante de inercia con la ayuda de 3 pernos de seguridad, como se puede observar en la imagen.

Figura 1.27 :Diseño corona



Fuente : (Autores)

3.3.2.2 Selección de materiales

Para la fabricación nuestro volante motor, es necesario elegir el material con el que trabajaremos, usaremos acero C45E ya cumple con la mayoría de las propiedades para este tipo de trabajo y sus costos son accesibles. Según la tabla. La dureza del Acero es de 207HB permitiendo aguantar sin problema las deformaciones del piñón-bendix del motor de arranque, también cuenta con una resistencia a la tracción de entre 620/560 MPa siendo la mas alta entre las otras opciones posibles y por ultimo fácil de mecanizar en tornos especializados.

Tabla 3 Materiales de fabrication

	Materiales metálicos			Materiales basados en polímeros		
	Acero	Aluminio	Latón	Termo-plástico	Elastómero	
	C45E	AlMg0,7Si T6	CuZn30 R480	PE-HD	NR	
Composición química	Unidades					
Aluminio	%	-	Resto	≤0,02	-	
Carbono	C %	0,42±0,50	-	-	-	
Cobre	Cu %	-	≤0,10	Resto	-	
Hierro	Fe %	Resto	≤0,35	-	-	
Magnesio	Mg %	-	0,45±0,90	-	-	
Silicio	Si %	-	0,20±0,60	-	-	
Cinc	Zn %	-	≤0,10	29,0±31,0	-	
Propiedades físicas	Unidades					
Densidad	Mg/m ³	7,85	2,70	8,53	0,94±0,96	0,93
Coefficiente dilatación	µm/m-K	12,0	23,5	19,9	200	216
Calor específico	J/kg-K	440	898	375	2100±2700	2500
Conductividad térmica	W/m-K	50	201	120	0,38±0,51	0,165
Resistividad eléctrica	Ω·m	150·10 ⁻⁹	33,2·10 ⁻⁹	62·10 ⁻⁹	≥10 ¹⁵	10 ¹⁵ ±10 ¹⁵
Propiedades mecánicas	Unidades					
Resistencia tracción	MPa	≥620/560	≥245	≥480	18±35	20±28
Límite elástico	MPa	≥340/275	≥170	≥430	-	-
Alargamiento rotura	%	≥14/16	≥10	≥2	100±1000	300±900
Módulo de elasticidad	GPa	210	69,5	110	0,7-1,4	0,001±0,010
Dureza	HB	207	75	150	40±65 ⁽¹⁾	30±95 ⁽²⁾
Propiedad. tecnológicas	Unidades					
Coste	€/kg	0,87	4,20	3,80	1,15	1,60
Temperatura de fusión	°C	1520	615±655	915±955	160±200	-
Temp. máxima de uso	°C	450	100±150	300	70-80	70±90

⁽¹⁾ Dureza a la bola (MPa)
⁽²⁾ Dureza IRHD (= Shore A)

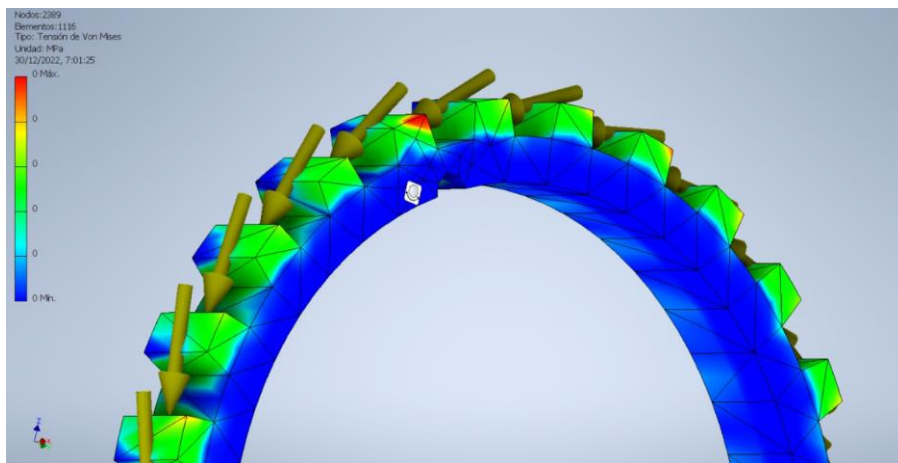
Fuente: (Upc.edu)

3.3.2.3 Graficas de Esfuerzo

Una vez elegido el material con el que trabajaremos, procedemos a realizar las gráficas de esfuerzo. Para lo cual fijaremos la cara interior que se une al cuerpo del volante y los pernos que los unirán, con esto podemos ejercer fuerza en las caras lateral del diente para poder simular su comportamiento cuando está trabajando en conjunto con el motor tal como se observa en la img.

Como resultado tenemos que el mayor punto crítico está en las puntas laterales de los dientes el motor.

Figura 1.28 :Diseño corona

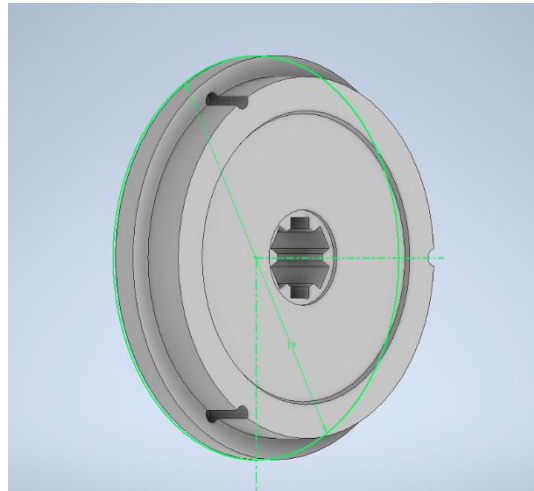


Fuente: (Autores)

3.3.2.4 Diseño del cuerpo del volante

Para el diseño del cuerpo de nuestro volante de inercia como se observa en la img tomamos como referencia las medidas de los discos de fábrica, para que se acople correctamente y facilitarnos el proceso de mecanización.

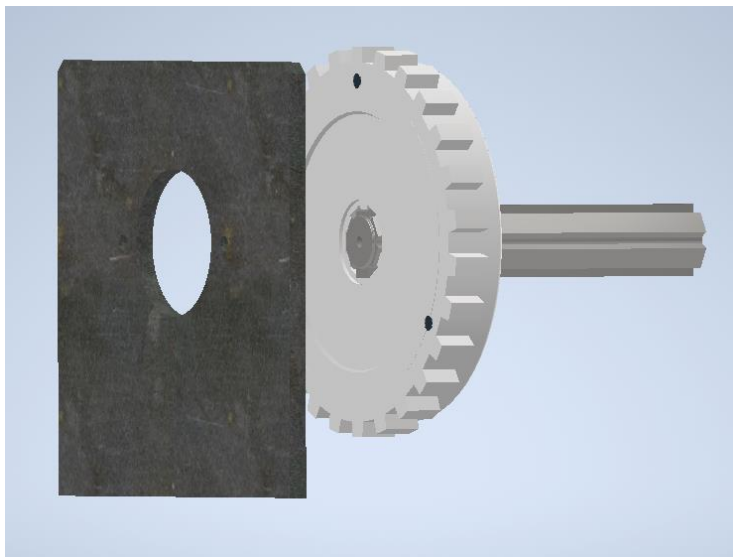
Figura 1.29 :Diseño volante



Fuente: (Autores)

El conjunto volante motor es la unión de la corona y el cuerpo, esto se puede evidenciar en la img. Donde podemos observar el ensamblaje de todos los elementos que se adaptan al probador de motores de arranque.

Figura 1.30 : Ensamble corona y base

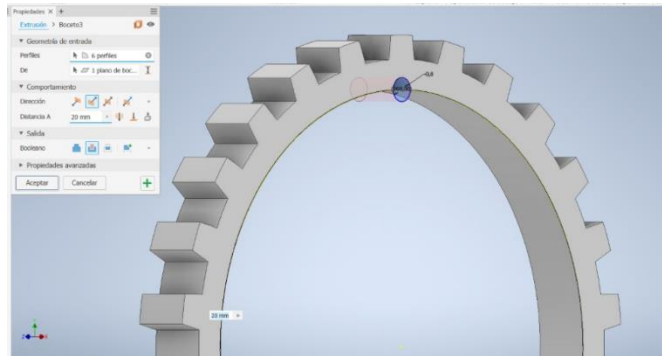


Fuente:(Autores)

3.3.2.4 Fabricación del Volante motor

Usamos acero C45E para mecanizar un disco de 2cm de espesor el cual será la corona de nuestro disco, tal como se observa en la img

Figura 1.31 : Corona



Fuente : (Autores)

Y así mismo haremos con el cuerpo del volante, de tal forma que quede como se observa en la img

Figura 1.32 : Volante



Fuente: (Autores)

CAPÍTULO 4

MANUAL DE MANTENIMIENTO Y USO

4.1 Manual instructivo para el mantenimiento del banco comprobador de motores de arranque y alternadores

El nuevo modelo creado al optimizar el modelo HLD-FQZ computarizado por uno que trabaja con Arduino Mega, el cual es una placa de microcontrolador reprogramable que nos ayudara a controlar al equipo de forma más sencilla; además, cuenta con una segunda placa integrada de comunicación Anexo 1. La cual está diseñada en Proteus y nos ayudara a comunicarnos con los demás elementos de la máquina de forma más eficiente.

4.1.1 Guía de mantenimiento Preventivo del probador.

4.1.1.1 Conexiones eléctricas

- Se revisa las conexiones del cableado del panel principal Anexo 2, su aprietes importantes como: las conexiones 220V, los relés y reveladores; se inspecciona los aparatos de medición de corriente. En el caso de encontrar cables sueltos o desprotegidos informar al laboratorista del área y evitar totalmente prenderlo de esta forma hasta solucionarlo.
- De ser posible una inspección visual a los demás componentes de la máquina, ayudara a identificar alguna falla posible por una mala manipulación.

4.1.1.2 Nivel de aceite

- Comprobar el nivel de aceite en el depósito de la unidad hidráulica Anexo 3 no deber exceder de la marca MAX, ni descender de la inferior.
- Comprobar que la unidad de mantenimiento neumática se encuentre con el nivel correcto de aceite, ya que este es el

encargado de atrapar las partículas que dañan a la unidad neumática Anexo 4.

4.1.1.3 Conexiones neumáticas y hidráulicas.

- Comprobar que las uniones del sistema de frenos hidráulica no presenten fugas Anexo 5, de ser el caso realizar un reajuste y si persiste el problema no trabaje con la Maquina hasta solucionarlo ya que puede dañarse irreparablemente.
- Comprobar que todas las mangueras de la red neumática estén conectadas y sin fugas de presión excesiva Anexo 6, ya que esta presión nos ayudara a templar la banda del probador del alternador.

4.1.1.4 Fugas

Después de 10 minutos, comprobar que no presente fugas de aceite, liquido hidráulico o fugas de aire en la unidad neumática.

4.1.1.5 Engrasar

Si el sistema de frenos por tornillo sin fin Anexo 7 no acciona bien, se recomienda verificar el engrase del tornillo y los cojinetes, de faltar es necesario usar grasa roja recomendada por el fabricante en maquinas.

4.1.1.6 Sistema de Frenos

Si el sistema de frenos por pastillas Anexo 8 no acciona correctamente, es recomendable un cambio de pastillas o dependiendo el caso una rectificación del disco.

4.1.1.7 Tensión de las bandas

Comprobar una vez ajustado la banda Anexo 9, que exista suficiente tensión para trabajar correctamente, de existir un juego o mal ajuste, suspender el trabajo y informar al laboratorista del área.

4.1.1.8 Panel de trabajo

Debemos comprobar que todos los bornes del panel de trabajo del comprobador se encuentren en buen estado de funcionamiento Anexo 10 y si no es el caso remplazarlo con ayuda de un técnico especialista.

4.1.1.9 Cojinetes

Por lo menos cada 360 horas de funcionamiento continuo, es necesario aceitar los cojinetes del eje del volante de Pruebas de motores de arranque Anexo 11, recuerde usar aceite especial para cojinetes.

4.1.2 Partes Mecánicas

Comprobar siempre al usar cada adaptador metálico del banco de pruebas Anexo 12, la presencia de cualquier anomalía de deformación o fatiga, ya que estos pueden romperse ocasionando daños irreparables.

Comprobar si los dientes de los volantes del probador de motores de arranque se encuentren perfectamente sin ninguna señal de deformación o falta de una parte.

4.2 MANUAL INSTRUCTIVO PARA EL USO DEL BANCO COMPROBADOR DE MOTORES DE ARRANQUE Y ALTERNADORES

4.2.1 Guía de uso del Probador de Alternadores.

- Primero, colocar el alternador en la posición correcta sobre el soporte metálico y lo aseguramos con los pasadores que incluye. Anexo 1.
- Alineamos el alternador de tal forma que las poleas que utilizaremos coincidan transversalmente. Anexo 2.

- Escogemos la banda que se adapta a la polea del alternador entre las que viene incluida y la colocamos entre la polea del motor eléctrico y la del alternador.
- Con ayuda del sistema neumático tensionamos la polea accionándolo del panel de trabajo, esta tensión no debe exceder los límites de la banda. Anexo 3.
- Terminado el alineamiento procedemos a conectar los cables del panel de trabajo de alternadores como se muestra en el Anexo 4.
- Una vez conectado todos los terminales adecuadamente prendemos la máquina y entramos en la interfaz de alternadores. Anexo 5.
- Verificamos que la luz testigo indicadora del voltaje trabajado este acorde al alternador a analizar, esta máquina puede operar entre valores de 12v a 24v.
- Configuramos los parámetros de carga y RPM. Anexo 6.
- Cerramos la puerta para que el final de carrera no interrumpa el accionamiento.
- Finalmente damos inicio y observamos los datos de salida. Anexo 7.

4.2.2 Guía de uso del Probador de Motores de arranque.

- Primero elegimos el volante de inercia que ocuparemos en función a los dientes del motor de arranque que queramos probar. Anexo 1.
- Colocamos la placa metálica de acople que se adapte mejor al motor de arranque. Anexo 2.
- Luego podemos colocar el motor de arranque en la posición correcta sobre el soporte metálico de altura calibrable y lo aseguramos con los pasadores que incluye. Teniendo en cuenta que engranen bien sus dientes. Anexo 2.
- Juntamos y no aseguramos el bendix salga y se acople correctamente al volante motor.
- Terminado el alineamiento procedemos a conectar los cables del panel de trabajo de motor de arranque como se muestra en el Anexo 3.
- Una vez conectado todos los terminales adecuadamente prendemos la máquina y entramos en la interfaz de motores de arranque. Anexo 4.
- Configuramos los parámetros de tiempo. Anexo 5.
- Cerramos la puerta para que el final de carrera no interrumpa el accionamiento.

Finalmente damos inicio y observamos los datos de salida. Anexo 6.

CONCLUSIONES

- Con la ayuda de la ingeniería pudimos optimizar el banco de pruebas modelo HLD-FQZ computarizado, usando elementos más accesibles con los que logramos programar u controlar nuestra nueva interfaz de la forma en la esperamos, mejorando sus capacidades, prestaciones y aprovechando los recursos del sistema obsoleto anterior.
- Gracias al diseño 3D de nuestros nuevos elementos mecánicos y su simulación CAE, logramos identificar parámetros de esfuerzo, elegir el mejor material y como resultado fabricar piezas mecanizadas que se acoplen de forma precisa al Probador, y como resultado aumentar sus prestaciones y utilidad del equipo.
- Las placas fabricadas se adaptaron de forma correcta al probador y permiten acoplar más motores de arranque que antes no podía analizar, así mismo, la fabricación de otro volante de inercia con dientes cuadrados permite aumentar el número de arrancadores que podamos acoplar. Con esto se puede concluir que gracias a la optimización, fabricación de nuevos elementos mecánicos, tabla de propiedades de materiales, mejoramos las prestaciones del equipo sin afectar su rendimiento.
- En definitiva, con la ayuda de la guía de mantenimiento del nuestro nuevo modelo de probador optimizado, los estudiantes y docentes de la comunidad Salesiana de Quito-Campus Sur podrán familiarizarse con el equipo, y seguir los lineamientos para un correcto mantenimiento de la máquina.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda investigar sobre todos los elementos que intervienen dentro de un sistema antes de comenzar con una optimización o mejoramiento del mismo, ya que podemos encontrar elementos difíciles de reemplazar o que son poco accesibles, entorpeciendo en trabajo.
- Se recomienda realizar modelaciones 3D antes de la fabricación de cualesquiera piezas mecánicas, ya que permiten simular de forma exacta las condiciones a las que se encuentran, simular fuerzas y analizar puntos críticos del material, de tal forma que podamos evitar imperfecciones, logrando el mayor uso de la pieza.
- El uso de nuevas herramientas nos permite mejorar los procesos ya establecidos consiguiendo colateralmente ponernos a la vanguardia de la tecnología y de esta forma imaginar nuevas soluciones más óptimas y precisas al realizar nuestros ensayos .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Alternador DE Automóvil Y Banco DE Prueba DE Arranque,Nuevo,Modelo Fqz-2a - Buy Starter Motor Test Bench,Generator Starter Test Bench,Electrical Test Bench Product on Alibaba.com. (n.d.). Alibaba.com. Retrieved December 30, 2022, from <https://spanish.alibaba.com/p-detail/New-60595875468.html?spm=a2700.7724857.0.0.6ede4923lzlzrPYW>

BOSCH, Robert. 2003. Manual de la técnica del automóvil. Edición cuarta. Editorial Bosch Stuttgart.

Donado, I. A. (2020, May 18). Datos técnicos sobre alternador AUTOMOTRIZ. Promos Black Days • Promos Black Days; Autosoporte Capacitacion Automotriz. <https://autosoporte.com/dato-tecnico-automotriz-el-alternador/>

JOSE Manuel 2012 Alonso Técnicas del automóvil equipo eléctrico. Edición Decimoprimer editorial paraninfo.

CEAC. 2003 Manual Ceac del automóvil. Edición segunda. Editorial Ceac.

JESUS Rueda 2003 Santander. Mecánica, Electricidad, Electrónica e Inyección

edición primera editorial Diseli.

s técnicas gieck. Edición primera editorial Editor S.A. México.

FERDINAND P Beer 2005 Mecánica de materiales Edición tercera
editorialMcGraw-Hill México.

Electric Jordan. (n.d.). Electricjordan.com. Retrieved December 30, 2022, from

<http://www.electricjordan.com/>

ANEXOS.

ANEXO 1 AVERIAS EN EL CIRCUITO DE ARRANQUE

SINTOMAS	CAUSAS	PRUEBAS	SOLUCIONES
Las luces pierden brillo cuando se acciona el motor de arranque	<ul style="list-style-type: none"> -Bornes de batería flojos u oxidados o conexiones deficientes -Batería descargada 	<ul style="list-style-type: none"> -Comprobar caídas de tensión en el circuito -Verificar con el comprobador de baterías 	<ul style="list-style-type: none"> -Limpiar los bornes o conexiones -Recargar la batería
-La batería no toma carga con la debida rapidez.	-Placas sulfatadas por descarga muy intensa	-Medir la densidad del electrolito	-Dar a la batería una carga lenta o reemplazar la batería
-La batería pierde carga con el tiempo	<ul style="list-style-type: none"> -Cortocircuito en la instalación eléctrica o algún componente. -Capacidad insuficiente por desprendimiento de materia activa 	<ul style="list-style-type: none"> -Comprobar fugas de corriente insertando un amperímetro en serie con el positivo de la batería -Efectuar una prueba de capacidad 	<ul style="list-style-type: none"> -Localizar y reparar el cortocircuito -Sustituir la batería
-El motor de arranque no funciona ,no se escucha el desplazamiento de relé	<ul style="list-style-type: none"> -Circuito de mando de relé interrumpido - Cortocircuitos o derivaciones a masa en el relé -Bornes de batería sueltos flojos o en mal estado -Batería totalmente descargada -Interruptor de arranque(llave de contacto) en mal estado 	<ul style="list-style-type: none"> -Prueba de este circuito con voltímetro o lámpara -Prueba del relé con la serie o con la batería -Comprobar caídas de tensión -Verificación de la batería -Comprobar con lámpara de pruebas si llega y sale corriente de los bornes 	<ul style="list-style-type: none"> -Reparar el circuito -Sustitución del relé -Limpiar bornes o conexiones defectuosos -Cargar la batería -Reparar defectos de conexiones o sustituir el interruptor

-El motor de arranque no gira, pero se oye le desplazamiento del relé	-Bobinas del inducido del estator cortadas. -Escobillas desgastadas o muelles	-Verificación con la serie y el zumbador -Inspección de ambos	-Reparación o cambio del componente defectuoso -Sustitución
---	--	--	--

Anexo 1

Fuente: Grupo Editorial Paraninfo Técnicas Del Automóvil. Equipo Eléctrico Edición Decimo primera, Paraninfo, España 2012 Pág.262, 263

ANEXO 2 AVERIAS EN EL CIRCUITO DE CARGA

SINTOMAS	CAUSAS	PRUEBAS	SOLUCIONES
<p>Luz de control no se enciende estando el motor parado y el interruptor de encendido conectado</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lámpara fundida - Batería descargada - Circuito de excitación cortado - Regulador defectuoso - Interruptor de encendido defectuoso - Falta masa en el 	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar si se enciende al poner masa al borne de salida. - Comprobar con voltímetro - Comprobar si llega tensión al borne de excitación - Comprobar en el banco - Comprobar tensión en bornes de entrada y salida del interruptor - Comprobar con voltímetro conectado entre carcasa y negativo de la 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustituir lámpara - Cargar batería - Reparar cableado - Sustituir regulador - Cambiar interruptor de encendido

<p>Alternador no carga (comprobado que el marcado del regulador es bajo)</p>	<p>-Regulador defectuoso-Falta de masa en regulador</p>	<p>- Verificar marcado y funcionamiento del regulador con voltímetro y amperímetro. -Comprobar con voltímetro</p>	<p>-Tarar regulador o sustituirle-Realizar conexiones de masa</p>
<p>El alternador produce f.e.m pero no se establece la corriente de carga</p>	<p>-Conductores del circuito de carga cortados o sueltos -Regulador parado bajo lo que produce la regulación pronto</p>	<p>-Comprobar si hay tensión en el borne + del alternador -Comprobar tensión de regulación</p>	<p>-Reparar conductores - Efectuar marcado</p>
<p>La batería no se carga o lo hace insuficientemente (intensidad de carga escasa o irregular)</p>	<p>-Diodos en mal estado -Regulador marca bajo -Correa de arrastre patina (demasiado destensada) -Estator o rotor en cortocircuito parcial</p>	<p>-Verificar puente rectificador con batería y lámpara de pruebas -Comprobar tensión de regulación -Comprobar tensado -Comprobar con batería y amperímetro</p>	<p>-Sustituir puente rectificador o diodo defectuoso -Realizar tarado -Tensar correa. -Sustituir componente defectuoso</p>

alta en exceso	autorregula. -Regulador de tensión marca alto	-Verificar tensión de regulación	-Efectuar marcado
Luz de control brilla débilmente con el motor en marcha	-Resistencias de contacto en el circuito de carga -Contactos del regulador defectuosos.	-Verificación de las caídas de tensión -Medir resistencia entre los bornes + y EXC del regulador (desconectado)	- Reparación de la conexión defectuosa. -Sustituir regulador
Lámpara de control de carga centellea	-Correa de arrastre destensada -Alternador o regulador defectuosos. -Falsa conexión en bornes o terminales	-Comprobar tensado -Comprobar en banco de pruebas y obtener curva característica. -Verificar caídas de tensión en el circuito de carga	-Tensar correa -Reparar o sustituir el componente defectuoso -Reparar o limpiar conexiones defectuosas.

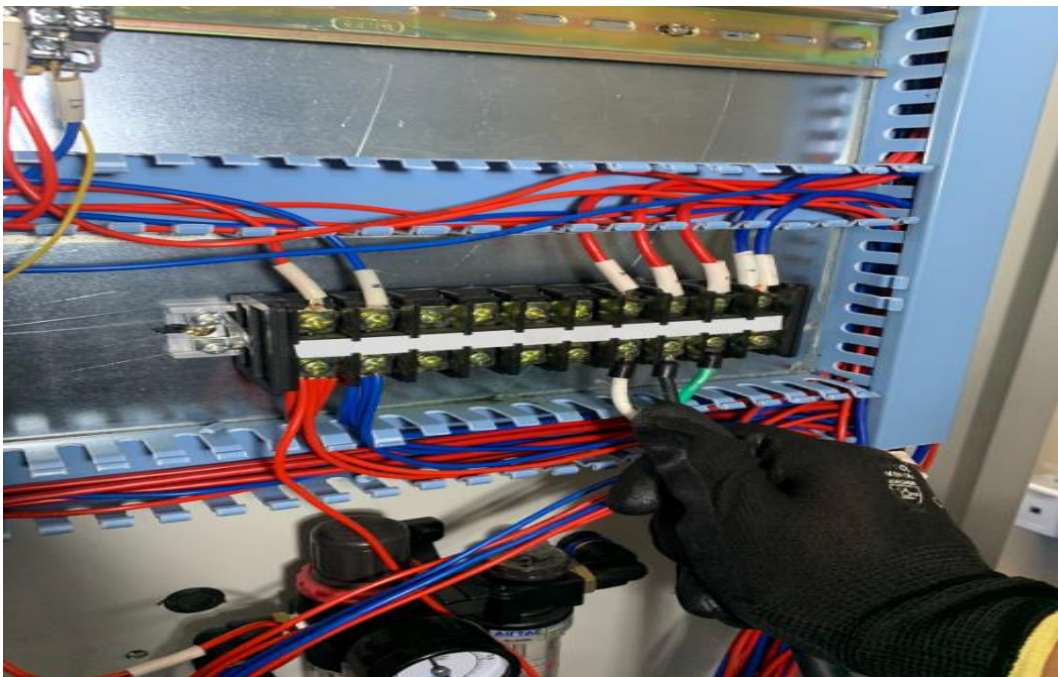
Anexo 2

Fuente: Grupo Editorial Paraninfo Técnicas Del Automóvil.
Equipo Eléctrico Edición Decimo primera, Paraninfo, España
2012 Pág.262,263

Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5



Anexo 6



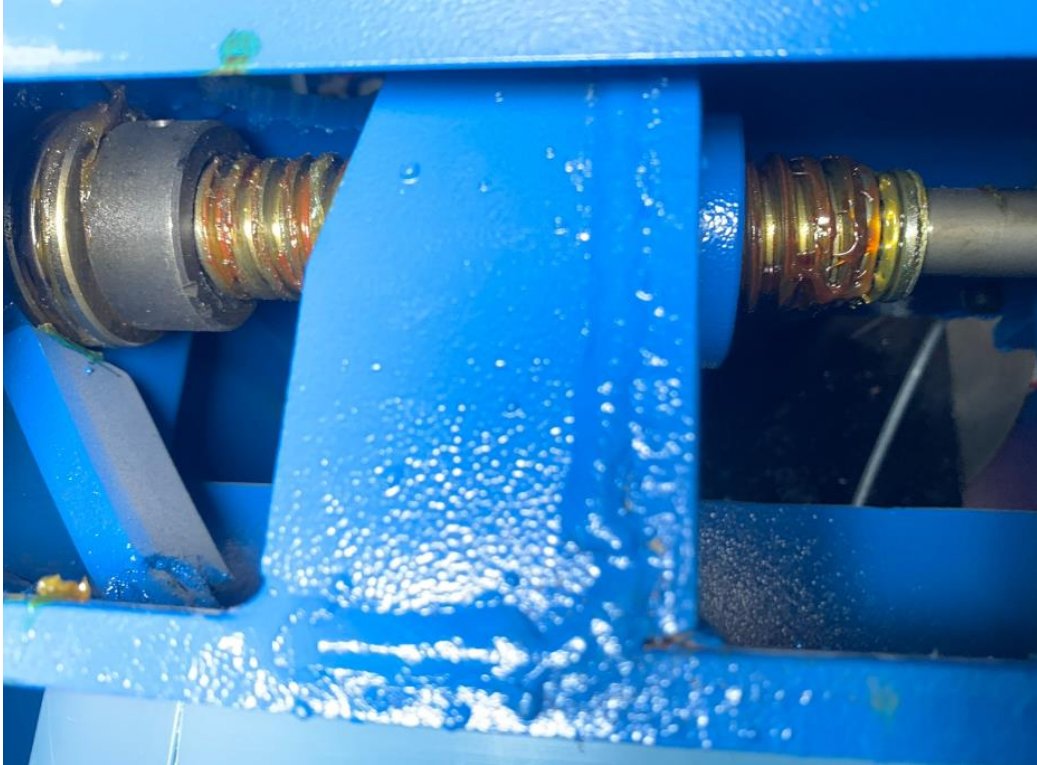
Anexo 7



Anexo 8



Anexo 9



Anexo 10



Anexo 11



Anexo 12

```

programa3
41 int angulo_rpm=0,benda=12,veloc_motor=0;
42 uint32_t velc_benda=0, tiempo_motor=0, v12=0, v24=0;
43 int huffw[100] = {0};
44 int waw=0,contador_pulsos=0, rpm=0;
45 int sensor_velocidad=0, sensor_tiempo=0, waw_x0=0, pagina_motor=0, pagina_alterna=0;
46
47 int v12a[12], v24a[24], v12a[12]=0, v12a[24]=0;
48 bool push_time_liste_listi =
49 {
50     0x0_0x0_benda_0x1_iniciosensor_0x1_paso_0x0_tiempomotor_0x0_registroextranque,
51     0x0_registroextranque_0x0_registroaltemador_0x0_registroaltemador_0x0_registroaltemador,
52     0x0_0x1velocidad_0x1_0x1velocidad_0x1_0x1velocidad,
53     0x0a;
54 };
55
56 volatile bool estado_led = false; //variable usada para controlar el estado del led
57
58 void setup(void)
59 {
60     Serial.begin(9600);
61     //Serial.println("test");
62     pinMode(1);
63     pinMode(sensor_velocidad, INPUT_PULLUP);
64     attachInterrupt(0, Paso_Corre, RISING);
65     pinMode(sensor_tiempo(100000));
66     Timer1.attachInterrupt(ticwca); // blinkLED to run every 1 seconds
67
68     0x0_attachPip(0x0RegCallBack, 0x0);
69     0x2_inicioextranque_attachPip(0x2_inicioPipCallBack, 0x2_inicioextranque);
70     0x1_paso_attachPip(0x1_pasoPipCallBack, 0x1_paso);
71     0x0_benda_attachPip( 0_0_bendaPip, 0_0_benda);
72     0x0_registroextranque_attachPip(0x0_registroextranquePipCallBack, 0x0_registroextranque);
73
74     //Serial.println("test");
75 }
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

El sketch usa 12572 bytes (41% del espacio de almacenamiento) de programa. El máximo es 29392 bytes.
 Las variables globales usan 1407 bytes (17% de la memoria dinámica), dejando 6785 bytes para las variables locales. El máximo es 6152 bytes.

Anexo 13

