



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRONICA AUTOMOTRIZ

Título del Trabajo de Titulación:

Mantenimiento correctivo del banco didáctico para comprobaciones de alternadores y motores de arranque.

Trabajo previo a la obtención del grado académico de Tecnólogo Superior en Electrónica Automotriz

Nombres y Apellidos:

Víctor Hugo Cárdenas Rojas
Enrique Javier Lema Andrade

Director:

Mgtr. Edgar Mauricio Barros Barzallo

Cuenca – Ecuador
2023

Dedicatoria

Este Proyecto de titulación está dedicado a mi madre, esposa e hijos, que con su amor paciencia y esfuerzo me han impulsado a cumplir un logro académico, gracias por inculcar en mí el ejemplo del esfuerzo y valentía.

A nuestras familias, agradecemos profundamente por su apoyo incondicional. Su confianza en nosotros ha sido el mayor impulso.

Finalmente queremos dedicar este proyecto de titulación a todos nuestros amigos, por apoyarnos y extender su mano en momentos difíciles.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestras vidas de luz que guían nuestros caminos.

Un profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que conforman la carrera de Tecnología en Electrónica Automotriz, en especial al Mgtr. Mauricio Barros Barzallo, por el valioso aporte a nuestros conocimientos.

Sus sugerencias y comentarios constructivos en cada etapa de nuestro trabajo fueron de gran importancia para enriquecer y mejorar la calidad de nuestro proyecto.



Resumen:

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre el mantenimiento correctivo del banco didáctico para comprobaciones de alternador y motores de arranque, la primera actividad consistió en una revisión inicial encontrado en malas condiciones componentes, conectores y conexiones, provocando la no operatividad del banco didáctico. Se procede al despiece de la maqueta revisando cada uno de los componentes del banco y así obtener un diagnóstico en cual se encontró que uno de los elementos que presentaba más daño fue el variador de frecuencia ya que no funcionaba, a la vez, el motor eléctrico se encontraba internamente mal conexionado todos estos tipos de trabajos se cumplió como mantenimiento correctivo. La maqueta se estructuro nuevamente, se realizó la pintura del sistema, se instalaron los nuevos componentes y accesorios, la implementación de sujeciones y protecciones, finalmente se comprueba el apropiado funcionamiento de los componentes.

Palabras clave: alternador, amperaje, inversor, motor de arranque, voltímetro.

Abstract:

This research constitutes a technical report on the corrective maintenance of the didactic bench for alternator and starter motor checks. The first activity that was completed was to make an initial review found in poor condition components, connectors and connections, causing the nonoperation of the didactic bench. We proceeded to explode the model, reviewing each of the components of the bench. Finally, a diagnosis was obtained. The information found showed that one of the elements that presented the most damage was the frequency inverter since it did not work, the electric motor was internally wrong. All these types of works were connected as corrective maintenance. The model was structured again, painting maintenance was carried out and the new components and accessories were installed, the implementation of fasteners and protections was finally carried out, the components finally end up all working.

Keywords: alternator, amperage, inverter, starter, voltmeter



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del
Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Resumen:	iii
Abstract.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
1 Antecedentes y justificación.....	1
2 Marco Teórico	2
2.1 Principio de funcionamiento del sistema de arranque del motor de combustión	2
2.2 Tipos de motor de arranque	4
2.3 Síntomas de fallo del motor de arranque	4
2.4 Funcionamiento de alternador	4
2.5 Componentes	5
2.6 Síntomas de un alternador en mal estado.....	8
2.6.1 Motor trifásico	9
2.6.2 Variador del Banco	9
2.6.3 Método de	9
3 Objetivo General	11
4 Objetivo Especifico	11
5 Procedimiento y Herramientas	11

5.1	Diagnóstico	11
5.2	Descripción del operador digital.....	15
5.3	Función del teclado del panel digital	16
5.4	Banco de alternadores	16
5.5	Pruebas a realizar en el banco didactico	16
6	Comprobación en motores de arranque y alternadores	25
7	Resultados y conclusiones.....	26
7	Lista de referencias.....	27

Índice de tablas

Tabla 1 Descripción de funciones del panel digital.....	15
--	----

Índice de figuras

Figura 1 Partes del motor de arranque.....	3
Figura 2 Esquema de un Alternador AC	5
Figura 3 Partes de un alternador	6
Figura 4 Diagrama de conexiones en un motor trifásico.....	8
Figura 5 Tipos de conexiones en el motor trifásico	9
Figura 6 Pruebas de motor de arranque	24
Figura 7 Esquema de operación del alternador	25
Figura 8 Conexiones inoperantes	11
Figura 9 Placa de bornes.....	11
Figura 10 Conexiones 220 y 330 v de motores trifásicos	12
Figura 11 Mantenimiento del motor eléctrico	13
Figura 12 Mantenimiento del motor eléctrico	13
Figura 13 Variador de frecuencia	14
Figura 14 Panel digital	14
Figura 15 Estructura de bancos de alternadores	16
Figura 16 alojamiento de baterías.....	16
Figura 17 Banco de despiece de elementos	17
Figura 18 Proceso de detallado.....	17
Figura 19 Mantenimiento de pintura	18
Figura 20 Banco de pruebas motores de arranque y alternadores	18
Figura 21 Entenalla de alternadores	19
Figura 22 Proceso de reparación del motor trifásico (antes y después)	19
Figura 23 Diagrama básico del variador de frecuencia	20

Figura 24 Conexiones en el variador.....	21
Figura 25 Proceso de instalación de accesorios	21
Figura 26 Amperímetro analógico	22
Figura 27 Voltímetro analógico.....	22
Figura 28 Diagrama de funcionamiento	23
Figura 29 Banco de alternadores operativo	26

1 Antecedentes y justificación

El banco didáctico para comprobar alternadores y motores de arranque se ubicaba en el taller de Ingeniería en Mecánica Automotriz de la Universidad de Cuenca. Luego del análisis pudimos verificar que estaba en mal estado, debido a que varios componentes e instalaciones eléctricas que se encontraban en total estado de desconexión y los elementos que generaban la rotación, como los encargados de generar los estímulos eléctricos se hallaban inoperantes.

Este banco didáctico de motor de arranque y alternador en su momento no funcionaban en ninguna forma y según los responsables del taller de ingeniería automotriz manifiestan que lleva así por varios años. Siendo la cátedra de sistemas eléctricos del automóvil, en la carrera de Tecnología superior en electrónica automotriz en varios niveles, 1 y 2 teniendo en cuenta que es fundamental contar en el área didáctica, educativa en la carrera automotriz con bancos demostrativos, con bancos de elementos que nos permitan comprobar los componentes, el estado y su funcionalidad de una forma práctica y al no encontrarse operativo, es justificativo muy importante el saber que mediante este proyecto de titulación lo podemos desarrollar, rehabilitar, suplantar componentes optimizarlo, modernizarlo de tal forma que permita una aplicación y un uso didáctico de mucho mejor nivel siendo su gran utilidad para un mejor aprendizaje de los estudiantes de la tecnología automotriz como los de ingeniería automotriz y una ayuda para la enseñanza de los docentes. Así entonces nuestro proyecto se ve justificado por la necesidad de contar con material y bancos didácticos que sean de aplicación directa para enriquecer conocimientos, aprendizaje y una mayor enseñanza.

Los resultados obtenidos de esta propuesta tecnológica ayudaran a comprender de forma gráfica los valores nominales de voltaje y corriente de los componentes a revisión en el banco de pruebas.

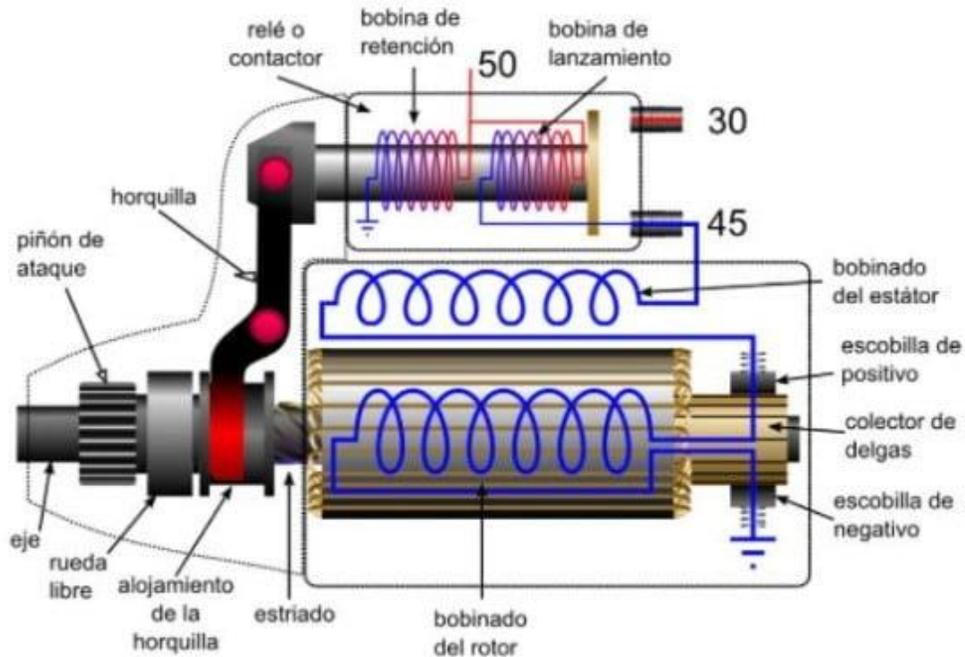
2 Marco Teórico

2.1 Principio de funcionamiento del Sistema de Arranque del Motor de Combustión

El sistema de arranque convierte la energía eléctrica de la batería en energía mecánica para producir el giro del motor y hacer posible el arranque del motor de combustión. Al accionar la llave de contacto (switch) de un vehículo a la posición START la corriente de la batería pasa desde el Switch al contacto número 50 del solenoide o automático del motor de arranque este es un interruptor electromagnético montado en el motor de arranque, cuando se energizan las bobinas del solenoide tanto la de retención como la de activación un vástago es accionado hacia atrás, en un extremo de este vástago hay una palanca que está conectada a un piñón conductor, al tirar de la palanca el piñón conductor llamado bendix se desplaza axialmente en el eje del motor de arranque el cual se conecta con el engranaje dentado del volante de inercia. En esta primera fase gira a una velocidad inferior a la que trabaja, permitiendo un mejor acoplamiento (Barros, 2022).

En una segunda fase el solenoide puentea el contacto 30 con el contacto 45 permitiendo el paso directo de la corriente de batería hacia el inducido del motor de arranque girando a máxima potencia y torque la coronilla del volante de inercia con lo cual, sumados esos dos movimientos se consigue el desplazamiento del piñón bendix y giro del rotor del arranque simultáneamente con lo que se enciende el motor de combustión. En una tercera fase el retorno de la llave de contacto de START hacia ON produce el desacoplamiento del piñón bendix del volante motor, en este punto la corriente fluye en sentido contrario en la bobina de activación y los flujos de corriente crean campos magnéticos opuestos dentro del solenoide, la fuerza de ambas bobinas tanto de retención como de activación se anula y en ese momento entra a funcionar el muelle de retorno y por efecto pivote regresa el piñón de engranaje en una manera instantánea (Bosch, 2016).

Figura 1
Partes del motor de arranque



Nota: Detalle de los componentes internos del motor de arranque. Reproducido de Manual de la técnica del automóvil (pág. 221) por Bosch (2015).

Un motor de arranque está formado por los siguientes componentes:

- ❖ Inducido y estator(motor)
- ❖ Solenoide (interruptor magnético)
- ❖ Colector de delgas
- ❖ Escobillas
- ❖ Horquilla
- ❖ Piñón de ataque
- ❖ Eje
- ❖ Rueda libre

2.2 Tipos de Motor de Arranque:

Existen diversos tipos de motores de arranque:

- ❖ Motor de arranque tipo solenoide
- ❖ De imán permanente
- ❖ Motor de arranque con engranaje reductor

2.3 Síntomas de Fallo del Motor de Arranque

El desgaste del motor de arranque produce los siguientes síntomas los cuales pueden indicar que presenta una avería y dificultarnos el encendido del automóvil:

- ❖ Al accionar el interruptor de arranque del encendido no se produce ninguna reacción
- ❖ El motor de arranque "golpetea", pero no se acopla
- ❖ Se oye cómo gira el motor de arranque, aunque sin que se accione el motor

2.4 Funcionamiento del Alternador

Los alternadores de automóviles modernos son alternadores trifásicos con un circuito rectificador incorporado que consta de seis a nueve diodos. A medida que la polea gira a través de una correa conectada al cigüeñal del motor, los imanes giran a través de un conjunto fijo de devanados trifásicos llamado estator, que generalmente están conectados en una configuración en "Y". Los imanes giratorios ahora son electroimanes en lugar de imanes permanentes (Wikipedia, 2019).

Los generadores están diseñados para que la fuerza del campo magnético pueda inspeccionar de modo que la salida de voltaje se controle independientemente de la velocidad del rotor. Esta bobina de rotor magnético funciona con una batería, por lo que se requiere una pequeña cantidad de corriente en la entrada del generador para que el generador produzca una gran potencia de salida. La potencia se dirige a la bobina de campo giratorio a través de un par de "anillos deslizantes" montados concéntricamente en el eje en contacto con "escobillas" de carbón estacionarias. Las escobillas se sujetan de modo que entren en estrecho contacto con el anillo colector por la presión del resorte. Muchos generadores modernos están equipados con circuitos de regulación incorporados que

encienden y apagan automáticamente la alimentación de la batería a las bobinas del rotor para regular el voltaje de salida(Bosch, 2016).

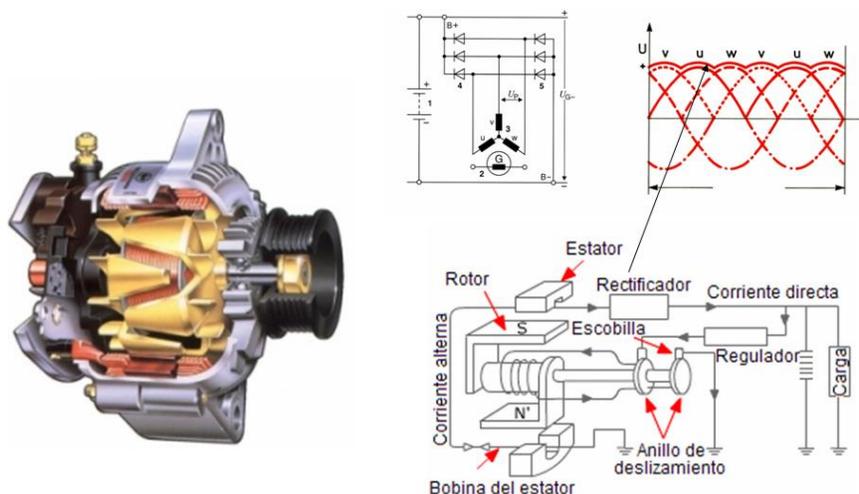
El sistema de carga es una parte importante del sistema eléctrico. Suministros de luces, radios, calentadores, sistemas eléctricos de motores y otros accesorios eléctricos. También mantiene la batería cargada y recarga cuando es necesario, proporciona la energía necesaria para arrancar el motor (Alvarez & Callejón, 2022) .

2.5 Componentes

El sistema de carga consta de tres componentes principales: un generador, un regulador de voltaje y una batería. El alternador genera electricidad para alimentar el accesorio y cargar la batería. Suele ser accionado por una correa conectada al cigüeñal. La energía mecánica del cigüeñal es convertida en energía eléctrica por el alternador, que carga la batería y alimenta todos los sistemas eléctricos (National Instruments, 2017).

Los generadores se construyen sobre el principio de que un conductor expuesto a un campo magnético cambiante durante cierto tiempo induce un voltaje o fuerza electromotriz, cuya polaridad depende de la dirección del campo magnético y la magnitud de la corriente que fluye a través de él (Mundodelmotor, 2016).

Figura 2
Esquema de un Alternador AC

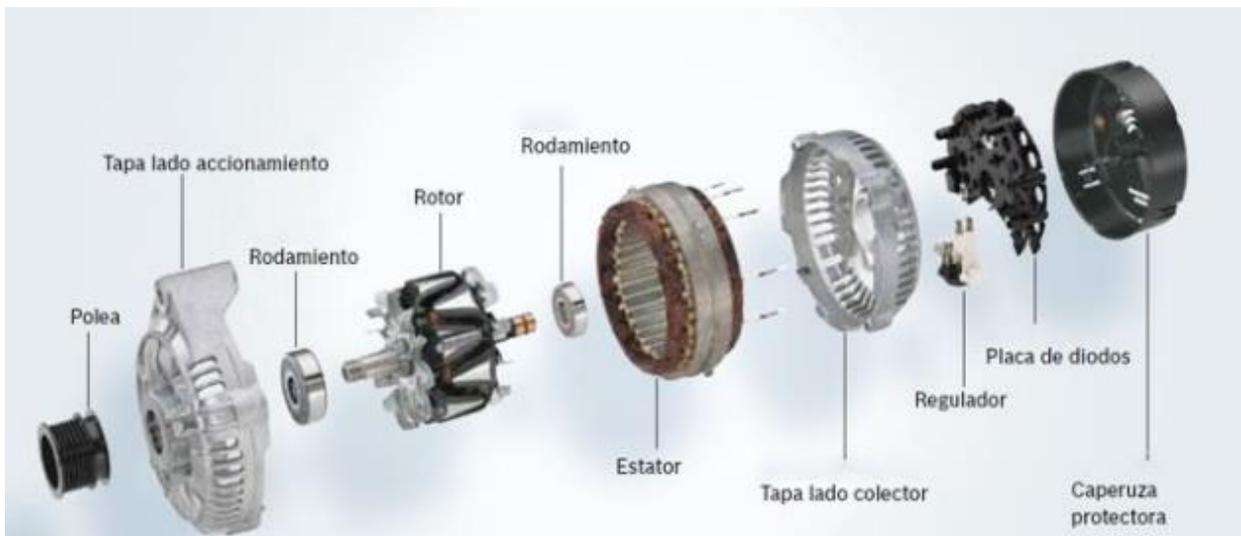


Nota: Detalle de los componentes internos del alternador y esquemas de operación.

Reproducido de Manual de la técnica del automóvil (pág. 325) por Bosch (2015).

Figura 3

Partes de un alternador



Poleas. - las poleas son simplemente un medio de transferencia de energía. En el sistema de poleas y correas del automóvil, la potencia mecánica generada por el motor del vehículo se transfiere inicialmente desde la polea del cigüeñal al sistema de correas o bandas.

Estas bandas se encuentran unidas a diversos accesorios del coche, es así como se facilita el funcionamiento de componentes como el alternador, la bomba de dirección asistida, el compresor del aire acondicionado, la bomba de agua entre otros.

Carcasa del alternador. - Es el elemento que cubre y protege el generador y sus componentes. Por lo general, está hecho de aluminio.

Rodamientos. - los rodamientos del alternador permiten el giro del eje del alternador para que pueda convertir la energía para los sistemas que requiere el vehículo.

Estator. - el estator es la parte fija del alternador la que no tiene movimiento y es donde están alojadas las bobinas inducidas donde se genera la corriente eléctrica. El estator tiene una armazón que está formado por un paquete ensamblado de chapas magnéticas de acero

suave laminado en forma de corona circular, troqueladas interiormente para formar en su unión las ranuras donde se alojan las bobinas inducidas. Los devanados que componen los conductores del inducido suelen constar de tres devanados separados que están totalmente aislados y divididos en 36 ranuras que forman el estator. Estos tres devanados o fases del generador se pueden conectar según el tipo: estrella o triángulo, de cualquier manera, para obtener una corriente alterna trifásica a la salida de sus terminales.

Regulador. - su misión es doble. Por una parte, permite controlar que la tensión máxima de salida del alternador no sufra variaciones ni picos y, por otro lado, está regular la corriente que recibe la batería cuando demanda carga.

Rectificador de diodos. - esta conversión a corriente continua tiene lugar en el rectificador de diodos, también conocido como puente rectificador, puente de diodos o simplemente rectificador.

Este elemento está formado por seis a nueve diodos, un par para cada devanado. Uno de los pares es para el medio ciclo negativo y el otro para el medio ciclo positivo.

Los componentes del circuito eléctrico, como las radios, tienen sus propios filtros internos para suavizar aún más la forma de onda hasta conseguir la energía necesaria en forma de una corriente continua más adecuada.

2.6 Síntomas de un alternador en mal estado

La falta de mantenimiento en el alternador es la razón más común de fallos ya que este elemento está sometido a un ciclo muy largo de trabajo, comúnmente los conductores se olvidan de hacerle mantenimiento preventivo, aumentando la posibilidad de tener daños en el alternador provocando los siguientes síntomas de falla:

- ❖ Luces sin intensidad o muy poco brillante
- ❖ Batería agotada
- ❖ Accesorios lentos o funcionando mal
- ❖ Problemas de arranque o paradas frecuentes

- ❖ Ruidos de rodamientos o correa
- ❖ Olor a goma o cables quemados
- ❖ Advertencia de batería en el tablero (Mundodelmotor, 2016).

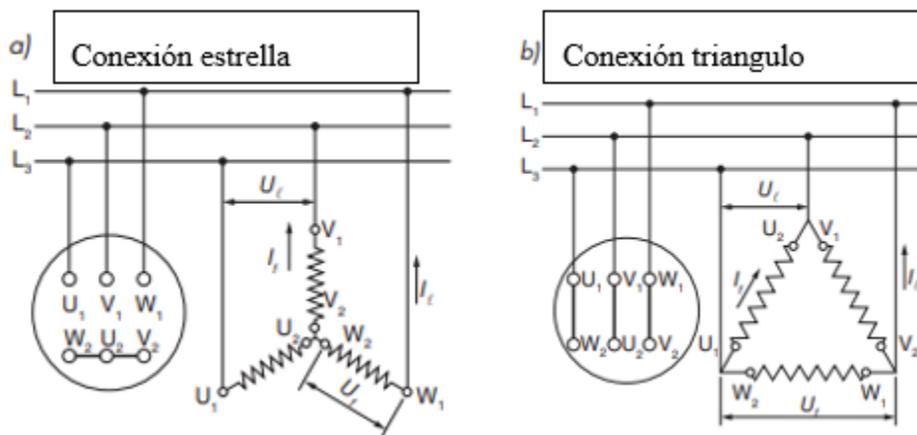
2.7 Motor trifásico del Banco Didáctico

Es un motor que convierte la energía eléctrica en energía mecánica como resultado de la interacción electromagnética. Algunos motores eléctricos son reversibles, convierten la energía mecánica en energía eléctrica y actúan como generadores.

Funcionan con alimentación trifásica, son alimentados por tres corrientes alternas de la misma frecuencia, variando hasta un valor máximo. Su potencia es de hasta 300 kW y su velocidad de 900 a 3600 rpm. El funcionamiento de los bobinados internos depende de la conexión de motores trifásicos, que por lo general es en forma de triángulo o estrella (Alvarez & Callejón, 2022).

Figura 4

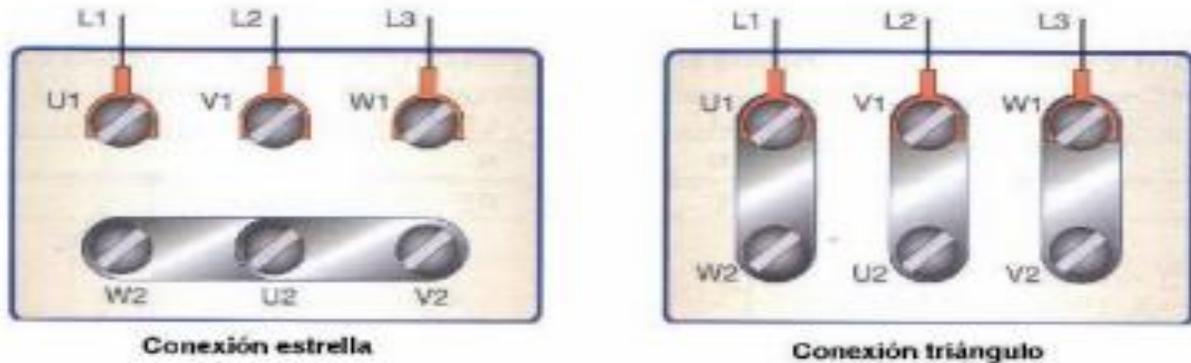
Diagrama de conexiones en un motor trifásico



Nota: Detalle de los esquemas de conexión del motor trifásico. Reproducido de (Mundodelmotor, 2016)

La conexión estrella permite que la bobina trabaje con un punto en común y se alimente de los extremos libres. Mientras que con el triángulo el motor funciona a través de un sistema de puntos de unión. La conexión de motores trifásicos depende de la intensidad de potencia de cada línea sobre la placa de los bornes. La colocación de los puentes sobre las placas de bordes para conectar un motor trifásico en estrella o triángulo (Alvarez & Callejón, 2022).

Figura 5
Tipos de conexiones en el motor trifásico



Nota: Detalle de los tipos de conexión del motor trifásico. Reproducido de Manual de la técnica del automóvil (pág. 321) por Bosch (2015).

2.8 Variador de frecuencia del Banco

El variador de frecuencia del motor eléctrico, actuando directamente en la frecuencia del motor eléctrico, permite obtener diferentes regímenes de velocidad, además de esto nos brinda la posibilidad de invertir el giro, programar y dar ciertos parámetros en los tiempos de funcionamiento. La transmisión o convertidor de frecuencia es el sistema entre la fuente de energía y el motor eléctrico. Se utilizan para regular la velocidad de rotación de los motores de corriente alterna (AC) (Barros, 2022).

La función es controlar la velocidad de giro de los motores mediante el control de la frecuencia y la tensión de la alimentación. Esto permite ajustar la electricidad que llega al motor a la demanda real de la aplicación, reduciendo el consumo energético y manteniendo el par motor y el flujo magnético. Un variador de frecuencia tiene una interfaz de operador para recibir los comandos de control de velocidad (Barros, 2022).

Método de operación del variador de frecuencia

Existen varios tipos de métodos de operación comando a distancia, por pulsantes, o directamente en el panel de programación. Debido a que el variador de frecuencia tiene diversos tipos de programación para distintos tipos de operaciones es necesario únicamente indicar los utilizados en el analizador de pruebas y Diagnóstico de alternadores. Se observa el esquema del elemento que recibe corriente para su funcionamiento a través de las líneas

de entrada R S, por ello, la corriente es enviada por las líneas de salida U V W hacia el motor eléctrico (Andrino, 2016).

Una vez que el variador de frecuencia está conectado al motor, procedemos a instalar mediante el esquema eléctrico, los diferentes terminales que serán comandados a través de pulsantes en el panel principal del analizador de pruebas, pudiéndose realizar la programación general o si fuera necesario cambiar ciertos parámetros se utilizará el panel de programación del variador de frecuencia. Todas las conexiones que se realizan influyen de manera directa en el desempeño del motor eléctrico y por ende el alternador debido a que estarán unidos por medio de una polea (Escudero et al., (2011).

3 Objetivo General

Proveer el mantenimiento correctivo al banco didáctico para comprobar motores de arranque y alternadores del laboratorio de electrónica automotriz de la especialidad de Ingeniería en mecánica automotriz, de tal forma que permita realizar pruebas técnicas específicas de funcionamiento.

4 Objetivo Especifico

- ❖ Diagnosticar el estado actual del banco didáctico de pruebas.
- ❖ Establecer el proceso del mantenimiento correctivo del banco para utilización en pruebas técnicas tanto del motor de arranque como en el alternador.
- ❖ Ejecutar las pruebas de funcionamiento de motores de arranque y alternadores con uso técnico del banco.

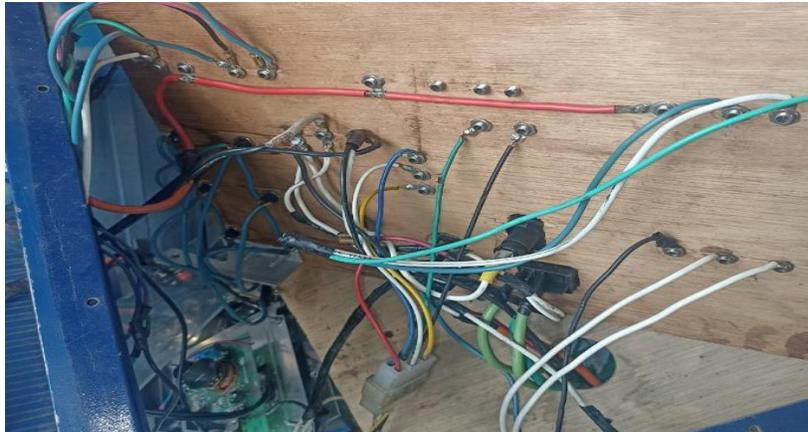
5 Procedimiento y Herramientas

Para el proceso de mantenimiento correctivo del banco comprobador de alternadores y motores de arranque fue indispensable la revisión completa del estado de sus componentes para determinar posibles daños y elementos a mejorar.

5.1 Diagnóstico

Se realizó la inspección visual en la cual pudimos determinar que el banco tenía elementos en malas condiciones, componentes desmontados, conectores y conexiones sueltas, inoperantes.

Figura 6
Conexiones inoperantes



Se procedió con el desmontaje de los componentes del banco didáctico para verificar su funcionamiento, y poder obtener un diagnóstico preciso.

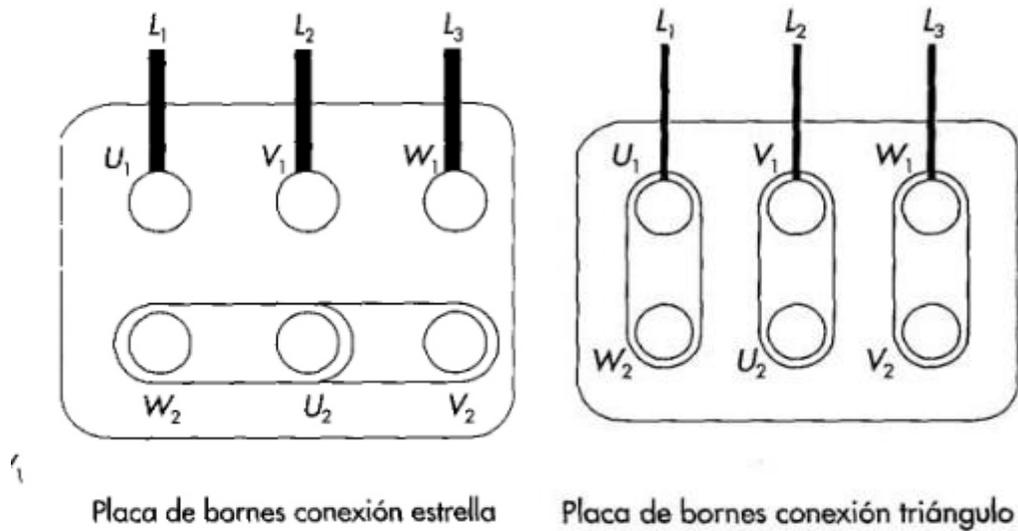
El primer elemento que analizamos fue el motor eléctrico el cual se encontraba inactivo, teniendo que realizar un mantenimiento correctivo del elemento, principalmente en la placa de bornes.

Figura 7
Placa de bornes



Se procede a la verificación del diagrama para el funcionamiento del motor ya que se podía realizar dos conexiones las cuales son de tipo estrella que funciona 220 V y la conexión triángulo funciona a 330 V.

Figura 8
Conexiones 220 y 330 v de motores trifásicos



Al momento de la revisión del motor eléctrico pudimos observar que estaba con una conexión tipo triángulo con lo cual no existía giro en el motor, por ello procedimos a la conexión tipo estrella la que permitió el movimiento, para una vez funcionando el motor se pudo diagnosticar ruidos anormales, los que nos llevaron al reemplazo de rodillos y limpieza del bobinado, obteniendo como resultado un correcto funcionamiento.

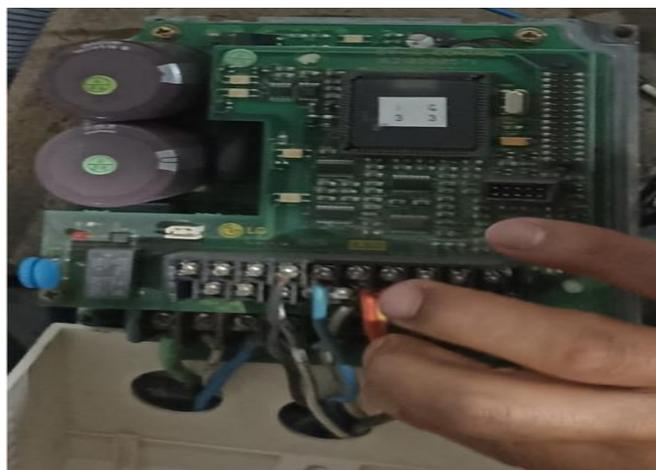
Figura 9
Mantenimiento del motor eléctrico



Se realiza la inspección del variador de frecuencia se alimentó con corriente 220v para la verificación de su funcionamiento el cual estaba inoperante por lo que procedimos al despiece.

Figura 10
Mantenimiento del motor eléctrico

Tarjeta del variador de frecuencia



Llegando a la conclusión de que la tarjeta de memoria estaba en corto circuito por lo que se tuvo que sustituir por un nuevo equipo. Uno que nos pueda brindar la posibilidad de regular

su régimen de frecuencia y nos brinde variación de velocidad en el motor eléctrico, para simular la velocidad en un vehículo.

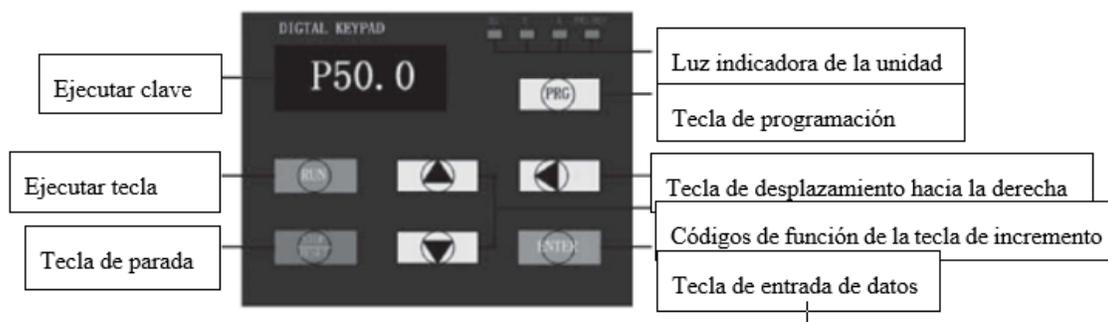
Figura 11
Variador de frecuencia



5.2 Descripción del operador digital

Operador digital, se denomina como panel, se identifica en la figura 8

Figura 12
Panel digital



5.3 Función del teclado del panel digital

Las funciones del panel de control digital se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1
Descripción de funciones del panel digital

Pulsantes	Nombre	Descripción
	Clave de programación	Entrada salida del menú primer nivel
	Tecla de entrada de datos	Confirmar parámetros
	Códigos de función de la tecla de incremento hacia arriba	Aumentar progresivamente los datos
	Abajo decremento	Datos de disminución progresiva o códigos de función
	Tecla de desplazamiento hacia la derecha	Desplazamiento hacia la derecha
	Ejecutar tecla	Comienza a hacer funcionar el motor eléctrico en modo control de tecla
	Tecla de parada	Se puede utilizar para detener el motor eléctrico

5.4 Banco de alternadores

Una vez realizado el mantenimiento correctivo de los 2 elementos más importantes se procedió a la restructuración de la maqueta en la cual se realizó un proceso de adaptación para lugares de trabajo.

Figura 13
Estructura de bancos de alternadores



Adaptación de un soporte para baterías retirando cajones que no era utilizado dando así lugar para todo tipo de baterías. La batería es una parte fundamental en la maqueta ya que se necesita una fuente de energía portátil para las pruebas dinámicas de los elementos a revisión, se utilizará en el análisis de pruebas y diagnóstico de alternadores y motores de arranque.

Figura 14
alojamiento de baterías



Se añadió una mesa de trabajo para el despiece de motores de arranque y alternadores retirando diagramas antiguos y pulsantes que se encontraban sin funcionar.

Figura 15
Banco de despiece de elementos



Una vez realizado todas estas modificaciones en la estructura del banco se inició un proceso de pintura el cual consistió en lijar y corregir detalles en la estructura.

Figura 16
Proceso de detallado



Una vez corregido los detalles que tenía la maqueta, se somete a un proceso de pintura de la estructura del banco, como se observa en la figura 18.

Figura 17
Mantenimiento de pintura



Instalación de área de comprobaciones de motores de arranque dando lugar para pruebas de funcionamiento del accionar del piñón béndix y su salida.

Figura 18
Banco de pruebas motores de arranque y alternadores



Ya pintado el banco, se procede con el montaje de elementos empezando con el mantenimiento del soporte de motores de arranque para que brinde seguridad y evitar movimientos durante su operación.

Figura 19
Entenalla de alternadores



Instalación del motor trifásico para que el alternador reciba movimiento.

Figura 20
Proceso de reparación del motor trifásico (antes y después)



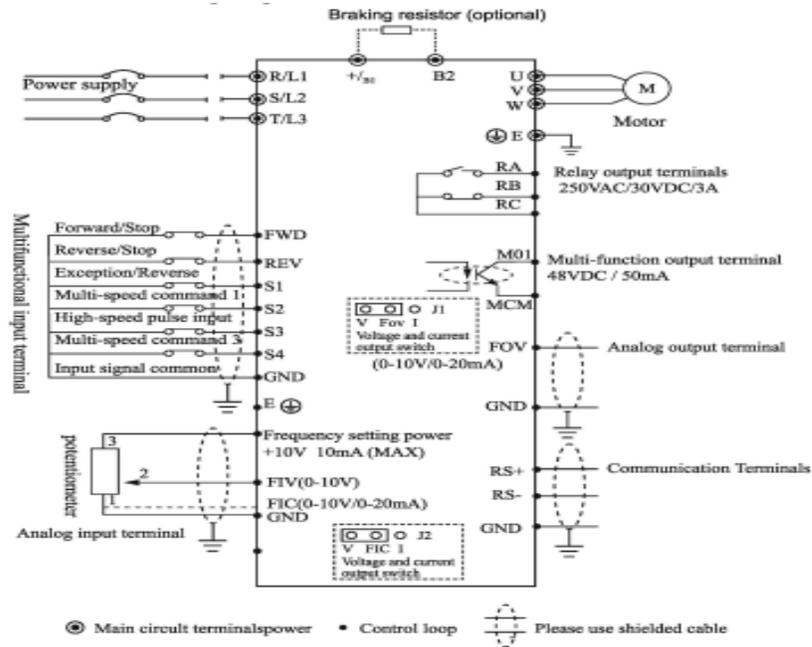
Las características del motor trifásico instalado son los siguientes:

- ❖ Conexión triangulo
- ❖ Corriente trifásica de 220v 5,7 A
- ❖ Velocidad máxima de 3000 rpm
- ❖ Potencia de 2.0 HP

- ❖ Frecuencia de 60 HZ
- ❖ Líneas de conexión U V W provenientes del variador de frecuencia

El diagrama eléctrico del variador se muestra en la figura 22.

Figura 21
Diagrama básico del variador de frecuencia



El variador de frecuencia recibe corriente de alimentación para su funcionamiento a través de las líneas R, S, luego esta corriente es enviada por las líneas de salida U V W hacia el motor eléctrico.

Figura 22
Conexiones en el variador



Las conexiones realizadas influyen de manera directa en el desempeño del motor eléctrico y por ende del alternador debido a que están unidos por una polea, fue necesaria la comprobación de su correcto funcionamiento. En la figura 24, se muestra el cambio de acrílico ya que se modificó todo el panel de instrumentos y se remplazaron accesorios que no operan por unos nuevos.

Figura 23
Proceso de instalación de accesorios



Para el proceso de medición se reconecta los elementos útiles como el amperímetro y el voltímetro, como se identifica en la figura 25 y 26. Estos instrumentos son apropiados para la toma de datos en las pruebas del alternador.

Figura 24
Amperímetro analógico



Las características del amperímetro instalado en el banco, son los siguientes:

- ❖ Marca: Suzuki
- ❖ Instrumento analógico
- ❖ Escala de 0-60 Amperios
- ❖ Presión 2.5

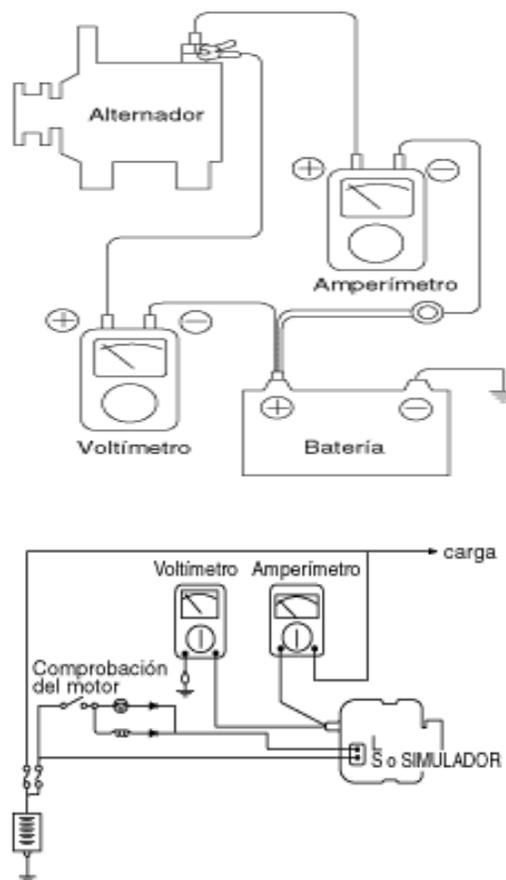
Otro de los elementos, que se ha reutilizado fue el voltímetro y adicional a este se instaló un voltímetro digital para su mejor visualización de los datos tomados en el banco de pruebas.

Figura 25
Voltímetro analógico



Una vez instalados los componentes en el banco didáctico, se procede con la instalación eléctrica, para la operación de los elementos de medición y rotación, para ello, la instalación se basa en el diagrama eléctrico mostrado en la figura 27.

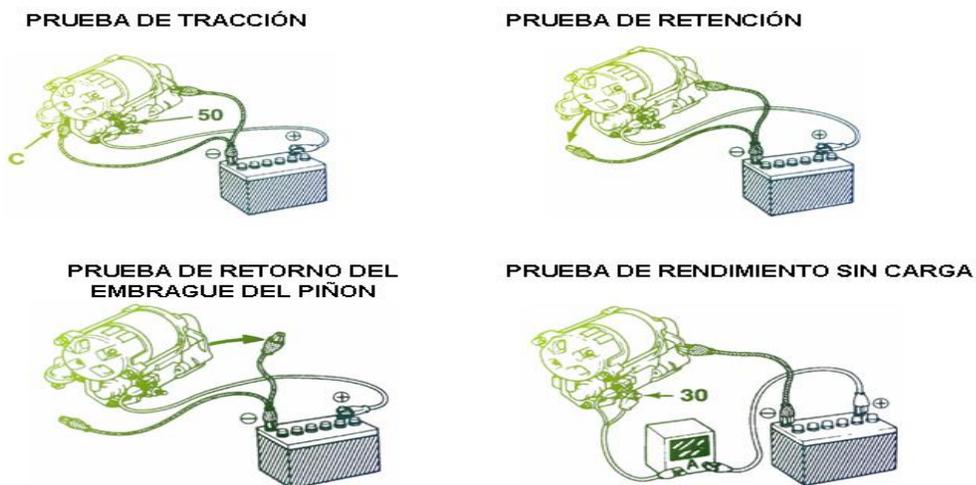
Figura 26
Diagrama de funcionamiento



5.5 Comprobación en motores de arranque y alternadores

Es necesario que el motor de arranque sea comprobado en un banco de pruebas para determinar los daños de dicho elemento de una manera técnica y poder realizar su correcta reparación. La prueba de tracción, la prueba de retención, la prueba de desempeño sin carga y la prueba de retorno del piñón (Motorauto, 2019).

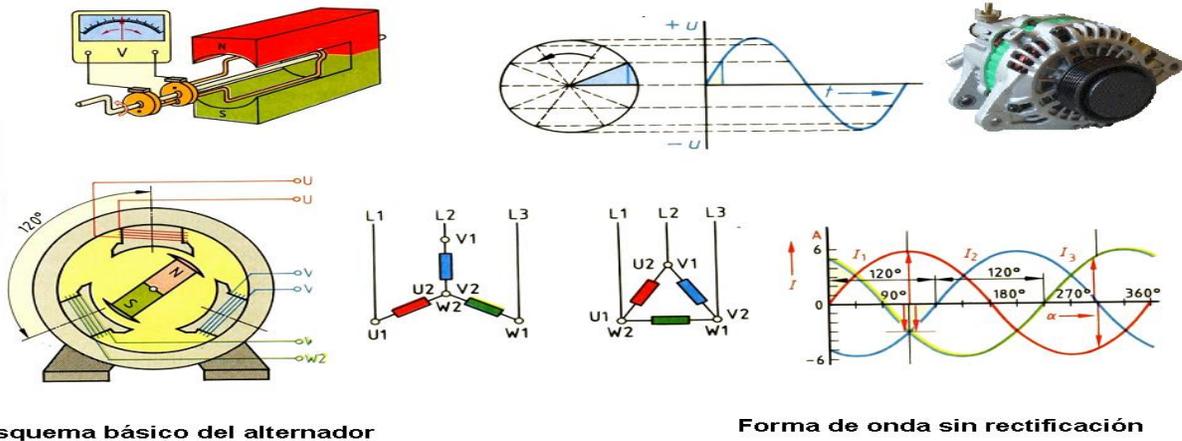
Figura 27
Pruebas de motor de arranque



Nota: Detalle de las pruebas del motor de arranque. Reproducido de Fallas del motor de arranque por (Motorauto, 2019)

De acuerdo a todo esto para identificar fallos y comprobar el buen o mal estado de un motor de arranque como de un alternador es necesario realizar varias pruebas de funcionamiento las que son mucho más factibles y técnicas con el uso de un banco comprobador.

Figura 28
Esquema de operación del alternador



Esquema básico del alternador

Forma de onda sin rectificación

Nota: Detalle de los principios de operación del alternador. Reproducido de Alternador por (National Instruments, 2017)

Como ya se ha aprendido, si se gira un conductor con movimiento homogéneo dentro de un campo magnético, se induce una tensión sinusoidal que cambia su valor en cada momento y periódicamente cambia su dirección, como se muestra en las imágenes de arriba. Dentro de un alternador AC hay tres embobinados que están localizados a 120 grados entre ellos, debido a este arreglo, se producen tres corrientes alternas en cada giro del rotor. Las corrientes también están desplazadas a 120 grados, así también como los consumos del vehículo necesitan corriente continua, la corriente producida por el alternador debe ser convertida en este tipo de corriente. Este proceso se llama rectificación y es realizado por diodos (Bosch, 2016).

5.6 Pruebas a realizar en el banco didáctico

El banco para pruebas de alternadores realizara las pruebas de obtención de las curvas características de amperaje, voltaje y determinar su estado funcional de los componentes permite el montaje rápido de los equipos a analizar, la visualización de los parámetros de pruebas de voltaje y corriente, así como, la variación de las condiciones de velocidad (RPM) a la que es sometido cada uno de estos elementos

6 Resultados y conclusiones

El mantenimiento correctivo en el banco didáctico de comprobación de motores de arranque y alternadores se cumplió a cabalidad y permite al momento brindar a los estudiantes conocimientos prácticos adecuados sobre el tema. Este trabajo profundiza la comprensión sobre los generadores eléctricos y sistemas de carga del vehículo. En la figura 29, se identifica el banco totalmente operativo y concluido

Figura 29

Banco de alternadores operativo



7 Lista de referencias

- Alvarez, J., & Callejón, I. (2022). *Máquina térmicos motores*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Andrino, J. (2016). *Mecánica y entretenimiento simple del vehículo*.
- Antamba, J. (2018). *Diagnóstico de la condición operativa del motor por encendido provocado (MEP), según el tipo de gasolina empleado en las ciudades de Quito y Esmeraldas*. Quito: EPN.
- Autonoción. (2019). *Motor-de-arranque-coche-funcionamiento-averias-partes*. Recuperado el 01 de 04 de 2023, de <https://www.autonocion.com/motor-de-arranque-coche-funcionamiento-averias-partes/>
- BARDAHL. (2018). *Motor*. Obtenido de <https://www.bardahl.com.mx/friccion-motor/>
- Barros, M. (2022). *Mantenimiento II*. Cuenca, ECUADOR: Universidad del Azuay.
- Bosch. (2016). *Manual de la técnica del automóvil*. España: Reverte.
- COMTEXACO. (2019). *Hollín enemigo del motor*. Obtenido de <http://comtexaco.com.co/hollin-enemigo-1-motor/>
- Escudero, S., González, J., Rivas, J., & Suárez, A. (2011). *Motores*. Madrid: Macmillan Iberia S.A.
- Intriago, G. C., Camacho, G. L., & Sánchez, M. (2019). *Metodología de la Investigación Educativa: retos y perspectivas*. . Las Tunas: Editorial Académica Universitaria (Edacun). .
- Motorauto. (2019). *Fallas comunes del alternador*. (Motoresauto, Productor, & Motoresauto) Recuperado el 02 de 04 de 2023, de <https://www.motoresauto.com/fallas-comunes-del-alternador/>
- Mundodelmotor. (2016). *Prueba-del-alternador-consejos-basicos-para-las-fallas-mas-comunes*. Recuperado el 05 de 04 de 2023, de <https://www.mundodelmotor.net/prueba-del-alternador-consejos-basicos-para-las-fallas-mas-comunes/>

National Instruments. (2017). *Pruebas de alternador*. Recuperado el 31 de 03 de 2023, de <https://www.ni.com/es-cr/innovations/case-studies/19/test-bench-for-alternators-and-traction-motors.html>

Wikipedia. (2019). *Alternador*. (Kuznetsov, Editor, & Kuznetsov, Productor) Recuperado el 2022 de 04 de 04, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Alternador>