



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

TEMA:

**DISEÑO DE UN MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO DE CALIBRACIÓN DE
BOMBAS A DIÉSEL COM-EMC**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

AUTOR:

JORGE ADRIÁN BERMEO AYORA

GUAYAQUIL, ENERO 2017

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Msc. Adolfo Peña

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado " **DISEÑO DE UN MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO DE CALIBRACIÓN DE BOMBAS A DIÉSEL COM-EMC**", realizado por el estudiante: Jorge Adrián Bermeo Ayora, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autoriza al señor: Jorge Adrián Bermeo Ayora, que lo entregue a biblioteca de la Facultad, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Enero 2017



Ing. Adolfo Juan Peña Pinargote MSc.

Director del Proyecto

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Jorge Adrián Bermeo Ayora


DECLARO QUE:

La investigación de cátedra denominada: "**DISEÑO DE UN MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO DE CALIBRACIÓN DE BOMBAS A DIÉSEL COM-EMC**", ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría, apoyados en la guía constante de mi docente.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico para la Facultad de Ingeniería en Mecánica Automotriz.

Guayaquil, Enero 2017


Jorge Adrián Bermeo Ayora

CC: 0920655172

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR


FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Jorge Adrián Bermeo Ayora

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: "**DISEÑO DE UN MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO DE CALIBRACIÓN DE BOMBAS A DIÉSEL COM-EMC**", cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Enero 2017



Jorge Adrián Bermeo Ayora

CC: 0920655172

DEDICATORIA

A lo largo de mi carrera como estudiante estuvieron a mi lado personas que me apoyaron incondicionalmente en los momentos más difíciles y felices de mi vida como estudiante, a ellos quiero dedicar esta tesis con un gran sentimiento de gratitud.

Dedico la presente tesis a Dios quien en todo momento me ha guiado por el buen camino, brindándome salud, paciencia y perseverancia para cumplir tan anhelado logro profesional.

A mi esposa Isabel Polanco Portilla por su apoyo constante e incondicional, a mis hijos por ser mi fuente de motivación.

A mis Padres Jorge Bermeo Tapia y Gladys Ayora, quienes con su esfuerzo, sacrificio y apoyo desinteresado, hicieron que yo pueda alcanzar una de mis metas fijadas.

A mis queridas hermanas, ya que siempre estuvieron apoyándome en las buenas y en las malas para salir adelante en mis estudios universitarios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios que supo poner en mí, la sabiduría necesaria para afrontar cada reto durante mi carrera, a mis padres que me impulsaron para conseguir esta meta con sus consejos y apoyo mutuo, a mis hermanos por creer en mí y ayudarme a levantarme en los momentos más duros, a mis profesores que supieron orientarme y llenarme de conocimiento.

Un agradecimiento especial al director de la facultad Ing. Edwin Puente que supo motivarnos y guiarnos hacia nuestro éxito profesional.

A mi tutor de tesis Ing. Adolfo Peña por dirigir mi tesis con empeño y paciencia.

Gracias a la vida que me permitió cosechar otro éxito y compartirlo con ellos.

Al personal docente y administrativo que conforman la Facultad de Mecánica Automotriz de la UIDE (Universidad Internacional del Ecuador) que estuvieron presentes durante toda mi formación universitaria.

Para concluir, agradezco a mis compañeros que de una u otra manera me ayudaron en mi etapa universitaria.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE TABLAS	xi
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 UBICACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.5.1 Objetivo General.....	3
1.5.2 Objetivos Específicos	3
1.6 HIPÓTESIS.....	3
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 SISTEMA DE INYECCIÓN A DIESEL.....	4
2.2 BOMBAS DE INYECCIÓN DIESEL	5
2.2.1 Bomba De Inyección De Elementos En Línea	7
2.2.2 Bomba De Inyección Rotativa.....	9
2.2 BANCOS DE CALIBRACIÓN	10
CAPÍTULO III DESARROLLO DEL MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO DE CALIBRACIÓN COM-EMC	12
3.1 DATOS PRINCIPALES DEL BANCO DE CALIBRACIÓN	12
3.1.1 Características Del Banco De Calibración	13
3.1.2 Funciones Del Banco De Calibración	14
3.2 ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL BANCO DE PRUEBAS.....	15
3.2.1 El Cuerpo Principal Del Banco De Pruebas	15

3.2.2	Sistema De Medición De La Inyección	17
3.3	SISTEMAS DEL BANCO DE CALIBRACIÓN	18
3.3.1	Sistema De Transmisión.....	18
3.3.2	Sistema De Alimentación Del Combustible.....	19
3.3.2.1	Proceso de trabajo del sistema de alimentación	20
3.3.2.2	Funcionamiento del sistema de diésel en el banco de prueba	21
3.3.2.2.1	Prueba de aceite	21
3.3.2.2.2	Arranque del motor de la bomba del banco para alimentar con diésel el sistema	21
3.3.2.2.3	Control de la temperatura del combustible	21
3.3.2.2.4	Ajuste de la presión del aceite.....	22
3.3.3	Sistema de Vacío y Presión de Aire.....	23
3.3.3.1	Subsistema hidráulico.....	23
3.3.3.2	Subsistema neumático	24
3.3.3.2.1	Regulación de la presión positiva	25
3.3.3.2.2	Regulación de la presión negativa.....	25
3.3.4	Sistema Eléctrico	26
3.3.4.1	Regulador de velocidad.....	27
3.3.4.2	Display del panel digital.....	27
3.3.5	Información Del Software	28
3.4	MANEJO DEL BANCO DE CALIBRACIÓN PARA SU FUNCIONAMIENTO	29
3.4.1	Selección De Velocidad De Rotación	30
3.4.2	Velocidad De Rotación Predeterminada	30
3.4.3	Arranque / Parada Del Motor Principal.....	31
3.4.4	Velocidad De Ajuste Manual / Automática En Funcionamiento	31
3.4.5	Preselección Del Número De Activaciones O Conteos (Strokes) De Los Inyectores	32
3.4.6	Cuenta De Inicio / Parada.....	33
3.4.7	Arranque / Parada De La Bomba De Alimentación De Combustible Del Banco.....	33

3.4.8	Control De Temperatura Preestablecida.....	34
3.4.9	Ángulo De Avance.....	34
3.4.10	Guardar Parámetros.....	35
3.4.11	Opción De Información.....	35
3.4.12	Apagar El Banco De Calibración.....	36
CAPÍTULO IV PRUEBAS Y CONEXIONES EN EL BANCO DE CALIBRACIÓN		
COM-EMC		
		37
4.1	COMPROBACIÓN DEL ACOPLAMIENTO	37
4.2	INSTALACIÓN DE LA BOMBA DE INYECCIÓN A DIESEL.....	37
4.3	PRUEBA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE	39
4.4	INSPECCIÓN DEL SENTIDO DE ROTACIÓN DE LA BOMBA DE ALIMENTACIÓN.....	39
4.5	INICIO DE LA PRUEBA	40
4.5.1	Prueba De La Dirección De La Rotación Del Motor Principal.....	42
4.5.2	Ensayo De Conteo De Pulverización De Combustible	42
4.5.3	Ajuste Del Sistema De Control De La Temperatura Del Combustible	43
4.5.4	Medición Del Ángulo De Avance.....	44
4.5.5	Prueba De Carga Standar	45
4.6	TIPOS DE CONEXIÓN DE LAS BOMBAS DE INYECCIÓN EN EL BANCO DE CALIBRACIÓN	46
4.7	MANTENIMIENTO DEL EQUIPO	50
4.7.1	Mantenimiento Del Sistema De Combustible	50
4.7.2	Ajuste Del Inyector Del Banco De Calibración	50
4.7.3	Inspección Periódica Del Inversor.....	50
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		
		52
5.1	CONCLUSIONES	52
5.2	RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA.....		
		54
ANEXOS.....		
		55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Ubicación de la UIDE, extensión Guayaquil	2
Figura. 2 Motor de combustión diésel	5
Figura. 3 Campos de aplicación de los sistemas de inyección diésel.....	6
Figura. 4 Bombas de inyección, para motores diésel	7
Figura. 5 Sistema de inyección de bombas en línea	9
Figura. 6 Bomba de inyección rotativa	9
Figura. 7 Banco de pruebas universal	10
Figura. 8 Banco de calibración COM EMC	12
Figura. 9 Partes del banco de calibración COM EMC	16
Figura. 10 Partes del sistema de medición de la inyección	17
Figura. 11 Diagrama principal del sistema de alimentación.....	19
Figura. 12 Flujograma del sistema de alimentación	21
Figura. 13 Flujograma del control de combustible	22
Figura. 14 Estructura del medidor de baja presión	22
Figura. 15 Esquema del sistema de control hidráulico de presión de aire y vacío	24
Figura. 16 Esquema del sistema de control neumático de presión de aire y vacío	25
Figura. 17 Partes externas del sistema eléctrico	26
Figura. 18 Regulador de velocidad.....	27
Figura. 19 Partes del display.....	28
Figura. 20 Menú principal en el display	28
Figura. 21 Teclas del monitor.....	29
Figura. 22 Menú de información de datos guardados.....	36
Figura. 23 Accesorios adaptables	39
Figura. 24 Accesorios adaptables	41
Figura. 25 Potenciómetro de velocidad	42
Figura. 26 Tiempo de conteo de inyección (Strokes).....	43
Figura. 27 Radiador del banco de calibración	44
Figura. 28 Conexión para el ángulo de avance	45
Figura. 29 Conexión de la alimentación del combustible	46
Figura. 30 Diagrama de conexión de bombas lineales	47
Figura. 31 Diagrama de conexión de bombas rotativas tipo VE	48
Figura. 32 Diagrama de conexión de bombas distribuidoras con LDA	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Teclas de accesos directos	29
Tabla 2 Ejemplos de tipos de bombas	38
Tabla 3 Inspección de elementos del banco de calibración.....	51

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El considerable desarrollo tecnológico en la actualidad, ha permitido la creación de sistemas de inyección diésel que trabajan de manera más eficiente, lo que genera un avance semejante en el desarrollo de máquinas diseñadas para el diagnóstico de estos sistemas, como los bancos de pruebas, los cuales son equipos que permiten realizar evaluaciones previas de las condiciones de calidad de un sistema. En base a esto se ve la importancia de contar con estos bancos que permiten diagnosticar sistemas de inyección diésel modernos. Pero el diagnóstico representa que el operario de la máquina este realmente capacitado para poder manejarlo de manera segura. Esto debido a que se trabaja con presiones altas y es necesario manejar el equipo con seguridad debido al desconocimiento del personal que vaya a trabajar en el equipo.

1.2 UBICACIÓN DEL PROBLEMA

El tema de investigación y análisis del tema se desarrolla desde el mes de noviembre del 2016 hasta el mes de abril del 2017, tiempo que sirvió para presentar la propuesta y posteriormente realizar y culminar el tema de investigación.

La delimitación geográfica es en la Universidad Internacional del Ecuador, sede Guayaquil en el taller de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz.



Figura. 1 Ubicación de la UIDE, extensión Guayaquil
Fuente: Google Maps

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es necesario un manual de operación para el banco de calibración de bombas a diésel COM-EMC?

1.4 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

1. ¿Por qué las empresas que se dedican a la calibración de bombas diesel son muy costosos?
2. ¿El servicio que prestan las empresas al momento de calibrar las bombas es seguro?
3. ¿Cómo se puede utilizar el banco de pruebas de bombas diésel en forma segura?

4. ¿Es necesario realizar un manual de operación y mantenimiento de bancos de prueba de bombas diésel?

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Objetivo General

Diseñar un manual de operación sobre el manejo del banco de calibración COM-EMC de bombas a diésel.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Identificar cada una de las partes que posee el banco de calibración COM-EMC con el fin de saber cuales son las partes que deben poseer mayor control por parte del usuario.
- Comprender todas las normas de operación e instrucciones de funcionamiento del banco de calibración COM-EMC.
- Detallar el mantenimiento programado que se deberá dar al banco de calibración COM-EMC.

1.6 HIPÓTESIS

La hipótesis para el presente trabajo se determina de la siguiente manera:
¿Podemos realizar el manual de operación de un banco de calibración COM-EMC de bombas a diésel?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 SISTEMA DE INYECCIÓN A DIÉSEL

A diferencia del motor de gasolina, el motor diésel funciona por autoencendido. Por el proceso de compresión se calienta el aire aspirado en los cilindros a una temperatura de entre 700 °C y 900 °C aproximadamente, lo cual provoca un encendido automático al inyectar combustible. Por lo tanto, un motor diésel necesita una mayor compresión (relación de compresión 20-24:1) y una estructura más estable que el motor de gasolina. Para alcanzar la temperatura necesaria incluso en condiciones de funcionamiento adversas (arranque en frío o helada), deberá aplicarse más calor a la cámara de combustión.

La temperatura que inicia la combustión procede de la elevación de la presión que se produce en el segundo tiempo motor, compresión. El combustible diésel se inyecta en la parte superior de la cámara de compresión a gran presión, de forma que se atomiza y se mezcla con el aire a alta temperatura y presión. Como resultado, la mezcla se quema muy rápidamente. Esta combustión ocasiona que el gas contenido en la cámara se expanda, impulsando el pistón hacia abajo. La biela transmite este movimiento al cigüeñal, al que hace girar, transformando el movimiento lineal del pistón en un movimiento de rotación.

La evolución inmediata del motor diésel llegó de la mano de BOSCH, que en 1927 comenzó la fabricación en serie de su primera bomba de inyección para los motores MAN. El motor diésel es uno de los tipos de motor de combustión interna, cuyo consumo específico muy bajo y el uso de un combustible habitualmente más barato y menos peligroso que la gasolina le han situado en un lugar privilegiado.

Para quemar el combustible, el motor diésel utiliza la elevada temperatura que alcanza el aire al ser comprimido en la carrera de compresión de los motores de cuatro tiempos (admisión, compresión, combustión y escape).

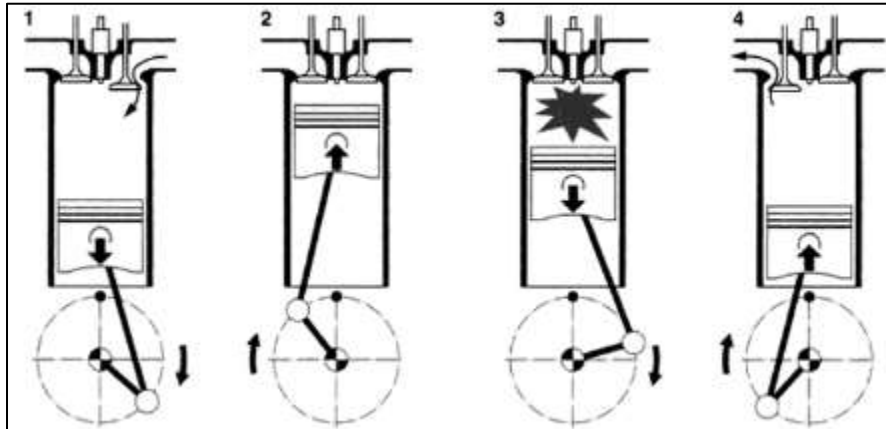


Figura. 2 Motor de combustión diésel

Fuente: Bombas Rotativas de inyección de émbolos radiales, para motores diésel

2.2 BOMBAS DE INYECCIÓN DIÉSEL

La bomba de inyección para motores diésel, es un aparato mecánico de elevada precisión que tiene la función principal en el sistema de inyección, esto es: elevar la presión del combustible a los valores de trabajo del inyector en el momento y con el ritmo y tiempo de duración adecuados, dosificar con exactitud la cantidad de combustible que será inyectado al cilindro de acuerdo a la voluntad del conductor y regular las velocidades máximas y mínimas del motor. (BRUZOS, 2014)

La exigencia del avance tecnológico de la industria automotriz ha hecho que también evolucionen los sistemas de alimentación por que las prestaciones y requerimientos de los nuevos motores son más exigentes, así como la necesidad

de disminuir el consumo de combustible y la contaminación, por ello es necesario conseguir una excelente mezcla de combustible, con una presión entre los 350 y 2050 bar, dosificando el caudal con la máxima precisión posible (BOSCH, 2014)

- **Aplicaciones de las bombas de inyección diésel**

- Las bombas tipo M, MW, A, P, ZWM, CW, son bombas de inyección en línea de tamaño constructivo ascendente.
- La bomba tipo VE, es una bomba de inyección rotativa con émbolo axial.
- La bomba VR, son bombas de inyección rotativas de émbolos radiales.
- La bomba UPS, es la unidad de bomba – tubería – inyector.
- La bomba CR, Common Rail. (REUTER, 1999)

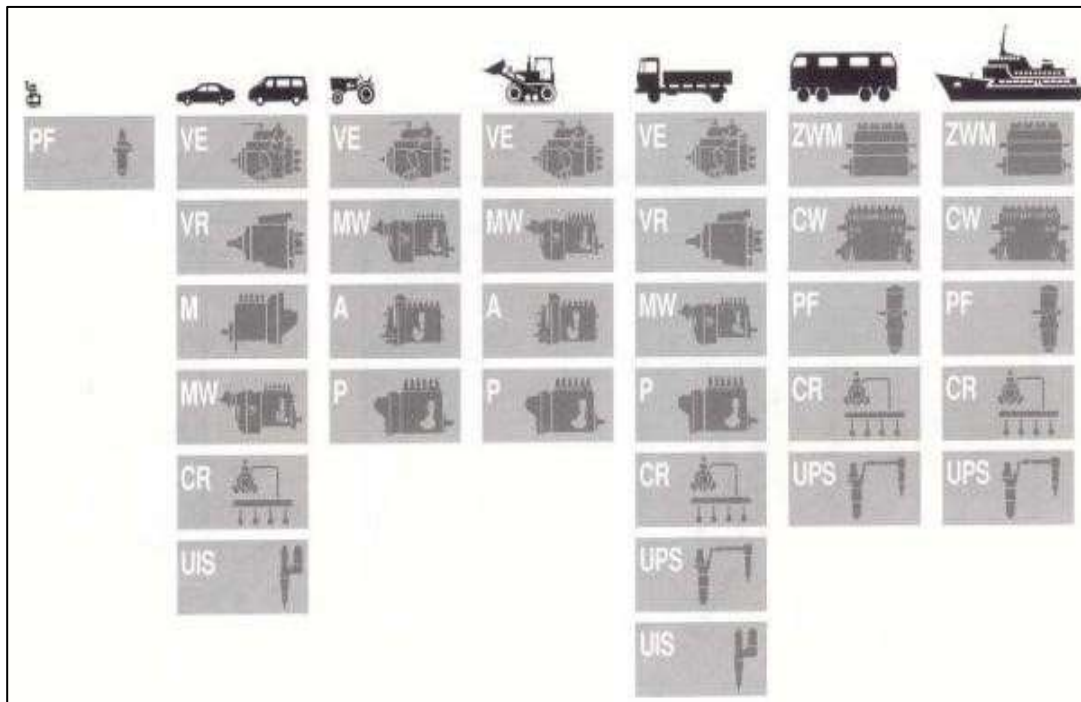


Figura. 3 Campos de aplicación de los sistemas de inyección diésel.

2.2.1 Bomba De Inyección De Elementos En Línea

Este tipo de bomba ideada por Robert Bosch a principios del siglo XX ha sido la más utilizada por no decir la única que funcionaba sobre todo en vehículos pesados, incluso se usó en turismos hasta la década de los 60 pero se vio sustituida por las bombas rotativas más pequeñas y más aptas para motores rápidos. Este tipo de bombas es de constitución muy robusta y de una fiabilidad mecánica contrastada, sus inconvenientes son tamaño, peso ya que están limitadas a un número de revoluciones que las hacen aptas para vehículos pesados, pero no para turismos. La bomba en línea está constituida por tantos elementos de bombeo, colocados en línea, como cilindros tenga el motor. En su conjunto incluye además de los elementos de bombeo, un regulador de velocidad que puede ser centrífugo, neumático o hidráulico; un variador de avance automático de inyección acoplado al sistema de arrastre de la bomba.

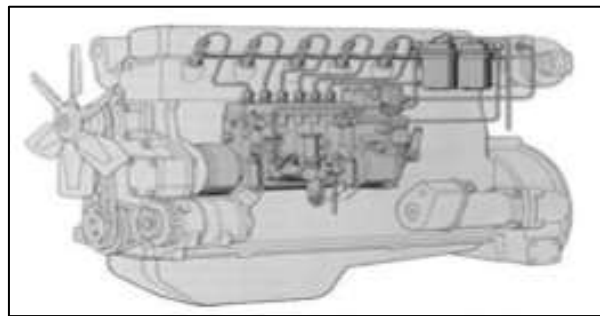


Figura. 4 Bombas de inyección, para motores diésel
Fuente: Diésel-sistemas

La bomba de inyección se acompaña de un circuito de alimentación que le suministra combustible. Este circuito tiene un depósito de combustible que está compuesto de una boca de llenado, de un tamiz de tela metálica, que impide la entrada al depósito de grandes impurezas que pueda contener el combustible. El tapón de llenado va provisto de un orificio de puesta en atmósfera del depósito.

La bomba de alimentación aspira el combustible del depósito y lo bombea hacia la bomba de inyección a una presión conveniente, que oscila entre 1 y 2 bar. El sobrante de este combustible tiene salida a través de la válvula de descarga situada en la bomba de inyección y también puede estar en el filtro, retornando al depósito. Esta válvula de descarga controla la presión del combustible en el circuito. (Dani Meganeboy, Sistemas de inyección, 2010)

En vehículos donde la distancia y la altura del depósito con respecto a la bomba de inyección estén muy alejados, se instala una bomba de alimentación, normalmente esta bomba se encuentra acoplada a la bomba de inyección. Según las condiciones de funcionamiento del motor y de sus características constructivas, se requieren distintos sistemas de alimentación de la bomba de inyección.

Si el filtro de combustible está en las proximidades inmediatas del motor, pueden formarse burbujas de gas dentro del sistema de tuberías. Para evitar esto resulta necesario "barrer" la cámara de admisión de la bomba de inyección. Esto se consigue instalando una válvula de descarga en la cámara de admisión de la bomba de inyección. En este sistema de tuberías, el combustible sobrante vuelve al depósito de combustible a través de la válvula de descarga y de la tubería de retorno. Si en el vacío del motor hay una temperatura ambiente elevada, puede utilizarse un circuito de alimentación como el representado en la figura inferior derecha.

En este circuito el filtro de combustible va instalada una válvula de descarga a través de la cual una parte del combustible retorna al depósito del mismo durante el funcionamiento, arrastrando eventuales burbujas de gas o vapor. Las burbujas de gas que se forman en la cámara de admisión de la bomba de inyección son evacuadas por el combustible a través de la tubería de retorno. El barrido continuo de la cámara de admisión refrigera la bomba de inyección e impide que se formen burbujas de gas.

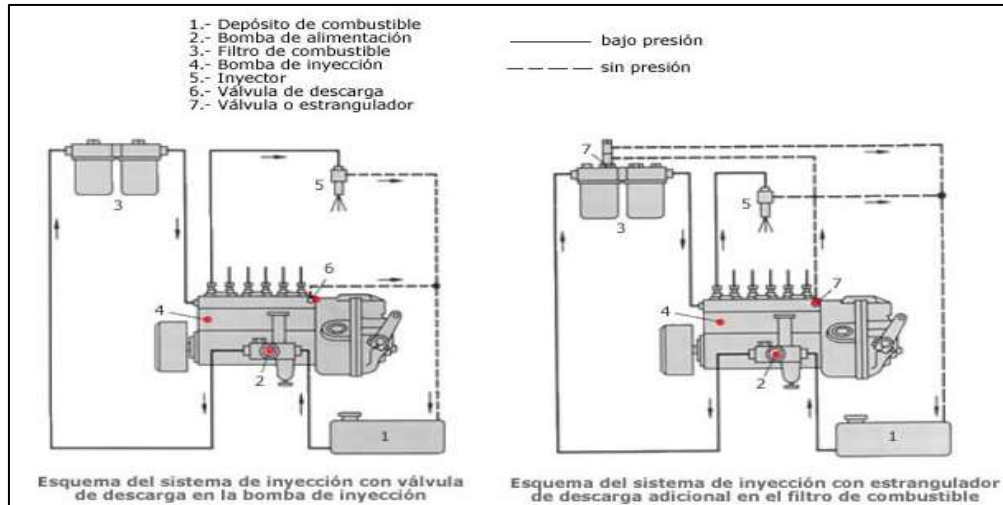


Figura. 5 Sistema de inyección de bombas en línea
 Fuente: Bombas de inyección, para motores diésel

2.2.2 Bomba De Inyección Rotativa

El campo de aplicación y el diseño de la bomba vienen determinados por el número de rpm, la potencia y el tipo de construcción del motor diésel. A diferencia de la bomba de inyección en línea, la rotativa del tipo VE no dispone más que de un solo cilindro y un solo émbolo distribuidor, aunque el motor sea de varios cilindros. La lumbrera de distribución asegura el reparto, entre las diferentes salidas correspondientes al número de cilindros del motor, del combustible alimentado por el émbolo de la bomba.



Figura. 6 Bomba de inyección rotativa
 Fuente: Bombas de inyección, para motores diésel

2.2 BANCOS DE CALIBRACIÓN

El banco de calibración está diseñado para un amplio rango de aplicaciones, por ejemplo, permite la calibración de bombas inyectoras diésel lineales y rotativas con control mecánico o electrónico, los bancos poseen una serie de probetas graduadas, los cuales ofrecen una lectura del caudal entregado por la bomba en los distintos ensayos, además provee manómetros y varios acoples para diferentes tipos de bombas.

Los bancos de calibración han sido utilizados para bombas con control mecánico y se han acondicionado para bombas con control electrónico incorporando dispositivos electrónicos, que simulan las distintas señales de los sensores del motor, necesarias para el control y funcionamiento en el banco de pruebas.



Figura. 7 Banco de pruebas universal

Fuente: bosch.com.ar

Estos bancos siguen las especificaciones de los fabricantes de automóviles y las leyes sobre emisión de gases de escape. Incluso se garantiza la prueba de

futuros componentes de los sistemas de inyección diésel, debido al desarrollo continuo de los accesorios opcionales. Ciertas exigencias sirven para:

- La reducción de vapores y humo del aceite contribuyen al cuidado con el medio ambiente y la facilidad en la operación.

- Las características excelentes de uniformidad en el funcionamiento y la estabilidad del número de rotaciones garantizan la elevada precisión de repetitividad, principalmente durante el proceso de inyección:

- Accionamiento directo

- Gran masa de inercia del volante

- Regulación de la rotación con un tiempo muy corto de la regulación de la velocidad

- Regulación de la posición

- Accionamiento libre de mantenimiento con alto grado de rendimiento.

- El contrapeso para regulación de la altura del instrumento de prueba simplifica bastante el trabajo.

- Mayor vida útil de los tubos de presión, ya que raramente es necesario doblarlos (el instrumento de prueba puede ser regulado en cada uno de los tres niveles).

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL MANUAL DE OPERACIÓN DEL BANCO DE CALIBRACIÓN COM-EMC

3.1 DATOS PRINCIPALES DEL BANCO DE CALIBRACIÓN

El banco COM-EMC se diseñó bajo un nuevo tipo de conversión de frecuencia y de regulación paso a paso de velocidad para las probar bombas de inyección de combustible, que es medido y controlado por la computadora en tiempo real. Parámetros tales como velocidad de rotación, temperatura, conteos de inyección, presión de aire y ángulo de avance, etc., se muestran en el ordenador. Sirve para probar equipos de motores diésel, automóviles y tractores, así como productos ideales de bombas para reparación. Existen varios tipos de bancos de pruebas cuyas potencias dependen del uso, como los siguientes: 5.5KW, 7.5KW, 11KW, 15KW etc., de acuerdo a su poder. En este caso es de 15 KW.



Figura. 8 Banco de calibración COM EMC

Entre los principales datos de fabricación que determina el fabricante se indican los siguientes:

- Posición de funcionamiento: lado arbitrario desde los dos lados de trabajo del soporte de prueba.
- Graduados: 45ML, 150ML.
- El volumen del depósito de aceite: 60L.
- Temperatura de aceite constante controlada automáticamente: 40 ± 2 ° C.
- Prueba la unidad de filtración de aceite: 5u
- Alimentación DC: 12 / 24V.
- Muestra la temperatura del aceite de ensayo con indicador de 3 dígitos.
- Presión de alimentación: baja presión 0-0.4MPa, alta presión 0-4MPa.
- Visualizar la presión de aire y el vacío con un indicador de 4 dígitos.
- Rango de preselección de velocidad: 0-4000 rpm pre ajuste arbitrario.
- Altura de la distancia central (desde la cama de montaje hasta el centro del acoplamiento de la transmisión): 125 mm.
- Potencia de salida: 5.5KW, 7.5KW, 11KW y 15KW.
- Alimentación eléctrica trifásica: 220V / 60Hz.
- Tamaño total: 2150x1100x1650 (mm).
- Peso neto: 1300KG.

3.1.1 Características Del Banco De Calibración

La velocidad de rotación, el conteo, la temperatura, la presión de aire y el ángulo de avance se miden y controlan mediante computadoras en tiempo real y luego se muestran con un LCD de 15 ". Tener las funciones de protección contra sobretensión, sobrecarga y cortocircuito, etc.

Entre las principales características se indican:

- Ruido muy bajo.
- Fuente de aire incorporada.

- Todos los datos pueden convertirse en informes.
- Cambio de frecuencia cambiando la velocidad de rotación de forma continua, alto par de salida, baja caída de la velocidad de rotación.
- Posición de funcionamiento: lado arbitrario de los dos lados de trabajo del soporte de prueba.
- Alta precisión, alta eficiencia, ahorro de energía.
- Visualización de la función de nivel de aceite y alarma.
- Generación y visualización automática de la curva de velocidad.
- Control de temperatura constante.
- 10 tipos de presintonía de velocidad de rotación.

3.1.2 Funciones Del Banco De Calibración

Las funciones que el banco COM – EMC posee, están determinadas en base a los diferentes tipos de bombas diésel existentes, a continuación, se indica las facilidades del banco:

- Medida de la entrega a varias velocidades de rotación.
- Comprobación de la sincronización de inyección estática de cada línea.
- Comprobación de los reguladores de velocidad mecánicos.
- Comprobación de la válvula magnética eléctrica de las bombas distribuidoras.
- Comprobación de los reguladores de velocidad neumáticos.
- Comprobación de los compensadores de presión (con LDA).
- Medición del flujo de reflujo de las bombas distribuidoras.
- Medición de la presión interna del cuerpo de la bomba del distribuidor.
- Comprobación de los reguladores de capacidad de vacío.
- Comprobación del sellado del cuerpo de la bomba de inyección en línea.
- Medición del ángulo de avance.

3.2 ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL BANCO DE PRUEBAS

En este subcapítulo se detalla la parte estructural del banco de calibración. Se determina cuáles son sus partes, y que función cumple cada una de ellas.

3.2.1 El Cuerpo Principal Del Banco De Pruebas

Es una estructura hecha de barras rectangulares de acero. El motor impulsa directamente la bomba a probar a través de un acoplamiento flexible. En la parte superior del banco de pruebas se fija el indicador de control mediante el monitor.

Los siguientes elementos son los que forman parte del banco de calibración COM -EMC y que se muestran en la figura 9.

1. Inyector estándar
2. Taza de aceite de la colección
3. Caja de aceite de la colección
4. Cilindro graduado
5. Acoplamiento flexible
6. Disco Graduado
7. Motor eléctrico principal
8. Soporte para motor eléctrico principal
9. Inversor
10. Carcasa superior de la máquina
11. Mesa de trabajo
12. Dispositivo de elevación y caída
13. Monitor
14. El panel frontal
15. La puerta hidráulica
16. Radiador
17. Tanque de aceite
18. Tablero de conmutación

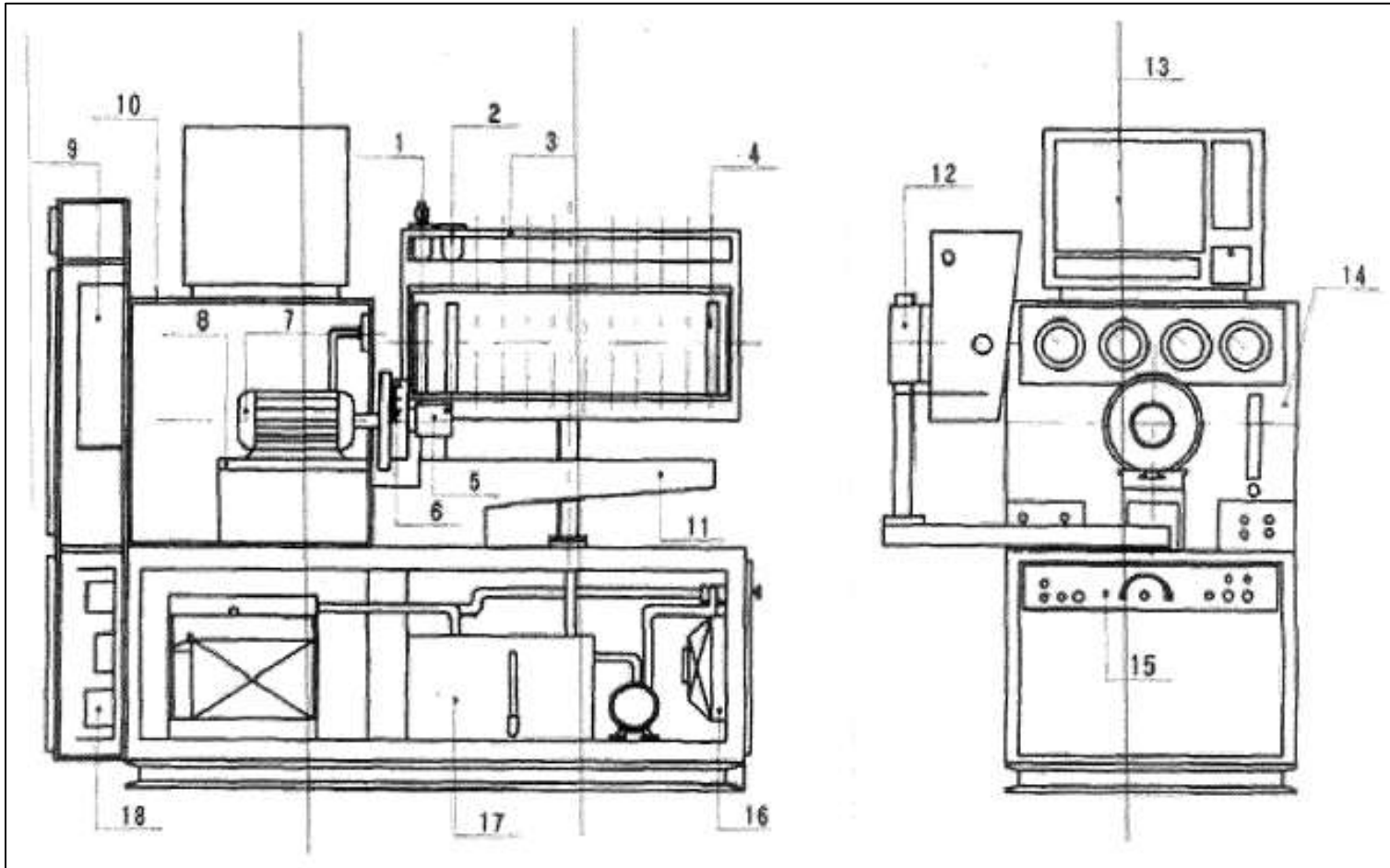


Figura. 9 Partes del banco de calibración COM EMC
Fuente: TAIAN Common Rail

3.2.2 Sistema De Medición De La Inyección

Se utiliza para medir la entrega de cada cilindro de la bomba diésel a probar. El brazo giratorio soporta el cuerpo de la caja. El brazo giratorio junto con el cuerpo de la caja se puede girar 180 °. Puede levantar o soltar la caja de recogida atornillando el perno hacia arriba para adaptar diferentes tipos de bombas.

La placa para bloquear el aceite se puede mover hacia delante y hacia atrás al ser accionada por un acero electromagnético que arranca o detiene el suministro de aceite. Los cilindros graduados se insertan en ambos lados de los clips. Los grandes en un lado y los pequeños en el otro, los clips pueden ser volcados por el volante. Los siguientes elementos se muestran en la figura 10.

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Brazo giratorio | 6. Acero electromagnético |
| 2. Caja cuerpo | 7. Tornillo pasador roscado con tuerca |
| 3. Clips para cilindros graduados | 8. Pilar |
| 4. Cilindro graduado | 9. Inyectores estándar |
| 5. Placa para bloquear aceite | |

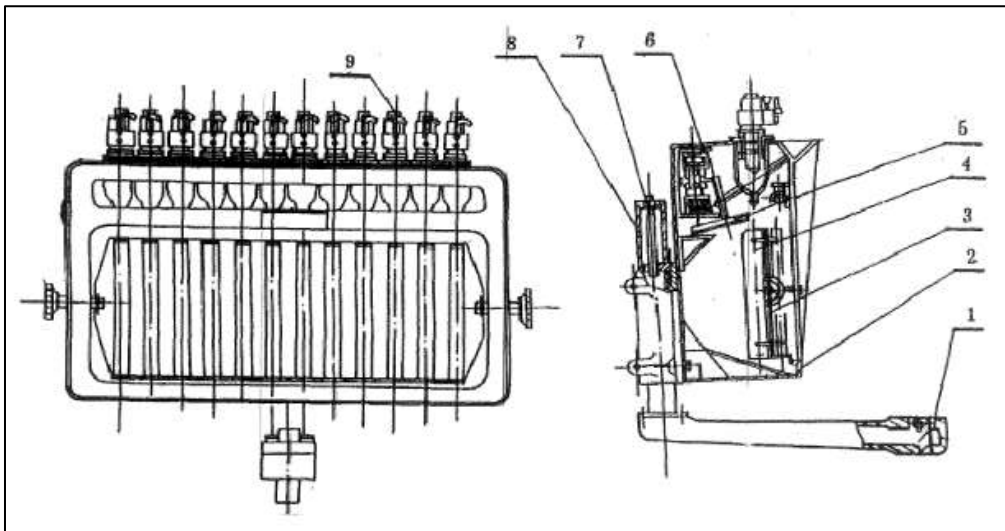


Figura. 10 Partes del sistema de medición de la inyección
Fuente: TAIAN Common Rail

3.3 SISTEMAS DEL BANCO DE CALIBRACIÓN

Dentro del manejo de los sistemas, el banco de calibración COM-EMC se divide cinco sistemas principales. Estos sistemas son:

- a) Sistema de transmisión
- b) Sistema de alimentación del combustible
- c) Sistema de vacío y presión de aire
- d) Sistema eléctrico
- e) Sistema de información

3.3.1 Sistema De Transmisión

En este sistema hay inversor, motor, volante (disco graduado) y acoplamiento flexible y así sucesivamente. El inversor controla el motor en marcha, el motor acciona directamente el volante y prueba la bomba a través del acoplamiento flexible. Mediante el acero magnético incrustado en el volante, el sensor puede captar la señal de la velocidad de rotación, luego enviar la señal al indicador de velocidad giratoria y al indicador de recuento de carrera para que se visualice en la pantalla.

• Función del inversor

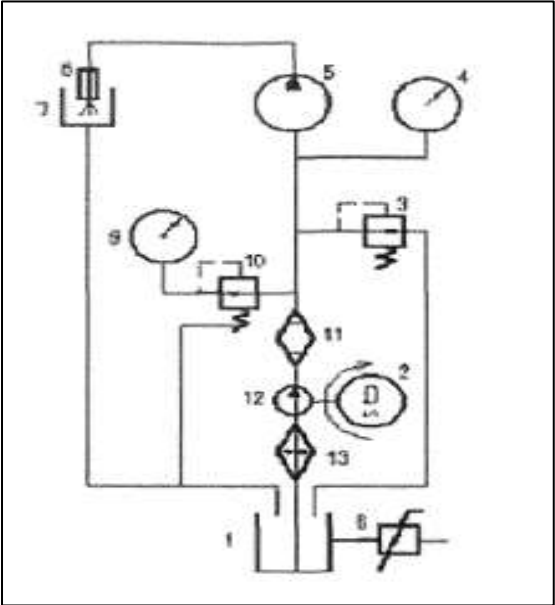
El inversor sirve para proteger al banco cuando la energía de la fuente está apagada, el inversor continuará funcionando cerca de 5ms. Si el tiempo de fallo de alimentación es superior a 5ms, el inversor cortará automáticamente la salida del inversor para mostrar un fallo de alimentación.

Cuando la corriente máxima sobrepasa el valor prescrito, el motor de corriente alterna, cortará la señal de base para proteger el transistor grande de energía. Si el voltaje de entrada cae, el circuito de control tendrá un fenómeno anormal. Por ejemplo: Sobrecalentamiento del motor AC, paro en las revoluciones, etc., por lo tanto, cuando la tensión de entrada está por debajo del valor prescrito,

el circuito de protección cortará la salida del inversor para proteger el inversor. La corriente y el tiempo determinan la propiedad especial del motor. Cuando la corriente fluye a través del motor AC y si el tiempo es mucho más largo, el inversor realizará la protección de sobrecarga.

3.3.2 Sistema De Alimentación Del Combustible

En la figura 11 se muestra el dibujo esquemático del sistema de alimentación principal de combustible y de que elementos está constituido.



- 1 Tanque de aceite de prueba
- 2-Motor de la bomba de alimentación
- 3-Válvula de sobre flujo
- 4-Manómetro de alta presión
- 5-Probador de bomba
- 6 - Inyector estándar
- 7-Caja de aceite de recogida
- 8 - Sensor para temperatura
- 9-Medidor de baja presión
- 10-Válvula de presión de ajuste
- 11-Filtro
- 12 Bombas de paletas
- 13-Radiador

Figura. 11 Diagrama principal del sistema de alimentación
Fuente: TAIAN Common Rail

3.3.2.1 Proceso de trabajo del sistema de alimentación

El proceso de circulación del sistema diésel comienza en el tanque de diésel que posee el banco, luego el combustible (diésel) pasa por el radiador con la finalidad de que se enfríe o caliente según la temperatura de trabajo. La bomba de alimentación es la encargada de absorber el combustible, el mismo que pasa por el filtro de retención de partículas. Luego el combustible se dirige hacia la válvula de control de presión. En este punto el combustible puede tomar dos rumbos, el de seguir hacia la unión para el medidor de baja presión, o a su vez hacia la válvula de sobrecarga. En el caso que se posea el sistema de riel común (CRDI), el flujo del sistema irá hacia el medidor de alta presión.

En este punto el combustible es enviado por medio de mangueras hacia la bomba a probar, para poder comenzar con las pruebas de calibración. En este momento el combustible se dirige por medio de las cañerías que salen de la bomba a probar hacia los inyectores y aquí los mismos presurizan el diésel a la probeta de medición. Finalmente, el combustible de las probetas se lo vuelve a verter en el tanque de combustible. Todo este proceso se lo muestra en la figura 12.

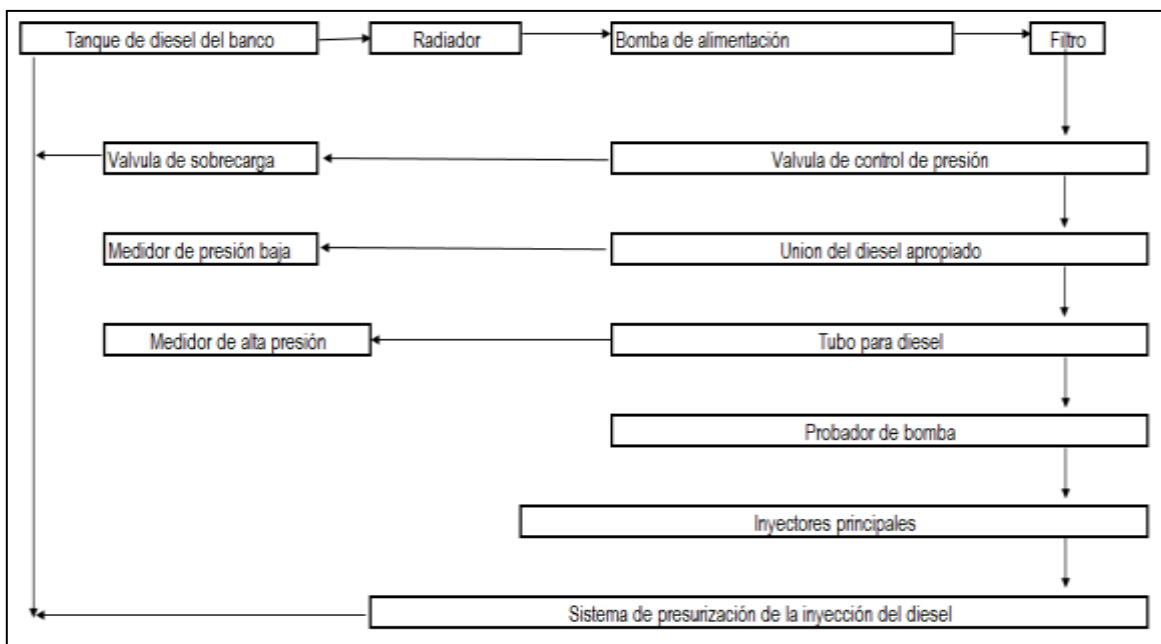


Figura. 12 Flujograma del sistema de alimentación
Fuente: El autor

3.3.2.2 Funcionamiento del sistema de diésel en el banco de prueba

3.3.2.2.1 Prueba de aceite

Verter el diésel en el tanque cuya capacidad es hasta 50 litros. El nivel del diésel debe ser menor de 30-40 mm en la parte superior del tanque. El nivel es visible por el tubo indicador.

3.3.2.2.2 Arranque del motor de la bomba del banco para alimentar con diésel el sistema

Después de conectar la bomba ensayada al puesto de prueba o de bloquear la unión del aceite de alimentación. Arrancar el motor de la bomba. En la primera hora de arranque, debe prestar atención al sentido de rotación del motor de la bomba; La rotación debe estar en la misma dirección que el indicador por la flecha en el cuerpo de la bomba de alimentación. Si no está en el mismo, debe cambiar la posición de la alimentación eléctrica de dos fases en el tablero de terminales.

3.3.2.2.3 Control de la temperatura del combustible

Para controlar la temperatura se debe presionar el botón de inicio, en este momento la luz de advertencia se encenderá para indicar que el sistema de control está empezando a funcionar. En este momento se debe ajustar el termostato a la temperatura de 40 ° C o según la bomba a probar.

El termostato mostrará el valor real de la temperatura del diésel. Una vez que se ha alcanzado el valor de temperatura pre ajustado, la temperatura se controlará automáticamente.

El proceso de trabajo de este sistema se muestra en la figura 13.

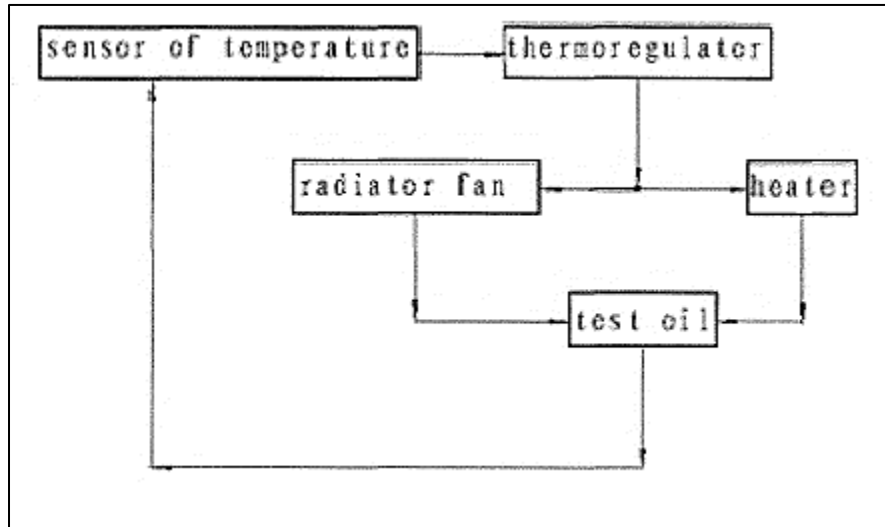


Figura. 13 Flujograma del control de combustible
Fuente: El autor

3.3.2.2.4 Ajuste de la presión del aceite

La válvula de ajuste de presión se puede ajustar no sólo la baja presión, pero también la alta presión. La estructura de la válvula se muestra como sigue en la figura 14.

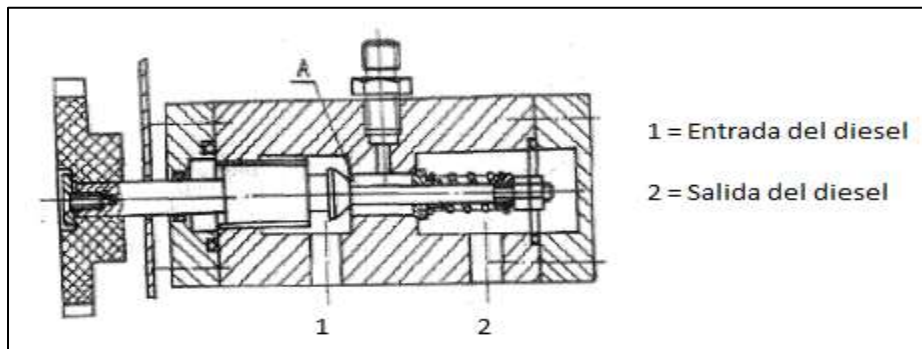


Figura. 14 Estructura del medidor de baja presión
Fuente: TAIAN Common Rail

Cuando la barra de la válvula se desplaza hacia la izquierda, el resorte de ajuste se comprime, por lo que la presión se eleva, su rango va de 0 a 0.4MPa. Cuando la barra de la válvula se desplaza hacia la derecha, el punzón de la válvula pasará gradualmente a la posición A, el área de flujo de aceite se reducirá gradualmente y la alta presión se elevará. Cuando el área de flujo de aceite se

reduce a cero, la presión alta estará en su máximo. La presión máxima se ha ajustado a 4MPa en la fabricación, así que la variación de la alta presión es 0 a 4MPa. Cuando la rueda de mano se mueve en el sentido de las agujas del reloj, la presión baja se ajusta, y su rango es de 0 a 0.4MPa, cuando la rueda de mano se mueve en sentido contrario a las agujas del reloj, la alta presión es ajustada y su rango es de 0 a 4MPa.

3.3.3 Sistema de Vacío y Presión de Aire

Este sistema está compuesto por dos subsistemas, que son: a) Subsistema hidráulico y b) subsistema neumático.

3.3.3.1 Subsistema hidráulico

El subsistema incluye el ajuste de la válvula de presión, dos posiciones de cinco canales de la válvula, válvula de control de flujo, etc., el sistema está instalado en el panel hidráulico, el cual posee las siguientes partes y se muestra en la figura 15.

1. Orificio para DC. Salida de la fuente
2. Válvula de presión de ajuste de suministro de aceite
3. Interruptor de selección de presión negativa/positiva
4. Válvula de ajuste de presión negativa
5. Conmutador de alimentación 12 / 24V DC.
6. Conector de fusible de salida de alimentación DC.
7. Interruptor de presión de aire
8. Válvula de ajuste de presión positiva
9. Salida de la fuente de gas
10. Socket de ángulo de avance

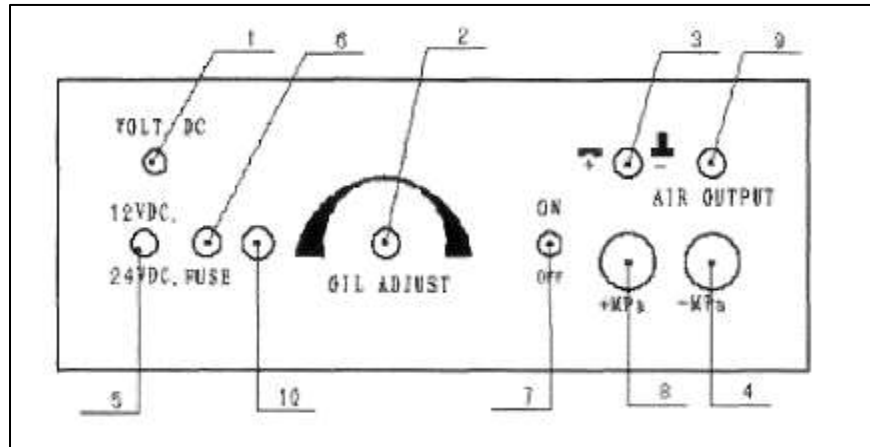


Figura. 15 Esquema del sistema de control hidráulico de presión de aire y vacío
Fuente: TAIAN Common Rail

3.3.3.2 Subsistema neumático

Este subsistema posee dos líneas de conducción. La primera es la de presión positiva que se muestra de línea gruesa en la figura 11 y la de presión negativa o vacío, representada con una línea delgada en la misma figura. El siguiente listado corresponde a las partes de este subsistema y que se muestra en la figura 16.

1. Bomba de aire
2. Filtro de desvío de agua
3. Reservorio de almacenamiento de gas
4. Válvula de seguridad
5. Válvula de ajuste para presión
6. Válvula de ajuste para vacío
7. Válvula
8. Sensor de presión de aire
9. Medidor de presión de aire
10. Válvula de dos posiciones de cinco canales

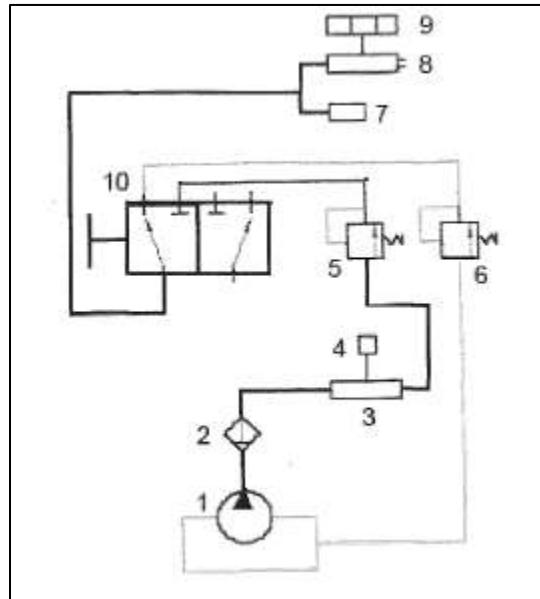


Figura. 16 Esquema del sistema de control neumático de presión de aire y vacío
Fuente: TAIAN Common Rail

3.3.3.2.1 Regulación de la presión positiva

En primer lugar, conecte la bomba con la fuente de aire con tubos blandos de PVC, empuje el interruptor de presión de aire 3 a la posición "+", luego doble las tuberías de PVC para sellar el aire, gire el interruptor de alimentación de la fuente de aire, mirar la presión de exhibición, cuando la presión está hasta el pino regular del valor la pipa del PVC, el rango de presión positiva ajustable es de 0 a 0.3MPa.

3.3.3.2.2 Regulación de la presión negativa

En primer lugar, conecte la bomba con la fuente de aire con tubos blandos de PVC, tire del interruptor de presión de aire a la posición 3, luego doblar la rodilla del tubo de PVC para sellar la salida, girar el interruptor de la fuente de aire. La presión se mostrará en la pantalla. Cuando la presión esta regular al valor del tubo de PVC, el rango de presión ajustable es de 0 a 0.03MPa negativo. Apague

la fuente de aire después de usarla. El tiempo de trabajo del compresor no puede ser superior a 40 minutos.

3.3.4 Sistema Eléctrico

A continuación, se indica en la figura 17, la descripción de las partes en la cual se maneja o depende la información del sistema eléctrico.

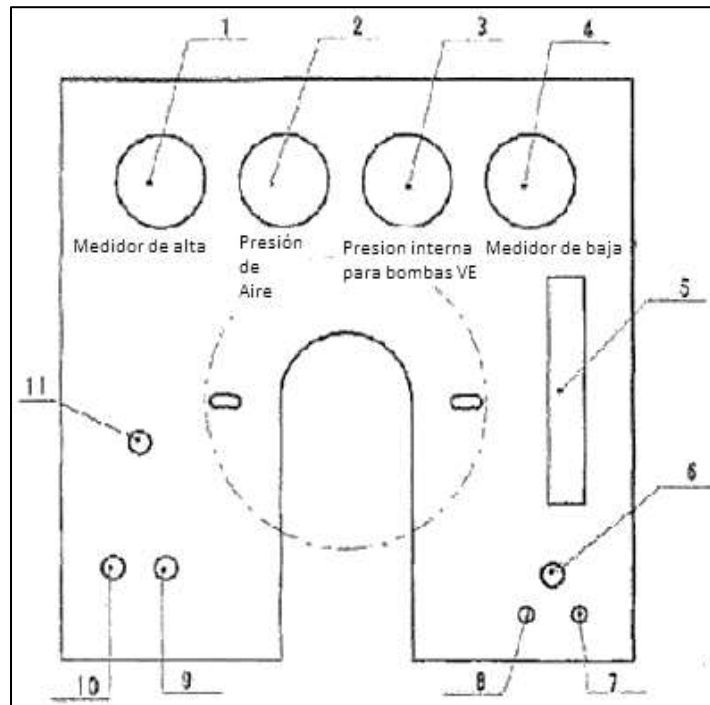


Figura. 17 Partes externas del sistema eléctrico
Fuente: TAIAN Common Rail

1. Manómetro de alta presión: 0-4MPa
2. Medidor de presión de aire: -0,1-0,5 MPa
3. Manómetro interno para las bombas de VE: 0-1.6MPa
4. Medidor de presión baja: 0-0.4MPa
5. Caudalímetro
6. Unión de retorno para el soporte de prueba
7. Unión para el medidor de flujo
8. Unión para manómetro 0-1,6MPa

- 9. Unión para la bomba VE
- 10. Unión de suministro para puestos de prueba
- 11. Unión de recorrido del estante

3.3.4.1 Regulador de velocidad

Existe un panel regulador de velocidad electromecánico derecha / izquierda, el cual sirve para variar la velocidad del motor que va a acoplarse a la bomba a probar. Este puede ir desde 0 a 4000 revoluciones por minuto. El esquema se muestra en la figura 18.

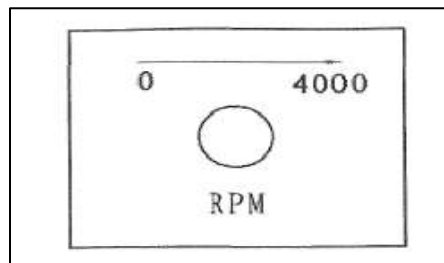
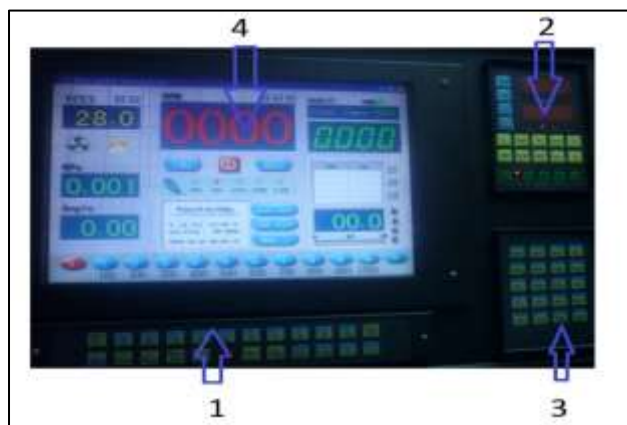


Figura. 18 Regulador de velocidad
Fuente: TAIAN Common Rail

3.3.4.2 Display del panel digital

En el panel digital se tiene 4 funciones para poder controlar el banco, en la figura 19 se muestra la función de cada uno. Sólo puede utilizar el modelo de ordenador o el modelo digital. Una vez que elija el modelo de computadora, no conecte el puerto en la parte posterior de la computadora en la segunda línea.



- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Panel de control 1 | 3. Panel de control 2 |
| 2. Panel modelo digital | 4. Monitor |

Figura. 19 Partes del display
Fuente: TAIAN Common Rail

Los diagramas eléctricos del banco se encuentran en los anexos. Aquí se encuentran los siguientes:

- a) Diagrama principal eléctrico
- b) Diagrama de conexión de contactores
- c) Diagrama de control de conexión a la ECM
- d) Diagrama de conexión de sockets

3.3.5 Información Del Software

Para poder obtener información del sistema lo primero que se debe realizar es encender el interruptor principal de la puerta eléctrica y colocar en la posición "1". Luego se enciende el ordenador y entrará en la página del menú principal del sistema, ver figura 20. Hay tres tipos de modos de funcionamiento: ratón, teclado y modo de operación de la pantalla táctil.



Figura. 20 Menú principal en el display
Fuente: TAIAN Common Rail

• **Teclas de acceso directo**

Las teclas de acceso directo en el teclado son las siguientes (en estado de mayúsculas):

Tabla 1 Teclas de accesos directos

A: Adelante	F6-F9: sin definir
S: Stop	F10: Cambiar a la interfaz de la bomba de calibración de la curva
D: Inversión	* Definición de la tecla de acceso directo En la interfaz de la bomba de calibración de la curva
G: Cuenta	F1: AYUDA
I: Información	F2: Guardar parámetros
J: Control de temperatura	F3: No definido
N: Pr	H: Detener
K: Bomba de aceite	F4: Borrar datos del bastidor
L: Ángulo Avanzado	F5: Reajuste del bastidor
F1: Ayuda	F6: curva clara
F2: Guardar parámetros	F7: Redibujar
F3: Prueba de comunicación	F8: Velocidad de grabación / rack
F4: Prueba de fallo del inversor	F9: Abrir el menú de Opciones
F5: Restablecimiento del bastidor en movimiento (Cambiar al modo de entrada chino en la interfaz de impresión)	F10: Abra el menú Control

Fuente: El autor



Figura. 21 Teclas del monitor
Fuente: TAIAN Common Rail

3.4 MANEJO DEL BANCO DE CALIBRACIÓN PARA SU FUNCIONAMIENTO

En cada uno de estas selecciones se detalla el proceso que cada uno cumple, además de la forma de manejar el banco. Este control o manejo por parte

del operario se lo puede realizar a través de: 1) Mouse (ratón); 2) Teclado; 3) Pantalla táctil.

3.4.1 Selección De Velocidad De Rotación

Antes de arrancar el motor principal, el modo de ajuste de la velocidad debe ser seleccionado. Hay dos opciones:

1. Regulación izquierda / derecha de la velocidad del potenciómetro;
2. Preselección de velocidad de 0-9 diez revoluciones.

• **Operación del mouse:** Mueva el cursor al botón de preselección correspondiente y haga clic para seleccionarlo.

• **Operación de la pantalla táctil:** presione hacia abajo una de las teclas 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9 de la pantalla táctil, y el botón correspondiente (redondo) se convertirá en estado brillante y seleccionado.

Si pulsa el botón L (izquierda) o el botón R (derecha), ajuste el potenciómetro izquierdo / derecho, se mostrará la velocidad de rotación correspondiente en el monitor.

Cuando se muestra la velocidad de rotación pre ajustada (no la velocidad de rotación real) el color de la fuente es de color azul poco profundo.

3.4.2 Velocidad De Rotación Predeterminada

Bajo la situación de parada, seleccione una de las teclas 0-9 (consulte "selección de velocidad de rotación"); La ventana de velocidad de rotación mostrará los datos pre ajustados (azul poco profundo).

- **Operación del ratón:** haga clic en una de las teclas 0-9 directamente, luego

haga clic en <A> o <V> para ajustar la velocidad de rotación. O haga clic en la ventana de velocidad de rotación, aparece un teclado digital y haga clic en el número correspondiente.

3.4.3 Arranque / Parada Del Motor Principal

Antes de cambiar la dirección de rotación del motor, se debe parar el motor para evitar complicaciones de choques internos.

- **Operación del ratón:** Haga clic en el botón <FWD>, <STOP>, <REV> directamente. Funcionamiento del plato: Haga clic en <FWD>, <STOP>, <REV> botón en la pantalla táctil directamente. Cuando se encuentra en el estado de Avance o Retroceso, el botón <FWD> o <REV> se iluminará de forma intensa y mostrará la estación actual. Haga clic en el botón <STOP>, y el botón <STOP> se pondrá de relieve, luego se renovará.

3.4.4 Velocidad De Ajuste Manual / Automática En Funcionamiento

Cuando el motor está funcionando, puede cambiar la velocidad. Después de arrancar el motor y esperar unos 5 segundos (el tiempo se puede ajustar), hacer que la velocidad de mantener constante y entrar en el estado de ajuste automático de velocidad, y el indicador de la velocidad de ajuste automático se convertirá en rojo, se ajustará automáticamente de acuerdo a la velocidad actual a la velocidad de rotación preestablecida.

Se debe cambiar el botón (0-9) o presione hacia abajo <FWD> / <REV> en estado de operación, saldrá de ajustar la velocidad automáticamente; Esperar cinco segundos entrará en el estado automático una vez más. Si selecciona el potenciómetro izquierdo / derecho ajustando la velocidad de rotación, entonces la función de ajuste automático no es válida. Y también se puede ajustar manualmente. El funcionamiento detallado es como sigue:

- **Operación del mouse:** Haga clic en el botón, para ajustar la velocidad de rotación.
- **Operación del teclado:** Utilice la tecla de dirección para ajustar la rotación velocidad.
- **Operación de la pantalla táctil:** Haga clic en el botón de <CLR > y <ENT> para ajustar la velocidad de rotación.

Si se utiliza el ajuste manual, el botón <AUTO> se pondrá gris, el ajuste automático no es válido, cuando la velocidad de rotación es inestable, puede utilizar el ajuste manual para alcanzar la velocidad de rotación preestablecida del inversor y mantenerlo constantemente, ver si la velocidad de rotación es estable, y juzgar el fallo de acuerdo a ella.

3.4.5 Preselección Del Número De Activaciones O Conteos (Strokes) De Los Inyectores

- **Operación del ratón:** Haga clic en el botón de presintonía en la ventana de contador de caricias, aparece un teclado digital, ingrese el digital deseado. <<-> es tecla de retroceso, <OK> para confirmar y salir.
- **Operación del teclado:** Haga clic en la tecla "N", aparece una ventana de teclado digital, use la tecla digital (teclado principal) para ingresar, <Backspace> es la tecla de retroceso, <Intro> para confirmación, <ESC> para salir.
- **Operación de la pantalla táctil:** Pulsar el botón <Set>, aparecerá una ventana de teclado digital, utilice la tecla digital (0-9) de la pantalla táctil para introducir, <CLR> para borrar el error, <ENT> para confirmación.

Haga clic en el botón <Establecer> y, a continuación, haga clic en el botón <Contar> o <Pausa>, las horas de recuento agregarán 50 o restarán 50.

3.4.6 Cuenta De Inicio / Parada

Una vez iniciado el conteo, el indicador de acarreo de conteo se vuelve rojo y, cuando el conteo se detiene, se volverá verde. El estado predeterminado es stop (verde).

- **Operación del mouse:** Haga clic en el botón <Inicio> y comenzará a contar, haga clic en el botón <Pausa> se detendrá. Una vez que el conteo comienza, el botón <Inicio> se vuelve brillante, la ventana de conteo se convierte en cero, luego empieza a contar el paso 1, cuando alcanza la cuenta de pre ajustes veces se detendrá automáticamente.

- **Operación del teclado:** Haga clic en la tecla <G> para comenzar a contar y haga clic en <H> para detener.

- **Operación de la pantalla táctil:** Haga clic en el botón <Contar> en la pantalla táctil y comenzará a contar, <Pausa> para detener.

Sólo cuando el motor está girando y el sensor tiene señal el relé de conteo funcionará.

3.4.7 Arranque / Parada De La Bomba De Alimentación De Combustible Del Banco

La alta luminosidad en la pantalla significa arranque, gris significa parada, y el indicador correspondiente se volverá rojo.

- **Operación del ratón:** Haga clic en el botón <Bomba de aceite> se iniciará, y haga clic de nuevo se detendrá.

- **Operación del teclado:** Haga clic en <K> se iniciará, y haga clic de nuevo se detendrá.
- **Operación de la pantalla táctil:** Haga clic en <Pump> se iniciará, y haga clic de nuevo se detendrá.

3.4.8 Control De Temperatura Preestablecida

El alto brillo significa arranque, gris significa parada, y el indicador correspondiente se volverá rojo.

- **Operación del ratón:** Haga clic en el botón de ajuste de temperatura <A> o <V>, se mostrará la temperatura pre ajustada, luego haga clic en el botón <A> o <V> para ajustar la temperatura. Si no hay ninguna operación, saldrá automáticamente 2 segundos más tarde. Haga clic en el botón <tauto> para activar / desactivar el estado de temperatura.
- **Operación de la pantalla táctil:** Presione la tecla <Tauto> para iniciar el sistema de control de temperatura y luego ajuste la temperatura con las teclas <Temp>. Dos segundos después de ajustar el final se guardará automáticamente y saldrá.
- **Operación del teclado:** Presione la tecla "J" para activar / desactivar el control de temperatura.

3.4.9 Ángulo De Avance

Los siguientes pasos deben ajustarse al usar el ángulo de avance:

- Fije el sensor de ángulo de avance en el dispositivo de avance.

- Arranque el motor y ajuste la rotación a 500 rpm.
- Presione la tecla <Ángulo> en el panel frontal o haga clic en el botón <Restablecer ángulo> en el menú principal con el ratón, el ángulo de avance se restablecerá a cero.
- Aumente la velocidad de rotación a 1000rpm rápidamente, el valor mostrado en la ventana es el valor real del ángulo de avance.

3.4.10 Guardar Parámetros

Para proceder a guardar los parámetros obtenidos durante las pruebas realizadas a las bombas diésel hay que realizar las siguientes operaciones.

- **Operación del teclado:** Presione <F2> directamente.
- **Operación de la pantalla táctil:** Presione la tecla <Guardar> en la pantalla táctil.

3.4.11 Opción De Información

El programa ha guardado los datos comunes de algunas bombas de inyección para referencia.

- **Operación del ratón:** Haga clic en el botón <Info> y entre en la interfaz de referencia de datos. Haga doble clic en el modelo deseado en la columna izquierda y entrar en el catálogo de detalles, haga doble clic en el modelo correspondiente en la columna izquierda se puede obtener el parámetro de detalle.

Haga clic en el botón correspondiente para salir o ingrese la siguiente referencia.

- **Operación del teclado:** Haga clic en la tecla <I> ingrese en la interfaz de referencia de datos, use <PgUp> y <PgDn> para cambiar la página, presione <Entrar> para entrar en el catálogo de detalles, seleccione y presione <Entrar>.

Presione la tecla <F1> para seleccionar el modelo una vez más, <Esc> para salir de la referencia y volver a la interfaz normal.

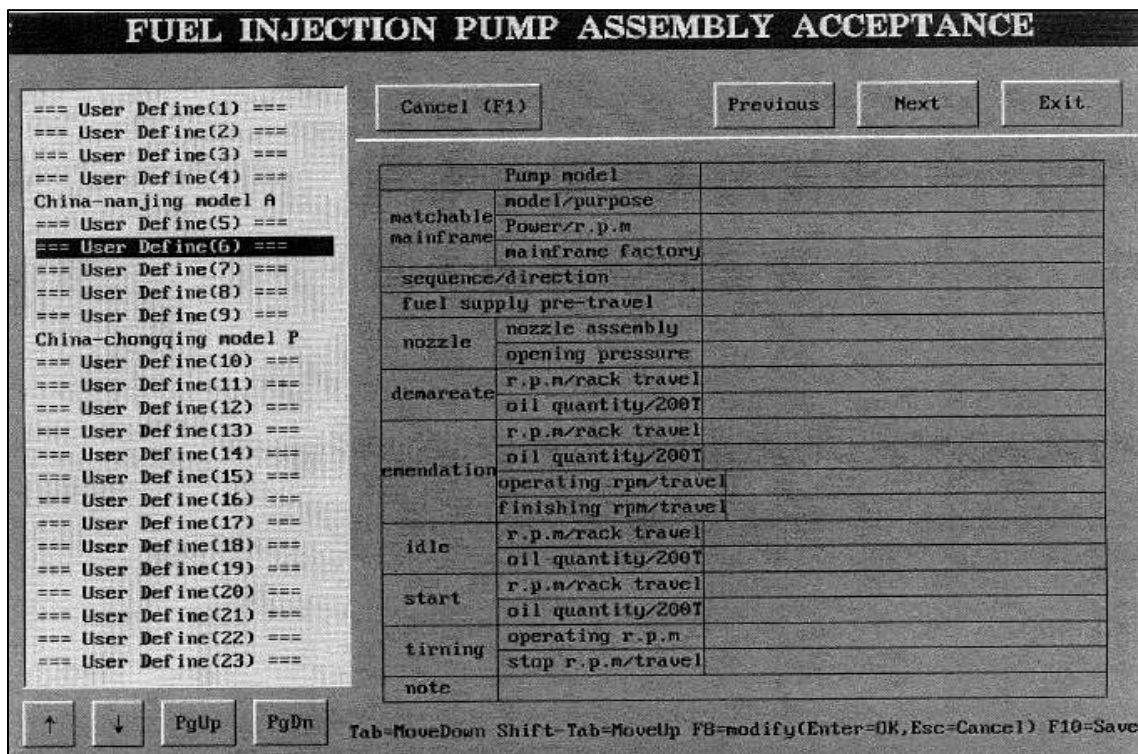


Figura. 22 Menú de información de datos guardados
Fuente: TAIAN Common Rail

3.4.12 Apagar El Banco De Calibración

Para apagar el banco de calibración se debe pulsar la tecla <OFF> en la pantalla táctil del ordenador, aparecerá un cuadro de diálogo. En este momento pulsar la tecla OFF para apagar el ordenador y la otra tecla continuar. Pulsar de

nuevo la tecla <OFF>, aparecerá un cuadro de diálogo. Ahora puede apagar la alimentación.

Ahora se puede apagar el interruptor de la computadora, entonces se apaga el interruptor de energía principal en la puerta eléctrica del soporte de prueba, lo hace en la posición "0", ahora el soporte de prueba se apaga con seguridad.

CAPÍTULO IV

PRUEBAS Y CONEXIONES EN EL BANCO DE CALIBRACIÓN COM-EMC

4.1 COMPROBACIÓN DEL ACOPLAMIENTO

Una vez que el acoplamiento flexible se retira del eje principal, para poder fijar de nuevo el acoplamiento flexible se debe utilizar un conjunto de herramientas especiales porque la coaxialidad entre el acoplamiento flexible y el eje principal debe estar dentro de 0,05 mm.

4.2 INSTALACIÓN DE LA BOMBA DE INYECCIÓN A DIÉSEL

Instale la bomba de inyección en la placa de la mesa de trabajo con los accesorios adaptables. A continuación, conecte el tubo entre el banco de pruebas y la bomba. Si la bomba es bomba en línea, conecte la alimentación de 12 / 24V al cable del electroimán, luego seleccione el voltaje adecuado.

- A. **Acoples para el eje de la bomba:** Estos se muestran en la figura 23 se acoplan a las bombas de inyección para sujetarlos al tambor del banco de pruebas. Estas bases son para bombas rotativas VE y tipo A con piñones en el motor. Pueden ser bombas de 6, 8, 10, 12 cilindros. Estos acoples poseen diámetros internos diferentes, como:
- 17 mm = Kia Pregio / Nissan FD6
 - 20 mm = Hino FD
 - 22 mm = Mercedes Benz / Hino
- B. **Cañerías:** Sirven para la conexión de la bomba de inyección y los inyectores del banco de calibración. Vienen doce en total, seis para bombas tipo VE, y 6 para bombas tipo A.
- C. **Acoples de bombas:** Estos acoples sirven para poder sujetar a la bomba de inyección, ya que se sujetan empernadas al banco.
- D. **Bases para soporte:** Sirven para soportar a los diferentes tipos de bomba de inyección en el banco. En la tabla 2 se muestran algunos ejemplos de bombas de inyección.

Tabla 2 Ejemplos de tipos de bombas

Tipo de Bomba	Numeración	Modelo de camión
A	175	NISSAN TURBO
P	1924	JACK
P	2632 -2644	HINO FD

Fuente: El autor

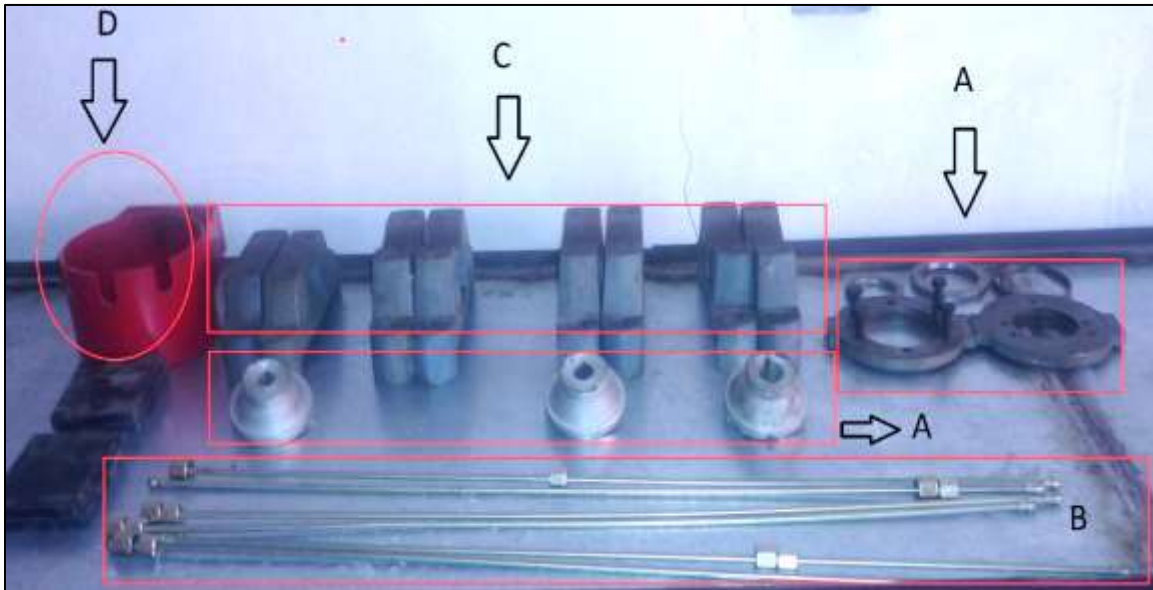


Figura. 23 Accesorios adaptables
Fuente: El autor

4.3 PRUEBA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

Hay que abrir las puertas de los cuatro lados debajo del banco de calibración y asegurarse de que no exista fugas de combustible en la tubería de visualización para el nivel de aceite. Empuje el depósito de aceite y vierta el aceite de prueba en el tanque. Luego conectar el cable de alimentación.

Antes de realizar la prueba hay que deshacerse de cualquier resto de diésel antioxidante en el disco graduado y mesa de trabajo antes de trabajar. Probar sin carga y si esta todo correcto, antes de trabajar, detenga el orificio donde fluye el combustible, luego revise cada parte del panel eléctrico para comenzar a trabajar.

4.4 INSPECCIÓN DEL SENTIDO DE ROTACIÓN DE LA BOMBA DE ALIMENTACIÓN

Se debe encender el interruptor de alimentación principal y se prenderá la luz de advertencia, lo que indica que el sistema está en condiciones de

funcionamiento. Si no, comprobar que el interruptor de encendido / apagado del armario eléctrico está encendido o no.

Después de que la bomba de alimentación comience a funcionar, aparecerá el medidor de baja presión en el panel frontal. Si la presión es mucho menor, ajustar la válvula de presión de ajuste en la parte hidráulica.

Moviendo la válvula en el sentido de las agujas del reloj, la presión baja aumentará gradualmente. Detener el ajuste cuando la presión está en el rango de 0.1 a 0.15MPa. Si se utiliza alta presión, cumplir con las siguientes normas: girar el volante de la válvula de presión de ajuste en el sentido de las agujas del reloj, la presión se reducirá gradualmente a cero. Continúe moviéndolo, la alta presión se elevará gradualmente a 4MPa.

4.5 INICIO DE LA PRUEBA

Debido a que hay acoplamientos universales en el disco graduado, la velocidad no debe ser demasiado alta cuando el banco de pruebas funciona sin carga. Antes de encender la máquina, atornille el perno de conexión.

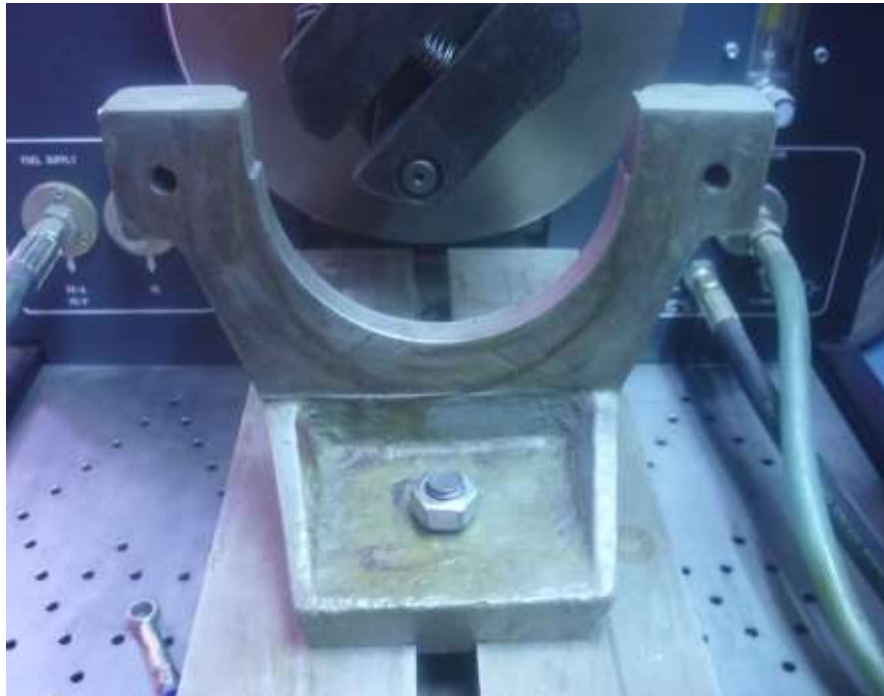


Figura. 24 Accesorios adaptables
Fuente: El autor

En modo digital elija cualquiera de los diez tipos de rotación de velocidad, la velocidad preestablecida anterior se muestra en la ventana de velocidad y, a continuación, haga clic en el botón <FWD> o <REV>.

En modo manual hacer clic en el botón <L> o <R>, arrancara el motor principal dependiendo del giro del potenciómetro de velocidad. Si lo gira en el sentido de las agujas del reloj, el valor de velocidad aumentará gradualmente o el valor de velocidad disminuirá gradualmente. El potenciómetro de velocidad se muestra en la figura 25.



Figura. 25 Potenciómetro de velocidad
Fuente: El autor

4.5.1 Prueba De La Dirección De La Rotación Del Motor Principal

Se debe ajustar la velocidad de rotación a 200 RPM, hacer clic en el botón <FWD>, vea la dirección de rotación, haga clic en el botón <STOP> y luego en el botón <REV> y vea la dirección de rotación. Si la dirección cambia, la dirección de rotación es correcta.

4.5.2 Ensayo De Conteo De Pulverización De Combustible

Ajustar la velocidad a 800 RPM, en este momento ajustar el recuento de pulverización de combustible a 100 (según la tabla del fabricante) ver figura 25. Haga clic en el botón <Inicio> en la imagen principal, el sistema comienza a contar desde 0 y el botón <Inicio> se activa. Al mismo tiempo, el combustible rociado en cada cilindro cae en los cilindros correspondientes. Al hacer clic en el botón <Pausa>, el sistema deja de contar y la placa de combustible de bloque empieza a bloquear el mismo. Volver a pulsar el botón <Inicio>. Cuando el recuento es de hasta el valor de ajuste 200, el sistema detiene automáticamente el recuento y corta la medición de combustible. Mientras tanto, el volumen de diésel en el

cilindro es el volumen de entrega de cada cilindro a la velocidad de rotación en la definición de los tiempos de rociado.



Figura. 26 Tiempo de conteo de inyección (Strokes)
Fuente: El autor

4.5.3 Ajuste Del Sistema De Control De La Temperatura Del Combustible

El combustible diésel debe ser vertido en el tanque de combustible antes de usar el sistema. Se debe ajustar la temperatura a 36 ° C, luego arrancar el motor de la bomba de alimentación e iniciar el sistema de control de temperatura. Si la temperatura es inferior al valor ajustado, el calentador comienza a calentar el diésel, que puede ser mostrado por el aumento continuo de la temperatura. Después de un período de tiempo, la temperatura se colocará al valor establecido, el calentador deja de calentar y el ventilador comienza a funcionar. El calentador/enfriador (radiador) se muestra en la figura 27.



Figura. 27 Radiador del banco de calibración
Fuente: El autor

4.5.4 Medición Del Ángulo De Avance

Para empezar a realizar el ajuste se debe tomar parte del dispositivo de avance de la bomba de inyección. A continuación, conectar el dispositivo de avance y la bomba de inyección utilizando la placa de conexión "I", la placa de conexión "II" y las llaves semicirculares adecuadas esto se muestra en la figura 28.

Después de conectar bien, conecte al acoplamiento flexible del soporte del banco. Se debe fijar el sensor de ángulos de medición de avance al acero magnético (volante). Acerque la cara del sensor al acero magnético que fue colocado en la placa de conexión "I".

La distancia entre el sensor y el imán de acero debe ser de 4 mm a 5 mm. Luego fijar el acero magnético al lado de la mesa de trabajo del soporte de prueba por adsorción magnética. Conectar el enchufe del sensor al enchufe que se colocó en el panel de control de la máquina.

Mientras el sensor está orientado hacia el acero magnético, la luz del sensor debe estar encendida. Arranque el motor principal y eleve la velocidad

lentamente. Cuando la velocidad sea igual a 500 ± 50 rpm, haga clic en el botón <AngleReset> para cancelar el valor de salida y comience a medir el valor del ángulo de avance actual. Al subir la velocidad de nuevo se obtendrá los valores de ángulo de avance a diferentes velocidades.

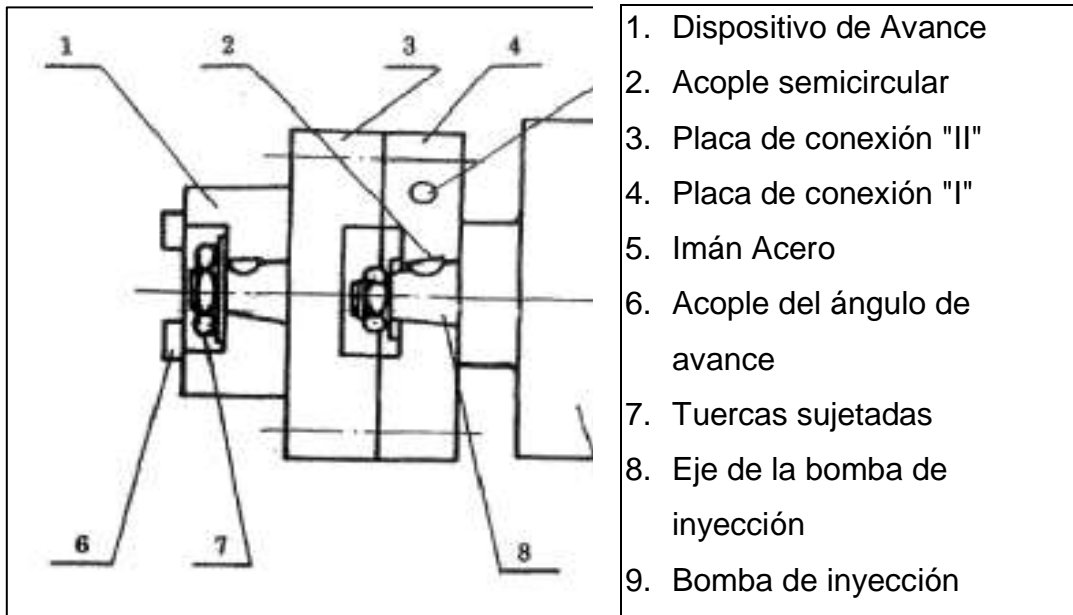


Figura. 28 Conexión para el ángulo de avance
Fuente: El autor

4.5.5 Prueba De Carga Standar

De acuerdo con las bombas probadas, seleccionar los adaptadores y acoplamientos correspondientes analizados. Luego fijar la bomba a la mesa de trabajo con el dispositivo de sujeción. Prestar atención para ajustar la distancia entre el acoplamiento y el acoplamiento flexible antes de sujetar la bomba dentro de 1 a 2 mm. Conecte la bomba al puesto de prueba con tubería de alta presión (ver figura 29).

Gire el interruptor de la bomba de alimentación, luego el del motor principal, y ajuste la velocidad a menos de 100 rpm. Saque el aceite sucio de la bomba. A continuación, conecte los tubos de alta presión al soporte de prueba. Ajuste la

rotación del motor principal y realice la prueba de acuerdo con las condiciones de trabajo de la bomba.



Figura. 29 Conexión de la alimentación del combustible
Fuente: El autor

4.6 TIPOS DE CONEXIÓN DE LAS BOMBAS DE INYECCIÓN EN EL BANCO DE CALIBRACIÓN

Según el tipo de bomba de inyección a diésel que se quiera probar, ya sea el tipo en línea, rotativa, o eléctrica se dispondrá de variaciones en la conexión. Esto se muestra según las siguientes figuras:

1. Diagrama de conexión de bombas lineales (figura 30)
2. Diagrama de conexión de bombas rotativas tipo VE (figura 31)
3. Diagrama de conexión de bombas distribuidoras con LDA (32)

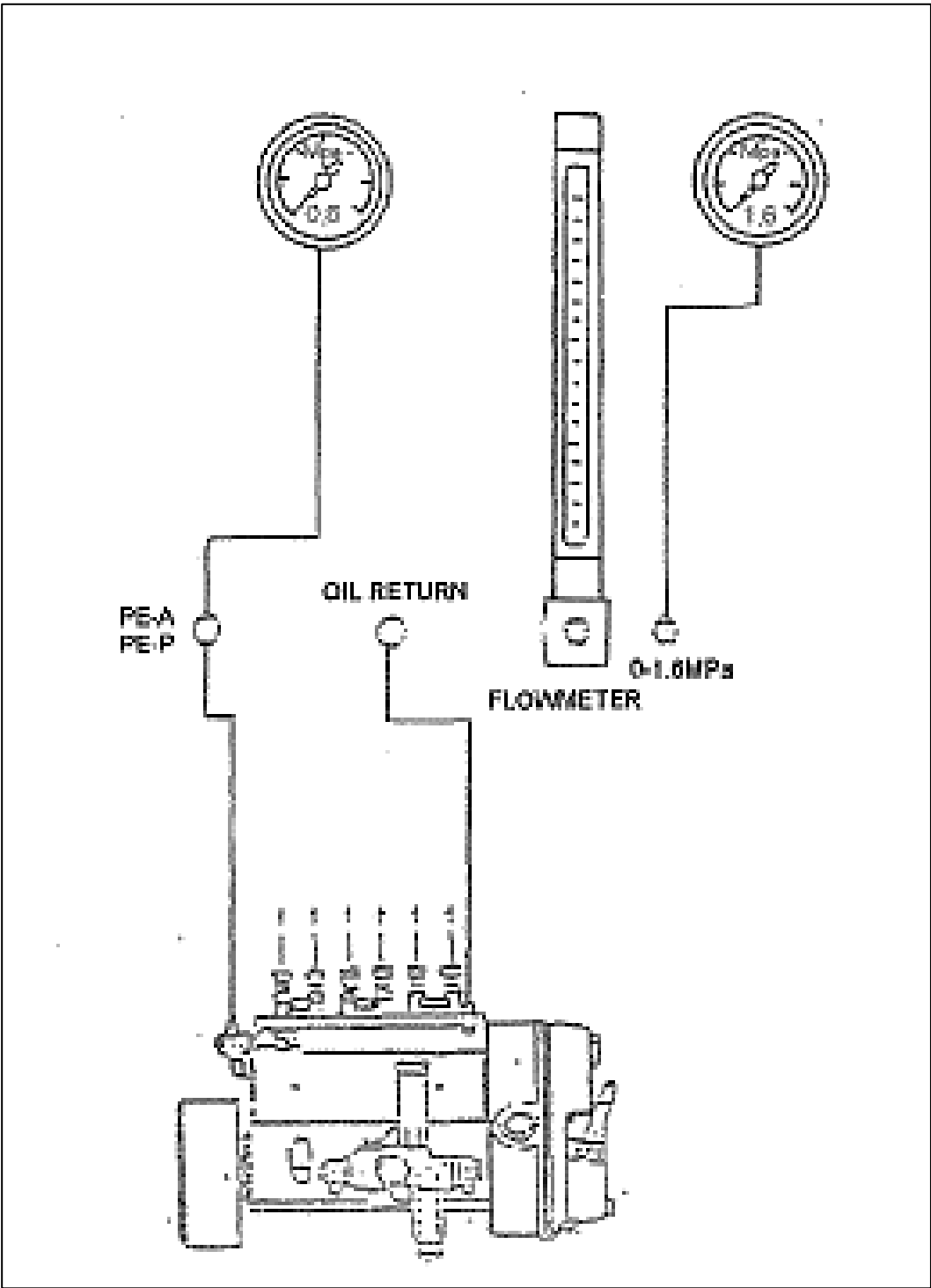


Figura. 30 Diagrama de conexión de bombas lineales
Fuente: El autor

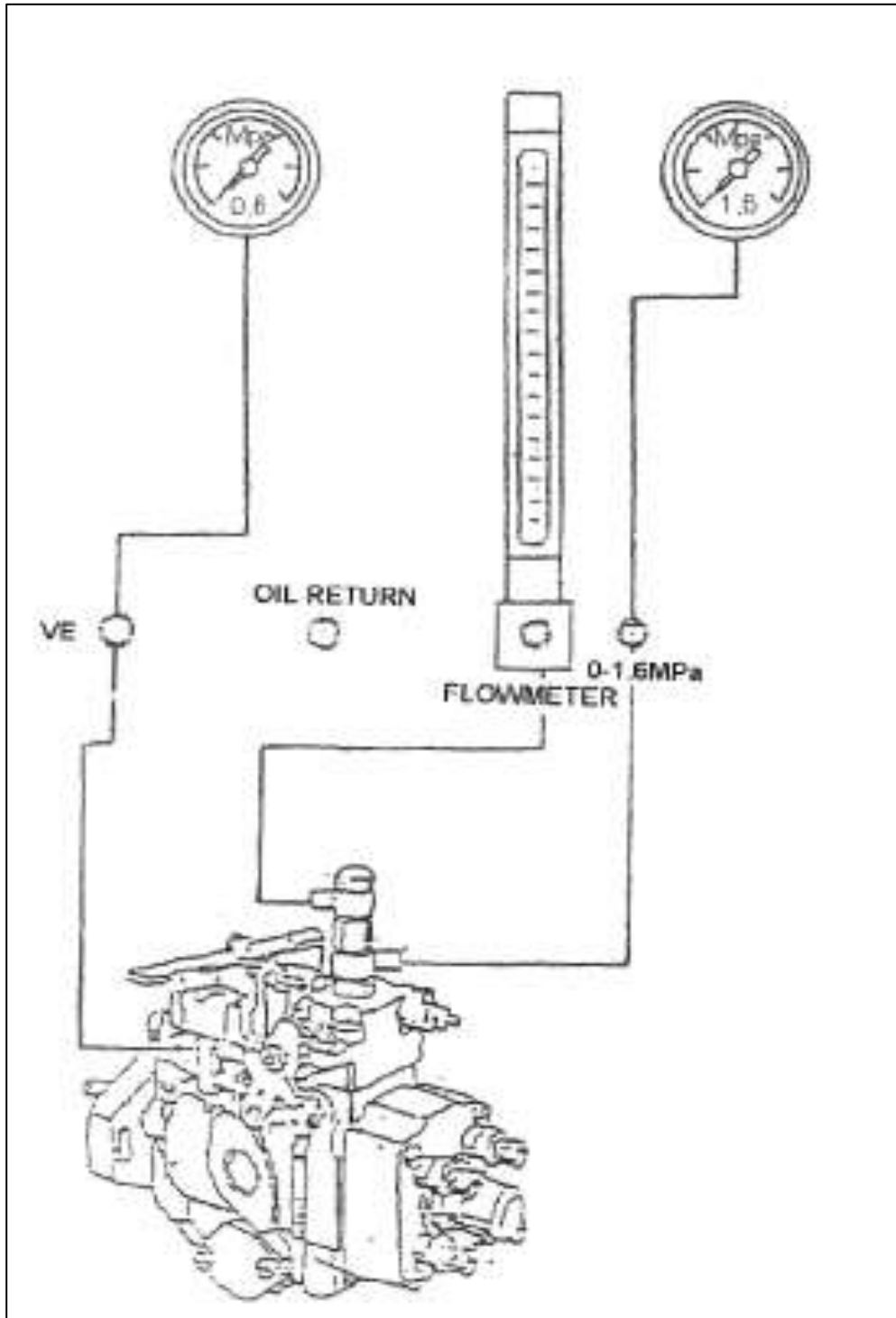


Figura. 31 Diagrama de conexión de bombas rotativas tipo VE
Fuente: El autor

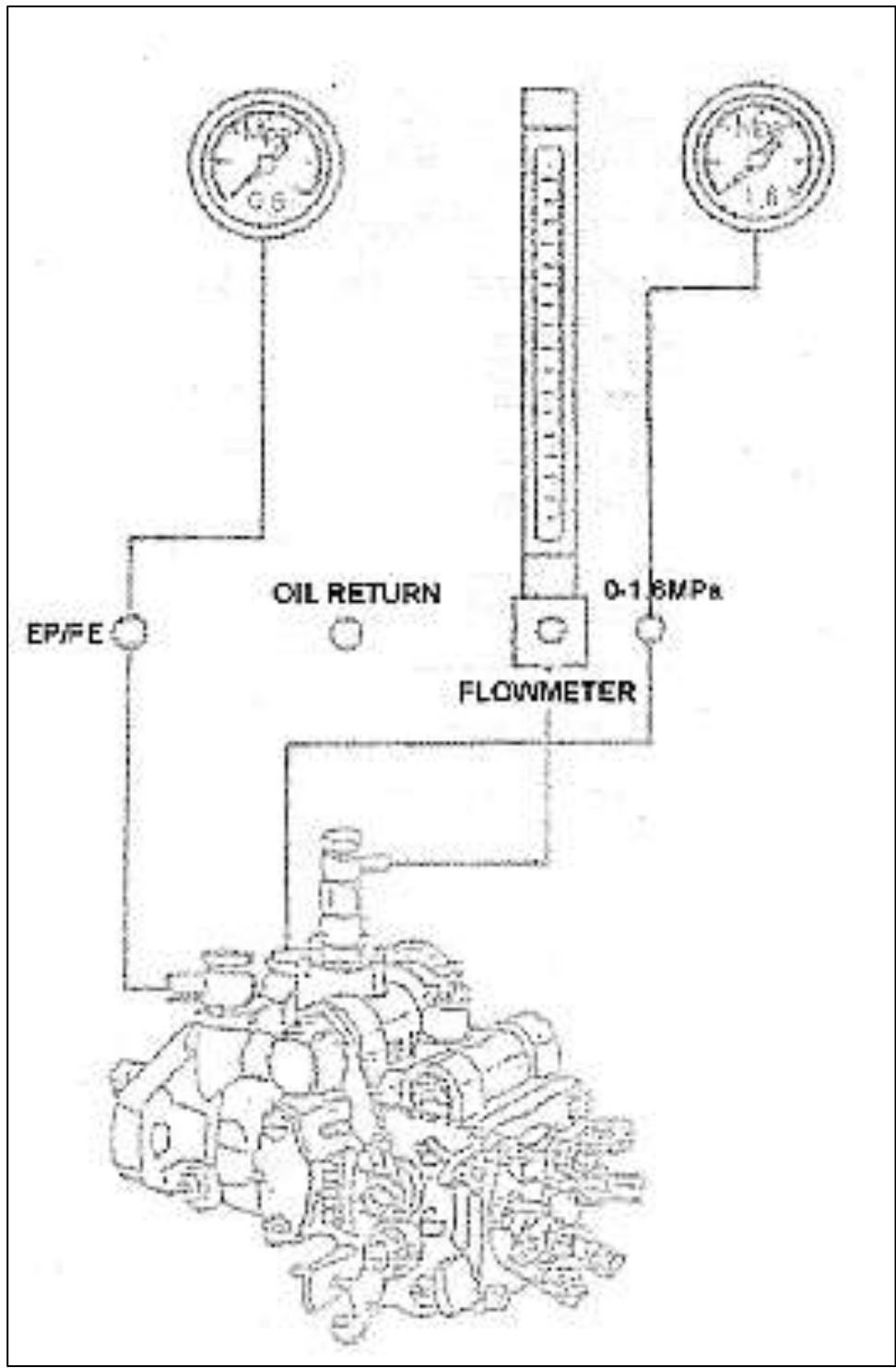


Figura. 32 Diagrama de conexión de bombas distribuidoras con LDA
Fuente: El autor

4.7 MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

Luego de analizar las diferentes formas de conexión es importante seguir ciertos parámetros de mantenimiento para que el banco de calibración COM- EMC funcione adecuadamente. A continuación, se detallarán ciertos puntos claves para el mismo.

4.7.1 Mantenimiento Del Sistema De Combustible

- El diésel de prueba debe ser reemplazado después de haber probado 500 bombas o trabajado 800 horas.
- Limpie el filtro.
- No girar el volante de la válvula de presión de ajuste fuera de su límite para no dañarlo.

4.7.2 Ajuste Del Inyector Del Banco De Calibración

Para garantizar la precisión de la prueba del soporte de prueba, calibre los inyectores estándar utilizando el probador de inyectores y compruebe la presión de apertura / cierre. La presión estándar es $17.5 + 0.2\text{MPa}$.

4.7.3 Inspección Periódica Del Inversor

- Apagar siempre la fuente de alimentación antes de comenzar la inspección y, a continuación, esperar al menos un minuto antes de comenzar la inspección, asegurarse de no tocar los terminales inmediatamente después de apagar la alimentación. No cambiar el programa sin autorización.

En la tabla 3 se muestra varios ítems que podrían llegar a tener algún tipo de falla por lo que se recomienda que inspeccione y se realice la acción correctiva.

Tabla 3 Inspección de elementos del banco de calibración

Ítems	Inspección	Acción correctiva
Exterioridad, pernos fijados, conectores, etc.	¿Hay ruidos o vibraciones anormales (más de 20.000 horas)?	Sujetarlos
Aletas del radiador	¿Hay alguna suciedad conductora o neblina de aceite?	Limpie la suciedad y el polvo con aire comprimido seco a la presión de 4-6kg / cm ²
PCBs	¿Hay alguna suciedad conductora o neblina de aceite?	Limpie la suciedad y el polvo con aire comprimido seco a la presión de 4-6kg / cm ³
Ventilador	¿Hay ruidos o vibraciones anormales (más de 20.000 horas)?	Reemplácelo
Elementos de potencia	¿Hay alguna suciedad conductora o neblina de aceite?	Limpie la suciedad y el polvo con aire comprimido seco a la presión de 4-6kg / cm ²
Condensador	¿Hay irregularidades tales como decoloración u olor?	Reemplace el capacitor

Fuente: El autor

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se concluye que pueden existir diferentes tipos de bancos de calibración según su potencia. Esto determinara la velocidad con la que se desea probar las bombas de inyección a un determinado número de revoluciones.
- Mediante análisis del banco se conoció que está compuesto de 18 partes principales, en especial el inversor, el cual funciona como variador de velocidad, ayudando así al motor de corriente alterna al movimiento de la bomba de inyección.
- Se realizó el manual de acuerdo a las especificaciones del banco de calibración COM- EMC las cuales brindan una medición del flujo de las bombas de inyección, además de medir de la presión interna del cuerpo de la misma bomba.
- Se concluye que existen dos tipos de presiones estándar con las que trabaja el banco de calibración, la de presión alta, la cual se usa para sistemas de riel común y la presión baja, la cual se trabajara para los sistemas convencionales de bombas P o VE.
- Existe un sistema de conteo que nos ayuda a realizar las pruebas en las diferentes bombas, pero estas pruebas ya vienen determinadas por el fabricante, en los boletines de fabricación.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que antes de manipular cualquier elemento del banco de calibración se analice este material escrito, ya que debido a las altas presiones que este puede tener podría causar complicaciones ya sea al operario o a la bomba de inyección.
- Es recomendable usar los acoples de sujeción del eje de la bomba de inyección al banco de acuerdo al tipo de bomba que vayamos a calibrar, como por ejemplo el de diámetro interno de 17 mm corresponde a un Kia Pregio o Nissan FD6.
- Se recomienda que siempre se tenga en cuenta el sentido de movimiento de la bomba de inyección, ya que se debe seleccionar en la pantalla el sentido de giro del motor, es decir FWD para giro a la derecha y RWD para giros a la izquierda.
- Se recomienda siempre que se desee detener el movimiento del motor se lo haga directamente desde el potenciómetro reduciendo la velocidad, esto debido a que la bomba de inyección se encuentra en movimiento y si se detiene desde el botón de stop directamente puedo descalibrar la bomba.

BIBLIOGRAFÍA

ALBÁN Byron (2009), “Manual de Elaboración de Trabajos de Licenciatura e Ingenierías”, Ecuador – Tena.

DEMPSEY P. (2000) “Motores Diésel Localización y Reparación de Averías”, primera edición, España.

ESQUIUS, Juan Villalta. 2002. Motor Diésel, Funcionamiento y estructura del motor.

Juan Villalta Esquius. *Motor Diésel, Funcionamiento y estructura del motor.* Perú: Ediciones Ceac, 2002, pág. 28.

GEARSCHLER, Stuttgart (2001), “Tecnología del automóvil”, Reverté, Tercera Edición, Alemania

IMPERIAL, Juan Miralles de. 2002. *Motor Diésel, Funcionamiento y estructura del motor.* Perú: Ediciones Ceac, 2002.

JENSEN Cecil, SHORT Dennis, HELSEL Jay (2003), Dibujo y Diseño en Ingeniería, Sexta edición, Mc Graw Hill, México.

MOTT, Roberth. 2006. *Diseño de elementos de máquinas.* México: Pearson, 2006.

ORTIZ, Luis Cesar. 2014. <http://dieselmetal.com/cri400.html>. [En línea] 2014.

REUTER, Dr. Ing. Uwe. 1999. *Técnica de Inyección Diésel como visión de conjunto.* Alemania: Robert Bosch GmbH, 1999.

RITTER, Ernst. 2001. *Reguladores para bombas de inyección diésel en línea.* Alemania: Robert Bosch GmbH, 2001.

TAIAN COMMON RAIL INDUSTRY & TRADING CO. Manual de instrucciones, 2013.

VICENTE, Miguel de Castro. 2013. *El motor diésel en el automóvil.* Perú: Ediciones Ceac, 2013.

ZEXEL CORPORATION (1999), “Manual de servicio bombas de inyección”, Japón

ANEXOS