



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

**TEMA:**

ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DE UN LABORATORIO DE SISTEMAS DE INYECCIÓN  
A DIÉSEL EN LA CIUDAD DE DURÁN.

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

**AUTOR:**

RONNIE ENRIQUE MALDONADO MACÍAS

**TUTOR:**

Ing. Daniela Jerez, MsC.

**GUAYAQUIL, OCTUBRE 2017**

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

**CERTIFICADO**

Ing. Daniela Jerez

**CERTIFICA**

Que el trabajo de **“ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DE UN LABORATORIO DE SISTEMAS DE INYECCIÓN A DIÉSEL EN LA CIUDAD DE DURÁN”** realizado por el estudiante: **RONNIE ENRIQUE MALDONADO MACÍAS** 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, si recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de (un) empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza el señor: Ronnie Enrique Maldonado Macías que lo entregue a biblioteca de la facultad, en calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, octubre del 2017



Ing. Daniela Jerez

Tutor de proyecto

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

**CERTIFICACIÓN Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD**

Yo, RONNIE ENRIQUE MALDONADO MACÍAS, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



RONNIE ENRIQUE MALDONADO MACÍAS

CI. 0950745182

## **DEDICATORIA**

Primero a mis padres por siempre guiarme y brindarme su constante apoyo en todo momento de mi carrera universitaria inculcándome valores y siempre aconsejándome para poder lograr las metas que me propongo y más que todo por la motivación dada en los momentos más difíciles de este proceso.

También a mis hermanos y demás familiares que estuvieron en cada paso de mi carrera que de cierta manera me brindaron su apoyo y sus palabras de aliento.

A mi amigo Aron Alcívar por brindarme su apoyo y abrirme las puertas en “Servicios a diésel Alcívar” para poder apreciar de cerca los procesos que ponen en práctica día a día.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Msc. Daniela Jerez por ser mi tutora, prestarme de sus sabios conocimientos y guiarme para la correcta realización de la última etapa de mi carrera universitaria, mi trabajo de titulación.

A mis compañeros de aula y futuros colegas, por los conocimientos compartidos y por los momentos duros que pasamos para llegar a nuestra meta trazada.

A todos los docentes y personas que conforman la comunidad UIDE por su apoyo constante y palabras de aliento.

# ÍNDICE

CERTIFICACIÓN Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE TABLA.....	ix
PRESENTACIÓN .....	x
ABSTRACT .....	xi
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN Y MARCO REFERENCIAL .....	1
1.1. Definición del problema .....	1
1.2. Objetivos de la investigación .....	1
1.2.1. Objetivo general.....	1
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Alcance .....	2
1.4. Justificación e importancia de la investigación .....	3
1.4.1. Justificación teórica .....	3
1.4.2. Justificación metodológica.....	3
1.4.3. Justificación práctica.....	3
1.5. Marco metodológico .....	4
1.5.1. Método de investigación.....	4
1.5.2. Tipo de investigación .....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Sistemas de inyección diésel .....	5
2.2. Partes de un sistema de inyección diésel .....	5
2.3. Bombas de inyección diésel .....	6
2.3.1. Bombas de inyección lineales .....	7
2.3.1.1. Partes de la bomba de inyección lineal.....	8
2.3.1.2. Regulador de velocidad.....	12

2.3.2.	Bombas de inyección rotativas.....	13
2.3.2.1.	Partes de la bomba de inyección rotativa .....	13
2.3.2.2.	Pistón de distribución o plunger .....	17
2.4.	Inyectores diésel.....	18
2.5.	Turboalimentadores.....	19
2.6.	Máquinas especiales .....	20
2.6.1.	Bancos de pruebas.....	21
2.6.2.	Probador de inyectores diésel .....	21
2.6.3.	Torno.....	22
CAPÍTULO III.....		23
ESTUDIO DEL MERCADO .....		23
3.1.	Análisis de oferta .....	23
3.2.	Servicios .....	24
3.2.1.1.	Recepción del producto .....	25
3.2.1.2.	Desarmado .....	25
3.2.1.3.	Selección de elementos averiados a sustituir .....	25
3.2.1.4.	Proforma .....	25
3.2.1.5.	Confirmación del cliente .....	25
3.2.1.6.	Sustitución de elementos y armado .....	25
3.2.1.7.	Pruebas y calibraciones .....	26
3.2.1.8.	Entrega .....	26
3.2.2.	Pruebas y reparaciones .....	26
3.2.2.1.	Bombas de inyección diésel .....	26
3.2.2.2.	Inyectores .....	26
3.2.2.3.	Turboalimentadores.....	27
CAPÍTULO IV .....		28
DISEÑO DEL LABORATORIO .....		28
4.1.	Plano del laboratorio.....	28
4.2.	Área de bodega .....	29
4.3.	Área de reparaciones .....	29
4.4.	Área de recepción.....	30
CAPÍTULO V .....		32
ANÁLISIS Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....		32

5.1.	Requerimientos de equipos y mobiliarios.....	32
5.2.	Requerimiento de capital humano.....	33
5.3.	Costo de infraestructura .....	34
5.4.	Costos de repuestos.....	36
5.5.	Cobros por trabajos .....	36
CAPITULO VI .....		40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		40
6.1.	Conclusiones .....	40
6.2.	Recomendaciones .....	42
BIBLIOGRAFÍA .....		43
ANEXOS.....		44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistemas de inyección diésel.....	6
Figura 2. Bomba de inyección lineal .....	7
Figura 3. Partes de la bomba inyectora lineal.....	8
Figura 4. Árbol de levas .....	9
Figura 5. Elementos de bombeo .....	10
Figura 6. Cremallera de regulación.....	11
Figura 7. Bomba de transferencia.....	12
Figura 8. Regulador de velocidades .....	13
Figura 9. Bomba de inyección rotativa.....	14
Figura 10. Bombas de alimentación de paletas.....	15
Figura 11. Válvula reguladora de presión .....	16
Figura 12. Disco de levas.....	17
Figura 13. Émbolo distribuidor .....	18
Figura 14. Partes de un inyector diésel .....	19
Figura 15. Turboalimentador .....	20
Figura 16. Banco de pruebas.....	21
Figura 17. Comprobador de inyectores .....	22
Figura 18. Torno .....	22
Figura 19. Diseño de plano del Laboratorio.....	28
Figura 20. Bodega.....	29
Figura 21. Área de reparaciones.....	30
Figura 22. Sala de espera.....	31

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Aumento de la oferta con relación al tiempo .....	24
Tabla 2. Costo de mobiliario de oficina .....	32
Tabla 3. Costos de las herramientas del taller.....	33
Tabla 4. Costos de capital humano.....	34
Tabla 5. Costos de infraestructura .....	35
Tabla 6. Costos de repuestos .....	36
Tabla 7.Cálculo de flujo netos.....	38
Tabla 8.Cálculo de flujo netos.....	38
Tabla 9. Cálculo del VAN .....	39

## PRESENTACIÓN

En este proyecto se va a analizar la factibilidad de la implementación de un laboratorio especializado en la calibración y algunos tipos de mantenimientos que se realizan en los sistemas de inyección en los motores diésel ya que Durán es una ciudad industrial que se encuentra en crecimiento, la cual tiene mucho movimiento los motores diésel en vehículos y motores estacionarios; y no existe un laboratorio que se dedique específicamente a brindar estos servicios.

Se empezará a describir un poco a los sistemas de inyección diésel, las bombas lineales y rotativas, turboalimentadores y el uso del banco de pruebas de bombas de inyección diésel para luego conocer un poco sobre los mantenimientos y calibraciones que se van a realizar en el laboratorio.

Conocer los mantenimientos que se realizan en estos sistemas nos va a ayudar a aprender las ventajas que estas van a representar en los motores diésel después de cada reparación.

## **ABSTRACT**

This project will analyze the feasibility of the implementation of a laboratory specialized in the calibration and some types of maintenance that are performed in the injection systems in diesel engines since Duran is an industrial city that is in growth, which has many movements diesel engines in vehicles and stationary engines; and there is not laboratory dedicated specifically to provide these services.

It will begin to describe a little to the injection systems diesel, linear and rotary pumps, Turbochargers and the use of the diesel injection pump test bench to later know a little about the maintenance and calibrations to be performed in the laboratory.

Knowing the maintenance performed in these systems will help us learn the advantages that these will represent in diesel engines after each repair.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN Y MARCO REFERENCIAL

### 1.1. Definición del problema

El problema se basa en que la ciudad de Durán especialmente la zona Durán-Tambo es un sector con potencial industrial en crecimiento, la cual no existe un laboratorio que brinde específicamente servicios de calibraciones a sistemas de inyección diésel y reparaciones a Turboalimentadores.

La investigación que se realizará se basa en un objetivo del PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR el cual es el número 3: MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN, ya que este proyecto puede ayudar a los empresarios y trabajadores de Durán. También se basa en una línea de investigación de la UIDE la cual es Gestión del conocimiento porque esta investigación da a conocer acerca de los posibles daños y averías que existen en los sistemas de inyección diésel.

### 1.2. Objetivos de la investigación

#### 1.2.1. Objetivo general

Realizar un análisis económico y técnico para la implementación de un laboratorio especializado en la calibración y mantenimientos de los sistemas de inyección de motores diésel en la ciudad de Durán.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Diseñar el plano del laboratorio, detallando las áreas en la que se dividirá el mismo.
- Especificar equipos, herramientas e insumos necesarios para llevar a cabo los procesos y servicios a brindar en los mantenimientos y calibraciones de sistemas de inyección.
- Detallar los servicios que se van a brindar en el laboratorio de calibración de sistemas de inyección diésel.
- Analizar costos, gastos, rentabilidad y factibilidad en la implementación de un laboratorio especializado en mantenimientos y calibraciones de sistemas de inyección en motores diésel.

### **1.3. Alcance**

Este proyecto se enfocará en el estudio de la factibilidad sobre la implementación de un laboratorio diésel que brinde servicios de calibración, mantenimientos y reparación de sistemas de inyección en motores diésel y Turboalimentadores. En la ciudad de Durán.

## **1.4. Justificación e importancia de la investigación**

### **1.4.1. Justificación teórica**

La base teórica del trabajo se enfoca en la investigación de procesos relacionados a calibraciones y mantenimientos de sistemas de inyección en motores diésel y maneja de una pequeña bodega de repuestos.

### **1.4.2. Justificación metodológica**

La investigación se basa en un método cuantitativo, ya que por un lado nos basaremos en investigación y análisis de datos importantes que se recopilaran en la ciudad de Durán para analizar la factibilidad del proyecto, por otro lado; manejaremos métodos cuantitativos llevando a cabo análisis económicos, como costos, gastos y sueldos, con el fin de analizar factibilidad económica del proyecto.

### **1.4.3. Justificación práctica**

El análisis del proyecto para la implementación del laboratorio especializado en calibración y mantenimientos de sistemas de inyección diésel, nos ayudará a percibir si la rentabilidad del proyecto es factible o no, tomando en cuenta valores exactos en todo lo que respecta a la inversión del mismo y en cuanto tiempo se recuperará la inversión realizando análisis técnicos y financieros.

## **1.5. Marco metodológico**

### **1.5.1. Método de investigación**

Se aplica un método de investigación cuantitativo, ya que se opta por recopilar información a través de base datos, se analizará rentabilidad por medio de gastos y costos que surgen en el transcurso del proyecto.

### **1.5.2. Tipo de investigación**

Se considera que se aplicará un tipo de investigación analítica, ya que se estudiará la factibilidad de un laboratorio diésel, especializado en servicios de mantenimientos y calibraciones de sistemas de inyección diésel y reparación de turboalimentadores.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Sistemas de inyección diésel**

Los motores diésel aparecen con el fin de hacer funcionar a los motores de combustión sin ignición por chispa como los motores a gasolina, es decir, se opta por generar la detonación por medio de altas presiones y altos niveles termodinámicos.

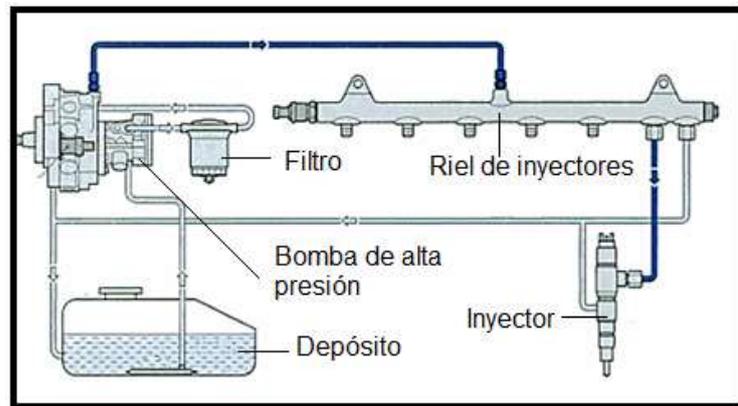
Los sistemas de inyección diésel (figura 1.) trabajan con presiones muy altas, por ende también con temperaturas más altas para producir el proceso de auto inflamación, por la que no trabajan con chispas de encendido como los motores a gasolina.

Lo particular de estos sistemas de inyección diésel es que trabajan con una bomba de inyección, encargadas de producir la alta presión del combustible hacia los inyectores.

#### **2.2. Partes de un sistema de inyección diésel**

Los sistemas de inyección a diésel contienen un sistema algo parecido al de los sistemas a gasolina, pero con algunos elementos adicionales por el hecho de que trabajan con presiones muy altas de hasta 2000 bares. Contamos con el tanque de combustible que es donde se almacena el diésel, éste pasa por un filtro o un tipo de trampa de agua, luego para a la bomba de

inyección por medio de una bomba de transferencia que es la que se encarga de succionar el diésel y transferirla a la bomba de inyección. La bomba de inyección se encarga de producir las altas presiones en el sistema por medio de un sistema de cilindros y válvulas para que llegue a los inyectores que pulverizan el diésel a las cámaras de combustión.



**Figura 1.** Sistemas de inyección diésel

**Fuente:** Bosch, R. (2005). Sistemas de inyección diésel por acumulador Common Rail. Reverteer.

**Editado por:** Ronnie Maldonado

Con el paso del tiempo los sistemas diésel han ido evolucionando, principalmente añadiendo sistemas electrónicos y algunos sensores para perfeccionar algunos factores dentro del sistema, permitiendo así un trabajo más eficiente del mismo.

### **2.3. Bombas de inyección diésel**

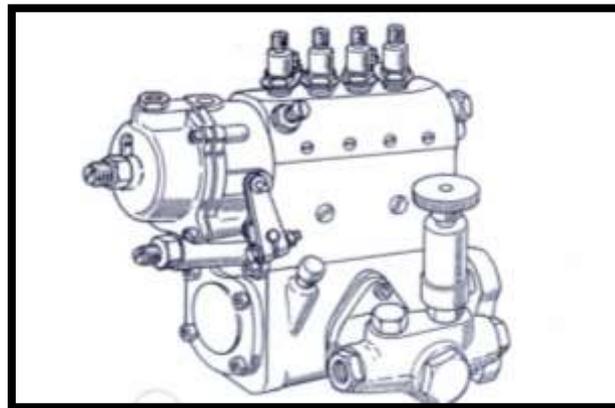
Se puede decir que este elemento es una de las partes más fundamentales del sistema ya que es la que se encarga de producir la alta presión en el sistema para que sea correctamente pulverizado ya que es un parámetro importante para su inflamación espontánea. Esta bomba va

conectada a la distribución del automóvil ya que debe estar sincronizada con el tiempo del motor por la distribución correcta del combustible a cada cilindro del motor. Generalmente existen dos tipos de bombas inyectoras en los sistemas de inyección diésel: bomba lineal y bomba rotativa.

### 2.3.1. Bombas de inyección lineales

Las bombas inyectoras lineales (figura 2.) son más antiguas que las bombas rotativas, se las usa generalmente para maquinarias más grandes, con mayor cilindraje y motores con alta relación de compresión las cuales varían de 20:1 – 24:1 (partes de aire: partes de combustible).

Se las llama lineales porque tienen los conjuntos de bombeos en forma lineal y tienen los mismos conjuntos de bombeos como cilindros tiene el motor. Contiene un árbol de levas en la parte inferior de la bomba, va conectado a la distribución del motor.



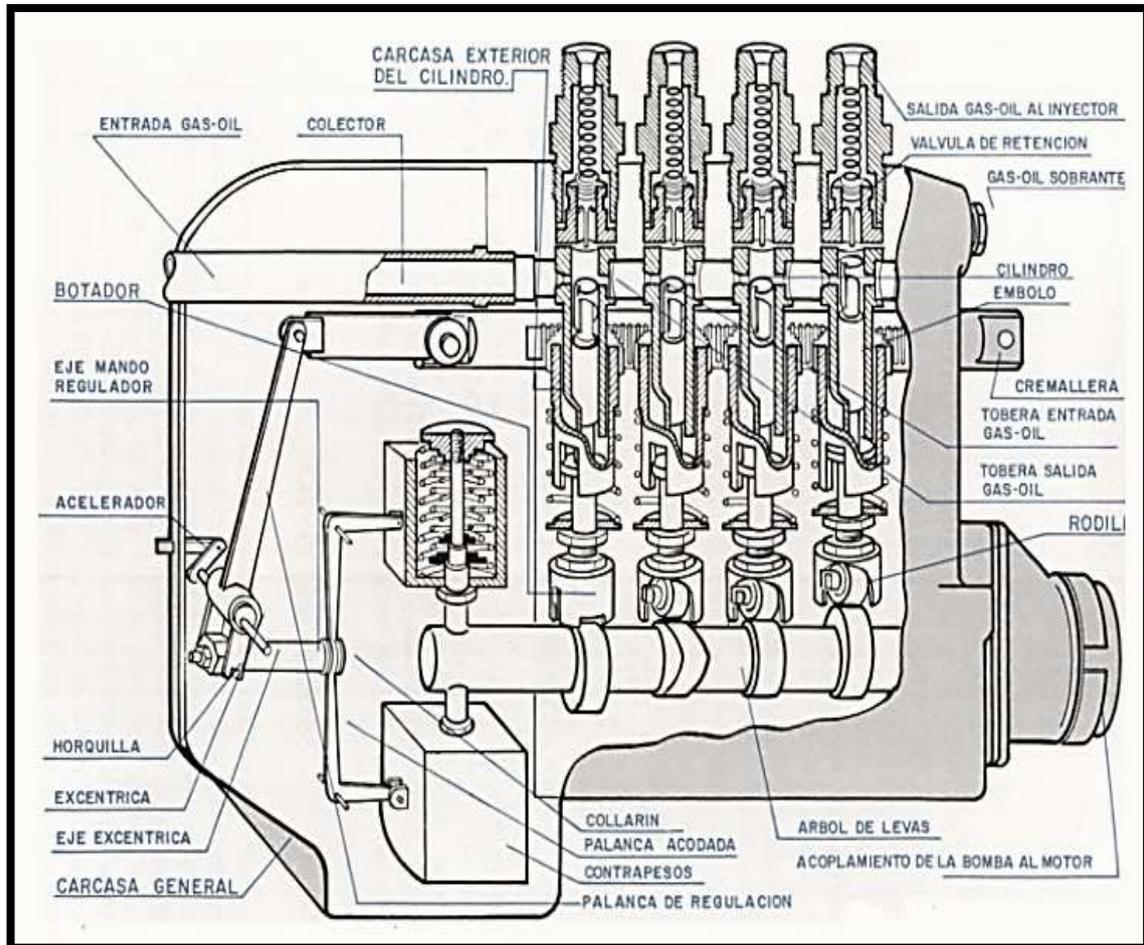
**Figura 2.** Bomba de inyección lineal

**Fuente:** Gil, H. (2002). Sistemas de inyección diésel. Grupo Planeta (GBS).

**Editado por:** Ronnie Maldonado

### 2.3.1.1. Partes de la bomba de inyección lineal

Figura 3. Partes de la bomba inyectora lineal



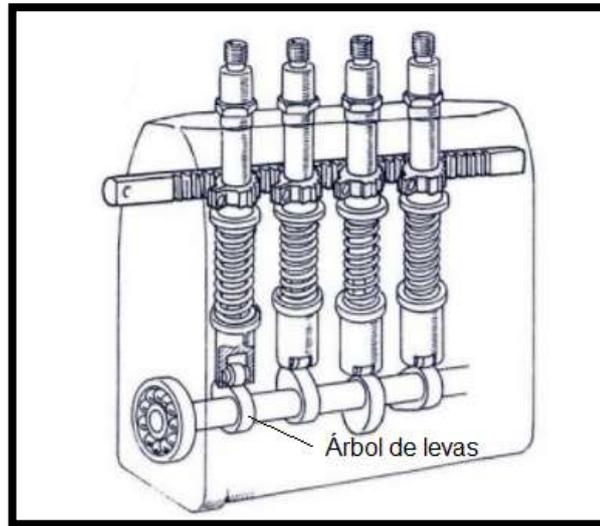
**Fuente:** Pedro V. Arnal Atares, A. L. (1996). Tractores y motores agrícolas. Mundi-Prensa Libros.

**Editado por:** Ronnie Maldonado

- **Árbol de levas**

Es el elemento que se encarga de accionar a los pistones de las bombas inyectoras por medio de la leva. Contiene tantos números de levas como cilindros del motor. Van montadas en la parte inferior de la bomba y esta soportado por rodamientos muy resistentes contra altas temperaturas y fricción. El árbol de levas (figura 4.) va conectado a la distribución, es decir que trabaja

con conjunto al tiempo del cigüeñal para una dosificación correcta hacia los cilindros.



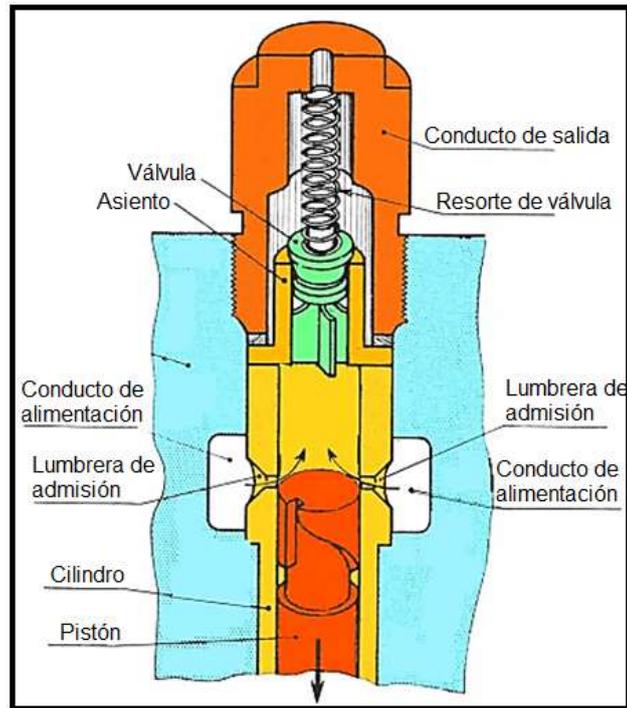
**Figura 4.** Árbol de levas

**Fuente:** Gil, H. (2002). Sistemas de inyección diésel. Grupo Planeta (GBS).

**Editado por:** Ronnie Maldonado

- **Elementos de bombeo**

En los elementos de bombeo (figura 5.) se encuentra el pistón, el cilindro, las lumbreras, válvulas, asientos de válvulas y resortes de válvulas. Estos elementos trabajan en conjunto para suministrar correctamente el combustible hacia los inyectores. Por medio de movimientos axiales y rotacionales, los pistones trabajan dentro de los cilindros. Todos estos elementos son elaborados de materiales sumamente resistentes por lo que aquí ya se producen las altas temperaturas y las altas presiones para enviar directamente a los inyectores del motor.



**Figura 5.** Elementos de bombeo

**Fuente:** CALLEJA, D. G. (2015). Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo diésel. Paraninfo.

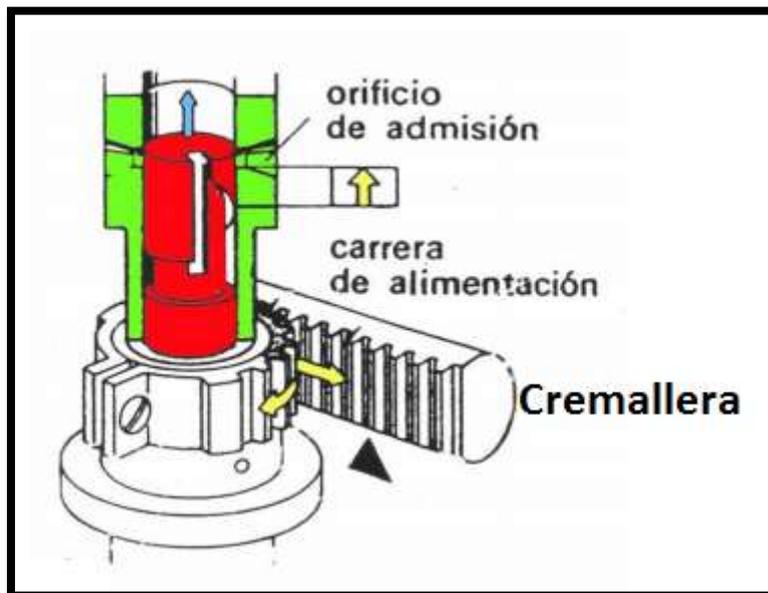
**Editado por:** Ronnie Maldonado

- **Cremallera de regulación**

Elemento que acciona a los pistones de la bomba de inyección para regular el caudal del combustible dependiendo de las prestaciones del motor. De acuerdo al movimiento de la cremallera existen tres tipos de inyecciones: Inyección nula, inyección parcial e inyección máxima.

Al decir que la cantidad de combustible dosificado depende de la carrera que realiza la cremallera sobre el pistón es porque en este sistema de existen lumbreras y canalizaciones que juegan con el movimiento axial-radial del pistón para permitir el paso y el cierre del diésel.

El movimiento o la carrera de la cremallera depende directamente del pedal del acelerador o de un regulador que generalmente trabaja de una manera centrífuga por medio de dos contrapesos que se expanden a medida que suben las revoluciones del motor.



**Figura 6.** Cremallera de regulación

**Fuente:** CALLEJA, D. G. (2015). Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo diésel. Paraninfo.

**Editado por:** Ronnie Maldonado

- **Bomba de transferencia**

Este elemento se encarga de alimentar de combustible a las cámaras de la bomba de inyección succionando el diésel que reposa en el tanque de combustible que antes de llegar a la cámara de la bomba, pasa por un filtro para retener impurezas. La presión con la que debe llegar el combustible a la cámara es de aproximadamente 1 bar.



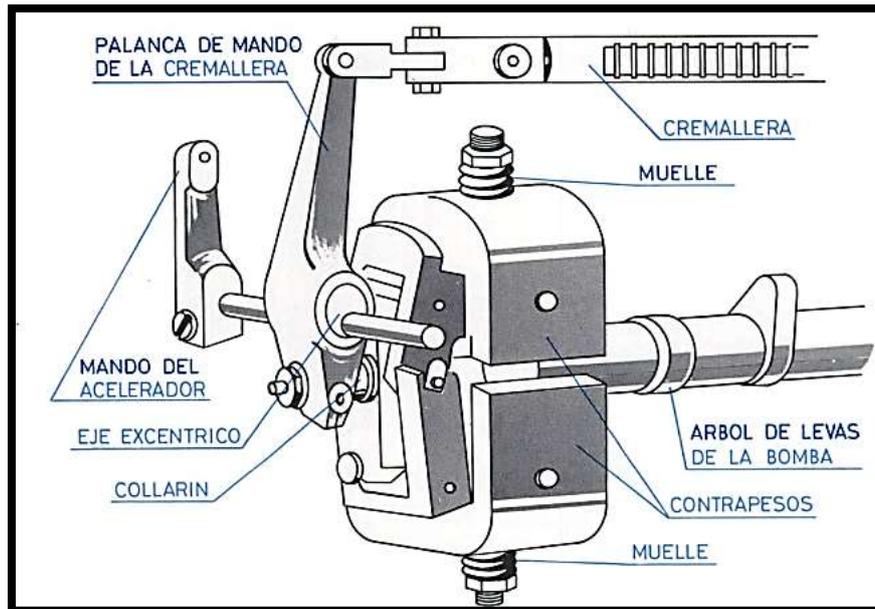
**Figura 7.** Bomba de transferencia

**Fuente:** CALLEJA, D. G. (2015). Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo diésel. Paraninfo.

**Editado por:** Ronnie Maldonado

### **2.3.1.2. Regulador de velocidad**

Los motores diésel trabajan con exceso de aire y presiones altas por la que no cuentan con una mariposa de gases como en los motores de gasolina regular el rendimiento volumétrico del motor. Es decir, a ralentí y a máxima potencia los cilindros se pueden llenar si el tiempo de apertura de válvula lo permite, es por esto que se opta por implementar un regulador de velocidades que se encargue de regular la admisión de aire y el corte de caudal si se requiere.



**Figura 8.** Regulador de velocidades

**Fuente:** Pedro V. Arnal Atares, A. L. (1996). Tractores y motores agrícolas. Mundi-Prensa Libros.

**Editado por:** Ronnie Maldonado

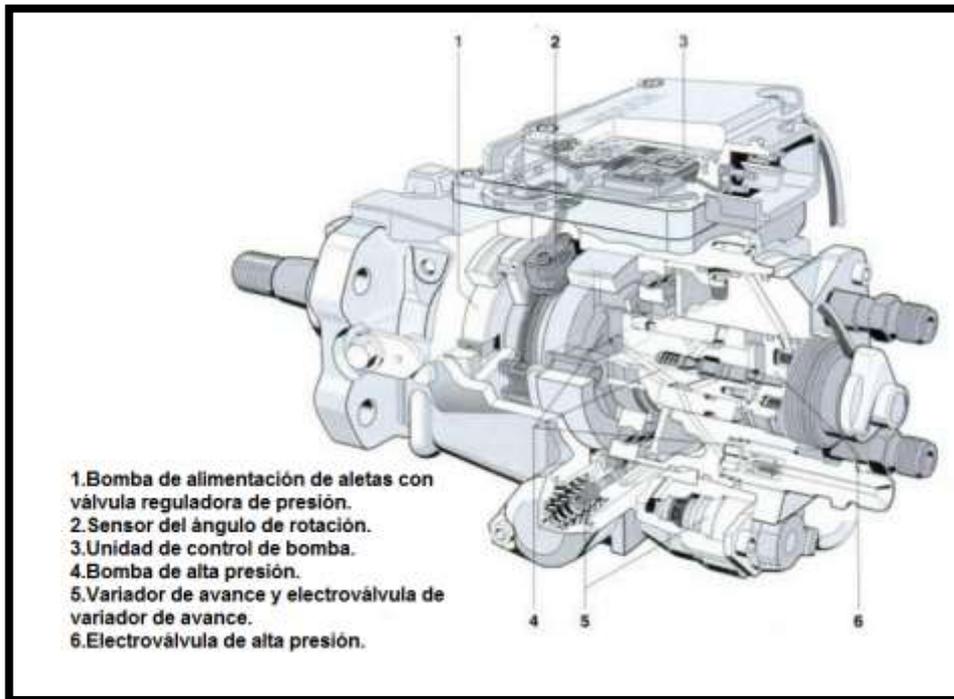
### 2.3.2. Bombas de inyección rotativas

Son bombas más livianas que las lineales, contienen un solo émbolo, sin importar el número de cilindros que contenga el motor, ya que la lumbrera de distribución es la que se encarga de repartir adecuadamente el combustible hacia los inyectores. Son utilizadas principalmente en automóviles de turismo, camiones, tractores y motores estacionarios. Entre los elementos más importantes que conforman la bomba de inyección rotativa son: eje de accionamiento, válvula reguladora de presión, bomba de alimentación, disco de levas etc.

#### 2.3.2.1. Partes de la bomba de inyección rotativa

La constitución de la bomba rotativa es diferente a la lineal porque no contiene el número de elementos de bombeo como número de cilindros tenga

el motor, esta contiene un solo embolo que se encarga de distribuir a los diferentes inyectores.



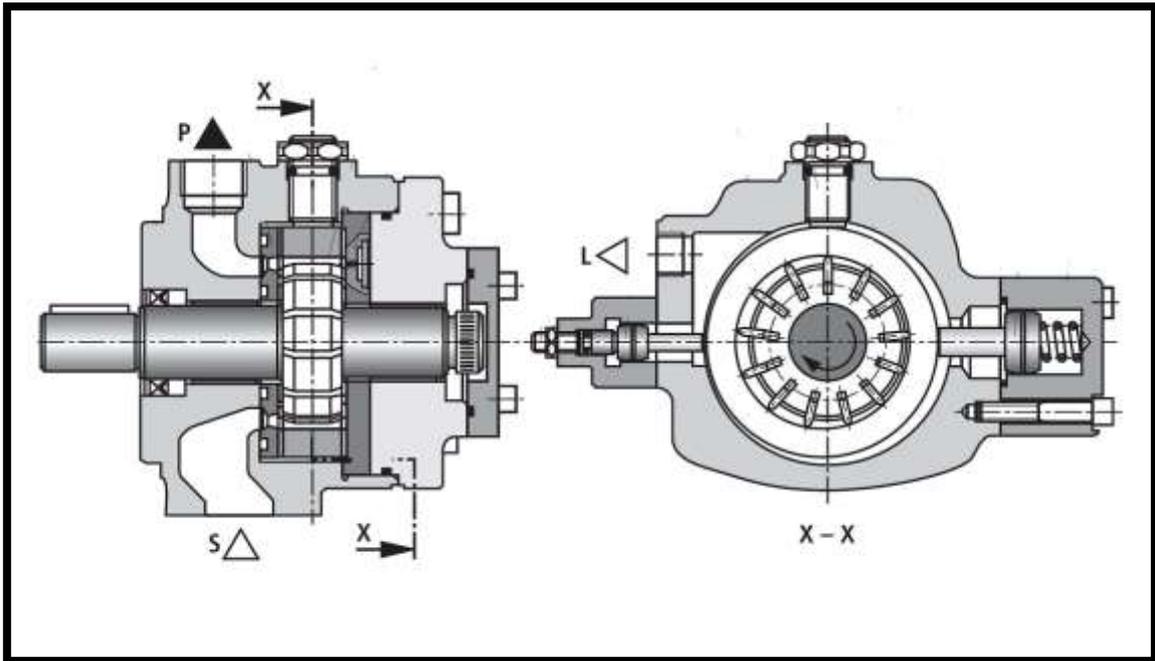
**Figura 9.** Bomba de inyección rotativa

**Fuente:** Bombas Rotativas de inyección de embolos radiales, para motores diésel. (s.f.).  
Reverter.

**Editado por:** Ronnie Maldonado

- **Bomba de combustible de aletas**

En la bomba inyectora rotativa va montada la bomba de alimentación de paletas que es accionada por el eje de accionamiento y se encarga de aspirar el combustible del depósito y enviarlo al interior de la bomba inyectora para la alimentación del combustible.



**Figura 10.** Bombas de alimentación de paletas

**Fuente:** Areamecanica. (s.f.). Recuperado el 05 de Octubre de 2017, de <https://areamecanica.wordpress.com/2013/02/03/cuaderno-de-hidraulica-bomba-de-paletas-de-caudal-variable/>

**Editado por:** Ronnie Maldonado

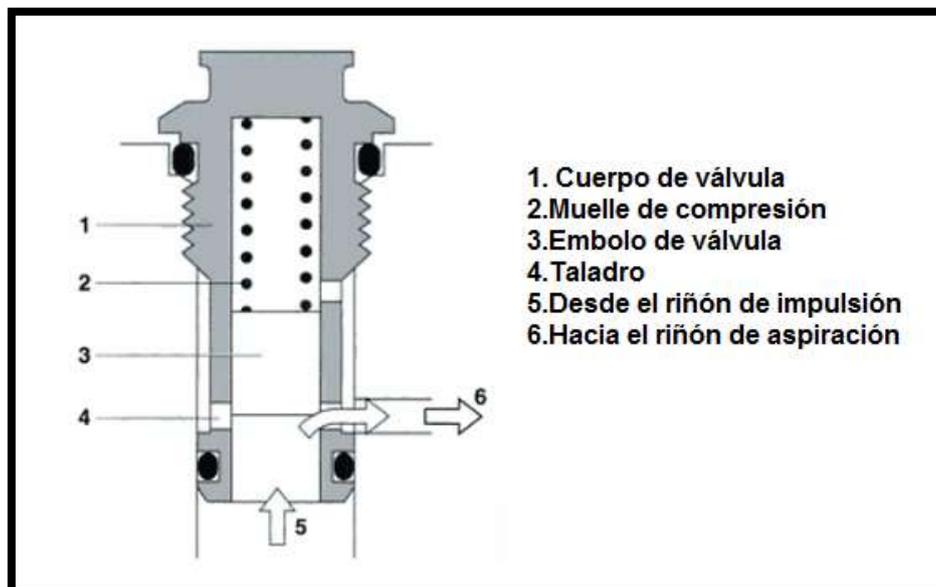
La bomba de paletas forma parte del circuito de baja presión, hay una válvula reguladora que se encarga de hacer retornar el diésel al depósito de combustible cuando existe sobrepresión.

- **Válvula reguladora de presión**

En el sistema de la bomba de inyección se necesita tener presiones adecuadas para un correcto funcionamiento de la misma, cuando las revoluciones del motor se van elevando pueden existir en el sistema sobrepresiones que afecten en el funcionamiento de la bomba y cause daños

en la misma. Es por esto que contiene una válvula reguladora de presión que está ubicada luego de la bomba de alimentación con el fin de regular la presión.

Esta válvula actúa por medio de un muelle que se va a comprimir cuando existe sobrepresión, permitiendo el paso del combustible por la ranura de retorno a la entrada de la bomba de alimentación, regulando adecuadamente la presión del sistema para un funcionamiento adecuado de la bomba.



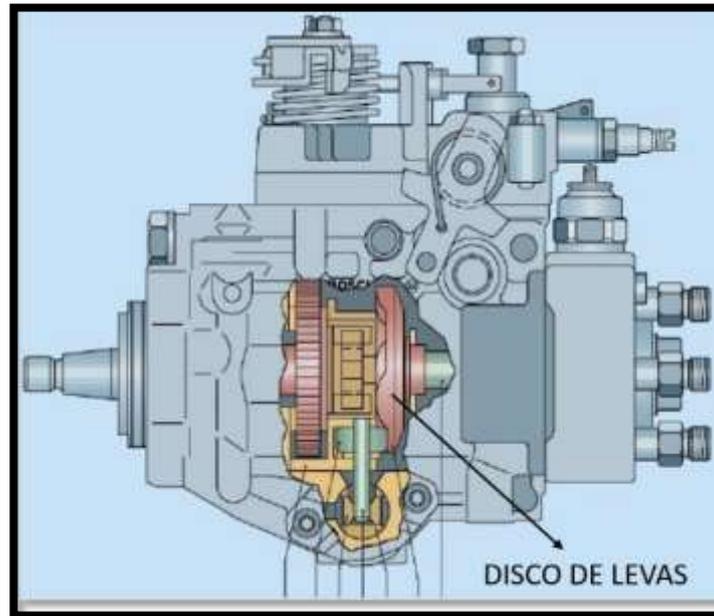
**Figura 11.** Válvula reguladora de presión

**Fuente:** Bombas Rotativas de inyección de émbolos radiales, para motores diésel. (s.f.).  
Reverter.

**Editado por:** Ronnie Maldonado

- **Disco de levas**

Elemento que se encarga de generar la alta presión en el sistema y la distribución del combustible a los diferentes cilindros. El disco de levas influye directamente en la presión del combustible y la duración de inyección



**Figura 12.** Disco de levas

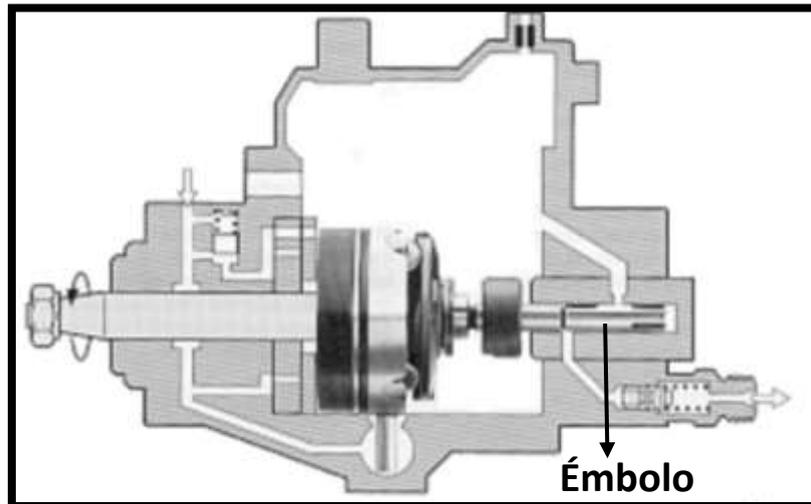
**Fuente:** Slideshare. (s.f.). Obtenido de <https://es.slideshare.net/30190/00-bombas-deinyeccionrotativas>

**Editado por:** Ronnie Maldonado

El disco de levas realiza el movimiento rotacional por medio del eje de accionamiento y cuando las levas del disco hacen contacto con los rodillos, el disco se impulsa linealmente logrando accionar el pistón creando así la distribución y la alta presión del diésel.

### **2.3.2.2. Pistón de distribución o plunger**

Elemento encargado de realizar la distribución del combustible a cada uno de los cilindros del motor. El movimiento rotacional del plunger es realizado por el eje de accionamiento por medio de un sistema de acoplamiento entre ambos. Los movimientos de elevación son realizados por la acción que realiza el disco de levas en el pistón, es decir que el desplazamiento del embolo al PMI y PMS es coordinado por el perfil del disco de levas y su contacto con los rodillos.



**Figura 13.**Émbolo distribuidor

**Fuente:** (9 de Octubre de 2017). Obtenido de Escuela del trabajo:

<http://escueladeltrabajo.net/bomrotve.pdf>

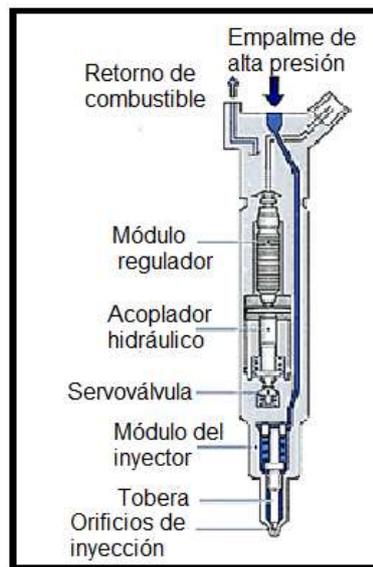
**Editado por:** Ronnie Maldonado

## 2.4. Inyectores diésel

Es el último elemento del sistema de inyección, se encuentra alojado en el cabezote del motor y es el encargado de pulverizar el combustible de manera correcta y en los momentos adecuados para una eficiente inflamación de la mezcla. Existen inyectores que trabajan de manera mecánica, hidráulica y electrónicamente. La parte más importante de los inyectores son las toberas, están construidas de aceros especiales para soportar altas temperaturas y presiones. Las toberas son las que suelen reemplazarse cuando un inyector no está funcionando de manera correcta. Los agujeros de las toberas están propensos a mayores desgastes por las altas temperaturas y presiones, y más aún si existen partículas que traspasan los filtros.

Se realizan algunas pruebas importantes a los inyectores para evaluar su funcionamiento como: forma de inyección, cantidad de combustible inyectado, forma de cono etc.

El funcionamiento del inyector (figura 14.) comienza por el ingreso del combustible de alta presión, que por medio del módulo regulador activado por la señal de la ECU acciona el acoplador hidráulico el cual lleva un muelle que activa las servoválvulas para dejar fluir el diésel que proviene de la bomba el cual fluye hacia la tobera la cual se encarga de pulverizar el combustible a través de sus orificios de inyección.



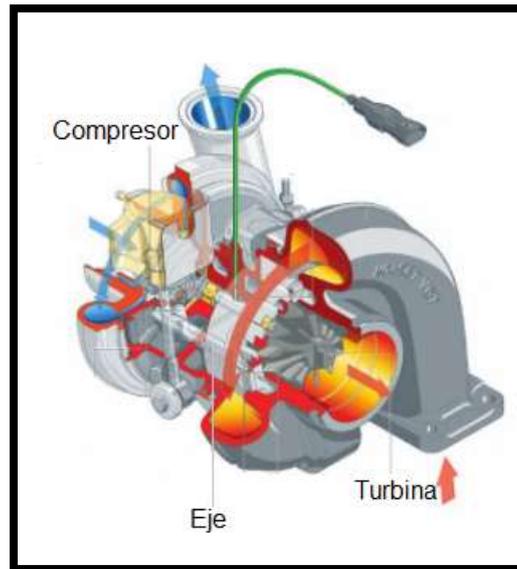
**Figura 14.**Partes de un inyector diésel

**Fuente:** Bosch, R. (2005). Sistemas de inyección diésel por acumulador Common Rail. Reverter.

**Editado por:** Ronnie Maldonado

## 2.5. Turboalimentadores

Los sistemas de sobrealimentación son creados para aumentar la presión efectiva de aire y así aumentar el par motor y la potencia sin necesidad de variar la cilindrada. A los turboalimentadores se lo considera como una turbina que aprovecha la salida de los gases de escape para ser accionada y aportar con un volumen de aire mayor a la cámara de combustión y finalmente dar más potencia al motor.



**Figura 15.** Turboalimentador

**Fuente:** (Miller, Turbo:Real World High-Performance Turbocharger Systems, 2008)

**Editado por:** Ronnie Maldonado

Este sistema de sobrealimentación empieza por la salida de los escapes del motor que ingresan a la turbina del turboalimentador, haciéndolo girar a la vez al compresor que está conectado por medio de un eje. Al girar todo este conjunto, se crea una compresión de aire que saldrá por el lado de compresor, pasando así por el colector de admisión y llegando finalmente a la cámara de combustión.

## 2.6. Máquinas especiales

En un laboratorio diésel son de gran importancia los bancos de prueba para las bombas de inyección, los comprobadores de inyectores y un torno para realizar un trabajo eficiente.

### 2.6.1. Bancos de pruebas

Son máquinas muy comunes en los laboratorios diésel y son usadas para medir las prestaciones de las bombas de inyección ya que nos indica valores exactos importantes para la puesta a punto de la misma. Analizando los valores que nos muestran los bancos de pruebas se procede a realizar las respectivas calibraciones hasta que se pueda lograr las prestaciones que cada bomba debe tener.



**Figura 16.** Banco de pruebas

**Fuente:** diéselmoreno. (s.f.). Obtenido de [http://www. diéselmoreno.cl/equipamiento/](http://www.diéselmoreno.cl/equipamiento/)

**Editado por:** Ronnie Maldonado

### 2.6.2. Probador de inyectores diésel

Es una herramienta muy importante que nos ayudará a realizar varias pruebas a los inyectores diésel con el fin de verificar si su funcionamiento es correcto o necesita algún tipo de reparación.



**Figura 17.** Comprobador de inyectores

**Fuente:** *diéselmoreno*. (s.f.). Obtenido de [http://www. diéselmoreno.cl/equipamiento/](http://www.diéselmoreno.cl/equipamiento/)

**Editado por:** Ronnie Maldonado

### 2.6.3. Torno

Es una máquina que permite mecanizar, crear y rectificar piezas metálicas de acuerdo a las necesidades. Son muy importantes en el laboratorio diésel para crear herramientas especiales.



**Figura 18.** Torno

**Fuente:** *diéselmoreno*. (s.f.). Obtenido de [http://www. diéselmoreno.cl/equipamiento/](http://www.diéselmoreno.cl/equipamiento/)

**Editado por:** Ronnie Maldonado

## **CAPÍTULO III**

### **ESTUDIO DEL MERCADO**

#### **3.1. Análisis de oferta**

Tomando en cuenta los datos históricos que se recopilaron con algunos laboratorios diésel, especialmente al laboratorio “Servicios a diésel Alcívar” que me brindó gran apertura para conocer varios datos importantes.

Considerando estos datos, el primer año habrá una entrada promedio de 3 bombas de inyección, 1 turboalimentador y 5 juegos de inyectores, semanalmente. En el segundo año aumenta la cartera de clientes y se estima un ingreso de 5 bombas de inyección, 2 turboalimentadores y 6 juegos de inyectores semanalmente. En el tercer año al estar ya más posicionados en el mercado, se estima un ingreso de 6 bombas de inyección, 3 turboalimentadores y 10 juegos de inyectores semanal. En el cuarto año se estima un ingreso de 7 bombas de inyección, 4 turboalimentadores y 11 juegos de inyectores.

Considerando estos datos estadísticos de la cantidad de clientes que se atenderían semanalmente en los primeros 4 años, se multiplica por las 52 semanas que se trabajarán al año para obtener el cálculo de clientes atendido anualmente.

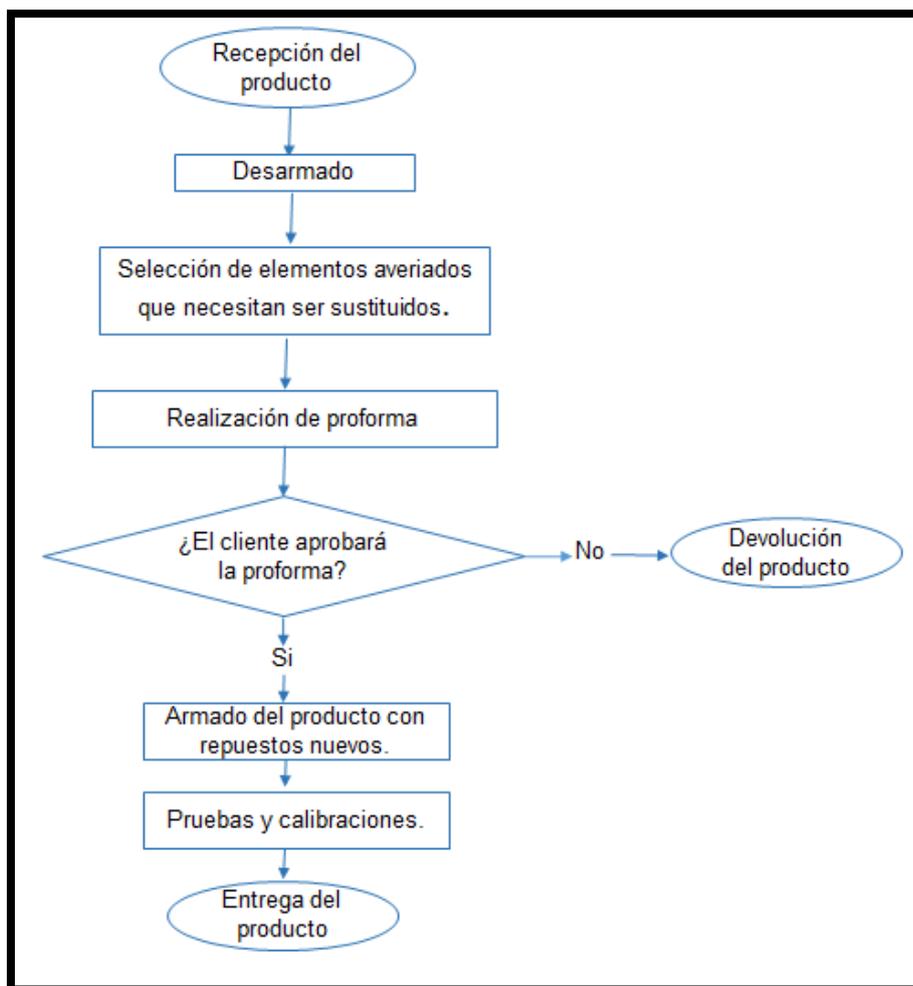
**Tabla 1.** Aumento de la oferta con relación al tiempo

2018	2019	2020	2021
468	780	988	1144

**Diseñado por:** Ronnie Maldonado

### 3.2. Servicios

En el laboratorio que se está diseñando se brindaran varios servicios respecto a los sistemas de inyección diésel como reparaciones de bombas de inyección, turboalimentadores, inyectores etc.



**Gráfico 1.** Proceso de servicio  
**Diseñado por:** Ronnie Maldonado

### **3.2.1.1. Recepción del producto**

Este es el primer paso para empezar con el proceso de reparación. Se recibe el producto en la parte de la bodega para luego ingresarla al laboratorio.

### **3.2.1.2. Desarmado**

Se procede a montar los elementos en una prensa para empezar el desarmado completo de la misma y así examinar los elementos averiados.

### **3.2.1.3. Selección de elementos averiados a sustituir**

Cuando ya está completamente desarmado se procede a examinar elemento por elemento, para saber cuáles necesitan sustitución y cuáles no.

### **3.2.1.4. Proforma**

Se realiza la lista de elementos a cambiar, mano de obra e insumos con sus respectivos precios para que el cliente la revise y nos dé la confirmación para proceder con la reparación.

### **3.2.1.5. Confirmación del cliente**

Se entrega a la proforma al cliente para que revise los precios y el total a pagar por la reparación. Una vez aprobada la proforma por parte del cliente, se continúa con la reparación, caso contrario se devuelve el producto.

### **3.2.1.6. Sustitución de elementos y armado**

Se continúa con la reparación y se procede a sustituir los elementos averiados por repuestos nuevos.

### **3.2.1.7. Pruebas y calibraciones**

Una vez terminado el armado, se procede a realizar pruebas, calibraciones tomando en cuenta los datos correspondientes para dicho procedimiento.

### **3.2.1.8. Entrega**

Una vez comprobado se procede a la entrega del producto.

## **3.2.2. Pruebas y reparaciones**

Para realizar las reparaciones a los productos que ingresan al laboratorio ya sea bombas, inyectores o Turboalimentadores, deben seguir un proceso el cual es descrito en el grafico 1.

### **3.2.2.1. Bombas de inyección diésel**

Se realizarán reparaciones y calibraciones. Contaremos con un proceso para los servicios a brindar, en el caso de las bombas, cuando una de estas ingresa al laboratorios, se procede con el desarmado para analizar los elementos a sustituir. Una vez sustituido los elementos averiados, se procede a la respectiva calibración en el banco de pruebas.

### **3.2.2.2. Inyectores**

En el caso de los inyectores diésel, primero se procede a realizar varias pruebas para comprobar el funcionamiento del mismo en un comprobador de inyectores diésel, la cual verificaremos las presiones a las que está trabajando

el inyector, revisar si no existe algún tipo de goteo o fuga y analizar un correcto pulverizado del mismo.

### **3.2.2.3. Turboalimentadores**

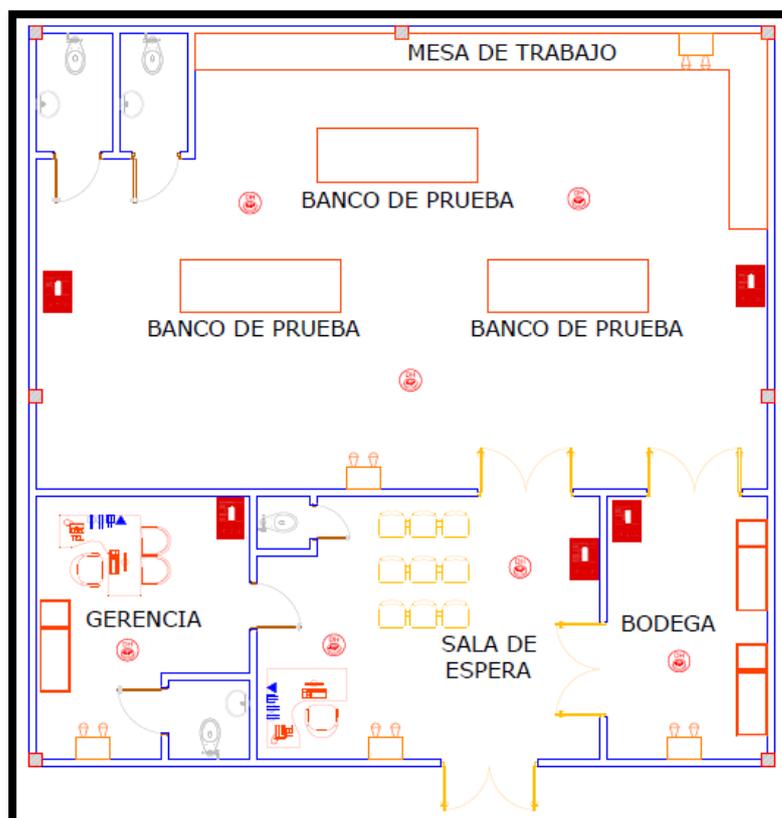
Generalmente el servicio principal que se le da al Turboalimentador es el cambio del kit de reparación, ya que el turbo no contiene tantos componentes y no se realizan pruebas como en el caso de los inyectores y bombas de inyección diésel

## CAPÍTULO IV

### DISEÑO DEL LABORATORIO

#### 4.1. Plano del laboratorio

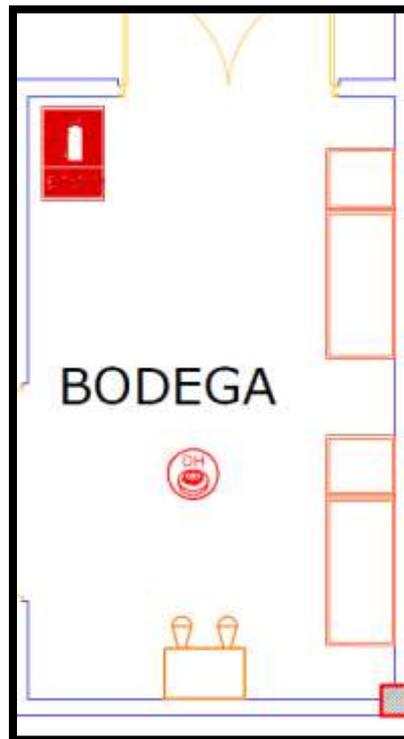
El laboratorio consta de 220 m<sup>2</sup> la cual será distribuido en las diferentes áreas que conformara esta compañía. Éste lugar fue elegido debido al crecimiento industrial en la que se encuentra el cantón de Durán y la gran demanda de motores diésel que se aprecian a diario. A continuación se muestra el plano del laboratorio proyectado a los 5 años desde que se inauguró el laboratorio.



**Figura 19.** Diseño de plano del Laboratorio  
**Diseñado por:** Ronnie Maldonado

#### 4.2. Área de bodega

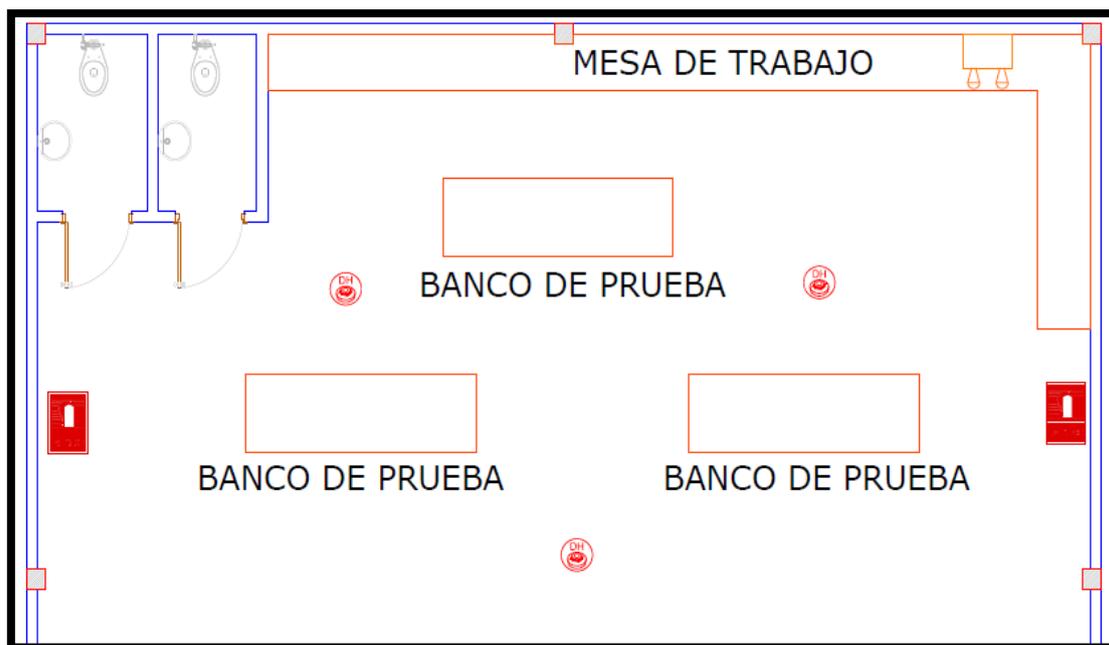
En ésta área se almacenan insumos, repuestos y los productos ya listos para entregar. Se empezará con un pequeño stock de repuestos para bombas, Turboalimentadores e inyectores que más rotación tengan en el mercado.



**Figura 20. Bodega**  
**Diseñado por: Ronnie Maldonado**

#### 4.3. Área de reparaciones

En esta área contamos con 3 bancos de pruebas para las pruebas y calibraciones de bombas, comprobadores de inyectores y prensas para el armado y desarmado de los elementos a reparar, aparte una mesa de trabajo amplia, y su sistema de seguridad y contra incendios.



**Figura 21.** Área de reparaciones  
**Diseñado por:** Ronnie Maldonado

#### **4.4. Área de recepción**

Esta área consta con la oficina de recepción y la sala de espera donde los clientes dejaran sus datos para que se proceda a realizar los mantenimientos correspondientes y así mismo retirar las facturas de los mismos.



**Figura 22.** Sala de espera  
**Diseñado por:** Ronnie Maldonado

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA

#### 5.1. Requerimientos de equipos y mobiliarios

Es necesario siempre realizar un análisis o estudio de los diferentes recursos y requerimientos necesarios que se van a utilizar en un proyecto. Estos datos nos ayudarán a tener un panorama más claro de la factibilidad que tendrá el proyecto tomando en cuenta todos estos requerimientos a la hora de realizar la inversión en el mismo.

**Tabla 2.** Costo de mobiliario de oficina

<b>MOBILIARIO DE OFICINA</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
2	Ordenador	\$400,00	\$ 800,00
1	Impresora	\$300,00	\$ 300,00
2	Escritorio	\$150,00	\$ 300,00
6	Sillas	\$20,00	\$ 120,00
2	Archivos	\$115,00	\$ 230,00
2	Escritorio	\$ 60,00	\$ 120,00
2	Teléfono	\$ 25,00	\$ 50,00
1	Sistema de seguridad	\$ 250,00	\$ 250,00
15	Luminaria	\$ 15,00	\$ 225,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$2.395,00</b>

Diseñado por: Ronnie Maldonado

Se contará con un equipo de técnicos en el laboratorio diésel, la cual se necesitará de varias herramientas y equipos para realizar los diferentes

servicios a brindar a los clientes. En la tabla 3 se enlista las herramientas y equipos necesarios para este proyecto.

**Tabla 3.** Costos de las herramientas del taller

<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DEL TALLER</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1	Sistema de aire a presión	\$ 2.250,00	\$ 2.250,00
6	Prensa	\$ 100,00	\$ 600,00
3	Esmeril	\$ 200,00	\$ 600,00
1	Bancos de pruebas	\$ 18.500,00	\$ 18.500,00
5	Extintores	\$ 20,00	\$ 100,00
3	Juego de dados	\$ 135,00	\$ 405,00
1	Torno	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
1	Taladro pedestal	\$ 200,00	\$ 200,00
3	Calibrador	\$ 60,00	\$ 180,00
1	Micrómetro	\$ 150,00	\$ 150,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 25.485,00</b>

**Diseñado por:** Ronnie Maldonado

## **5.2. Requerimiento de capital humano**

Uno de los puntos más importantes de cada proyecto son los recursos humanos a utilizar, que son los que conformaran el equipo de trabajo que se dividirán en las diferentes áreas del laboratorio, teniendo cada uno su sueldo establecido de acuerdo a los trabajos a realizar.

**Tabla 4.** Costos de capital humano

# DE EMP	CARGO	SALARIO MENS.	TOTAL SALARIO MENS.	TOTAL SALARIO ANUAL	DECIMO TERCER SUELDO	DECIMO CUARTO SUELDO	VACACIONES	TOTAL POR AÑO
1	Gerente	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 9.600,00	\$ 800,00	\$375,00	\$ 400,00	\$ 11.175,00
1	Seguridad	\$ 475,00	\$475,00	\$ 5.700,00	\$475,00	\$ 375,00	\$ 237,50	\$ 6.787,50
1	Bodeguero	\$ 550,00	\$ 550,00	\$ 6.600,00	\$550,00	\$ 375,00	\$ 275,00	\$ 7.800,00
1	Secretaria	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 4.800,00	\$400,00	\$ 375,00	\$ 200,00	\$ 5.775,00
1	Tornero	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 4.800,00	\$400,00	\$ 375,00	\$ 200,00	\$ 5.775,00
2	Técnico	\$ 600,00	\$1.200,00	\$14.400,00	\$1.200,00	\$ 750,00	\$ 600,00	\$ 16.950,00
							<b>Total</b>	\$ 54.262,50

**Diseñado por:** Ronnie Maldonado

Es necesario calcular los décimos terceros y decimos cuartos pertenecientes a cada trabajador de la empresa, la cual es un dato importante a tomar en cuenta para la factibilidad del proyecto. En la tabla 4 observamos el total a pagar a los empleados anualmente, que da como resultado una cifra de \$54.262,50.

### 5.3. Costo de infraestructura

Los costos de infraestructura ocupa la mayor parte de la inversión inicial por lo que en la tabla 5. se detallará todo lo que respecta a albañilería y construcción completa del laboratorio contando con todas las áreas en la que se establecerá en el mismo.

**Tabla 5.** Costos de infraestructura

<b>ALBAÑILERÍA</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>SUBTOTAL</b>
1	Contrapiso armado 210 kg/ cm2 e=10cm	m2	450	\$ 30,00	\$ 13.500,00
2	Paredes de mampostería bloques	m2	40	\$ 25,00	\$ 1.000,00
3	Pilaretes, viguetas y dinteles	ml	60	\$ 22,00	\$ 1.320,00
4	Cuadrada de boquetes de puertas y ventanas	ml	32	\$ 10,00	\$ 320,00
5	Enlucido de fillos y columnas	ml	90	\$ 12,00	\$ 1.080,00
6	Enlucido exterior	m2	400	\$ 22,00	\$ 8.800,00
<b>REVESTIMIENTOS</b>					
1	Revestimiento de pisos con porcelanato de alto	m2	133	\$ 30,00	\$ 3.990,00
2	Revestimiento de fachada con piedra	m2	50	\$ 25,00	\$ 1.250,00
<b>PUERTAS MADERA Y CARPINTERÍA</b>					
2	Puertas de madera tipo P1 0.90x2.10 mdf	U	8	\$ 105,00	\$ 840,00
<b>PUERTAS METÁLICAS Y CARPINTERÍA METÁLICA</b>					
1	Puerta metálica tipo P4 1,80x2,10 puerta doble	U	1	\$ 220,00	\$ 220,00
2	Puerta de vidrio	U	1	\$1.500,00	\$ 1.500,00
<b>VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO</b>					
1	Ventana de aluminio y vidrio	m2	2	\$ 90,00	\$ 180,00
<b>PINTURA</b>					
1	Pintura interior látex vinílica incluye sellado	m2	758	\$ 10,00	\$ 7.580,00
2	pintura especial de piso	m2	333	\$ 12,00	\$ 3.996,00
<b>TUMBADO</b>					
1	Tumbado de yeso tipo losa tipo Gysump	m2	391	\$ 15,00	\$ 5.865,00
<b>PIEZAS SANITARIA Y GRIFERÍAS</b>					
1	inodoro fluxómetro incluye grifería y accesorios	U	6	\$ 120,00	\$ 720,00
2	Lavamanos fluxómetro sin pedestal	U	4	\$ 90,00	\$ 360,00
<b>CONTRATO POR OBRA</b>					\$ 13.000,00
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 65.521,00</b>

Diseñado por: Ronnie Maldonado

#### 5.4. Costos de repuestos

Es importante contar con un pequeño stock de repuestos al inicio del proyecto, estudiando el mercado y conociendo los repuestos con mayor rotación. Con el pasar del tiempo, se establecerá un stock de repuestos más grande tomando en cuenta varios factores estudiados acerca de los repuestos que más rotación tienen en este mercado.

En la tabla 6 se detalla los repuestos que comúnmente se cambian en las bombas de inyección, Turboalimentadores e inyectores de los motores diésel, sabiendo que los valores establecidos son reales.

Tabla 6. Costos de repuestos

REPUESTOS				
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL MENSUAL	VALOR TOTAL ANUAL
25	Plungers	\$ 12,00	\$ 300,00	\$ 3.600,00
30	Spacer	\$ 12,00	\$ 360,00	\$ 4.320,00
30	Bearing	\$ 9,00	\$ 270,00	\$ 3.240,00
30	Race	\$16,00	\$ 480,00	\$ 5.760,00
10	Piston	\$100,00	\$ 1.000,00	\$ 12.000,00
20	Spring	\$ 75,00	\$ 1.500,00	\$ 18.000,00
30	Toberas	\$70,00	\$ 2.100,00	\$ 25.200,00
5	Kit de repuestos Turbo	\$ 175,00	\$ 875,00	\$ 10.500,00
<b>Total</b>				<b>\$ 82.620,00</b>

Diseñado por: Ronnie Maldonado

#### 5.5. Cobros por trabajos

Para tener conocimiento de los costos por trabajos que se brindaran al cliente en el laboratorio, se realizó un tipo de estudio visitando laboratorios

diésel que están posicionados en el mercado de Guayaquil y Durán hace varios años, recopilando información y valores específicos para establecer en la tabla 7 valores reales de servicios que se atenderían anualmente, siempre estableciendo promedios, ya que los valores pueden aumentar o disminuir dependiendo de varios factores del elemento a reparar.

**Tabla 7.** Cobros por trabajo

DESCRIPCION DEL SERVICIO	VALOR PROMEDIO POR SERVICIO	Cantidad anual	VALOR TOTAL ANUAL
<b>Bombas</b>	\$ 300,00	156	\$ 46.800,00
<b>Turbos</b>	\$ 350,00	52	\$ 18.200,00
<b>Inyectores</b>	\$ 150,00	260	\$ 32.500,00
<b>Primer año</b>		468	\$ 104.000,00
<b>Bombas</b>	\$ 300,00	260	\$ 78.000,00
<b>Turbos</b>	\$ 350,00	104	\$ 36.400,00
<b>Inyectores</b>	\$ 150,00	416	\$ 52.000,00
<b>Segundo año</b>		780	\$ 104.000,00
<b>Bombas</b>	\$ 300,00	312	\$ 93.600,00
<b>Turbos</b>	\$ 350,00	156	\$ 54.600,00
<b>Inyectores</b>	\$ 150,00	520	\$ 65.000,00
<b>Tercer año</b>		988	\$ 226.200,00
<b>Bombas</b>	\$ 300,00	364	\$ 109.200,00
<b>Turbos</b>	\$ 350,00	208	\$ 72.800,00
<b>Inyectores</b>	\$ 150,00	572	\$ 71.500,00
<b>Cuarto año</b>		1144	\$ 267.800,00

Diseñado por: Ronnie Maldonado

## 5.6. Valor anual neto y tasa de interés de retorno

El VAN de un proyecto es el valor del flujo neto o la ganancia líquida que se genera en el periodo de un año. Para el cálculo del mismo se requiere determinar la tasa de descuento también llamada “tasa de oportunidad”, la cual es un factor que se establece para manejar una rentabilidad mínima que

permite recuperar la inversión inicial y que finalmente sea factible el proyecto. En este caso vamos a tomar en cuenta los siguientes datos para este proyecto que se detallan en la tabla 7.

**Tabla 7.**Cálculo de flujo netos

NÚMEROS DE PERIODOS	<b>4</b>
TIPO DE PERIODO	<b>Anual</b>
TASA DE DESCUENTO (i)	<b>10%</b>

**Diseñado por: Ronnie Maldonado**

En la tabla 8 se reflejan los flujos netos del proyecto detallando anualmente los cobros y pagos que se verán reflejados, calculando así el flujo neto restando el total de ambos valores y así obtener la ganancia líquida que se obtendrá. También se toma en cuenta que año a año ambos valores aumentarán a medida que se logra mayor posicionamiento en el mercado y exigencias de la cartera de clientes, equipando el laboratorio al segundo año con un segundo banco de pruebas y al tercer año otro banco más, también renovando algunas herramientas.

**Tabla 8.**Cálculo de flujo netos

<b>AÑOS</b>	<b>COBROS</b>	<b>PAGOS</b>	<b>FLUJOS NETOS</b>
<b>1</b>	\$ 104.000,00	\$ 136.882,50	\$ (32.882,50)
<b>2</b>	\$ 176.800,00	\$ 155.382,50	\$ 21.417,50
<b>3</b>	\$ 226.200,00	\$ 156.082,50	\$ 70.117,50
<b>4</b>	\$ 267.800,00	\$ 136.882,50	\$ 130.917,50

**Diseñado por: Ronnie Maldonado**

Para definir si es o no rentable el laboratorio de diésel se usa la tasa de interés de retorno TIR, la cual se calcula por medio de su fórmula en donde incluye el valor actual neto VAN, esta operación nos arroja un valor en porcentaje el cual nos dicta cuanto nos regresa el valor invertido anualmente, en este proyecto el valor es de 19.30%. Calculando este valor mediante la fórmula del TIR, tomando en cuenta los cobros, gastos y flujos netos año a año.

**Tabla 9.** Cálculo del VAN

AÑOS	FN	$(1 + i)^n$	FNE/ $(1 + i)^n$
0	\$ (93.401,00)		\$ (93.401,00)
1	\$ (32.882,50)	1,10	\$ (29.893,18)
2	\$ 21.417,50	1,21	\$ 17.700,41
3	\$ 70.117,50	1,33	\$ 52.680,32
4	\$ 130.917,50	1,46	\$ 89.418,41
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 36.504,96</b>

**Diseñado por:** Ronnie Maldonado

El análisis se realiza comparando el TIR con la tasa de descuento ideal que se eligió para el proceso de análisis en el VAN que es del 10%, al realizar esta comparación tenemos un valor del TIR de 19.30% mayor a la tasa de descuento, concluyendo así que el proyecto es rentable, en función de los flujos netos que se obtienen.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

- Para el diseño del laboratorio de servicios diésel se estipulan área total de 220 m<sup>2</sup> , la cual se divide en 3 áreas principales: área administrativa donde se atenderá al cliente los requerimientos que desee, área de bodega donde se almacenarán los repuestos e insumos y área de reparaciones donde se realizaran los mantenimientos, pruebas, reparaciones y calibraciones de bombas diésel.
- Los técnicos contarán con sus juegos de herramientas necesarias para realizar un correcto servicio. El laboratorio tendrá tres bancos de pruebas que sirve para realizar pruebas y calibraciones de las bombas de inyección. También se contará con comprobadores de inyectores para la realización de las pruebas antes y después de su reparación y prensas para el desarmado y armado de inyectores, bombas y turboalimentadores
- Se realizarán reparaciones y calibraciones de bombas de inyección lineales y rotativas en los bancos de pruebas, reparaciones de turboalimentadores y de inyectores. Luego de cada reparación se realizaran las pruebas convenientes de cada elemento para verificar el

correcto funcionamiento de cada elemento de acuerdo a los valores de funcionamiento que nos indican los manuales.

- Se concluye que el proyecto a implementar es factible, tomando en cuenta los resultados obtenidos aplicando las formulas del VAN y TIR, dado que el valor del VAN es de \$36.504,96 y el valor del TIR es del 19.30%. Conociendo que si el TIR es mayor a la tasa de descuento, en este caso mayor al 10%, el proyecto efectivamente es rentable.

## 6.2. Recomendaciones

- Realizar estudios futuros para la ampliación del laboratorio ya que se espera tener mayor demanda de clientes y de esta manera poder solventar sus requerimientos para ello se debe contar con un fondo que solvente esta nueva inversión que se espera hacer.
- Se recomienda que a partir del segundo año se comienza a adquirir nuevas herramientas para suplantar las que se usan en el taller o para solventar alguna perdida o daño de la misma, así mismo tener en mente la compra de un banco de pruebas y nuevos dispositivos para facilitar el trabajo y brindar un mejor servicio.
- Los técnicos especializados en las reparaciones deben ser capacitados constantemente para que puedan brindar un servicio de calidad y puedan adquirir nuevos conocimientos, con el fin de posteriormente brindar servicios adicionales a los mencionados. También es importante que los técnicos conozcan acerca de las maquinas a utilizar, especialmente los bancos de pruebas para las correctas calibraciones de las bombas de inyección.
- Analizar costos, gastos y en la implementación del laboratorio para así poder discernir qué es lo que produce ganancia y que no, para poder sacarle provecho a la inversión inicial que se realizó.

## BIBLIOGRAFÍA

(9 de Octubre de 2017). Obtenido de Escuela del trabajo:

<http://escueladeltrabajo.net/bomrotve.pdf>

(9 de Octubre de 2017). Obtenido de Escuela del trabajo:

<http://escueladeltrabajo.net/bomrotve.pdf>

Areamecanica. (s.f.). Recuperado el 05 de Octubre de 2017, de

<https://areamecanica.wordpress.com/2013/02/03/cuaderno-de-hidraulica-bomba-de-paletas-de-caudal-variable/>

*Bombas Rotativas de inyección de embolos radiales, para motores diesel.* (s.f.).

Reverter.

Bosch, R. (2005). *Sistemas de inyección diesel por acumulador Common Rail.* Reverter.

CALLEJA, D. G. (2015). *Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo diésel.* Paraninfo.

*Dieselmorero.* (s.f.). Obtenido de <http://www.dieselmorero.cl/equipamiento/>

Gil, H. (2002). *Sistemas de inyección diesel.* Grupo Planeta (GBS).

*Iessierradeguara.* (s.f.). Recuperado el 2 de Octubre de 2017, de

[http://www.iessierradeguara.com/documentos/departamentos/automocion/circuitos\\_auxiliares/DIESEL/02\\_bomba\\_de\\_iny\\_linea.pdf](http://www.iessierradeguara.com/documentos/departamentos/automocion/circuitos_auxiliares/DIESEL/02_bomba_de_iny_linea.pdf)

Imperial, J. M. (2000). *Bombas inyección diesel.* Grupo Planeta.

Miller, J. K. (2008). *Turbo: Real World High-Performance Turbocharger Systems.* Cartech Inc.

Miller, J. K. (2008). *Turbo: Real World High-Performance Turbocharger Systems.* Cartech Inc.

Pardiñas, J. (2012). *Inyección diésel III (Sistemas auxiliares del motor).* Editex.

Parera, A. M. (1996). *Inyección electrónica en motores diesel.* Marcombo.

Pedro V. Arnal Atares, A. L. (1996). *Tractores y motores agrícolas.* Mundi-Prensa Libros.

*Slideshare.* (s.f.). Obtenido de <https://es.slideshare.net/30190/00-bombas-deinyeccionrotativas>

# ANEXOS

Anexo 1. Formato de proforma

**Nombre de la empresa**  
**Dirección: CC Combo-Durán Km 5 Vía Durán Tambo.**  
**Reparación y calibración de bombas de inyección lineal y rotativas, turboalimentadores e inyectores.**  
**Contacto: Ronnie Maldonado Macías - Teléfono: 0986535858**

**PROFORMA:**

**FECHA:**  
**ATENCIÓN:**  
**TELÉFONO:**

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION 1	DESCRIPCION 2	CANT.	P. UNIT.	P. UNIT. GAMIA	P. TOTAL

<b>TOTAL USD.</b>	-
<b>BASE 0%</b>	-
<b>BASE 12%</b>	-
<b>IVA 12% USD.</b>	-
<b>TOTAL USD.</b>	-

<b>VALIDEZ DE PROFORMA:</b>	5 días
<b>FORMA DE PAGO:</b>	
<b>TIEMPO DE ENTREGA:</b>	Inmediata
<b>LUGAR DE ENTREGA:</b>	Lugar de Cliente
<b>NOTAS:</b>	Favor confirmar los items que se están considerando en la proforma

# DISEÑO DE LABORATORIO DIESEL

