

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA – ESTRUCTURAS**

**“REHABILITACIÓN DEL COMPRESOR DE AIRE DEL  
TALLER DE MECÁNICA BÁSICA DEL ITSA”**

**POR:**

**A/C OBANDO CASTILLO MANUEL XAVIER**

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del  
Título de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2010**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. A/C OBANDO CASTILLO MANUEL XAVIER como requisito parcial a la obtención de la tecnología en MECÁNICA AERONÁUTICA.

-----  
Ing. Fabricio Garzón  
**DIRECTOR DEL PROYECTO**

Latacunga, 5 de octubre del 2010

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto de grado con infinito amor, cariño a **DIOS Y A MIS PADRES** que con su esfuerzo y abnegada dedicación han sido un pilar fundamental en mi formación quienes en los momentos más difíciles siempre estuvieron a mi lado brindando su apoyo incondicional y por quienes sin su apoyo no hubiera podido cumplir mi primera meta en los estudios.

Xavier Obando

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento sincero a mis padres que estuvieron en los momentos duros de mi vida y que supieron ser un apoyo fundamental en mi preparación profesional y me han enseñado valores muy importantes para ser una persona de bien.

Agradezco especialmente a las personas que me ayudaron de una u otra manera para la elaboración de este trabajo

Xavier Obando

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>SUMARIO</b>	<b>PAGINAS</b>
Resumen.....	1
Summary.....	2

## **CAPÍTULO I**

### **EL TEMA**

1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación e importancia.....	4
1.3 Objetivos.....	6
1.3.1 General.....	6
1.3.2 Específico.....	6
1.4 Alcance.....	7

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1 Fundamentación teórica.....	8
2.1.1. Concepto de compresor.....	8
2.1.2 Uso de los compresores.....	8
2.1.3 Tipos de Compresor.....	8
• Compresores de Desplazamiento.....	9

•	Compresores dinámicos.....	9
2.1.3.1	Compresor de émbolo o pistón.....	10
•	Compresor de membrana (diafragma) .....	11
2.1.3.2	Compresor de embolo rotativo.....	13
•	Compresor rotativo multicelular.....	13
•	Compresor de tornillo helicoidal, de dos ejes .....	13
2.1.3.3	Turbocompresores.....	15
•	Compresor Axial.....	15
•	Compresor Radial.....	16
2.2	Componentes Del Compresor A Pistón.....	16
2.2.1	Tanque De Almacenamiento.....	17
2.2.2	Válvulas de seguridad.....	18
2.2.3	Válvula de purga.....	18
2.2.4	Manómetro .....	19
2.2.5	Presostato.....	19
2.2.6	Válvulas Check de Globo .....	20
2.3	Componentes del cabezal del compresor.....	21
2.3.1	Refrigerante (tubos aleteados).....	21
2.3.2	Las válvulas .....	22
2.3.3	Pistón .....	22
2.3.4	Los cilindros.....	22
2.3.5	Anillos .....	23

2.3.6	Biela y manivela.....	23
2.3.7	Filtro de aire .....	24
2.3.8	Sistema de lubricación .....	24
2.3.9	Sistema de poleas con correas .....	24
2.3.10	Polea motriz.....	25
2.3.11	Polea conducida .....	25
2.3.12	Correas de transmisión .....	26
2.3.13	Sistema reductor de velocidad .....	26
2.3.14	Sistema multiplicador de velocidad.....	26
	• Ejemplo Sistema de poleas con correas.....	27
2.3.15	Motor.....	29

### **CAPÍTULO III**

#### **DESARROLLO DEL TEMA**

3.1	Preliminares .....	30
3.2	Rehabilitación.....	34
3.2.1	Desmontaje de las partes del compresor .....	34
3.2.2	Limpieza del compresor.....	35
3.2.3	Pruebas de hermeticidad del tanque.....	38
3.2.4.	Mantenimiento del cabezal del compresor .....	38
3.2.5	Pintura del compresor.....	41
3.2.6	Inspección de la válvula check.....	45

3.2.7	Adquisición e incorporación del motor eléctrico. ....	47
3.2.8	Instalación eléctrica. ....	49
3.2.9	Instalación de accesorios.....	50
3.2.10	Verificación de la hermeticidad de todo el sistema. ....	53
3.2.11	Instalación del filtro de aire. ....	53
3.2.12.	Señalización del compresor champion.....	55
3.3	Pruebas y análisis de resultados .....	55
3.4	Implementación de formato técnico.....	59
3.4.1	Instructivos .....	59
3.4.2	Procedimientos de mantenimiento .....	61

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1	Conclusiones.....	62
4.2	Recomendaciones .....	63
	Glosario.....	64
	Abreviaturas.....	65
	Bibliografía .....	66



## ÍNDICE GENERAL DE ANEXOS

<b>Anexos</b> .....	67
<b>Anexo A</b> Factura del motor para la garantía.....	68
<b>Anexo B</b> Manual de instrucciones para la instalación del motor.....	69
<b>Anexo B</b> Manual de instrucciones para la instalación del motor.....	70
<b>Anexo B</b> Manual de instrucciones para la instalación del motor.....	71
<b>Anexo C</b> Fotos del compresor en el taller.....	72
<b>Anexo C</b> Fotos del compresor en el taller.....	73
<b>Anexo D</b> Encuestas del anteproyecto utilizadas en el proyecto.....	74

## ÍNDICE GENERAL DE TABLAS

<b>Tabla # 3.1</b> Funcionamiento del reservorio.....	56
<b>Tabla # 3.2</b> Funcionamiento de la válvula de seguridad .....	56
<b>Tabla # 3.3</b> Funcionamiento de la válvula de purga .....	56
<b>Tabla # 3.4</b> Funcionamiento Manómetro .....	57
<b>Tabla # 3.5</b> Funcionamiento Presóstato .....	57
<b>Tabla # 3.6</b> Funcionamiento Válvula check de globo .....	57
<b>Tabla # 3.7</b> Cabezal del compresor .....	58
<b>Tabla # 3.8</b> Funcionamiento de las cañerías del compresor .....	58
<b>Tabla # 3.9</b> Funcionamiento del filtro de aire.....	59

## ÍNDICE GENERAL DE FIGURAS Y FOTOS

<b>Figura 2.1</b> Sistema de compresión a pistón .....	11
<b>Figura 2.2</b> Compresor de membrana .....	12
<b>Figura 2.3</b> Compresores rotativo multicelular .....	13
<b>Figura 2.4</b> Compresores a tornillo .....	14
<b>Figura 2.5</b> Compresores Axial .....	15
<b>Figura 2.6</b> Compresor Radial .....	16
<b>Figura 2.7</b> Presostato .....	20
<b>Figura 2.8</b> Válvulas Check de Globo .....	21
<b>Figura 2.9</b> Refrigerante (tubos aleteados).....	22
<b>Foto 3.1</b> Situación actual del compresor .....	30
<b>Foto 3.2</b> Situación actual del compresor .....	31
<b>Foto 3.3</b> Situación actual del compresor .....	31
<b>Foto 3.4</b> Situación actual del cabezal del compresor .....	32
<b>Foto 3.5</b> Condiciones de acoples.....	32
<b>Foto 3.6</b> Reservorio del compresor.....	33
<b>Foto 3.7</b> Presostato del compresor.....	33
<b>Foto 3.8</b> Ubicación de la válvula de purga.....	34
<b>Foto 3.9</b> Limpieza interna del tanque del compresor .....	35
<b>Foto 3.10</b> Limpieza interna del tanque del compresor .....	36
<b>Foto 3.11</b> Limpieza externa del tanque del compresor .....	36

<b>Foto 3.12</b> Limpieza externa del tanque del compresor .....	37
<b>Foto 3.13</b> Limpieza externa del tanque del compresor .....	37
<b>Foto 3.14</b> Separación del extremo del anillo .....	39
<b>Foto 3.15</b> Limpieza y cambio aceite de los pistones .....	40
<b>Foto 3.16</b> Limpieza y cambio aceite de los pistones .....	41
<b>Foto 3.17</b> Pintura para el compresor .....	42
<b>Foto 3.18</b> Tanque en proceso de pintura.....	42
<b>Foto 3.19</b> Tanque en proceso de pintura.....	43
<b>Foto 3.20</b> Cabezal del compresor en proceso de pintura.....	43
<b>Foto 3.21</b> Compresor pintado .....	44
<b>Foto 3.22</b> Pintura de cañerías .....	44
<b>Foto 3.23</b> Pintura de cañerías .....	45
<b>Foto 3.24</b> Pintura de cañerías .....	45
<b>Foto 3.25</b> Reparación de válvula check .....	46
<b>Foto 3.26</b> Válvula check nueva .....	46
<b>Foto 3.27</b> Motor weg de 2 HP nuevo .....	47
<b>Foto 3.28</b> Instalación de la polea en motor.....	48
<b>Foto 3.29</b> Instalación de las bandas .....	48
<b>Foto 3.30</b> Instalación de las bandas .....	49
<b>Foto 3.31</b> Instalación eléctrica en el Presóstato .....	50
<b>Foto 3.32</b> Presóstato con instalación eléctrica completa .....	50
<b>Foto 3.33</b> Llave de salida del aire con el acople rápido .....	51

<b>Foto 3.34</b> Llave de salida del aire con el acople rápido .....	51
<b>Foto 3.35</b> Manguera con el acople rápido en los 2 extremos.....	52
<b>Foto 3.36</b> Manguera con el acople rápido en los 2 extremos.....	52
<b>Foto 3.37</b> Manguera con el acople rápido en los 2 extremos.....	53
<b>Foto 3.38</b> Filtro de aire del compresor .....	54
<b>Foto 3.39</b> Filtro de aire .....	54
<b>Foto 3.40</b> Filtro del compresor habilitado .....	55

## RESUMEN

Después del trabajo de investigación realizado (anteproyecto) en el taller de mecánica básica se determinó que se hallaba deteriorada su infraestructura; en lo concerniente a máquinas, herramientas y los accesorios existentes se pudo verificar que muchos de estos equipos se encuentran inhabilitados, razón por la cual se están realizando trabajos de distinta índole, logrando que este taller quede en óptimas condiciones de funcionamiento de tal manera que los docentes puedan brindar una capacitación eficiente a los alumnos de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA .

En la parte final de esta investigación se concluyó que eran pocas las máquinas herramientas que necesitaban una rehabilitación, posterior al análisis de varios factores como utilidad y costo se optó por la recuperación del compresor.

Este equipo se encontraba sin funcionar, debido a que carecía de una parte fundamental como el motor eléctrico para poder ser usado en las diferentes prácticas y trabajos que se realizan en este taller.

Fue necesario consultar sobre su funcionamiento, partes y la utilidad que presta en el taller, después de tener este conocimiento fue necesario realizar una inspección y análisis del compresor para verificar las partes que necesitan ser cambiadas, reparadas, o efectuar mantenimiento, y en algunos casos la compra de repuestos faltantes.

## Summary

After doing the research Project in the Basic Mechanic Workshop, we found out that its infrastructure was damaged. When referring with the machines, tools and accessories we verified that many of the equipments were not working. This was a reason why we have been doing projects about it. The goal is to set this workshop if the best working conditions so that teachers can offer an efficient training to their students in the career of Aeronautic Mechanical of ITSA.

In the last part of this investigation we concluded that there were few machines and tools that needed to be fixed, after the analysis of different factors such as profit and expenses we chose to fix the compressor.

This equipment was not working because it was missing a fundamental part, the electric engine to be able to use in different practices and projects that well be done in the workshop.

Necessary to search about its operating system, parts, profit and after gaining all that knowledge it was necessary to do an inspection and analysis of the compressor to verify the parts that were needed to be fixed, changed or give maintenance and in some cases to buy lacking supplies.

## CAPÍTULO I

### 1. EL TEMA

#### 1.1 Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico fué creado mediante el acuerdo # 3237 emitido el 8 de Noviembre de 1999 por el Ministerio de Educación y Cultura, el mismo se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga, actualmente prepara jóvenes civiles y militares, siendo un aporte positivo para el Ecuador y la aviación, ofrece las siguientes carreras:

- Mecánica Aeronáutica mención Aviones y Motores
- Electrónica mención en Instrumentos y Aviónica
- Telemática
- Logística
- Gestión Empresarial
- Ciencias de la Seguridad mención Aérea y Terrestre

Estas especialidades únicas en el país tienen por objetivo enfrentar los nuevos retos de la aeronáutica y de la sociedad moderna; además cuenta con:

- Suficiencia del idioma inglés

El INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO dentro de su infraestructura para la carrera de Mecánica Aeronáutica cuenta con los siguientes talleres y laboratorios:

- Mecánica Básica
- Motores Jet
- Motores Recíprocos

- Hidráulica Básica
- Simulador de vuelo

Nos enfocaremos en el taller de mecánica básica que se encontraba con deficiencias operativas las cuales se detallan a continuación:

- Máquinas en mal estado
- Falta de componentes de las máquinas
- Herramientas defectuosas o no existentes
- Falta de manuales sobre el mantenimiento y uso

Una vez terminado el anteproyecto se determinó las carencias encontradas en este taller, por la falta o inhabilitación de las máquinas han acarreado considerables falencias en los estudiantes de todos los niveles de esta carrera, de igual manera para el personal docente que se ve insatisfecho al no poder ampliar los conocimientos de los alumnos.

Una vez realizado el análisis del estado en que se encuentra el compresor y sus accesorios se podrá determinar las posibles soluciones para cada uno de los componentes logrando una óptima rehabilitación.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO es un ente educativo pionero en la formación de los mejores profesionales aeronáuticos del país que contribuyen positivamente en el desarrollo tecnológico, brindando una formación teórico- práctica, capacitando a sus estudiantes para el campo profesional con destrezas que los vuelvan competitivos a nivel nacional e internacional; si a esto sumamos la



formación en valores que incluye el ITSA, da como resultado que sus graduados sean profesionales de calidad e integrales

La necesidad de plantear un trabajo de investigación enfocado a la propuesta de mejoras en la infraestructura de máquinas y herramientas se da con el objetivo de que el ITSA mantenga lineamientos eficientes en el campo académico y profesional.

Desde el punto de vista teórico, esta investigación generará reflexión y discusión tanto sobre el abastecimiento de las máquinas herramientas proporcionadas a la institución como del uso adecuado por parte de quienes las manipulan.

Desde el punto de vista metodológico, el presente trabajo está impulsando la motivación de los alumnos para la búsqueda de nuevas propuestas y proyectos que busquen la constante superación.

Por último, profesionalmente pondrá en manifiesto los conocimientos adquiridos durante la carrera, esto permitirá sentar las bases para futuros estudios que surjan.

### **1.3 OBJETIVOS:**

#### **1.3.1 GENERAL**

Rehabilitación del compresor de aire del taller de mecánica básica del ITSA.

#### **1.3.2 ESPECÍFICOS**

- Investigar clases, funciones y características principales de compresores con el objetivo de poder conocer el equipo a rehabilitar
- Obtener información técnica y detallada sobre el compresor con el que se va a trabajar
- Realizar un análisis del equipo para determinar puntualmente los daños
- Habilitar cada componente que se encuentra en deterioro
- Verificar la funcionalidad del compresor

## **1.4 ALCANCE**

En cuanto a su alcance, esta investigación abrirá nuevos caminos para futuros estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica que se presenten en situaciones similares a la que aquí se plantean, sirviendo como marco referencial a estas.

Este trabajo se realizará en el ITSA en la Carrera de Mecánica Aeronáutica en el taller de Mecánica Básica, enfocándose en la rehabilitación del compresor que se encuentra en el taller, de ser necesario se buscarán criterios de especialistas en temas que demanden un criterio adicional o específico.

Se lo elaborará a partir de la aprobación del problema que fue el 24 de septiembre del 2008 a partir de esta fecha se utilizara el tiempo estimado por la institución.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Fundamentación teórica**

##### **GENERALIDADES**

###### **2.1.1 Concepto de compresor**

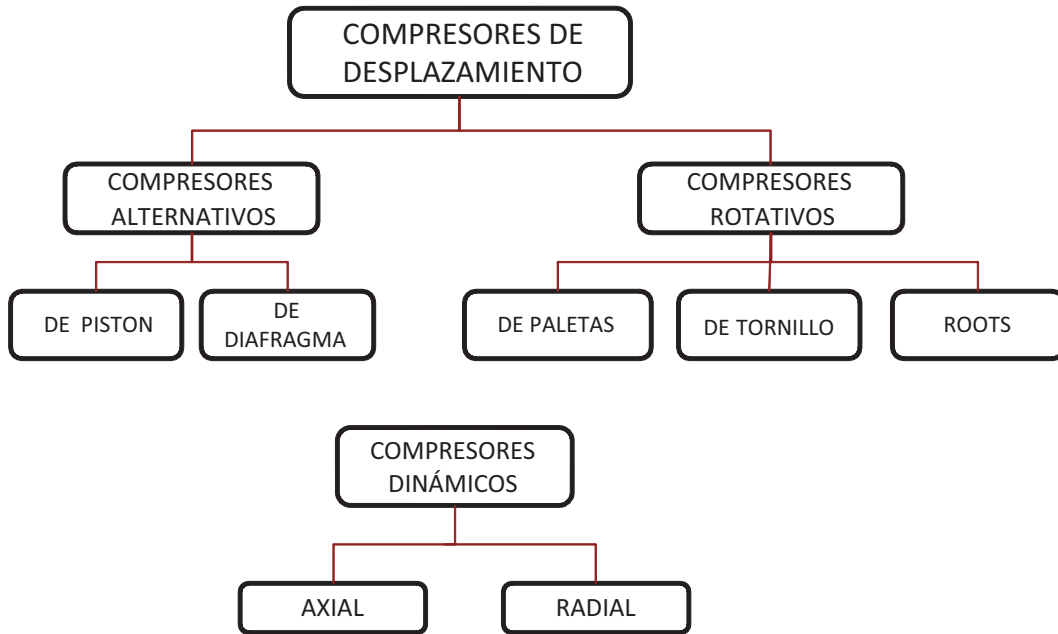
Es una máquina que absorbe aire de la atmósfera y eleva la presión del mismo. Son generadoras de aire comprimido, la presión del fluido se eleva reduciendo el volumen específico, durante su paso a través del compresor para luego almacenarse en el reservorio para ser distribuido para múltiples aplicaciones.

###### **2.1.2 Uso de los compresores**

Los compresores se emplean para aumentar la presión de una gran variedad de gases y vapores. Un caso común es el compresor de aire, que suministra aire a elevada presión, que sirve para realizar trabajos de pintura a pistola, inflar neumáticos, limpieza, herramientas neumáticas y perforadoras etc.

###### **2.1.3. Tipos de compresores**

Según las exigencias referentes a la presión de trabajo y al caudal de suministro, se pueden distinguir de manera muy general dos tipos básicos de compresores.



- **Compresores de desplazamiento**

Este primer grupo de compresores trabaja según el principio de desplazamiento, la compresión se obtiene por la admisión del aire en un recinto hermético. Ejemplo: Dentro de este grupo de compresores podemos nombrar al “Compresor de Embolo (Oscilante o Rotativo)”

- **Compresores dinámicos**

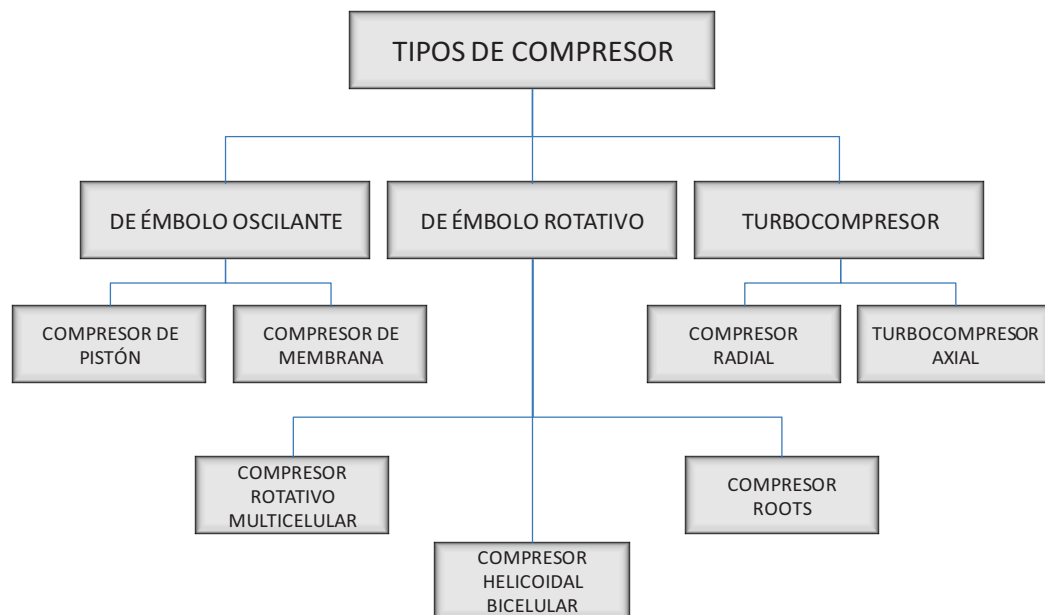
Este segundo grupo de compresores funciona por el principio de la dinámica de los fluidos. El aire es aspirado por un lado y comprimido como consecuencia de la aceleración de la masa. Ejemplo: Dentro de este grupo podemos citar a la “Turbina”

Los compresores se emplean para aumentar la presión de una gran variedad de gases y vapores para un gran número de aplicaciones, es por eso que su clasificación puede ser de acuerdo a su funcionalidad, por ejemplo un compresor de aire que suministra presión para transporte, pintura o pistola, inflamiento de neumáticos; compresor de refrigeración

empleado para comprimir el gas del vaporizador. Y muchas otras diversas aplicaciones que abarcan procesos químicos, conducción de gases, etc.

Para efectos de la presente investigación es de vital importancia ahondar en una clasificación que nos de una perspectiva más amplia sobre el tipo de compresores existentes.

A continuación:



### 2.1.3.1 Compresor de émbolo o pistón

Este es el tipo de compresor más difundido actualmente sobre todo a nivel industrial, apropiado para comprimir a baja, media o alta presión. Su campo de trabajo se extiende desde unos 1.100 kPa (1 bar) a varios miles de kPa (bar).

Este compresor funciona en base a un mecanismo capaz de transformar el movimiento circular en alternativo el cual controla el movimiento del pistón en el cilindro cuando este realiza el movimiento de retroceso aumenta el volumen de la cámara por lo tanto disminuye la presión interna esta a su vez provoca la apertura de la válvula de admisión permitiendo la entrada del aire al cilindro una vez que llego al

punto muerto inferior inicia la carrera ascendente cerrado la válvula de aspiración esto origina el aumento de presión que finalmente abre la válvula de descarga permitiendo la salida del aire comprimido.

- **Características**

Ruidoso y pesado

Fluido de aire intermitente

Funciona en caliente (hasta 220° C)

Necesita mantenimiento periódico

Alta presión con moderado volumen

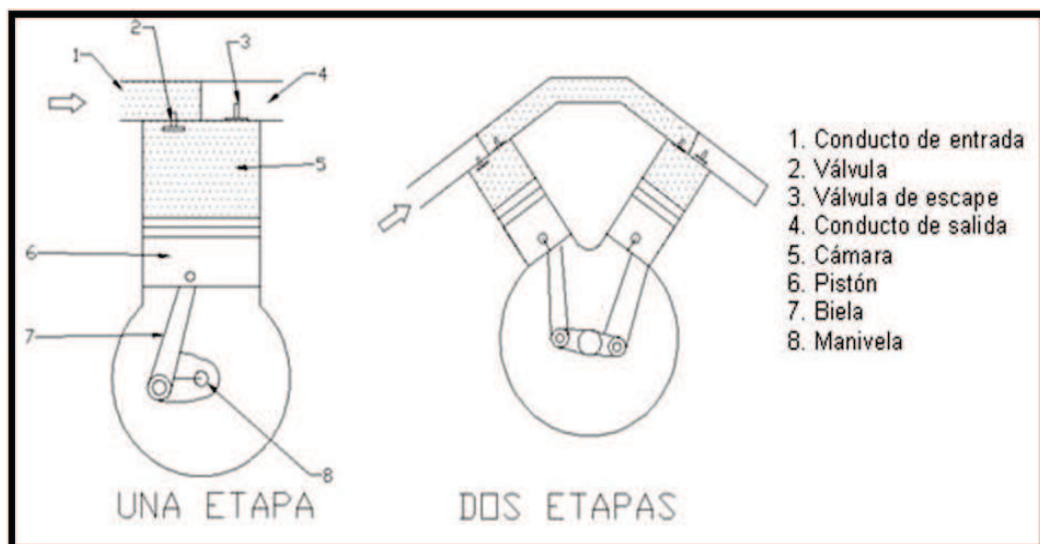


Figura 2.1 sistema de compresión a pistón

Fuente: Neumática e Hidráulica

Realizado por: Neumática e Hidráulica

- **Compresor de membrana (diafragma)**

“Este es el tipo forma parte del grupo de compresores de émbolo, ya que una membrana separa el émbolo de la cámara de trabajo; el aire no entra en contacto con las piezas móviles. Por tanto, en todo caso, el aire comprimido estará exento de aceite. El movimiento obtenido del motor, acciona una excéntrica y por su intermedio el conjunto biela – pistón. Esta acción somete a la membrana a un vaivén de

desplazamientos cortos e intermitentes que desarrolla el principio de aspiración y compresión. Debido a que el aire no entra en contacto con elementos lubricados, el aire comprimido resulta de una mayor pureza, por lo que lo hace especialmente aplicable en industrias alimenticias, farmacéuticas, químicas y hospitales<sup>1</sup>.

- Características

Fluido de aire intermitente

Necesita mantenimiento periódico

Baja presión con moderado volumen

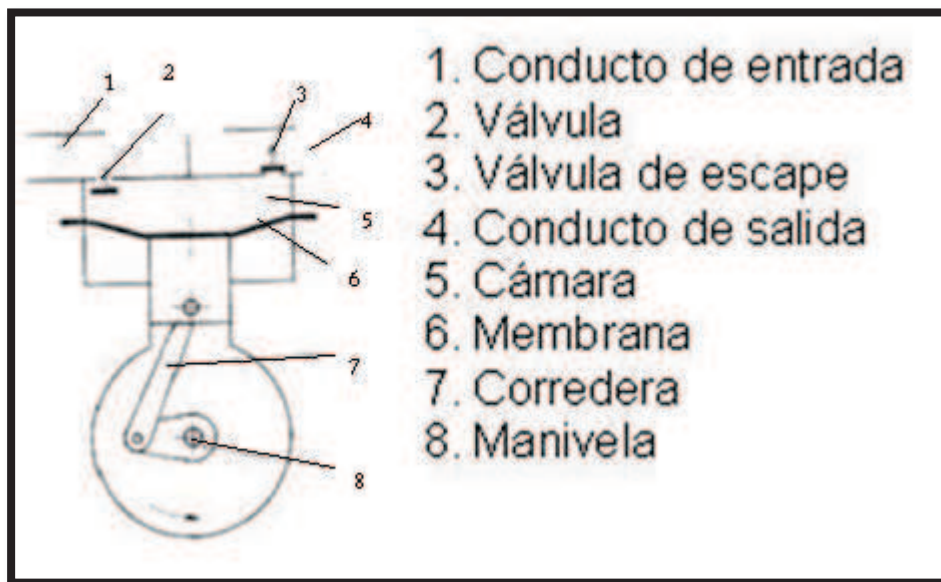


Figura 2.2 Compresores a membrana

Fuente: Neumática e Hidráulica  
Realizado por: Antonio Serrano

---

<sup>1</sup> <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica2.htm>



### 2.1.3.2 Compresor de embolo rotativo

- **Compresor rotativo multicelular**

Su funcionamiento consiste en un rotor excéntrico que gira en el interior de un cárter cilíndrico provisto de ranuras de entrada y de salida. Las ventajas de este compresor residen en sus dimensiones reducidas, no genera ruido y su caudal es prácticamente uniforme y sin sacudidas. Tiene la ventaja de generar grandes cantidades de aire pero con vestigios de aceite, por lo que en ciertas ocasiones en que no es indispensable la esterilidad presta un gran servicio, al mismo tiempo el aceite pulverizado en el aire lubrica las válvulas y elementos de control y potencia.

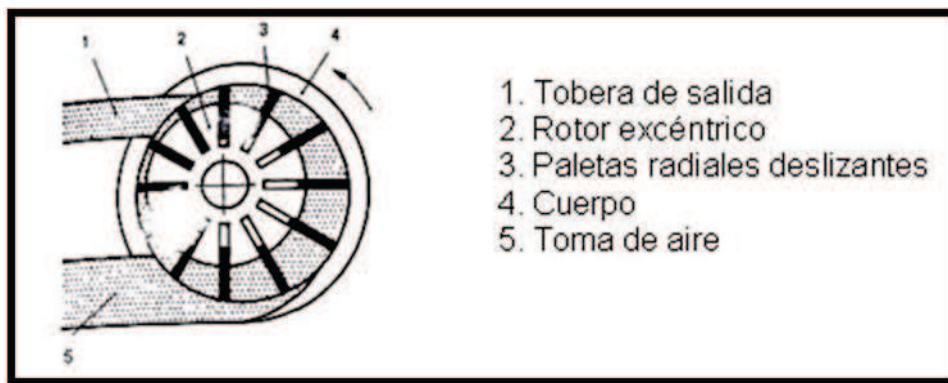


Figura 2.3 Compresor rotativo multicelular

Fuente: Neumática e Hidráulica

Realizado por: Antonio Serrano

- **Compresor de tornillo helicoidal, de dos ejes**

“Dos tornillos helicoidales que engranan con sus perfiles cóncavo y convexo impulsan hacia el otro lado el aire aspirado axialmente. Los tornillos del tipo helicoidal engranan con sus perfiles y de ese modo se logra reducir el espacio de que dispone el aire. Esta situación genera un aumento de la presión interna del aire y además por la rotación y el sentido de las hélices es impulsado hacia el extremo opuesto. Los ciclos

se trasladan, con lo cual se logra un flujo continuo”<sup>2</sup>. A fin de evitar el desgaste de los tornillos, estos no se tocan entre sí, ni tampoco con la carcasa, lo cual obliga a utilizar un mecanismo de transmisión externo que permita sincronizar el movimiento de ambos elementos. Entrega caudales y presiones medios altos (600 a 400 m<sup>3</sup>/h y 25 bar), es un compresor ampliamente utilizado en la industria de la madera, por su limpieza y capacidad.

- Características:

Gas/Aire libre de aceite

Flujo de aire continuo

Presiones variables a caudal de flujo fijo

Alto caudal de flujo. Presiones moderadas y bajas

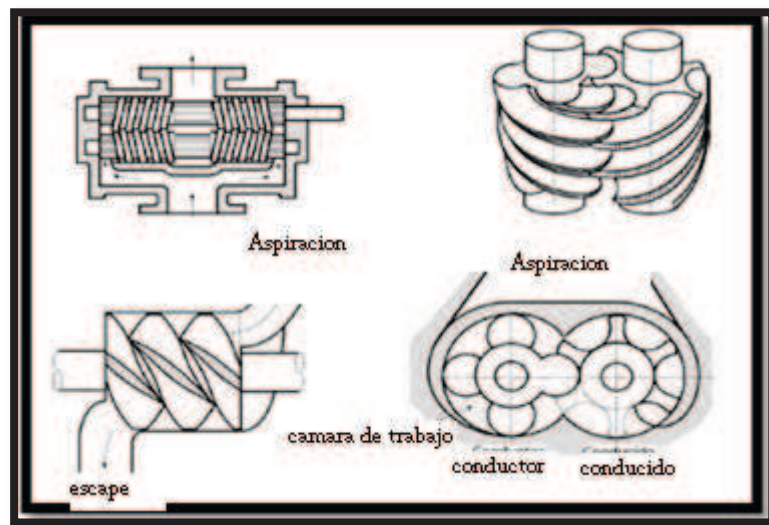


Figura 2.4 Compresores a tornillo

Fuente: [www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/sistoleo/teorico](http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/sistoleo/teorico)  
Realizado por: [www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/sistoleo/teorico](http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/sistoleo/teorico)

<sup>2</sup> [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/compresores](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/compresores)

### 2.1.3.3 Turbocompresores

Trabajan según el principio de la dinámica de los fluidos, y son muy apropiados para grandes caudales. Se fabrican de tipo axial y radial. El aire se pone en circulación por medio de una o varias ruedas de turbina. Esta energía cinética se convierte en una energía elástica de compresión.

- **Compresor axial:**

El proceso de obtener un aumento de la energía de presión a la salida del compresor se logra de la siguiente manera. La rotación acelera el fluido en el sentido axial comunicándoles de esta forma una gran cantidad de energía cinética a la salida del compresor, y por la forma constructiva, se le ofrece al aire un mayor espacio de modo que obligan a una reducción de la velocidad. Esta reducción se traduce en una disminución de la energía cinética, lo que justifica por haberse transformado en energía de presión. Con este tipo de compresor se puede lograr grandes caudales (200.00 a 500.000 m<sup>3</sup>/h) con flujo uniforme pero a presiones relativamente bajas (5 bar).

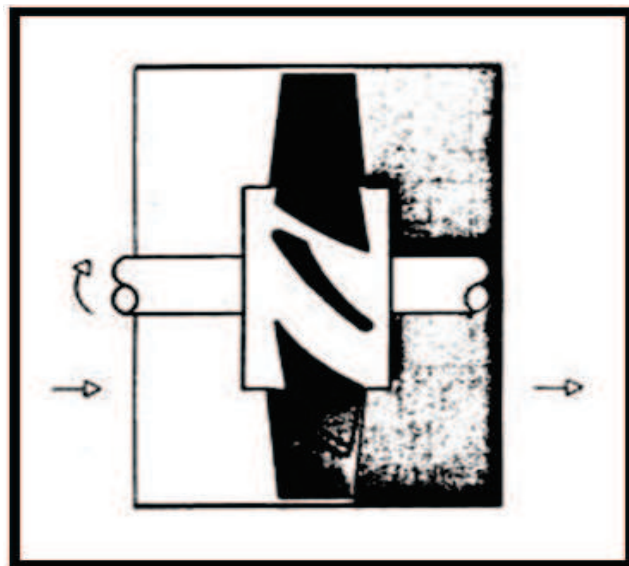


Figura 2.5 Compresores axial

Fuente: [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/compresores/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/compresores/)  
Realizado por: [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/compresores/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/compresores/)

- **Compresor radial:**

“En este caso, el aumento de presión del aire se obtiene utilizando el mismo principio anterior, con la diferencia de que en este caso el fluido es impulsado una o más veces en el sentido radial. Por efecto de rotación, los álabes comunican energía cinética y lo dirigen radialmente hacia fuera, hasta encontrarse con la pared o carcasa que lo retorna al centro, cambiando su dirección. En esta parte del proceso el aire dispone de un mayor espacio disminuyendo por tanto la velocidad y la energía cinética, lo que se traduce en la transformación de presión. Este proceso se realiza tres veces en el caso de la figura, por lo cual el compresor es de tres etapas. Se logran grandes caudales pero a presiones también bajas. El flujo obtenido es uniforme.”<sup>3</sup>

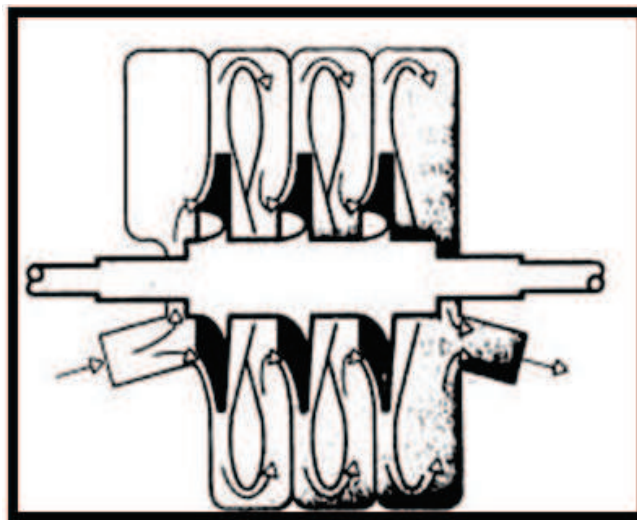


Figura 2.6 Compresores radial

Fuente: [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/compresores/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/compresores/)  
Realizado por: [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/compresores/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/compresores/)

## 2.2 COMPONENTES DEL COMPRESOR A PISTÓN

Los compresores pistón funcionan con el principio adiabático mediante el cual se introduce el gas en el cilindro por las válvulas de entrada, se retiene y comprime en el cilindro y sale por las válvulas de

<sup>3</sup> [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_mecanica/compresores/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/compresores/)

descarga, en contra de la presión de descarga. Estos compresores rara vez se emplean como unidades individuales, salvo que el proceso requiera funcionamiento intermitente. Los compresores alternativos tienen piezas en contacto, como los anillos de los pistones con las paredes del cilindro, resortes y placas o discos de válvulas que se acoplan con sus asientos y entre la empaquetadura y la biela. Todas estas partes están sujetas a desgaste por fricción.

Los compresores de pistón comprimen gases y vapores en un cilindro a través de un émbolo de movimientos rectilíneo y se utilizan para el accionamiento de herramientas neumáticas, instalaciones frigoríficas de amoníaco, abastecimiento de gas a distancia, locomotoras de aire comprimido.

### **2.2.1 Tanque de almacenamiento**

Debido a su capacidad de reserva y amortiguación, el tanque de almacenamiento juega un papel preponderante dentro de los componentes de un compresor de aire comprimido. Almacena aire durante los periodos en los que la demanda alcanza su punto máximo, constantemente se emplea para separar el condensado del aire comprimido. Por eso es importante que el tanque de almacenamiento se dimensione de acuerdo a las especificaciones del compresor, y que se proteja de la corrosión y se inspeccione exhaustivamente con regularidad.

Una vez descrita la principal función del tanque de almacenamiento es necesario conocer sobre el mantenimiento periódico que se le debe realizar. De cierta manera este trabajo es el más complejo que el del resto de elementos de la unidad. Dicho mantenimiento se basa en las pruebas de fuga de aire las cuales consisten principalmente en suministrarle aire a altas presiones. La otra prueba que se realiza es calibrando el resorte para una máxima presión de salida y suministrándole sólo aire a presión

por la salida. Si esta es inferior a la máxima del resorte, no debería salir aire por el ducto opuesto de la válvula (la entrada).

Y por último es de mucha importancia revisar que la válvula de seguridad se abra a una presión 10% menor que la presión máxima del sistema

### **2.2.2 Válvulas de seguridad:**

Para prevenir el riesgo de explosión pudiendo causar graves consecuencias tanto para las personas como para las instalaciones cercanas se instalan las llamadas “válvulas de seguridad”, que permiten por medio de la descarga del fluido contenido, aliviar el exceso de presión. Así, las válvulas de seguridad constituyen un elemento clave de seguridad utilizado ampliamente en la industria y exigido reglamentariamente, por lo que es importante entender adecuadamente su funcionamiento.

La válvula de seguridad es un dispositivo empleado para evacuar el caudal de fluido necesario de tal forma que no se sobrepase la presión de timbre del elemento protegido.

### **2.2.3 Válvula de purga**

Estas válvulas están diseñadas para una eficiente descarga de agua en redes de aire y sistemas de transporte, filtros, contenedores y otros dispositivos donde el agua puede perjudicar la operación del sistema. En conclusión la función vital de esta válvula es drenar el agua que se encuentra dentro del tanque para evitar la corrosión de este y que se deteriore.

#### **2.2.4 Manómetro**

Un manómetro es un dispositivo diseñado para medir la presión en los fluidos. Uno de uso frecuente es el manómetro de rama abierta, que consiste casi siempre en un tubo doblado en forma de U con una de sus dos ramas conectada al recipiente cuya presión queremos medir y la otra abierta a la atmósfera.

Los manómetros son de dos tipos, entre los cuales tenemos:

- Manómetros del tipo abierto; con una superficie atmosférica en un brazo y capaz de medir presiones manométricas.
- Manómetros diferencial; sin superficie atmosférica y que sólo puede medir diferencias de presión.

#### **2.2.5 Presostato**

El presostato también conocido como interruptor de presión. Es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la presión del aire.

Un tornillo permite ajustar la sensibilidad de disparo del presostato al aplicar más o menos fuerza sobre el pistón a través del resorte. Usualmente tienen dos ajustes independientes: la presión de encendido y la presión de apagado.

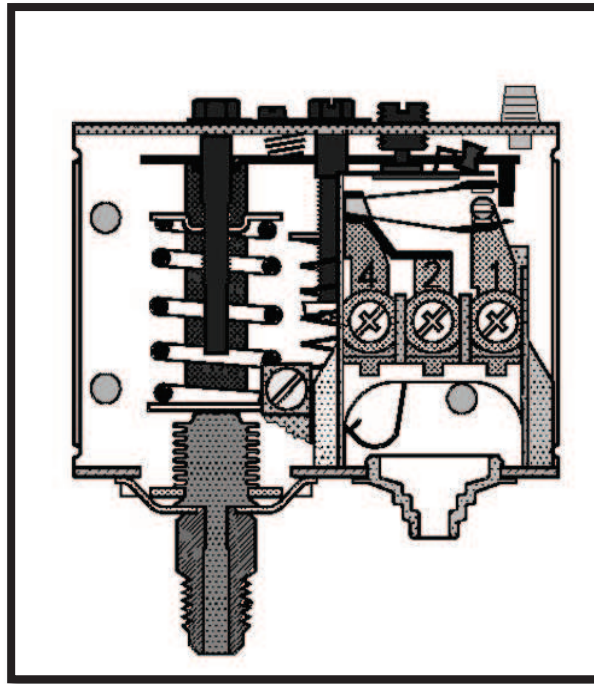


Figura 2.7 Presóstato

Fuente: <http://www.mediafire.com/?35izqljnyzy>

Realizado por: <http://www.mediafire.com/?35izqljnyzy>

### 2.2.6 Válvula check de globo

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Una válvula de globo es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que sierra o corta el paso del fluido. Es recomendada para estrangulación o regulación de circulación, para accionamiento frecuente, corte positivo de gases o aire.



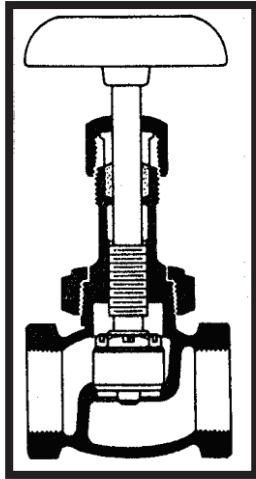


Figura 2.8 Válvula Check de Globo

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Realizado por: <http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

## 2.3 COMPONENTES DEL CABEZAL DEL COMPRESOR

### 2.3.1 Refrigerante (tubos aleteados)

Refrigerante es cualquier cuerpo o sustancia que actúa como agente de enfriamiento absorbiendo calor de otro cuerpo o sustancia.

Con respecto al ciclo compresión-vapor, el refrigerante es el fluido de trabajo del ciclo el cuál alternativamente se vaporiza y se condensa absorbiendo y cediendo calor, respectivamente.

No existe un refrigerante “ideal” ni que pueda ser universalmente adaptable a todas las aplicaciones. Entonces, un refrigerante se aproximará al “ideal”, solo en tanto que sus propiedades satisfagan las condiciones y necesidades de la aplicación para la que va a ser utilizado.

El objetivo fundamental del refrigerante es el de aumentar la superficie de intercambio para mejorar la transferencia de calor produciendo el descenso de temperatura del aire comprimido.

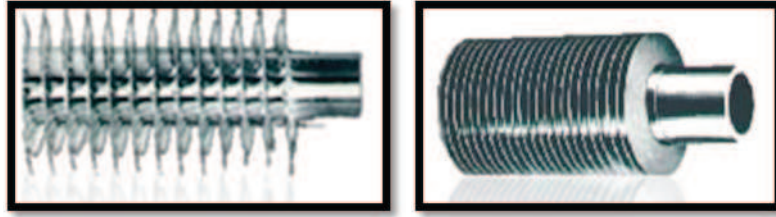


Figura2.9 Refrigerante (tubos aleteados)

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Presostato>

Realizado por: <http://es.wikipedia.org/wiki/Presostato>

### 2.3.2 Las válvulas:

Este tipo de compresores usa válvulas de tipo automático accionadas por resortes, que abren solamente cuando existe la suficiente presión diferencial sobre la misma. Las válvulas de admisión abren cuando la presión dentro del cilindro es ligeramente inferior a la presión de entrada del gas. Las válvulas de escape abren cuando la presión en el cilindro es ligeramente superior a la presión en la línea de descarga.

### 2.3.3 Pistón:

Se denomina pistón a uno de los elementos básicos del cabezal del compresor, se trata de un émbolo que se ajusta al interior de las paredes del cilindro mediante aros flexibles. Efectúa un movimiento alternativo, obligando al fluido que ocupa el cilindro a modificar su presión y volumen o transformando en movimiento el cambio de presión y volumen del fluido.

El pistón es el encargado de comprimir al aire. Cuando se le aplica energía determinada por medio de un motor, este empieza a realizar un movimiento de vaivén absorbiendo, comprimiendo y descargando el aire hacia el tanque.

### 2.3.4 Los cilindros:

Es una cavidad de forma cilíndrica, de material metálico, por la cual se desplazan los pistones en su movimiento alternativo, entre el punto muerto inferior y el punto muerto superior, las paredes interiores son

completamente lisas y en algunos casos cromadas para mayor resistencia al desgaste. En el cilindro se adaptan unas camisas o el mismo cilindro constituye la camisa, la cual es elemento de recambio o modificación en caso de una reparación.

### **2.3.5 Anillos**

Son los encargados de mantener la estanqueidad en la cámara de compresión, debido a que entre el cilindro o camisa y el pistón debe existir un juego deslizante y por ser los vapores, pueden perderse a través de dicho espacio.

Además de esta función cumplen con la de la distribución del aceite sobre la pared del cilindro y la falda del pistón.

### **2.3.6 Biela y manivela:**

Se denomina biela a un elemento mecánico que sometido a esfuerzos de tracción o compresión, transmite el movimiento articulando a otras partes de la maquina. Actualmente las bielas son un elemento básico de los compresores alternativos. La manivela en cambio posee una palanca doblada en ángulo recto que unida a un eje que su función es el de accionar.

El sistema biela-manivela emplea, básicamente, una manivela, un soporte y una biela cuya cabeza se conecta con el eje excéntrico de la manivela. En este mecanismo, el movimiento de rotación de una manivela o cigüeñal provoca el movimiento rectilíneo, alternativo, de un pistón o émbolo. Una biela sirve para unir las dos piezas. Con la ayuda de un empujón inicial o un volante de inercia, el movimiento alternativo del pistón se convierte en movimiento circular de la manivela.

### **2.3.7 Filtro de aire**

Un filtro de aire es un dispositivo que elimina partículas sólidas como por ejemplo polvo, polen y bacterias del aire. Los filtros de aire encuentran una utilidad allí donde la calidad del aire es de relevancia, especialmente en sistemas de ventilación de edificios y en motores tales como los de combustión interna, compresores de gas, compresores para bombonas de aire, turbinas de gas y demás.

### **2.3.8 Sistema de lubricación**

Los compresores alternativos poseen dos circuitos diferentes de lubricación:

- Del cárter: Lubricación de la zona donde se ubica el cigüeñal del compresor. Este elemento se encargará de transformar el movimiento rotativo del motor que mueve el compresor en el movimiento lineal de los pistones.
- De cilindros y estopadas, mediante sistema de goteo.

### **2.3.9 Sistema de poleas con correas**

Una polea es una rueda que tiene una ranura o acanaladura en su periferia, que gira alrededor de un eje que pasa por su centro. Esta ranura sirve para que, a través de ella, pase una cuerda que permite vencer una carga o resistencia, atada a uno de sus extremos, ejerciendo una potencia o fuerza, en el otro extremo.

El sistema de poleas con correa consiste en dos poleas situadas a cierta distancia, que giran a la vez por efecto del rozamiento de una correa con ambas poleas. Las correas suelen ser cintas de cuero flexibles y resistentes. Es un sistema de transmisión circular puesto que ambas poleas poseen movimiento circular.

Los sistemas de poleas con correa presentan una serie de ventajas que hacen que hoy en día sean de uso habitual. Por especificar algunas de ellas:

- Posibilidad de transmitir un movimiento circular entre dos ejes situados a grandes distancias entre sí.
- Funcionamiento suave y silencioso.
- Diseño sencillo y costo de fabricación bajo.
- Si el mecanismo se atasca la correa puede desprenderse y, de este modo, se para. Este efecto contribuye a la seguridad probada de muchas máquinas que emplean este mecanismo como pueden ser taladros industriales.

Sin embargo, también este sistema presenta algunos inconvenientes:

- La correa puede patinar si la velocidad es muy alta con lo cual no se garantiza una transmisión efectiva.
- La potencia que se puede transmitir es limitada.

### **2.3.10 Polea motriz**

También llamada polea conductora: Es la polea ajustada al eje que tiene movimiento propio, causado por un motor, manivela.

En definitiva, este eje conductor posee el movimiento que deseamos transmitir.

### **2.3.11 Polea conducida**

Está ubicado en el eje que tenemos que mover, es decir que está unida al eje conducido.

### **2.3.12 Correa de transmisión**

Se conoce como correa de transmisión a un tipo de transmisión mecánica basado en la unión de dos o más ruedas, sujetas a un movimiento de rotación, por medio de una cinta o correa continua, la cual abraza a las primeras en cierto arco y en virtud de las fuerzas de fricción en su contacto arrastra a las ruedas conducidas suministrándoles energía desde la rueda motriz.

Es importante destacar que las correas de transmisión basan su funcionamiento fundamentalmente en las fuerzas de fricción, esto las diferencia de otros medios de flexible transmisión mecánica, como lo son las cadenas de transmisión y las correas dentadas las cuales se basan en la interferencia mecánica entre los distintos elementos de la transmisión.

Las correas de transmisión son generalmente hechas de goma, y se pueden clasificar en dos tipos: planas y trapezoidales.

- Las correas planas se caracterizan por tener por sección transversal un rectángulo. Fueron el primer tipo de correas de transmisión utilizadas, pero actualmente han sido sustituidas por las correas trapezoidales. Son todavía estudiadas porque su funcionamiento representa la física básica de todas las correas de transmisión.
- A diferencia de las planas, su sección transversal es un trapecio. Esta forma es un artificio para aumentar las fuerzas de fricción entre la correa y las poleas con que interactúan

### **2.3.13 Sistema reductor de velocidad.**

Un reductor de velocidad es un sistema de transmisión caracterizado porque su velocidad de salida (polea conducida) es menor que la de entrada (polea motriz). Habitualmente los reductores de velocidad se emplean en las máquinas interpuestas entre un motor y una carga o eje de salida, de modo que la velocidad de giro del eje de salida

es inferior a la del eje del motor y más adecuada al trabajo que debe realizar dicho eje de salida en la máquina. Los sistemas reductores de velocidad.

### **2.3.14 Sistema multiplicador de velocidad**

Es un sistema opuesto al reductor de velocidad, más habitual en la industria, ya que en la mayor parte de los casos la velocidad de giro de los motores es superior a la adecuada para el trabajo final. Físicamente un multiplicador de velocidad coincide con un reductor de velocidad, diferenciándose en cuál es el eje de entrada y el de salida.

En este caso, la velocidad de la polea conducida es mayor que la velocidad de la polea motriz, esto se debe a que la polea conducida es menor que la polea motriz.

- **Ejemplo Sistema de poleas con correas**

Definimos la relación de transmisión ( $i$ ) como la relación que existe entre la velocidad de la polea salida ( $n_2$ ) y la velocidad de la polea de entrada ( $n_1$ ).

$$i = n_2 / n_1$$

La relación de transmisión, como su nombre indica, es una relación de dos cifras, no una división.

Ejemplo 1:

Supongamos un sistema reductor de modo que:

$n_1$  = velocidad de la polea motriz (entrada) es de 400 rpm.

$n_2$  = velocidad de la polea conducida (salida) es de 100 rpm.

En este caso, la relación de transmisión es:

$$i = n_2 / n_1 = 100/400 = 1/4 \text{ (tras simplificar)}$$

Una relación de transmisión 1:4 significa que la velocidad de la rueda de salida es cuatro veces menor que la de entrada.

Ejemplo 2:

Supongamos un sistema multiplicador de modo que

$n_1$  = velocidad de la polea motriz (entrada) es de 100 rpm.

$n_2$  = velocidad de la polea conducida (salida) es de 500 rpm.

En este caso, la relación de transmisión es:

$$i = n_2 / n_1 = 500 / 100 = 5 / 1 \text{ (tras simplificar)}$$

Una relación de transmisión 5:1 significa que la velocidad de la rueda de salida es cinco veces mayor que la de entrada. Nota que la relación es 5/1 y no 5, pues ambos número nunca deben dividirse entre sí (todo lo más simplificarse).

La relación de transmisión también se puede calcular teniendo en cuenta el tamaño o diámetro de las poleas.

$$i = d_1 / d_2$$

Donde:

$d_1$  = diámetro de la polea motriz (entrada).

$d_2$  = diámetro de la polea conducida (salida).

Se puede calcular las velocidades de las poleas a partir de los tamaños de las mismas

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$$

Expresión que también se puede colocar como...

$$n_2 / n_1 = d_1 / d_2$$

Ejemplo:

Tengo un sistema de poleas de modo que:

La polea de salida tiene 40 cm de diámetro y la de entrada 2 cm de diámetro. Si la polea de entrada gira a 200 rpm

a) Halla la relación de transmisión



- b) Halla la velocidad de la polea de salida  
c) ¿Es un reductor o un multiplicador?

**Datos:**

$n_1$  = velocidad de la polea entrada es de 200 rpm.

$n_2$  = velocidad de la polea salida es la incógnita

$d_1$  = diámetro de la polea entrada es 2 cm

$d_2$  = diámetro de la polea salida es 40 cm

a)  $i = d_1 / d_2 = 2/40 = 1/20$

b)  $n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$

$200 \text{ rpm} \cdot 2 \text{ cm} = n_2 \cdot 40 \text{ cm}$

$n_2 = (200 \cdot 2) / 40 = 400 / 40 = 10 \text{ rpm}$

- c) Es un reductor porque la velocidad de la polea de salida es menor que la velocidad de la polea de entrada ( **$n_2 < n_1$** ).

**2.3.15 Motor:**

Los compresores se accionan, según las exigencias, por medio de un motor eléctrico o de explosión interna. En la industria, en la mayoría de los casos los compresores se arrastran por medio de un motor eléctrico. El motor gira un número de rpm fijo por lo cual se hace necesario regular el movimiento a través de un sistema de transmisión compuesto, como es el presente caso por un sistema de poleas y correas. En términos generales motor es la máquina que convierte energía en movimiento o trabajo mecánico transportando esta energía a los pistones.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL TEMA

#### 3.1 Preliminares

Es de vital importancia que para la efectiva enseñanza de las materias prácticas que se imparte en la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA exista mayor exigencia en cuando al nivel operativo de las maquinas y herramientas. En los últimos años ha existido un descuido considerable en el mantenimiento del taller y de sus respectivos equipos principalmente por esta razón se han realizado varios trabajos de mantenimiento y rehabilitación; con el objetivo de que los equipos sean funcionales y sus condiciones sean las más óptimas. Hay equipos que todavía se encuentran en malas condiciones como el compresor marca Champion; el cual se muestra a continuación el estado de este:



Foto 3.1 Situación actual del compresor

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



**Foto 3.2**

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



**Foto 3.3**

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

Como se puede observar este compresor ha sido descuidado por varios años es así que carece de un motor eléctrico para poder ser accionado; luego de su respectivo mantenimiento.

Realizada la observación, se pudo detectar que este equipo y sus accesorios no han recibido el mantenimiento adecuado, es por esto que se encuentra en malas condiciones.



Foto 3.4 Situación actual del cabezal del compresor

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.5 Condiciones de acoples

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.6 Reservorio del compresor

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.7 Presóstato del compresor

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.8 Ubicación de la válvula de purga  
Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

## **3.2 Rehabilitación**

Realizada la observación de los componentes y al haber detectado los problemas del compresor; la rehabilitación se desarrollo de la siguiente manera.

### **3.2.1 Desmontaje de las partes del compresor**

Para la rehabilitación y mantenimiento del compresor y sus componentes fue indispensable iniciar con el desmontaje de todas sus piezas, luego con sus partes por separado se realizó un examen visual verificando su estado, a su vez se analizó cuales serian las posibles medidas correctivas a tomarse para quedar operativamente funcional.

### 3.2.2 Limpieza del compresor

Después de haber observado lo anteriormente detallado, se procedió a realizar una minuciosa limpieza del equipo y sus accesorios, retirando grasas, óxidos, polvos y toda la suciedad que se encontraba adherida al equipo, de igual manera se fue necesario realizar el mismo mecanismo para la limpieza interna del reservorio eliminando toda clase de suciedad.

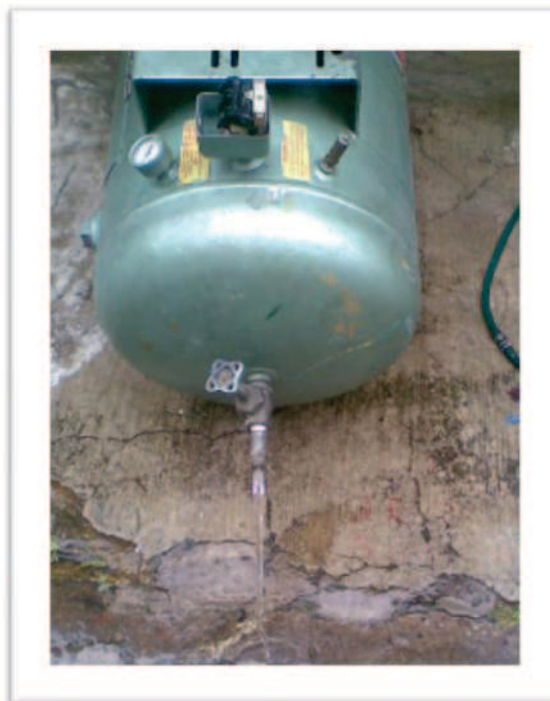


Foto 3.9 Limpieza interna del tanque del compresor

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando





Foto 3.10 Limpieza interna del tanque del compresor  
Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.11 Limpieza externa del tanque del compresor  
Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando





Foto 3.12 Limpieza externa del tanque del compresor  
Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.13 Limpieza externa del tanque del compresor  
Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

### **3.2.3 Pruebas de hermeticidad del tanque**

Una vez solucionado el tema de la limpieza del tanque fue necesario verificar la hermeticidad del mismo para lo cual se empleó un método sencillo y sobre todo práctico:

1. Sellando los orificios.
2. Llenar el tanque de aire a una presión moderada.
3. Se roció con agua jabonosa revisando que no existan fugas
4. Aumento la presión de aire tapando todos los accesos al tanque
5. Instaló el manómetro
6. Verificó la lectura al día siguiente

Con los pasos detallados anteriormente se pudo concluir que la hermeticidad del tanque es óptima, adicional cabe mencionar que fue necesario sumergir el tanque en agua con el propósito de asegurar que no existan fugas y que la presión se mantiene.

### **3.2.4 Mantenimiento del cabezal del compresor**

Después de haber realizado la limpieza respectiva de todas las piezas y de haber continuado con las pruebas de hermeticidad fue preciso inspeccionar el estado del cabezal del compresor y de sus componentes móviles poniendo más énfasis en examinar el bloque del compresor.

Una vez que el bloque ha sido limpiado se lo somete a un examen con el fin de ver si no presenta fisuras, hendiduras u otras averías; el desgaste del cuerpo de los cilindros es medido seguidamente con la ayuda del reloj comparador; ejecutar esto es de suma importancia. Las camisas pueden desgastarse de muchas maneras, en ovalo, en cono u oblicuamente puede que el desgaste sea más pronunciado en distintas partes, esto puede ser en la parte alta media o baja.

Es por esto que para comprobar el estado del cabezal se procedió a medir los cilindros en la parte baja media y alta con el reloj comprobador, el cilindro de la primera etapa midió 12 cm en las tres partes a lo largo del cilindro; en la segunda etapa se realizó lo mismo con una medida de 6 cm en tres partes a lo largo del cilindro esto nos indica que los cilindros se encuentran en buenas condiciones ya que no tienen ningún tipo de deformación a lo largo de los cilindros este procedimiento también nos ayuda a determinar el estado de pistón y rines.

La separación máxima que debe existir en los anillos de un pistón de 12 cm de diámetro es de 1.62 mm, la medida obtenida utilizando un calibrador de espesores es de 1.60mm la cual está dentro de los parámetros establecidos para este pistón.

Para un pistón de 6 cm de diámetro la separación máxima de los extremos del anillo es de 1.07mm con un calibrador de espesores se obtuvo una medida de 1.03mm la cual está dentro de los parámetros establecidos esto se ejecutó con la ayuda de un profesional quien colaboró con su conocimiento y supervisó el trabajo realizado.

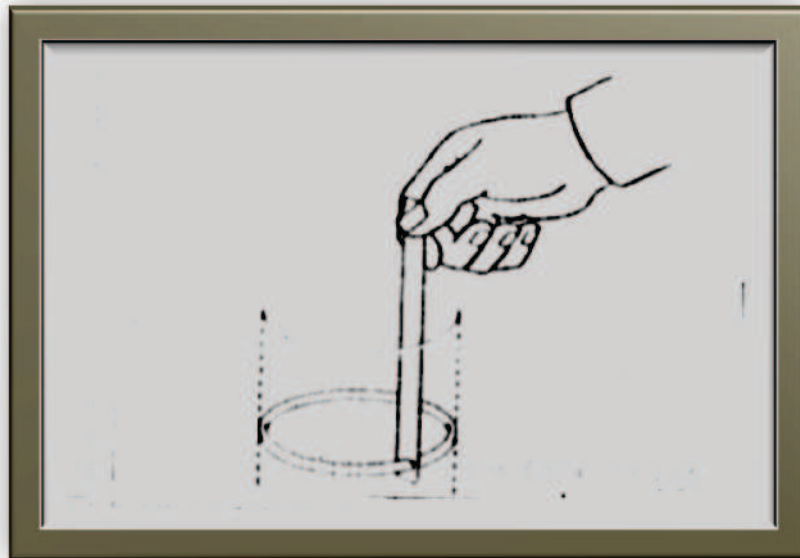


Foto 3.14  
Separación del extremo del anillo  
Fuente: manual de entrenamiento de motores

Después de esto fue necesario cambiar de aceite el cual se observo que se encontraba limpio sin impurezas y lo principal sin limalla esto ayudó a determinar que no ha existido desgaste del cilindro, pistón y rines también ayudo para determinar el estado del cabezal del compresor.

Para que este equipo pueda funcionar sin problema y lubricado se puso aceite 20w 40 de marca havoline ½ galón para así evitar problemas de desgaste por fricción del conjunto móvil.



Foto 3.15 Limpieza y cambio aceite de los pistones

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.16 Limpieza y cambio aceite de los pistones

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

Una vez con aceite nuevo se verificó el funcionamiento del cabezal del compresor esto se lo realizó moviendo la polea y verificado si hay producción de aire comprimido, también fue necesario conectar un manómetro para ver qué cantidad de presión se produce en cada etapa. En la primera etapa fue de 3 a 4 bares.

### 3.2.5 Pintura del compresor

Después de haber procedido con varios procedimientos, continúa la colocación de la pintura siendo necesario lijar las partes del equipo, lo cual generó más impurezas que se encontraban adheridas al equipo; se retiraron estos contaminantes y se verificó que todas sus partes se encuentren sin aceites y grasas para que la pintura color con verde martillado (Foto 3.18) se pueda fijar sin mayor dificultad.

Cabe señalar que a diferencia del compresor se procedió a colocar pintura negro anticorrosivo en las cañerías y para esta actividad fue preciso tapan los orificios de las mismas.

Para la preparación de la pintura se utilizó una medida de pintura y dos de disolvente, asegurándose de que los líquidos se mezclen bien; para luego poner en la pistola de pintura y se procedió a pintar.

Después de esto se tomó un tiempo de espera para el secado de todas las piezas del equipo; de la misma manera se preparó la pintura negra anticorrosiva.



Foto 3.17 Pintura para el compresor

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

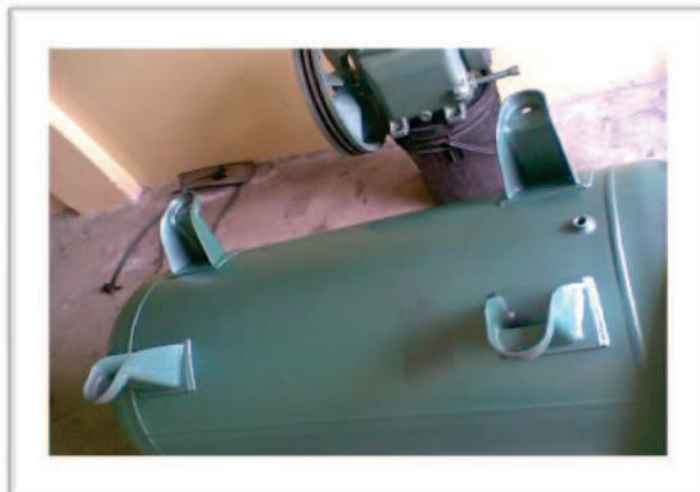


Foto 3.18 Tanque en proceso de pintura

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.19 Tanque en proceso de pintura

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.20 Cabezal del compresor en proceso de pintura

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando





Foto 3.21 Compresor pintado

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.22 Pintura de cañerías

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando





Foto 3.23 Pintura de cañerías

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

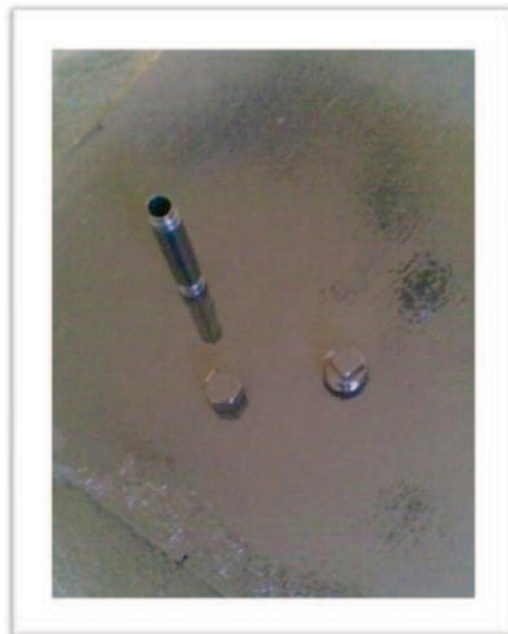


Foto 3.24 Pintura de cañerías

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

### 3.2.6 Inspección de la válvula check

Realizando la inspección de esta válvula se determinó que no cumple con el objetivo de funcionamiento para lo cual fue imprescindible

efectuar una reparación, que consistió en cambiar el empaque y lubricarlo ya que se encontraba alterado y sobre todo muy desgastado, se procedió a la instalación en el compresor y se realizaron pruebas de funcionamiento, lo cual dio como resultado que esta válvula no cumple su objetivo. Por esta razón fue necesario reemplazarla con una nueva.



Foto 3.25 Reparación de válvula check

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.26 válvula check nueva

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

### 3.2.7 Adquisición e incorporación del motor eléctrico

Después de realizar todos estos procedimientos fue de vital importancia incorporar un motor eléctrico para poder accionar este compresor, para proceder con esto se realizó una indagación general de campo para tener un criterio al momento de adquirir este motor.

Este motor debe ser de 2 HP de revoluciones bajas (1720rpm) ya que en las especificaciones del equipo se encuentra detallado esto.

Las opciones de adquisición fueron el comprar un motor rebobinado o un motor nuevo. Teniendo varias marcas en el mercado se optó por invertir en uno nuevo, según las características indicadas en marca weg (Anexo "A"):



Foto 3.27 Motor weg de 2 HP nuevo

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

Una vez hecha la adquisición del motor weg fue necesario instalar en él una polea de 12 cm de diámetro utilizando al torno para provocar

que desbaste el orificio de la polea, la chaveta de sujeción y su respectivo seguro para que esta encaje en el eje del motor.



Foto 3.28 Instalación de la polea en motor

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

Realizada la instalación de la polea en el motor se procedió a ubicar el motor en el compresor tomando la medida entre las poleas para realizar la correcta compra de las bandas de polímero # 65 para que el trabajo realizado por el motor sea aprovechado al máximo.

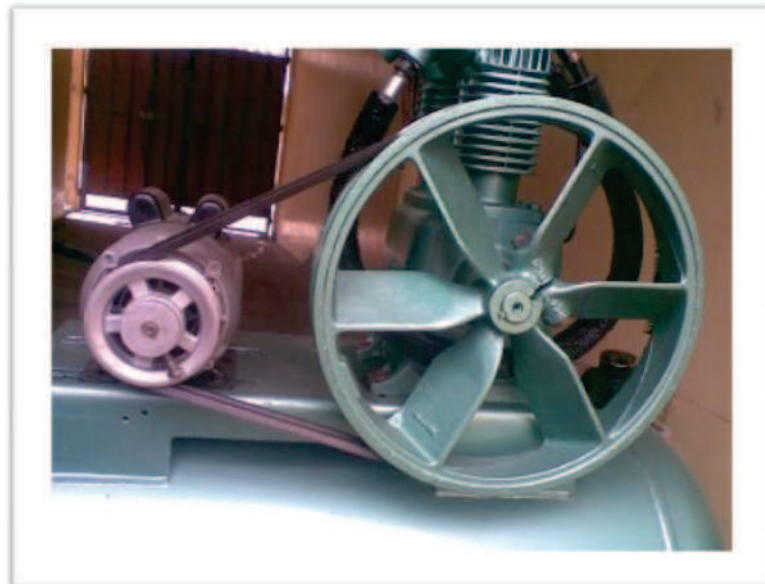


Foto 3.29 Instalación de las bandas

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.30 Instalación de las bandas

Fuente: Taller de Mecánica Básica

Realizado por: Xavier Obando

### 3.2.8 Instalación eléctrica

Por tratarse de un motor eléctrico se procedió a realizar la conexión respectiva bajo las instrucciones detalladas en el manual de usuario.

Para que este motor funcione a 110 v fue necesario recurrir a la manual y seguir las instrucciones detalladas a continuación.

- En línea uno debe ir los siguientes colores de alambre: naranja, azul, negro.
- En la línea dos debe ir los siguientes colores de alambre: blanco, rojo, amarillo.
- Esta clase de motores es preferible que arranque en forma directa.

Para la instalación de motores eléctricos carcadas NEMA 42/48y 56 (ANEXO B), es indispensable utilizar un cable de alta tensión ya que el amperaje del motor es alto, la conexión se la realiza en el motor, que se

dirige al presostato y este a su vez sale a la línea de alimentación de energía.



Foto 3.31 Instalación eléctrica en el presostato

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

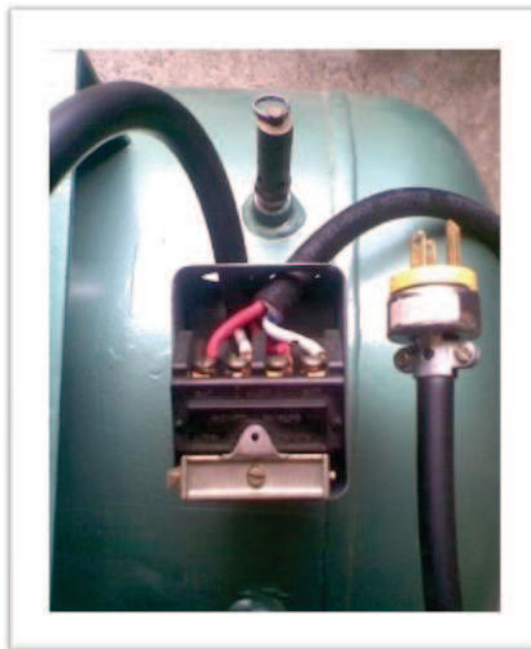


Foto 3.32 Presostato con instalación eléctrica completa

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

### 3.2.9 Instalación de accesorios

Instalado el motor con su respectiva conexión es necesario colocar las llaves de salida de aire con su respectiva reducción y su acople rápido



de aire, esto se lo realizó para poder conectar la manguera con facilidad y rapidez.



Foto 3.33 Llave de salida del aire con el acople rápido

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.34 Llave de salida del aire con el acople rápido

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

Una vez instalado esto fue necesario la adquisición de una manguera de presión con acople rápido, según sea necesario en cada

uno de los extremos, para evitar fugas se aseguró con abrazaderas en cada extremo permitiendo un correcto sellado.



Foto 3.35 Manguera con el acople rápido en los 2 extremos

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

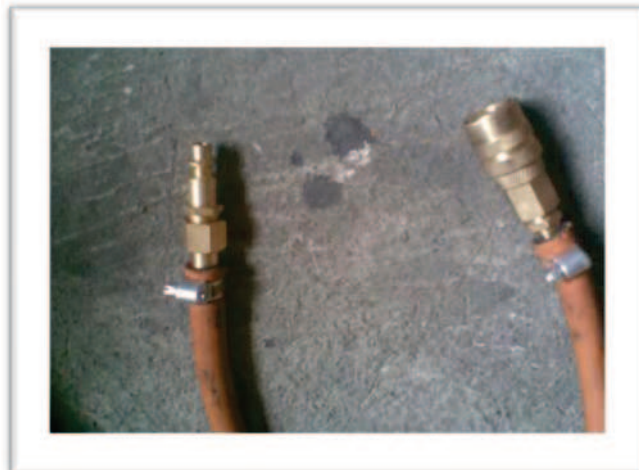


Foto 3.36 Manguera con el acople rápido en los 2 extremos

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando





Foto 3.37 Manguera con el acople rápido en los 2 extremos

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

### **3.2.10 Verificación de la hermeticidad de todo el sistema**

Continuando con el procedimiento de actividades para la rehabilitación del compresor, se debió localizar fugas verificando la funcionalidad de la hermeticidad de todo el sistema, para lo cual se comprueba el sellado de todas las líneas (tubos refrigerados, válvula chek, seguridad, purga). Para aprovechar una ventaja en relación al tiempo y economía y según el requerimiento se selló cada una de las líneas con el silicón apropiado evitando las fugas.

A presión alta y en funcionamiento del equipo se colocó agua jabonosa en cada una de las líneas del equipo, obteniendo como resultado la inexistencia de fugas.

### **3.2.11 Instalación del filtro de aire**

Este equipo consta con un filtro de aire el cual está ubicado al inicio del ciclo de compresión, sus condiciones no se encontraban operativas para solucionar este inconveniente se realizó la compra de un filtro de aire de automóvil y se procedió a adaptarlo al compresor ya que la función primordial de estos accesorios es la de filtrar el aire antes de ser utilizado.



Foto 3.38 Filtro de aire del compresor  
Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.39 Filtro de aire  
Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando



Foto 3.40 Filtro del compresor habilitado

Fuente: Taller de Mecánica Básica  
Realizado por: Xavier Obando

### **3.2.12 Señalización del compresor**

Durante el proceso de limpieza y pintura se dañaron y por lo tanto se retiraron todos los adhesivos que representaban la señalización del equipo. Adhesivos referentes a la marca, válvulas de seguridad, válvula de purga entre otros.

La solución inmediata para este inconveniente fue imprimir en planchas adhesivas todas las etiquetas de señalización y colocarlas en el compresor.

### **3.3 Pruebas y análisis de resultados**

Después de haber realizado todos los trabajos de reparación y mantenimiento de los correspondientes componentes del compresor Champion del taller de mecánica básica del ITSA fue necesario realizar el respectivo chequeo y se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla # 3.1 Verificación del funcionamiento del reservorio de almacenamiento.

<b>RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>				
DETALLE	MANTENIMIENTO		OPERATIVIDAD	
	SI	NO	SI	NO
RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	X		X	

Fuente: Xavier Obando  
Realizado por: Xavier Obando

Tabla # 3.2 Verificación del funcionamiento de la válvula de seguridad.

<b>VÁLVULA DE SEGURIDAD</b>				
DETALLE	MANTENIMIENTO		OPERATIVIDAD	
	SI	NO	SI	NO
válvula de seguridad	X		X	

Fuente: Xavier Obando  
Realizado por: Xavier Obando

Tabla # 3.3 Verificación del funcionamiento de la válvula de purga.

<b>VÁLVULA DE PURGA</b>				
DETALLE	MANTENIMIENTO		OPERATIVIDAD	
	SI	NO	SI	NO
válvula de purga	X		X	

Fuente: Xavier Obando  
Realizado por: Xavier Obando

Tabla # 3.4 Verificación del funcionamiento manómetro.

<b>MANÓMETRO</b>				
DETALLE	MANTENIMIENTO		OPERATIVIDAD	
	SI	NO	SI	NO
Manómetro		X	X	

Fuente: Xavier Obando  
Realizado por: Xavier Obando

Tabla # 3.5 Verificación del funcionamiento presóstato.

<b>PRESÓSTATO</b>				
DETALLE	MANTENIMIENTO		OPERATIVIDAD	
	SI	NO	SI	NO
Presostato	X		X	

Fuente: Xavier Obando  
Realizado por: Xavier Obando

Tabla # 3.6 Verificación del funcionamiento válvula check de globo.

<b>VÁLVULA CHECK DE GLOBO</b>				
DETALLE	MANTENIMIENTO		OPERATIVIDAD	
	SI	NO	SI	NO
Válvula check de globo	X		X	

Fuente: Xavier Obando  
Realizado por: Xavier Obando

Tabla # 3.7 Verificación del funcionamiento del cabezal del compresor.

<b>CABEZAL DEL COMPRESOR</b>				
DETALLE	MANTENIMIENTO		OPERATIVIDAD	
	SI	NO	SI	NO
Cabezal del compresor.	X		X	

Fuente: Xavier Obando  
Realizado por: Xavier Obando

Tabla # 3.8 Verificación del funcionamiento de las cañerías del compresor.

<b>CAÑERÍAS DEL COMPRESOR</b>				
DETALLE	MANTENIMIENTO		OPERATIVIDAD	
	SI	NO	SI	NO
Cañerías del compresor.	X		X	

Fuente: Xavier Obando  
Realizado por: Xavier Obando

Tabla # 3.9 verificación del funcionamiento del filtro de aire.

<b>FILTRO DE AIRE</b>				
DETALLE	MANTENIMIENTO		OPERATIVIDAD	
	SI	NO	SI	NO
filtro de aire	X		X	

Fuente: Xavier Obando  
Realizado por: Xavier Obando

### **3.4 Implementación de formato técnico**

#### **3.4.1 Instructivo**

El documento a realizar es una ayuda al estudiante y a todo aquel que necesite operar esta máquina del taller de mecánica básica del ITSA para tener una idea clara de las características técnicas, normas de funcionamiento y precauciones que se deben tomar en cuenta en el momento de poner en marcha este compresor y después de haberlo utilizado.



## INSTRUCTIVO OPERACIÓN DEL COMPRESOR CHAMPION

Elaborado por: A/c Xavier Obando  
Aprobado por: Ing. Garzón Fabricio

### DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Manual del equipo y motor

### CÓDIGO DEL EQUIPO.

- N/A

### CÓDIGO DEL MOTOR.

- MO0ICOXOX0000301746

### MARCA DEL COMPRESOR.

- Champion

### MARCA DEL MOTOR ELECTRICO

- Weg

### CARACTERISTICAS TÉCNICAS

- Voltaje: 110V
- Fases: 3
- Tipo de motor: Eléctrico
- Potencia del motor: 2HP
- Velocidad máxima del motor: 1720 RPM
- Frecuencia: 60Hz

### NORMAS PARA SU FUNCIONAMIENTO

- Revisar el correcto funcionamiento de la conexión eléctrica
- Conectar el compresor a la fuente de alimentación (110v) para que se encienda.
- Esperar que el manómetro marque 180PSI esto indica que el tanque esta cargado con aire comprimido.
- Conectar los accesorios en la línea de salida con los acoples rápidos.
- Abrir la llave de salida.
- Realizar el trabajo propuesto.
- Desconectar el compresor.

### PRECAUCIONES


- Después de cada utilización del compresor se debe purgar.
- No utilizar el motor en funciones inadecuadas forzando más de la capacidad que este tiene.

### EQUIPO DE PROTECCIÓN

- Tapones de oídos



### 3.4.2 Procedimiento de mantenimiento

	<b>MANTENIMIENTO</b> Elaborado por: Xavier Obando Aprobado por: Ing. Garzón Fabricio	
<p><b>Procedimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Después de cualquier trabajo realizado con el compresor es indispensable realizar la purga del tanque ya que con esto podemos mantener optimas condiciones de funcionamiento</li></ul> <p><b>Diario:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Debemos verificar que el tiempo que no se encuentra en uso, el equipo siempre debe permanecer desconectado y periódicamente el descargue de aire del tanque.</li></ul> <p><b>Semanal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Inspección de la conexión eléctrica.</li><li>• Verificar el nivel de aceite del cabezal del compresor.</li><li>• Realizar la purga del tanque.</li></ul> <p><b>Mensual:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar el nivel de aceite del cabezal del compresor.</li><li>• Si es necesario completar el nivel de aceite (20 W 40).</li><li>• Realizar la purga del tanque</li></ul> <p><b>Anual</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambiar de aceite.</li><li>• Realizar una limpieza interna del tanque.</li><li>• Verificar la conexión eléctrica del equipo.</li><li>• Verificar el estado de las bandas de caucho cambiar si es necesario.</li></ul>		

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

- Según el estudio realizado tanto al personal docente como a los estudiantes del ITSA de la carrera de mecánica aeronáutica se llegó a determinar que la rehabilitación del compresor Champion del taller de mecánica básica fue indispensable para el desarrollo de las asignaturas en la parte práctica de las mismas.
- Se conoció el funcionamiento del compresor y como éste produce aire comprimido, también se verificó el estado de los componentes del equipo para poder determinar los arreglos que se deben realizar.
- Se investigó sobre las funciones que cumple cada accesorio, así como su mantenimiento.
- Concluidas las pruebas de cada uno de los componentes del compresor se observó su óptimo funcionamiento en conjunto para lo cual se determinó la operatividad del compresor.
- Se concluye que falta de herramientas ocasiona prácticas inconclusas, motivo por el cual existe un nivel bajo en cuanto a conocimientos prácticos y teóricos.

## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda priorizar como uno de los aspectos más relevantes al mantenimiento de las máquinas e instalaciones del taller de mecánica básica, para lo cual:
  1. Se propone implementar planes periódicos de mantenimiento y prevención de las máquinas para aumentar la vida útil de estas reduciendo la necesidad de repuestos y minimizando costos.
  2. Será necesario capacitar constantemente al personal involucrado en el manejo y mantenimiento de este equipo
  3. Es de vital importancia aplicar correctamente los instructivos que se encuentran en este trabajo para que el compresor pueda funcionar en óptimas condiciones y sin ningún problema
  4. En la parte operativa se debe evitar la manipulación errónea de cualquier tipo que represente peligro tanto para la persona que manipula el compresor como para el equipo mismo.
  5. Cada vez que se ha concluido cualquier tipo de trabajo, se debe proceder a la purga del tanque ya que la producción de aire comprimido también produce agua y esto puede crear oxidación dentro del tanque.
  6. Se debe impedir el sobrecalentamiento del motor así como el trabajo excesivo

## GLOSARIO

**HERRAMIENTA:** Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica.

**OPTIMIZAR:** Buscar la mejor manera de realizar una actividad.

**MÁQUINA:** Es un conjunto de piezas o elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía.

**MÁQUINA HERRAMIENTAS:** Funcionan con energía eléctrica.

**MECÁNICA:** El fenómeno más obvio y fundamental que observamos a nuestro alrededor es el de movimiento.

**MOTOR:** Es el mecanismo que transforma la energía para la realización del trabajo requerido.

**TALLER:** Es el lugar donde se hace, se construye o se repara algo.

**TALLER PEDAGÓGICO:** Un taller pedagógico es una reunión de trabajo donde se unen los participantes en pequeños grupos o equipos para hacer aprendizajes prácticos.

**REHABILITACIÓN:** Conjunto de métodos que tiene por finalidad la recuperación de una actividad o función perdida o disminuida.

**AIRE COMPRIMIDO:** el aire tomado de la atmosfera y elevada la presión esto se logra por medio de un compresor.

**MANTENIMIENTO:** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

**HERMETICIDAD:** impermeable cerrado.

**SILICON:** Polímero químicamente inerte, utilizado como adhesivo en la fabricación de prótesis y en otras aplicaciones.

**CABEZAL DEL COMPRESOR:** es donde se encuentran los pistones y se produce el aire comprimido.

**LUBRICANTE:** Un lubricante es una sustancia que, colocada entre dos piezas móviles, no se degrada, y forma así mismo una película que impide su contacto, permitiendo su movimiento incluso a elevadas temperaturas y presiones.

#### **ABREVIATURAS:**

**ITSA:** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

**HP:** Horse Power (caballos de fuerza)


**RPM:** revoluciones por minuto.

## Bibliografía

- CHAVARRIA MARGARITA (2006): Metodología de Estudio una guía didáctica. Editorial UTPL. Loja Ecuador. Pags 70-73
- FUENTES P, AYALA A, GALÁN J, MARTINEZ P. (2006). Técnicas de Trabajo Investigativo – Una alternativa en ecuación. Ediciones Pirámide (Grupo Anaya). Madrid – España. Pags 33, 48.
- HERNANDEZ DIAZ F. (2000): Metodología de Estudio. Cómo estudiar con rapidez y eficacia. Editorial Mc Graw – Hill Interamericana S.A., Colombia. Pag 201
- VALLMITJANA TOMAS (2007) Reparación y puesta a punto de motores Marcombo
- <http://es.wikipedia.org>
- <http://www.mantenimiento/mundial>.
- <http://www.tecnologiaindustrial>.
- <http://www.geocities.com/MadisonAvenue>
- <http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica>
- <http://www.sapiensman.com>
- Microsoft ® Encarta ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- Mecapedia - Enciclopedia Virtual de Ingeniería Mecánica - Área de Ingeniería Mecánica - Dpto. Ingeniería Mecánica y Construcción - Universitat Jaume I - Castellón - España


# Anexos

# Anexo A




## ELECTRO CODELFA

SERVICIO TECNICO AUTORIZADO









**DISTRIBUIDOR AL POR MAYOR Y MENOR**

---

**Delgado Delgado**  
**Ana Lucía**  
R.U.C. 1713991444001

Av. Mariscal Sucre Lote 18 y Ajaví diagonal a la bomba de gasolina Repsol local No 2 - Telf: 0010084 - Cols.: 097062581 / 084442371 / 085054127  
electrocodefla@guio.satnet.net  
REPRESENTANTES SERVICENTRO VILLANUEVA

**FACTURA 001-001**

**0001350**

AUTORIZACION SRI: 1106879628

---

**IMPORTANTE AL COMPRADOR**

1.- ELECTRO CODELFA NO ACEPTA DEVOLUCIONES DE MERCADERIA SIN JUSTIFICACION, UNA VEZ QUE ESTA HA SALIDO DEL ALMACEN.  
2.- LAS MERCADERIAS AMPARADAS EN ESTA FACTURA VIAJAN POR CUENTA Y RIESGO DEL COMPRADOR.  
3.- SOBRE TODA FACTURA QUE NO SEA CANCELADA A SU VENCIMIENTO SE RECARGARA INTERESES LEGALES EN MORA Y COMISIONES DE COBRANZA.

FORMA DE PAGO: CREDITO TI GIAS

VENCE: 05-JUN-2009

---

SEÑORES: *OSWALDO FALVER*

DIRECCIÓN: LAS ORQUIDEAS CALLE UREÑA LOTE 14-74

CIUDAD Y FECHA: QUITO, 04 DE JUNIO DE 2009

GUIA DE REMISION:

CODIGO CLIENTE: 0059

C.I./R.U.C.: 1715378624

TELEFONO: 2602994

VENDEDOR: 001 ELECTRO CODELFA

---

CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	V. UNIT.	VALOR TOTAL
106795	MOTOR ABTO 2 HP 110/2201720RPM WEG	1	126.06	126.06
				

---

OBSERVACIONES:

FACTURA CON PAGO PENDIENTE *126,00 Saldo* *10.13*

---

DEBO Y PAGARE A LA ORDEN DE ELECTRO CODELFA EN EL LUGAR Y FECHA QUE SE ME RECOMIENDA EL VALOR TOTAL EXPRESADO EN ESTE DOCUMENTO MAS LOS IMPUESTOS RESPECTIVOS Y EL MAXIMO INTERES LEGAL POR MORA PERMITIDO DESDE SU VENCIMIENTO SIN PROTESTO. EXIMEME DE PRESENTACION PARA EL PAGO ASI COMO POR FALTA DE ESTE HECHO RENUNCIO DOMICILIO Y ME SOMETO A LOS JUICES COMPETENTES DE LA CIUDAD DE QUITO Y AL TRAMITE EJECUTIVO VERBAL SUMARIO A ELECCION DE ELECTRO CODELFA O SUS CESIONARIOS.

ACEPTO QUE ELECTRO CODELFA CEDA Y TRANSFIERA EN CUALQUIER MOMENTO LOS DERECHOS QUE EMANAN DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN QUE SEA NECESARIA NOTIFICACION ALGUNA Y NUEVA ACEPTACION DE MI PARTE.

ACEPTO LAS CONDICIONES INCORPORADAS A LA PRESENTE FACTURA A LA VISTA Y SIN PROTESTO.

SUMAN	\$	126.06
DESCUENTO	\$	0.00
SUBTOTAL		126.06
I.V.A. 0%	\$	0.00
I.V.A. 12%	\$	15.13
<b>TOTAL</b>	<b>\$</b>	<b>141.19</b>

---

ELABORADO POR: 

ENTREGADO POR:

CREDITO AUTORIZADO POR:

JEFE DE VENTAS:

FIRMA DEL CLIENTE:

C.I. No: \_\_\_\_\_

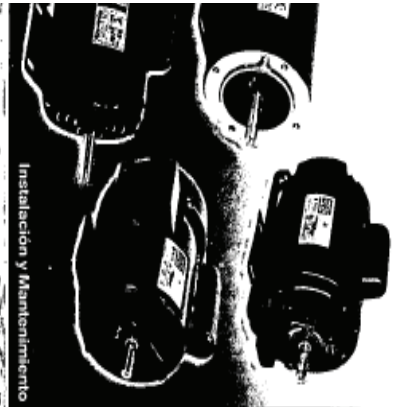
IMPRESORES FR' ROBERTO CAJAMARCA LUIS FERNANDEZ. Telfax: 2234-354 - Cel: 099-067-048. R.U.C.: 17080515101. AUF: 3533-00101201-0101400 - Fecha de Imp. Abril 2009 - Versión para su emisión Abril del 2010



## **Anexo B**



## Manual de Instrucción de Para la Instalación de Motores Eléctricos Cazas NEMA 42/48 y 56



Instalación y Mantenimiento

**ma de arranque**

de que el motor arranque en forma directa. En que esto no sea posible, utilizar métodos de arranque con carga y tensión del motor. Cuando se métodos de arranque con tensión reducida, se ordenar que el par de arranque también sufrirá una reducción.

**de Giro**

**toros trifásicos:** El sentido de giro es el horario, el motor desde el lado del acoplamiento y nota las fases en la secuencia L1, L2, L3. Para el sentido del giro, invertir dos de los tres cables de conexión.

**Motores monofásicos:** El sentido de giro es el horario el motor desde el lado del acoplamiento, cambiar el sentido de giro (cuando posible) cambiando el sentido del giro, invertir dos de los tres cables de conexión.

**LA CONEXION DE LOS CABLES DE ALIMENTACION ELECTRICA DEBE SER EFECTUADA POR PERSONAL CALIFICADO CON MUCHA ATENCION PARA ASEGURAR UN CONTACTO SEGURO Y PERMANENTE. DESPUES DE HABER CONECTADO EL MOTOR, VERIFIQUE QUE NINGUN CIERPO EXTRAÑO PERMANEZCA EN EL INTERIOR DE LA CAJA DE CONEXION. TODA ENTRADA DE CABLES A LA CAJA QUE NO ESTE SIENDO UTILIZADA, DEBE SER CERRADA.**

### LEA ATENTAMENTE ESTE MANUAL ANTES DE INICIAR LA INSTALACION DEL MOTOR

#### INSPECCIONAR EL MOTOR ANTES DE ACEPTARLO

- Verifique si ocurrieron daños durante el transporte.
- Verifique los datos de la tarjeta de identificación.
- Realice el dispositivo de bloqueo del eje (cuando exista), antes de poner el motor en funcionamiento.
- Gire el eje con la mano para verificar si está girando libremente.
- Asegurar que el motor no tenga sido expuesto a polvo o humedad durante el transporte a almacenamiento.

#### INFORME CUALQUIER DANO INMEDIATAMENTE A TRANSPORTADORA QUE ENTREGO EL MOTOR

#### MANIPULACION Y TRANSPORTE

- 1 - GENERAL**
- El levantamiento así como el descenso del motor deben ser realizados de forma suave, sin golpes, caso contrario los rodamientos pueden sufrir daños.
- Cuando manipular el motor utilizar siempre equipamientos y materiales correctos.

#### ALMACENAMIENTO

Si los motores no fueran inmediatamente instalados, deben ser almacenados en un local seco, libre de polvo, vibraciones, gases y vapores corrosivos; dotado de temperatura uniforme, colorados en posición normal y sin apoyar sobre otros objetos.

La temperatura de almacenamiento del motor debe ser entre 5°C y 60°C, con humedad relativa no excediendo a 50%. Las grasas anticorrosivas de los ejes y bridas deben ser

asegurarse de utilizar el diámetro correcto para el cable de alimentación, tomando como base la corriente nominal indicada en la tarjeta de identificación del motor, de acuerdo con la norma estándar.

#### ANTES DE CONECTAR EL MOTOR, VERIFIQUE QUE LA CONEXION A TIERRA FUE REALIZADA DE ACUERDO CON LAS NORMAS VIGENTES. ESTE DETALLE ES FUNDAMENTAL PARA EVITAR ACCIDENTES.

El aislamiento de los terminales debe ser hecho con cinta aislante compatible con la clase térmica del motor.

#### PROTECCION TERMICA

**Motores con protección térmica del tipo automático:** recomendarán automáticamente tan pronto el protector entra. No utilizar motores con protección térmica automática en aplicaciones donde la reconexión automática puede ser peligrosa para las personas o para el equipamiento.

**Motores con protección térmica del tipo manual:** Caso el protector actúe, desconecte el motor de la red, después que el protector entra (3 minutos o más), haga "reset" en el protector y conecte el motor a la red nuevamente. Este procedimiento es necesario porque este tipo de protector puede reconectar inesperadamente después del trabajo. Cuando el motor estuviere equipado con dispositivos de protección o monitores de temperatura, tales como, termostatos, termistores, protectores térmicos, etc..., que necesitan ser conectados a algún dispositivo externo equivalente para que la protección sea efectiva, lo mismo

verificados y caso necesario resacados.

La grasa utilizada por los motores WEG es "DASCO GUARD 400TX AZ" de la empresa Stuart, o "ANTICORBITX 8RV" de la empresa Fuels. La cantidad de grasa debe ser de 200 µm para un periodo de 2 años.

En el caso de motores con más de dos años de almacenamiento, se debe proceder al cambio de rodamientos. En los motores monofásicos armados durante dos años o más, se debe además cambiar los capacitores (cuando existan). Recomendamos girar el eje del motor (con la mano) al menos una vez al mes.

Para los motores con Caja de conexión, verificar:

- El interior debe estar limpio e sin humedad.
- No debe existir corrosión en los terminales y contactos.
- Juntas de vedación, tapas y caja de conexión deben estar en buenas condiciones, no debiendo estar resacasadas, frías o partidas.
- Las aperturas para entrada de los cables (cuando existan) deben estar vedadas.

En el caso de motores, almacenados más de 6 meses o cuando están sometidos a ambientes con alta humedad, se debe medir la resistencia del aislamiento antes de instalarlo. Se el motor dispone de resistencias de calentamiento, estas deberán ser conectadas.

#### Medición de la resistencia Del aislamiento

Mida la resistencia del aislamiento antes de poner el motor en servicio y cuando haya indicios de humedad en el bobinado.

La resistencia, medida a 25°C, debe ser:  
RI > 20kΩ / (1000 + 2PI [MVA])  
(medido con MEGGER a 500V.c.c.)

debe ser obligatoriamente conectado, corriendo riesgo de invalidar la garantía.

No atreva al reajuste de los dispositivos de protección, porque los mismos pueden ser tornados inoperantes.

**OBS:** Motores con protección térmica tendrán descrito en la tarjeta de identificación lo siguiente: Protector térmico o termostato.

#### 10- Puesta en marcha (Start-Up)

#### LA CUNA DEBE ESTAR COMPLETAMENTE FIJADA O RETIRADA ANTES DE PONER EN MARCHA EL MOTOR

- El motor debe arrancar y funcionar de manera suave. En el caso de que esto no ocurra, desconecte el motor y verifique nuevamente el sistema de montaje y de conexiones antes de nueva puesta en marcha.
- Si se perciben vibraciones excesivas, verifique si los tornillos de fijación están sueltos o si la vibración es originada por máquinas adyacentes. Se debe hacer una verificación periódica de la vibración.
- Dejar en marcha el motor bajo carga nominal durante un pequeño periodo de tiempo y comparar la corriente de operación con la tarjeta de identificación.
- Cuando el motor es arrancado por convertidor de frecuencia verificar la máxima velocidad especificada para que la utilización no sea excesiva.

#### MANTENIMIENTO

#### PELIGRO: CONTROL DE SEGURIDAD (Check list)

donde U = tensión; W = P = potencia

Si la resistencia del aislamiento medida es inferior a la especificada deberá ser secado de acuerdo con:

- Calentar en un horno partiendo de una temperatura de 80°C elevando 5°C por hora hasta llegar a última temperatura debe permanecer durante mínimo de una hora. Medir la resistencia del bobinado permanceo constante y con de los mínimos recomendados. caso contrario proceder a una nueva impregnación del aislamiento.
- OBS:** Los agujeros de drenaje (cuando existan) deberán ser limpiados durante el secado.

#### INSTALACION

#### 1 - Seguridad

Los profesionales que trabajan en instalaciones deben estar en la operación o en el deberán estar permanentemente actualizados sobre las normas y requisitos de seguridad y cuidadosamente prácticos. Se recomienda que estos servicios sean el personal calificado.

#### VERIFIQUE QUE LOS MOTORES ESTEN DESCONECTADOS ANTES DE INICIAR CUALQUIER MANTENIMIENTO.

Todas las partes giratorias, tales como acoplamientos, ventiladores externos y otros, deberán estar protegidos contra toques. Al realizar servicios de mantenimiento desconecte la red de alimentación. Se debe verificar que los motores no estén accidentalmente.

#### 1 - Inspección General

- Inspeccionar el motor periódicamente.
- Mantener limpio el motor y asegurar libre producción por el ventilador.
- Verifique el sello o "V-Ring" y efectúe la sustitución que sea necesario.
- Verifique el ajuste de las conexiones de los tornillos de sustentación.
- Verifique el estado de los rodamientos (ruido, separación de fuertes ruidos, vibraciones excesivas y condiciones de trabajo normales un cambio en las corrientes de trabajo normales del motor, analice el motor y reemplazé las piezas requeridas.

La frecuencia adecuada para realizar la dependará del tipo de motor de las condiciones de operación.

#### LUBRIFICACION

**Motores con rodamientos del tipo ZZ:** no requieren lubricación, ya vienen lubricados de la vida útil normal y utilizan grasa Polyrex EM. Motores que trabajan en la vertical (forma "V") necesitan la vida útil de la grasa reducida convenientemente del rodamiento. La máxima de trabajo para los rodamientos habiendo una reducción de 50% en su vida útil a 15°C excedentes.

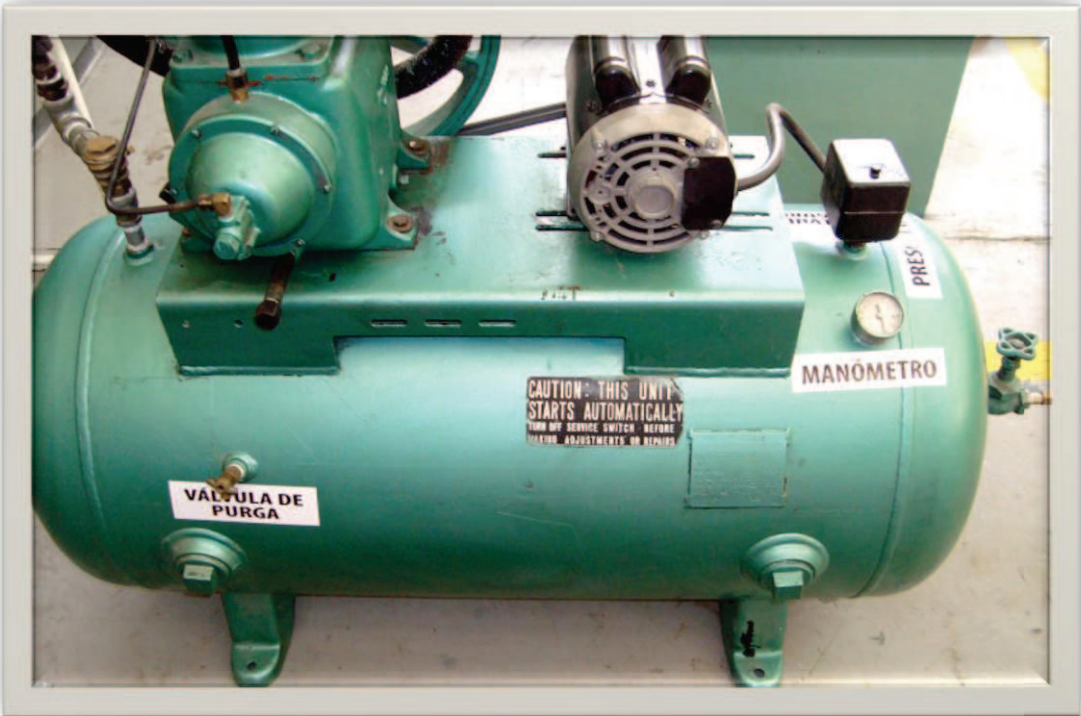
#### DESARMONAJE Y MONTAJE DE RODAMIENTOS

La sustitución de rodamientos, cuando no sea efectuado por personal calificado, debe ser realizado con herramientas adecuadas.





Anexo C





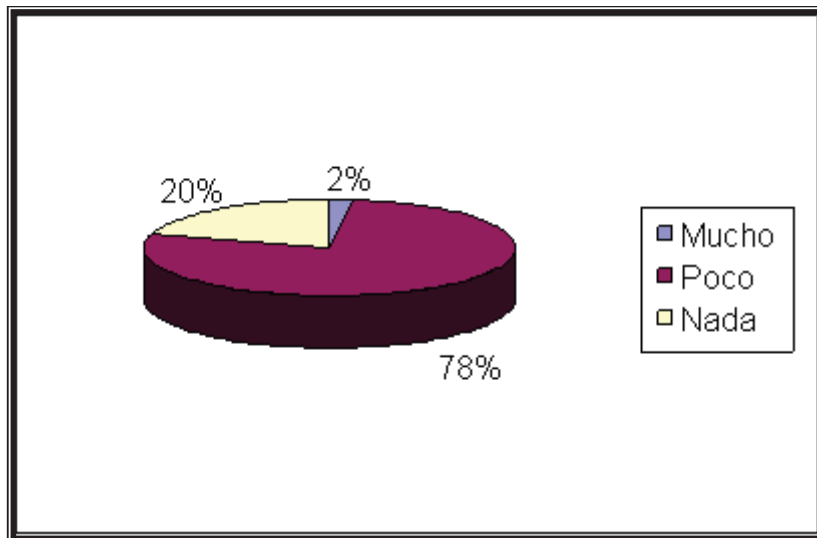


## Anexo D

### Cuadro de análisis por preguntas

1. ¿Con qué frecuencia utiliza el taller de mecánica básica?

mucho	poco	nada	Total
1	38	10	49
2,04	77,55	20,40	100

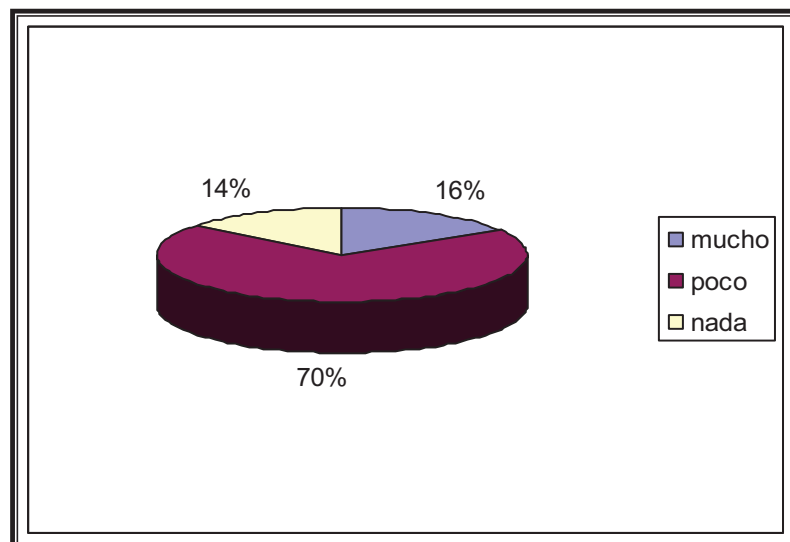


Podemos observar que existe un muy bajo porcentaje de estudiantes que visita el taller de mecánica básica el 77% visita con una frecuencia moderada y esto se debe a lo siguiente:

- Ambiente inadecuado
- Las máquinas inhabilitadas
- Falta de accesorios para utilizar las máquinas

2. ¿Cree usted que el taller de mecánica básica se encuentra en una condición operativa para su capacitación como estudiante?

mucho	poco	nada	total
8	34	7	49
16,32	69,38	14,28	100

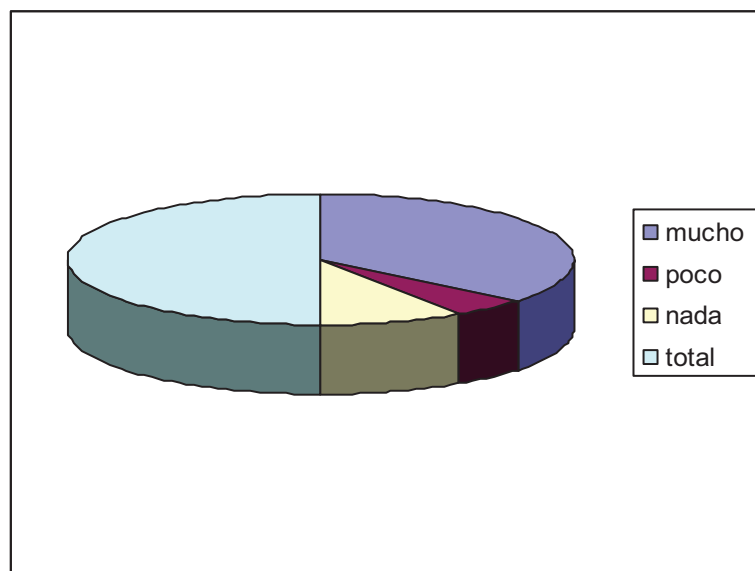


Tenemos un 70% con la respuesta poco esto nos dice que el taller no se encuentra en una condición operativa baja y un 14% que nada operativa esto se da por:

- Descuido general del taller.
- Instalaciones defectuosas.
- Un ambiente no adecuado para impartir clases.

3. ¿Cree usted que las máquinas del taller de mecánica básica se encuentran en condiciones adecuadas para su funcionamiento?

mucho	poco	nada	total
35	5	9	49
71,42	10,20	18,36	100



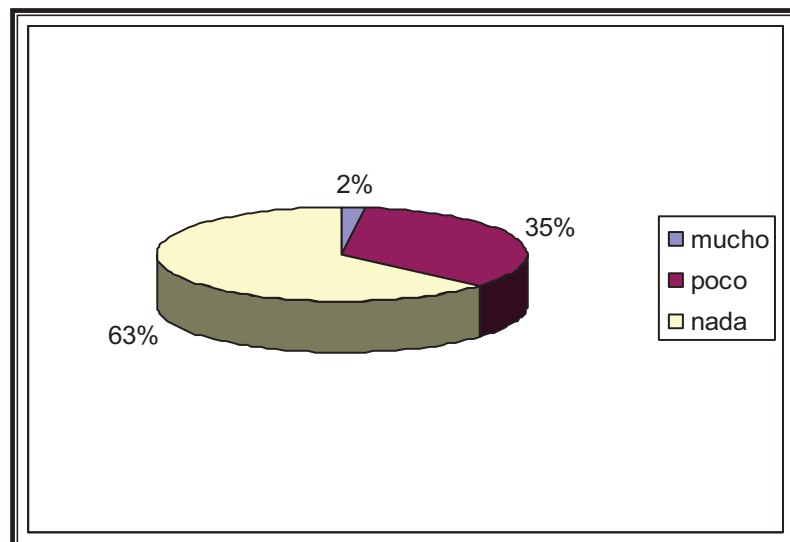
Podemos ver que las máquinas del taller se encuentran en un estado operativo pero no es su mayoría esto se puede dar por:

- Falta de manuales de operación de las máquinas existentes.
- Una utilidad inadecuada.
- Falta de accesorios para poder utilizar estas máquinas.



4. ¿Ha trabajado usted con máquinas y equipo neumático en el taller de mecánica básica?

mucho	poco	nada	total
1	17	31	49
2,040	34,69	63,26	100

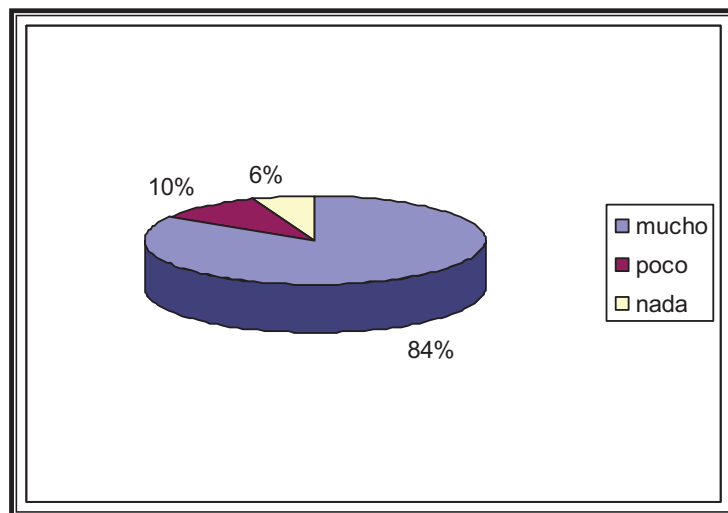


Según los datos obtenidos podemos observar que existe un altísimo porcentaje que nunca ha realizado prácticas con el equipo neumático esto se da:

- Inhabilitación del equipo neumático.
- Falta de sus accesorios
- Poca importancia a este equipo.

5. ¿Cree usted que es necesaria la rehabilitación de las máquinas neumáticas del taller de mecánica básica y sus accesorios?

mucho	poco	nada	total
41	5	3	49
83,67	10,20	6,12	100

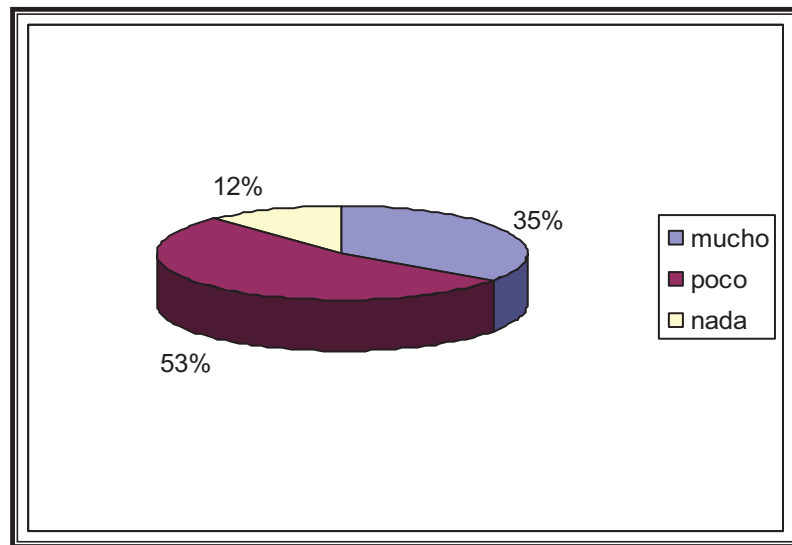


Analizamos que es realmente necesaria la habilitación del equipo neumático ya que tenemos un 84% que ha visto la necesidad de esto.

- Los estudiantes ven la necesidad de este equipo

6. ¿Cree usted que la ubicación de las máquinas herramientas tiene alguna secuencia para realizar las prácticas?

mucho	poco	nada	total
17	26	6	49
34,69	53,06	12,24	100



Por los resultados que hemos obtenido vemos que si existe cierta secuencia en la posición de las máquinas para realizar prácticas.

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES:

Nombre: Manuel Xavier  
Apellidos: Obando Castillo  
Fecha de nacimiento: 03 de diciembre de 1982  
C.I: 1715378624  
Estado Civil: Soltero  
Dirección Domiciliaria: Las Orquídeas sector 5 calle ureña lote 1474  
Teléfonos: 022602994 022608376 095711698  
Correo electrónico xavier-fae@hotmail.com



### ESTUDIOS REALIZADOS:

**SUPERIOR** Instituto tecnológico Superior Aeronáutico (egresado).  
Suficiencia en inglés en la Escuela de Idiomas del ITSA.  
Microsoft Word, Excel, Power Point, Internet Explorer, Instituto de Informática y Computación (COMPUTROC).  
Curso para obtener la licencia profesional.

**SECUNDARIA:** Colegio Mercedario San Pedro Pascual.

**PRIMARIA:** Pensionado "Borja # 1"

## **HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**Del contenido de la presente investigación se responsabiliza el autor**

---

**A/C Obando Castillo Manuel Xavier**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

---

**Ing. Guillermo Trujillo Jaramillo**  
**Director de la Carrera de Mecánica Aeronáutica**

**Latacunga, 5 de octubre del 2010**

## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, **OBANDO CASTILLO MANUEL XAVIER**, egresado de la carrera de **MECÀNICA AERONÁUTICA ESTRUCTURAS** en el año 2008, con Cédula de Ciudadanía # **171537862-4** autor del Trabajo de Graduación **“REHABILITACIÓN DEL COMPRESOR DE AIRE DEL TALLER DE MECÁNICA BÁSICA DEL ITSA”** cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**OBANDO CASTILLO MANUEL XAVIER**

Latacunga, octubre 5 del 2010