

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**“ELABORACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO Y MANUALES  
DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE  
CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP PARA EL  
LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS.”**

**POR:**

**CARLOS ANDRES USIÑA PONCE**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
MOTORES**

**2014**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el **Sr. CARLOS ANDRÉS USIÑA PONCE**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**.

\_\_\_\_\_  
Ing. Rodrigo Bautista  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, 31 Marzo del 2014

## **DEDICATORIA**

A Dios, por concederme la existencia y permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, logrando culminar una de mis metas bajo su bendición. El trabajo de investigación que detallo a continuación, está dedicado con mucho amor a mis padres a toda mi familia, quienes con su constante apoyo y comprensión han sabido guiarme y darme fuerzas para seguir adelante en todo momento de mi vida.

De igual forma dedicó este trabajo de investigación a mis compañeros de clase que de una u otra manera contribuyeron en forma muy responsable y desinteresada durante el tiempo de aprendizaje.

**CARLOS ANDRES USIÑA PONCE**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino del bien hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE Luis Usiña, a mi MADRE, Martha Ponce a mi prima Mónica Usiña, y tía María Usiña por siempre haberme dado fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado en todo momento. Por último a mi director de proyecto de grado quien me ayudó con su apoyo incondicional, Ing. Rodrigo Bautista

**CARLOS ANDRÉS USIÑA PONCE**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PAG
Portada.....	i
Certificación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de contenido.....	v
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xi
Resumen.....	xii
Summary.....	xiii

## CAPÍTULO I

1	Tema.....	1
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación e Importancia.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivos Generales.....	3
1.3.2	Objetivos Específicos.....	3
1.4	Alcance.....	3

## CAPÍTULO II

2.1	Marco Teórico.....	4
2.1.1	Motores Recíprocos.....	4
2.1.2	Tipos de motores recíprocos.....	5
2.1.2.1	Motor en línea.....	5
2.1.2.2	Motor rotativo.....	6
2.1.2.3	Motor en V.....	7
2.1.2.4	Motor radial.....	7
2.1.2.5	Motor de cilindros en oposición.....	8

2.2	Principios del funcionamiento del motor.....	9
2.3	Manual de mantenimiento.....	9
2.3.1	Objetivo del Manual de Mantenimiento.....	10
2.3.2	Objetivos específicos.....	10
2.3.3	Tipos de manuales de mantenimiento.....	10
2.3.3.1	Manual de mantenimiento predictivo.....	10
2.3.3.2	Manual de mantenimiento preventivo.....	11
2.3.3.3	Manual de mantenimiento correctivo.....	11
2.3.4	Ventajas de los manuales de mantenimiento.....	11
2.3.5	Desventajas de los manuales de mantenimiento.....	12
2.4	Manual de operación o procedimientos.....	12
2.5	Funcionamiento del motor de 6.5hp.....	13
2.5.1	Descripción.....	13
2.6	Ciclos de tiempo del motor de combustión interna.....	15
2.6.1	Función de los 4 tiempos del motor de combustión interna.....	15
2.7	Ciclo de Otto.....	18
2.8	Sistema de encendido.....	19
2.8.1	Tipos de los sistemas de encendido.....	19
2.8.2	El avance de encendido óptimo depende de varios factores.....	20
2.8.3	Partes del sistema de encendido.....	20
2.8.4	Bobina.....	20
2.8.5	Bujías.....	21
2.8.5.1	Partes de la bujía.....	21
2.9	Sistema de refrigeración.....	22
2.9.1	Tipos de refrigeración.....	22
2.9.1.1	Sistema de refrigeración por agua.....	22
2.9.1.2	Sistema de refrigeración por aire.....	23
2.10	Sistema de lubricación.....	23
2.10.1	Propiedades de lubricante.....	24
2.11	Componentes del sistema de lubricación.....	25
2.12	Sistema de escape.....	25
2.13	Sistema de combustible.....	25
2.14	Formas de sistema de alimentación.....	26

2.14.1	Componentes del sistema de alimentación.....	26
2.15	Carburador.....	26
2.16	Herramientas.....	26
2.16.1	Alicate.....	26
2.16.2	Pinza.....	27
2.16.3	Maseta.....	27
2.16.4	Destornillador.....	28
2.16.5	Galga de hilos.....	28
2.16.6	Llave.....	29
2.16.7	WD-40.....	29
2.17	Equipo de protección personal.....	29
2.17.1	Protección de oídos .....	30
2.17.2	Protección de manos.....	30
2.17.3	Protección de pies.....	31
2.17.4	Ropa de trabajo .....	31

### CAPÍTULO III

3.1	Preliminares.....	32
3.2	Planteamiento y estudio de alternativas.....	33
3.2.1	Primera alternativa.....	33
3.2.2	Segunda alternativa.....	34
3.3	Factor técnico.....	35
3.4	Factor económico.....	36
3.4.1	Factor costo.....	36
3.4.2	Factor seguridad.....	37
3.4.3	Análisis del material.....	37
3.4.4	Análisis del factor propuesto.....	38
3.5	Equipos y herramientas.....	38
3.5.1	Implementos de seguridad.....	38
3.5.2	Equipo.....	38
3.5.3	Herramientas manuales y especiales.....	39
3.6	Seguridad.....	39
3.6.1	Pasos de seguridad.....	39

3.6.2	Pasos de seguridad para el corte del material.....	39
3.7	Montaje de los compartimientos.....	40
3.7.1	Montaje de las compuertas de la estación de trabajo.....	40
3.8	Base de los compartimientos.....	42
3.8.1	Base terminada.....	43
3.9	Paneles fijo y panel giratorio.....	43
3.10	Pintado.....	44
3.11	Culminación de la estación de trabajo.....	44
3.12	Diagrama de proceso.....	44
3.12.1	Diagrama de proceso de la estructura.....	46
3.12.2	Proceso del cortado de las compuertas.....	47
3.12.3	Proceso de la base de la estación de trabajo.....	48
3.13	Simplificación de la estación de trabajo.....	49
3.14	Manual de seguridad.....	50
3.15	Manual de mantenimiento periódico.....	53
3.16	Manual de encendido.....	56
3.17	Manual de apagado.....	60
3.18	Manual de desmontaje.....	62
3.19	Manual de Remontaje.....	79
3.20	Manual de fallas.....	100
3.21	Recursos.....	115
3.21.1	Presupuesto.....	115
3.21.2	Costo.....	115

## CAPÍTULO IV

4.1	Conclusiones.....	117
4.2	Recomendaciones.....	118
	Glosario.....	119
	Bibliografía.....	123
	Anexos.....	124
	Hoja de vida.....	164
	Legalización de firmas.....	166
	Sesión de derechos.....	167



## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO III

Tabla 3.1 Primera alternativa.....	34
Tabla 3.2 Segunda alternativa.....	35
Tabla 3.3 Implementación de seguridad.....	38
Tabla 3.4 Equipo.....	38
Tabla 3.5 Herramientas manuales o especiales.....	39
Tabla 3.6 Simbología de diagrama de proceso.....	45
Tabla 3.7 Recursos humanos.....	115
Tabla 3.8 Costos primarios.....	115
Tabla 3.9 Costos secundarios.....	116
Tabla 3.10 Costo total.....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

Figura 2.1 DC-7 de la compañía delta.....	4
Figura 2.2 Motor en línea invertido de seis cilindros refrigerados por aire....	5
Figura 2.3 Motor rotativo Le Rhône 9C.....	6
Figura 2.4 Configuración V12 refrigerado por líquido.....	7
Figura 2.5 Wright R-2600, un motor radial de 14 cilindros.....	8
Figura 2.6 Motor de cilindros horizontalmente opuesto refrigerado por aire..	8
Figura 2.7 Manual de mantenimiento.....	10
Figura 2.8 Manual de operaciones.....	12
Figura 2.9 Motor de 6.5 hp.....	13
Figura 2.10 Especificaciones del motor 6.5 hp.....	14
Figura 2.11 Tiempos de un motor.....	15
Figura 2.12 Admisión.....	16
Figura 2.13 compresión.....	17
Figura 2.14 Explosión.....	17
Figura 2.15 Escape.....	18
Figura 2.16 Ciclo de Otto.....	19
Figura 2.17 Bujía.....	21

Figura 2.18 Sistema de refrigeración.....	22
Figura 2.19 Refrigeración por aire.....	23
Figura 2.20 Sistema de lubricación.....	24
Figura 2.21 Sistema de escape.....	25
Figura 2.22 Alicate.....	26
Figura 2.23 Pinza.....	27
Figura 2.24 Maseta.....	27
Figura 2.25 Destornillador.....	28
Figura 2.26 Galga de hilo.....	28
Figura 2.27 Llave.....	29
Figura 2.28 WD-40.....	29
Figura 2.29 Tapones de oídos.....	30
Figura 2.30 Guantes.....	30
Figura 2.31 Zapatos punta de acero.....	31
Figura 2.32 Overol.....	31

### CAPÍTULO III

Figura 3.1 Hierro.....	33
Figura 3.2 Madera aglomerada.....	34
Figura 3.3 Compartimientos para los motores.....	40
Figura 3.4 Instalación de compuertas y bisagras.....	40
Figura 3.5 instalación de pernos en las bisagras y compuertas.....	41
Figura 3.6 Inspección de compuertas.....	41
Figura 3.7 Instalación de manijas.....	42
Figura 3.8 corte de la plancha.....	42
Figura 3.9 Base terminada.....	43
Figura 3.10 Paneles ilustrativos terminados.....	43
Figura 3.11 Estación de trabajo.....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A** PLANOS DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO
- ANEXO B** MANUAL ORIGINAL DEL MOTOR DE CUATRO TIEMPOS  
CON POTENCIA DE 6.5-5.5HP

## RESUMEN

El proyecto se realizó para los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico de la carrera de Mecánica Aeronáutica, tengan conocimientos en la utilización de manuales de operación y mantenimiento en la realización de tareas aeronáuticas en los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5hp para el laboratorio de mecánica básica.

En este trabajo, plantea el objetivo de la elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación y mantenimiento para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5Hp, de modo que se empezó con una selección de alternativas para su implementación en el laboratorio de motores recíprocos. Al encontrar la mejor alternativa, se realizó una evaluación para la elaboración de una estación de trabajo de acuerdo a nuestro medio y recurso económico.

Se procedió a la elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación y mantenimiento para los motores de 6.5Hp haciendo el uso del taller de carpintería, se realizó pruebas de funcionamiento, arrojó varios resultados satisfactorios lo que implica la justificación del proyecto.

El término de este proceso permite hoy contar con una estación de trabajo para los motores con potencia de 6.5Hp y manuales de operación y mantenimiento se encuentran en el laboratorio de motores recíprocos del ITSA para que los docentes y estudiantes puedan fortalecer día a día la práctica y tener una formación más completa de los conocimientos impartidos.

## **SUMMARY**

The project was conducted for the students of Aeronautical Technological Superior Institute of Aeronautical Mechanics race, with expertise in the use of operation and maintenance manuals in performing tasks in aviation engines to power four stroke 6.5hp Laboratory Basic mechanics.

This paper raises the aim of developing a workstation and operation and maintenance manuals for four-stroke engines with power 6.5hp, so they started with a selection of alternatives for implementation in the laboratory reciprocating engines. By finding the best alternative, an assessment for the development of a workstation according to our environment and economic resources shall be made.

We proceeded to the development of a workstation and operation and maintenance manuals for engines 6.5hp making use carpentry workshop, performance testing was done, I throw several satisfactory results implying justification for the project.

The end of this process allows today have a workstation for power 6.5HP motors and operation and maintenance manuals are in the lab ITSA reciprocating engines for teachers and students to enhance daily practice and have a more complete knowledge imparted training.

# CAPÍTULO I

## 1 Tema

“Elaboración de una Estación de Trabajo y Manuales de Operación y Mantenimiento para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5Hp para el laboratorio de motores recíprocos.”

### 1.1 Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es la institución más notable y pionera del Ecuador en la preparación de Tecnólogos Aeronáuticos en las diversas áreas en las que se divide la aeronáutica. Con sus amplias y cómodas instalaciones alberga a un sin número de estudiantes dedicados al aprendizaje de diversos sistemas y métodos que sus docentes lo imparten día a día en las aulas de clase.

Cuenta con varios talleres adecuados para el estudio técnico y tecnológico para que el estudiante desarrolle las destrezas que la aviación lo requiere.

Un ejemplo muy notable de la variedad de talleres que año a año desarrolla tecnológicamente la institución en el “bloque 42” en donde día a día se preparan futuros tecnólogos en el área de mantenimiento en sus diferentes menciones que ofrece la institución sea motores o aviones. El laboratorio mencionado anteriormente es uno de los lugares más amplios del ITSA que ofrece facilidades para realizar las diferentes prácticas que son programadas por los docentes que imparten la cátedra de la mecánica aeronáutica, cuenta con pocas estaciones de trabajo y manuales de operación y mantenimiento para los motores de 6.5Hp.

En cuanto a herramientas y equipos de apoyo los obtenidos hasta la actualidad no satisfacen la facilidad, comodidad y seguridad que es primordial para realizar un mantenimiento en el área aeronáutica en los diferentes motores que nos brinda la Institución por lo que al momento de realizar las tareas designadas en los motores se debe improvisar las tareas de mantenimiento en los diferentes motores y herramientas que dispone la institución no satisfacen en su totalidad las necesidades en cuanto a seguridad y comodidad, los cuales son primordiales en la realización de las tareas de mantenimiento que son ejecutadas en las áreas destinadas para la instrucción técnica y práctica.

Para realizar la estación de trabajo y manuales de operación y mantenimiento se basó en un TRABAJO DE GRADO del Sr. Carrera Vizueté Carlos Daniel con el tema de la elaboración de una estación de trabajo y manuales de los motores de 6.5 Hp para el laboratorio de motores recíprocos.

## **1.2 Justificación e Importancia**

El aprendizaje de la Mecánica Aeronáutica se marca dentro de un conjunto de teoría que se relaciona con la práctica permanente; en el proceso de entrenamiento de los alumnos en los motores y equipos propiamente dichos con lleva a la necesidad de una manipulación eficiente, en este aspecto el siguiente proyecto se realizará en función de facilitar el proceso de enseñanza, aprendizaje en los talleres del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico con los alumnos de carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores en el sentido de que tienen dificultades al momento de realizar las prácticas, los siguientes problemas que esto implica: pérdida de tiempo, esfuerzo innecesario y riesgos físicos tanto como para el equipo y la integridad personal.

El presente proyecto beneficiará a los docentes encargados en la cátedra de motores recíprocos y alumnos que reciben esta asignatura, para un mejor desenvolvimiento con equipos de apoyo apropiados en los talleres de Mecánica Aeronáutica de la institución que se aplicará a los talleres de campo laboral como Tecnólogos Aeronáuticos.

Este trabajo de investigación está basada de un TRABAJO DE GRADO anterior de un estudiante de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención

motores ayudará a que se mejore el nivel de conocimiento práctico, para que docentes y alumnos se desenvuelvan de mejor manera en el momento de aplicar los conocimientos teóricos de los motores.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivos Generales**

Elaborar una estación de trabajo y Manuales de Operación y Mantenimiento para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5Hp en el laboratorio de motores recíprocos, el mejoramiento del aprendizaje teórico-práctico de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- ❖ Recopilar la información necesaria para la elaboración de la estación de trabajo y manuales de operación y mantenimiento para los motores.
- ❖ Seleccionar los materiales adecuados para la elaboración de la estación de trabajo.
- ❖ Determinar los equipos y herramientas necesarias para la elaboración de una estación de trabajo y manuales para los motores.
- ❖ Construir la estación de trabajo cuidadosamente con las medidas y normas de seguridad apropiadas para cada motor.
- ❖ Pruebas de funcionamiento técnico y práctico de la estación de trabajo y manuales de operación y mantenimiento que ayudan al traslado de los componentes y accesorios de los motores.

### **1.4 Alcance**

La construcción del proyecto se realizará para los docentes de la asignatura de motores y alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA, además que será útil para la demostración y exposición a personas ajenas al Instituto que se encuentra ubicado en la ciudad de Latacunga.



## CAPÍTULO II

### 2.1 Marco Teórico

#### 2.1.1 Motores Recíprocos

“También llamados motores alternativos ó motores recíprocos. A pesar de que existían otros métodos y formas de propulsión, los motores de combustión interna permitieron una propulsión de trabajo constante, operados principalmente por gasolina. Debido a la rudimentaria tecnología de finales del Siglo XIX puede atribuirse en parte al desarrollo de los motores el que a comienzos del Siglo XX el vuelo propulsado fuera posible.

El motor de combustión interna, que sería aplicado en la aviación Aeronáutica a finales del Siglo XIX. Los motores, enfriados por agua, generan potencia por medio de una hélice. La hélice, debido a sus palas arqueadas, propulsaba la masa de aire circundante, impulsando al aeroplano hacia adelante, produciendo el vuelo. <sup>1</sup>



Figura 2.1 DC-7 de la compañía Delta  
Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Douglas\\_DC-7](http://es.wikipedia.org/wiki/Douglas_DC-7)

---

<sup>1</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_aeron%C3%A1utico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_aeron%C3%A1utico)

## 2.1.2 Tipos de motores recíprocos

### 2.1.2.1 Motor en línea

“Los motores en línea tienen los cilindros alineados en una sola fila, existen motores en líneas con cilindros impares esto se debe a que el balance de potencia producido es más fácil de equilibrarse con una cantidad par a lo largo del cigüeñal. La principal ventaja de un motor en línea es que permite que el avión pueda ser diseñado con un área frontal reducida que ofrece menor resistencia aerodinámica. Si el cigüeñal del motor está ubicado encima de los cilindros se le llama un motor en línea invertido, esta configuración permite que la hélice sea montada en una posición más alta, a una mayor distancia del suelo, permitiendo un tren de aterrizaje corto. Una de las desventajas de un motor en línea es que ofrece una relación potencia a peso inferior, debido a que el cárter y el cigüeñal son largos y por tanto más pesados.

Son refrigerados por aire o por líquido, el más común refrigerado por líquido porque resulta difícil obtener un flujo de aire suficiente para refrigerar directamente los cilindros de la parte trasera.”<sup>2</sup>

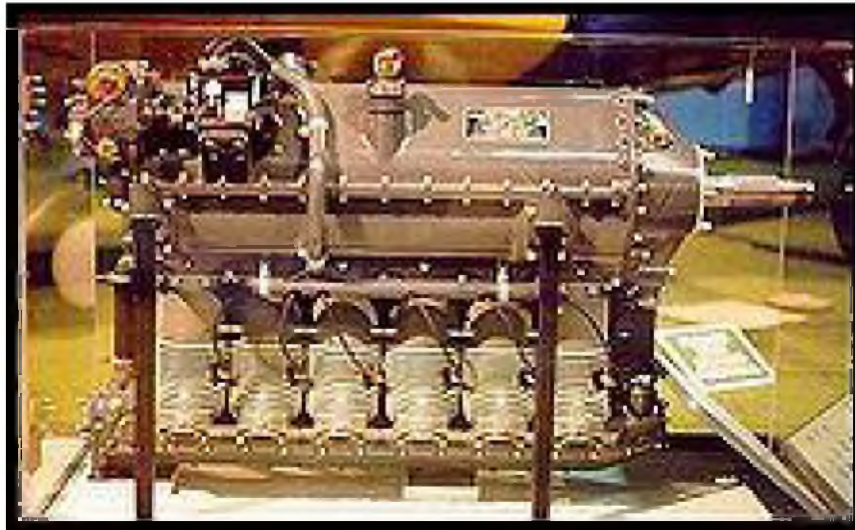


Figura 2.2 Motor en línea invertido de seis cilindros refrigerado por aire  
Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_aeron%C3%A1utico#Evoluci.C3.B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_aeron%C3%A1utico#Evoluci.C3.B3n)

---

<sup>2</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_aeron%C3%A1utico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_aeron%C3%A1utico)

### 2.1.2.2 Motor rotativo

“Por primera vez, se evidencia que los motores en línea existentes eran demasiado pesados para la cantidad de potencia que ofrecían. Los aviones necesitaban un motor que fuera ligero, potente, barato, y fácil de producir en grandes cantidades. El motor rotativo cumplió esos objetivos. Los motores rotativos tienen todos los cilindros distribuidos circularmente en torno al cárter como el posterior motor radial, pero con la diferencia de que el cigüeñal está atornillado a la estructura del avión, y la hélice está atornillada a la carcasa del motor.

El motor gira junto a la hélice, proporcionando el flujo de aire para la refrigeración, independientemente de la velocidad de avance de la aeronave. Algunos de estos motores eran de dos tiempos, con una gran relación potencia a peso. Por adversidad, los efectos giroscópicos de un pesado motor rotando a altas velocidades hacían que el avión fuera más difícil de pilotar. Estos motores también consumían grandes cantidades de aceite de ricino, que se propagaba por todo el fuselaje y creaba humos repugnantes para los pilotos.

Son motores muy poco fiables, debido a que funcionaban a máxima potencia todo el tiempo sin que pudiera controlarse el paso de gasolina, sus componentes internos no estaban hechos para resistir varias horas de uso.”<sup>3</sup>

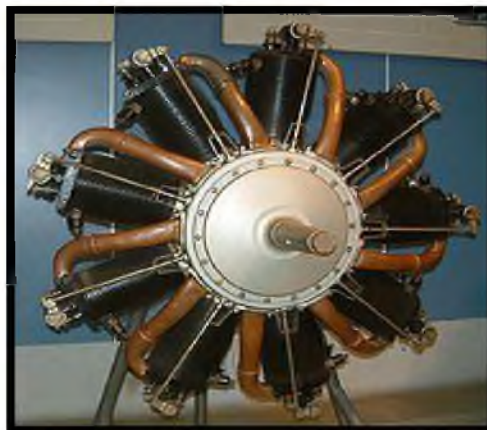


Figura 2.3 Motor rotativo Le Rhône 9C  
Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_aeron%C3%A1utico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_aeron%C3%A1utico)

---

<sup>3</sup> <http://www.taringa.net/comunidades/aeroespacio/7345393/Motor-aeronautico-definicion-y-tipos.html>

### 2.1.2.3 Motor en V

En este motor los cilindros están dispuestos en dos bancadas, inclinadas con una diferencia de entre 30 y 60 grados, es decir, en forma de V. Los motores en V son enfriados con agua. Esto ofrece una relación potencia a peso mayor que un motor en línea, mientras que siguen manteniendo un área frontal reducida.



Figura 2.4 Configuración V12 refrigerado por líquido.  
Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_aeron%C3%A1utico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_aeron%C3%A1utico)

### 2.1.2.4 Motor radial

“El motor radial tiene una o más filas de cilindros distribuidos circularmente en torno al cigüeñal. Cada fila tiene un número impar de cilindros para que el motor tenga un buen funcionamiento de cuatro tiempos y refrigerado por aire, los motores radiales sólo tienen una muñequilla en el cigüeñal por cada fila de cilindros y por tanto un cárter relativamente pequeño, ofreciendo una buena relación potencia a peso.

Debido a que la disposición de los cilindros expone muy bien las superficies de irradiación de calor del motor al aire y tiende a cancelar las fuerzas recíprocas, los radiales suelen enfriar de forma uniforme y durable. Tienen menor complejidad del conjunto en comparación a los motores en línea o en V ya que no necesitan del sistema de refrigeración por líquido.”<sup>4</sup>

Otro inconveniente del motor radial es que los cilindros inferiores, que están debajo del cárter, puede llenarse de aceite cuando el motor está parado durante un largo período , y si el aceite no es retirado de los cilindros antes de

---

<sup>4</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_aeron%C3%A1utico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_aeron%C3%A1utico)

arrancar el motor, se pueden producir graves daños en los componentes por bloqueo hidrostático.



Figura 2.5 Wright R-2600, un motor radial de 14 cilindros dispuestos en dos filas  
Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_aeron%C3%A1utico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_aeron%C3%A1utico)

#### 2.1.2.5 Motor de cilindros en oposición

“El motor en oposición tiene dos bancadas de cilindros ubicados en los lados del cárter una en contraposición de la otra. Puede ser refrigerado por aire o por líquido, pero las refrigeradas por aire son las predominantes. A diferencia del motor radial, no padece ningún problema de bloqueo hidrostático.”<sup>5</sup>



Figura 2.6 Un motor de cilindros horizontalmente opuestos refrigerado por aire.  
Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_aeron%C3%A1utico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_aeron%C3%A1utico)

---

<sup>5</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_aeron%C3%A1utico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_aeron%C3%A1utico)

## **2.2 Principios del funcionamiento del motor**

El motor a reacción o alternativos son sistema propulsivo cuyo principio de funcionamiento está basado en la aplicación de la segunda y tercera ley de Newton.

### **Primera ley de Newton**

También conocida como ley de Inercia, que si un cuerpo permanece en su estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme a menos que otros cuerpos actúen sobre el.

### **Segunda ley de Newton**

La fuerza que actúa sobre un cuerpo es directamente proporcional a su aceleración.

$$F = m \cdot a$$

### **Tercera ley de Newton**

Conocida como principio de acción y reacción donde una fuerza actúa en la misma dirección pero en sentido contrario.

## **2.3 Manual de mantenimiento**

El manual de mantenimiento está compuesto por procesos básicos de la administración que son planeación, organización, ejecución y control, que cada una ellas son necesarias para administrar el proceso de mantenimiento que forman parte del llamado servicio de mantenimiento, los cuales serán parte de cada actividad que será llevada a cabo desde la notificación de la falla hasta la finalización del trabajo.



Figura 2.7 Manual de mantenimiento

Fuente: <http://ciudadarequipa.olx.com.pe/manual-de-operacion-y-mantenimiento-cargador-frontal-950h-iid-464183662>

### **2.3.1 Objetivo del Manual de Mantenimiento**

“Proporcionar información para el mantenimiento adecuado. Mediante de planeación, organización, ejecución, control e inspección, que contribuyen para el mantenimiento del motor de 6.5hp para el laboratorio de mecánica básica.

### **2.3.2 Objetivos específicos:**

- Establecer normas de seguridad relacionadas con el trabajo de mantenimiento.
- Controlar los procedimientos de trabajo al realizar un mantenimiento.
- El Manual de Mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo de trabajo.
- Conduce a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de los deberes establecidos en el manual.<sup>6</sup>”

### **2.3.3 Tipos de manuales de mantenimiento**

#### **2.3.3.1 Manual de mantenimiento predictivo**

---

<sup>6</sup><http://www.monografias.com/trabajos89/manual-de-mantenimiento/manual-de-mantenimiento.shtml>

Son revisiones periódicas que se utiliza para detectar cualquier falla que puede impedir el uso apropiado y seguro del dispositivo y poder corregirla, manteniendo de ésta manera cualquier equipo en óptimas condiciones de uso.

#### **2.3.3.2 Manual de mantenimiento preventivo**

Son modificaciones, cambios, limpieza y reparaciones necesarios para mantener cualquier equipo, herramienta en óptimas condiciones con el fin de evitar posibles daños al equipo mismo.

#### **2.3.3.3 Manual de mantenimiento correctivo**

Son reparaciones, cambios o modificaciones de un equipo o maquina, cuando se ha detectado alguna falla que afecta poner en riesgo el funcionamiento seguro de la maquinaria y del personal que lo utiliza.

#### **2.3.4 Ventajas de los manuales de mantenimiento**

- Logran, con el mínimo costo posible, el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas.
- Disminuyen los paros imprevistos de operación ocasionados por fallas inesperadas, en los equipos.
- Facilitan el control por parte de los supervisores de las tareas delegadas al existir un instrumento que define con precisión cuáles son los actos delegados.
- Son elementos informativos para entrenar o capacitar al personal que se inicia en funciones de mantenimiento.
- Se economiza tiempo, al brindar soluciones en situaciones inesperadas que de otra manera deberían ser analizadas y resueltas cada vez que se presentan.



### 2.3.5 Desventajas de los manuales de mantenimiento

- Exigen una permanente actualización, ya que en los motores encontramos siempre algo inesperado cada vez que se lo realiza un mantenimiento.

### 2.4 Manual de operación o procedimientos

Contiene la descripción de actividades que deben seguirse en realización de funciones, planeación, organización, ejecución y control. Donde cada una de las funciones son dispensables al realizar un trabajo de mantenimiento.

Los manuales de operación encontramos la definición de cada uno de los procedimientos que debemos seguir antes de operar, una herramienta trabajo o equipo para así evitar riesgos físicos.

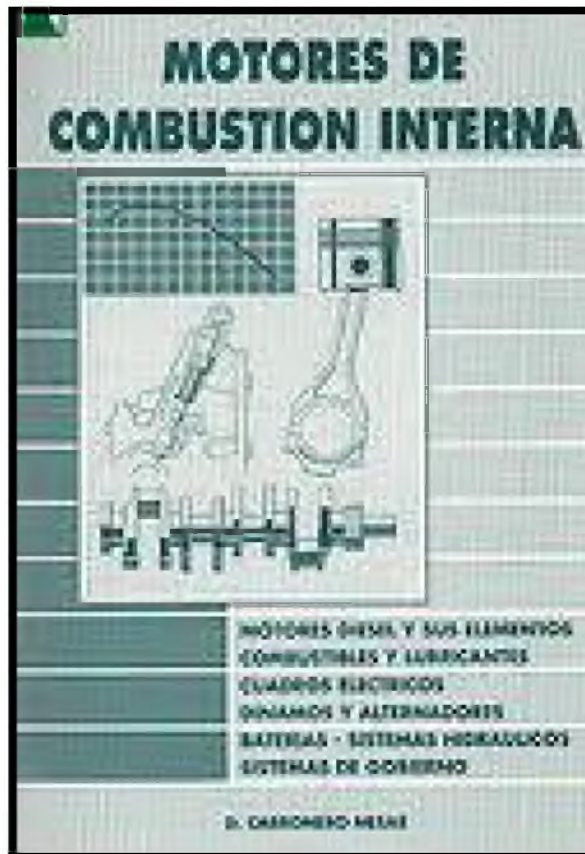


Figura 2.8 Manual de operaciones  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

## 2.5 Funcionamiento del motor de 6.5hp

### 2.5.1 Descripción



Figura 2.9 Motor 6.5 hp  
Fuente: Investigador

“El motor de combustión interna térmico, transforma su energía química en energía térmica, a partir de la cual se obtiene energía mecánica, el fluido del motor antes de iniciar la combustión se mezcla aire con combustible, como los derivados del petróleo y gasolina, los del gas natural o los biocombustibles, siendo los motores de gasolina de cuatro tiempos los más comúnmente utilizados en los coches o automóviles y para muchas otras funciones en las que se emplean como motor estacionario.

Se compone por un cilindro, una biela, un cigüeñal, dos válvulas, una bujía y muchos otros componentes que hacen que todo trabaje de forma coordinada.

El funcionamiento del motor de cuatro tiempos es igual para todos los cilindros del motor, a continuación hablaremos sobre los especificaciones del motor de 6.5 hp.<sup>7</sup>”

---

<sup>7</sup> <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/4338>

### Especificaciones del motor 6.5 hp

ESPECIFICACIONES	
Caballos de Fuerza	5.5-6.5 HP
Número de Cilindros	One
Configuración del Motor	Horizontal
Diámetro Interno del Cilindro	2,69 in (68 mm)
Carrera	2,20 in (56 mm)
Relación de Compresión	8.3:1
Sistema de Encendido	Magnetron®
Sistema de Lubricación	Por Salpique
Carburador	Alimentado por Flotador de un Solo Cuerpo
Enfriamiento del Motor	Por aire Mono cilíndrico
Combustible del Motor	Gasolina
Regulador	Mecánico
Bloque del cilindro	De Aluminio con Camisa en Hierro Fundido
Cigüeñal	Forjado
Filtro de aire	Doble
Arranque	Retráctil o Eléctrico

Figura 2.10 Especificaciones motor 6.5hp  
Fuente:[http://www5.vanguardengines.com/na/es/vanguard-engines/detail/index.cfm?range=5.5-6.5%20HP\\*%20brutos&series=Monocil%20cil%20indrico](http://www5.vanguardengines.com/na/es/vanguard-engines/detail/index.cfm?range=5.5-6.5%20HP*%20brutos&series=Monocil%20cil%20indrico)

## 2.6 Ciclos de tiempo del motor de combustión interna

El funcionamiento es igual para todos los cilindros que contiene el motor, pasó a explicar el funcionamiento de cada unos de los cuatro tiempos o ciclo como también se los conoce.

- Admisión
- Compresión
- Explosión
- Escape

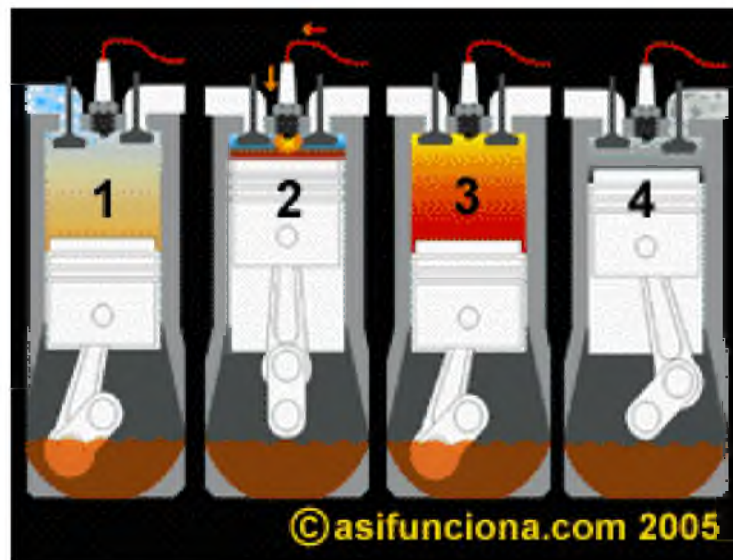


Figura 2.11 Tiempos de un motor  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

### 2.6.1 Función de los 4 tiempos del motor de combustión interna

#### Primer tiempo

##### Admisión

En el primer tiempo el aire ingresa en la cámara de combustible del cilindro para ello el pistón baja del punto muerto superior PMS del cilindro al punto muerto inferior PMI, mientras que la válvula de admisión se abre y deja entrar esa mezcla de gasolina en el interior del cilindro, para cerrar posteriormente.

La relación teórica es de 1 gramo de gasolina por 14.8 de aire, el vacío que crea el pistón en este tiempo, provoca que le mezcla aire-combustible que envía el carburador al múltiple de admisión penetre en la cámara de combustión del cilindro a través de la válvula de admisión abierta.

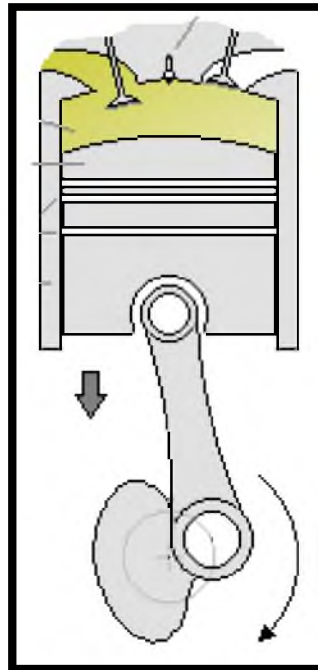


Figura 2.12 Admisión  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

## Segundo tiempo

### Compresión

El pistón en su posición PMI punto muerto inferior, y la cámara de combustible llena de gasolina y aire, la válvula de admisión se cierra y deja la cámara de combustible cerrada herméticamente.

En ese preciso momento el pistón comienza a subir comprimiendo la mezcla de aire y gasolina que se encuentra dentro del cilindro las moléculas chocan entre sí aumentando la temperatura de la mezcla.

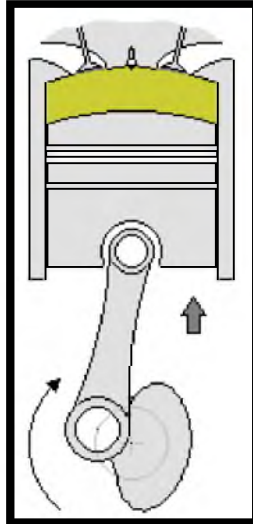


Figura 2.13 Compresión  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

### Tercer tiempo

#### Explosión

Una vez que el pistón alcanza el **PMS** punto muerto superior y la mezcla aire-combustible ha alcanzado el máximo de compresión, entra en acción la chispa eléctrica en el electrodo de la bujía, hace explotar violentamente esa mezcla.

La fuerza de la explosión obliga al pistón a bajar bruscamente y ese movimiento rectilíneo se transmite por medio de la biela al cigüeñal, donde se convierte en movimiento giratorio.

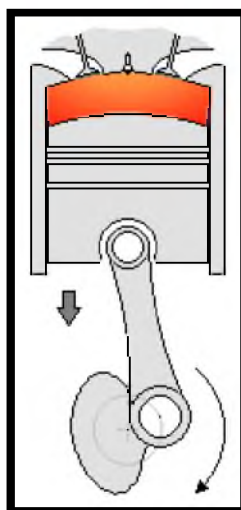


Figura 2.14 Explosión

Fuente: <https://www.google.com.ec>

## Cuarto tiempo

### Escape

El pistón, que se encuentra en el **PMI** después de ocurrido el tiempo de explosión y con la cámara de combustión llena de gases quemados comienza a subir, empujando los gases hacia arriba **PMS** en ese momento la válvula de escape se abre con el fin de que los gases acumulados dentro del cilindro y salgan hacia la atmosfera por un tubo conectado al múltiple de escape.

De esta forma se completan los cuatro tiempos del motor, que continuarán efectuándose ininterrumpidamente en cada uno de los cilindros, hasta tanto se detenga el funcionamiento del motor.

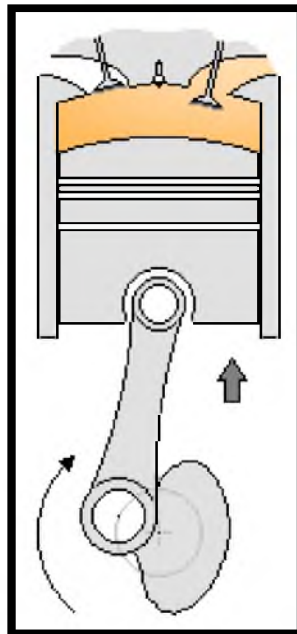


Figura 2.15 Escape

Fuente: <https://www.google.com.ec>

## 2.7 Ciclo de Otto

El motor de gasolina también como “motor de ciclo Otto”, denominación que proviene del nombre de su inventor, el alemán Nikolaus August Otto (1832-1891). El ciclo de trabajo de un motor Otto de cuatro tiempos, se puede representar gráficamente, tal como aparece en la ilustración.

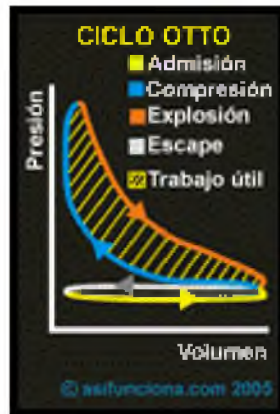


Figura 2.16 Ciclo de Otto  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

## 2.8 Sistema de encendido

“El sistema de encendido del motor de explosión tiene la función de inflamar la mezcla de aire-combustible en la cámara de combustión del cilindro. El encendido se efectúa en un instante determinado y preciso del ciclo de funcionamiento del motor.

La forma práctica de realizar la operación consiste en hacer pasar una corriente eléctrica de muy alta tensión por una bujía.

### 2.8.1 Tipos de sistema de encendido

Tenemos dos tipos básicos de sistemas de encendido para motores de explosión

- Sistema de encendido por batería
- Sistema de encendido por magneto

El sistema de encendido por batería es el estándar en el campo de la automoción. El sistema tiene como fuente de alimentación la batería o acumulador eléctrico del vehículo.



El sistema de encendido por magneto es un sistema autónomo que asegura una fuente de energía independiente, en todo momento, del sistema eléctrico de vehículo, y es el que se emplea en la aviación.<sup>8</sup>

### **2.8.2 El avance de encendido óptimo depende de varios factores**

- La velocidad de rotación
- Combustible
- Temperatura del motor
- El aire
- Bujías
- Estado del motor
- Llenado de cilindros
- La riqueza de la mezcla
- La compresión

### **2.8.3 Partes del sistema de encendido**

- Batería
- Interruptor de encendido
- Bobina
- Distribuidor
- Ruptor (platino y condensador)
- Bujías
- Resistor (resistencia)
- Cables
- Sensores

### **2.8.4 Bobina**

La bobina es la encargada de generar alta tensión de 12V a 24-30 KV. Está formada por un transformador de tensión compuesto de un núcleo magnético alrededor de cual están arrollados los bobinados primarios y secundarios. Es la que está compuesta del arrollamiento eléctrico realizado en un núcleo magnético

---

<sup>8</sup> <http://www.casadellibro.com/libro-electricidad-del-motor-de-explosion/>

de chapa embutida y todo bañado de aceite para evitar el calentamiento excesivo un condensador de tipo cilíndrico.

### 2.8.5 Bujías

La bujía es el componente del sistema de encendido que transforma la energía eléctrica de alta tensión, en una o varias chispas eléctricas. La conexión magneto-bujía se efectúan, mediante cables encendidos.

Las bujías para motores de aviación son distintas de las que se emplean en los motores de automóvil.



Figura 2.17 Bujía

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos95/motor-tipo-otto/motor-tipo-otto2.shtml#sistemadee#ixzz2uTZwf5E9>

#### 2.8.5.1 Partes de la bujía

- Conector
- Aislante
- Perno de conexión
- Junta de estanqueidad
- Casquillo de acero
- Electrodo central
- Electrodo de masa

## 2.9 Sistema de refrigeración

Dos son los sistemas más empleados para la refrigeración de motores, la refrigeración mediante un fluido líquido y la que sirve de un fluido gaseoso para su finalidad.

- Motores de refrigeración por aire son aquellos de cilindraje que encontramos una refrigeración directa por aire.
- Motores de refrigeración mixta líquida refrigerante-anticongelante y aire, y sellado y bajo presión.

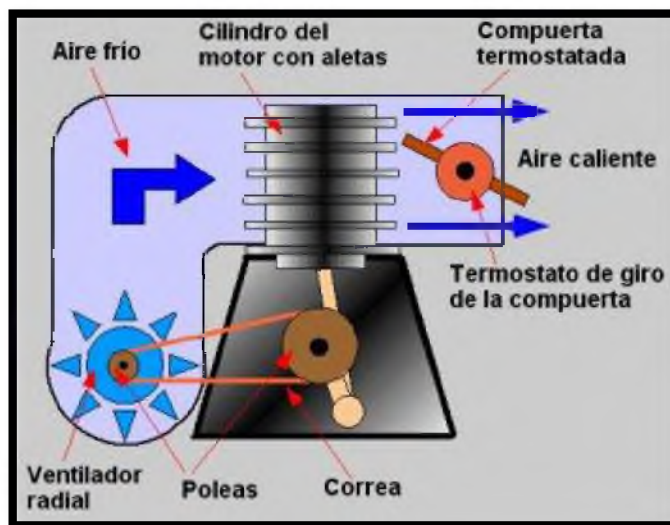


Figura 2.18 Sistema de refrigeración  
Fuente: <http://www.google.com>.

### 2.9.1 Tipos de refrigeración.

1. Sistema de refrigeración por agua
2. Sistema de refrigeración por aire

#### 2.9.1.1 Sistema de refrigeración por agua

Este sistema es un circuito hidráulico cerrado que consta de dos etapas marcadas, la de enfriamiento es aquella que el líquido refrigerante al pasar por el radiador se enfría, y la de calentamiento, es la que transcurre por los circuitos internos del motor.

En su recorrido, el líquido refrigerante pasa por el interior del motor, por el mono bloque alrededor de los cilindros y por la culata muy cerca de las cámaras

de combustión, es decir por los puntos más calientes del motor en donde ocurre la combustión del combustible.

### 2.9.1.2 Sistema de refrigeración por aire

Este tipo de refrigeración es a base de una corriente de aire que circula a través del bloque de cilindros y culata del motor. Este sistema no tiene bomba de agua, radiador, mangueras, conductos de agua; solo tienen aletas y deflectores que se transforma en un conjunto acústico.

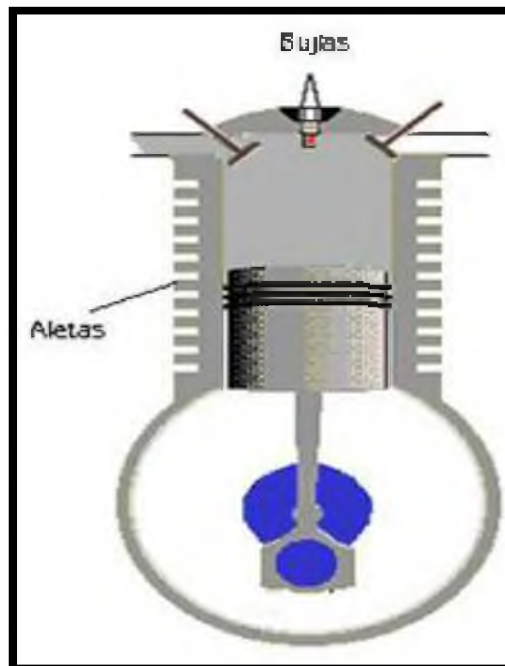


Figura 2.19 Refrigeración por aire  
Fuente: <http://www.monografias.com>

### 2.10 Sistema de lubricación

Reducir al mínimo el desgaste de las piezas móviles del motor, que se produce por su rozamiento, y evitar su agarrotamiento por el exceso de calor. La finalidad se consigue por la interposición de una fina película de lubricante entre las piezas o superficies metálicas que pudieran llegar a entrar en contacto, bien sea a presión o por deslizamiento, evitando con ello el desgaste de las piezas del motor

Con la lubricación óptica de motor, se obtiene las finalidades principales:

- Amortiguar y absorber choques entre elementos sometidos a presión

- Refrigerar las partes móviles y aquellas a las que no tiene acceso el circuito de refrigeración.

### 2.10.1 Propiedades del lubricante

Se tienen dos propiedades fundamentales tales

1. Cohesión
2. Adhesión

**Cohesión.-** Es la fuerza que mantiene unida una sustancia. Ejemplo alquitrán tiene mayor fuerza de cohesión que el de aceite y éste más que la gasolina.

**Adhesión.-** Es la propiedad de una sustancia para unirse a otra material. Ejemplo el aceite se adhiere fuertemente al acero, pero al agua no.

Estas dos propiedades desempeñan un papel muy importante en la formación una película.

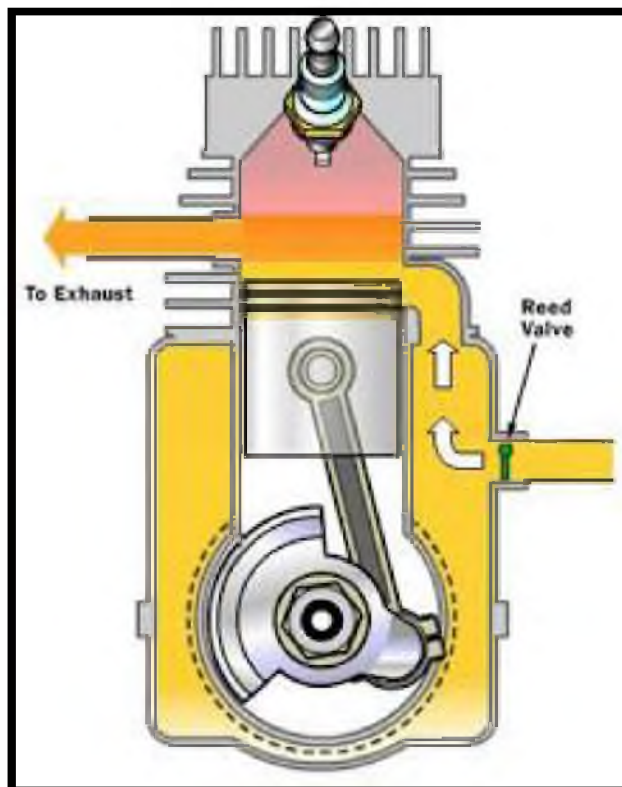


Figura 2.20 Sistema de lubricación  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

## 2.11 Componentes del sistema de lubricación

- **Cárter.-** El cárter o charola de aceite cumple la función de almacenar la cantidad de aceite.
- **Bomba de aceite.-** Su función es impulsar el lubricante desde la parte más baja hasta la más alta del motor.
- **Manómetro.-** Se encarga de medir la presión del aceite del circuito en tiempo real.
- **Filtro de aceite.-** Separa todas las impurezas y suciedad es del aceite para que así los componentes no tengan ningún inconveniente.

## 2.12 Sistema de escape

El principio del sistema escape es conducir los gases del motor hacia la atmosfera, porque ayuda a la expulsión de los gases del motor, a mejorar la combustión y la potencia final obtenida.

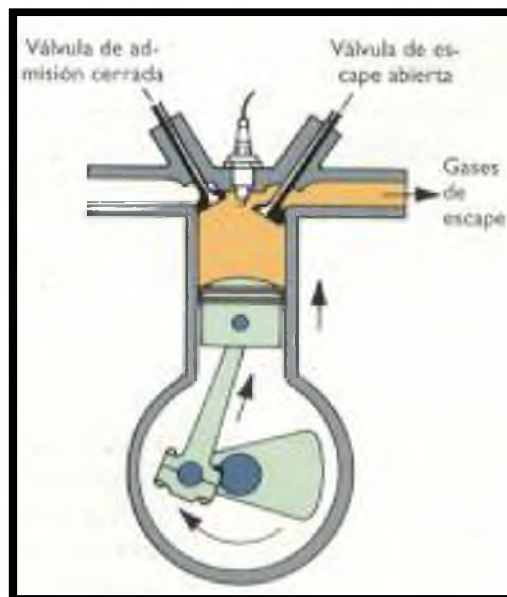


Figura 2.21 Sistema de escape  
Fuente: <http://www.google.com.ec>

## 2.13 Sistema de combustible

El sistema de combustible tiene la función de conducir el combustible desde el tanque de combustible, al carburador mediante la bomba de combustible y filtro de combustible.

## 2.14 Formas de sistema de alimentación

- Por gravedad
- A presión

### 2.14.1 Componentes del sistema de alimentación

- Depósito o tanque
- Cañerías de aspiración e impulsión
- Bomba de combustible
- Filtros de gasolina y aire
- Carburador
- Inyectores
- Rampas
- Reguladores

## 2.15 Carburador

La función del carburador es realizar la mezcla de aire-combustible, en proporción mínima que produzca el máximo de calorías.

## 2.16 Herramientas

### 2.16.1 Alicates



Figura 2.22 Alicates  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

“Los alicates son herramientas manuales, esta especie de tenaza metálica provista de dos brazos suele ser utilizada para múltiples funciones como sujetar elementos pequeños o cortar y modelar conductores “<sup>9</sup>

### 2.16.2 Pinza



Figura 2.23 Pinza

Fuente: <https://www.google.com.ec>

“Una pinza o pinzas es una máquina-herramienta cuyos extremos se aproximan para sujetar algo. Funciona con el mecanismo de palancas simples.”<sup>10</sup>

### 2.16.3 Maseta



Figura 2.24 Martillo de goma

Fuente: <https://www.google.com.ec>

“La maseta es una herramienta utilizada para golpear una pieza, causando su desplazamiento evitando la deformación.”<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Alicate>

<sup>10</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Pinzas\\_de\\_punta](http://es.wikipedia.org/wiki/Pinzas_de_punta)



#### 2.16.4 Destornillador



Figura 2.25 Destornillador  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

“Un destornillador es una herramienta que se utiliza para apretar y aflojar tornillos y otros elementos de máquinas que requieren poca fuerza de apriete y generalmente son de diámetro pequeño.”<sup>12</sup>

#### 2.16.5 Galga de hilos



Figura 2.26 Galga de hilos  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

“Es un medidor de paso de los tornillos, ellos rápidamente el paso varios hilos, estos medidores constan de una caja de acero con un numero de hojas, cada hoja tiene dientes correspondientes a un paso definido.”<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Maceta\\_\(herramienta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Maceta_(herramienta))

<sup>12</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Destornillador>

<sup>13</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Galga\\_de\\_rosca](http://es.wikipedia.org/wiki/Galga_de_rosca)

### 2.16.6 Llave



Figura 2.27 Llave

Fuente: <https://www.google.com.ec>

“Las llaves de boca fija son herramientas manuales destinadas a ejercer el esfuerzo de torsión necesario para apretar o aflojar tornillos que poseen la cabeza que corresponde con la boca de la llave. Las llaves fijas tienen formas diversas y tienen una o dos cabezas con una medida diferente para que pueda servir para apretar dos tornillos diferentes.”<sup>14</sup>

### 2.16.7 WD-40



Figura 2.28 WD-40

Fuente: <https://www.google.com.ec>

Es un producto el cual proporciona protección, limpieza, engrasado, lubricación, pulido, mantenimiento desengrasante para piezas metálicas

## 2.17 Equipo de protección personal

Los equipos de protección personal comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

---

<sup>14</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Llave\\_\(herramienta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Llave_(herramienta))

### 2.17.1 Protección de oídos



Figura 2.29 Tapones de oído  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

Cuando el nivel del ruido exceda los 85 decibeles, punto que es considerado como límite superior para la audición normal, es necesario dotar de protección auditiva al trabajador, los protectores auditivos, pueden ser tapones de caucho u orejeras (auriculares).

### 2.17.2 Protección de manos



Figura 2.30 Guantes  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

“Los guantes se selecciona de acuerdo a los riesgos a los cuales el trabajador este expuesto y a la necesidad de movimiento libre de los dedos, estos deben ser una talla apropiada y mantenerse en buenas condiciones.”<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Guantes>

### 2.17.3 Protección de pies



Figura 2.31 Zapatos punta de acero  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

“El calzado de seguridad debe proteger el pie de trabajador contra la humedad, sustancias calientes, contra superficies ásperas, contra pisadas sobre objetos filosos, agudos y contra caída de objetos, así mismo debe proteger contra el riesgo eléctrico.”<sup>16</sup>

### 2.17.4 Ropa de trabajo



Figura 2.32 overol  
Fuente: <https://www.google.com.ec>

“La ropa de trabajo se debe tomar en consideraciones de los riesgos a los cuales el trabajador puede estar expuesto, esta debe ofrecer seguridad al no engancharse o de ser atrapada por las piezas de las máquinas en movimiento.”<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> <http://listado.mercadolibre.com.ec/zapatos-punta-de-acero-bulldozer>

<sup>17</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Overol>

## **CAPÍTULO III**

En el presente capítulo contiene toda la información concerniente al desarrollo de la elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación y mantenimiento, para los motores de 6.5 Hp.

### **3.1 Preliminares**

Para poder empezar la elaboración de una estación de trabajo fue necesario analizar las condiciones en las cuales el laboratorio de mecánica básica y manuales de mantenimiento donde las condiciones en las que se encontró fue que no existe para el debido mantenimiento de los motores de cuatro tiempos de potencia de 6.5 Hp.

Para el comienzo de la elaboración de una estación de trabajo y la implementación de manuales de operación fue necesario revisar documentación, como el manual de mantenimiento de los motores de 6.5 Hp información basada al funcionamiento del motor para evitar accidentes tanto al personal como a la estructura del motor.

La estación de trabajo se realizó con la finalidad de que el estudiante de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores pueda realizar un mantenimiento a los motores de cuatro tiempos de 6.5 Hp con sus respectivos manuales de operación y mantenimiento que se encuentra en el laboratorio de mecánica básica.

### 3.2 Planteamiento y estudio de alternativas

Antes de realizar el proyecto se planteo dos opciones para la elaboración de la estación de trabajo de los motores de 6.5 Hp. Para el desarrollo del presente trabajo, se creyó conveniente tomar el respectivo modelo.

#### 3.2.1 Primera alternativa

Elaborar la estación de trabajo utilizando acero que sea capaz de soportar el peso para el cual va a utilizar.

#### Hierro

Es un metal maleable, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas; es ferro magnético a temperatura ambiente y presión atmosférica. Es extremadamente duro y denso para la elaboración de la estación de trabajo.



Figura 3.1 Hierro  
Fuente: <http://www.google.com.ec>

**Tabla 3.1. Primera alternativa**

<b>Primera alternativa</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fácil de soldar</li><li>• Se realiza solo inspección visual</li><li>• Alto nivel de estabilidad</li><li>• Resistente a la corrosión</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resistencia pobre</li><li>• Demasiado frágil en algunas aplicaciones</li><li>• Dificultad en el traslado</li><li>• Alto costo</li></ul>

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente: Investigador

### **3.2.2 Segunda alternativa**

Elaborar la estación de trabajo con el material aglomerado con las medidas específicas y que sea capaz de soportar el peso al que será sometido.

#### **Aglomerado**

El aglomerado de madera es un material que se vende en tableros y está compuesto por partículas de madera de diferentes tamaños, unidas entre sí por algún tipo de resina, cola u otro material y posteriormente prensada a temperatura y presión controlada formando el tablero.



Figura 3.2 Madera aglomerada  
Fuente: <http://www.google.com.ec>

**Tabla 3.2. Segunda alternativa**

<b>Segunda alternativa</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bajo costo</li><li>• Fácil manejo</li><li>• Absorben la humedad</li><li>• No son atacados por polillas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Propenso a torcerse si está expuesto al sol</li><li>• No resistente a la flexibilidad</li></ul>

Elaborador por Carlos Usiña  
Fuente: Investigador

Los parámetros que serán propuestos están en función de las ventajas y desventajas estudiadas en cada una de las alternativas considerando los siguientes factores.

### **3.3 Factor técnico**

- **Materiales.-** Son los apropiados para la elaboración de la estación de trabajo tomando en cuenta la utilización que se le va a realizar y la facilidad para la obtención de los mismos.
- **Proceso de construcción.-** Se refiere acerca de los pasos que se realizan para la construcción de la estación de trabajo tomando en cuenta el diseño respectivo.
- **Rendimiento.-** Establece la capacidad de peso que tiene que soportar la estación de trabajo para los motores de 6.5Hp.



## **Funcionalidad**

Se refiere a las facilidades que presta para su manipulación y funcionamiento con respecto a los motores de 6.5Hp.

### **3.4 Factor económico**

Establece principalmente el costo por la utilización de los equipos, horas, materiales empleados y costos varios.

### **Operación y control**

Las opciones presentadas deben perseguir una finalidad primordial, las mismas que constituye en la facilidad y sencillez de operar y controlar.

### **Costo de mantenimiento**

Establece el valor del mantenimiento al que la estación de trabajo debe ser sometida si se presenta algún tipo de fallas al momento de la operación en los motores.

#### **3.4.1 Factor costo**

##### **Análisis**

Con el análisis de este factor se puede determinar que la segunda alternativa es la madera aglomerada, ya que tiene un costo inferior con respecto a su competidor siendo esta una gran ventaja contra la otra alternativa.

### 3.4.2. Factor seguridad

<b>Factor de seguridad</b>	
<b>Primera alternativa (Hierro)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Resistencia pobre</li><li>• Demasiado frágil en algunas aplicaciones</li><li>• Dificultad en el traslado</li><li>• Alto costo</li></ul>
<b>Segunda alternativa (Madera aglomerada)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Propenso a torcerse si está expuesto al sol</li><li>• No resistente a la flexibilidad</li></ul>

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente: Investigador

### 3.4.3. Análisis del material

<b>Material</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Hierro (primera alternativa)	0,6	0,4
Aglomerado (segunda alternativa)	0,9	0,1

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente Investigador

### 3.4.4 Análisis del factor propuesto

Este factor indica que la segunda alternativa posee la seguridad necesaria para la resistencia y mantenimiento periódico de los motores de 6.5Hp.

### 3.5 Equipos y herramientas

Para trabajar de una forma eficaz y eficiente en la elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación y mantenimiento, se determinó que herramientas y equipo, tanto equipo para la elaboración de una estación de trabajo como equipo de seguridad, se debería usarse para comenzar el trabajo.

#### 3.5.1 Implementos de seguridad

**Tabla 3.3. Implementación de seguridad**

Descripción	cantidad
Overol	1
Guantes	1 par
Protector de oídos	1 par
Gafas	1
Zapatos de seguridad con punta de acero	1 par

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente Investigador

#### 3.5.2 Equipo

**Tabla 3.4. Equipo**

Descripción
Taladro
Martillo
Metro
Gafas

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente Investigador

### 3.5.3 Herramientas manuales o especiales

**Tabla 3.5. Herramientas manuales o especiales**

<b>Descripción</b>
Destornillador
Pinza
Alicate
Martillo de goma
Llaves
Llave de boca ajustable
Guaípe
Palanca de tipo racha
Torquímetro
WD40

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente Investigador

## 3.6 Seguridad

### 3.6.1 Pasos de seguridad

La seguridad se ocupa de evitar accidentes al personal de trabajo tanto en desmontaje y montaje del motor.

El personal le corresponde estar provisto del equipo apropiado, los cuales son overol, zapatos de punto de acero y suela de caucho, gafas, protector de oídos, guantes, los cuales no permitirán accidentes a largo o corto plazo tanto por mala manipulación de herramientas, exceso de ruido y contaminación a la piel entre otras.

Se designó el trabajo que se iba a realizar y se dispuso los pasos correspondientes al trabajo que se va a realizar los cuales será posible tener conocimiento de lo que se va a efectuar.

### 3.6.2 Pasos de seguridad para el corte del material

1. En el primer paso de seguridad en el corte fue coordinar las acciones y los pasos a seguir para el corte de la estación de trabajo, por seguridad se

prohibió que las personas pasen al momento de cortar y poner atención a las indicaciones dadas.

2. Tomar las medidas correctas de las compuertas del compartimiento para poder unirlos.

### **3.7 Montaje de los compartimientos**

Por medidas de seguridad y para mejor movilidad me traslade a un lugar más espacioso para unir las 12 piezas cortadas y que sus medidas son de 92cm x 1metro. (Ver Anexo "B").

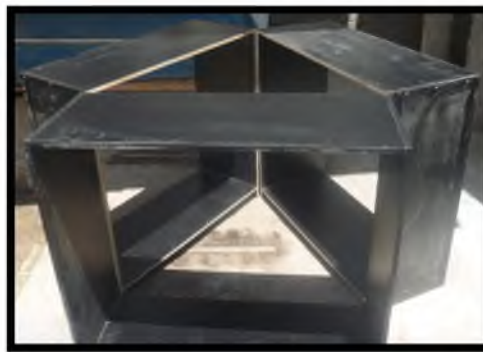


Figura 3.3 compartimientos para los motores  
Fuente: Investigador

#### **3.7.1 Montaje de las compuertas de la estación de trabajo**

1. Montaje de las 6 compuertas de la estación de trabajo sus medidas son de 86cm x 50cm y instalación de las bisagras en cada una de las compuertas.



Figura 3.4 Instalación de compuertas y bisagras  
Fuente: Investigador

2. Se procedió a instalar los pernos donde van hacer instaladas las bisagras y las compuertas de los compartimientos.



Figura 3.5 Instalación de pernos en las bisagras y compuertas  
Fuente: Investigador

3. Se inspeccionó si las bisagras estén a nivel y las compuertas también lo estén y se procedió a verificar que las compuertas estén cuadradas a nivel del compartimiento.



Figura 3.6 Inspección de compuertas  
Fuente Investigador

#### 4. Instalación de las manijas en las compuertas de los compartimientos



Figura 3.7 Instalación de manijas  
Fuente Investigador

#### 3.8 Base de los comportamientos

Se procedió a cortar la plancha en forma hexagonal con las medidas de 1,21 m y 0,90 cm medidas alternadas a cada lado.



Figura 3.8 Corte de la plancha  
Fuente Investigador

### 3.8.1 Base terminada

Finalización de la base en forma hexagonal con su respectivo marco.



Figura 3.9 Base terminada  
Fuente Investigador

### 3.9 Paneles fijos y panel giratorio

Instalación de los paneles sobre la base de los compartimientos de la estación de trabajo.



Figura 3.10 Paneles ilustrativos terminados  
Fuente Investigador



### 3.10 Pintado

La estación de trabajo está construida de madera aglomerada, la cual no es necesario pintarla ya que su material viene en varios colores directamente desde la fábrica.

### 3.11 Culminación de la estación de trabajo

Se procedió a instalar todos los componentes que forman parte de la estación de trabajo que se observa en la siguiente imagen.

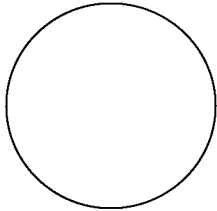
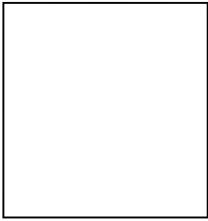
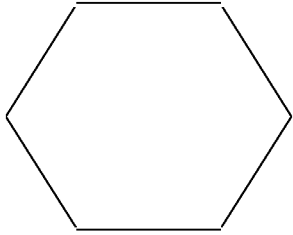



Figura 3.11 Estación de trabajo  
Fuente Investigador

### 3.12 Diagramas De Proceso

En la siguiente tabla se describe la simbología que se va a utilizar para realizar los diagramas de flujo que simbolizan cada una de las fases del proceso de construcción de la maqueta.

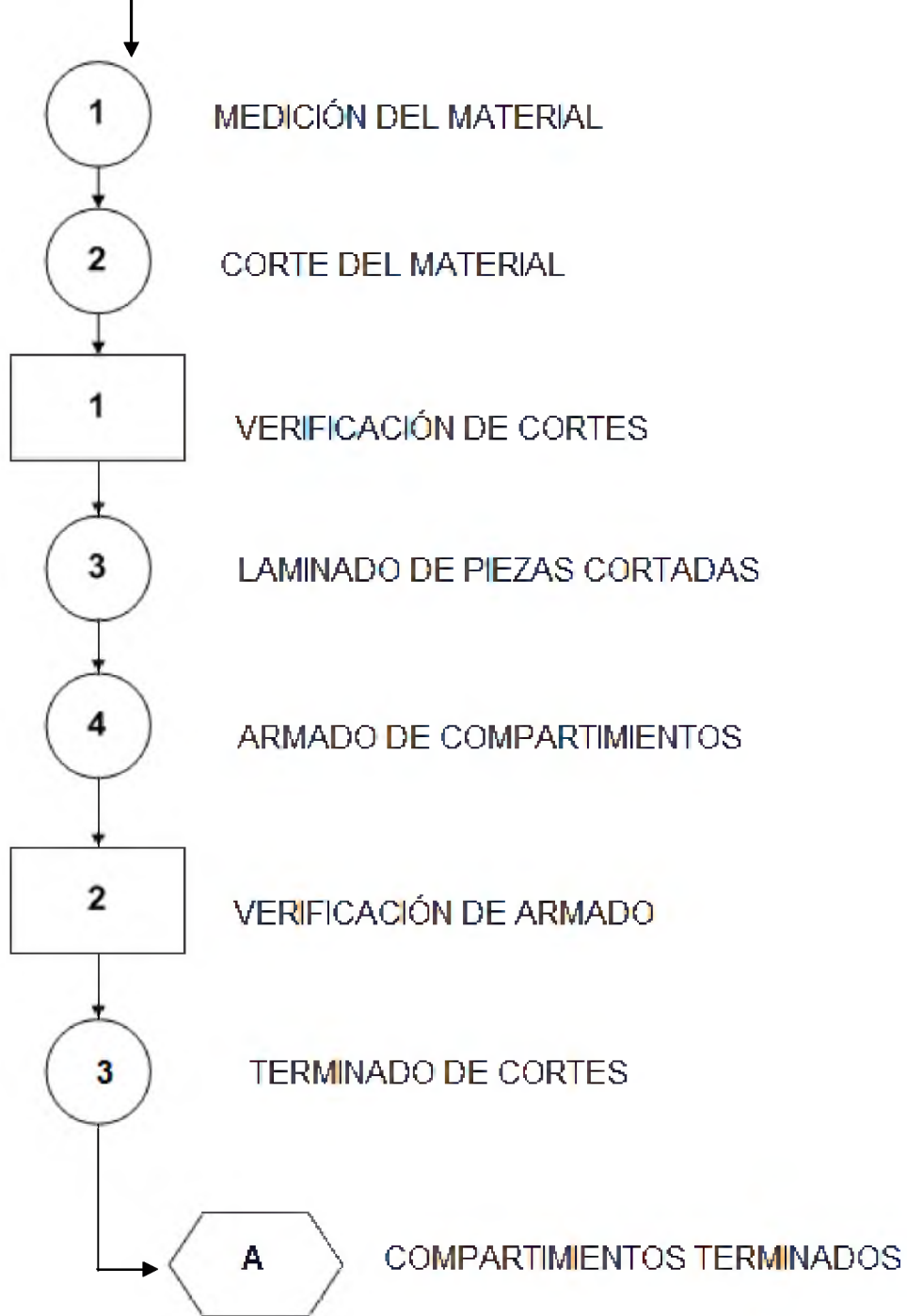
**Tabla 3.6. Simbología de los Diagramas de Proceso**

N°	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
1	 A simple black outline of a circle, representing an operation in a process diagram.	Operación
2	 A simple black outline of a square, representing inspection or verification in a process diagram.	Inspección o Comprobación
3	 A simple black outline of a regular hexagon, representing a terminated process in a process diagram.	Procesos terminados
4	 A simple black vertical line, representing a connector in a process diagram.	Conector

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente: Investigador

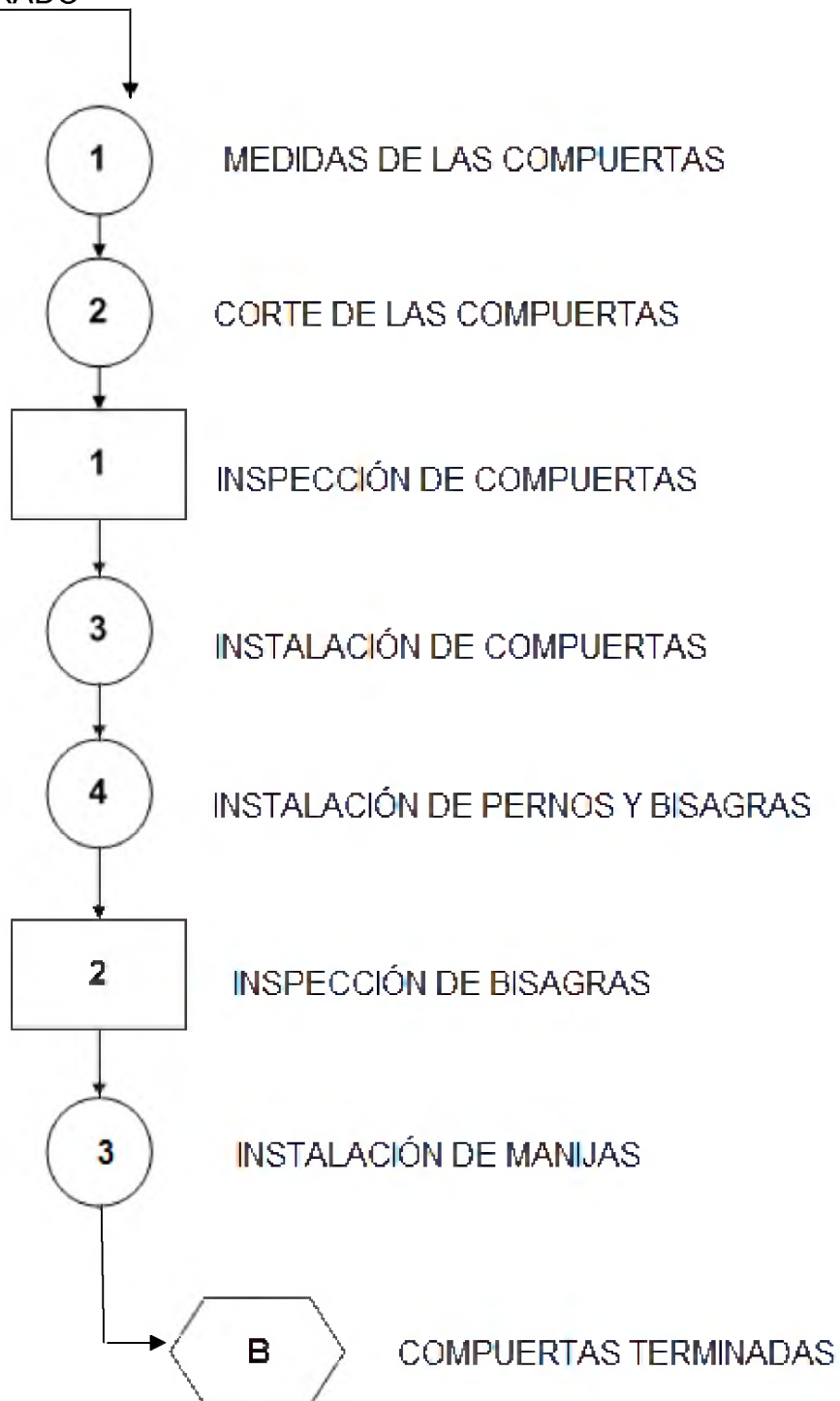
### 3.12.1 Diagrama de proceso de la estructura

AGLOMERADO



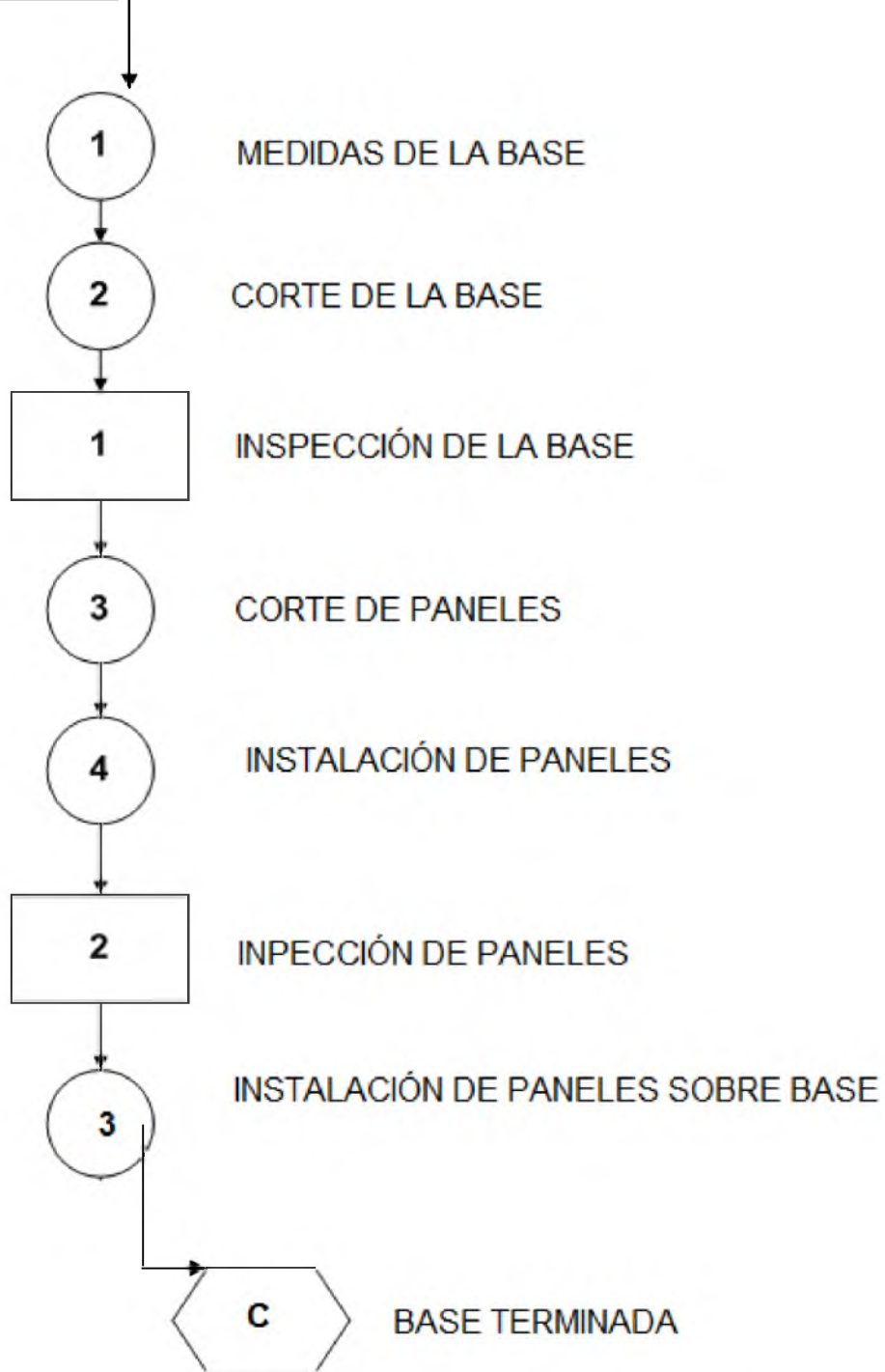
### 3.12.2 Proceso de cortado de las compuertas

AGLOMERADO

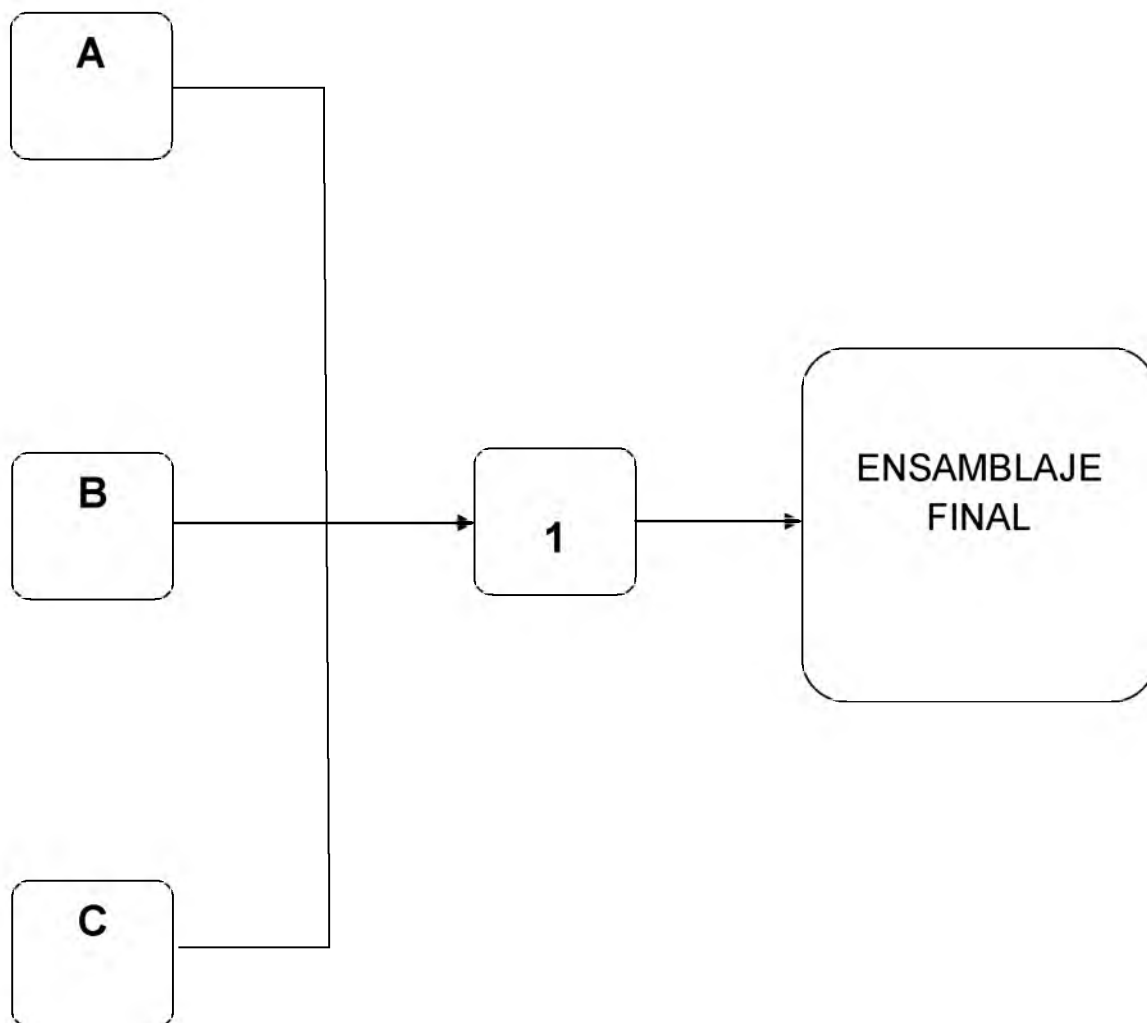


### 3.12.3 Proceso de la base de la estación de trabajo


AGLOMERADO



### 3.13 Simplificación de la estación de trabajo para los motores de 6.5 Hp



### 3.14 Manual de Seguridad

 <p><b>I.T.S.A.</b></p>	<b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>		Pág. 1 de 1
	<b>ELABORACIÓN DE MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS</b>		<b>Código:</b> ITSA-MEV-M1
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Carlos Andrés Usiña Ponce		<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Rodrigo bautista	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014

#### 1.0.- OBJETIVO:


Documentar los procedimientos del motor de cuatro tiempos con potencia de 6.5hp para el laboratorio de mecánica básica.

#### 2.0.- ALCANCE:

Dar a conocer al operario los pasos que se debe tener en cuenta para la manipulación de los motores de 6.5hp.

#### 3.0.- NOMBRE DEL EQUIPO:

ELABORACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO Y MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS.

 <p><b>I.T.S.A.</b></p>	<b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>		Pág. 1 de 1
	<b>ELABORACIÓN DE MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS</b>		<b>Código:</b> ITSA-MEV-M1
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Carlos Andrés Usiña Ponce		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Rodrigo bautista	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014


#### 4. NORMAS DE SEGURIDAD

- Utilizar el equipo de protección personal overol, guantes, botas punta de acero, tapón de oídos.
- No utilizar pulseras, anillos, relós, etc.
- Siempre utilizar los manuales para realizar cualquier trabajo de mantenimiento.
- Antes de poner en funcionamiento el motor de 6.5hp asegúrese que estén colocados los pernos de seguridad en el banco de pruebas para evitar accidentes.
- Asegúrese que no haya pérdida de líquidos.
- Verifique el nivel de aceite del motor.
- Verifique el nivel de combustible.
- Verifique si no hay piezas pequeñas sueltas (cañerías, pernos, tornillos).
- Asegúrese que todos los elementos del motor se encuentren en perfectas condiciones para su funcionamiento.
- Analice los posibles riesgos.
- Limpie con guaípe el lugar de trabajo.

#### 5. DURANTE EL USO

- Verifique que no exista ninguna fuga en el motor.




 <p><b>I.T.S.A.</b></p>	<b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>		Pág. 1 de 1
	<b>ELABORACIÓN DE MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS</b>		<b>Código:</b> ITSA-MEV-M1
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Carlos Andrés Usiña Ponce		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Rodrigo bautista	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014

- No utilice la estación de trabajo ni los motores para jugar o estar realizando movimientos bruscos sin seguridad.
- Tome precauciones con las demás personas que lo rodean.
- Mantenga un buen comportamiento durante la demostración de funcionalidad del motor.

#### **6. DESPUES DEL USO**

- Asegúrese la estación de trabajo y su motor se encuentren en un sitio que no moleste.
- Deje cerrada la válvula de combustible del motor para evitar que la bujía se moje.
- Deje el interruptor en la posición en OFF.
- Inspeccione alrededor del motor por si existe alguna fuga.

### 3.15 Manual de mantenimiento periódico

 <b>I.T.S.A.</b>	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO</b>		Pág. 1 de 1
	<b>ELABORACIÓN DE MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS</b>		<b>Código:</b> ITSA-MEV-M1
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Carlos Andrés Usiña Ponce		<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Rodrigo bautista	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014

#### 1.0.- OBJETIVO:

Documentar el mantenimiento que se le realiza periódicamente al motor

#### 2.0.- ALCANCE:

Mantener el motor en un buen estado cumpliendo cada paso del manual

#### 3.0.- PROCEDIMIENTO:





I.T.S.A.

## Manual de mantenimiento periódico

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.

### ➤ TRIMESTRAL

- Chequeó del estado de la cuerda de arranque.

**(Ref. manual de desmontaje pag.18)**

- Chequeo del correcto funcionamiento del switch de encendido del motor.

**(Ref. manual de desmontaje pag.3)**

- Cambiar el aceite del motor.

**SAE (20w50) (Ref. manual de desmontaje pag.1)**

### ➤ SEMESTRAL

- Limpieza del filtro de aire.

**(Ref. manual de desmontaje pag.13)**

- Limpieza de la bujía. (NGK type BP6 ES).

**(Ref. manual de desmontaje pag.22)**

- Limpieza del filtro de combustible y el tanque de combustible.

**(Ref. manual de desmontaje pag.21,22)**

- Limpieza de las líneas de combustible. (manguera de combustible)

**(Ref. manual de desmontaje pag.20)**



I.T.S.A.

## Manual de mantenimiento periódico


Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.

### ➤ ANUAL

- Desmontar y limpiar el carburador.

**(Ref. manual de desmontaje pag.22)**

### 3.16 Manual de encendido

 <p>I.T.S.A.</p>	<b>MANUAL DE ENCENDIDO</b>		Pág. 1 de 1
	<b>ELABORACION DE UNA ESTACION DE TRABAJO Y MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS</b>		<b>Código:</b> ITSA-MEV-M2
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Carlos Andrés Usiña Ponce		<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Rodrigo Bautista	<b>Fecha:</b> 08 Mar del 2014	<b>Fecha:</b> 08 Mar del 2014

#### 1.OBJETIVO:

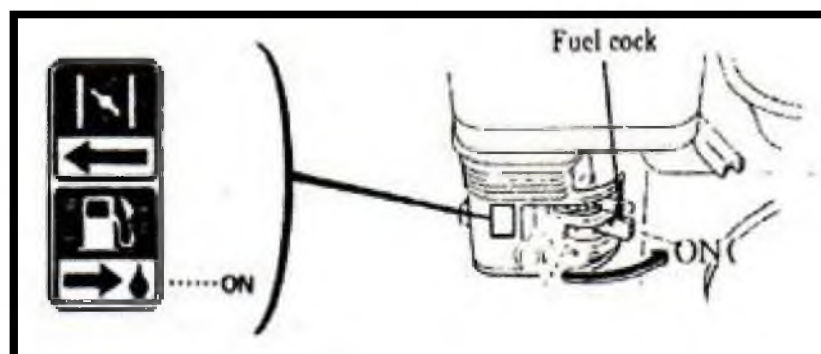
Documentar los procedimientos que se van a realizar para el desmontaje de los componentes y el estudio de cada uno de ellos.

#### 2. ALCANCE:

Mantener la seguridad del técnico y del equipo en la operación.

#### 3. PROCEDIMIENTO:

1. Abra la válvula de combustible.





I.T.S.A.

## Manual de encendido

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

2. Mueva el interruptor de encendido del motor a la posición "ON"



3. Si el motor está frío, cierre el estrangulador en el carburador





I.T.S.A.

## Manual de encendido

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

4. Tire la cuerda hasta que el motor arranque.



5. Abra el estrangulador en el carburador a medida que el motor se vaya calentando.



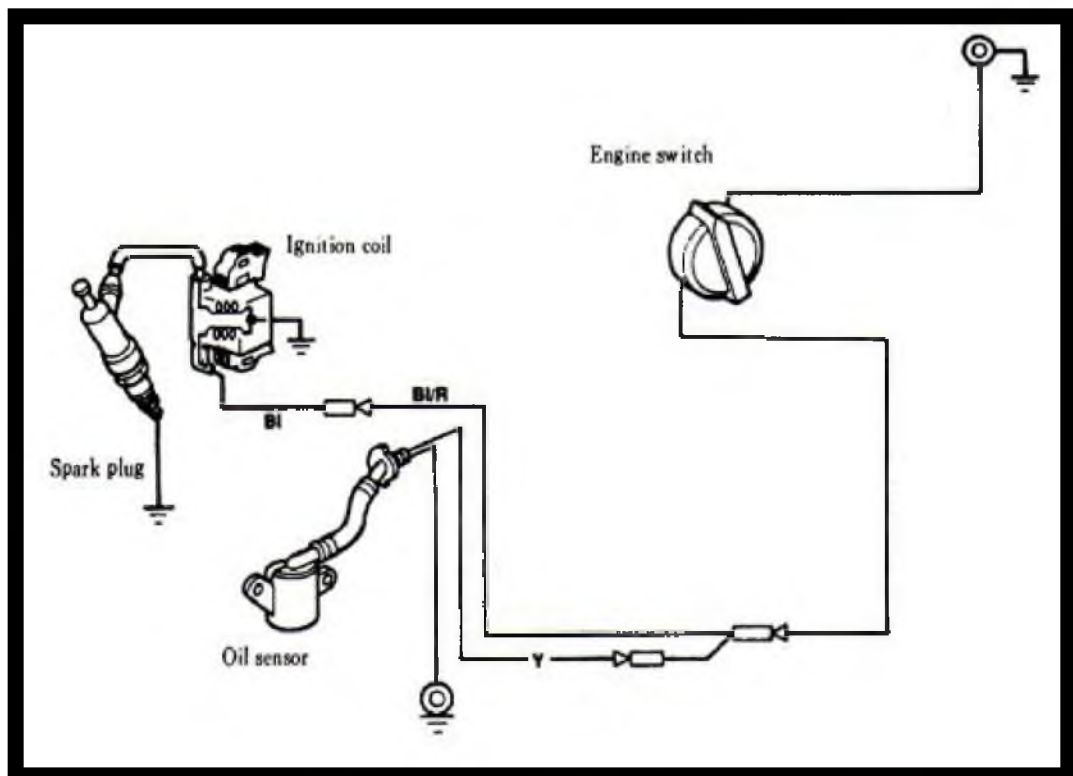


I.T.S.A.

### Manual de encendido


Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

#### 6. Diagrama eléctrico del encendido del motor





### 3.17 Manual de apagado

 <p>I.T.S.A.</p>	<b>MANUAL DE APAGADO</b>		Pág. 1 de 1
	<b>ELABORACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO Y MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS</b>		<b>Código:</b> ITSA-MEV-M2
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Carlos Andrés Usiña Ponce		<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Rodrigo Bautista	<b>Fecha:</b> 08 Mar del 2014	<b>Fecha:</b> 08 Mar del 2014

#### 1. OBJETIVO:

Documentar los procedimientos que se van a realizar para el apagado del motor

#### 2. ALCANCE:

Mantener la seguridad del técnico y del equipo en el apagado

#### 3. PROCEDIMIENTO:

7. Coloque la palanca del acelerador en la posición de marcha en ralentí.





I.T.S.A.

## Manual de apagado

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos


8. Regrese el interruptor de encendido del motor a la posición "OFF"



9. Cierre la válvula de combustible



### 3.18 Manual de desmontaje

 <p>I.T.S.A.</p>	<b>MANUAL DE DESMONTAJE</b>		Pág. 1 de 1
	<b>ELABORACION DE UNA ESTACION DE TRABAJO Y MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS</b>		<b>Código:</b> ITSA-MEV-M2
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Carlos Andrés Usiña Ponce		<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Rodrigo Bautista	<b>Fecha:</b> 08 Mar del 2014	<b>Fecha:</b> 08 Mar del 2014

#### 1.OBJETIVO:

Documentar los procedimientos que se van a realizar para el desmontaje de los componentes y el estudio de cada uno de ellos.

#### 2. ALCANCE:

Mantener la seguridad del técnico y del equipo en la operación.

#### 3. PROCEDIMIENTO:

##### 1. Drenar el Aceite

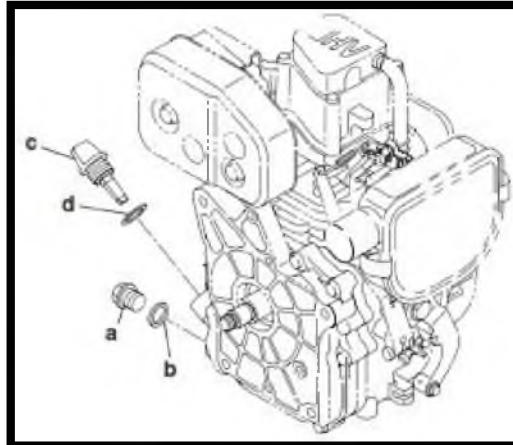
- Aflojar tapón de drenaje **(a)** y la junta **(b)**.
- Aflojar la varilla para ver el nivel de aceite **(c)** la junta **(d)**.
- Drenar el aceite del cárter
- Colocar un recipiente debajo de la máquina para recolectar el aceite



I.T.S.A.

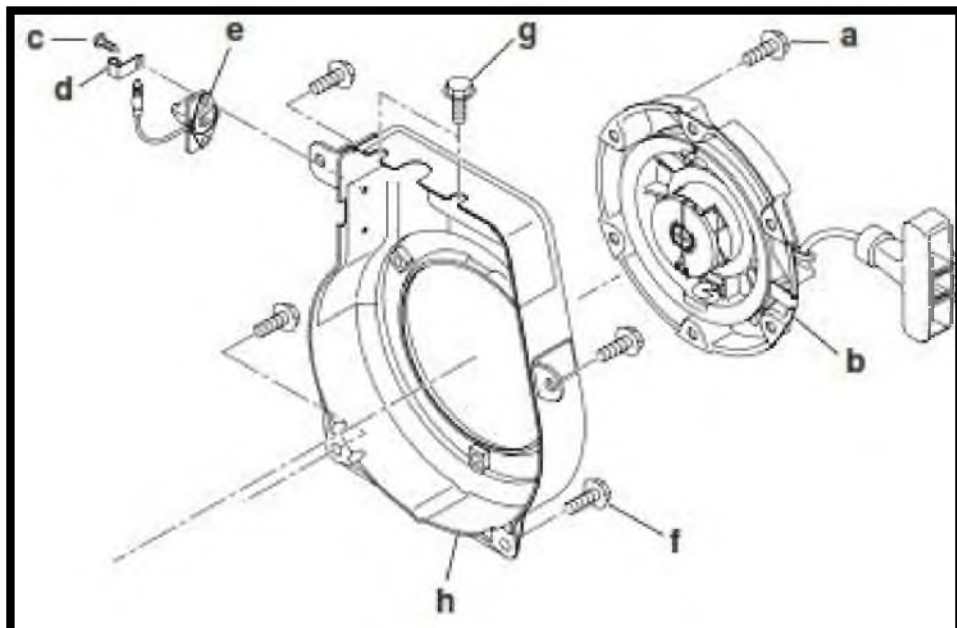
## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos



### 2. Extracción del Arrancador y la Cubierta

- Retire el perno **(a)** retire el arrancador **(b)**.
- Retire el tornillo **(c)**, la abrazadera **(d)**, retire el interruptor de parada **(e)**.
- Retirar el perno de reborde **(f)**, los cuatro pernos de reborde **(g)**, y retire la cubierta **(h)**.





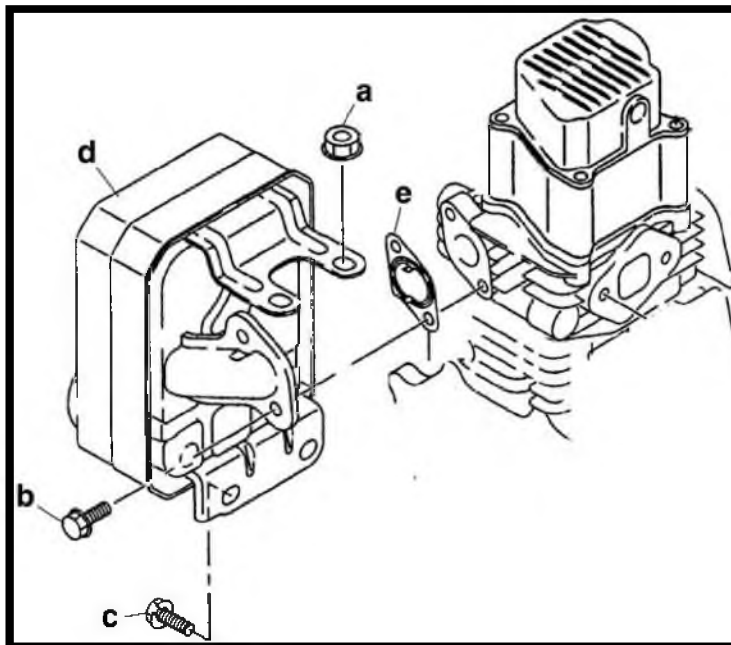
I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

### 3. Extracción del Silenciador

- Retire la tuerca de reborde **(a)**.
- Retire el perno de reborde **(b)**.
- Retire el perno y la arandela **(c)**, retire el silenciador **(d)** la junta **(e)**.



### 4. Extracción de la Bobina de Encendido, el Volante y la Bujía

- Retire la bujía **(a)**.
- Retire el perno **(b)**, retire la bobina de encendido **(c)**.
- Retire la tuerca la arandela **(d)**, cuatro pernos **(e)**, retire la polea del arrancador **(f)** el volante **(g)**.

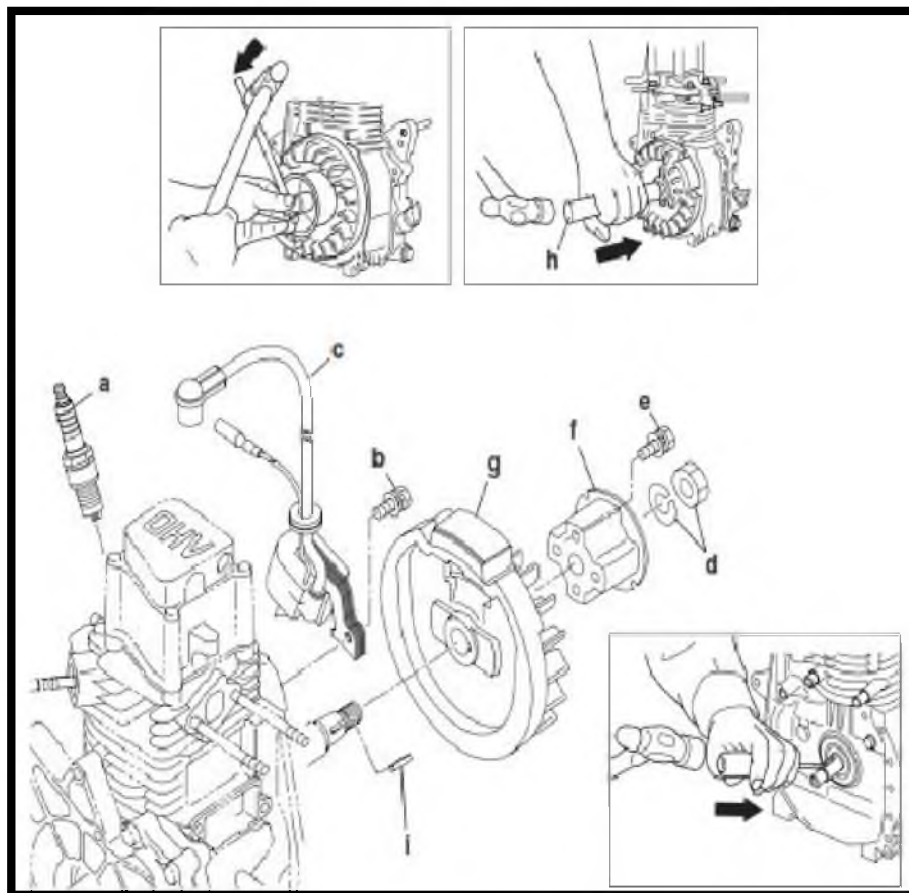


I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

- En caso de que sea necesario, suelte la tuerca, con golpes en el mango de la llave usando un martillo de caucho. Retire el volante, sostenga una barra de aluminio (h) contra el lado del volante del cigüeñal, y golpee la barra con un martillo de caucho.
- Retire la clavija Woodruff **(i)** del cigüeñal.





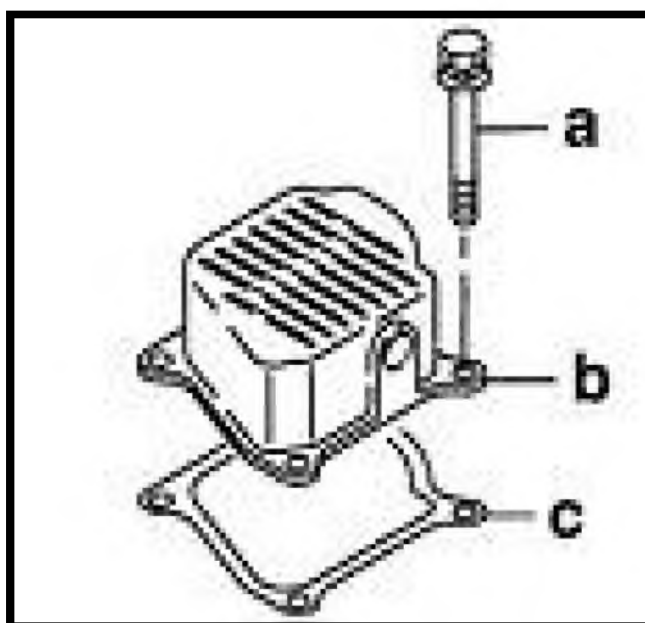
I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

### 5. Extracción de la Tapa del Balancín y la Culata del Cilindro

- Retirar los cuatro pernos **(a)**, retire la tapa del balancín **(b)** y la junta **(c)**.



### 6. Extracción de la Tapa del Rodamiento

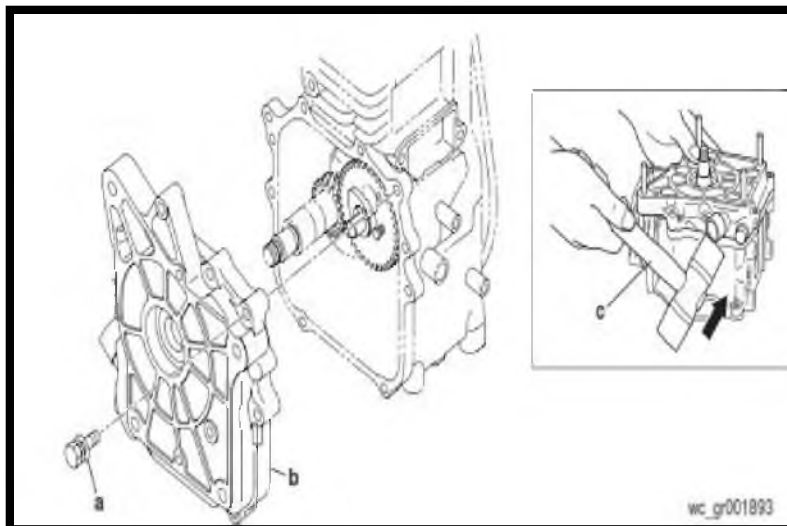
- Retire el perno y la arandela **(a)**, la tapa principal del rodamiento **(b)**.
- En caso de que sea necesario, utilice un martillo de caucho **(c)**, y golpee la tapa para aflojarla del cárter.



I.T.S.A.

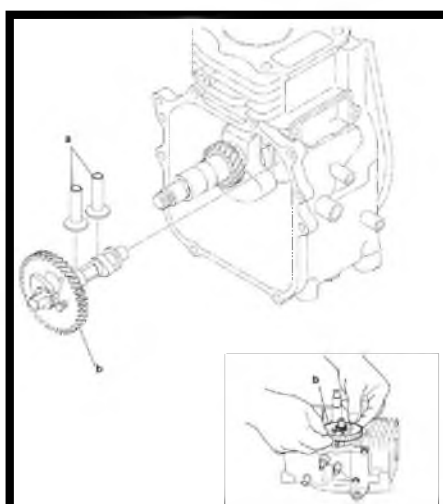
## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos



### 7. Extracción del Árbol de Levas y los Alzaválvulas

- Colocar el cárter al lado del volante, empuje los alza-válvulas **(a)** dentro del cárter, retirar el árbol de levas **(b)**.







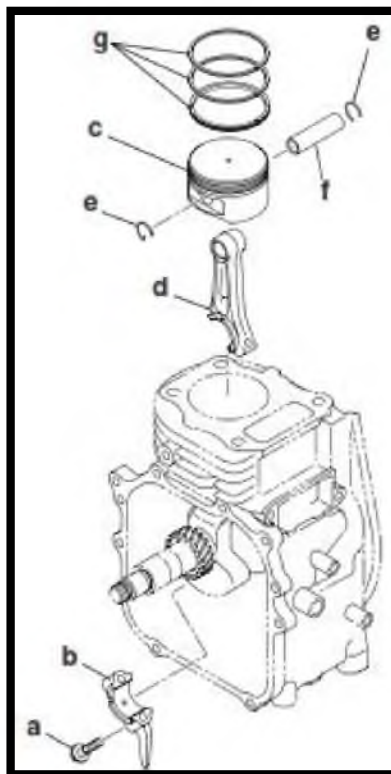
I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

### 8. Extracción de la biela y el pistón

- Retire el perno de la biela (**a**) el sombrerete de la biela (**b**).
- Mover el cigüeñal hasta que el pistón (**c**) llegue a la posición del punto muerto superior, sacar la biela (**d**) el pistón a través de la parte superior del cilindro.
- Retire los sujetadores (**e**) el pasador del pistón (**f**) para quitar la biela del pistón.
- Con cuidado de no dañar los anillos o el pistón, retire los anillos (**g**) del pistón separándolos de la abertura y sacándolos del pistón.





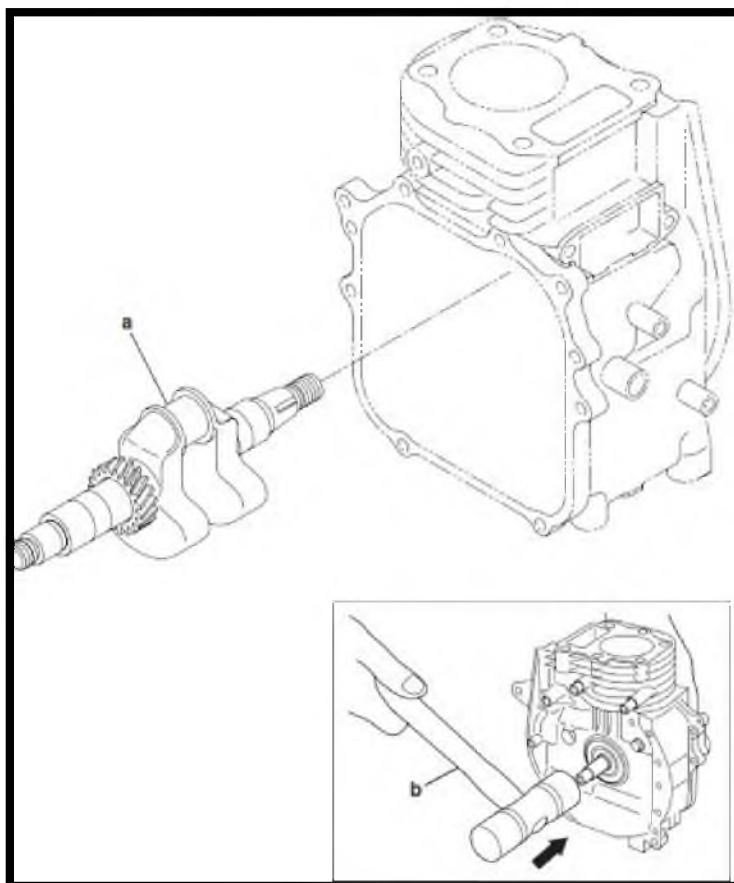
I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

### 9. Extracción del Cigüeñal

- Retire el cigüeñal **(a)**, golpear suavemente en el extremo del volante del cigüeñal con un martillo de caucho **(b)**.



### 10. Extracción de las Válvulas de Admisión y de Escape

- Retire el perno de pivote **(a)**, el balancín **(b)**, la tuerca **(c)**.
- Mantener presionado el retenedor de resorte **(d)**, retire la pinza de sujeción **(e)** retire el retenedor de y el resorte de la válvula **(f)**.

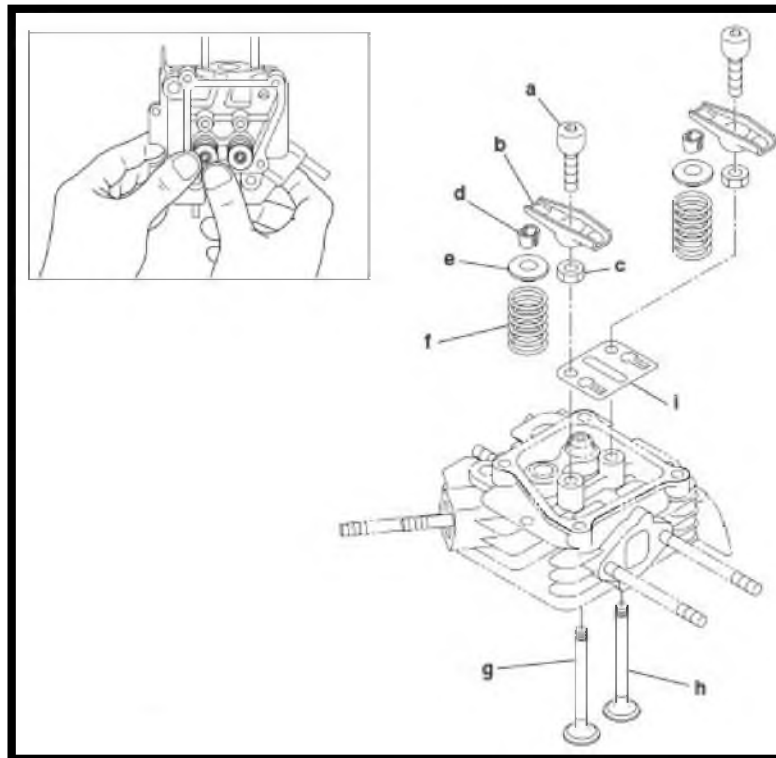


I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

- Retire la válvula de admisión (g) de escape (h) de la culata del cilindro



### 11.Extracción del filtro de aire

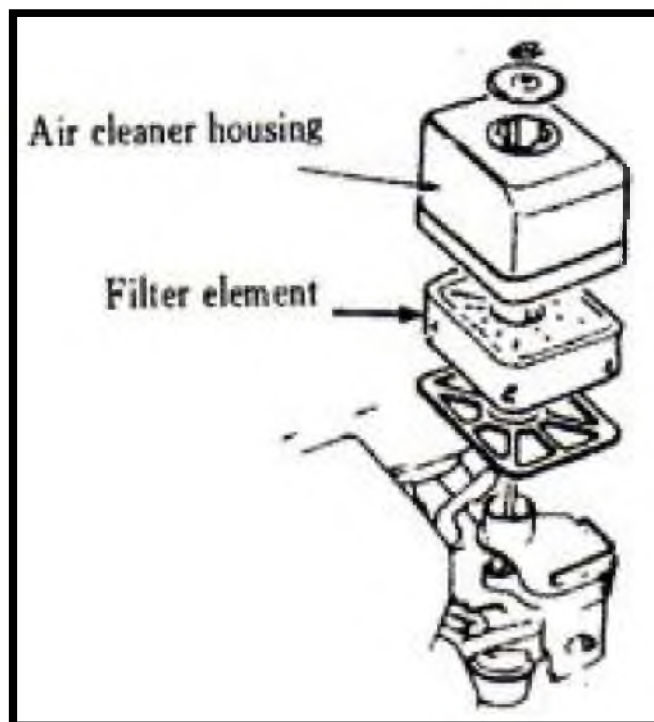
- Afloje la mariposa
- Retire la caja del filtro de aire y revise si el elemento del filtro tiene suciedad e impurezas.
- Limpie o reemplace si debe hacerlo en caso de necesidad.
- Revise el filtro de aire si está sucio, y limpie.



I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos



### 12. Desmontaje del arrancador

- Protegerse los ojos al trabajar en el arrancador.
- Para liberar la potencia del resorte del disco de cuerda.
- Sostener la empuñadura del arrancador y tirar de la cuerda.
- Tirar completamente de la cuerda, y alinear el nudo de la cuerda en el disco con la guía de la cuerda.
- Sostener con firmeza el disco de cuerda con ambos pulgares, con cuidado de no permitir que salte.



I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

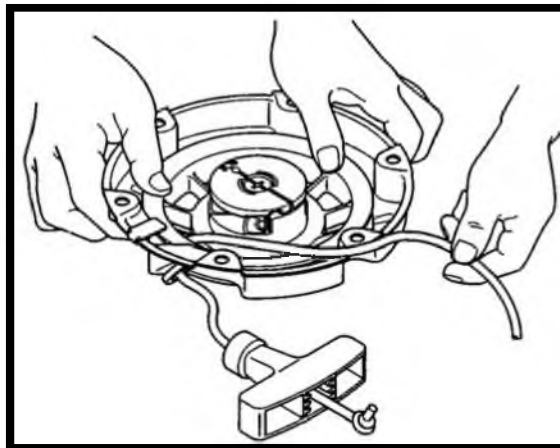
### Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

**Nota:** El siguiente procedimiento requiere de la ayuda de un asistente.

- Retire el nudo del disco de cuerda, desate el nudo tirar de la cuerda hacia la empuñadura del arrancador.
- Controlar el disco de cuerda con los pulgares, enroscar la cuerda lentamente lo más que se pueda.

**Nota:** Cuando se tira de la cuerda ésta alcanza su largo total, la fuerza almacenada en el resorte alcanza su punto máximo.

- Tener cuidado al manejar el disco de cuerda.



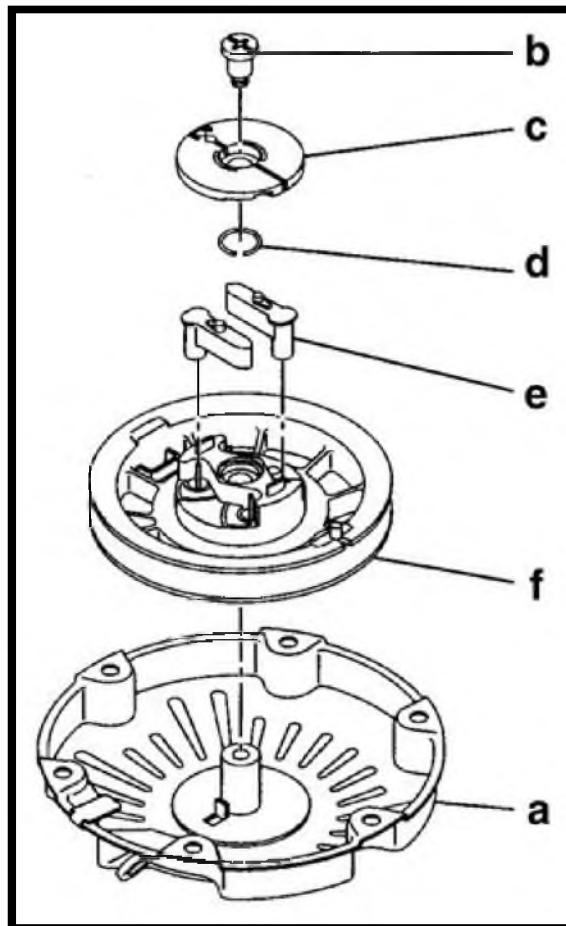
- Para retire los componentes.
- Sujete la caja **(a)** afloje el tornillo de sujeción **(b)**.
- Retire en este orden: el tornillo de sujeción, la guía del trinquete **(c)**, el resorte de fricción **(d)** y el trinquete **(e)**.



I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos



### 13. Retirar el disco de cuerda.

- Sostener el disco de cuerda (**f**) suavemente, para impedir que se escape de su caja, rotarlo suavemente de un lado a otro en giros de cuartos hasta que se mueva suavemente.
- Levantar un poco el disco de cuerda y retirarlo de la caja.



I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

- En caso de que el resorte esté a punto de saltar del disco, repita los dos pasos anteriores.

**Nota:** Dado que el resorte está almacenado en el disco, asegurarse de no dejar caer o agitar el disco luego de retirarlo. Colocarlo sobre una superficie plana y segura como una mesa.

- Chequee del estado de la cuerda de arranque
- Chequee el correcto funcionamiento del switch de encendido del motor.

### 14.Desmontaje del tanque de combustible

- Afloje las tuercas (a) y (b)





I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

- Afloje el perno (c)



- Desconecte la manguera del filtro de combustible
- Drene por completo el tanque de combustible







I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

### 15. Desmontaje del filtro tipo malla del combustible

- Abra la tapa del tanque de combustible



- Retire el filtro tipo malla de combustible mediante sus dos guías hacia arriba cuidadosamente





I.T.S.A.

## Manual de desmontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

### 16. Desmontaje del filtro de combustible

- Drenar completamente el combustible del tanque de combustible



- Afloje cuidadosamente el filtro de combustible que está ubicado en la parte inferior del tanque de combustible.





**I.T.S.A.**


## **Manual de desmontaje**

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos**

### **17. Desmontaje de la bujía (F6 TC o BP4 ES)**

- El motor debe estar apagado
- Desconecte el cable de la bujía
- Con una llave de bujías afloje la bujía
- Limpie con un cepillo de acero la bujía

### 3.19 Manual de Remontaje

 <p>I.T.S.A.</p>	<b>MANUAL DE REMONTAJE</b>		Pág. 1 de 1
	<b>ELABORACIÓN DE MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS</b>		<b>Código:</b> ITSA-MEV-M1
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Carlos Andrés Usiña Ponce		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Rodrigo bautista	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014

#### 1.0.- OBJETIVO:

Documentar los procedimientos que se van a realizar para la operación segura del remontaje del motor.

#### 2.0.- ALCANCE:

Mantener la seguridad del técnico y del equipo en la operación.

#### 3.0.- PROCEDIMIENTO:

##### 1. Cigüeñal

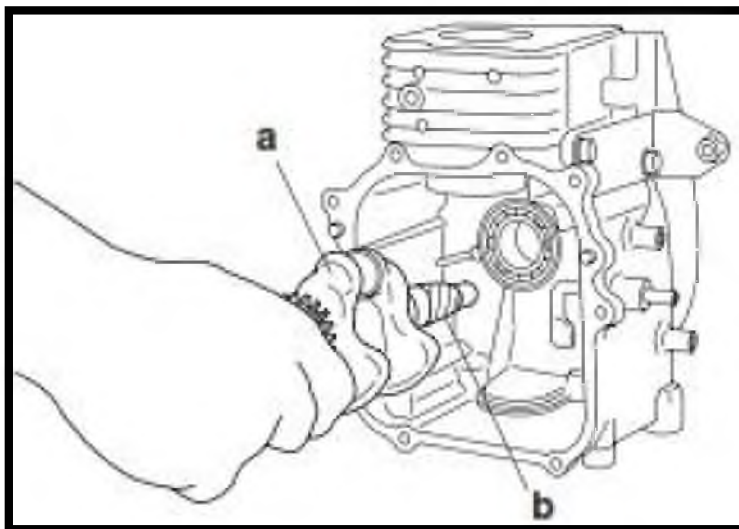
- Envolver la parte de la ranura de la chaveta del cigüeñal **(a)** con cinta de polivinilo **(b)**, e introduzca el cigüeñal en el cárter, con cuidado de no dañar el reborde del empaque de aceite



I.T.S.A.

## Manual de Remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



### 2. Remontaje del pistón

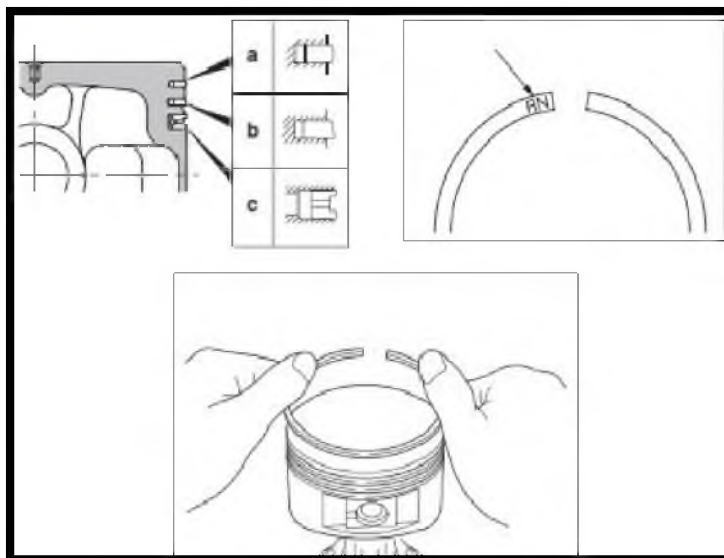
- Instale cada anillo de pistón en la ranura correcta del pistón al abrirlo lo suficiente para desplazarlo por el pistón.
- **Nota:** Al instalar los anillos de pistón, asegúrese de no torcer demasiado los anillos para no ocasionar daños.
- Primero, se ha de instalar el anillo de aceite de tres piezas **(c)**. Al instalar el anillo de aceite, primero instale la sección del medio, y luego las dos secciones externas.
- Instale el segundo anillo **(b)**. Al instalar el segundo anillo, asegúrese de que la marca «RN» quede hacia arriba.
- Instale el anillo superior **(a)**



I.T.S.A.

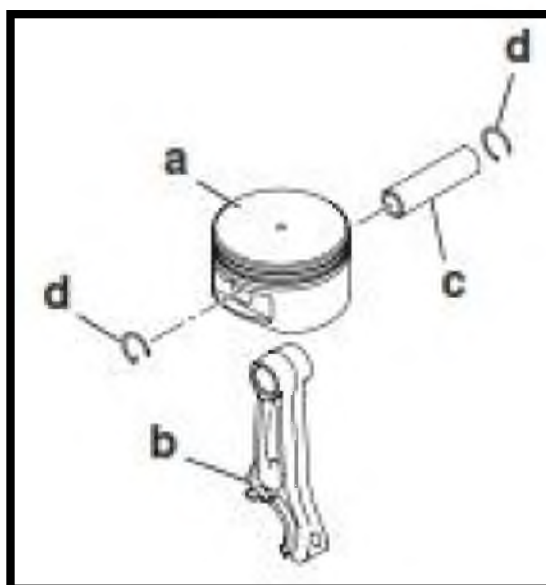
## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



### 3. Remontaje del pistón y la biela

- Instale el pistón **(a)** en la biela **(b)** utilizando el pasador de pistón **(c)** y dos sujetadores **(d)**.





I.T.S.A.

## Manual de Remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.

### 4. Instalación del pistón

- Colocar los anillos del pistón de modo que las aberturas en los anillos estén a intervalos de 90° una de otra (**a** = anillo superior, **b** = segundo anillo, **c** = anillo de aceite).
- Aplicar aceite a los anillos del pistón, al diámetro interno del cilindro, y a la cabeza de la biela.
- Colocar la marca "MA" en el cigüeñal de manera que quede frente al lado del volante del motor al ser montado. Luego, con un anillo de mando (**d**), hay que mantener los anillos del pistón adentro y baje el pistón hacia el interior del cilindro.

**Nota:** Si no tiene un anillo de mando, sostenga los anillos del pistón con sus dedos y, al mismo tiempo, golpee suavemente sobre el platillo del pistón con un bloque de madera o un martillo de caucho.

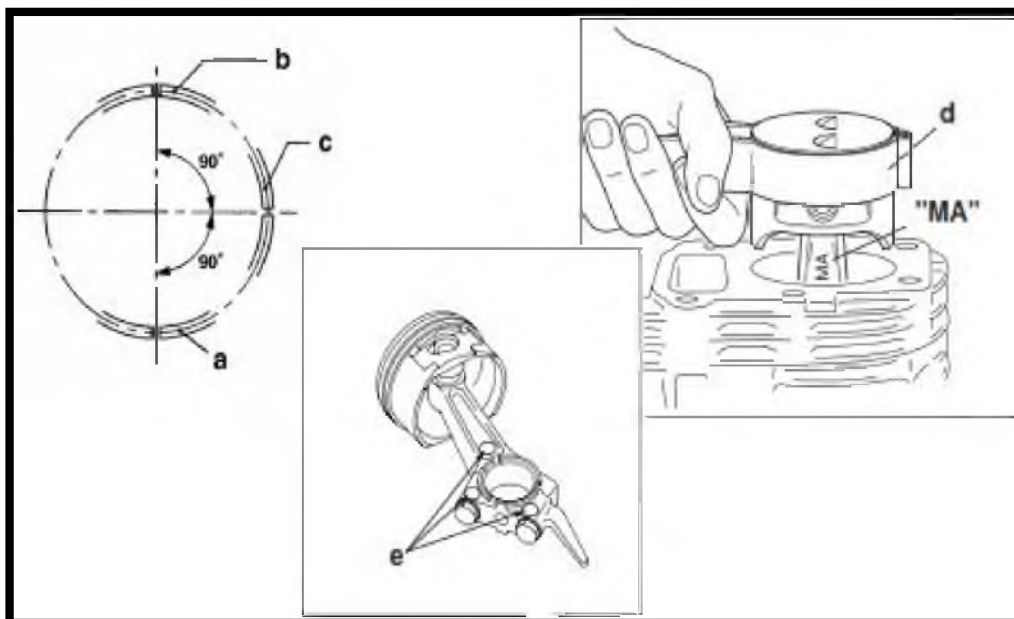
- Hacer rotar el cigüeñal hasta el punto muerto inferior, y golpee suavemente el platillo del pistón hasta que la cabeza de la biela toque el pasador del cigüeñal.
- Para montar la biela, es necesario alinear las marcas correspondientes (**e**) y calzar el sombrerete de la biela con la biela. Asegurar las dos partes juntas mediante dos pernos M5.
- Verificar si hay movimiento libre en la biela al hacer girar el cigüeñal lentamente.



I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



### 5. Instalación de Alzaválvulas y el Árbol de Levas

- Lubricar los alza válvulas **(a)** e instálelos. Empuje totalmente hacia adentro para evitar daños durante la instalación del árbol de levas **(b)**.
- Retire el espaciador **(c)** para poder ver la marca de sincronización.
- Lubricar las superficies de los rodamientos del árbol de levas. Aliñe las marcas de sincronización **(d)** en el árbol de levas con las marcas de sincronización en el cigüeñal, e instale el árbol de levas en el cigüeñal.

**PRECAUCIÓN:** La sincronización incorrecta de válvula puede ocasionar el mal funcionamiento del motor.

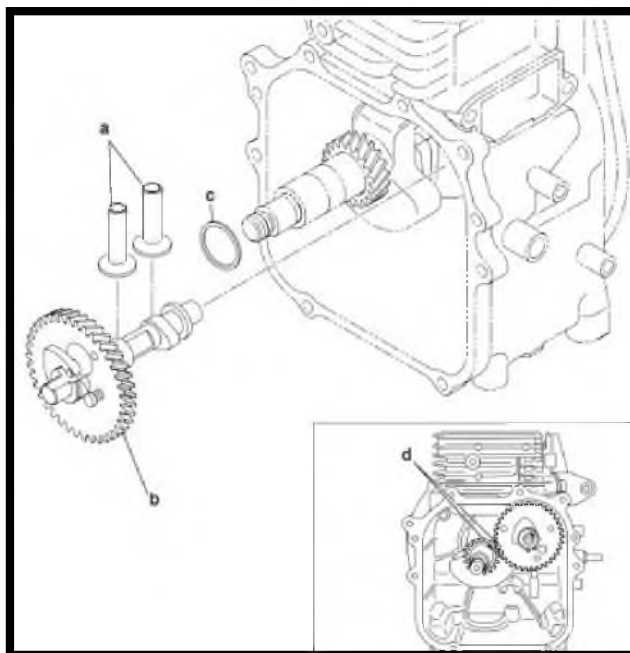




I.T.S.A.

## Manual de Remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



### 6. Ajuste del Juego Longitudinal del Cigüeñal

- Ajuste el juego longitudinal con el espaciador apropiado.
- Determine el espaciador apropiado de la siguiente manera:
- Medir la altura "A". Distancia desde la superficie de acoplamiento de la tapa principal del rodamiento (**a**) hasta la golilla inferior del rodamiento de bolas (**b**).
- Medir la profundidad "B". Distancia desde la superficie de acoplamiento del cárter (**c**) hasta el engranaje del cigüeñal (**d**).

$B - A =$  abertura lateral

Abertura lateral - 0,2mm (0,008pulgadas) = espesor de la laminilla del cigüeñal.

- Las laminillas espaciadoras están disponibles en los siguientes espesores:



I.T.S.A.

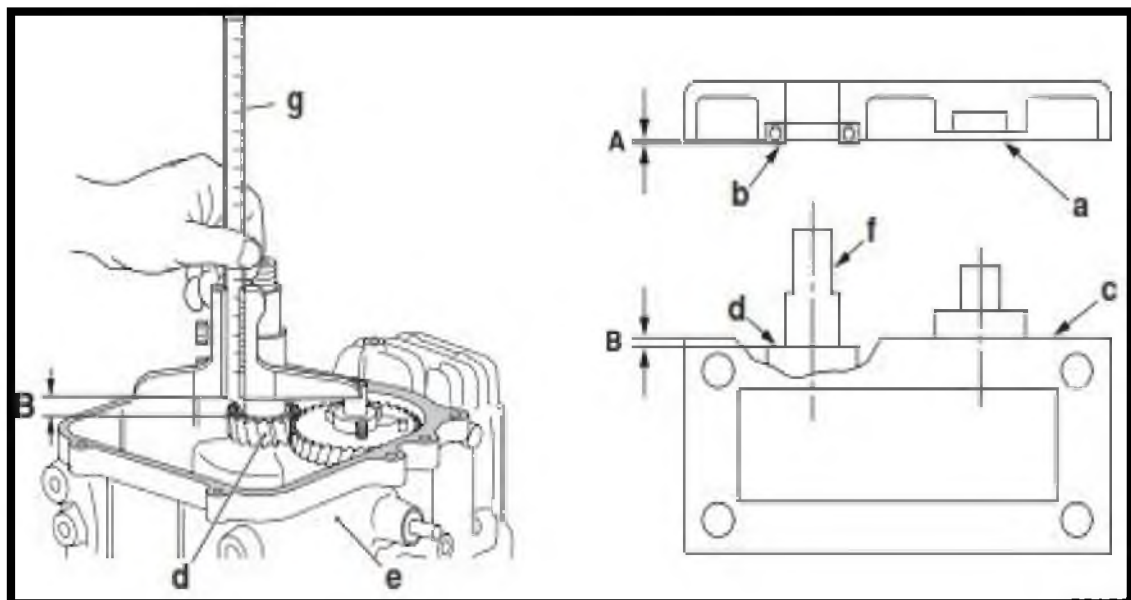
## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.

0,6mm (0,024 pulgadas)

0,8mm (0,031 pulgadas)

1,0mm (0,039 pulgadas)



### 7. Instalación de la Tapa Principal del Rodamiento

- Lubricar el empaque de aceite y las superficies de rodamiento con aceite del motor.
- Aplique una capa del formador de juntas Loctite® 515, equivalente, a las superficies de acoplamiento de la tapa principal del rodamiento **(a)** y del cárter **(b)**.
- Con los pernos y arandelas **(c)**, asegure la tapa principal del

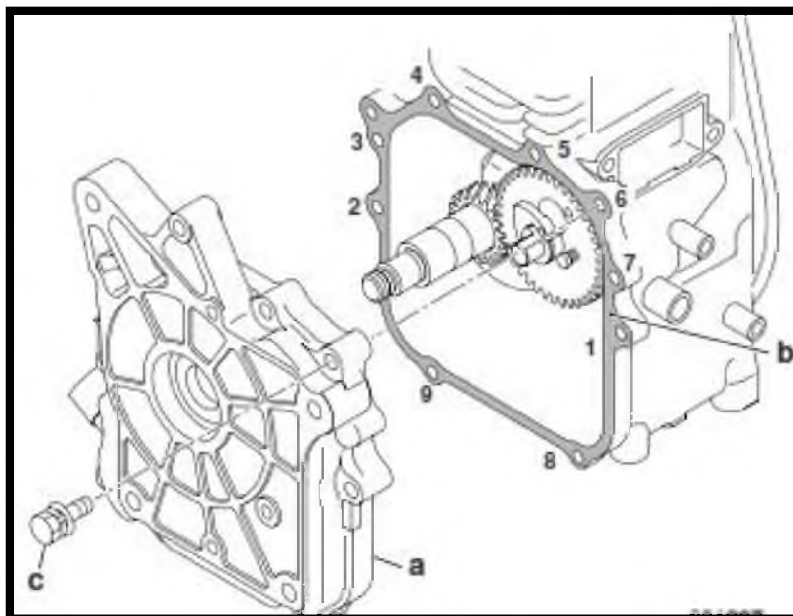


I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.

Rodamiento al cárter. Ajuste los pernos tal como se muestra en la ilustración.



### 8. Remontaje de los Balancines y los Levantaválvulas

- Introducir los levanta válvulas (**a**) en el cárter. Colocar la punta del levanta válvulas dentro de la cavidad de la parte superior del alzaválvulas.

**PRECAUCIÓN:** Una ranura de retorno de aceite está ubicada al lado de la protuberancia del alza válvulas. Si no se coloca el levanta válvulas en el alzaválvulas correctamente, los levanta válvulas caerán dentro del cárter. En caso de que esto suceda, deberá retirar la tapa principal del rodamiento para poder retirarlos.

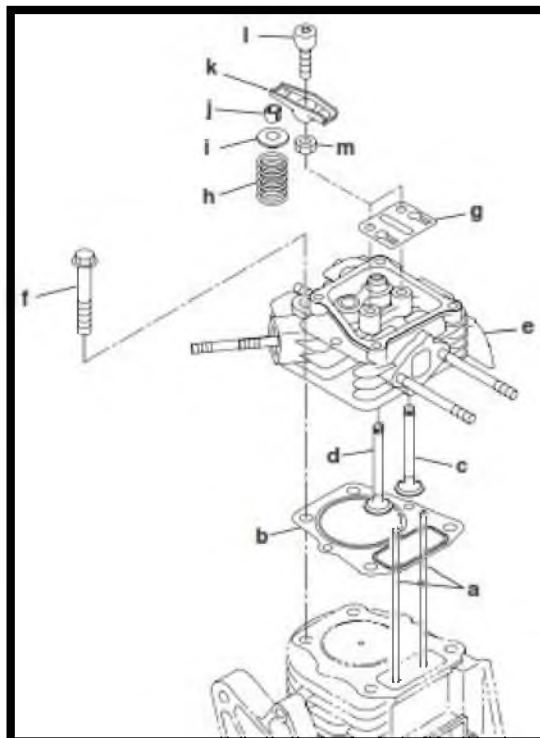


I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.

- Coloque la junta **(b)** en el cárter. Ubicar la válvula de admisión **(c)** la válvula de escape **(d)** en la culata del cilindro **(e)**. Con cuatro pernos de reborde **(f)**, asegure la culata del cilindro al cárter.
- Ubicar la placa guía **(g)**. Introducir el resorte de la válvula **(h)**, el retenedor del resorte **(i)**, asegúrelos a la válvula con la pinza de sujeción **(j)**. Realicé estos pasos para la admisión y el escape.
- Con el perno de pivote **(l)** y la tuerca **(m)**, se instala el balancín **(k)**. Realicé estos pasos para la admisión y el escape.





I.T.S.A.

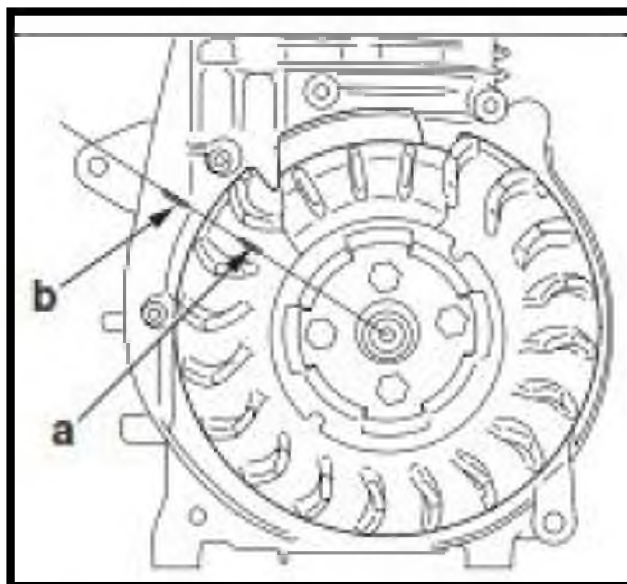
## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.

### 9. Ajuste de las aberturas de válvulas

**Nota:** Verificar y ajustar las aberturas de las válvulas con el motor en frío.

- Calzar temporalmente el volante en posición.
- Ubicar el pistón en el punto muerto superior de la carrera de compresión, haga coincidir la marca de alineación en el volante **(a)** con la marca de alineación en el cárter **(b)**.
- Aflojar la tuerca **(c)** debajo del balancín. Ubicar una tira calibradora **(e)** según lo detallado, y gire el perno de pivote **(d)** hasta que la abertura mida 0,07–0,13mm (0,0028–0,0051 pulgadas). Ajuste el perno de pivote. Realizar estos pasos para las válvulas de admisión y de escape.
- Verificar el funcionamiento de las válvulas haciendo girar el cigüeñal. Vuelva a verificar las aberturas de las válvulas.

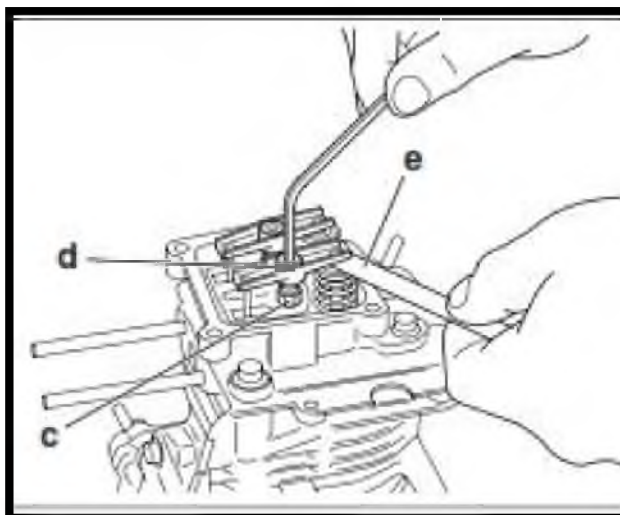




I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



### 10. Instalación de la Tapa del Balancín y la Bujía

**Nota:** Reemplacé la junta por una nueva cada vez que retire la tapa del balancín.

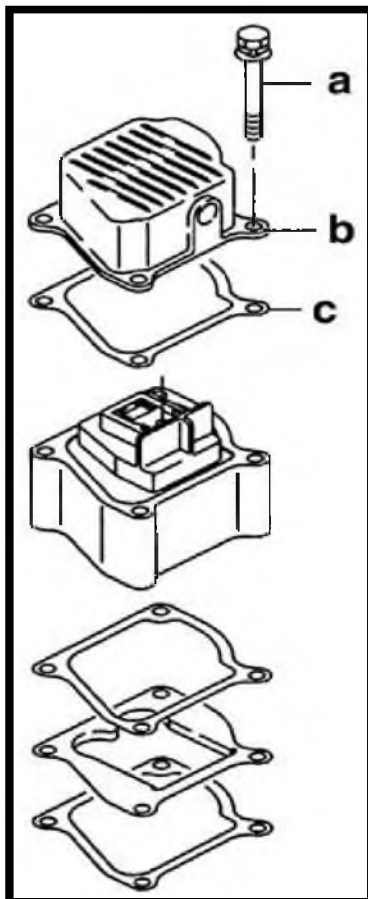
- Con cuatro pernos **(a)**, asegurar la tapa del balancín **(b)** la junta **(c)** a la culata del cilindro.
- Retire el hollín depositado en la bujía, verifique si el electrodo está dañado. Reemplazar la bujía en caso de que sea necesario. Utilizar **NGK BM6A** o **BMR6A** Entrehierro de electrodos.



I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



### 11. Instalación de la Bobina de Encendido

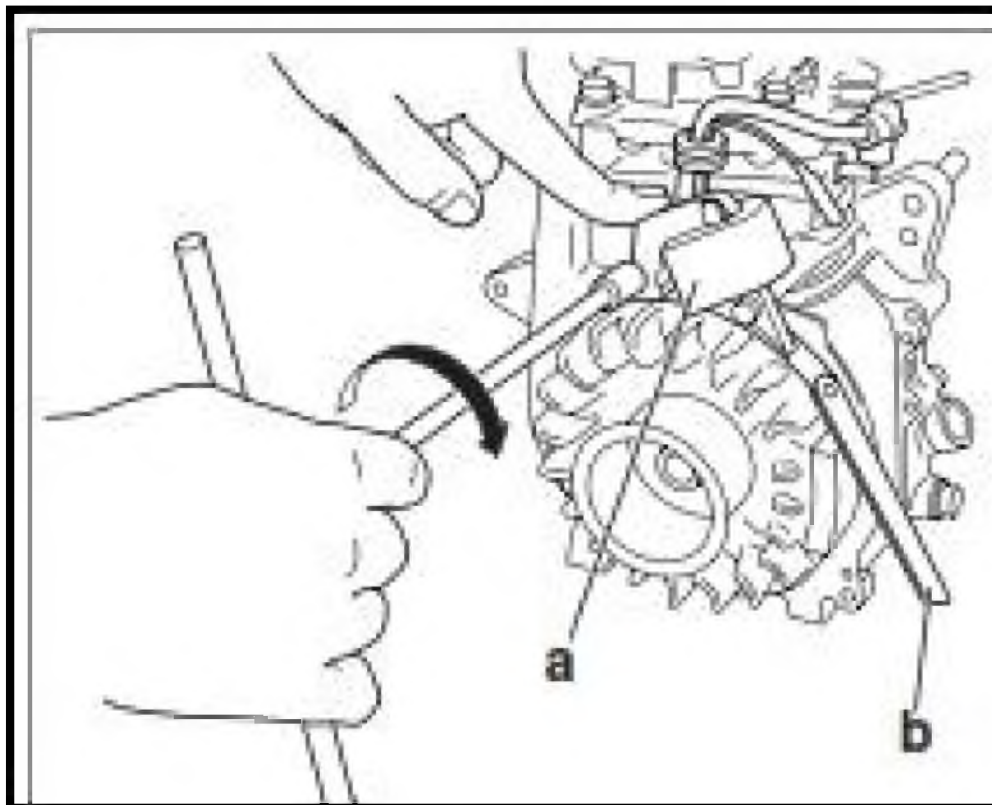
- Con los pernos y arandelas, montar la bobina de encendido en el motor.
- Antes de ajustar los pernos, se ha de ajustar el espacio de aire con un medidor de espesor **(b)**.



I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



### 12. Instalación del Silenciador

- La tuerca de reborde **(a)**.
- El perno de reborde **(b)**.
- El perno y la arandela **(c)**, instale el silenciador **(d)** la junta **(e)**.

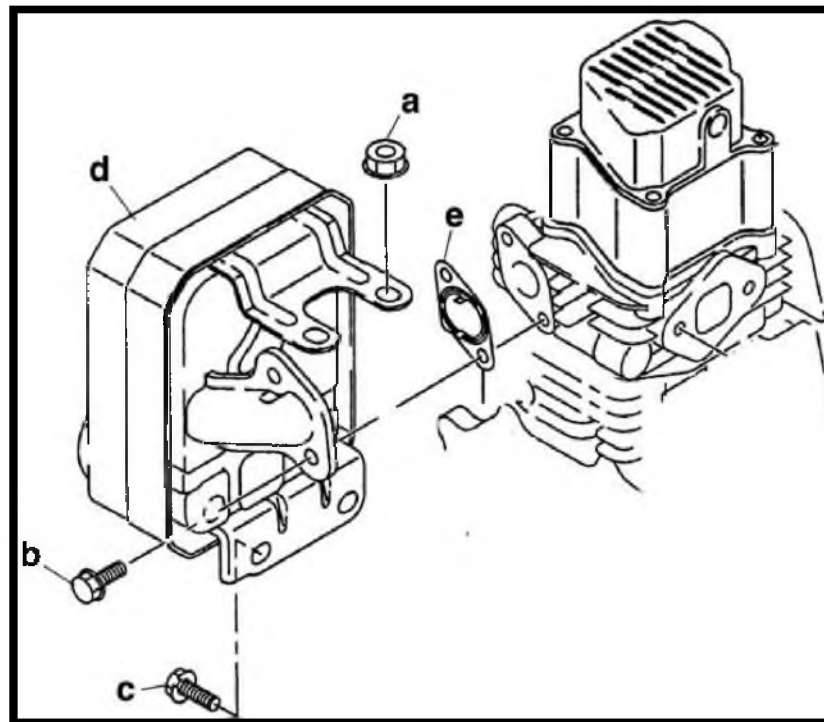




I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



### 13. Instalación de la Cubierta y el Arrancador

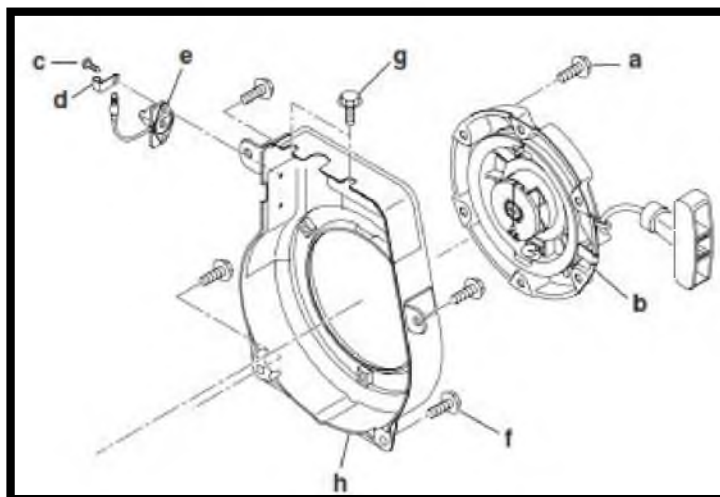
- Con cinco pernos de reborde **(f)** dos pernos **(g)**, proceda a instalar la cubierta **(h)**.
- Con tres pernos **(a)**, instalar el arrancador **(b)**.
- **Nota:** Asegúrese de tener en cuenta la dirección del empuje al instalar el arrancador.
- Con el tornillo **(c)**, proceda a instalar el interruptor de parada **(e)** la abrazadera **(d)**. Conectar los cables según el diagrama de cableado.



I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



### 14.Reinstalación del disco de cuerda.

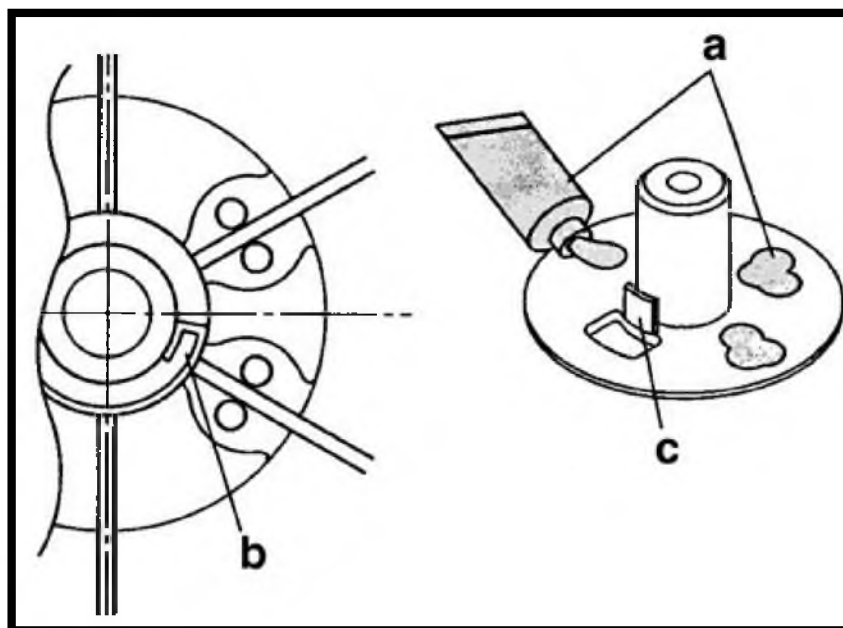
- Aplicar grasa (Exxon Unir ex o equivalente) **(a)** a la superficie de la caja.
- Ajustar la posición del extremo interno del disco de resorte, **(b)** posición donde el extremo interno del resorte toca la saliente del rodamiento
- Sostener el disco de modo que el extremo interno del resorte se enganche en el gancho del eje **(c)**, y luego colocar el disco cuidadosamente en la caja.



I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



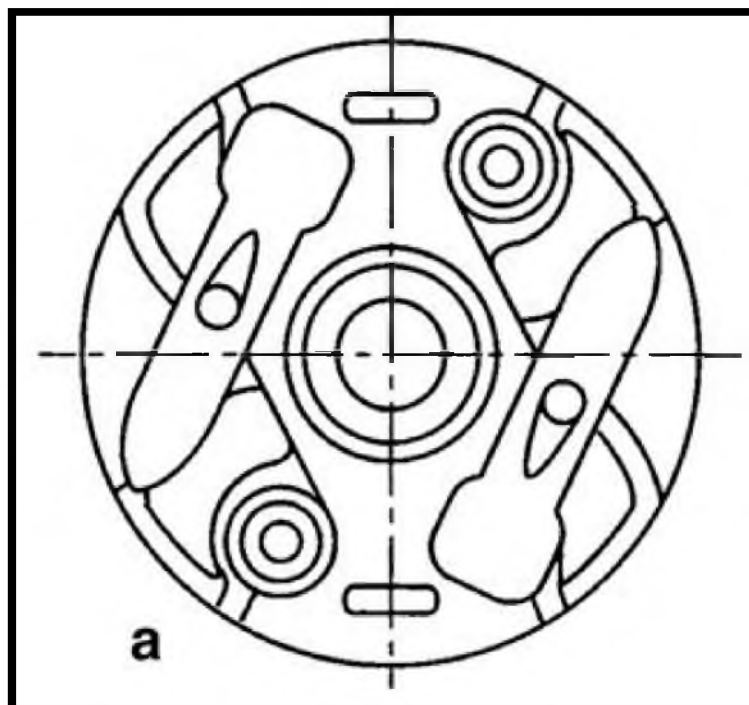
- Reinstalación de los componentes.
- Monte el trinquete en el disco de cuerda. El trinquete debe estar en la posición cerrada **(a)**.
- Monte la guía del trinquete **(b)**, con cuidado de no mover el trinquete o perder el resorte de fricción **(d)**.
- Ajuste el tornillo de sujeción **(C)**.



I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.

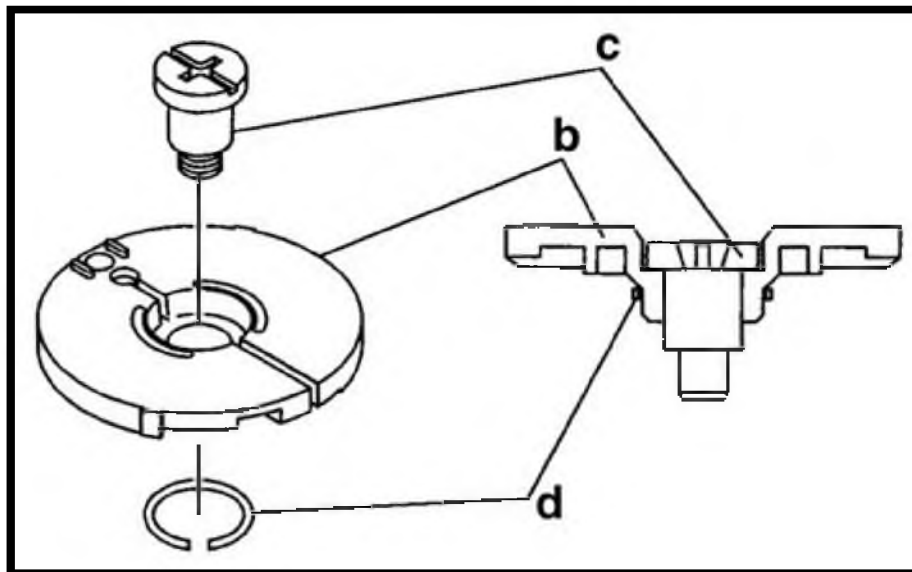




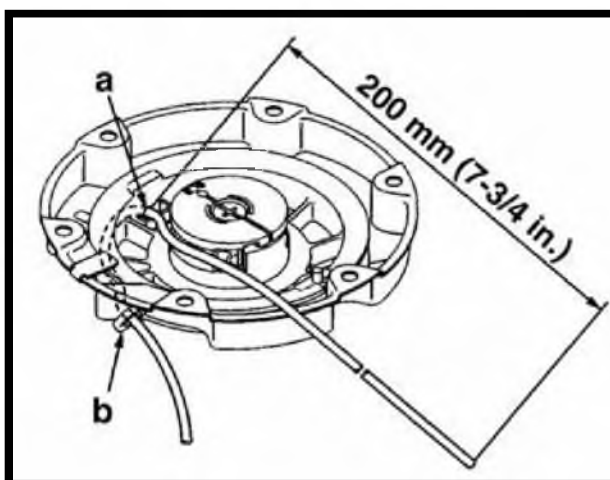
I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



- Tensión del resorte del disco.
- Sujetar la caja y hacer girar el disco 6 veces en sentido anti horario.
- Rotar el disco de modo que el orificio de la cuerda (**a**) quede alineado con la guía de la cuerda (**b**).





I.T.S.A.

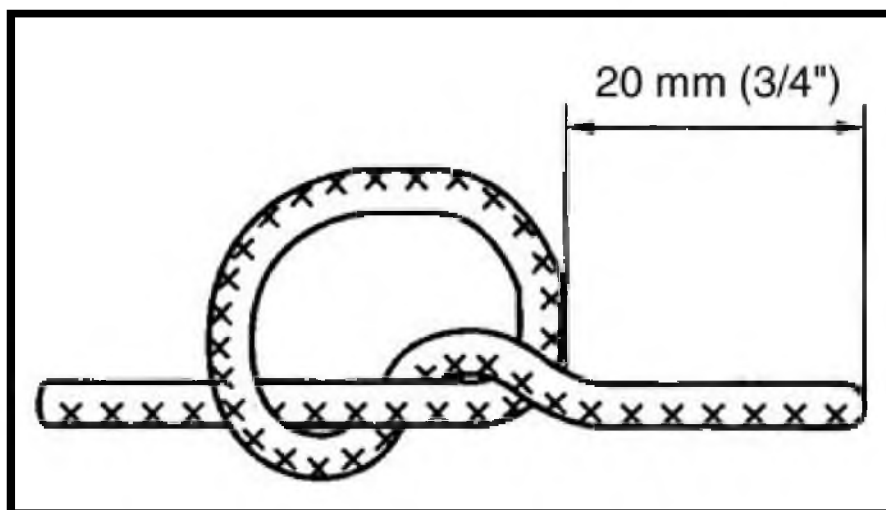
## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.

### 15. Instalación de la cuerda.

**Nota:** Este procedimiento requiere de la ayuda de un asistente.

- Pasar la cuerda por la guía y el orificio de la cuerda del disco, y hacer pasar aproximadamente 20cm fuera del disco.
- Ate un nudo al final de la cuerda.
- Coloque la cuerda en el disco, con cuidado de que no sobresalga el extremo de la cuerda.
- Sujete la cuerda firmemente con una mano, aproximadamente 50cm desde la guía de la cuerda, y mantener la cuerda tensa, con cuidado de que la cuerda no se introduzca en el disco.
- Libere el disco con cuidado, y dejar que la cuerda se enrosque lentamente por la fuerza del resorte, hasta que la empuñadura llegue a la guía de la cuerda.

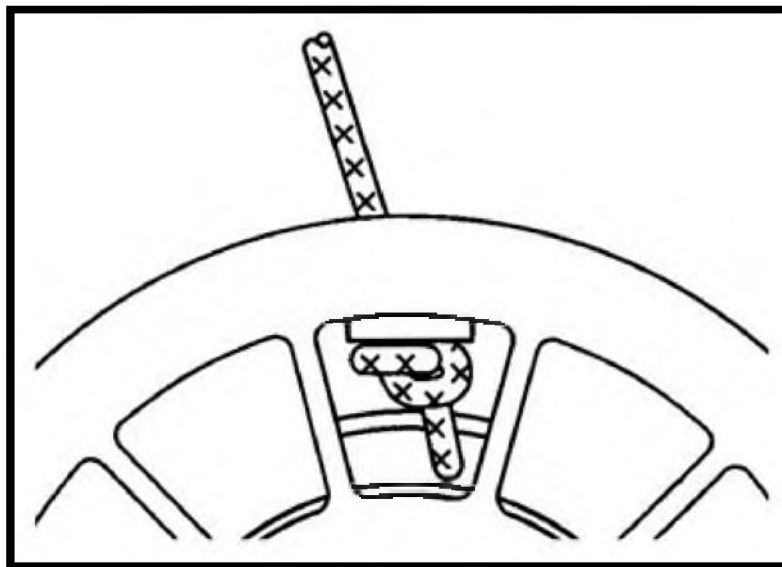




I.T.S.A.

## Manual de remontaje

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.



### 16. Verificación del arrancador luego del Remontaje

**Nota:** Realizar los siguientes procedimientos para asegurar el funcionamiento correcto del arrancador.

- Tire de la cuerda de arranque 2–3 veces.
- Si la empuñadura es demasiado pesada para tirar de ella, verificar que todas las piezas se hayan montado según las especificaciones.
- Si el trinquete no funciona, verificar si faltan piezas como el resorte de fricción.
- Tirar de la empuñadura lo más que se pueda.
- Si la cuerda de arranque permanece en la ranura de la cuerda en el disco, el resorte puede estar tensado en exceso. Para solucionarlo, tirar de la cuerda de arranque aproximadamente 30cm controlar la rotación del disco con el pulgar y permitir que la cuerda de arranque se enrosque una o dos vueltas.



I.T.S.A.

## Manual de remontaje

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos.**

- Si la cuerda de arranque se enrosca lentamente o sólo parcialmente, aplicar grasa o aceite a las piezas de rotación o a las superficies de fricción. Si esto no ayuda, procurar enroscar el resorte una o dos vueltas, con cuidado de no tensarlo demasiado.
- Si escucha un sonido que indique que el resorte se soltó del gancho y no se puede enroscar la cuerda de arranque, montar nuevamente el arrancador desde el comienzo.



### 3.20 Manual de fallas

 <p>I.T.S.A.</p>	<b>MANUAL DE FALLAS</b>		Pág. 1 de 1
	<b>ELABORACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO Y MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS</b>		<b>Código:</b> ITSA-MEV-M2
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Carlos Andrés Usiña Ponce		<b>Revisión N°:</b> 001
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Rodrigo Bautista	<b>Fecha:</b> 08 Mar del 2014	<b>Fecha:</b> 08 Mar del 2014

#### 1.- OBJETIVO:

Documentar los inconvenientes y problemas del motor

#### 2.- ALCANCE:

Proporcionar los pasos que se deben seguir para la localización de fallas del motor.

#### 3.- PROCEDIMIENTO:

##### 1. Localización de problemas

- Si el motor muestra cualquier signo de mal funcionamiento, es necesario determinar la causa de inmediato, y tomar las medidas adecuadas para evitar que el problema empeore. Esta sección de localización de problemas describe ciertos problemas conocidos, las causas posibles y las medidas adecuadas que deben tomarse. Sin embargo, tenga en cuenta que los problemas que pueden presentarse no se limitan a los aquí detallados. En general, ya que existe la posibilidad de varias causas para un mismo problema, utilice su experiencia y sentido común al decidir qué medidas tomar. Las siguientes tres condiciones deben cumplirse para el arranque del motor:



I.T.S.A.

## Manual de fallas

### Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

- El cilindro debe llenarse con la mezcla de combustible y aire adecuada.
- El cilindro debe tener una buena compresión.
- Debe haber una buena chispa, con la sincronización adecuada para encender la mezcla. El motor no puede encenderse hasta que se cumplan estas tres condiciones. También existen otros factores que pueden dificultar el arranque del motor, como una carga pesada en el motor al intentar encenderlo, o una fuerte presión de retroceso debido a un tubo de escape extenso.

#### **2. Problemas en el sistema de combustible:**

- No hay gasolina en el tanque o la llave de combustible está cerrada.
- El carburador no está ahogado lo suficiente, en especial, cuando el motor está frío.
- Agua, polvo o goma en la gasolina, que interfieren con el flujo de combustible al carburador.
- Gasolina de grado inferior o de baja calidad, no vaporizada lo suficiente para producir la mezcla correcta de combustible-agua.
- La válvula de aguja del carburador queda abierta debido a suciedad o goma. Este problema se puede detectar al salir el combustible del carburador, cuando el motor está en velocidad de ralentí.
- Si el carburador se desborda, una cantidad excesiva de combustible entra al cilindro al arrancar el motor, lo cual hace que la mezcla de combustible-aire se



I.T.S.A.

## Manual de fallas

### Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

Demasiado rica como para quemar. En caso de que esto suceda, retire la bujía, y haga girar la polea de arranque unas vueltas para que la mezcla rica de combustible-aire salga por el orificio de la bujía y hacia afuera. Mantenga la

Válvula del ahogador abierta durante esta operación. Seque bien la bujía, atorníllela en su lugar, y trate de arrancar el motor nuevamente.

#### 3. Problemas en el sistema de encendido:

Verifique lo siguiente cuando haya falta de chispas.

- Cables desconectados, de la bobina de encendido, bujía, o interruptor.
- Bobina de encendido dañado o en cortocircuito.
- Cable de bujía húmedo o manchado con aceite.
- Bujía sucia o húmeda.
- Entrehierro de bujía incorrecto.
- Electrodo de bujía conectado o con puente.
- Sincronización incorrecta de chispa.
- Conexión correcta de todos los cables.

#### 4. Sistema de compresión:

- Si las dificultades de arranque y la pérdida de potencia no se deben al sistema de combustible o al sistema de encendido, la falla puede deberse a falta de compresión. Realice las siguientes verificaciones al sistema de compresión.
- El motor interno está completamente seco debido a un largo período de almacenamiento.
- Bujía suelta o rota. Esto produce un sonido sibilante proveniente de la salida de la mezcla de combustible/aire del cilindro en la carrera de compresión durante el



I.T.S.A.

## Manual de fallas

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos**

arranque.

- Junta de culata dañada o culata de cilindro suelta. Esto también causa un sonido sibilante.
- Si no se obtiene la compresión correcta, incluso después de haber solucionado lo anterior, el problema puede deberse a una abertura incorrecta de válvula. Desmonte el motor y proceda de la siguiente manera.
- La válvula quedó abierta debido a hollín o goma en el vástago de válvula.
- Si los anillos de pistón están atascados en el pistón, retire el pistón y la biela del motor. Limpie y reemplace las piezas, en caso de que sea necesario.

### **5. Fallo en encendido del motor:**

- Entrehierro de electrodos de bujía incorrecto. Ajustar entrehierro.
- Cable de encendido desgastado.
- Chispa débil.
- Conexiones sueltas de cable de encendido.
- Agua en gasolina.
- Compresión insuficiente.

### **6. Parada del motor:**

- Tanque de combustible vacío. Agua, suciedad, goma, etc., en gasolina.



I.T.S.A.

## Manual de fallas

### Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

- Bloqueo de vapor. La gasolina se evapora en las líneas de combustible debido al sobrecalentamiento del motor.
- Bloqueo de vapor en las líneas de combustible o carburador debido al uso de mezcla de gas demasiado volátil (fórmula para invierno) en la temporada de calor.
- Orificio de ventilación, en tapa de tanque de combustible, tapado.
- Agarrotamiento de piezas de rodamiento debido a falta de lubricación.
- Falla en bobina de encendido o magneto.

#### 7. Sobrecalentamiento del motor:

- Bajo nivel de aceite en cárter. Agregar aceite inmediatamente.
- Sincronización incorrecta de chispa.
- Uso de gasolina de bajo grado, o sobrecarga del motor.
- Circulación restringida del aire de enfriamiento.
- Desvío de la ruta del aire de enfriamiento, que causa pérdida de la eficiencia de enfriamiento.
- Aletas de enfriamiento de culata del cilindro obstruidas con suciedad.
- Operación del motor en espacio cerrado sin ventilación suficiente.



I.T.S.A.

## Manual de fallas

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos**

- Descarga restringida del gas de escape, u hollín depositado en la cámara de combustión.
- Motor funcionando con gasolina de poco octanaje explota debido a carga pesada a baja velocidad.

### **8. El motor hace ruido**

- Gasolina de baja calidad.
- Motor funcionando con carga pesada a baja velocidad.
- Hollín o plomo depositado en culata del cilindro.
- Sincronización incorrecta de chispa.
- Rodamiento suelto en biela debido a desgaste.
- Pasador de pistón suelto debido a desgaste.

### **9. Explosiones a través del carburador:**

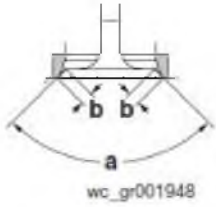
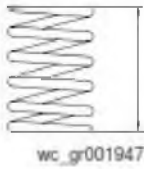
- Agua o suciedad en gasolina, o gasolina de bajo grado.
- Válvulas sobrecalentadas o partículas calientes de carbón en cámara de combustión.
- Motor frío.



I.T.S.A.

**Manual de fallas**

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos**




Elemento	Estándar mm (pulgadas)	Límite mm (pulgadas)
<p><b>Ángulo de asiento de válvula</b> (admisión y escape)</p> <p>Ángulo de corte de válvula (a)</p> <p>Ancho de contacto de válvula (b)</p>  <p>wc_gr001948</p>	<p>a: 90°</p> <p>b: 0,8–1,1 (0,031–0,043)</p>	<p>2,0 (0,079)</p>
<p><b>Longitud natural de resorte de válvula</b></p>  <p>wc_gr001947</p>	<p>26,7 (1,05)</p>	<p>-</p>



I.T.S.A.

**Manual de fallas**

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos**

<b>Elemento</b>	<b>Estándar</b> mm (pulgadas)	<b>Límite</b> mm (pulgadas)
<b>Culata de cilindro</b> Calidad de plano  <small>wc_gr001921</small>	0,05 o inferior (0,002)	0,1 (0,004)
Ancho de contacto de válvula de  <small>wc_gr001922</small>	0,8–1,1 (0,0315–0,0433)	2,0 (0,079)
Admisión Escape  <small>wc_gr001923</small>	5,500–5,518 (0,2165–0,2172)	-

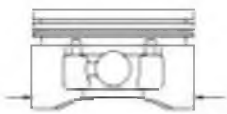
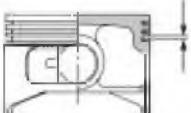






I.T.S.A.

**Manual de fallas**

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos**

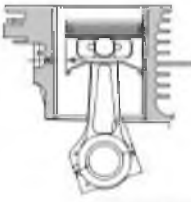
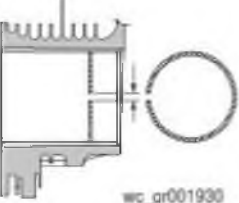
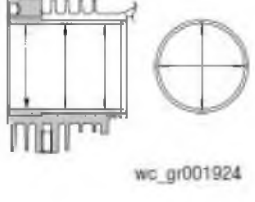
Elemento		Estándar mm (pulgadas)	Límite mm (pulgadas)
<b>Pistón</b> Diámetro externo en la falda en la dirección del empuje  <small>wc_gr001925</small>	Estándar	50,97–50,99 (2,0067–2,0075)	50,88 (2,0031)
	Sobredimensión (+0,25)	51,22–51,24 (2,0165–2,0173)	51,13 (2,0123)
	Sobredimensión (+0,50)	0,035–0,080 (0,0014–0,0031)	51,38 (2,0228)
Abertura de ranura de anillos  <small>wc_gr001926</small>	Superior	0,035–0,080 (0,0014–0,0031)	0,15 (0,006)
	2do	0,035–0,080 (0,0014–0,0031)	0,15 (0,006)
	Anillo de Aceite	0,010–0,065 (0,0004–0,0026)	0,15 (0,006)
Abertura de ranura de anillos  <small>wc_gr001927</small>		10,991–11,009 (0,4327–0,4334)	11,035 (0,4344)
Diámetro externo de pasador de pistón  <small>wc_gr001928</small>		10,992–11,000 (0,4328–0,4331)	6,05 (0,238)



I.T.S.A.

## Manual de fallas

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos**

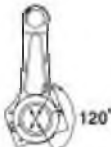



Elemento	Estándar mm (pulgadas)	Límite mm (pulgadas)	
Abertura entre pistón y cilindro en falda  <p>wc_gr001926</p>	0,010–0,049 (0,0004–0,0019)	0,25 (0,010)	
Espacio entre extremos de anillo de pistón  <p>wc_gr001930</p>	Anillo superior	0,15–0,35 (0,006–0,014)	1,5 (0,0591)
	2do anillo	0,35–0,55 (0,014–0,022)	1,5 (0,0591)
	Anillo de aceite	0,05–0,25 (0,002–0,010)	1,5 (0,0591)
<b>Cilindro</b> Estándar del diámetro interno  <p>wc_gr001924</p>	Estándar	51,000–51,019 (2,008–2,009)	A rectificar cuando la diferencia entre el diámetro máximo y mínimo llegue a 0,1 (0,004).
	Primera rectificación	51,250–51,269 (2,0177–2,0185)	Ídem que el Anterior
	Segunda rectificación	51,500–51,519 (2,0276–2,0283)	Ídem que el Anterior
Redondez después de la rectificación	Menor a 0,01 (0,0004)		
Cilindricidad después de la rectificación	Menor a 0,01 (0,0004)		



I.T.S.A.

## Manual de fallas

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos**



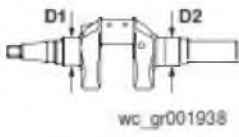

Elemento	Estándar mm (pulgadas)	Límite mm (pulgadas)
<b>Biela</b> Diámetro interno de cabeza de biela  <small>wc_gr001931</small>	20,000–20,013 (0,7874–0,7879)	20,1 (0,7913)
Abertura entre cabeza de biela y pasador de Cigüeñal  <small>wc_gr001933</small>	0,037–0,063 (0,0015–0,0025)	0,2 (0,008)
Diámetro interno de pie de biela  <small>wc_gr001934</small>	11,010–11,021 (0,4335–0,4339)	11,08 (0,4362)
Abertura entre pie de biela y pasador de pistón  <small>wc_gr001935</small>	0,010–0,029 (0,0004–0,0011)	0,12 (0,0047)



I.T.S.A.

## Manual de fallas

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos**

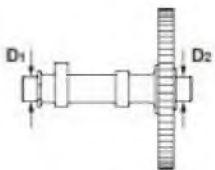


Elemento	Estándar mm (pulgadas)	Límite mm (pulgadas)
Abertura al lado de cabeza de biela 	0,1–0,7 (0,004–0,028)	1,0 (0,04)
<b>Cigüeñal</b> Diámetro externo de pasador de cigüeñal 	19,950–19,963 (0,7854–0,7859)	19,85 (0,7815)
Diámetro externo de cojinete 		
	D1 y D2	19,988–19,997 (0,7869–0,7873)
<b>Árbol de levas</b> Altura máxima de leva (admisión y escape) 	18,3–18,5 (0,720–0,728)	18,15 (0,715)



I.T.S.A.

## Manual de fallas

**Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos**



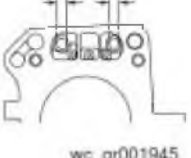

Elemento		Estándar mm (pulgadas)	Límite mm (pulgadas)
Diámetro externo de cojinete  <small>wc_gr001940</small>	D1	9,972–9,987 (0,3926–0,3932)	9,95 (0,3917)
	D2	9,972–9,987 (0,3926–0,3932)	9,95 (0,3917)
<b>Válvulas de admisión/ escape</b> Diámetro externo de vástago de Válvula  <small>wc_gr001941</small> Abertura entre vástago de válvula y guía de válvula  <small>wc_gr001942</small>	Admisión	5,440–5,455 (0,2142–0,2148)	5,35 (0,2106)
	Escape	5,426–5,444 (0,2136–0,2143)	5,35 (0,2106)
	Admisión	0,045–0,078 (0,0018–0,0031)	0,3 (0,0118)
	Escape	0,056–0,092 (0,0022–0,0036)	0,3 (0,012)



I.T.S.A.

## Manual de fallas

Elaboración de una estación de trabajo y manuales de operación para los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5 hp para el laboratorio de motores recíprocos

Elemento		Estándar mm (pulgadas)	Límite mm (pulgadas)
Abertura de válvula en estado Frío 	Admisión/ Escape	0,07–0,13 (0,0028–0,0051)	-
<b>Alzaválvulas</b> Diámetro externo de vástago 		7,960–7,975 (0,3134–0,3140)	-
Diámetro interno de guía 		8,00–8,015 (0,3150–0,3140)	-
Abertura de guía de alzaválvulas 		0,025–0,055 (0,0010–0,0022)	-

 <p><b>I.T.S.A.</b></p>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR</b>		Pág. 1 de 1
	<b>ELABORACIÓN DE MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS</b>		<b>Código:</b> ITSA-MEV-M1
	<b>Elaborado por:</b> Sr. Carlos Andrés Usiña Ponce		<b>Revisión N°:</b> <b>001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Rodrigo bautista	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014	<b>Fecha:</b> 08/Mar/2014

<b>ESPECIFICACIONES</b>	
Caballos de Fuerza	5.5-6.5 HP
Número de Cilindros	One
Configuración del Motor	Horizontal
Sistema de Encendido	Magnetron®
Sistema de Lubricación	Por Salpique
Carburador	Alimentado por Flotador de un Solo Cuerpo
Enfriamiento del Motor	Por aire Mono cilíndrico
Combustible del Motor	Gasolina
Regulador	Mecánico
Bloque del cilindro	De Aluminio con Camisa en Hierro Fundido
Filtro de aire	Doble
Arranque	Retráctil o Eléctrico

### 3.21 Recursos

**Tabla 3.7. Recursos humanos**

<b>Talento humano</b>	<b>Designación</b>
Sr. Carlos Usiña	Autor de Proyecto de Grado
Ing. Rodrigo Bautista	Tutor de Proyecto de Grado

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente Investigador

#### 3.21.1 Presupuesto

Inicialmente se presentó en el desarrollo del anteproyecto un estudio económico para la elaboración del proyecto con estimado de \$ 900.00 acorde a la propuesta.

#### 3.22.2 Costos

En la elaboración del proyecto se realizaron los siguientes gastos, siendo todos de importancia y ninguno menos relevante.

- **Costo primario**

**Tabla 3.8. Costos primarios**

<b>N</b>	<b>Razón de gasto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costos</b>
1	Aglomerado blanco	1	45.00
2	Aglomerado negro	3	181.00
3	Triples	2	24.00
4	Filo PVC negro	26 m	8.00
5	Filo PVC blanco	22 m	5.00
6	Servicio de laminado	50 m	20.00
7	Tornillos negros 2 pulgadas	100	2.00
8	Tablones de pino	2	20.00
9	Motores de 6.5 Hp	2	300.00
8	<b>Total</b>		605.00

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente Investigador



- **Costos secundarios**

**Tabla 3.9 costos secundarios**

<b>N</b>	<b>Razón de gasto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costos</b>
1	Aglomerado blanco	1	45.00
2	Aglomerado negro	3	181.00
3	Triples	2	24.00
4	Filo PVC negro	26 m	8.00
5	Filo PVC blanco	22 m	5.00
6	Servicio de laminado	50 m	20.00
7	Tornillos negros 2 pulgadas	100	2.00
8	Tablones de pino	2	20.00
9	Motores de 6.5 Hp	2	300.00
8	<b>Total</b>		605.00

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente Investigador

- **Costo total**

**Tabla 3.10 Costo total**

<b>N</b>	<b>Razón de gasto</b>	<b>Costos</b>
1	Costos primarios	605.00
2	Costos secundarios	440.00
3	Total	1045.00

Elaborado por Carlos Usiña  
Fuente Investigador

## **CAPÍTULO IV**

### **4.1 Conclusiones**

- La información recolectada en el estudio técnico, ha permitido elaborar una estación de trabajo para el estudio del funcionamiento del motor de cuatro tiempos con potencia de 6.5hp.
- En la mayoría de proyectos de construcción se puede hacer una evaluación de alternativas, tomando en cuenta diseños ya planteados o existentes en el mercado, pero en otros casos, como en éste, todo el proceso de construcción se basó en un diseño preliminar, el cual se fue mejorando durante el proceso.
- Se elaboraron los manuales de operación y mantenimiento, los mismos que son de vital importancia porque proveen la información necesaria para el correcto manejo del equipo, además de proporcionar los procedimientos para la conservación de los motores de cuatro tiempos con potencia de 6.5hp.
- Se realizaron las pruebas de funcionamiento del motor de cuatro tiempos de 6.5hp en el banco de pruebas del laboratorio de mecánica básica con sus respectivas normas de seguridad.

## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda al momento de utilizar el motor de 6.5hp, respetar las normas de seguridad de acuerdo al Manual de seguridad que se encuentra en la pág. 50 para evitar daños físicos.
- Se recomienda utilizar guaipe para la limpieza de la estación de trabajo y motores para evitar rayones en la misma.
- Se recomienda utilizar la herramienta adecuada para evitar problemas al momento de realizar el mantenimiento al motor de 6.5hp.
- Se recomienda realizar un mantenimiento al motor de 6.5hp como lo indica el manual de mantenimiento periódico que se encuentra en la pág. 53
- Se recomienda la presencia de una persona capacitada en el área de motores recíprocos, al momento de realizar el desmontaje y montaje del motor.
- Se recomienda al finalizar la práctica en los motores de 6.5hp, dejar las piezas del motor en sus respectivos lugares asignados en la estación de trabajo.
- Se recomienda dejar limpia la estación de trabajo y motores al finalizar la práctica en el laboratorio de mecánica básica.

## GLOSARIO

### A

**Aerodinámica:** Es la rama de la mecánica de fluidos que estudia las acciones que aparecen sobre los cuerpos sólidos cuando existe un movimiento relativo entre éstos y el fluido que los baña, siendo éste último un gas y no un líquido.

**Avión:** Vehículo con alas, más pesado que el aire, que vuela generalmente propulsado por uno o varios motores y se usa para el transporte aéreo.

**Aeroplano:** Vehículo con alas, más pesado que el aire, que vuela generalmente propulsado por uno o varios motores y se usa para el transporte aéreo.

**Árbol de levas:** Eje de levas es el órgano del motor que regula el movimiento de las válvulas de admisión y de escape.

**Aislador:** Dispositivo constituido por material aislante de la electricidad, que sirve de soporte de los conductores eléctricos evitando el contacto entre ellos.

**Aglomerado:** Es un material ortótropo, con distinta elasticidad según la dirección de deformación, encontrado como principal contenido del tronco de un árbol.

**Aeronáutica:** Disciplina técnica y científica que se ocupa de la navegación aérea.

### B

**Bancadas:** Término usado en el pasado en el lenguaje técnico para indicar el cárter del motor, es decir la parte que contiene el cigüeñal y que está provista de soportes para unir el motor al bastidor.

**Biela:** Transformación del movimiento alternativo en rotativo, la longitud en relación con la carrera, bielas de carreras.

**Barboteo:** Término derivado del francés barbotage, que se emplea para indicar el sistema de lubricación por salpicadura.

**Bibliografía:** Descripción, conocimiento de libros, de sus ediciones, etc.

## C

**Contraposición:** Se llama contra recíproco a una ley lógica, formalizada en los silogismos por Aristóteles, que consiste en la implicación de la negación de un consecuente con la negación de su antecedente.

**Concéntrica:** Los objetos concéntricos comparten el mismo centro, eje u origen. Los círculos, tubos, ejes cilíndricos, discos y esferas pueden ser concéntricos entre sí.

**Caustico:** Es la envolvente de los rayos de luz reflejados o refractados por una superficie curva u objeto, o la proyección de esa envolvente de rayos en otra superficie.

## D

**Dinométrica:** A la diferencia entre la presión absoluta o real y la presión atmosférica.

**Deformación:** se refiere a la forma como aspecto o características externas.

## E

**Estación de trabajo:** Un lugar donde se realiza mantenimiento con su respectivo equipo de trabajo y normas de seguridad.

**Estructura:** Conjunto de relaciones que mantiene entre si las partes de todo.

**Energía química:** El término energía tiene diversas acepciones y definiciones, relacionadas con la idea de una capacidad para obrar, transformar o poner en movimiento. En física, «energía» se define como la capacidad para realizar un trabajo.

**Empuñadura:** Empuñadura es la parte de un objeto, u otro objeto unido al primero, que sirve para desplazarlo o utilizarlo con la mano.

**Engranajes:** Se denomina engranaje o ruedas dentadas al mecanismo utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina.

**Electrodos:** Un electrodo es un conductor eléctrico utilizado para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito, por ejemplo un semiconductor, un electrolito, el vacío, un gas, etc.

## F

**Fricción:** Se conoce como fuerza de fricción a la que realiza una oposición al desplazarse.

## H

**Hélice:** Una hélice, en geometría, es el nombre que recibe toda línea curva cuyas tangentes forman un ángulo constante, siguiendo una dirección fija en el espacio.

**Hidrocarburos:** Al compuesto de tipo orgánico que surge al combinar átomos de hidrógeno.

**Herramientas:** Instrumento, generalmente de metal, que sirve para realizar una actividad o un trabajo manual.

## I

**Irradiación:** Es la magnitud utilizada para describir la potencia incidente por unidad de superficie de todo tipo de radiación electromagnética.

## L

**Lubricación:** Es lubricar todos los componentes que están en movimiento o trabajando en su funcionamiento.

## M

**Montaje:** Colocación o ajuste de las piezas de un aparato, maquina o instalación en el lugar que corresponde.

**Mantenimiento:** Conservación de una cosa en buen estado o una situación optima para evitar su degradación.

**Motor:** Un motor aeronáutico o motor de aviación es aquel que se utiliza para la propulsión de aeronaves mediante la generación de una fuerza de empuje.

## O

**Operación:** Es la aplicación de un operador sobre los elementos de un conjunto.

**Ondas:** Es un movimiento que se expande a través de un líquido.

## P

**Prácticas:** Realizar la forma continuada una actividad.

**Proyecto:** Idea de una cosa que se piensa hacer y para la cual se establece un modo determinado y un conjunto de medios necesarios.

**Parámetros:** Se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar.

## R

**Radiador:** Un radiador es un tipo de emisor de calor. Su función es intercambiar calor del sistema de calefacción para cederlo al ambiente, y es un dispositivo sin partes móviles ni producción de calor.

## S

**Salpicadura:** Sistema simple de lubricación, también denominado por barboteo

**Seguridad:** Ausencia de peligro o daño.

**Sombrerete:** Parte redonda que va adherida a la biela

## T

**Tecnológicamente:** Es un concepto amplio que abarca un conjunto de técnicas, conocimientos y procesos, que sirve para el diseño y construcción de objetos para satisfacer necesidades humanas.

**Torque:** El momento de fuerza o momento dinámico, que es una magnitud vectorial obtenida a partir del punto de aplicación de la fuerza.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBROS**

#### **MANUAL ORIGINAL**

- ✓ OPERTIONAL ENGINE, AIR-COOLED, GASOLINE ENGINE
- ✓ OWNER'S MANUAL , GENERAL GASOLINE ENGINE, 160F, 168F, 168FD, 168F-2, 168F-2D, 170F, 170FD

### **NETGRAFIA**

- ✓ <http://www.briggs&Strattoncorporation.com>
- ✓ <http://www.BRIGGSandSTRATTON.COM>
- ✓ <http://www.briggsracing.com>
- ✓ <http://www.ServicioAutorizadoBriggs&Stratton.com>
- ✓ [fjgonzalezc@libertadores.edu.co](mailto:fjgonzalezc@libertadores.edu.co)
- ✓ <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/mecanica/gas-preconversion-vehiculos/gaspre5a.htm>
- ✓ <http://www.taringa.net/comunidades/aeroespacio/7345393/Motor-aeronautico-definicion-y-tipos.html>
- ✓ <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/Fisica/02/leyes.html>



## HOJA DE VIDA



### DATOS PERSONALES:

NOMBRE Y APELLIDOS: Carlos Andrés Usiña Ponce  
NACIONALIDAD: Ecuatoriano  
FECHA DE NACIMIENTO: 15 de Diciembre del 1989  
CEDULA DE IDENTIDAD: 171648013-0  
TELEFONOS: 023-411-991/ 0968529764  
CORREO ELECTRONICO: **Andres\_cuso89@hotmail.com**  
DIRECCIÓN: Quito sector San Carlos  
Calle Zulema Blacio y Cristóbal de  
Caranqui N 56-3221

### ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Fiscal Mixta "Vencedores"  
Desde 1994-2000  
SECUNDARIA: Colegio Técnico "CORONEL MAYA"  
Desde 2000-2007  
TITULO OBTENIDO: Bachiller en Técnico Industrial  
Especialidad "MOTORES DE  
AVIACION"  
SUPERIOR: Instituto Tecnológico Superior  
Aeronáutico  
ITSA)

Egresado en Mecánica Aeronáutica  
Especialización "MOTORES DE  
AVIACION"  
DESDE

### **OTROS ESTUDIOS:**

Curso básico de Helicópteros 206-A BELL Duración 100 horas  
Suficiencia en Ingles por el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

### **PRACTICAS PERSONALES:**

- Ala de Transporte # 11

Sección TWIN OTTER, AVRO Y C-130 (área de mantenimiento)  
Quito- Ecuador

- VIP (vuelos Internos Privados)

Sección área de mantenimiento (línea de vuelo)  
Quito-Ecuador

### **REFERENCIAS PERSONALES**

Sra. Mónica Usiña	Telf.: 023-412-597
Srta. Carolina Yungán	Telf.: 0997666350
Sr. Carlos Morocho	Telf.: 0981636505

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA  
EL AUTOR**

---

**CARLOS ANDRES USIÑA PONCE**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

---

**Subs. Tec. AVC Ing. Hebert Atencio V.**

---

Latacunga 31 de marzo 2014

## CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **CARLOS ANDRES USIÑA PONCE**, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores , en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N° 171648013-0, autor del Trabajo de Graduación de “**ELABORACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO Y MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LOS MOTORES DE CUATRO TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5HP PARA EL LABORATORIO DE MOTORES RECÍPROCOS**” , cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**CARLOS ANDRES USIÑA PONCE**

---

Latacunga 31 de marzo 2014