

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE MANTENIMIENTO DE DOS
MOTORES DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP BAJO
ESTÁNDARES DE SEGURIDAD”**

POR:

CARRERA VIZUETE CARLOS DANIEL

Trabajo de Graduación como requisito previo a 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 DANIEL CARRERA VIZUETE, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES.

Ing. Rodrigo Bautista

Latacunga, Enero 01 del 2014

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres y abuelitos quienes han fomentado en mi, valores humanos y éticos para con ellos ser una persona de bien y sobre todo con su apoyo incondicional para seguir adelante y ser un excelente profesional.

A mis hermanos Karen y Pedro porque con su alegría y compañía en mi vida estudiantil.

A mis primos y amigos con quienes hemos compartido buenos y malos momentos en toda mi vida.

Carlos Daniel Carrera Vizuite

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi fuerza y paz interior por poner seres con quienes he compartido conocimientos y vivencias.

A mis padres Carlos y Jaqueline, a mis hermanos por siempre estar siempre brindándome su apoyo en toda mi vida.

A mis compañeros, amigos, y al Ing. Rodrigo Bautista por haber compartido sus conocimientos y consejos.

Carlos Daniel Carrera Vizuete

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	1
SUMMARY.....	2

CAPÍTULO I

TEMA

1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación e importancia	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 General.....	4
1.3.2 Específicos.....	4
1.4 Alcance.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Sistema Propulsor (motor).....	6
2.2 Motor de combustión interna	7
2.3 Motores de pistón	7
2.4 Tipos de motores de pistón	10
2.5 Partes del motor	12
2.5.1. Bloque motor	12
2.5.2. Conducto del carburador.....	12
2.5.3 Culata	13
2.5.4 Cámara de combustión	13
2.5.5 Bujía.....	13
2.5.6 Válvula de entrada	14
2.5.7 Válvula de salida	14
2.5.8 Escape	14
2.5.9 Cilindros	14
2.5.10 Pistón	15
2.5.11 Anillos.....	15
2.5.12 Biela.....	16
2.5.13 Cigüeñal	16

2.5.14 Cojinetes	16
2.5.15 Volante motor	17
2.5.16 Carter de aceite	17
2.6 Sistemas de lubricación.....	18
2.6.1 Funcionamiento	18
2.6.2 Elementos del sistema de lubricación	20
2.6.3 Sistema de lubricación centralizada	22
2.6.4 Lubricación con aceite.....	23
2.6.5 Aditivos de los lubricantes	23
2.7 Sistema de refrigeración.....	24
2.7.1 Refrigeración por agua	25
2.7.2 Refrigeración por aire	26
2.8 Sistema de distribución	28
2.9 Descripción de los componentes de un motor con potencia de 6.5 HP	33

**CAPÍTULO III
DESARROLLO DEL TEMA**

3.1. Construcción del banco de pruebas	42
3.2. Elaboración de manuales	45
3.3. Presupuesto	110
3.3.1. Costos primarios	110
3.3.2. Costos secundarios	111
3.3.3. Costo total del proyecto.....	111

**CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. Conclusiones.....	112
4.2. Recomendaciones.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Figura 2.1. Elementos principales del motor a pistón	8
Figura 2.2. Ciclo Otto de cuatro tiempos	9
Figura 2.3. Tipos de disposiciones de los cilindros.....	11
Figura 2.4. Recorrido del aceite en el motor.....	22
Figura 2.5. Ventilador del sistema de refrigeración	27
Figura 2.6. Sistema de distribución de un motor recíproco	28
Figura 2.7. Cilindro/cárter	33
Figura 2.8. Tapa principal del rodamiento	33
Figura 2.9. Cigüeñal	34
Figura 2.10. Biela	34
Figura 2.11. Anillos de pistón	35
Figura 2.12. Árbol de Levas.....	35
Figura 2.13. Válvula de admisión y válvula de escape	36
Figura 2.14. Culata	36
Figura 2.15. Regulador	36
Figura 2.16. Grandes aletas	37
Figura 2.17. Salpicador	37
Figura 2.18. Sistema de encendido	38
Figura 2.19. Carburador	38
Figura 2.20. Filtro de aire	38
Figura 2.21. Mecanismo de auto descompresión	39
Figura 2.22. Corte transversal a través del eje	40
Figura 2.23. Corte transversal a lo largo del eje	41

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

Figura 3.1. Canceles	42
Figura 3.2. Cubierta	43
Figura 3.3. Divisores.....	43
Figura 3.4. Bisagra	44
Figura 3.5. Banco de pruebas	44

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO III

Tabla 3.1 Costos de materiales	110
Tabla 3.2 Total de costos secundarios	111
Tabla 3.3 Tabla del costo total del proyecto	111

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos A	118
-----------------------	-----

RESUMEN

El presente trabajo contiene información detallada acerca de la construcción de un banco de mantenimiento de dos motores con potencia de 6.5 HP bajo estándares de seguridad, mismo que en sus capítulos consta con la siguiente estructura.

En el primer capítulo se detalla el objetivo de la construcción de dicho proyecto, el alcance que tendrá el mismo y la justificación que sustenta a este proyecto. Esta propuesta se encuentra basada en una investigación que permitió conocer las deficiencias del taller, tanto en la realización de las prácticas como en la seguridad de los operarios, permitiendo de esta manera mejorar sus conocimientos.

En el segundo capítulo se obtuvo la información necesaria para la realización de este proyecto, y los conceptos que faciliten la comprensión para guiar el correcto desarrollo del tema, para posteriormente satisfacer la necesidad planteada

Posteriormente en el tercer capítulo se ha implementado un manual de operación y mantenimiento para el uso adecuado de los motores, de tal manera que se realicen las prácticas tutoriadas con mayor apreciación, mejorando el trabajo, junto a la calidad en el aprendizaje y destrezas que los estudiantes deben desarrollar, con la finalidad de tener una preparación adecuada en la práctica y así poder servir al competitivo mundo de estos días.

Finalmente se concluye este trabajo de graduación emitiendo las conclusiones y recomendaciones que este proyecto arrojó durante su elaboración.

SUMMARY

The present work contains detailed information about the construction of a bank of maintenance of two Engines with power 6.5 HP under safety standards, as in his chapters has the following structure.

The first chapter defines the scope of the construction of the project, scope and justification that would support this project. This proposal is based on an investigation that led to the workshop known deficiencies, both in carrying out practices in security as operators, thus allowing the improvement of their knowledge.

In the second chapter we obtained the information necessary for the accomplishment of this project, and concepts that facilitate the correct understanding to guide development of the topic, later to satisfy the need raised.

Later in the third chapter has implemented an operation and maintenance manual for proper use of the engines, so that tutored practices are conducted with greater appreciation, improving the work, together with the quality of learning and skills that students should develop, in order to have adequate preparation in practice so we can serve the competitive world of these days.

Finally we conclude this graduation work by emitting conclusions and recommendations that this project showed during its development.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA), ubicado en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, brinda a la comunidad educativa del Ecuador carreras únicas en su área, con la posibilidad de aprender y ser parte del universo profesional en la aviación a través del estudio de algunas disciplinas técnicas como son: mecánica aeronáutica con menciones en motores y aviones, telemática, electrónica, seguridad aérea y terrestre, logística y transporte e idiomas.

El ITSA, en sus instalaciones cuenta con varios laboratorios y talleres dentro de los cuales encontramos uno de los más importantes para el aprendizaje práctico de sus alumnos, como es el laboratorio de motores “BLOQUE 42” que según experiencias propias, al momento de realizar las prácticas y por medio de una investigación con distintos instructores, alumnos y personal a cargo del laboratorio se ha podido determinar la falta de equipos que son necesarios para las distintas operaciones de mantenimiento dentro de nuestro campo; por lo que se considera necesario adecuar las condiciones del laboratorio implementando equipos que mejorarán el desenvolvimiento práctico de los alumnos así como su seguridad y la calidad de trabajo, para de esta manera ser tomados en cuenta en un competitivo mundo laboral.

Gracias a la investigación realizada en el anteproyecto y que fue aprobada por el consejo de carreras, se presentó la necesidad que tiene el laboratorio de motores del

instituto que se trata de solucionar con la “Construcción de un banco de mantenimiento de dos motores de 4 tiempos con potencia de 6.5 hp bajo estándares de seguridad” para así mejorar las condiciones del mismo y poder desarrollar una destreza en el estudiante con mayor seguridad.

1.2 Justificación

Este proyecto se justifica por la necesidad de mejora de las condiciones del laboratorio de motores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico en lo que se refiere a seguridad y calidad en la ejecución de las prácticas de los estudiantes permitiendo así continuar con la innovación que se viene implementando en la formación de los nuevos profesionales a fin de cumplir con la misión y visión de esta noble institución.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Construir un banco de mantenimiento de motores de cuatro tiempos que mejore las condiciones del laboratorio de motores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y contribuya con el nivel práctico de los estudiantes agilizando así las practicas tutoriadas.

1.3.2 Objetivos específicos

- Recopilar la información necesaria para el desarrollo del proyecto.
- Establecer alternativas de selección.
- Evaluar las alternativas de selección; materiales, proceso de construcción y costos.
- Construir el banco de mantenimiento.
- Crear un manual de mantenimiento de los motores de 4 tiempos.

1.4 Alcance

Este proyecto de graduación está encaminado a brindar conocimientos teóricos, prácticos e ilustrativos de este tema, para todos los estudiantes y docentes del instituto, con el objetivo de que el mismo sirva de referencia para realizar pruebas, estudios y avances tecnológicos de manera que nos permita perfeccionar destrezas de la carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Sistema propulsor (Flóres, 2005)

Lo mismo que un automóvil, una bicicleta o un tren, obviamente, es necesario que un aeroplano cuente con una fuerza que lo impulse. En un avión, esta necesidad se hace más imperiosa, pues mientras que en otras máquinas el impulso solo se necesita para vencer la inercia y la resistencia al avance, en un avión este impulso es vital para producir la circulación de aire en las alas, origen de la sustentación.

Esta fuerza, denominada de tracción cuando se ejerce por delante del motor tira del avión, o de empuje si es ejercida por detrás del motor empuja al avión, es proporcionada por el sistema propulsor, el cual está constituido por uno o más motores, y en muchos modelos, además por una o más hélices. En este último caso, el elemento que realmente produce la fuerza es la hélice, siendo el motor un mero mecanismo que la hace girar.

La fuerza de tracción o empuje, se obtiene acelerando hacia atrás una masa de aire ambiente a una velocidad superior a la del avión; de acuerdo con la 3ª ley del movimiento de Newton, esta acción provoca una reacción de la misma intensidad pero de sentido opuesto, la cual impulsa el avión hacia adelante. La aceleración de la masa de aire, se logra por la rotación de una hélice, movida por un motor convencional de pistón o una turbina de gas, o por la expulsión a muy alta velocidad del chorro de gases generado por una turbina de gas.

Ambos tipos de motor, de pistón o turbina, convierten la energía química contenida en el combustible en energía mecánica capaz de propulsar al avión, quemando dicho combustible, razón por la cual reciben el nombre de motores de combustión interna.

2.2 Motor de combustión interna (González, 2011)

Un motor de combustión interna es aquel que en su interior genera una serie de explosiones ordenadas, que al acumular presión ayudan a mover un cigüeñal, posteriormente se convierte en movimiento para las ruedas logrando un desplazamiento con determinada velocidad y fuerza, mediante un dosificador de combustible, por medio de un controlador llamado acelerador. Esto funciona en el interior del motor como ya decíamos, y se lleva a cabo sin que se observe a simple vista.

2.3 Motores de pistón

Los motores de pistón son los más comunes en la aviación ligera. Estos motores son casi idénticos a los de los automóviles, con tres importantes diferencias:

- Los motores de aviación tienen sistemas de encendido doble. Cada cilindro tiene dos bujías y el motor está servido por dos magnetos, una proporciona energía a todas las bujías "pares" de los cilindros y otra a las bujías "impares". Si una bujía o un magneto se estropea, la otra bujía o el otro magneto siguen haciendo saltar la chispa que enciende el combustible en el cilindro. Un detalle muy importante es que los magnetos, accionados por el giro del motor, no dependen de la batería para su funcionamiento.
- La mayoría de los motores aeronáuticos están refrigerados por aire. Esta particularidad evita cargar con el peso de un radiador y del refrigerante, y que una avería del sistema de refrigeración o la pérdida de refrigerante provoquen una avería general del motor.

- Como los motores de aviación funcionan a distintas altitudes, el piloto dispone de un control manual de la mezcla, control que utiliza para ajustar la proporción adecuada de aire y combustible de entrada a los cilindros.
- Este tipo de motor consta básicamente de cilindros, pistones, bielas y un cigüeñal. En el interior de cada cilindro, un pistón realiza un movimiento de arriba abajo, movimiento que mediante una biela transmite al cigüeñal, de forma que el movimiento rectilíneo del pistón se convierte en movimiento giratorio del cigüeñal.

En la parte superior del cilindro, se encuentran normalmente dos bujías, una o más válvulas de entrada de la mezcla, y una o más válvulas de salida de los gases quemados.

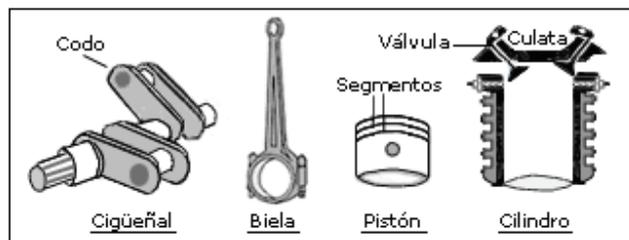


Figura 2.1. Elementos principales del motor a pistón

En aviación, la mayoría de estos motores son de cuatro tiempos, llamados así porque un ciclo completo de trabajo se realiza en cuatro movimientos del pistón:

- **Admisión** - El pistón, situado en la parte superior del cilindro (punto muerto superior), realiza un movimiento de bajada con la válvula de admisión abierta succionando una mezcla de aire y combustible.
- **Compresión** - Desde la parte inferior del cilindro (punto muerto inferior), el pistón hace un movimiento de subida estando las válvulas cerradas, lo cual comprime la mezcla admitida en la fase anterior.
- **Explosión** - Con el pistón en la parte superior, una chispa procedente de las bujías hace explotar la mezcla comprimida de aire y combustible. Esta explosión lanza violentamente al pistón hacia abajo.

- **Escape** - Desde la parte inferior, al realizar la carrera hacia arriba con la válvula de escape abierta, el pistón empuja y expulsa los gases del cilindro. Al llegar al punto superior, se cierra la válvula de escape y se abre la de admisión comenzando de nuevo el ciclo: admisión.

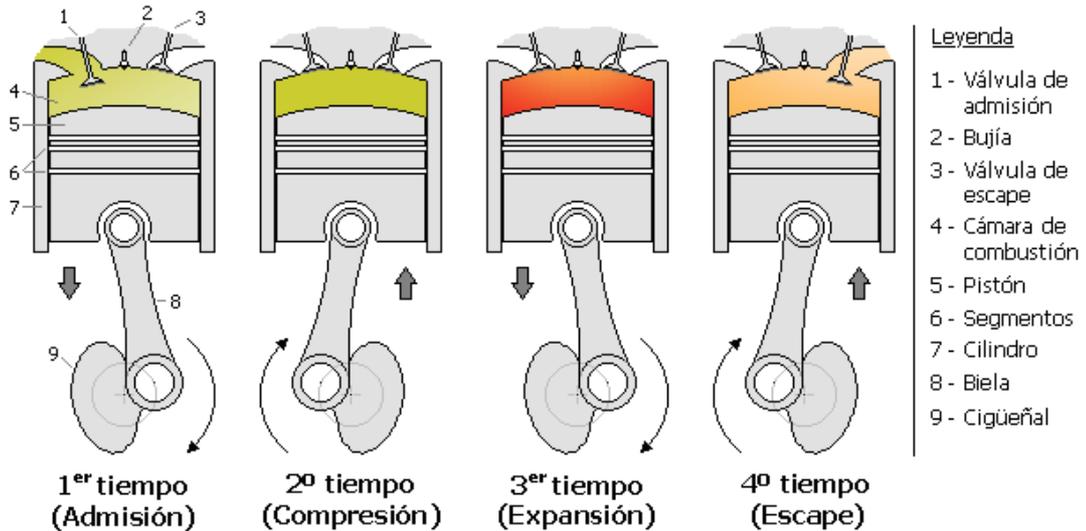


Figura 2.2. Ciclo Otto de cuatro tiempos

Si el motor tuviera un solo cilindro, giraría a trompicones, con mucha fuerza en el momento de la explosión pero con menos fuerza en cada tiempo posterior hasta la siguiente explosión. Pero los motores tienen más de un cilindro, y cada uno de ellos se encuentra en una fase distinta de los demás, de forma que las explosiones se suceden a intervalos regulares dando al cigüeñal un giro más constante. Además el cigüeñal incorpora unos contrapesos que ayudan a hacer el giro más regular. Todos los ciclos de un motor de cuatro tiempos se realizan en dos vueltas del cigüeñal.

El movimiento del cigüeñal se transmite a través de engranajes o correas dentadas al árbol de levas, el cual mediante unos empujadores y balancines o a veces directamente, se encarga de abrir y cerrar las válvulas en el momento adecuado.

Este giro también se transmite al sistema de ignición, el cual hace saltar la chispa en las bujías en el instante justo. Si la apertura o cierre de las válvulas o el salto de la

chispa en las bujías no se realizan de forma perfectamente sincronizada con el movimiento de los pistones, el motor está "fuera de punto".

Lógicamente, para que el motor funcione, es necesario aportarle combustible en la forma adecuada, proporcionarle la corriente que hace saltar la chispa, lubricarle, refrigerarle, etc. Todas estas funciones se detallan en siguientes capítulos de esta sección.

2.4 Tipos de motores de pistón

La disposición de los cilindros más común hoy en día es:

- Cuatro Horizontales: Los cilindros están dispuestos en dos filas. El motor es ancho, pero el aire fresco llega a los cilindros tan fácilmente que no siempre se requiere la refrigeración por agua.
- Seis en línea: Estos motores son muy largos y costosos, pero resultan muy regulares y potentes y se emplean especialmente en coches grandes y caros.
- Seis en "V": Los motores grandes y rectos son demasiado largos y altos para encajar en los estilizados deportivos. Por eso muchos deportivos tienen motores en donde los cilindros se entrelazan formando una "V" y un cigüeñal más corto y rígido.

Estas son las más comunes, pero hay más variantes como el V 8 que es el mismo fin que el V 6, pero con 2 cilindros más y por consiguiente, mas potencia, o los V 10, o V 12, que son para coches en el límite entre la carretera y los circuitos, solo usados por marcas tan importantes como Ferrari, Lamborghini o Porsche. En competición se suelen usar motores de 12 en "V" o en línea, ayudados de turbocompresores y una gran cilindrada, lo que da una gran potencia a dichos motores.

Otra forma de aumentar la potencia del motor es con súper-cargadores y turbo cargadores, los cuales aumentan la fuerza de la explosión en la fase de powerstroke.

Los motores con cilindros horizontales opuestos, tipo bóxer, son los más comunes en aviones ligeros.

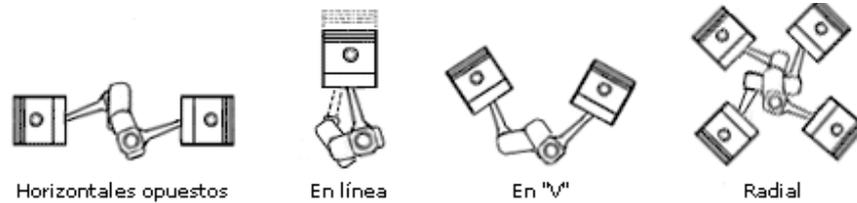


Figura 2.3. Tipos de disposiciones de los cilindros

Características y diferencias entre los motores de 2 y 4 tiempos:

El motor de dos tiempos se diferencia en su construcción, del motor de cuatro tiempos Otto en las siguientes características:

Ambas caras del pistón realizan una función simultáneamente, a diferencia del motor de cuatro tiempos en el que únicamente esta activa la cara superior.

La entrada y salida de gases al motor se realiza a través de las lumbreras (orificios situados en el cilindro). Este motor carece de las válvulas que abren y cierran el paso de los gases en los motores de cuatro tiempos. El pistón dependiendo de la posición que ocupa en el cilindro en cada momento abre o cierra el paso de gases a través de las lumbreras.

El cárter del cigüeñal debe estar sellado y cumple la función de cámara de pre-compresión. En el motor de cuatro tiempos, por el contrario, el cárter sirve de depósito de lubricante.

La lubricación, que en el motor de cuatro tiempos se efectúa mediante el cárter, en el motor de dos tiempos se consigue mezclando aceite con el combustible en una proporción que varía entre el 2 y el 5 por ciento. Dado que esta mezcla está en contacto con todas las partes móviles del motor se consigue la adecuada lubricación.

2.5 Partes del motor

Al desmontar un motor se advierte que es realmente sencillo. Hay pistones en forma de tambor que suben y bajan, empujando y tirando de bielas de acero para hacer girar el cigüeñal de línea zigzagueante, impulsor de las ruedas; válvulas atrompetadas que vierten combustible en los cilindros y se llevan los gases de desecho; el sólido bloque del motor y la culata. Más, aunque simples, estas piezas han de ser muy duras para soportar el calor y la tensión. Dentro de los cilindros se alcanzan 1700° C (temperatura muy cercana a la temperatura de la lava fundida) y los pistones han de resistir presiones de hasta 15 toneladas y tener un buen acabado para que el motor funcione de un modo regular.

2.5.1 Bloque motor

El bloque del motor, bloque motor, bloque de cilindros o monoblock es una pieza fundida en hierro o aluminio que aloja los cilindros de un motor de combustión interna así como los soportes de apoyo del cigüeñal. El diámetro de los cilindros, junto con la carrera del pistón, determina la cilindrada del motor.

El bloque tiene conexiones y aperturas a través de las cuales varios dispositivos adicionales son controlados a través de la rotación del cigüeñal, como puede ser la bomba de agua, bomba de combustible, bomba de aceite y distribuidor

2.5.2 Conducto del carburador

El carburador mezcla la gasolina con el aire (carga) y por aquí pasa al cilindro pasando por la válvula de entrada.

2.5.3 Culata

La culata, tapa de cilindros, cabeza del motor o tapa del bloque de cilindros es la parte superior de un motor de combustión interna que permite el cierre de las cámaras de combustión.

Constituye el cierre superior del bloque motor y en motores sobre ella se asientan las válvulas, teniendo orificios para tal fin. La culata presenta una doble pared para permitir la circulación del líquido refrigerante. Si el motor de combustión interna es de encendido provocado (motor Otto), lleva orificios roscados donde se sitúan las bujías.

En caso de ser de encendido por compresión (motor Diesel) en su lugar lleva los orificios para los (inyectores).

La culata se construye en hierro fundido o en aleación ligera y se une al bloque motor mediante tornillos y una junta: la junta de culata.

2.5.4 Cámara de combustión

Un motor de combustión interna, motor a explosión o motor a pistón, es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de una cámara de combustión.

2.5.5 Bujía

Inflama el combustible que hace descender el pistón por cilindro. Para que funcione bien un motor, la chispa debe llegar en el momento oportuno al cilindro, antes se quema de forma desigual, mas tarde se pierde potencia.

2.5.6 Válvula de entrada

Esta compuerta entra el combustible proveniente del carburador. Cuantas más válvulas, mas combustible, con lo que aumenta la potencia y el consumo.

2.5.7 Válvula de salida

Es la compuerta por donde salen los gases resultantes al tubo de escape.

2.5.8 Escape

Por aquí son conducidos los gases al silenciador del tubo de escape, los cuales pasan por un catalizador que disminuye los efectos negativos en el Medio Ambiente.

2.5.9 Cilindros

El cilindro de un motor es el recinto por donde se desplaza un pistón. Su nombre proviene de su forma, aproximadamente un cilindro geométrico.

En los motores de combustión interna tales como los utilizados en los vehículos automotores, se dispone un ingenioso arreglo de cilindros junto con pistones, válvulas, anillos y otros mecanismos de regulación y transmisión, pues allí es donde se realiza la explosión del combustible, es el origen de la fuerza mecánica del motor que se transforma luego en movimiento del vehículo.

El cilindro es una pieza hecha con metal fuerte porque debe soportar a lo largo de su vida útil un trabajo a alta temperatura con explosiones constante de combustible, lo que lo somete a un trabajo excesivo bajo condiciones extremas. Una agrupación de cilindros en un motor constituye el núcleo del mismo, conocido como bloque del motor.

2.5.10 Pistón

Se trata de un émbolo que se ajusta al interior de las paredes del cilindro mediante aros flexibles llamados segmentos o anillos. Efectúa un movimiento alternativo, obligando al fluido que ocupa el cilindro a modificar su presión y volumen o transformando en movimiento el cambio de presión y volumen del fluido.

A través de la articulación de biela y cigüeñal, su movimiento alternativo se transforma en rotativo en este último puede formar parte de bombas, compresores y motores. Se construye normalmente en aleación de aluminio.

2.5.11 Anillos

Un aro de pistón es un aro de metal con una abertura que calza en una ranura que recorre la superficie exterior de un pistón en un motor recíproco tal como un motor de combustión interna o una turbina de vapor.

Las tres funciones principales de los aros de los pistones en motores con movimiento recíproco son:

- Sellar la cámara de combustión/expansión.
- Colaborar en la transferencia de calor desde el pistón a la pared del cilindro.
- Regular el consumo de aceite del motor.

El huelgo entre el aro del pistón y el agujero del cilindro es de unas pocas milésimas de centímetro.

2.5.12 Biela

Se denomina biela a un elemento mecánico que sometido a esfuerzos de tracción o compresión, transmite el movimiento articulando a otras partes de la máquina. En un motor de combustión interna conectan el pistón al cigüeñal.

Actualmente las bielas son un elemento básico en los motores de combustión interna y en los compresores alternativos. Se diseñan con una forma específica para conectarse entre las dos piezas, el pistón y el cigüeñal.

2.5.13 Cigüeñal

Un cigüeñal es un eje acodado, con codos y contrapesos presente en ciertas máquinas que, aplicando el principio del mecanismo de biela - manivela, transforma el movimiento rectilíneo alternativo en circular uniforme y viceversa. En los motores de automóviles el extremo de la biela opuesta al bulón del pistón (cabeza de biela) conecta con la muñequilla, la cual junto con la fuerza ejercida por el pistón sobre el otro extremo (pie de biela) genera el movimiento instantáneo. El cigüeñal va sujeto en los apoyos, siendo el eje que une los apoyos el eje del motor.

2.5.14 Cojinetes

Un cojinete en ingeniería es la pieza o conjunto de ellas sobre las que se soporta y gira el árbol transmisor de momento giratorio de una máquina. De acuerdo con el tipo de contacto que exista entre las piezas (deslizamiento o rodadura), el cojinete puede ser un cojinete de deslizamiento o un rodamiento respectivamente.

Un rodamiento o cojinete de rodadura es un tipo de cojinete, que es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un árbol y las piezas conectadas a éste por medio de rodadura.

En un cojinete de deslizamiento dos casquillos tienen un movimiento en contacto directo, realizándose un deslizamiento por fricción, con el fin de que esta sea la menor posible.

2.5.15 Volante motor

En mecánica, un volante de inercia o volante motor es un elemento totalmente pasivo, que únicamente aporta al sistema una inercia adicional de modo que le permite almacenar energía cinética. Este volante continúa su movimiento por inercia cuando cesa el par motor que lo propulsa. De esta forma, el volante de inercia se opone a las aceleraciones bruscas en un movimiento rotativo. Así se consiguen reducir las fluctuaciones de velocidad angular. Es decir, se utiliza el volante para suavizar el flujo de energía entre una fuente de potencia y su carga.

2.5.16 Carter de aceite

Es el recipiente de recogida que, generalmente, constituye también el depósito del aceite lubricante del motor y se encuentra en una posición que los cierra inferiormente. El cárter constituye un recipiente de recogida solamente en los motores de cárter seco. En los demás casos, que son casi la totalidad, desempeña también las funciones de depósito.

En su parte inferior, el cárter está provisto de un tapón roscado de vaciado; en algunos casos, el tapón es magnético, para evitar la dispersión de partículas metálicas en el aceite. El llenado se efectúa a través de un tapón situado en la parte superior del motor. Existe también un dispositivo para la observación del nivel del aceite, consistente por lo general en una varilla graduada suspendida.

El aceite es aspirado del cárter para enviarle a todos los puntos del motor, en los cuales es necesario, por medio de una bomba, generalmente de engranajes.

Es muy importante que el cárter ayude al aceite a mantener su temperatura óptima para el funcionamiento del motor (80°-90° C), y por esta razón suele estar provisto de aletas destinadas a ampliar la superficie de intercambio térmico con el aire circundante y, por tanto, a aumentar la cantidad de calor disipado.

2.6 Sistemas de lubricación

Se denominan sistemas de lubricación a los distintos métodos de distribuir el aceite por las piezas del motor. Al construir una máquina es aconsejable determinar el sistema para lubricar los rodamientos montados. La elección puede tomarse entre un sistema por aceite y un sistema por grasa.

En caso especial, puede preverse una lubricación por lubricantes sólidos.

Este sistema es el que mantiene lubricadas todas las partes móviles de un motor, a la vez que sirve como medio refrigerante.

Tiene importancia porque mantiene en movimiento mecanismos con elementos que friccionan entre sí, que de otro modo se engranarían, agravándose este fenómeno con la alta temperatura reinante en el interior del motor.

2.6.1 Funcionamiento

El funcionamiento es el siguiente: un bomba, generalmente de engranajes, toma el aceite del depósito del motor, usualmente el cárter, y lo envía al filtro a una presión regulada, se distribuye a través de conductos interiores y exteriores del motor a las partes móviles que va a lubricar y/o enfriar, luego pasa por el radiador donde se

extrae parte del calor absorbido y retorna al depósito o cárter del motor, para reiniciar el ciclo.

Para el correcto funcionamiento de este sistema se debe inspeccionar visualmente para detectar fugas, y presiones y temperaturas anormales de fluido (aceite) de lubricación.

Los controles al sistema pueden realizarse visualmente midiendo con la varilla de medición el nivel de aceite para controlar el consumo o detectar pérdidas y mediante instrumentos como son los manómetros de presión y los termómetros controlar las condiciones del aceite y del circuito y a la vez el funcionamiento del motor.

Las fallas del sistema básicamente son falta de nivel de aceite por pérdidas o consumos elevados, alta temperatura del aceite por mal estado del sistema de refrigeración del aceite o mal funcionamiento del motor, baja presión de aceite por bajo nivel o degradación del aceite, falla de la bomba de circulación, falla del regulador de presión o incremento en los huelgos de las partes móviles del motor por desgaste.

Las reparaciones del circuito, en la práctica se basan principalmente en la limpieza de los componentes del circuito y aletas del radiador de aceite, reemplazo de los filtros y cambios periódicos del aceite, antes de su degradación total. Las reparaciones mayores se limitan al reemplazo de los componentes dañados del circuito, los cuales en su mayoría son elementos estáticos y solamente la bomba de circulación es susceptible de roturas por tener partes en movimiento.

Fundamentalmente, al trabajar en este sistema se debe tener la precaución de que el mismo no se encuentre bajo presión y que el aceite se haya enfriado lo suficiente para que un contacto con él no produzca una quemadura. Para el cuidado del medio ambiente, se debe tener la precaución de recolectar todos los drenajes de aceite evitando derrames y disponerlo adecuadamente.

2.6.2 Elementos del sistema de lubricación

- **Bomba de aceite**

El giro de los engranajes produce el arrastre del aceite que llega a través del filtro de bomba. El aceite pasa entre los huecos de los dientes de los piñones, por ambos lados del cuerpo de bomba, para salir por el otro extremo a las canalizaciones de engrase.

La presión en el circuito se regula mediante una válvula de descarga, que permite la apertura de un by pass cuando la presión aumenta excesivamente. La presión excesiva se produce en los altos regímenes del motor o cuando el aceite está frío, siendo capaz de comprimir el muelle de la válvula de descarga. De éste modo, se mantiene en el valor deseado la presión de aceite del sistema.

Generalmente, la válvula de descarga limita la presión a valores entre 4 y 6 kg/cm². Esa válvula, aunque usualmente se incorpora en la bomba, puede instalarse en cualquier punto de la canalización principal de engrase.

El aceite sobrante, objeto de la presión excesiva, se vierte al cárter. La mayoría de las bombas de aceite reciben su movimiento del árbol de levas, sin embargo, algunas bombas son accionadas por el cigüeñal.

- **Regulador presión de aceite**

La función del regulador de presión es mantener constante la presión del combustible en todo el sistema de alimentación del vehículo, permitiendo así un funcionamiento óptimo del motor cualquiera sea el régimen de éste.

Este un regulador posee flujo de retorno, al sobrepasarse el límite de presión actúa entonces liberando el circuito de retorno hacia el tanque de combustible

El regulador está construido por un contenedor metálico que posee una membrana, un muelle y una válvula, haciendo que la válvula se abra y el carburante retorne al tanque si la presión en el sistema de alimentación del combustible supere el límite establecido por el tarado del muelle.

En la punta de los inyectores el regulador tiene una toma de depresión proveniente del colector de admisión para que la válvula se abra en según del tarado y presión del colector, mientras que en sistemas de inyección mono punto la apertura solo realiza según el tarado del muelle ya que como el inyector está situado arriba de la mariposa de los gases no existe toma de depresión.

- **Filtro de aceite**

Cuerpo poroso o aparato a través del cual, se hace pasar un fluido, para limpiarlo de las materias que contiene en suspensión o para separarlo, de las materias con que está mezclado.

Un filtro de aceite en buenas condiciones; cada vez que el aceite pasa por él, retiene 95% de las partículas, con un espesor de 10 a 40 micras un cabello humano, tiene un espesor de aproximadamente 60 micras.

- **Válvula de derivación**

Cuando el elemento de filtro llega a obstruirse por las impurezas y la presión diferencial entre los lados de admisión y descarga del filtro aumenta por encima de un nivel predeterminado (aprox. 1 kg/cm^2 , 14 psi o 98 kPa), la válvula de derivación se abre y permite que el aceite se desvíe del elemento de filtro. En esta forma, el aceite es suministrado directamente a las partes en movimiento para proteger de que se agarrote el motor.

- **Cárter**

El cárter de aceite recolecta y almacena el aceite de motor. Muchos cárteres de aceite son hechos de láminas de acero prensado, con una zona hueca profunda y una placa divisora construida en previsión al oleaje del aceite para adelante y para atrás. Además, un tapón de drenaje está provisto en la parte inferior del cárter de aceite para drenar el aceite cuando sea necesario

- **Recorrido del aceite**

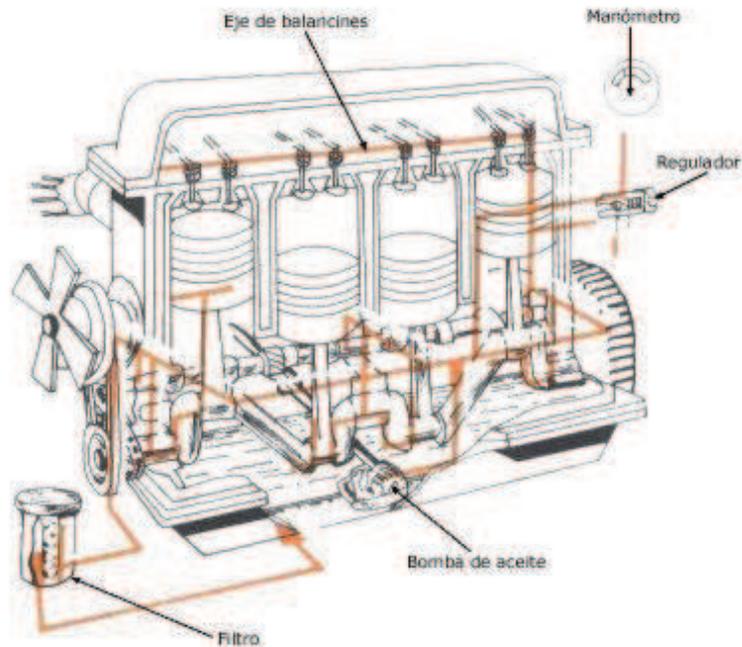


Figura 2.4. Recorrido del aceite en el motor

2.6.3 Sistema de lubricación centralizada

El principio de funcionamiento consiste en utilizar una bomba para repartir grasa o aceite desde un depósito central hacia los puntos de lubricación de forma completamente automática. Este sistema aporta perfectamente las cantidades de grasa o aceite especificadas por los fabricantes de maquinaria. Todos los puntos de lubricación alcanzados reciben el suministro óptimo de lubricante, reduciendo el

desgaste. Como consecuencia se incrementa considerablemente la vida deservicio de los elementos de la máquina y a su vez se reduce el consumo de lubricante.

2.6.4 Lubricación con aceite

Un sistema de lubricación con aceite resulta adecuado si los elementos de máquina próximos deben lubricarse con aceite o cuando sea necesario evacuar calor mediante el lubricante. La evacuación de calor puede ser necesaria en el caso de elevadas velocidades de giro. En la lubricación con aceite por pequeñas cantidades (lubricación con cantidad es mínimas), p. e. lubricación por goteo, por neblina de aceite o por aceite y aire es posible dosifica la cantidad de aceite exactamente. La lubricación por inyección de aceite con grandes cantidades facilita la alimentación precisa de todos los puntos de contacto en rodamientos altamente revolucionados y una buena refrigeración.

2.6.5 Aditivos de los lubricantes

La base de un lubricante por sí sola no ofrece toda la protección que necesita un motor o componente industrial, por lo que en la fabricación del lubricante se añade un compuesto determinado de aditivos atendiendo a las necesidades del fabricante del motor (Homologación o Nivel autorizado) o al uso al que va a ser destinado el lubricante en cuestión.

Los aditivos usados en el lubricante son:

- Antioxidantes: Retrasan el envejecimiento prematuro del lubricante.
- Anti-desgaste Extrema Presión (EP): Forman una fina película en las paredes a lubricar. Se emplean mucho en lubricación por barboteo (Cajas de cambio y diferenciales)

- Antiespumantes: Evitan la oxigenación del lubricante por cavitación reduciendo la tensión superficial y así impiden la formación de burbujas que llevarían aire al circuito de lubricación.
- Anti herrumbre: Evita la formación de óxido en las paredes metálicas internas del motor y la condensación de vapor de agua.
- Detergentes: Son los encargados de arrancar los depósitos de suciedad fruto de la combustión.
- Dispersantes: Son los encargados de transportar la suciedad arrancada por los aditivos detergentes hasta el filtro o cárter del motor.
- Espesantes: Es un compuesto de polímeros que por acción de la temperatura aumentan de tamaño aumentando la viscosidad del lubricante para que siga proporcionando una presión constante de lubricación.
- Diluyentes: Es un aditivo que reduce los micro cristales de cera para que fluya el lubricante a bajas temperaturas.

2.7 Sistema de refrigeración

Este sistema elimina el exceso de calor generado en el motor. Es de suma importancia ya que si fallara puede poner en riesgo la integridad del motor.

Su función es la de extraer el calor generado en el motor para mantenerlo con una temperatura de funcionamiento constante, ya que el motor por debajo o por encima de la temperatura de funcionamiento, tendría fallas pudiendo hasta no funcionar por completo.

Consta de una bomba de circulación (hay sistemas que no la utilizan), un fluido refrigerante, por lo general agua o agua más producto químico para cambiar ciertas propiedades del agua pura, uno o más termostatos, un radiador o intercambiador de calor según el motor, un ventilador o u otro medio de circulación de aire y conductos rígidos y flexibles para efectuar las conexiones de los componentes.

En la mayoría de los sistemas de refrigeración, la bomba de circulación toma el refrigerante (fluido activo) del radiador, que repone su nivel del depósito auxiliar, y lo impulsa al interior del motor refrigerando todas aquellas partes más expuestas al calor, puede incluir refrigerar el múltiple de admisión, camisas, culatas o tapa de cilindro, radiador de aceite, etc., pasa a través de uno o varios termostatos y regresa al radiador donde se enfría al circular por tubos pequeños de gran superficie de disipación, el intercambio de calor generalmente se realiza con el aire circundante el cual es forzado a través del radiador utilizando un ventilador que generalmente es accionado por el mismo motor.

Existen sistemas de refrigeración donde el fluido activo es el aire circundante, el cual es forzado por las partes del motor que se quieren refrigerar, cilindros, tapas de cilindros, radiador de aceite, etc. Estos sistemas generalmente utilizan también un circuito auxiliar con otro fluido activo, por ejemplo el aceite del motor, el cual consta de otro radiador que intercambia calor con el aire exterior y refrigera sobre todo aquellas partes internas del motor donde es difícil o imposible que pueda alcanzar otro fluido refrigerante (agua o aire).

2.7.1 Refrigeración por agua

Su funcionamiento está basado en la diferencia de densidad existente, entre el agua caliente que está en el block y la tapa de cilindros, y el agua fría que se encuentra en el radiador. Para esto se requiere poca resistencia a la circulación del agua. El depósito superior debe ser de gran capacidad para evitar que el nivel del agua en caso de evaporación no descienda por debajo del nivel del orificio de llegada al radiador. Este sistema ya no se utiliza debido a las restricciones de posicionamiento y volumen.

- **Bomba de agua**

Se halla instalada en el bloque del motor y es movida directamente por la polea del cigüeñal, a través de una transmisión por correa trapezoidal. Dicha bomba aspira el agua del radiador y la hace circular por el interior del bloque y la culata para refrigerar los cilindros y la cámara de combustión.

La bomba está formada por una carcasa de aleación ligera o de fundición (en los autos más antiguos), unida al bloque del motor con interposición de una junta de cartón amianto para hacer estanca la unión. En el interior de la misma se mueve una turbina de aletas unida al árbol de mando de la bomba, el cual se apoya sobre la carcasa por medio de uno o dos cojinetes de bolas, con un reten acoplado al árbol para evitar fugas de agua a través del mismo. En el otro extremo del árbol va montado un cubo al cual se une la polea de mando, y el ventilador.

- **Termostato**

El termostato; se encuentra alojado regularmente en el cuello, o estructura del motor, donde conecta la manguera superior que viene del radiador.

La función de un termostato consiste, en evitar que el agua fluya dentro del motor, hasta que este, no haya llegado a su temperatura de funcionamiento, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

2.7.2 Refrigeración por aire

En la refrigeración por aire el enfriamiento se obtiene barriendo los cilindros por una corriente de aire efectuada por el desplazamiento de la máquina, o mecánicamente. Este sistema es muy utilizado en motores para aviones de turismo o de pequeño porte, debido a su menor peso y mayor fiabilidad.

Las ventajas de este sistema son: fácil mantenimiento, seguridad en invierno al no poseer agua, rápido alcance del equilibrio térmico, menor peso, y menor costo.

- **Ventilador**



Figura 2.5. Ventilador del sistema de refrigeración

Adosado generalmente a la polea de la bomba, que activa el paso de aire a través del radiador. El rotor tiene cuatro o seis aspas inclinadas convenientemente para la aspiración del aire y está fabricado en chapa o plástico duro. En muchos diseños el ventilador es movido por un motor eléctrico. Éste motor es comandado por un termostato que se encuentra en el bloque de cilindro o en la culata en contacto con el agua, de tal manera que al alcanzar ésta una temperatura determinada, cierra el circuito eléctrico poniendo en marcha el motor y el ventilador.

La válvula termostática cumple la función de limitar el pasaje del agua desde el motor hacia el radiador, en función de la temperatura del mismo. Lo que significa que si la temperatura del motor no supera la temperatura de régimen permanece cerrada, recirculando el agua solamente por el motor, de superar la temperatura de régimen la válvula abre y permite la circulación del agua a través del radiador. Su construcción está basada en elementos deformables en función de la temperatura de régimen.

Las desventajas son: motor ruidoso, regulación delicada, y absorción de energía por la turbina.

2.8 Sistema de distribución

El sistema de distribución es el conjunto de elementos que regulan la apertura y cierre de válvulas en el momento oportuno y a su vez la entrada de la mezcla (gases frescos) la salida de los gases residuales de los cilindros, en el momento adecuado después de producirse la explosión. Del momento en el cual se realice la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape, así será el correcto funcionamiento del motor (avance y retraso a la apertura y cierre de las válvulas correspondientes).

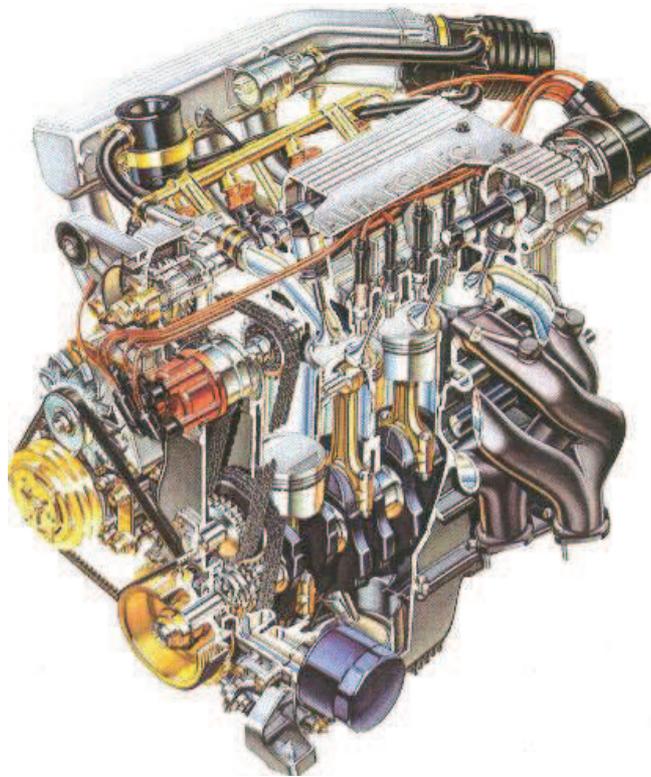


Figura 2.6. Sistema de distribución de un motor recíproco

- **Cámara hemisférica**

Por su simetría, acorta la distancia que debe recorrer la llama desde la bujía hasta la cabeza del pistón, consiguiéndose una buena combustión. Es la más próxima a la

forma ideal. Permite montar válvulas de grandes dimensiones así como, un mejor llenado de los cilindros.

Elementos del sistema de distribución

Los elementos principales de la distribución son: árbol de levas, engranaje de mando, y las válvulas con sus muelles.

- **Válvulas**

Son las encargadas de abrir o cerrar los orificios de entrada de mezcla o salida de gases quemados en los cilindros.

En cada válvula, se distinguen dos partes: cabeza y cola. La cabeza, que tiene forma de zeta, es la que actúa como verdadera válvula, pues es la que cierra o abre los orificios de admisión o escape. La cola o vástago, (prolongación de la cabeza) es la que, deslizándose dentro de una guía, recibirá en su extremo opuesto a la cabeza el impulso para abrir la válvula.

Las válvulas se refrigeran por la guías, principalmente, y por la cabeza. Las válvulas que más se deterioran son las de escape, debido a las altas temperaturas que tienen que soportar 1000° C. Algunas válvulas, sobre todo las de escape, se refrigeran interiormente con sodio. Debe tener una buena resistencia a la fatiga y al desgaste (choques). Debe presentar igualmente una buena conductividad térmica (el calor dilata las válvulas) y buenas propiedades de deslizamiento. La cabeza o tulipa de admisión es de mayor diámetro que la de escape, para facilitar el llenado.

- **Muelles**

Las válvulas se mantienen cerradas sobre sus asientos por la acción de un resorte (muelle).

Los muelles deben tener la suficiente fuerza y elasticidad para evitar rebotes y mantener el contacto con los elementos de mando.

Debe asegurarse la misión de la válvula y mantenerla plana sobre su asiento. El número de muelles puede ser simple o doble.

- **Guías de válvula**

Debido a las altas velocidades, el sistema de distribución es accionado muchas veces en cortos periodos de tiempo. Para evitar un desgaste prematuro de los orificios practicados en la culata por donde se mueven los vástagos de las válvulas y puesto que se emplean aleaciones ligeras en la fabricación de la culata, se dotan a dichos orificios de unos casquillos de guiado G, llamados guías de válvula, resistentes al desgaste y se montan, generalmente, a presión en la culata. Las guías permiten que la válvula quede bien centrada y guiada.

La guía de válvula debe permitir un buen deslizamiento de la cola de la válvula, sin rozamiento. Si existiera demasiada holgura entre la guía y el cuerpo de una válvula de admisión, entraría aceite en la cámara de compresión, debido a la succión del pistón, produciendo un exceso de carbonilla en dicha cámara, y si fuera en una válvula de escape, el aceite se expulsará por el tubo de escape.

- **Asientos de válvulas**

Son unos anillos postizos colocados a presión sobre la culata para evitar el deterioro de ésta, por el contacto con un material duro como el de la válvula, su golpeteo, y a la corrosión debido a los gases quemados.

El montaje de los asientos se hace a presión mediante un ajuste (frío-calor), y cuando estén deteriorados se pueden sustituir.

- **Elementos exteriores**

Son el conjunto de mecanismos que sirven de mando entre el cigüeñal y las válvulas. Estos elementos son: árbol de levas, elementos de mando, empujadores o taqués y balancines. Según el sistema empleado, los motores a veces carecen de algunos de estos elementos.

- **Árbol de levas**

Es un eje que controla la apertura de las válvulas y permite su cierre. Tiene distribuidas a lo largo del mismo una serie de levas, en número igual al número de válvulas que tenga el motor.

El árbol de levas o árbol de la distribución, recibe el movimiento del cigüeñal a través de un sistema de engranajes. La velocidad de giro del árbol de levas ha de ser menor, concretamente la mitad que la del cigüeñal, de manera que por cada dos vueltas al cigüeñal (ciclo completo) el árbol de levas dé una sola vuelta. Así, el engranaje del árbol de levas, tiene un número de dientes doble que el del cigüeñal.

El árbol de levas lleva otro engranaje, que sirve para hacer funcionar por la parte inferior a la bomba de engrase, y por la parte superior al eje del distribuidor. Además tiene una excéntrica para la bomba de combustible en muchos casos.

- **Taqués**

Son elementos que se interponen entre la leva y el elemento que estas accionan. Su misión es aumentar la superficie de contacto entre estos elementos y la leva. Los taqués, han de ser muy duros para soportar el empuje de las levas y vencer la resistencia de los muelles de las válvulas.

Para alargar la vida útil de los taqués, se les posiciona de tal manera, que durante su funcionamiento realicen un movimiento de rotación sobre su eje geométrico.

Los taqués siempre están engrasados por su proximidad al árbol de levas. La ligereza es una cualidad necesaria para reducir los efectos de inercia.

- **Taqués hidráulicos**

Los taqués hidráulicos funcionan en un baño de aceite y son abastecidos de lubricante del circuito del sistema de engrase del motor.

Los empujadores o taqués se ajustan automáticamente para adaptarse a las variaciones en la longitud del vástago de las válvulas a diferentes temperaturas. Carecen de reglaje. Las ventajas más importantes de este sistema son su silencioso funcionamiento y su gran fiabilidad.

- **Balancines**

Son unas palancas que oscilan alrededor de un eje (eje de balancines), que se encuentra colocado entre las válvulas y las varillas de los balancines (o bien entre las válvulas y las levas, en el caso de un árbol de levas en cabeza).

Los balancines son de acero. Oscilan alrededor de un eje hueco en cuyo interior circula aceite a presión. Este eje va taladrado para permitir la lubricación del balancín.

La misión de los balancines es la de mandar la apertura y el cierre de la válvula.

2.9 Descripción de los componentes de un motor con potencia de 6.5 HP

El cilindro/cárter es una sola pieza de aluminio fundida a presión. La camisa del cilindro, de hierro fundido especial, está moldeada en la fundición de aluminio. El cárter tiene una superficie de montaje en el costado del eje de salida, donde está adosada la tapa principal del rodamiento.

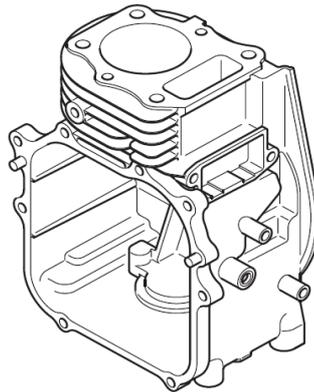


Figura 2.7. Cilindro/cárter

La tapa principal del rodamiento es una pieza de aluminio fundida a presión, con gruesas paredes y rebordes de refuerzo, que está montada en el costado del eje de salida del cárter. Retirar la tapa principal del rodamiento para inspeccionar el interior del motor. En la tapa, hay guías y salientes para el montaje directo del motor en apisonadores. Indicador de aceite (a).

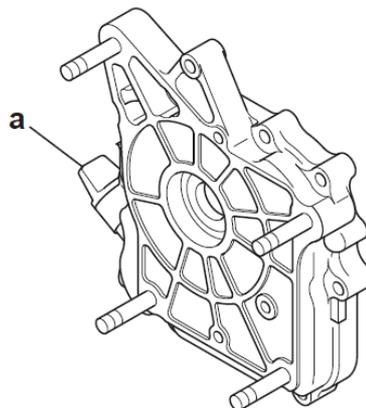


Figura 2.8. Tapa principal del rodamiento

El cigüeñal es de acero al carbono forjado, y el pasador está endurecido por inducción. El extremo de salida del eje tiene un engranaje de cigüeñal presionado en la posición.

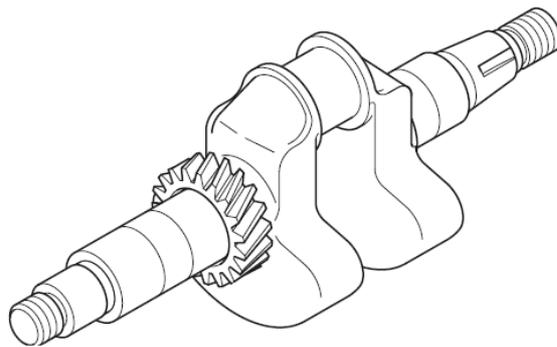


Figura 2.9. Cigüeñal

La biela es una pieza fundida a presión con aleación de aluminio, y su cabeza y pie funcionan como rodamientos. El pistón es una pieza fundida con aleación de aluminio, que tiene dos anillos de compresión y un anillo de aceite.

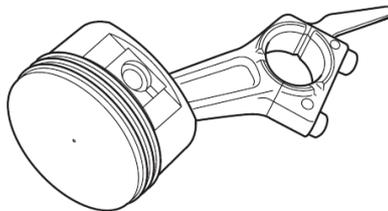


Figura 2.10. Biela

Los anillos de pistón están hechos de hierro fundido especial. El perfil del anillo superior y del segundo anillo se muestra en la ilustración. El anillo de aceite está compuesto por tres piezas, y está diseñado para un mejor sellado y un menor consumo de aceite.

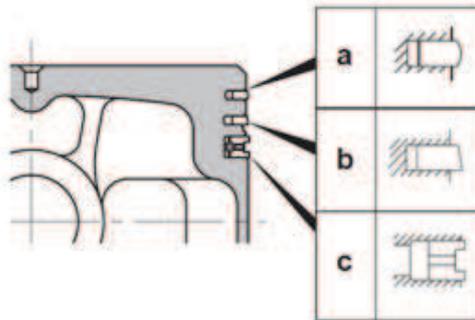


Figura 2.11. Anillos de pistón

El árbol de levas está hecho de hierro fundido especial, y el árbol de levas y el engranaje están fundidos en una sola pieza. Ambos lados del eje calzan en los rodamientos planos en el cárter y la tapa principal del rodamiento.

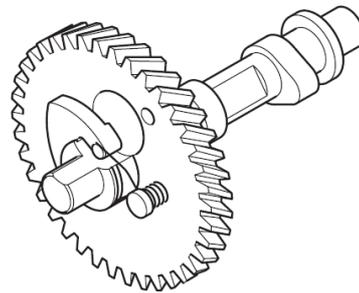


Figura 2.12. Árbol de levas

La válvula de admisión está ubicada en el lado del volante de la culata del cilindro. En la culata del cilindro hay asientos de válvula con aleación pesada, y el satélite está fundido a la cara de la válvula de escape. El deflector del cilindro lleva aire de enfriamiento al área de la válvula de escape para un enfriamiento óptimo. Referencia: admisión **(a)**; escape **(b)**.

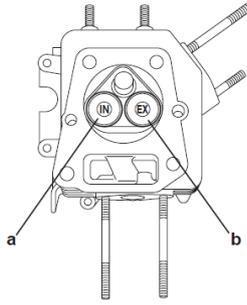


Figura 2.13. Válvula de admisión y válvula de escape

La culata del cilindro es una pieza de aluminio fundida a presión, que utiliza una cámara de combustión tipo cuña para una eficiencia de combustión superior.

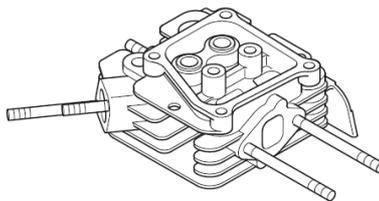


Figura 2.14. Culata

El regulador es un tipo de contrapeso centrífugo que asegura el funcionamiento constante, a la velocidad seleccionada, durante variaciones de carga. El engranaje de regulación (**a**) con pesos reguladores está instalado en la tapa principal del rodamiento.

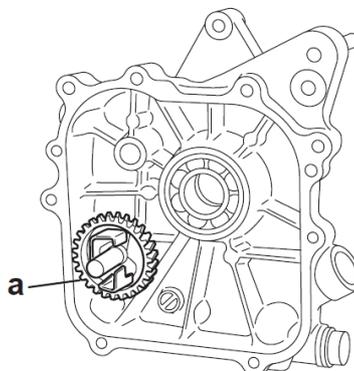


Figura 2.15. Regulador

Las grandes aletas **(a)** del volante proporcionan una capacidad de aire de enfriamiento suficiente para el área de admisión y escape, y el cilindro. El deflector del cilindro dirige el flujo de aire de enfriamiento en forma eficaz.

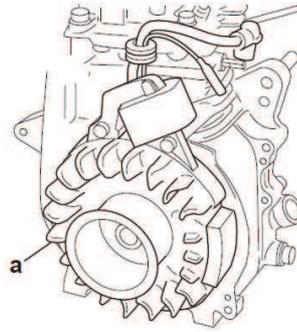


Figura 2.16. Grandes aletas

Todas las piezas giratorias y deslizantes son lubricadas por el salpicador de aceite **(a)** en la biela.

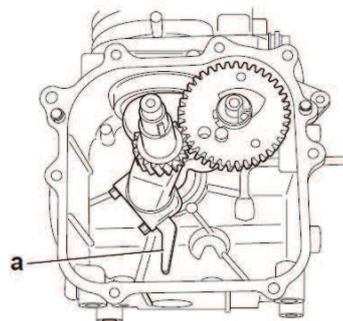


Figura 2.17. Salpicador

El sistema de encendido es un sistema de magneto controlado por transistores, que consiste en un volante **(a)** y una bobina de encendido **(b)**, con un transistor incorporado y montado en el cárter. Este sistema cuenta con un mecanismo automático de avance de sincronización del encendido para un fácil arranque.

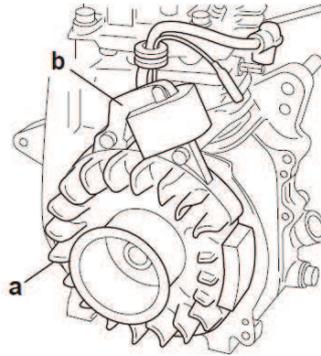


Figura 2.18. Sistema de encendido

Estos motores utilizan un carburador de diafragma.

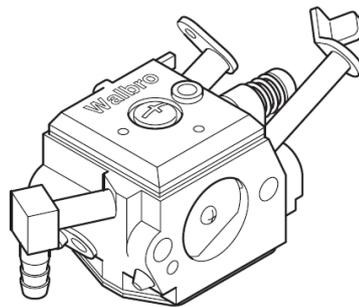


Figura 2.19. Carburador

El filtro de aire es del tipo de una etapa, de gran potencia, y elemento filtrante de esponja.

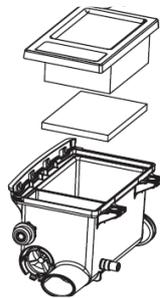


Figura 2.20. Filtro de aire

Un mecanismo automático de descompresión **(a)**, que abre la válvula de escape antes de que el pistón alcance la compresión máxima, está montado en el árbol de levas para un fácil arranque. Durante el funcionamiento del motor, el sistema de descompresión está controlado por una fuerza centrífuga, y se utiliza toda la compresión para producir energía.

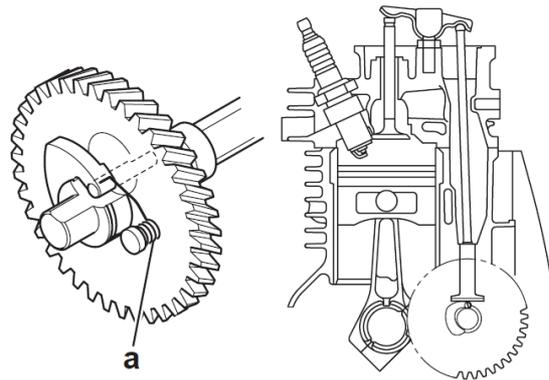


Figura 2.21. Mecanismo de auto descompresión

Sección transversal a través del eje

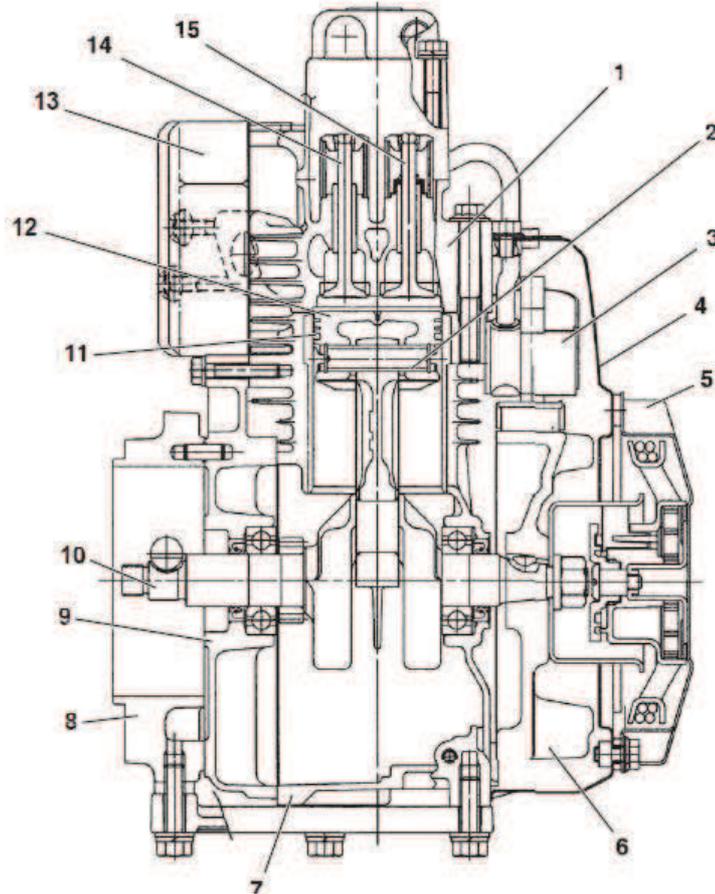


Figura 2.22. Corte transversal a través del eje

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1 Culata de cilindro | 9 Tapa principal del rodamiento |
| 2 Pasador de pistón | 10 Eje toma fuerza |
| 3 Bobina de encendido | 11 Anillo de pistón |
| 4 Cubierta | 12 Pistón |
| 5 Arrancador | 13 Silenciador |
| 6 Volante | 14 Válvula de escape |
| 7 Cárter | 15 Válvula de admisión |
| 8 Adaptador de brida | |

Sección transversal a lo largo del eje

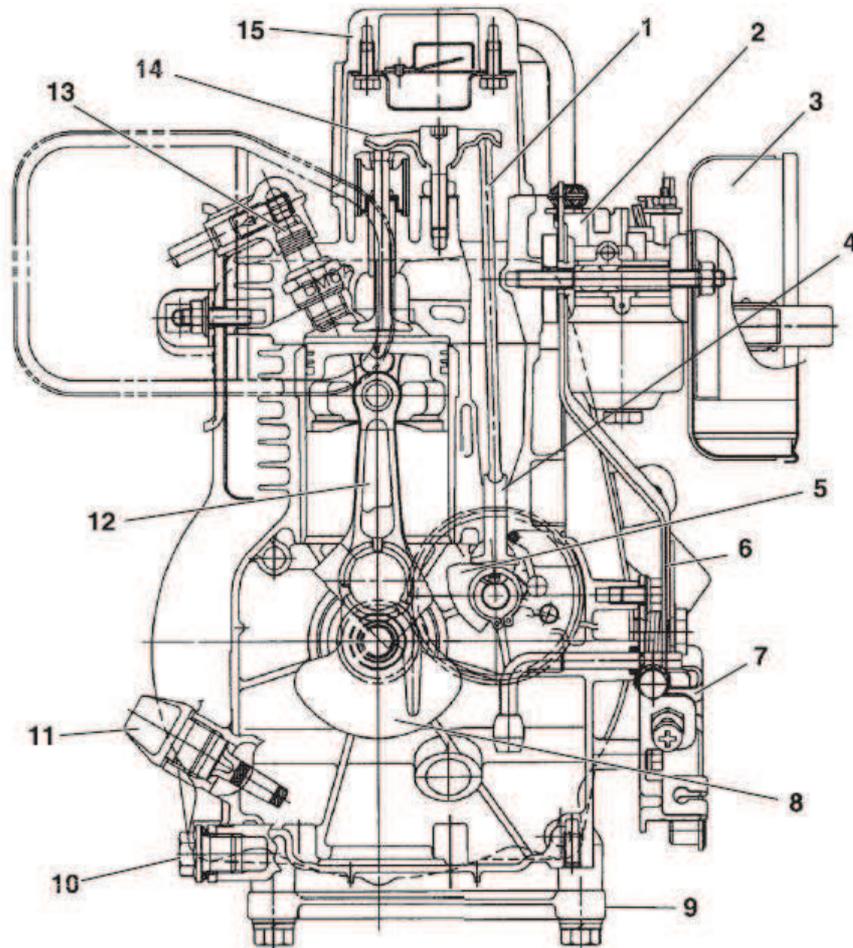


Figura 2.23. Corte transversal a lo largo del eje

- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| 1 Levanta-válvula | 9 Refuerzo |
| 2 Carburador | 10 Tapón |
| 3 Filtro de aire | 11 Indicador de aceite |
| 4 Alza-válvulas | 12 Biela |
| 5 Árbol de levas | 13 Bujía |
| 6 Palanca de regulador | 14 Balancín |
| 7 Palanca de control de velocidad | 15 Tapa de balancín |
| 8 Cigüeñal | |

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Construcción del banco de pruebas

- El diseño del banco de pruebas es el mismo de los ya existentes para no alterar con la estética del laboratorio donde se imparten las prácticas tutoriadas.
- Se procede a medir las caras laterales de la base del banco las mismas que son (90 x 35) cm cara superior e inferior (94 x 35) cm.
- Al tener los cortes necesarios se procede al ensamblaje de los mismos teniendo los tres fondos de canceles, los mismo que sirven como base del banco.



Figura 3.1. Canceles

- Para la cubierta o mesa se procede a medir 138 cm en el lado largo y 72 cm en el lado corto obteniendo la siguiente forma.



Figura 3.2. Cubierta

- Las divisiones tienen las siguientes medidas (60 x 13) cm y (65 x 13) cm en la parte interna del recuadro existe una división del mismo material pero en distinta tonalidad la misma que consta de las siguientes medidas (60 x 659) cm.



Figura 3.3. Divisores

- Las bisagras que se utilizan en estas puertas son tipo quicio ya que su apertura es de 180°.



Figura 3.4. Bisagra

- A los canceles se les coloca el fondo así como las puertas para poder tener lista la base del banco, para proceder a colocar la cubierta antes mencionada y se tendrá el banco construido en su totalidad.



Figura 3.5. Banco de pruebas

3.2 Elaboración de manuales

	ITSA	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :1 de 4
		MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE ENCENDIDO DE UN MOTOR DE 6.5 HP DE POTENCIA	Código:
		Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
		Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

1. OBJETIVO

Realizar un documento donde conste el procedimiento de encendido del motor de una forma correcta.

2. ALCANCE

Motor de 6.5 HP ubicado en el laboratorio de mecánica aeronáutica.

3. PROCEDIMIENTO

Tomar en cuenta las siguientes precauciones para el encendido del motor:

- Ubicarlo en el banco de pruebas sobre las laminas anti vibratorias para evitar daños en el motor.
- La posición del motor debe permitir la salida de gases con libertad no debe estar obstruida por ningún objeto, no tocar el escape.



Figura 1. Escape



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE ENCENDIDO
DE UN MOTOR DE 6.5 HP DE POTENCIA

Pág. :2 de 4

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizuite Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

- Revise el nivel de aceite en la barrilla indicadora que ese en la posición High el estado del mismo para una correcta lubricación y funcionamiento.
- De ser necesario realice el reabastecimiento del aceite 20W50.

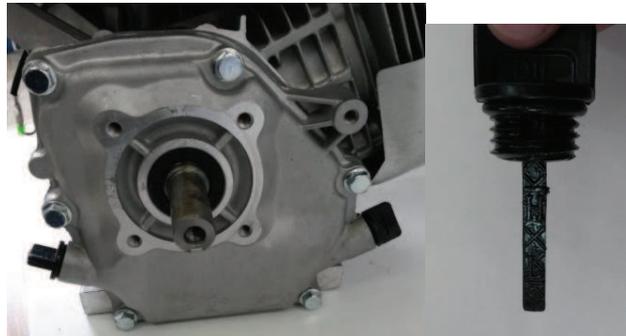


Figura 2. Barrilla indicadora de aceite

- Revise el nivel de combustible, si este no es apropiado rellenarlo con gasolina Extra o Súper según exista disponibilidad, hasta mirar que este por lo menos en medio tanque.
- Coloque el interruptor en la posición ON.



Figura 3. Interruptor



ITSA	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :3 de 4
	MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE ENCENDIDO DE UN MOTOR DE 6.5 HP DE POTENCIA	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- Coloque la válvula de paso de combustible en la posición ON. Y el choque en posición cerrado.



Figura 4. Válvula de paso y choque

- Proceda a halar la manigueta que conecta con el arranque, aplicando una fuerza moderada.



Figura 4. Manigueta de Encendido



ITSA	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :4 de 4
	MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE ENCENDIDO DE UN MOTOR DE 6.5 HP DE POTENCIA	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- Deje el motor en mínima potencia por dos minutos, a fin de que el motor normalice su operación.
- Proceda a realizar carga al motor (acelere el motor).



Figura 5. Acelerador

- Luego de operar el motor permita que permanezca encendido durante 2 minutos en mínima potencia a fin de normalizar su temperatura y que no existan daños producto de una parada abrupta.
- Seleccione en el interruptor de encendido la posición OFF, el motor procederá a apagarse.
- Coloque la válvula de corte de combustible en posición OFF.

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :1 de 18
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

1. OBJETIVO

Conocer los pasos correctos para la remoción de cada una de las partes del motor.

2. ALCANCE

Motor de 6.5 HP que se encuentra en el laboratorio de mecánica aeronáutica en el bloque “42”

3. PROCEDIMIENTOS

3.1 Desconexión de bujía

- Desconectar el capuchón de la bujía **(a)**.
- Desconectar el cable del interruptor de parada **(b)**.



Figura 1. Desconexión de bujía / Cable del interruptor

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :2 de 18
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

3.2 Drenaje del aceite

Nota: Con la finalidad de proteger el medio ambiente, colocar un plástico y un recipiente debajo de la máquina para recolectar el líquido del drenaje. Desechar este líquido de manera apropiada.

- Retirar el tapón de drenaje **(a)** y la junta **(b)**.
- Retirar el indicador de aceite **(c)** y la junta **(d)**.
- Drenar el aceite del cárter. Vuelva a colocar el tapón, el indicador de aceite, y las juntas al terminar.

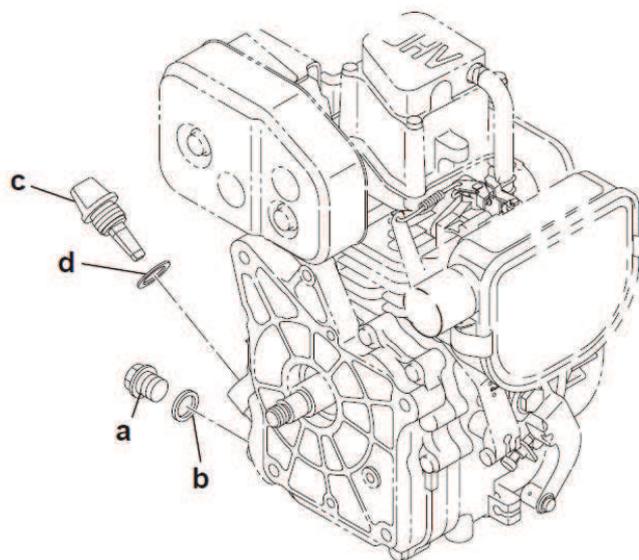


Figura 2. Tapón del cárter de aceite



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE
4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :3 de 18

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizueté Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

3.3 Extracción del arrancador y la cubierta

- Retirar los tres pernos M6 x 12 (**a**) y retire el arrancador (**b**).
- Retirar el perno M4 (**c**), y retire el interruptor de parada (**e**).
- Retirar el perno de reborde M6 x 8 (**f**), los cinco pernos de reborde M6 x 12 (**g**), y retire la cubierta (**h**).

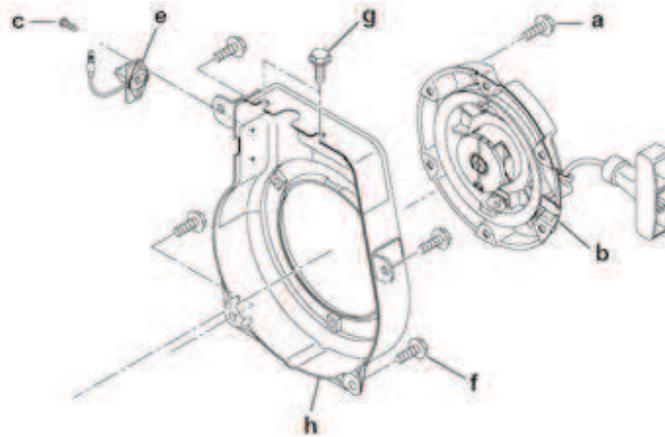


Figura 3. Arrancador y cubierta

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :4 de 18
	MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

3.4 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.

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

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

Nota: Cuando se tira de la cuerda y ésta alcanza su largo total, la fuerza almacenada en el resorte alcanza su punto máximo. Tener cuidado al manejar el disco de cuerda.



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE
4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :5 de 18

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizueté Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

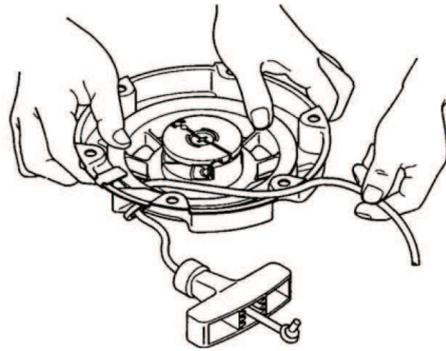


Figura 4. Arrancador

- Para retirar los componentes:
- Sujetar la caja (a) y aflojar el tornillo de sujeción (b).
- Retirar, en este orden: el tornillo de sujeción, la guía del trinquete (c), el resorte de fricción (d) y el trinquete (e).

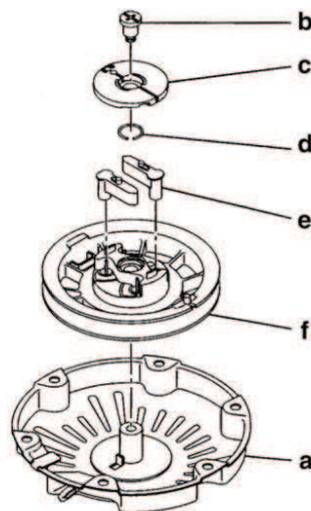
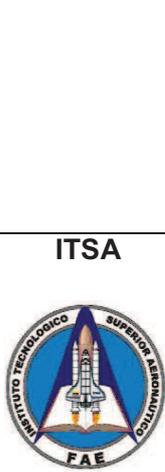


Figura 5. Tornillo de sujeción



ITSA	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :6 de 18
	MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- Retirar el disco de cuerda:
- Sostener el disco de cuerda (**f**) suavemente, para impedir que se escape de su caja, y 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.
- 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.

3.5 Extracción del silenciador

- Retirar las tuercas de reborde (**a**).
- Retire el silenciador.

<p>ITSA</p> 	<p>LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA</p>	<p>Pág. :7 de 18</p>
	<p>MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP</p>	<p>Código:</p>
	<p>Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel</p>	<p>Revisión No. :</p>
	<p>Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista</p>	<p>Fecha: Dic. 2013</p>



Figura 6. Silenciador

3.6 Extracción de la palanca del regulador, la palanca de control de velocidad.

- Marcar el orificio en el que está adosado el resorte del regulador **(a)**, y retire el resorte.
- Retirar la varilla del regulador **(d)** y el resorte de la varilla **(e)**.
- Retirar la brida del carburador **(g)**, las juntas **(h)**, y el carburador **(i)**.
- Retirar el perno de pivote M6 **(n)** y la arandela **(o)**, y retire la palanca de control de velocidad **(p)**.



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE
4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :8 de 18

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizueté Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

- También retire el resorte retractor (**q**) y el espaciador (**r**).
- Retirar los dos pernos de reborde M6 x 8 (**s**), y retire la placa base (**t**).

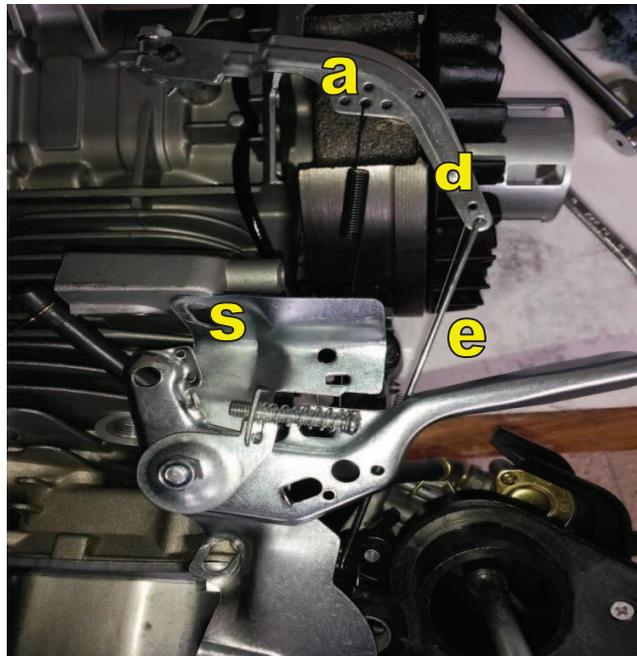


Figura 7. Palanca del control de velocidad

3.7 Extracción del filtro de aire

- Retirar la mariposa de sujeción y la junta.
- Levantar con precaución el filtro y retirarlo.



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE
4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :9 de 18

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizuite Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013



Figura 8. Filtro de aire

3.8 Extracción de la toma de aire y carburador

- Remover dos tuercas de sujeción y retirar de adentro hacia afuera.



Figura 9. Toma de aire



ITSA	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :10 de 18
	MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- Retirar el carburador de adentro hacia afuera.



Figura 10 Carburador

3.9 Extracción de la bobina de encendido, el volante y la bujía

- Retirar la bujía **(a)**.
- Retirar los dos pernos M6 x 25 **(b)**, y retire la bobina de encendido **(c)**.

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :11 de 18
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

- Retirar la tuerca M12 y la arandela **(d)**, y retire la polea del arrancador **(f)** y el volante **(g)**. En caso de que sea necesario, suelte la tuerca, con golpes en el mango de la llave usando un martillo. Para retirar el volante, sostenga una barra de aluminio **(h)** contra el lado del volante del cigüeñal, y golpee la barra con un martillo.
- Retirar la chaveta Woodruff **(i)** del cigüeñal.

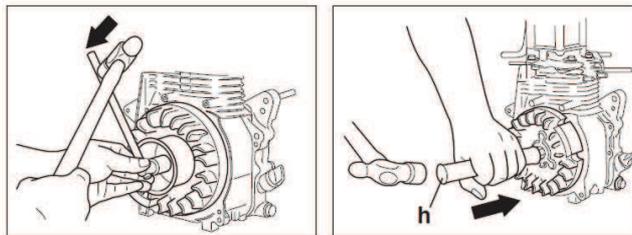


Figura 11. Bobina de encendido

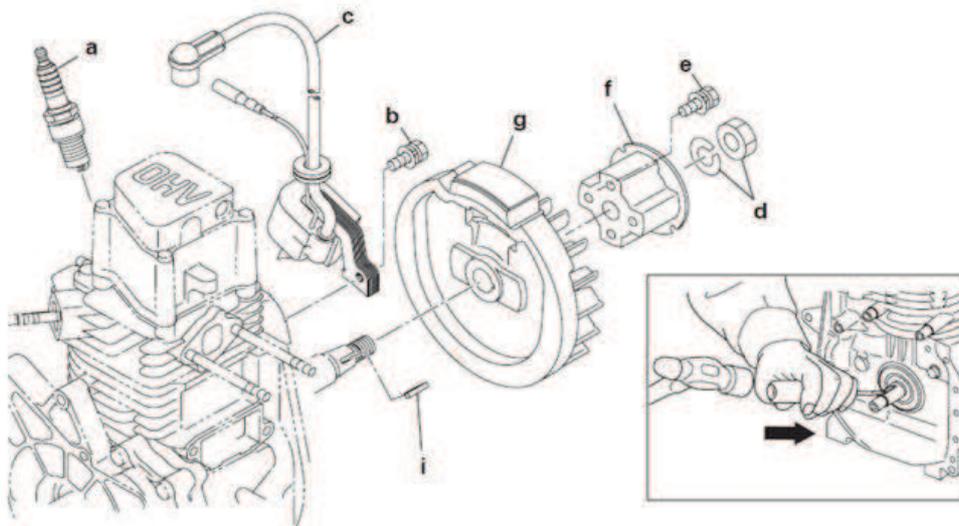


Figura 12. Volante y bujía



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE
4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :12 de 18

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizueté Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

3.10 Extracción de la tapa del balancín y la culata del cilindro

- Retirar los cuatro pernos M6 x 60 (**a**), y retire la tapa del balancín (**b**) y la junta (**c**).
- Retirar los dos pernos M8 x 55 (**g**) y los dos pernos M8 (**h**), y retire la culata del cilindro (**k**) y la junta (**l**).
- Retirar los tubos (**m**) y los levanta válvulas (**n**).
- En caso de que sea necesario, retire el empaque (**i**) y la guía (**j**).

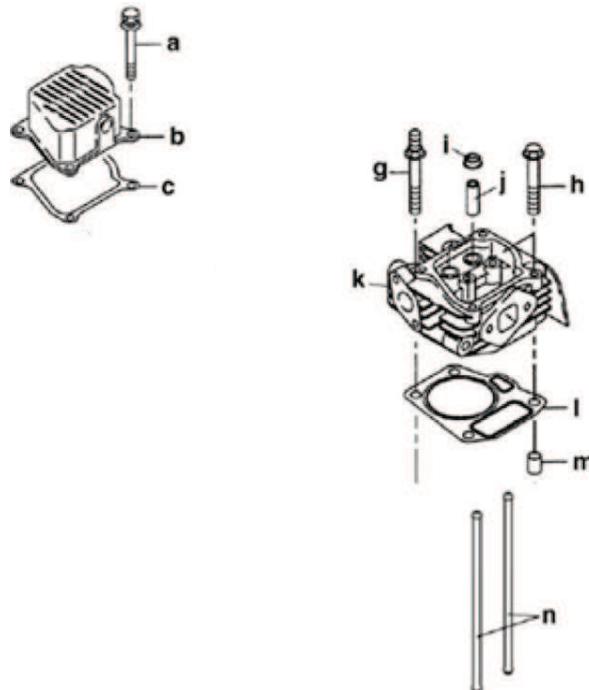


Figura 13. Tapa del balancín y culata del cilindro

<p>ITSA</p> 	<p>LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA</p>	<p>Pág. :13 de 18</p>
	<p>MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP</p>	<p>Código:</p>
	<p>Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel</p>	<p>Revisión No. :</p>
	<p>Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista</p>	<p>Fecha: Dic. 2013</p>

3.11 Extracción de la tapa del rodamiento

- Retirar los seis pernos M6 x 30 (a), y la tapa principal del rodamiento (b).

Nota: En caso de que sea necesario, utilice un martillo de caucho (c), y golpee la tapa para aflojarla del cárter.

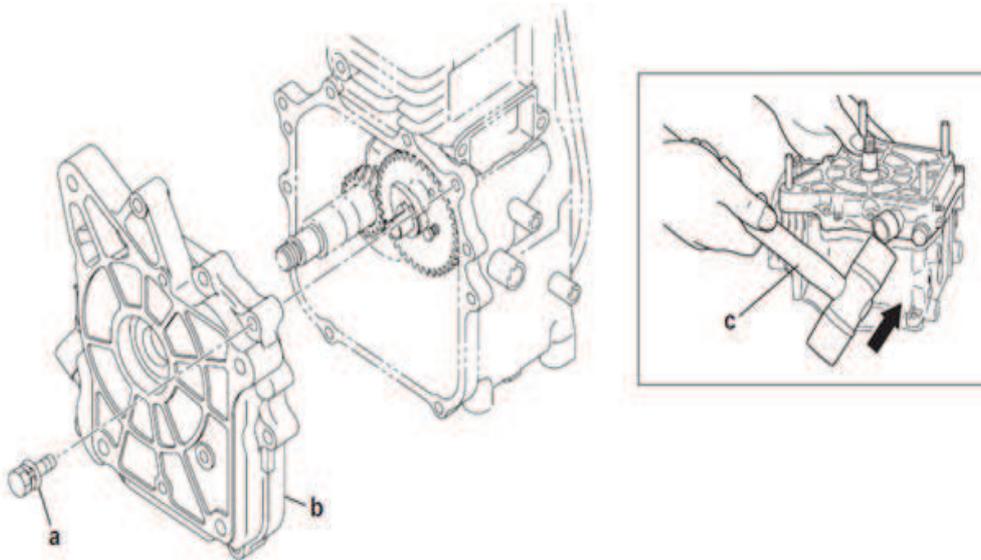


Figura 14. Tapa del rodamiento



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE
4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :14 de 18

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizuite Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

3.12 Extracción del árbol de levas y los alzaválvulas

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

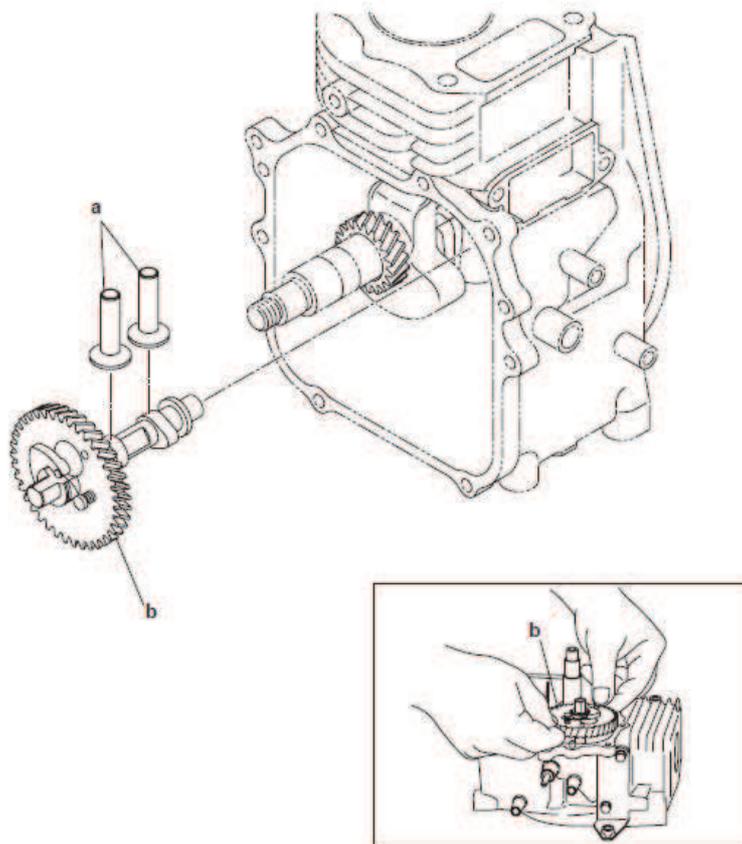


Figura 15. Árbol de levas y alza válvulas



ITSA	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :15 de 18
	MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

3.13 Extracción de la biela y el pistón

- Retirar los pernos de la biela **(a)** y el sombrerete de la biela **(b)**.
- Mover el cigüeñal hasta que el pistón **(c)** llegue a la posición de punto muerto superior, y sacar la biela **(d)** y el pistón a través de la parte superior del cilindro.

Nota: Retirar el hollín depositado que pueda interferir con el retiro del pistón desde el extremo superior del cilindro.

- Retirar los sujetadores **(e)** y el pasador del pistón **(f)** para quitar la biela del pistón.
- Con cuidado de no dañar los anillos o el pistón, retirar los anillos **(g)** del pistón separándolos de la abertura y sacándolos del pistón.



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE
4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :16 de 18

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizueté Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

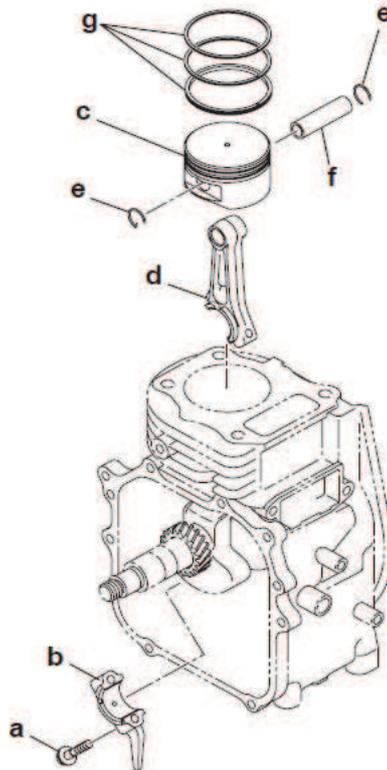
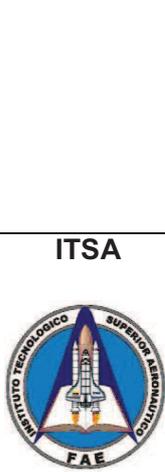


Figura 16. Biela y Pistón

3.14 Extracción del cigüeñal

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



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE
4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :17 de 18

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizuite Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

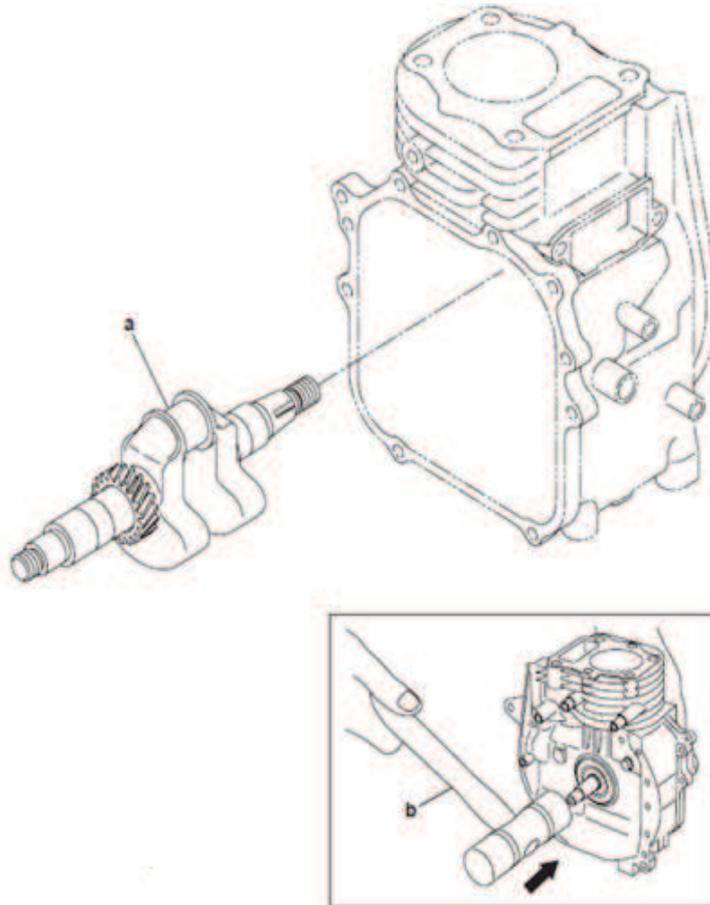


Figura 17. Cigüeñal

3.15 Extracción de las válvulas de admisión y de escape

Nota: El procedimiento es el mismo para retirar cada válvula.

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE DESMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :18 de 18
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

- Retirar el perno de pivote **(a)**, el balancín **(b)**, y la tuerca **(c)**.
- Mantener presionado el retenedor de resorte **(d)**, retirar la pinza de sujeción **(e)**, y luego retirar el retenedor de resorte y el resorte de la válvula **(f)**.
- Retirar las válvulas de admisión **(g)** y de escape **(h)** de la culata del cilindro.
- Referencia: placa guía **(i)**.

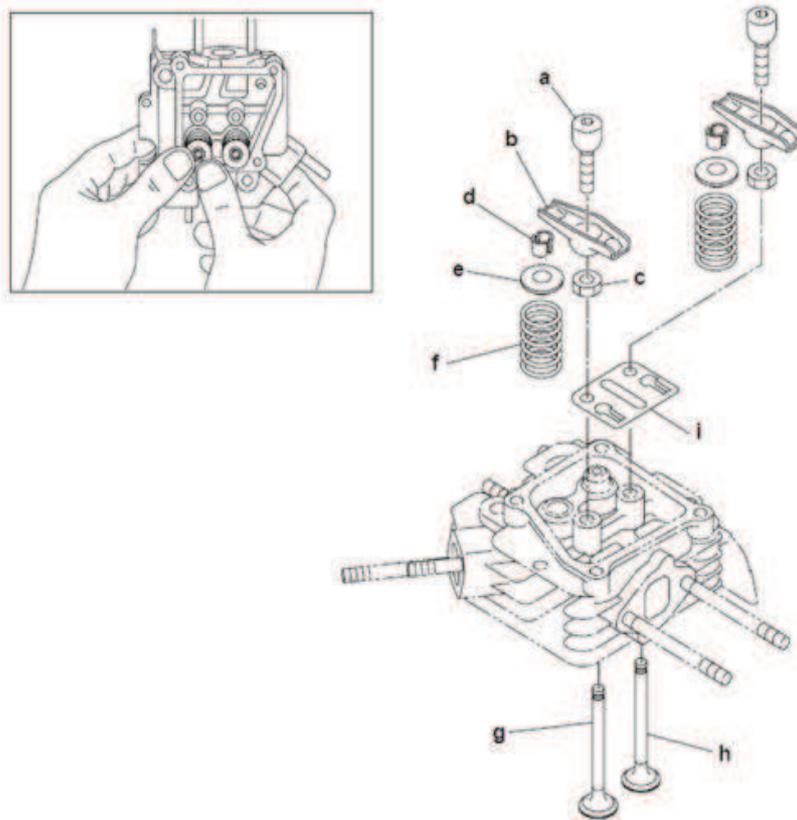


Figura 18. Válvulas de admisión y escape

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :1 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

1. OBJETIVO

Conocer los pasos correctos para la ubicación adecuada de cada una de las partes del motor.

2. ALCANCE

Motor de 6.5 HP que se encuentra en el laboratorio de mecánica aeronáutica en el bloque “42”

3. PROCEDIMIENTO DE REMONTAJE

3.1 Preliminares para el remontaje

Tener en cuenta lo siguiente antes de/durante el montaje del motor:

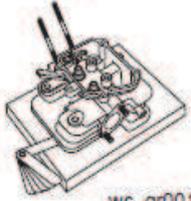
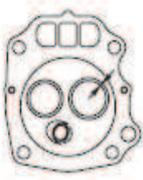
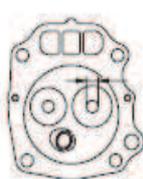
- Limpiar cada pieza cuidadosamente, en especial el pistón, el cilindro, el cigüeñal, la biela, y los rodamientos.
- Retirar el hollín depositado en la culata del cilindro y el platillo del pistón. Tener especial cuidado al retirar el hollín de las ranuras de los anillos del pistón.
- Inspeccionar los empaques de aceite y fijarse si el reborde sufrió algún daño.
- Reemplácelos en caso de que estén dañados. Aplicar aceite al reborde antes de volver a montar el motor.
- Reemplace todas las juntas por nuevas.

	ITSA LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :2 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- Reemplace llaves, pasadores, pernos y tuercas por nuevas en caso de que sea necesario.
- Ajustar las tuercas y los pernos en los planos de torsión específicos.
- Durante el montaje, aplicar aceite a todas las piezas móviles.
- Verificar las aberturas y juegos longitudinales. Ajustar las aberturas según sea necesario.
- Al montar cualquier pieza principal móvil, hacerla rotar con la mano para verificar si tiene algún ruido anormal o si se traba.
- Comprobar las siguientes dimensiones.

La siguiente tabla detalla las dimensiones críticas de piezas específicas. La columna “Estándar” detalla la dimensión de la pieza salida de fábrica. La columna “Límite” indica la tolerancia máxima. Si la medida excede la dimensión indicada en “Límite”, reemplace o repare la pieza.

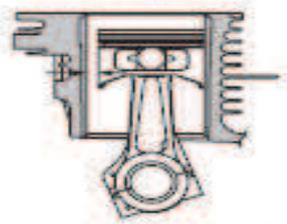
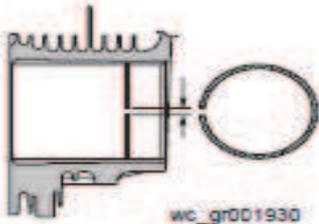
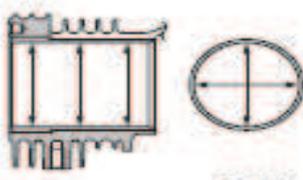
	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :3 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

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

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :4 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

Elemento		Estándar mm (pulgadas)	Límite mm (pulgadas)
Pistón Diámetro externo en la falda en la dirección del empuje  wc_gr001925	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)	51,47–51,49 (2,0264–2,0272)	51,38 (2,0228)
Abertura de ranura de anillos  wc_gr001926	Superior	0,035–0,080 (0,0014–0,0031)	0,15 (0,006)
	2 ^{do}	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)
Orificio de pasador de pistón  wc_gr001927		10,991–11,009 (0,4327–0,4334)	11,035 (0,4344)
Diámetro externo de pasador de pistón  wc_gr001928		10,992–11,000 (0,4328–0,4331)	6,05 (0,238)

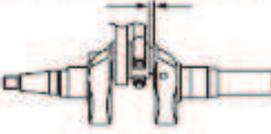
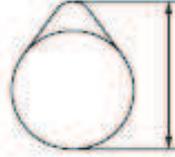
<p>ITSA</p> 	<p>LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA</p> <p>MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP</p>	<p>Pág. :5 de 36</p>
	<p>Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel</p>	<p>Código:</p>
	<p>Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista</p>	<p>Revisión No. :</p>
		<p>Fecha: Dic. 2013</p>

Elemento	Estándar mm (pulgadas)	Limite mm (pulgadas)
<p>Abertura entre pistón y cilindro en falda</p>  <p>wo_gr001929</p>	<p>0,010–0,049 (0,0004–0,0019)</p>	<p>0,25 (0,010)</p>
<p>Espacio entre extremos de anillo de pistón</p>  <p>wo_gr001930</p>	<p>Anillo superior</p> <p>0,15–0,35 (0,006–0,014)</p>	<p>1,5 (0,0591)</p>
	<p>2^{do} anillo</p> <p>0,35–0,55 (0,014–0,022)</p>	<p>1,5 (0,0591)</p>
	<p>Anillo de aceite</p> <p>0,05–0,25 (0,002–0,010)</p>	<p>1,5 (0,0591)</p>
<p>Cilindro</p> <p>Estándar del diámetro interno:</p>  <p>wo_gr001924</p>	<p>Estándar</p> <p>51,000–51,019 (2,008–2,009)</p>	<p>A rectificar cuando la diferencia entre el diámetro máximo y mínimo llegue a 0,1 (0,004).</p>
	<p>Primera rectificación</p> <p>51,250–51,269 (2,0177–2,0185)</p>	<p>Ídem que el anterior</p>
	<p>Segunda rectificación</p> <p>51,500–51,519 (2,0276–2,0283)</p>	<p>Ídem que el anterior</p>
<p>Redondez después de la rectificación</p>	<p>Menor a 0,01 (0,0004)</p>	
<p>Cilindricidad después de la rectificación</p>	<p>Menor a 0,01 (0,0004)</p>	

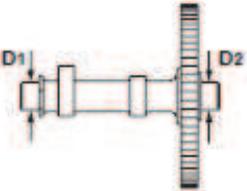
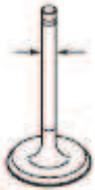
	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :6 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

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

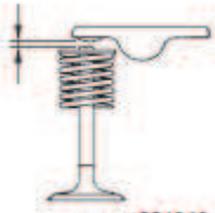
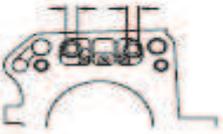
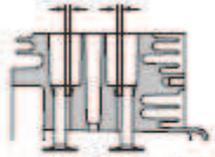
	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :7 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

Elemento	Estándar mm (pulgadas)	Límite mm (pulgadas)
Abertura al lado de cabeza de biela  wc_gr001936	0,1–0,7 (0,004–0,028)	1,0 (0,04)
Cigüeñal Diámetro externo de pasador de cigüeñal  wc_gr001937	19,950–19,963 (0,7854–0,7859)	19,85 (0,7815)
Diámetro externo de cojinete  wc_gr001938	D_1 y D_2	---
Árbol de levas Altura máxima de leva (admisión y escape)  wc_gr001939	18,3–18,5 (0,720–0,728)	18,15 (0,715)

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :8 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

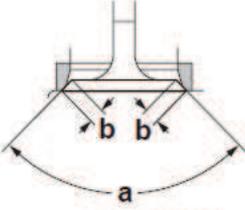
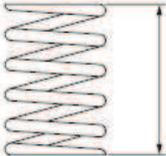
Elemento		Estándar mm (pulgadas)	Limite mm (pulgadas)
Diámetro externo de cojinete  wc_gr001940	D ₁	9,972–9,987 (0,3926–0,3932)	9,95 (0,3917)
	D ₂	9,972–9,987 (0,3926–0,3932)	9,95 (0,3917)
Válvulas de admisión/ escape Diámetro externo de vástago de válvula  wc_gr001941	Admisión	5,440–5,455 (0,2142–0,2148)	5,35 (0,2106)
	Escape	5,426–5,444 (0,2136–0,2143)	5,35 (0,2106)
Abertura entre vástago de válvula y guía de válvula  wc_gr001942	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)

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :9 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

Elemento	Estándar mm (pulgadas)	Límite mm (pulgadas)
Abertura de válvula en estado frío  wc_gr001943	Admisión/ Escape 0,07–0,13 (0,0028–0,0051)	—
Alzaválvulas Diámetro externo de vástago  wc_gr001944	7,960–7,975 (0,3134–0,3140)	—
Diámetro interno de guía  wc_gr001945	8,00–8,015 (0,3150–0,3140)	—
Abertura de guía de alzaválvulas  wc_gr001946	0,025–0,055 (0,0010–0,0022)	—



ITSA 	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :10 de 36
		Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

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

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :11 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

3.2 Remontaje del 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.

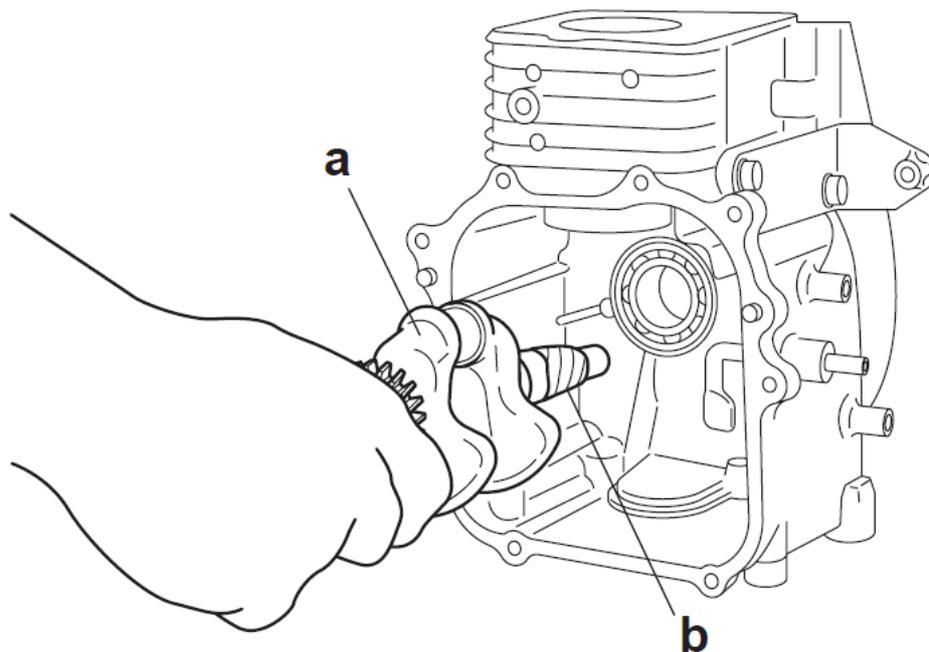


Figura 1. Remontaje del cigüeñal

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :12 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

3.3 Remontaje del los rines del pistón

Instalar 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.
- Instalar el segundo anillo **(b)**. Al instalar el segundo anillo, asegúrese de que la marca «RN» quede hacia arriba.
- Instalar el anillo superior **(a)**.

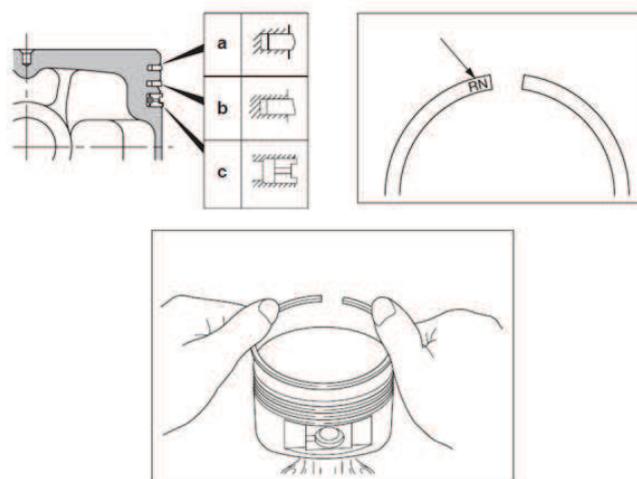


Figura 2. Remontaje de los rines



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4
TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :13 de 36

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizuite Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

3.4 Remontaje del pistón y la biela

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

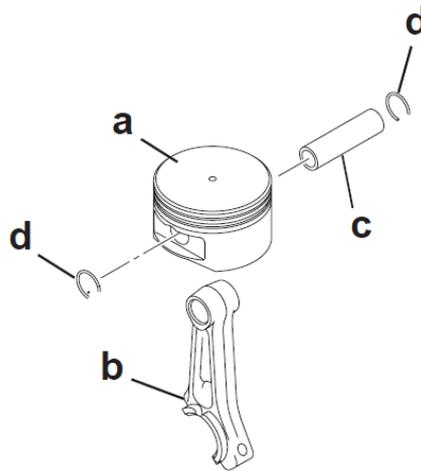


Figura 3. Remontaje del pistón y biela

3.5 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.

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :14 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013
<ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Asegurar las dos partes juntas mediante dos pernos M5. Ajustar los pernos a: 5,9 7,8 Nm (4,3–5,7 libras-pies). Verificar si hay movimiento libre en la biela al hacer girar el cigüeñal lentamente.</p>		

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :15 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

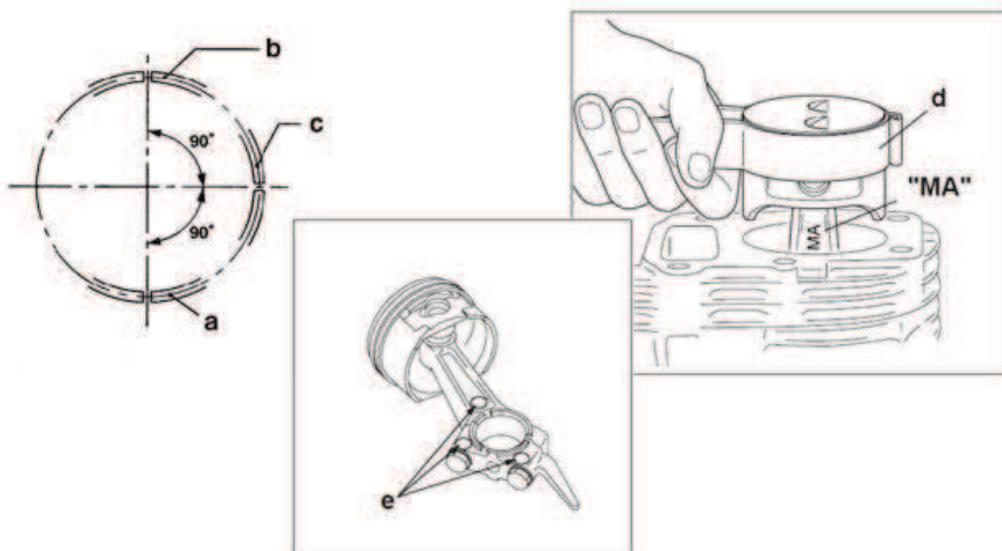


Figura 4. Instalación del pistón

3.6 Instalación de alzas válvulas y el árbol de levas

- Lubricar los alzas válvulas **(a)** e instálelos. Empujarlos totalmente hacia adentro para evitar daños durante la instalación del árbol de levas **(b)**.
- Revise la marca de sincronización marcada como puntos en el cigüeñal y en el árbol de levas.
- Lubricar las superficies de los rodamientos del árbol de levas. Alinear 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.

<p>ITSA</p> 	<p>LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA</p>	<p>Pág. :16 de 36</p>
	<p>MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP</p>	<p>Código:</p>
	<p>Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel</p>	<p>Revisión No. :</p>
	<p>Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista</p>	<p>Fecha: Dic. 2013</p>

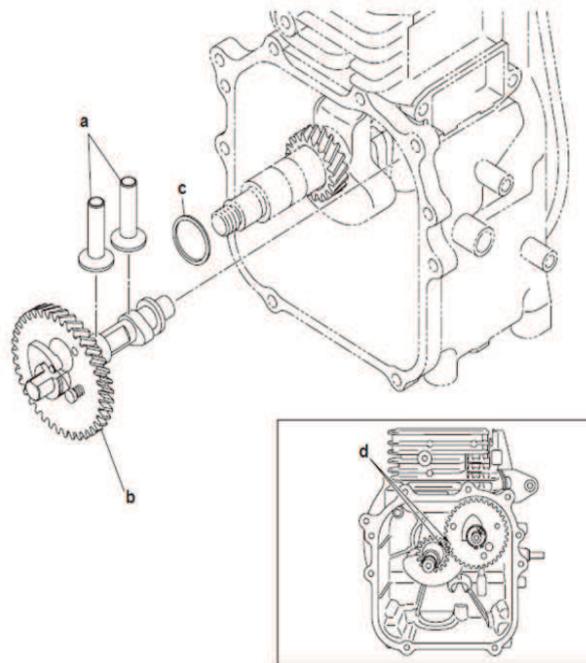


Figura 5. Instalación del árbol de levas

3.7 Ajuste del juego longitudinal del cigüeñal

Ajustar el juego longitudinal a 0,2 mm (0,008 pulgadas) con el espaciador apropiado.

Determinar 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 el reborde inferior del rodamiento de bolas (b).

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :17 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

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

- Referencia: cárter (e); cigüeñal (f); calibre de profundidad (g).

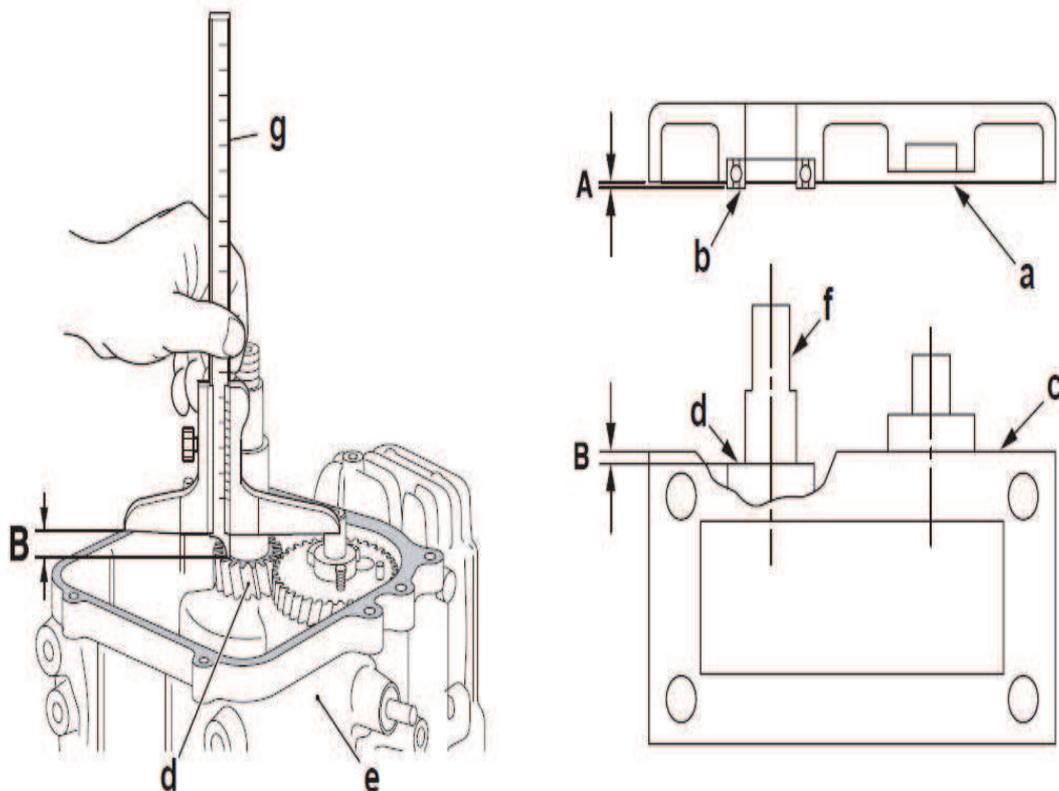


Figura 6. Ajuste longitudinal

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :18 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

3.8 Instalación de la tapa principal del rodamiento

- Lubricar el empaque de aceite y las superficies de rodamiento con aceite de motor.
- Aplicar una capa del formador de juntas Loctite® 515, o equivalente, a las superficies de acoplamiento de la tapa principal del rodamiento **(a)** y del cárter **(b)**.
- Con seis pernos M6 x 30, asegure la tapa principal del rodamiento al cárter. Ajustarlos pernos tal como se muestra en la ilustración. Ajustar los pernos a: 9,8–11,8 Nm (7,2–8,7 libras-pies).

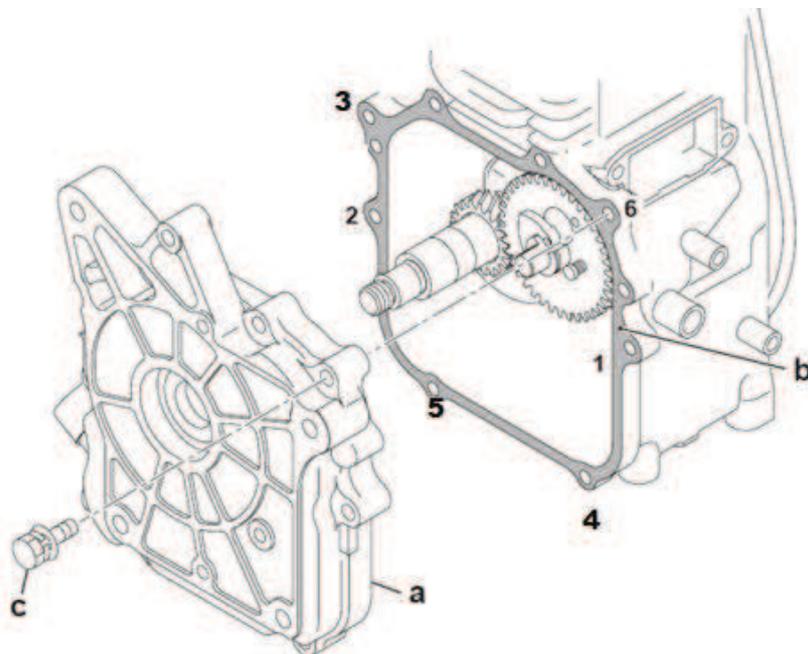


Figura 7. Instalación de la cubierta de rodamiento

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :19 de 36
		Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

3.9 Culata del cilindro

- Limpiar el hollín y la goma depositados en las válvulas, asientos, orificios y guías. Inspeccionar luego de limpiarlos. Reemplazar las válvulas que estén muy quemadas, picadas o deformadas.
- Al instalar las válvulas en la culata del cilindro, aceite los vástagos de válvula, e introdúzcalos en la guía de válvula. Luego, se ha de colocar la culata del cilindro sobre una mesa plana, e instalar el resorte y el retenedor del resorte.
- Las guías de válvula deben reemplazarse cuando la abertura del vástago de válvula supera el valor especificado. Consultar la Tabla de límites y datos de abertura.
- Retirar las guías de válvula, y coloque nuevas guías. Consultar la Tabla de límites y datos de abertura.
- Luego de reemplazar las válvulas y las guías hay que girar las válvulas en su lugar hasta ver un anillo uniforme alrededor de la cara de la válvula. Limpiar las válvulas, y lavar la culata del cilindro cuidadosamente.
- Instalar la culata del cilindro en el cilindro con una nueva junta de culata. Ajustar los cuatro pernos de reborde M8 x 55 de manera entrecruzada, y en tres pasos progresivos, utilizando los siguientes valores de torsión:

Paso 1: 5,0 Nm (3,6 libras-pies)

Paso 2: 9,8 Nm (7,2 libras-pies)

Paso 3: 18,6–20,6 Nm (13,7–15,2 libras-pies)

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :20 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

3.10 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.

- Colocar la junta **(b)** en el cárter. Ubicar la válvula de admisión **(c)** y la válvula de escape **(d)** en la culata del cilindro **(e)**. Con cuatro pernos de reborde M8 x 55 **(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)**, y asegúrelos a la válvula con la pinza de sujeción **(j)**. Realizar estos pasos para la admisión y el escape.
- Con el perno de pivote **(l)** y la tuerca M6 **(m)**, se instala el balancín **(k)**.

Nota: Realizar estos pasos para la admisión y el escape.



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4
TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :21 de 36

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizueté Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

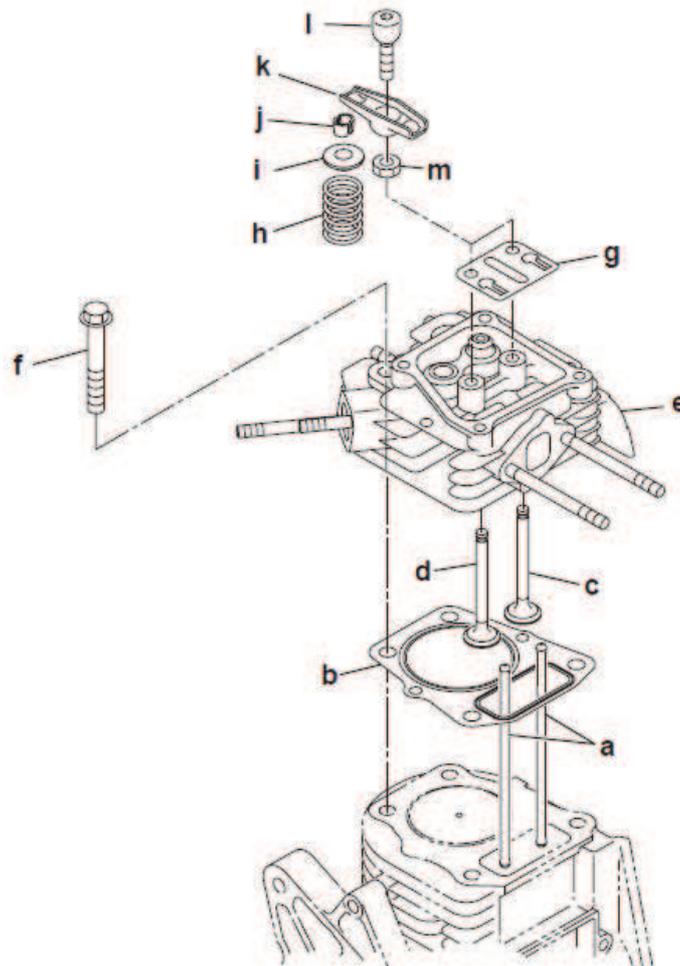


Figura 8. Instalación de la culata

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :22 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

3.11 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 0,07–0,13 mm (0,0028–0,0051 pulgadas). Ajustar 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.

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :23 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

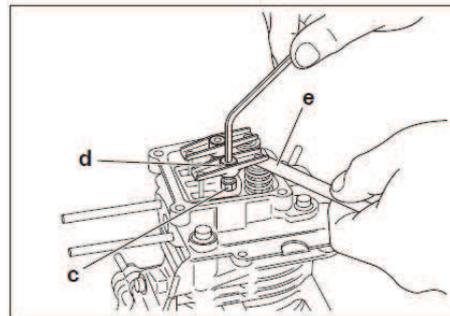
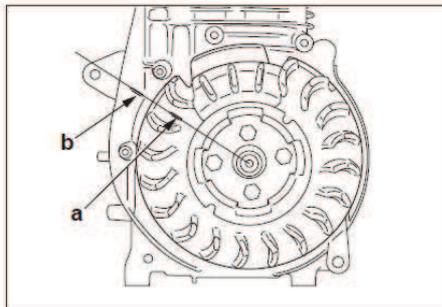


Figura 9. Ajuste de la abertura las válvulas

3.12 Instalación de la tapa del balancín y la bujía

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

- Con cuatro pernos M6 **(a)**, asegurar la tapa del balancín **(b)** y la junta **(c)** a la culata del cilindro.
- Retirar el hollín depositado en la bujía, y verifique si el electrodo está dañado.



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4
TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :24 de 36

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizueté Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

- Reemplazar la bujía en caso de que sea necesario. Utilizar **NGK BM6A** o **BMR6A**.

Holgura de electrodo de bujía: 0,6–0,7 mm (0,23–0,27 pulgadas).

Torsión de la bujía:

Nuevo tapón: 11,8–14,7 Nm (8,7–10,9 libras-pies)

Tapón utilizado nuevamente: 22,6–24,5 Nm (16,6–18,1 libras-pies)

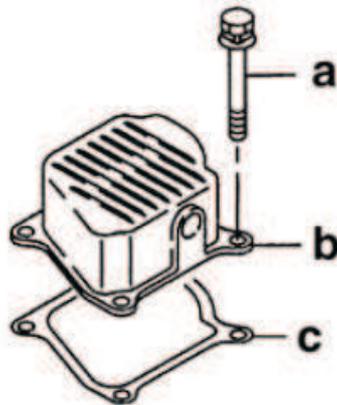


Figura 10. Instalación de la tapa del balancín

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Pág. :25 de 36
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

3.13 Instalación del magneto del volante

- Colocar la chaveta Woodruff en la ranura de chaveta del cigüeñal.
- Limpiar cuidadosamente el aceite y la grasa de la parte cónica del cigüeñal, y también del orificio central del volante.
- Instalar el volante, la tuerca M12 y la arandela en el cigüeñal. Sostener el volante con una llave de cinta, y ajustar la tuerca a 44,2–49,1 Nm (32,5–36,2 libras-pies).

3.14 Instalación de la bobina de encendido

- Con dos pernos M6 x 25 y arandelas, montar la bobina de encendido **(a)** en el motor. Antes de ajustar los pernos, se ha de ajustar el espacio de aire con un medidor de espesor **(b)**. Ajustar el espacio de aire a 0,3–0,5 mm (0,012–0,020 pulgadas).

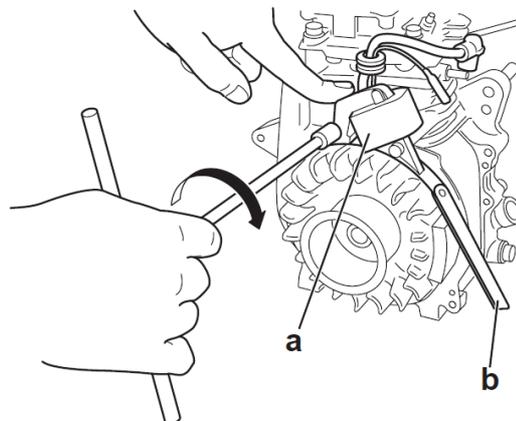


Figura 11. Instalación de la bobina de encendido

<p>ITSA</p> 	<p>LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA</p>	<p>Pág. :26 de 36</p>
	<p>MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP</p>	<p>Código:</p>
	<p>Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel</p>	<p>Revisión No. :</p>
	<p>Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista</p>	<p>Fecha: Dic. 2013</p>

3.15 Instalación del regulador, el sistema de control de velocidad y el carburador

- Instalar la placa base **(t)** en el cárter utilizando dos pernos de reborde M6 x 8 **(s)**.
- Adosar el resorte del regulador **(c)** a los orificios correspondientes (según lo indicado durante el desmontaje) de la palanca del regulador y la palanca de control de velocidad.

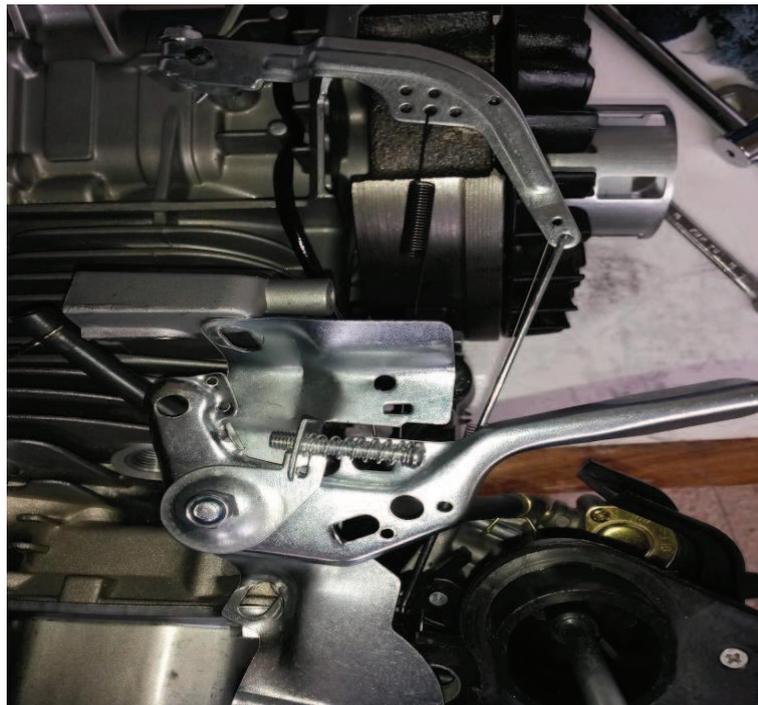


Figura 12. Instalación del regulador de velocidad



ITSA

LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA
MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4
TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP

Pág. :27 de 36

Código:

Elaborado por:
Carrera Vizueté Carlos Daniel

Revisión No. :

Aprobado por:
Ing. Rodrigo Bautista

Fecha: Dic. 2013

- Instalar el carburador en la posición que la base requiere.



Figura 13. Instalación del carburador



ITSA	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :28 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

3.16 Instalación de la toma de aire y filtro de aire

- Proceda a instalar la toma de aire que va delante del carburador, sujete con dos tuercas.



Figura 14. Toma de aire



ITSA	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :29 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- Coloque el filtro sobre la toma de aire y ajuste con mariposa de ajuste.



Figura 15. Filtro de aire

<p>ITSA</p> 	<p>LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA</p>	<p>Pág. :30 de 36</p>
	<p>MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP</p>	<p>Código:</p>
	<p>Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel</p>	<p>Revisión No. :</p>
	<p>Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista</p>	<p>Fecha: Dic. 2013</p>

3.17 Instalación del silenciador

- Con dos tuercas de reborde y la junta instalar el silenciador.



Figura 16. Instalación del silenciador

3.18 Instalación de la cubierta y el arrancador

- Con cinco pernos de reborde M6 x 12 **(f)**, proceda a instalar la cubierta **(h)**. Introducir el cable de la bobina de encendido en la muesca de la cubierta de modo de no apretar el cable.
- Con tres pernos M6 x 8 **(a)**, instalar el arrancador **(b)**.

<p>ITSA</p> 	<p>LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA</p>	<p>Pág. :31 de 36</p>
	<p>MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP</p>	<p>Código:</p>
	<p>Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel</p>	<p>Revisión No. :</p>
	<p>Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista</p>	<p>Fecha: Dic. 2013</p>

Nota: Asegúrese de tener en cuenta la dirección del empuje al instalar el arrancador.

- Con un perno M4 (**c**), proceda a instalar el interruptor de parada (**e**). Conectar los cables según el diagrama de cableado.

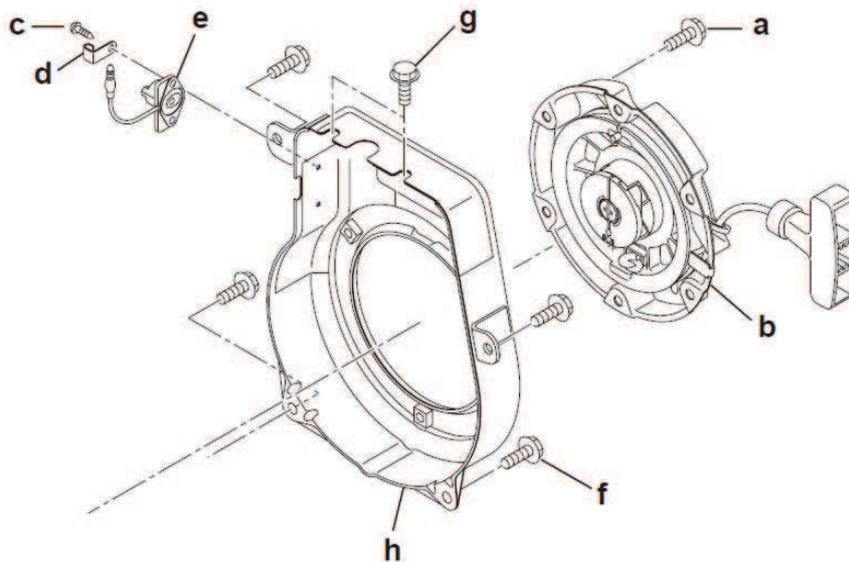


Figura 17. Instalación del arrancador

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :32 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- Reinstalación del disco de cuerda:
- Aplicar grasa (Exxon Unirex o equivalente) **(a)** a la superficie de la caja.
- Ajustar la posición del extremo interno del disco de resorte. Referencia **(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.

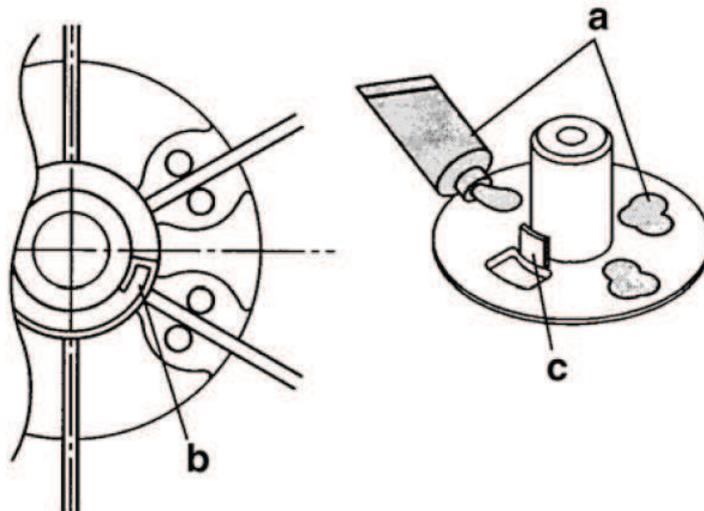


Figura 18. Reinstalación del disco de cuerda

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :33 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- Reinstalación de los componentes:
- Montar el trinquete en el disco de cuerda. El trinquete debe estar en la posición cerrada **(a)**.
- Montar la guía del trinquete **(b)**, con cuidado de no mover el trinquete o perder el resorte de fricción **(d)**.
- Ajustar el tornillo de sujeción **(c)**. Ajustarlo a 5,5 Nm (4,0 libras-pies).

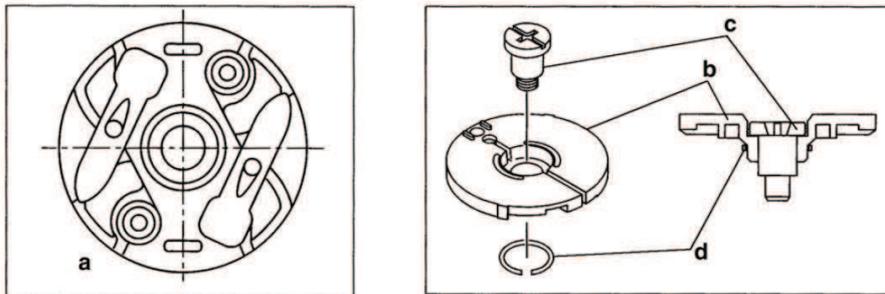


Figura 19. Reinstalación del tornillo de sujeción

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :34 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- 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)**.

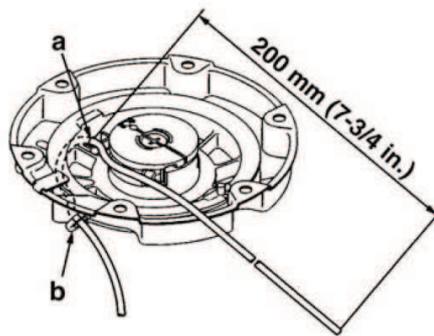


Figura 20. Tensión del resorte del disco

- 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 20 cm (7-3/4 pulgadas) fuera del disco.
- Atar un nudo al final de la cuerda.
- Colocar la cuerda en el disco, con cuidado de que no sobresalga el extremo de la cuerda.

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :35 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- Sujetar la cuerda firmemente con una mano, aproximadamente 50 cm (19-5/8 pulgadas) desde la guía de la cuerda, y mantener la cuerda tensa, con cuidado de que la cuerda no se introduzca en el disco.
- Liberar 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.

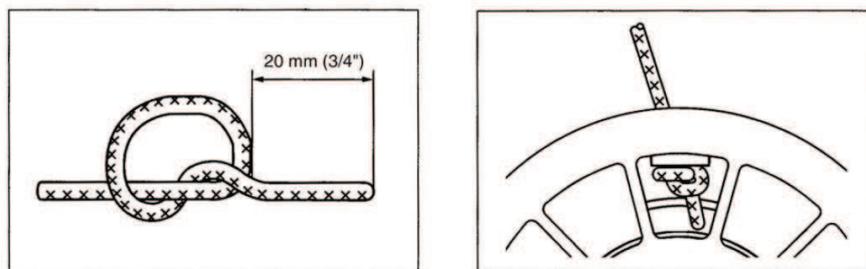


Figura 21. Instalación de la cuerda

3.19 Verificación del arrancador luego del remontaje

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

- Tirar 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.

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :36 de 36
	MANUAL DE REMONTAJE DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013
<ul style="list-style-type: none"> • Tirar de la empuñadura lo más que se pueda. <p>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 30 cm (11- $\frac{3}{4}$ pulgadas); controlar la rotación del disco con el pulgar y permitir que la cuerda de arranque se enrosque una o dos vueltas.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :1 de 1
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA REINCORPORACIÓN DEL MOTOR A OPERACIÓN DESPUÉS DE REMONTAJE	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

1. OBJETIVO

Realizar un documento donde conste el procedimiento para reincorporación del motor de una forma correcta previo a su operación normal.

2. ALCANCE

Motor de 6.5 HP ubicado en el laboratorio de mecánica aeronáutica.

3. PROCEDIMIENTO

- Haga funcionar el motor según el siguiente programa

Paso	Potencia	Duración (min.)
1	Mínima potencia	10
2	Potencia al 50 %	10
3	Potencia al 100 %	10

- Durante el período de funcionamiento, verifique si hay fugas de aceite, realice los ajustes finales al carburador y regule la velocidad de funcionamiento del motor.

	ITSA LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :1 de 6
	MANUAL DE ANÁLISIS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

1. OBJETIVO

Realizar un documento que permita analizar y aislar las fallas en el motor.

2. ALCANCE

Motor de 6.5 HP ubicado en el laboratorio de mecánica aeronáutica.

3. PROCEDIMIENTO

Nota: 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. 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:

- 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.

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :2 de 6
	MANUAL DE ANÁLISIS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

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.

3.1 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 sea 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.

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :3 de 6
	MANUAL DE ANÁLISIS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

3.2 Problemas en el sistema de encendido:

- Cables desconectados, de la bobina de encendido, bujía, o interruptor.
- Bobina de encendido dañada 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.

3.3 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 arranque.
- Junta de culata dañada o culata de cilindro suelta. Esto también causa un sonido sibilante.

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :4 de 6
	MANUAL DE ANÁLISIS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizueté Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- 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.

3.4 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.

3.5 Parada del motor:

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

	LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA	Pág. :5 de 6
	MANUAL DE ANÁLISIS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS	Código:
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Revisión No. :
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Dic. 2013

- 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.

3.6 Sobre calentamiento 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.
- 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.

	ITSA LABORATORIO DE MECÁNICA AERONÁUTICA MANUAL DE ANÁLISIS Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS	Pág. :6 de 6
	Elaborado por: Carrera Vizuite Carlos Daniel	Código:
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Revisión No. :
		Fecha: Dic. 2013

3.7 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.

3.8 Explosiones a través del carburador:

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

3.3 PRESUPUESTO

Se detalla el costo del desarrollo del tema, teniendo en cuenta el material utilizado y las maquinas herramientas empleadas, así como transporte alimentación, estadía, entre otros.

Costos primarios

- Materiales
- Herramientas
- Mano de obra

Costos Secundarios

- Derechos de grado
- Elaboración de textos

3.3.1 Costos primarios

Tabla 3.1 Costos de materiales

Cantidad.	Descripción.	Costo Unit.	Costo Total.
2	Motores de 6.5 Hp	\$250,00	\$500,00
3	Planchas de madera laminada	\$90,00	\$270,00
10	Mascarillas de polvo	\$1,00	\$10,00
1	Hoja de triplex 9 mm	\$22,00	\$22,00
100	Pernos avellanados	\$0,25	\$25,00
	Mano de obra	\$290,00	\$290,00
TOTAL			\$1117,00

3.3.2 Costos secundarios

Tabla 3.2 Total de costos secundarios

N°	Detalle	Valor en USD.
1	Elaboración de textos	\$175,00
TOTAL		\$175,00

3.3.3 Costo total del proyecto

Tabla 3.3 Tabla del costo total del proyecto

N°	Detalle	Valor en USD.
1	Gastos primarios	\$1117,00
2	Gastos secundarios	\$175,00
TOTAL		\$1292,00

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Mediante el estudio realizado se determinó que la construcción aportará a los estudiantes la capacitación necesaria para un mejor desenvolvimiento práctico.
- Los usuarios tienen opciones de selección en cuanto a materiales y aplicaciones de estos motores puesto que debido a su potencia pueden ser usados en diversos campos.
- Mediante el estudio realizado, los componentes utilizados son los adecuados por su calidad y durabilidad.
- La disponibilidad en el banco para los usuarios es la misma de los existentes para un mejor desenvolvimiento en el lugar de trabajo.
- Con la propuesta de este trabajo práctico se establecieron normas de manejo en el montaje y desmontaje de los motores.

4.2 Recomendaciones

- Para garantizar la vida útil tanto del banco de pruebas como de los motores se recomienda seguir cada uno de los pasos detallados en los manuales.
- Contar con el equipo de seguridad necesario así como el equipo para el desmontaje y montaje de los motores.

- A través de este proyecto se ha creado normas y estándares así como la correcta utilización de las herramientas y calibradores adecuadas.
- Siempre los usuarios deben mantenerse en su lugar de trabajo, con la seguridad existente, así como mantenerlo en respectivo orden.

ABREVIATURAS

Hp: Horse power/ Caballo de potencia.

Nm: Newton metro.

Kpa: Kilo pascal.

Mm: Milímetros.

In: inch/pulgadas.

Cm: Centímetros.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Propulsor: Motor que produce movimiento mediante la expulsión de los gases que en él se produce.

Maquina: Es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado, (del latín *machinariŭs*).

Inercia: Tendencia de los cuerpos a oponerse a cualquier cambio de su estado de reposo o movimiento.

Hélice: Es un dispositivo mecánico formado por un conjunto de elementos denominados palas o álabes, montados de forma concéntrica y solidarios de un eje que, al girar, las palas trazan un movimiento rotativo en un plano.

Dosificador: Un dosificador es un equipo que por lo general forma parte integral de una línea de producción. La función del dosificador es entregar o suministrar de forma ágil la cantidad de material o insumo necesario para la realización de un sistema.

Magnetos: Generador eléctrico en el que el inductor está formado por uno o más imanes permanentes y el inducido por una o más solenoides con o sin núcleo ferromagnético.

Trompicones: Tumbo o vaivén de un vehículo; Porrazo, golpe fuerte.

Ignición: Ocurre cuando el calor que emite una reacción llega a ser suficiente como para sostener la reacción química. El paso repentino desde un gas frío hasta alcanzar un plasma se denomina también ignición.

Turbocompresor: También llamado turbo es un sistema de sobrealimentación que usa una turbina centrífuga para accionar mediante un eje coaxial con ella.

Catalizador: Propiamente dicho es una sustancia que está presente en una reacción química en contacto físico con los reactivos, y acelera, induce o propicia dicha reacción sin actuar en la misma.

Huelgo: Holgura, anchura, espacio vacío que queda entre dos piezas que han de encajar una en la otra.

Bulón: También conocido como un pasador, un perno de acero endurecido, que conecta el pistón de un motor a una biela.

Termostato: Es el componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura.

Inducción: Proceso por el cual el campo magnético creado por un conductor eléctrico provoca una fuerza eléctrica en otro conductor próximo.

Trinquete: Es un mecanismo que permite a un engranaje girar hacia un lado, pero le impide hacerlo en sentido contrario, ya que lo traba con dientes en forma de sierra. Permite que los mecanismos no se rompan al girar al revés.

Sujeción: Acción de coger o agarrar con fuerza a una persona o una cosa, de manera que no se mueva, ni se caiga o se escape.

Abrupta: Que es brusco o de manera inesperada.

BIBLIOGRAFÍA

- Flóres, J. A. (2005). *Motores alternativos de combustion interna*. Cataluña: Universidad Politecnica de Cataluña.
- González, F. P. (2011). *Motores de combustion interna alternativos*. Barcelona: Reverté.

LINKOGRAFÍA

- <http://www.maderwilonline.com.ar/placa-de-mdf-fibrofacil-15-mm-1-83-x-2-60.html>
- www.wackergroup.com

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Carrera Vizuette Carlos Daniel
NACIONALIDAD: Ecuatoriana
FECHA DE NACIMIENTO: 21 de Marzo de 1987
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050242827-9
TELÉFONOS: 0987175569
CORREO ELECTRÓNICO: danielcarrera19@gmail.com
DIRECCIÓN: Lasso



ESTUDIOS REALIZADOS

- Escuela Simón Bolívar (primaria)
- Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo” (secundarios)
- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (Egresado de la Carrera De Mecánica Aeronáutico Mención Motores)

TÍTULOS OBTENIDOS

Suficiencia en idioma Inglés (ITSA)
Suficiencia en idioma Inglés (ESPE)

CURSOS Y SEMINARIOS

Curso inicial de 200 horas Boeing 727 - 200
Curso Administracion Empresarial – CFN

EXPERIENCIA LABORAL

Especialista de Mantenimiento en Schlumberger
Agente Vendedor – Agrocentro el Ganadero

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Carlos Daniel Carrera Vizueté

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. HERBERT ATENCIO

Latacunga 24 de Enero del 2014

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, CARRERA VIZUETE CARLOS DANIEL, Egresado de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES, en el año 2012, con Cédula de Ciudadanía N° 0502428279, autor del Trabajo de Graduación CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE MANTENIMIENTO DE DOS MOTORES DE 4 TIEMPOS CON POTENCIA DE 6.5 HP BAJO ESTÁNDARES DE SEGURIDAD, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Carlos Daniel Carrera Vizuite

Latacunga 24 de Enero del 2014