



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

**TEMA: “CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE
MAGNETOS BENDIX, MOTOR DE ARRANQUE Y ALTERNADOR
PARA LA AERONAVE BRITTEN NORMAN BN-2A DE LA
COMPAÑÍA SERVICIO AÉREO REGIONAL.”**

AUTOR: VÁSCONEZ QUIMBITA DARÍO MICHAEL

DIRECTOR: ING. RODRIGO BAUTISTA

LATACUNGA

2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de graduación fue realizado en su totalidad por él Sr. VÁSCONEZ QUIMBITA DARÍO MICHAEL, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

ING. BAUTISTA RODRIGO
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Julio del 2015.

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, VÁSCONEZ QUIMBITA DARÍO MICHAEL

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado titulado “**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE MAGNETOS BENDIX, MOTOR DE ARRANQUE Y ALTERNADOR PARA LA AERONAVE BRITTEN NORMAN BN-2A DE LA COMPAÑÍA SERVICIO AÉREO REGIONAL.**”

Ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme a las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de este proyecto de grado en mención.

Latacunga, Julio 2015

Vásconez Quimbita Darío Michael

C.I. 050358863-4

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**

AUTORIZACIÓN

Yo, VÁSCONEZ QUIMBITA DARÍO MICHAEL

Autorizo a la Unidad de Gestión de Tecnologías la publicación, en la biblioteca virtual de la institución el trabajo **“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE MAGNETOS BENDIX, MOTOR DE ARRANQUE Y ALTERNADOR PARA LA AERONAVE BRITTEN NORMAN BN-2A DE LA COMPAÑÍA SERVICIO AÉREO REGIONAL.”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y criterio.

Latacunga, Julio 2015

Vásconez Quimbita Darío Michael
C.I. 050358863-4

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida, a mis padres que estuvieron conmigo todos los días.

A mi pequeña sobrina que para la cual espero ser un ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

En esta oportunidad quiero agradecer en primer lugar a Dios que me ha concedido la vida, la salud, la inteligencia, me ha guiado y cuidado.

A mis padres, gracias por su sacrificio y por su apoyo que han hecho posible la culminación de mi carrera.

A mis maestros, gracias por brindarme sus conocimientos, por su paciencia y por su comprensión.

A todos los técnicos de la Compañía Servicio Aéreo Regional gracias por haberme abierto sus puertas, gracias por su confianza y por todo su apoyo en la elaboración del proyecto, en especial al Tlgo. Polivio Quinatoa quien participó con su experiencia laboral para la elaboración del proyecto de grado.

Por último quiero agradecer a todos los docentes que forman parte de la UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS y en especial al Ing. Rodrigo Bautista que participó en la investigación realizada como mi asesor.

Vásconez Quimbita Darío Michael

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	III
AUTORIZACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX

CAPÍTULO I

TEMA

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Justificación e importancia.....	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
1.5 Alcance.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Motores de aviación.....	5
2.1.1 Generalidades.....	5
2.1.2 Motor recíproco.....	5
2.1.3 Motor a reacción.....	6
2.1.4 Motor Lycoming IO-540.....	6
2.1.5 Descripción código modelo del motor.....	7

2.2 Componentes del motor.....	7
2.2.1 Cárter del motor.....	7
2.2.2 Cilindros.....	8
2.2.3 Cuerpo del cilindro.....	8
2.2.4 Culata.....	9
2.2.5 Válvulas y asiento de las válvulas.....	9
2.2.6 Válvula de admisión.....	9
2.2.7 Válvula de escape.....	10
2.2.8 Conjunto de los émbolos.....	10
2.2.8.1 Cabeza del émbolo.....	10
2.2.8.2 Falda.....	11
2.2.8.3 Bulón.....	11
2.2.8.4 Segmentos.....	11
2.2.9 Bielas.....	12
2.2.10 Cojinetes.....	13
2.2.11 Cigüeñal.....	14
2.3 Ciclos del motor de 4 tiempos Lycoming.....	14
2.3.1 Punto muerto superior (PMS).....	14
2.3.2 Punto muerto inferior (PMI).....	15
2.3.4 Carrera del émbolo.....	15
2.3.5 Ciclo.....	15
2.3.6 Mezcla.....	15
2.3.7 Tiempo de admisión.....	15
2.3.8 Tiempo de compresión.....	16
2.3.9 Tiempo de explosión y expansión.....	16
2.3.10 Tiempo de escape.....	16
2.4 Motor de arranque.....	17
2.4.1 Descripción.....	17
2.4.2 Principio de funcionamiento del motor de arranque.....	18
2.4.3 Operación.....	19
2.4.4 Partes constitutivas del motor de arranque.....	19
2.4.4.1 Estator.....	19
2.4.4.2 Rotor.....	20

2.4.4.3 Colector.....	20
2.4.4.4 Piñón de engrane.....	21
2.4.4.5 Escobillas.....	22
2.4.4.6 El automático de arranque.....	22
2.4.5 Mantenimiento.....	23
2.4.5.1 La batería.....	23
2.4.5.2 El cableado.....	23
2.4.6 Funcionamiento.....	24
2.4.7 Revisión.....	24
2.4.8 Retiro.....	24
2.4.9 Desmontaje.....	25
2.4.10 Escobillas.....	25
2.4.11 Inducido.....	25
2.4.13 Bobinas de campo.....	27
2.4.14 Engranaje y piñón de la carcasa.....	27
2.4.15 Unidad Bendix.....	27
2.4.16 Montaje.....	27
2.4.17 Pruebas de banco.....	28
2.4.18 Motor de arranque circuito de control.....	29
2.5 El alternador.....	29
2.5.1 Descripción.....	30
2.5.2 Partes constitutivas del alternador.....	31
2.5.2.1 Estator.....	31
2.5.2.2 Rotor.....	32
2.5.2.3 Puente rectificador.....	32
2.5.2.4 Regulador.....	33
2.5.3 Revisión.....	34
2.5.4 Desmontaje.....	34
2.5.5 Inspección y pruebas de componentes.....	36
2.5.5.1 Rotor.....	36
2.5.5.2 Rectificadores.....	37
2.5.5.3 Estator.....	38
2.5.6 Ensamblaje.....	39

2.5.7 Banco de pruebas del alternador.....	40
2.5.8 Preparación para las pruebas.....	41
2.5.9 Prueba del regulador de voltaje.....	41
2.5.10 Precauciones a tener en cuenta en la instalación eléctrica.....	43
2.6 La Magneto.....	44
2.6.1 Principios de funcionamiento de la magneto.....	45
2.6.2 Distribución de la alta tensión.....	46
2.6.3 Empleo de la corriente de alta tensión.....	46
2.6.4 Circuito eléctrico de la magneto.....	46
2.6.5 Circuito eléctrico primario.....	46
2.6.6 Funcionamiento del condensador.....	47
2.6.7 Las magnetos de alta tensión.....	47
2.6.8 Magnetos de baja tensión.....	50
2.6.9 Partes constitutivas de la magneto de aviación.....	51
2.6.9.1 Rotor.....	51
2.6.9.2 Ruptor.....	51
2.6.9.3 Condensador.....	52
2.6.9.4 Distribuidor.....	52
2.6.9.5 Rotor distribuidor.....	52
2.6.9.6 Bloque distribuidor.....	53
2.6.10 Bujía.....	54
2.6.11 Alambrado.....	55
2.6.12 Interruptores de encendido.....	55
2.6.13 Llave de encendido.....	56
2.7 Elementos a usarse en el banco de prueba.....	56
2.7.1 Motor eléctrico.....	56
2.7.2 Contactor.....	57
2.7.3 Breaker.....	57
2.7.4 Automático de arranque.....	57
2.7.5 Multímetro.....	57
2.7.6 Amperímetro.....	57
2.7.7 Switch.....	57
2.7.8 Bandas de transmisión.....	58

2.7.9 Eje de movimiento.....	58
2.7.10 Switch de arranque.....	58
2.7.11 Luz piloto.....	58
2.7.12 Regulador de voltaje.....	58
2.7.13 Información técnica de la aeronave Britten Norman BN-2A.....	58

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Consideraciones generales.....	60
3.2 Identificación de las alternativas.....	60
3.2.1 Primera alternativa.....	60
3.2.2 Segunda alternativa.....	60
3.2.3 Primera alternativa características.....	60
3.2.4 Segunda alternativa características.....	61
3.2.5 Selección de la mejor alternativa.....	62
3.3 Análisis del proceso.....	63
3.3.1 Dimensionamiento.....	63
3.4 Proceso de construcción.....	64
3.4.1 Corte de los tubos cuadrados de 1 ³ / ₄	64
3.4.2 Soldadura.....	64
3.4.3 Limado.....	65
3.4.4 Medición, corte y dobles de la placa de tol.....	66
3.4.5 Recubrimiento de la estructura.....	67
3.4.6 Instalación de las planchas de triplex en el banco de pruebas.....	67
3.4.7 Sujetar las planchas a la estructura.....	68
3.4.8 Construcción de las bases de montaje para en alternador, motor de arranque y magneto.....	69
3.4.9 Construcción de las bases de montaje para el motor y el eje de transmisión.....	70
3.4.10 Instalación del acople metálico y la polea en el eje de movimiento.....	71
3.4.11 Instalación del motor eléctrico y de bandas.....	72
3.4.12 Colocación de las bandas.....	73

3.4.13 Instalación de pernos limados.....	74
3.4.14 Arnés de encendido.....	75
3.4.15 Conexiones eléctricas.....	75
3.4.16 Instalación del porta bujías.....	76
3.4.17 Instalación de la placa de mica.....	76
3.4.18 Instalación del regulador de voltaje a 24VDC.....	76
3.4.19 Instalación del switch de arranque.....	77
3.4.20 Instalación del switch y luces de carga.....	78
3.4.21 Instalación del foco testigo.....	79
3.4.22 Instalación del multímetro.....	79
3.4.23 Instalación del automático de arranque.....	80
3.4.24 Instalación del contactor y braker.....	81
3.4.25 Instalación de la botonera marcha paro.....	81
3.4.26 Pintado del banco de pruebas.....	82
3.4.27 Operatividad del banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN- 2A de la compañía servicio aéreo regional.....	82
3.5 Análisis económico financiero.....	82
3.5.1 Materiales estructurales.....	83
3.5.2 Maquinaria- herramienta.....	84
3.5.3 Mano de obra.....	86
3.5.4 Otros gastos.....	86
3.5.5 Costo total del banco de pruebas de magnetos, alternador y motor de arranque de la aeronave Britten Norman BN-2A.....	87
3.6 Elaboración de manuales.....	88
3.6.1 Descripción de manuales.....	88
3.6.2 Tipos de manuales.....	88
3.6.3 Manual de seguridad.....	90
3.6.4 Manual de operación.....	93
3.6.5 Casa fallas externo del banco de pruebas.....	100
3.6.6 Casa fallas interno del banco de pruebas.....	102
3.6.7 Manual de mantenimiento.....	104
3.6.8 Registro utilización del banco de prueba.....	106

CAPÍTULO IV

4 Conclusiones y recomendaciones.....	108
4.1 Conclusiones.....	108
4.2 Recomendaciones.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción código modelo del motor.....	7
Tabla 2 Características de la aeronave Britten Norman BN- 2A.....	59
Tabla 3 Estado de los elementos del banco de pruebas.....	63
Tabla 4 Cuadro Dimensiones de la estructura	63
Tabla 5 Lista de costos de los materiales	83
Tabla 6 Maquinaria- Herramienta.....	85
Tabla 7 Mano de Obra	86
Tabla 8 Otros.....	86
Tabla 9 Costo total.....	87
Tabla10 Codificación de los manuales y hojas de registro del banco de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A.....	88
Tabla 11 Hoja de registro para el usuario.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Motor Lycoming IO-540.....	6
Figura. 2 Cilindro motor Lycoming.....	8
Figura. 3 Válvula de escape y válvula de admisión.....	10
Figura. 4 Émbolo y segmentos.....	11
Figura. 5 Biela y Cojinetes.....	13
Figura. 6 Partes del Cigüeñal.....	14
Figura. 7 Ciclos del motor recíproco.....	16
Figura. 8 Motor de arranque.....	17
Figura. 9 Despiece componentes del motor de arranque.....	18
Figura. 10 Estator.....	19
Figura. 11 Rotor y colector.....	20
Figura. 12 Colector de un motor de arranque.....	21
Figura. 13 Piñón de engrane de un motor de arranque.....	21
Figura. 14 Escobillas.....	22
Figura. 15 Automático de arranque.....	23
Figura. 16 Conmutador del motor de arranque.....	26
Figura. 17 Prueba de la armadura del motor.....	26
Figura. 18 Prueba de la armadura del motor.....	27
Figura. 19 Prueba sin carga.....	28
Figura. 20 Prueba con carga.....	29
Figura. 21 Alternador.....	30
Figura. 22 Componentes principales.....	31
Figura. 23 Estator.....	31
Figura. 24 Rotor.....	32
Figura. 25 Puente rectificador.....	33
Figura. 26 Regulador.....	33
Figura. 27 Conexión regulador alternador.....	34
Figura. 28 Desmontaje.....	35
Figura. 29 Desmontaje.....	36
Figura. 30 Comprobación del rotor.....	37
Figura. 31 Comprobación del rotor.....	38

Figura. 32 Ensamblaje.....	39
Figura. 33 Ensamblaje.....	40
Figura. 34 Conexión del banco de pruebas.....	41
Figura. 35 Conexión completa del banco de pruebas.....	43
Figura. 36 Componentes de la magneto.....	44
Figura. 37 Esquemas explicativos del funcionamiento de la magneto de baja tensión con bobina transformadora y de la magneto de alta tensión propiamente dicha.....	48
Figura. 38 Modelos normales de la magneto.....	49
Figura. 39 Rotor.....	51
Figura. 40 Ruptor.....	52
Figura. 41 Condensador.....	52
Figura. 42 Rotor distribuidor.....	53
Figura. 43 Bloque distribuidor.....	53
Figura. 44 Partes de la bujía.....	54
Figura. 45 Interruptor de encendido.....	55
Figura. 46 Banco de pruebas doble alternador y motor de arranque serie AR5.....	61
Figura. 47 Corte de tubos.....	64
Figura. 48 Banco de prueba en proceso de soldadura.....	65
Figura. 49 Banco de prueba terminado el proceso de soldadura.....	65
Figura. 50 Limado del banco de prueba.....	66
Figura. 51 Medición de la placa de tol.....	66
Figura. 52 Dobles de la placa de tol.....	67
Figura. 53 Recubrimiento de la estructura.....	67
Figura. 54 Corte de la plancha.....	68
Figura. 55 Sujeción de las planchas a la estructura.....	68
Figura. 56 Base para la magneto.....	69
Figura. 57 Base para el alternador.....	69
Figura. 58 Base para el motor de arranque.....	70
Figura. 59 Base para el motor eléctrico.....	70
Figura. 60 Base para el eje de transmisión.....	71
Figura. 61 Polea del eje de transmisión.....	71

Figura. 62 Acople metálico para la magneto.....	72
Figura. 63 Motor eléctrico.....	72
Figura. 64 Colocación de Bandas.....	73
Figura. 65 Vista lateral del banco de pruebas.....	73
Figura. 66 Pernos limados para la transición de la chipa.....	74
Figura. 67 Pernos limados acoplados a la base.....	74
Figura. 68 Conexión de la magneto a los pernos.....	75
Figura. 69 Conexiones a masa.....	75
Figura. 70 Construcción del porta bujías.....	76
Figura. 71 Instalación de la mica.....	76
Figura. 72 Orificio para instalar el regulador de voltaje.....	77
Figura. 73 Instalación del Switch de arranque.....	77
Figura. 74 Switch de encendido y apagado.....	78
Figura. 75 Instalación del switch en el banco de pruebas.....	78
Figura. 76 Instalación de luces de carga.....	79
Figura. 77 Foco testigo.....	79
Figura. 78 Multímetro.....	80
Figura. 79 Instalación del automático de arranque.....	80
Figura. 80 Instalación del contactor y breaker.....	81
Figura. 81 Instalación de la botonera marcha paro.....	81
Figura. 82 Banco de pruebas terminado.....	82

RESUMEN

El presente proyecto de grado tiene la finalidad el mejoramiento del taller de mantenimiento de la empresa SERVICIO AÉREO REGIONAL. Es por ello que se plantea la construcción de un banco de pruebas de Magnetos Bendix, Motor de Arranque y Alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A. El banco de pruebas es un equipo que facilita al técnico realizar las pruebas a todos los componentes bajo condiciones de carga simulada y verificando que su operación sea apropiada. Se complementa el proceso de investigación con manuales de operación, manuales de mantenimiento, y las ordenes técnicas de la aeronave Britten Norman BN-2A perteneciente a la compañía. La construcción de un banco de pruebas es una herramienta eficaz para que las labores a desempeñarse en las instalaciones de aéreo regional o sus diferentes bases sean mucho más eficaces y se pueda tener un correcto control del mismo. Facilitando al desempeño para los técnicos que se encuentran en las diferentes máquinas que posee la empresa y economizando los gastos al realizar los diferentes chequeos competentes al sistema de arranque y carga de la aeronave.

PALABRAS CLAVE:

- MANTENIMIENTO
- CONSTRUCCIÓN
- ALTERNADOR
- MOTOR DE ARRANQUE
- AERONAVE

ABSTRACT

This project aims to improve the SERVICIO AÉREO REGIONAL company maintenance, through the construction of a Magnets Bendix test bench, starter and alternator for Britten Norman BN-2A aircraft, that will provide technicians test all components under simulated load conditions and verifying that its operation is appropriate. Besides, it uses operating maintenance manuals, and technical orders of Britten Norman BN-2A aircraft. The construction of a test bench is an effective tool for tasks to perform in aéreo regional facilities or different bases are more effective and can have a proper control over it. Facilitating performance for technicians that work on different machines having the company and saving costs for different checks relevant to starting and charging system of the aircraft. Providing performance to technicians who are on different machines owned by the company and saving costs to perform the various relevant checks to starting system and aircraft load.

KEYWORDS:

- MAINTENANCE
- CONSTRUCTION
- ALTERNATOR
- STARTER
- AIRCRAFT

.....
Legalized by: MSc. Rosa E. Cabrera T.

CAPÍTULO I

TEMA: Construcción de un banco de pruebas de Magnetos Bendix, Motor de Arranque y Alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A de la compañía Servicio Aéreo Regional

1.1 Antecedentes

El sistema de encendido de los motores aeronáuticos se compone de magnetos, bujías, y cables de conexión entre estos elementos. Las magnetos generan una corriente eléctrica, la cual es encaminada a las bujías a través de los cables de conexión, el conjunto funciona de forma sincronizada con los movimientos del cigüeñal para hacer saltar la chispa en el cilindro correspondiente el que está en la fase de combustión y en el momento adecuado.

La mayoría de las aeronaves utilizan un sistema de arranque que se activa de forma automática y se desactiva cuando el motor se encuentra en operación, pero algunos de los aviones más antiguos se activan mecánicamente controlados por una palanca accionada por el piloto. El motor de arranque se conecta con el volante de inercia, girando el motor a una velocidad que permita el arranque y mantenga su operación.

Es importante destacar como antecedente, el trabajo del Tigo. Israel Chugcho que en su proyecto de grado titulado "Construcción de un banco de pruebas para la calibración de magnetos" el cual dejo como finalidad un soporte en conocimiento práctico y teórico sobre la electricidad del motor.

En la compañía Servicio Aéreo Regional no cuentan con un banco de pruebas para magnetos, motor de arranque y alternador por esa razón existe el riesgo de volver a desmontar dichas partes del motor, por no comprobar en un banco de pruebas, generando pérdida de tiempo en el mantenimiento de los componentes mencionados anteriormente.

1.2 Planteamiento del problema

Varios problemas que se generan en la aviación menor tienen que ver con el cuidado y mantenimiento de las aeronaves, como los desperfectos eléctricos, y unos a los que no se les ha puesto mayor atención, son los originados por el mal funcionamiento de los magnetos, alternador y motor de arranque de las aeronaves, el manual de

mantenimiento establece realizar únicamente chequeos visuales, mas no operacionales. Esto se debe a que en los centro de mantenimiento aeronáutico no existe el equipo adecuado que permita a los técnicos realizar verificaciones como velocidad de rotación, potencia, intensidad de corriente absorbida, tensión entre bornes, etc., las mismas que mediante el banco de pruebas permitirán tener un criterio real del funcionamiento, para brindar una solución eficiente asegurando el buen funcionamiento y la vida útil de cada uno de los componentes del sistema eléctrico de la aeronave.

Servicio Aéreo Regional según las Autoridades Aeronáuticas competentes poseen el permiso de mantenimiento para, reparación de aeronaves y sus componentes, bajo normas RDAC 145, servicio de vuelos regionales de carga y pasajeros con capacidad de 5 personas (y/o 900 libras).

El Jefe de Mantenimiento Tlgo. Polivio Quinatoa de la compañía servicio aéreo regional, y los técnicos están de acuerdo en incluir en la empresa un banco de pruebas de magnetos, motor de arranque y alternador para las aeronaves que se encuentran en la compañía servicio aéreo regional, para facilitar los resultados de las pruebas de mantenimiento y mejorar así la calidad de eficiencia a la realización de estos trabajos ejecutando más rápido y eficiente el procedimiento de la comprobación en la aeronave.

1.3 Justificación e importancia

Esta investigación permitirá conocer varias alternativas de soporte técnico que van a ayudar en los procedimientos de mantenimiento, dada la necesidad de cumplir con todas las tareas de mantenimiento establecidas en los manuales, ordenes técnicas y boletines de servicio algunas de las cuales requieren de equipos especiales para realizarlas en todos los componentes especiales de la aeronave, es de vital importancia para la empresa que se cuente con todos los equipos necesarios para poder cumplir con dichas tareas, o en casos mejorar los equipos existentes debido a caducidad, deterioro o daños irreparables.

Es fundamental el desarrollo de la investigación ya que ofrecerá añadir propuestas de mejoramiento que encaminen a un progreso que le permita ser más competitivo, por este motivo es necesario una investigación dentro de la empresa para determinar las falencias que existan en cuanto a equipos especiales necesarios para la facilitación en el momento de la corrección de algún daño que se presente en la aeronave o en sus diferentes sistemas.

El presente proyecto pretende que los técnicos tengan una mayor facilidad para realizar los trabajos de mantenimiento. La ejecución del proyecto brindará procedimientos nuevos que ayudarán a mejorar el desempeño en el mantenimiento aeronáutico.

La investigación busca que los técnicos se sientan cómodos para brindar un trabajo satisfactorio.

También cabe mencionar los diferentes beneficios que existe con la realización de este proyecto, los técnicos que están en el aérea de mantenimiento serán capacitados de forma práctica y con su habilidad de poder interpretar los diferentes sistemas de la aeronave al mismo tiempo asimilarlos y resolver cualquier problema técnico así no tendrán problemas al momento de realizar las tareas de mantenimiento.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Construir un banco de pruebas para verificación de funcionamiento de Magnetos Bendix, Motor de Arranque y Alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A, para mejorar la calidad de las tareas de mantenimiento en la compañía Servicio Aéreo Regional.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el diseño y funcionamiento de un banco de pruebas de Magnetos, Motor de arranque y Alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A.
- Analizar todos y cada uno de los componentes y accesorios que integran el sistema de eléctrico de la aeronave.
- Elaborar el diagrama de construcción del banco de pruebas.
- Construir el banco de pruebas de la magneto, motor de arranque y alternador en la aeronave.
- Realizar pruebas de funcionamiento.

- Elaborar un manual de procedimientos para la correcta utilización del banco de pruebas.

1.5 Alcance

El presente proyecto pretende ofrecer beneficios a corto plazo y de manera primordial a los técnicos en el área de mantenimiento, específicamente el rendimiento en el trabajo, economizando tiempo ya que les proporcionará mayor facilidad en los procedimientos y en la calidad de la compañía Servicio Aéreo Regional, en todos los servicios técnicos a su cargo, y será realizada en las instalaciones de la empresa.

Una vez construido el banco de pruebas, la compañía Servicio Aéreo Regional podrá realizar pruebas funcionales del alternador, magneto y motor de arranque dentro de sus hangares, de la aeronave Britten Norman BN-2A que opera en la compañía.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MOTORES DE AVIACIÓN

2.1.1 GENERALIDADES

Una de las conquistas del hombre en este siglo es sin duda la aviación. El progreso de esta industria se ha mostrado no solo por la producción cuantitativa y cualitativa de aeronaves, sino por la innumerable aplicación práctica.

Considerando al avión como un solo conjunto resulta un poco difícil comprenderlo, conocer su mecanismo y la compleja operación del mismo, pero se pierde parte de esta complejidad cuando lo dividimos en unidades o componentes, y estudiamos en forma separada cada una de estas unidades. El grupo motor no hace que el avión se desplace y vuele, sino que también proporciona energía eléctrica a los demás componentes del avión que requieren de ella para su correcto funcionamiento. De ahí la importancia de que el piloto conozca específicamente cómo está construido, como funciona, y obtenga de su motor el mejor rendimiento y eficacia.

2.1.2 MOTOR RECÍPROCO

Los motores recíprocos o a pistón tienen gran aplicación en la industria aeronáutica, estos motores se utilizan en aviones pequeños los cuales no requieren un mayor uso de la potencia y son ideales para vuelos a bajas alturas. En 1876 los alemanes OTTO lograron diseñar y construir un motor a pistón en el que se definió un ciclo de trabajo dentro del cilindro, admisión, compresión, explosión y escape y se lo denomina ciclo Otto o de cuatro tiempos.

2.1.3 MOTOR A REACCIÓN

En los motores a reacción el ciclo de admisión, compresión, encendido y escape se produce igual que en el motor recíproco, las

cargas de combustible y aire. El encendido y la expulsión de masas calientes desde el inyector son continuos.

2.1.4 MOTOR LYCOMING IO-540

Está formado por una serie de 6 cilindros donde se comprime el aire, se mezcla este con la gasolina y se inflama la mezcla resultante. La combustión de la mezcla de gasolina y aire produce el incremento de la presión del gas en el interior del cilindro, presión que se aplica sobre el émbolo, un cuerpo deslizante en el interior del cilindro. El movimiento lineal del émbolo, ascendente y descendente en el cilindro, se transforma finalmente, en otro circular mediante un sistema articulado, que hace girar el eje del motor.

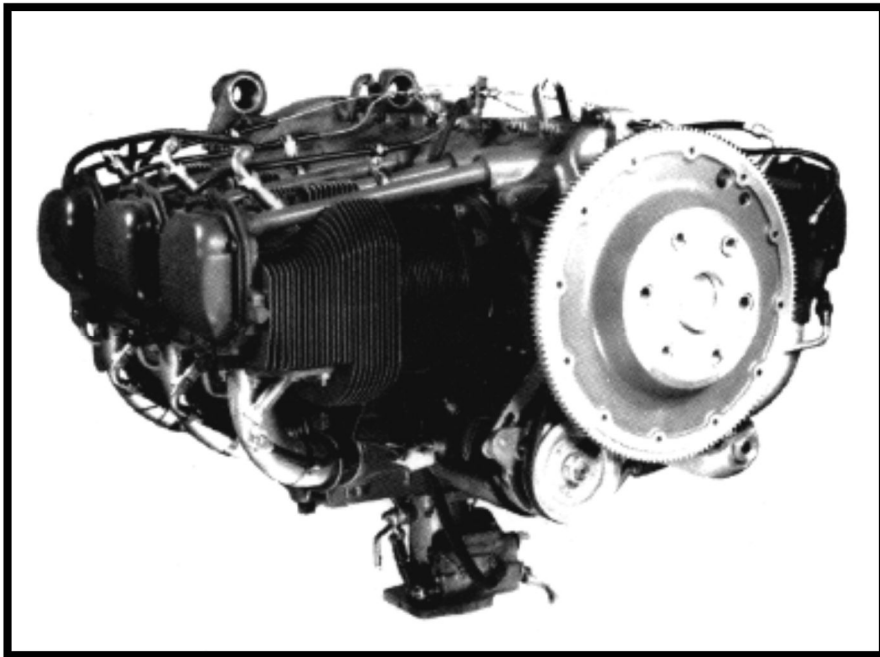


Figura. 1 Motor Lycoming IO-540

Fuente: (Lycoming, 2008)

2.1.5 DESCRIPCIÓN CÓDIGO MODELO DEL MOTOR

Tabla 1

Descripción código modelo del motor

Ejemplo: TIO	541	EIB4D
Prefijo	Desplazamiento	Sufijo
L – Rotación motor izquierdo	000* pulgadas cubicas	E- Alimentación Clasificación
T - Turbo cargado		I - Sección nariz
V -Helicóptero Vertical		B - Sección accesorios
H - Helicóptero Horizontal		4 - Aplicación contrapeso
A – Acrobático		D - Magneto doble
I - Inyección de combustible	Nota (001)* Indica la transmisión de accesorios	
G -Sección nariz orientada		
S -Súper cargado		
O -Cilindros opuestos		

Fuente: (Lycoming, 2008)

2.2 COMPONENTES DEL MOTOR

El motor recíproco se compone de los componentes que continuación se describe:

2.2.1 CÁRTER DEL MOTOR

El cárter generalmente está compuesto de dos o más piezas, aloja y soporta al cigüeñal, sujeta a los 6 cilindros, las secciones de cabeza y la caja del sobre alimentador. Sus cojinetes absorben las cargas productoras de la potencia procedentes de los émbolos y del cigüeñal.

Es hermético con un sistema de respiración para aliviar la presión interna. Una cámara llamada sumidero ubicada en la parte inferior del cárter recoge y almacena el aceite, tiene una cámara de difusión que

reparte la mezcla de aire y combustible a los cilindros. Permite incorporar accesorios y elementos que ayudan a la operación y funcionamiento del motor, tiene orejas de montaje que permite sujetar el motor al montaje del avión y está constituido generalmente por una aleación de aluminio liviano.

2.2.2 LOS CILINDROS

Los cilindros son enfriados por aire, tiene aberturas apropiadas para permitir la entrada de la mezcla carburada en su interior, y la salida de los gases quemados del cilindro.

El cilindro consta de cuerpo y culata, las 2 partes se fabrican independientes y se ensamblan durante la fase de montaje del motor.



Figura. 2 Cilindro motor Lycoming

Fuente: (Lycoming, 2008)

2.2.3 CUERPO DEL CILINDRO

Se fabrica de acero, y la parte interior es una camisa de acero al cromo-níquel, muy resistente. Los aceros al cromo- níquel pertenecen a un grupo de materiales llamados súper aleaciones, que gozan de la propiedad de la resistencia a los esfuerzos mecánicos y a temperaturas muy elevadas de funcionamiento.

La parte exterior del cuerpo cuenta con una serie de aletas concéntricas, que sirven para refrigerar el cilindro.

2.2.4 CULATA

Limita la cámara de combustión localizada en la parte superior del cuerpo del cilindro y asegurada a él, se fabrica sola para cada cilindro en los motores enfriados por aire, o fundidas en bloques para los motores de enfriamiento líquido.

La cabeza tiene dos orificios en los cuales van insertados bujes de bronce o acero que sirven como guía para los vástagos de la válvulas de admisión y escape, en ocasiones se insertan bujes de acero revestidos de estelita para resistir mejor el desgaste y la picadura de los asientos de válvula.

Hay dos orificios más para las bujías que están opuestas la una de la otra, pero dada la poca dureza de la aleación de aluminio se suele incorporar en estos orificios bujes de bronce, latón o acero.

2.2.5 VÁLVULAS Y ASIENTO DE LAS VÁLVULAS

La válvula permite la entrada de la mezcla de aire- combustible en los cilindros durante la carrera de admisión, luego permite la salida de los gases quemados, en la carrera de escape.

Hay dos entradas en la cámara de combustión llamadas "LUMBRERAS", la una es la de admisión que permite el paso del aire-combustible al cilindro, la otra es de escape por donde salen los gases quemados, existiendo por lo menos dos válvulas la una de admisión y la otra de escape.

2.2.6 VÁLVULA DE ADMISIÓN

Construidas de acero al cromo-níquel y son del tipo tulipán, operan a bajas temperaturas con relación a las de escape y permiten el paso de la mezcla aire -combustible a la cámara.

Funcionan a temperaturas elevadas y las superficies deben resistir al golpeteo y la combustión; para asegurar un buen contacto entre la válvula y el asiento, para evitar el escape de presión que reducirá la producción de energía, con el riesgo de que la válvula se queme y se doble.

2.2.7 VÁLVULA DE ESCAPE

Llevar el calor rápidamente desde la cabeza de la válvula por el vástago a las aletas de enfriamiento del cilindro, pues no reciben el efecto refrigerante de la mezcla aire-combustible. Debido a la alta temperatura de los gases que pasan por la válvula de escape, hacen que el frente de la válvula este cubierto de un metal duro y resistente al calor que se llama estelita, evita la corrosión, picaduras y desgaste, se trata de un material duro no se lo puede cortar, sino esmerilar para un ajuste correcto.

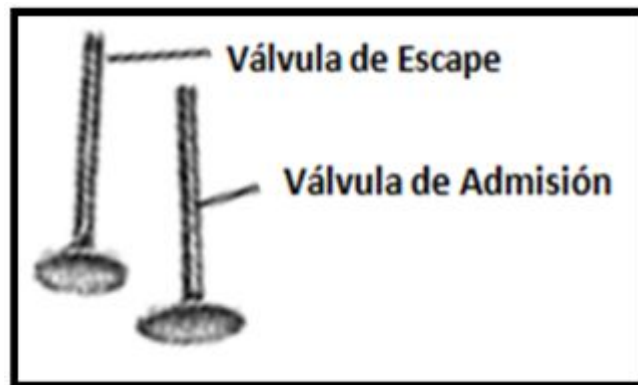


Figura. 3 Válvula de escape y válvula de admisión

Fuente: (Lycoming, 2008)

2.2.8 CONJUNTO DE LOS ÉMBOLO

El émbolo se desplaza hacia adelante y hacia atrás dentro del cilindro. Al moverse el émbolo hacia abajo en el cilindro aspira la mezcla aire-combustible, al moverse hacia arriba la comprime y ocurre el encendido, los gases se expanden y hacen que el émbolo se mueva hacia el cigüeñal, el siguiente recorrido hacia la cabeza, empuja los gases quemados hacia afuera de la cámara de combustión.

Los componentes del émbolo son los siguientes:

2.2.8.1 Cabeza del émbolo

Es la parte superior, sobre la cual actúa directamente la presión del gas. Su forma es diversa puede ser cóncava o convexa, según la forma más conveniente para producir una combustión rápida.

2.2.8.2 Falda

Es la parte lateral del émbolo, es característica de la falda la presencia de ranuras circulares que sirven para alojar los aros metálicos de estanqueidad llamados segmentos, los que impiden la fuga directa de los gases desde la parte superior del cilindro hasta el interior del motor.

2.2.8.3 Bulón

Es un pasador cilíndrico, de acero cementado, muy duro que conecta el émbolo y un extremo de la biela. Este extremo de la biela que se llama pie de biela recibe el movimiento alternativo del émbolo.

El bulón se monta muy ajustado en el taladro del émbolo. La razón es que el bulón es de acero y el émbolo de aleación de aluminio, más tarde cuando alcanza la temperatura normal de trabajo, la holgura es la adecuada a la condición de montaje.

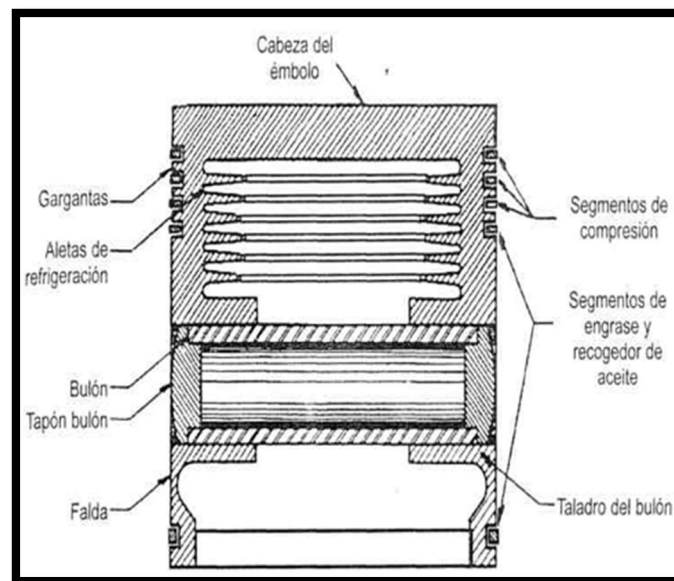


Figura. 4 Émbolo y segmentos

Fuente: (Oñate, 2003)

2.2.8.4 Segmentos

Son aros metálicos situados en la parte superior de la falda del émbolo, producen estanqueidad entre el émbolo y el cilindro.

Los aros se sitúan en unas ranuras mecanizadas en el émbolo, que se llaman gargantas, el deslizamiento entre el émbolo y el cilindro se

realiza a través de los segmentos. Los segmentos se clasifican en tres grupos de acuerdo a su función:

1.- Segmentos de compresión

Son los más cercanos a la parte superior del émbolo, y su función es impedir la fuga de gas de la cámara de combustión. Realizan la función de estanqueidad propiamente dicha.

2.- Segmentos de engrase

Los segmentos de engrase se colocan en las gargantas que están debajo de los segmentos de compresión, aunque por arriba del bulón. Tienen la función principal de regular el espesor de la película de aceite lubricante que se forma entre la falda del émbolo y la pared interna del cilindro.

3.- Segmento recogedor de aceite

Situado en la parte inferior e instalado en una argenta al final de la falda del émbolo. Su función es “barrer” el aceite lubricante que ha quedado en la pared interna del cilindro, y devolverlo al sistema de lubricación. Por esta razón se llama segmento rasgador o recuperador de aceite. A veces el segmento recogedor se instala invertido en este caso recibe el nombre de “segmento de fondo”.

2.2.9 BIELAS

Es el eslabón que convierte el movimiento lineal a movimiento alterno y este a un circular continuo que hace girar a la flecha o cigüeñal por medio del par motor.

Estructuralmente se define como una columna corta la cual tiene dos condiciones de trabajo perfectamente definidas, que depende de la condición de sus puntos de fijación, en el perno y en el muñón así tenemos sus apoyos fijos en el plano perpendicular al de rotación, por tanto, para su diseño se deberá considerar la condición más desfavorable que provoca la concentración del esfuerzo de fractura en la parte intermedia del cuerpo del elemento. Vista en sección recta, la biela tiene forma de “H” o de “I”, se llama pie de biela el extremo que se acopla al bulón del embolo.

La cabeza de biela es el extremo que se une al eje del motor. Se llama caña la barra o cuerpo de la biela también tiene forma de "H" o "I".

2.2.10 COJINETES

Existen varios ejes en el motor que giran los taladros u orificios mecanizados en el cárter. El movimiento relativo entre el eje móvil y la superficie estacionaria que le sirve de apoyo es el origen de dos efectos principales:

- 1.- Hay cierta pérdida de trabajo útil del motor, pues el eje tiene que vencer la resistencia de rozamiento sobre la superficie en la que gira.
- 2.- El desgaste acelerado en la zona de contacto, también es consecuencia del rozamiento.

El cojinete tiene forma de anillo y es construido de un material especial, que se monta fijo en un alojamiento de soporte del eje (casquillo), sirve de pista de deslizamiento al eje.

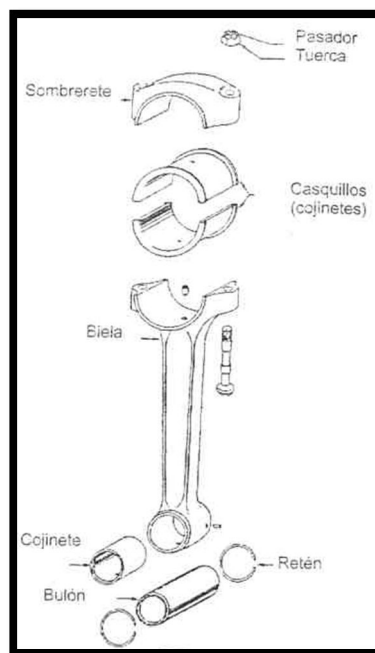


Figura. 5 Biela y Cojinetes

Fuente: (Oñate, 2003)

2.2.11 CIGÜEÑAL

Es la parte fundamental del motor pues transforma el movimiento recíproco del émbolo en movimiento rotativo de la hélice y está sometido a cargas centrífugas, alternativas y de presión juntamente con fuerzas de torsión.

El cigüeñal está construido de materiales resistentes como acero, cromo, níquel, molibdeno. El cigüeñal es un eje con uno o varios codos situados en lugares específicos entre sus extremos, pudiendo ser hueco para permitir la circulación del aceite lubricante.

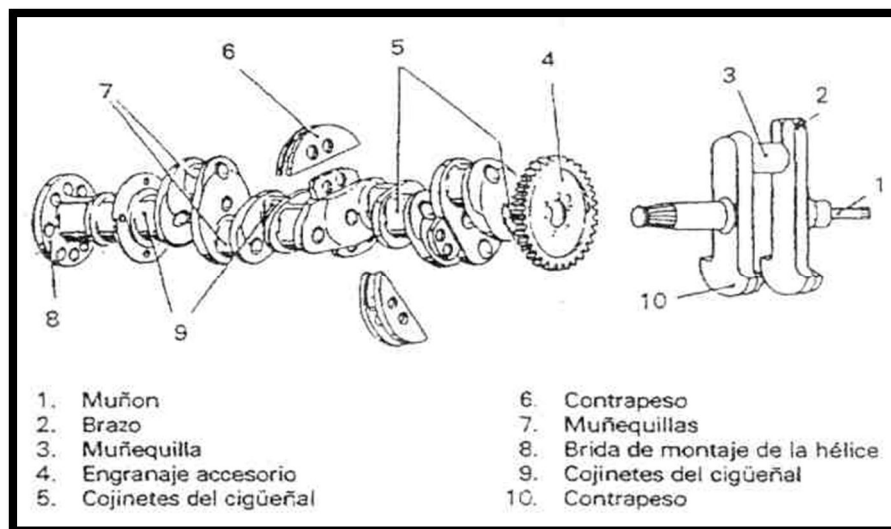


Figura. 6 Partes del Cigüeñal

Fuente: (Oñate, 2003)

2.3 CICLOS DEL MOTOR DE 4 TIEMPOS LYCOMING

Antes de estudiar el ciclo de funcionamiento del motor conviene definir estos términos:

2.3.1 Punto muerto superior (PMS)

Se dice que el émbolo está en el punto muerto superior, o que pasa por el (PMS), cuando se encuentra a la máxima distancia del eje de giro del cigüeñal, en su movimiento alternativo. Es la posición de

desplazamiento máximo, en sentido ascendente, que puede alcanzar el émbolo.

2.3.2 Punto muerto inferior (PMI)

Del mismo modo, se dice que el émbolo está en el punto muerto inferior (PMI), o que pasa por el (PMI), cuando se encuentra a la misma distancia del eje de giro del cigüeñal.

2.3.4 Carrera del émbolo

Es la medida de desplazamiento del émbolo desde el PMS al PMI, o a la inversa, desde el PMI al PMS, pues ambos recorridos son iguales.

2.3.5 Ciclo

Es la sucesión de procesos físicos que se repiten de forma regular el ciclo del motor tiene cuatro tiempos o fases de funcionamiento que son: admisión, compresión, combustión o expansión y escape.

2.3.6 Mezcla

Se llama mezcla a la carga o masa de aire y de combustible que se introduce en el cilindro del motor, preparada para la combustión.

2.3.7 Tiempo de admisión

Corresponde a una de las carreras descendentes del émbolo, llamada carrera de admisión. La carga fresca de aire-combustible que entra en el cilindro por la válvula de admisión ocurre durante el tiempo de admisión. El émbolo parte del punto muerto superior (PMS) e inicia la carrera descendente. Como resultado de la aspiración que ejerce el émbolo, en su desplazamiento descendente, el cilindro se llena de una mezcla de aire y combustible preparada de manera conveniente para la combustión.

El tiempo de admisión termina teóricamente, cuando el émbolo llega a su punto más bajo, punto muerto inferior (PMI). Decidimos teóricamente, porque, en la realidad, las válvulas no se abren o cierran justo en los puntos muertos inferior o superior.

2.3.8 Tiempo de compresión

El émbolo se desplaza desde el PMI al PMS. Las válvulas del cilindro están cerradas, de manera que el movimiento ascendente del émbolo produce la confinación de la mezcla en un volumen cada vez más pequeño. La mezcla ocupa solo una parte de su volumen inicial cuando el émbolo llega al punto muerto superior.

2.3.9 Tiempo de explosión y expansión

Cuando el émbolo llega al PMS un dispositivo eléctrico, situado en la parte superior del cilindro (bujía), produce una o más chispas que inflaman la mezcla carburada. La súbita expansión de los gases empuja el émbolo hacia abajo, hacia el PMI. La presión dentro del cilindro, muy alta tras la combustión, por desollarse en un espacio pequeño y cerrado, disminuye a medida que el émbolo se desplaza hacia abajo y los gases ocupan el volumen disponible, cada vez mayor. Durante todo este tiempo, el émbolo recibe la impulsión de la presión de los gases.

2.3.10 Tiempo de escape

En teoría, cuando el émbolo alcanza el PMI se abre la válvula de escape. Los gases salen al exterior. El émbolo se desplaza hacia arriba y empuja los gases fuera del cilindro, y el émbolo queda en disposición de iniciar otro ciclo de trabajo.

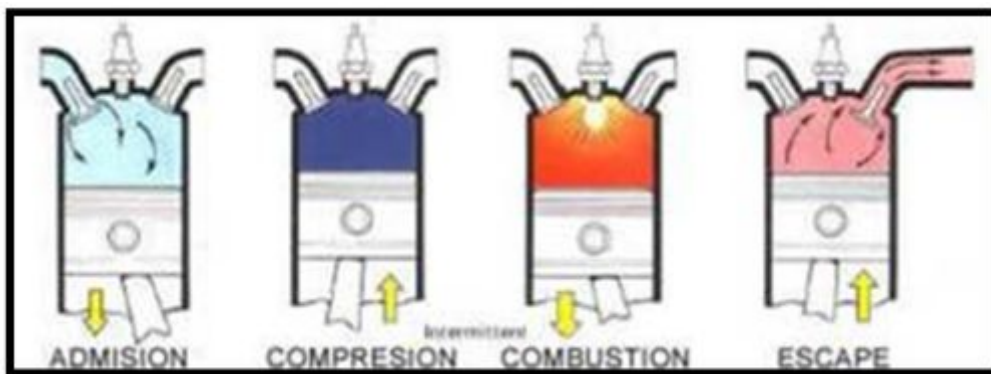


Figura. 7 Ciclos del motor recíproco

Fuente: (Memo, 2010)

2.4 MOTOR DE ARRANQUE

Convierte la energía eléctrica en energía mecánica, funciona según el descubrimiento de Ampere en su principio de reacción electromagnética, mismo principio que es aplicado para hacer girar el volante de inercia y acelerarlo desde el reposo hasta una velocidad tal que el motor quede trabajando por sí mismo, difiere de la mayoría de los motores eléctricos en que está diseñado solo para funcionar por pequeños intervalos de tiempo con una gran sobrecarga.

El circuito de arranque está diseñado para llevar alta corriente con una pérdida mínima de tensión. Este circuito incluye la batería, interruptor de arranque del solenoide, el interruptor de arranque manual, el motor de arranque, el cableado de conexión y el bastidor de la aeronave. El motor de arranque hace girar el motor de combustión para que arranque mientras, que la batería suministra la energía.

El motor de arranque debe desarrollar un alto par de arranque durante un período limitado de tiempo cuando el interruptor de arranque está cerrado. Los motores de arranque han diseñado en él un medio de involucrar a su piñón con la corona dentada del volante, y desacoplar el piñón en cuanto arranque el motor de combustión.



Figura. 8 Motor de arranque

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.4.1 DESCRIPCIÓN

El motor de arranque de reducción de engranajes consta de seis componentes principales: 1) El bloque cabezal del colector 2) La

armadura 3) El conjunto del bastidor 4) La caja de engranajes 5) Alojamiento del piñón y 6) La unidad Bendix.

2.4.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE ARRANQUE

El motor de arranque basa su funcionamiento en principios electromagnéticos que hacen referencia a magnitudes de campos magnéticos. Como se conoce los imanes tienen la propiedad de atraer y ser atraídos, y cuando se colocan uno dentro del campo magnético de otro, se ve sometido a fuerzas magnéticas de atracción o repulsión, de manera que se cumple que los polos magnéticos del mismo polo se repelen y polos contrarios se atraen.

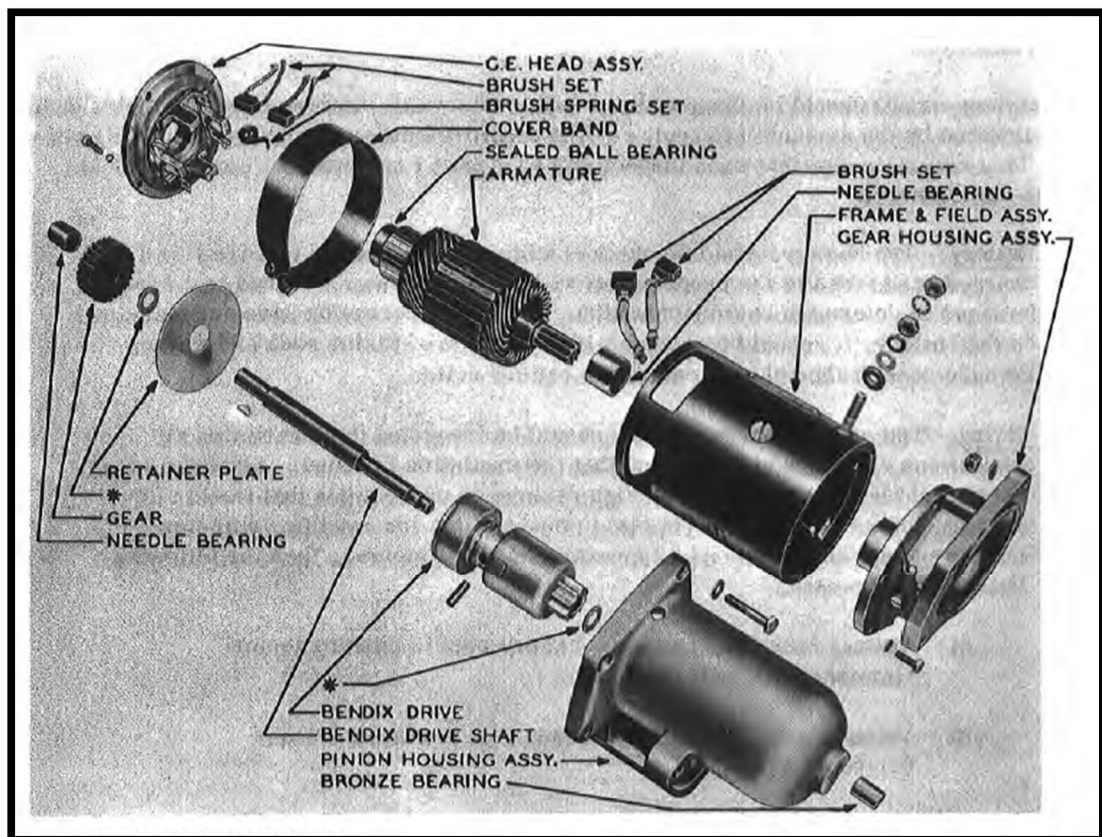


Figura. 9 Despiece componentes del motor de arranque

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.4.3 OPERACIÓN

Cuando se activa el circuito de arranque, la corriente de la batería se aplica al terminal de arranque del motor. La corriente fluye a través de las bobinas de campo que crean un campo magnético fuerte. Al mismo tiempo, la corriente fluye a través de las escobillas al conmutador, a través de los devanados de inducido a tierra. La fuerza electromagnética (F_{em}) creada en la armadura en combinación con la creada en los devanados de campo, comienza a girar el inducido.

Cuando el inducido gira el engranaje de reducción, el piñón Bendix engrana con la corona dentada del volante de inercia. Un pasador de retención se involucra en una muesca en las roscas del tornillo que impide que retorne si el motor no arranca cuando se desactiva el circuito de arranque.

Cuando el motor alcanza una velocidad predeterminada, la acción centrífuga obliga al pasador de retención a salir fuera de la muesca en el eje de tornillo y permite que el piñón retorne desde el volante.

2.4.4 PARTES CONSTITUTIVAS DEL MOTOR DE ARRANQUE

2.4.4.1 Estator

El estator es el cuerpo del motor de arranque o también podríamos llamarla carcasa aquí en su interior es donde se encuentran alojados los imanes o electroimanes encargados de generar el campo magnético como podemos observar en la figura 10.

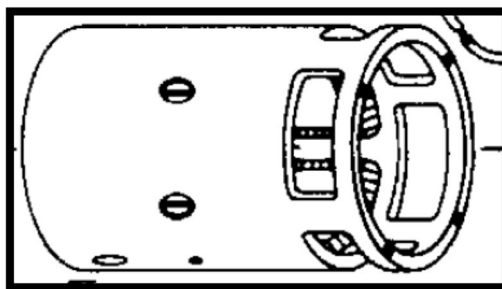


Figura. 10 Estator

Fuente: (Prestolite, 2010)

Los electroimanes son bobinas que se encuentran arrolladas sobre masas polares de material ferromagnético hierro dulce, forman los polos magnéticos que posibilitan la circulación de las líneas de flujo magnético.

En el caso de utilizar bobinas inductoras estas pueden conectarse en serie o paralelo, el número de polos montados sobre el estator determinan si el motor es bipolar (dos polos), tetra polar (cuatro polos) o exapolar (seis polos).

2.4.4.2 Rotor

Es un eje de acero sobre el cual está montado en uno de sus extremos el colector y en el otro un estriado helicoidal que permitirá el desplazamiento de un piñón que engranara con la cinta del volante de inercia, también sirve como alojamiento de un conjunto de laminillas con ranuras que servirán para alojar las espiras o bobinas por donde existirá una circulación de corriente a través de las escobillas y el colector.

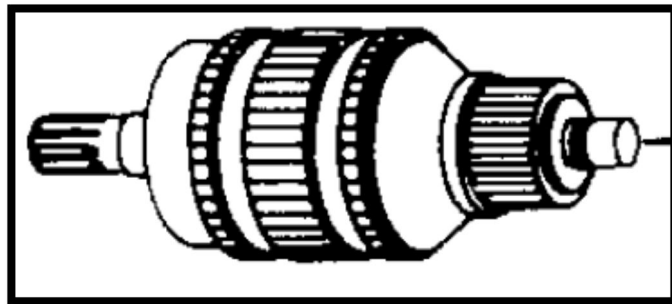


Figura. 11 Rotor y colector

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.4.4.3 Colector

Es un anillo formado por un conjunto de laminillas de cobre llamadas delgas y montado cerca de uno de los extremos del eje donde los conductores del devanado se unen formando un lazo cerrado permitiendo el paso de corriente proveniente de una fuente a través de las escobillas y el colector.

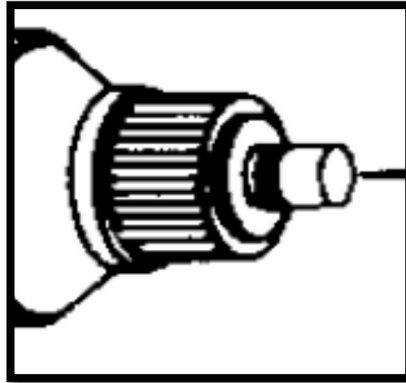


Figura. 12 Colector de un motor de arranque

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.4.4.4 Piñón de engrane

Es un piñón de pocos dientes fijado sobre el estriado helicoidal del eje del rotor para que este se pueda desplazar hasta acoplarse con la cinta dentada del volante de inercia que posee un mayor número de dientes, con la finalidad que la relación de transmisión sea grande y que con una pequeña fuerza del motor de arranque, podamos vencer la inercia y la alta compresión del motor de combustión interna.

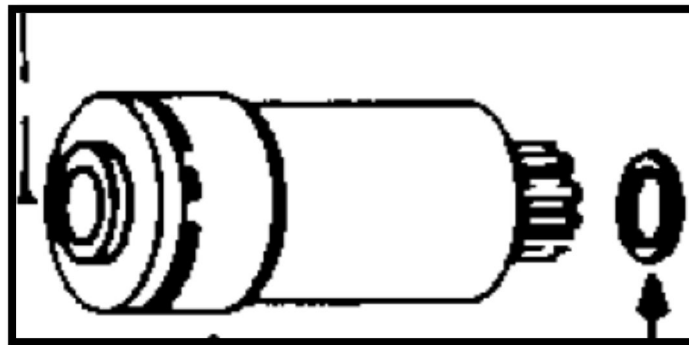


Figura. 13 Piñón de engrane de un motor de arranque

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.4.4.5 Escobillas

Las escobillas conocidas como carbones por estar compuestas por este material con un porcentaje de cobre son las encargadas de conducir la corriente eléctrica hacia el inducido.

En el motor de arranque las escobillas suelen ser cuatro, dos de las cuales estarán aisladas en el porta escobillas siendo los terminales finales de las bobinas inductoras que se encuentran en el estator, y las otras dos conectadas a masa determinando el punto de menor potencial o terminal negativo del sistema de arranque.



Figura. 14 Escobillas

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.4.4.6 El automático de arranque

El automático de arranque es un relé de gran potencia que se ha incorporado en el sistema de arranque con la finalidad de conectar y desconectar la corriente entregada por la batería al motor de arranque a través de un puente eléctrico.

Este sistema de conexión es por lo tanto el encargado de soportar las altísimas corrientes consumidas por el motor de arranque, sin dañarse y sobretodo sin dañar al interruptor de arranque, adicionalmente es el encargado de desplazar la horquilla que empuja al piñón de engrane durante su recorrido axial para que éste engrane con la cinta dentada del volante de inercia y de esta manera conseguir el arranque del motor de combustión interna.

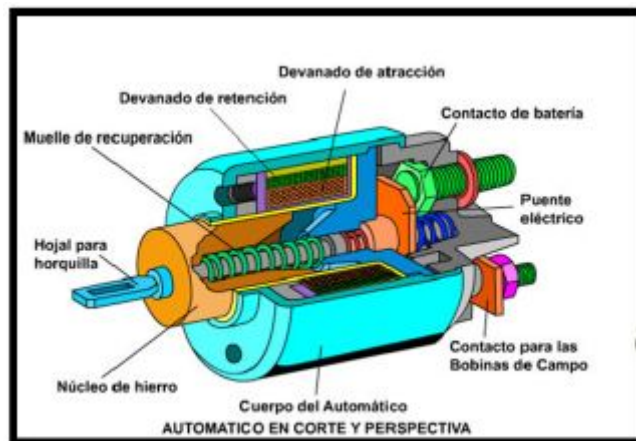


Figura. 15 Automático de arranque

Fuente: (VALENTIN, 1986)

2.4.5 MANTENIMIENTO

El circuito de arranque debe inspeccionarse a intervalos regulares, la frecuencia de las cuales debe ser determinado por la cantidad de servicios y las condiciones en que se utilice en la aeronave. Se recomienda que dicha inspección se realice al menos dos veces al año y debe incluir lo siguiente:

2.4.5.1 La Batería

La batería debe comprobarse con un hidrómetro para asegurarse de que está completamente cargada y llena hasta el nivel adecuado. Debería hacerse una prueba de carga para determinar la condición de la batería.

Si la suciedad y la corrosión se han acumulado en la batería, se debe limpiar con una solución de bicarbonato de sodio y agua. Asegúrese de que ninguna partícula de la solución entra en las células de la batería.

2.4.5.2 El cableado

El cableado del circuito de arranque debe ser inspeccionado para asegurarse de que todas las conexiones estén limpias y apretadas y que el aislamiento sea el adecuado. Debería hacerse una prueba de pérdida de tensión para localizar las conexiones de alta resistencia que

afectarían la eficiencia del motor. Esta prueba se realiza con un voltímetro o un multímetro de lectura baja mientras arranca el motor o en aproximadamente 50 amperios A, entonces se deben utilizar los siguientes límites:

- 1.- La pérdida de voltaje de la batería es de máximo 8 voltios.
- 2.- La caída de tensión del poste de tierra de la batería al chasis de arranque máximo de 1 voltio.
- 3.- Si la pérdida de tensión es superior a los límites antes mencionados, exámenes adicionales deben hacerse sobre cada parte del circuito para localizar las conexiones de alta resistencia.
- 4.- Se requiere lubricación en el motor de arranque, excepto en el momento de la revisión, lubricar los ejes y rellenar surcos.

2.4.6 FUNCIONAMIENTO

El motor de arranque debe ser operado durante unos segundos con el interruptor de encendido para asegurarse de que el piñón engrana correctamente y que gire libremente sin agarrotamiento o ruido excesivo. A continuación, el motor debe iniciarse dos o tres veces para ver que el piñón se desacopla correctamente cuando el motor está apagado.

2.4.7 REVISIÓN

Si, durante la inspección anterior, se observó indicación de arrancar con dificultad el motor de combustión, el motor de arranque debe ser retirado desde el motor para la limpieza y reparación.

2.4.8 RETIRO

Para quitar el motor de arranque del motor de combustión, primero desconecte el cable de tierra del poste batería para evitar cortocircuitos. Desconecte el cable del terminal del motor de arranque, a continuación, sacar los pernos de montaje, y se lo traslada al banco para realizar las correcciones necesarias.

2.4.9 DESMONTAJE

Quite los tornillos de la carcasa de la cabeza del colector y tire del cabezal. Levante las escobillas y fíjar en posición elevada con los muelles. Utilice un extractor para quitar el cabezal final de la armadura.

Retire los tornillos del marco que fijan la caja de engranajes al marco, retire los pernos y tuercas que sujetan la carcasa del engranaje del alojamiento del piñón y separe las dos unidades. Tire el eje Bendix del alojamiento del piñón. No pierda el espaciador de acero que se encuentra en el extremo del piñón del eje, quite el engranaje de reducción, chaveta y el separador el de acero del eje.

Gire el piñón Bendix hasta que encaje en la posición extendida. Busque el pin "spiral" y utilice un punzón para retirarlo. Deslice el conjunto de accionamiento del eje. No intente desarmar la unidad y no lo sumerja en solvente de limpieza.

Para quitar los rodamientos de rodillos de la caja de engranajes, use una prensa de husillo y el eje de soporte correcto. No usar un martillo. Cada parte puede tener desgaste excesivo o daño, los cojinetes deben ser limpiados e inspeccionados. El aceite y la suciedad deben ser retirados.

2.4.10 ESCOBILLAS

Compruebe las escobillas para ver que se muevan libremente y hacen contacto completo en el colector. De estar gastada la mitad de su longitud original o menos, deben ser reemplazados.

2.4.11 INDUCIDO

Compruebe el conmutador para el desgaste desigual, acristalamiento excesivo o pruebas de formación de arcos excesivo. Si con sólo un poco sucio, vidriada o descolorida ocasionara problemas, el conmutador se puede limpiar con papel de lija muy fino. Si el conmutador está áspero o gastado, debe ser rectificado en un torno. Figura. 16 El eje de la armadura debe ser inspeccionado por estrías rugosas o daños.

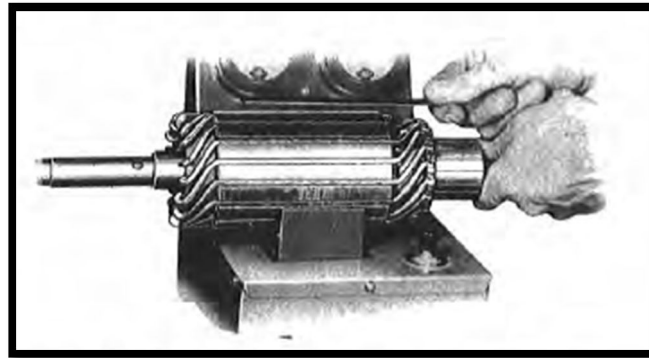


Figura. 16 Conmutador del motor de arranque

Fuente: (Prestolite, 2010)

Para la prueba de bobinas del inducido en cortocircuito, se utiliza un probador la figura 17. El inducido se coloca en el growler y se hace girar lentamente a mano, mientras que una banda de acero lleva a cabo sobre el núcleo de modo que pasa por encima de cada ranura del núcleo del inducido. Si está en cortocircuito una bobina, la banda de acero vibrará.

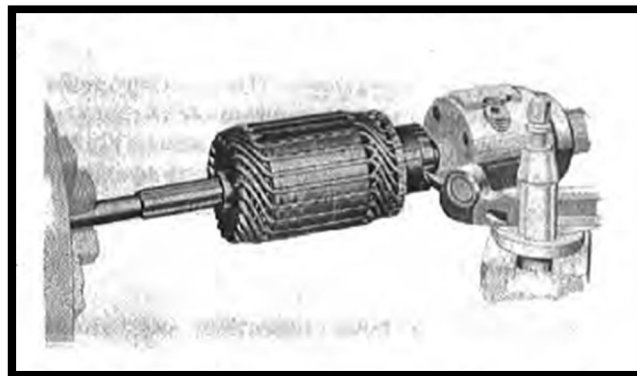


Figura. 17 Prueba de la armadura del motor

Fuente: (Prestolite, 2010)

Una revisión rápida se puede hacer mediante la inspección de la dirección de rotación de los segmentos del colector para la decoloración excesiva, esta condición indica un circuito abierto.

2.4.13 BOBINAS DE CAMPO

Revise las bobinas de campo (figura 18) mediante la colocación de una sonda de prueba en el marco y el otro en un terminal del motor de arranque. Asegúrese de que las escobillas no tocan accidentalmente el marco. Si se enciende la lámpara, los campos están conectados a tierra, repare o reemplace.

Inspeccione todas las conexiones para asegurarse de que estén limpias y apretadas e inspeccionar el aislamiento por deterioro.

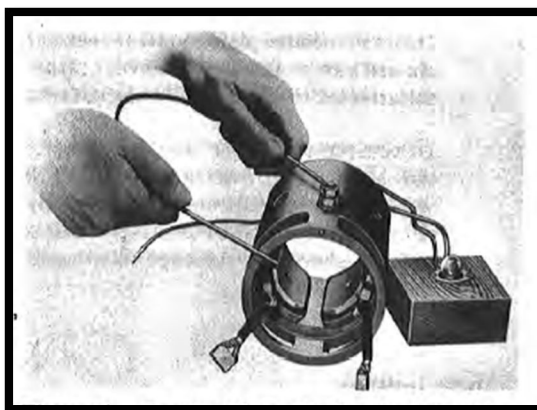


Figura. 18 Prueba de la armadura del motor

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.4.14 ENGRANAJE Y PIÑÓN DE LA CARCASA

Inspeccione la carcasa por grietas y cojinetes desgastados. Eliminar el óxido, pintura o grasa de las superficies de montaje.

2.4.15 UNIDAD BENDIX

La unidad Bendix se debe limpiar con un paño seco. El piñón debe girar suavemente en una dirección y debería bloquear en la otra dirección. Reemplace la unidad si no logra comprobar lo anterior o si los dientes del piñón están excesivamente desgastados o dañados.

2.4.16 MONTAJE

Al montar el motor de arranque, utilice siempre una prensa de husillo adecuada para la instalación de los cojinetes de bronce y de rodillos grafitizados. El eje Bendix debe tener una película delgada de lubricante.

Nuevas escobillas deben ubicarse correctamente al instalar envolviendo con una tira de papel lija alrededor del colector, el polvo debe ser soplado después de limpiar. Compruebe la posición del piñón

para asegurarse que la unidad se engrane con la corona dentada del volante de inercia. Consulte las especificaciones para determinada unidad de dimensiones correctas.

2.4.17 PRUEBAS DE BANCO

El motor de arranque, debe ser probado para ver que la corriente sin carga a una cierta tensión está dentro de las especificaciones. Para hacer esta prueba, conecte como se muestra en la (Figura 19). Si la corriente es demasiado alta, compruebe la alineación de los cojinetes y el juego para asegurarse de que no hay unión ni interferencias.

Si indica dificultad en la prueba anterior, se puede hacer una prueba de par de arranque para ver si el motor de arranque está produciendo su potencia de arranque nominal. Haga las conexiones de prueba como se muestra en la (Figura 20).

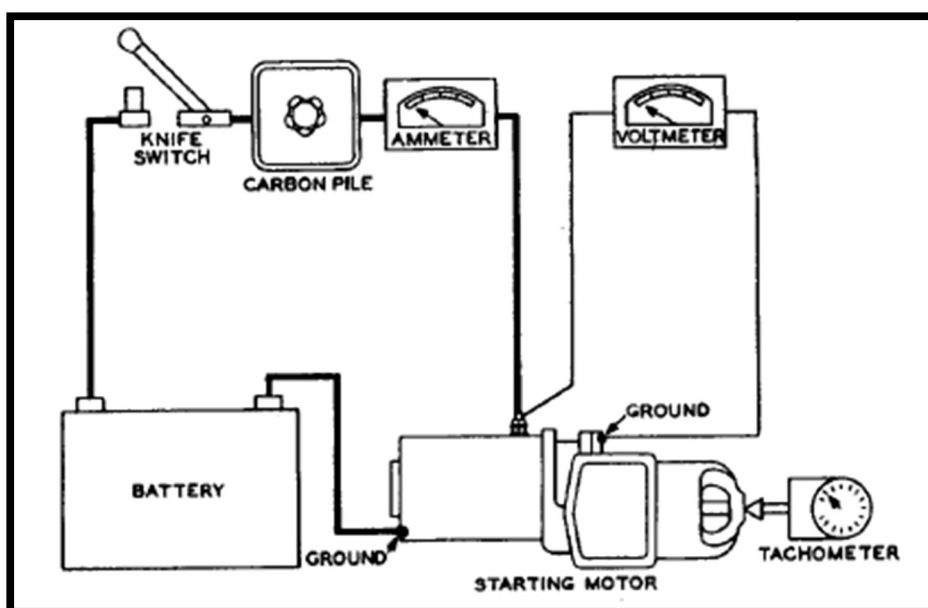


Figura. 19 Prueba sin carga

Fuente: (Prestolite, 2010)

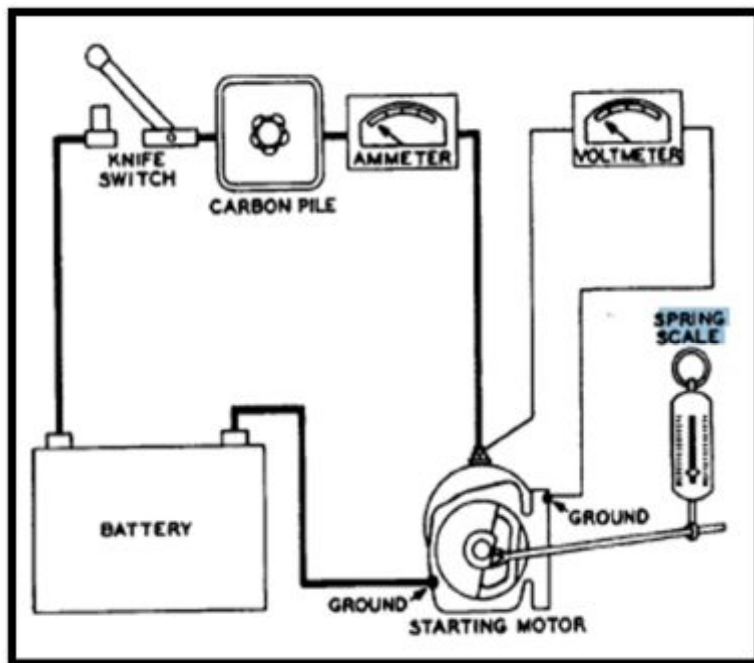


Figura. 20 Prueba con carga

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.4.18 MOTOR DE ARRANQUE CIRCUITO DE CONTROL

Inspeccione el cableado del circuito de control entre la batería, solenoide y los interruptores de arranque, malas conexiones y aislamiento defectuoso. Apriete todas las conexiones y asegúrese de que el solenoide está montado firmemente y hace una buena conexión a tierra.

Compruebe la pérdida de voltaje a través de los contactos del interruptor durante el arranque normal. Si la pérdida es superior 8 voltios por 50 amperios, se debe reemplazar el solenoide.

Si el solenoide no funciona cuando el interruptor manual se enciende o si no logra liberar cuando se suelta el interruptor manual, debe ser removido y se prueba con las especificaciones. Si cualquier apertura o cierre de tensiones no son los especificados, reemplace el solenoide.

2.5 EL ALTERNADOR

Prestolite Belt Driven Aircraft alternadores (Figura 21) se han diseñado y fabricado para largos periodos de funcionamiento sin

problemas para resistir la vibración y cambios de temperatura extremas presentes en aplicaciones aeronáuticas.



Figura. 21 Alternador

Fuente: (Prestolite, 2010)

El alternador es una máquina eléctrica que transforma la energía mecánica en energía eléctrica, suministra energía a todos los dispositivos eléctricos de la aeronave.

La corriente producida por esta máquina eléctrica es alterna la cual debe ser rectificadora y regulada ya que por lo general los sistemas de la aeronave utilizan corriente continua, y valor de voltaje continuo determinado. La corriente generada es de tipo alterno con una frecuencia de 400 Hz.

2.5.1 DESCRIPCIÓN

Los componentes principales (Figura 22) del alternador son (1) el estator, (2) el rotor, (3) colector, (4) lado de accionamiento y (5) los rectificadores.

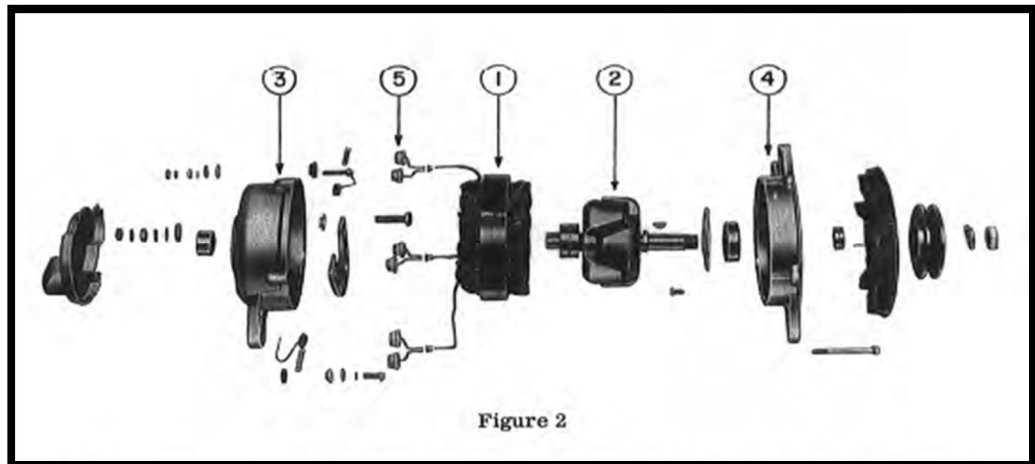


Figure 2

Figura. 22 Componentes principales

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.5.2 PARTES CONSTITUTIVAS DEL ALTERNADOR

2.5.2.1 Estator

Es el lugar donde se generará el voltaje, cabe mencionar que el voltaje generado es trifásico y alterno.

El estator consta de un núcleo de hierro laminado en el que los tres devanados de fase se enrollan en las ranuras alrededor de la circunferencia interior. Cables están conectados a cada uno de los tres puntos de los devanados de fase y cada conductor está conectado a un par de rectificadores, uno negativo y uno positivo.



Figura. 23 Estator

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.5.2.2 Rotor

Es donde se producirá el campo magnético, el rotor consta de una sola bobina de campo encerrado entre dos de cuatro secciones de polos intercalados y montados en el eje. Los extremos de la bobina de campo están conectados a un par de anillos deslizantes que están aislados entre sí y del eje, está formado por masas polares en forma de garras, al interior de las masas polares se coloca una bobina de excitación la cual se halla unida a dos anillos rasantes a través de los cuales entrara y saldrá la corriente que es la encargada de generar el campo magnético el cual es reforzado por las masas polares como se observa en la (Figura 24).

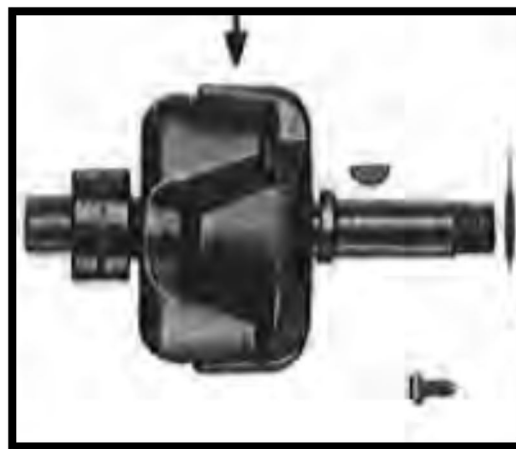


Figura. 24 Rotor

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.5.2.3 Puente Rectificador

El puente rectificador es otro elemento básico cuya misión es rectificar la señal de voltaje ya que como se había mencionado en el estator o inducido se genera un voltaje alterno.

El puente rectificador es un conjunto de diodos (seis diodos) de silicio los cuales se han dispuesto de forma apropiada sobre una placa para que a través de ellos se conecten las bobinas inducidas del estator donde está el polo positivo y los otros tres diodos queden conectados a masa.

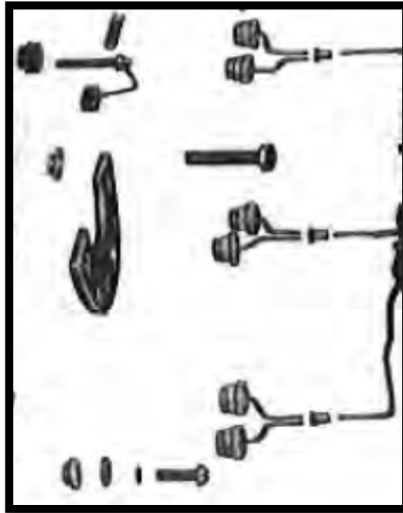


Figura. 25 Puente rectificador

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.5.2.4 Regulador

El regulador es otro elemento del alternador cuya misión es mantener el voltaje constante, ya que el pico de voltaje generado en el estator al que hemos llamado E_{max} depende de la velocidad angular con la que gira el rotor. La velocidad del rotor depende de las revoluciones del motor de combustión y como este no gira a revoluciones constantes se tendría una variación constante del voltaje generado por el alternador.



Figura. 26 Regulador

Fuente: (Muñoz, 2012)

El regulador en los alternadores actuales viene incorporado conjuntamente con las escobillas que permiten el ingreso de corriente a la bobina del rotor a través de los anillos rosantes. Pero también existen alternadores cuyo regulador es un elemento externo como podemos observar en la (Figura) 27.

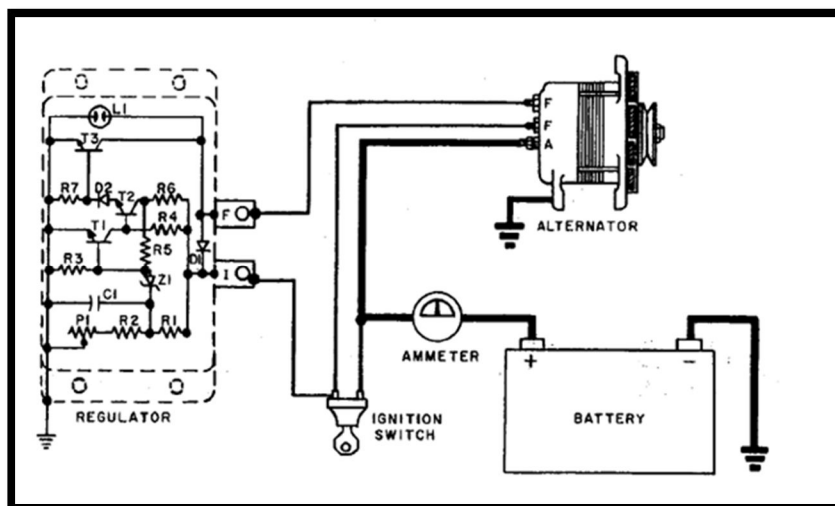


Figura. 27 Conexión regulador alternador

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.5.3 REVISIÓN

Al reparar el alternador, puede no ser necesario el desmontaje completo. En algunos casos sólo será necesario realizar las operaciones que se requieren para efectuar la reparación.

Sin embargo, en esta sección, la revisión completa está cubierta paso a paso para proporcionar información detallada sobre cada operación, en la práctica real del servicio, estas operaciones pueden ser utilizadas según sea necesario.

2.5.4 DESMONTAJE

PRECAUCIÓN: Para evitar daños primero desconectar todas la conexiones eléctricas antes de intentar cualquier mantenimiento.

1. Usando una llave de correa, retire la tuerca de la polea. La polea debe ser removida con un extractor, retire el ventilador, la chaveta, y el

espaciador del eje, ahora quite los cuatro tornillos pasantes, golpee en el extremo impulsor ligeramente con un martillo de cuero crudo y se separe el cabezal externo, los conjuntos del rotor del cabezal externo y el anillo de deslizamiento. Mucho cuidado de no perder los resortes de las escobillas al separarlas.

2. Retire las tuercas, arandelas de seguridad y arandelas planas del terminal de salida y retire el tornillo de la placa de montaje del rectificador, realizar correctamente el montaje de las arandelas aislantes y casquillos. Usando las mismas herramientas especiales que se muestran en la (Figura 28) apoyar en el cabezal externo y presione al cabo los tres rectificadores negativos. El estator puede ahora ser separado del cabezal externo del anillo deslizante.

3. Para retirar el cojinete del colector, pulse para retirar utilizando las herramientas adecuadas se muestran en la (Figura 28).

4. Si es necesario, pulse los rectificadores de la placa de montaje del rectificador como se muestra en la (Figura 28). Para desconectar el rectificador de los cables del estator, use pinzas para agarrar los rectificadores plomos realizar, un toque soldando el conector con un soldador caliente. Tire el conector de los tres conductores cuando se funda la soldadura.

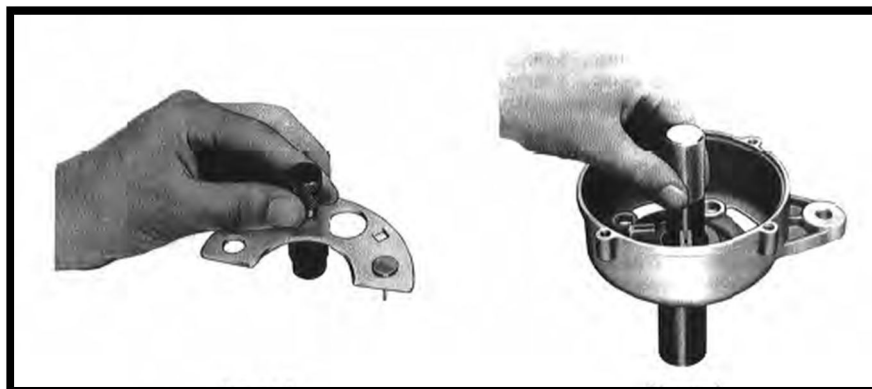


Figura. 28 Desmontaje

Fuente: (Prestolite, 2010)

5. Para quitar el cabezal externo de accionamiento del eje del rotor, utilice un extractor que apreté en la placa de retención del cojinete, como se muestra en la (Figura 29). No intente quitar apoyando el cabezal externo y presionando el eje, ya que esto puede resultar en una distorsión del cabezal externo, de los tornillos de la placa de retención, retire los tres tornillos de la placa de retención y presione el cojinete.

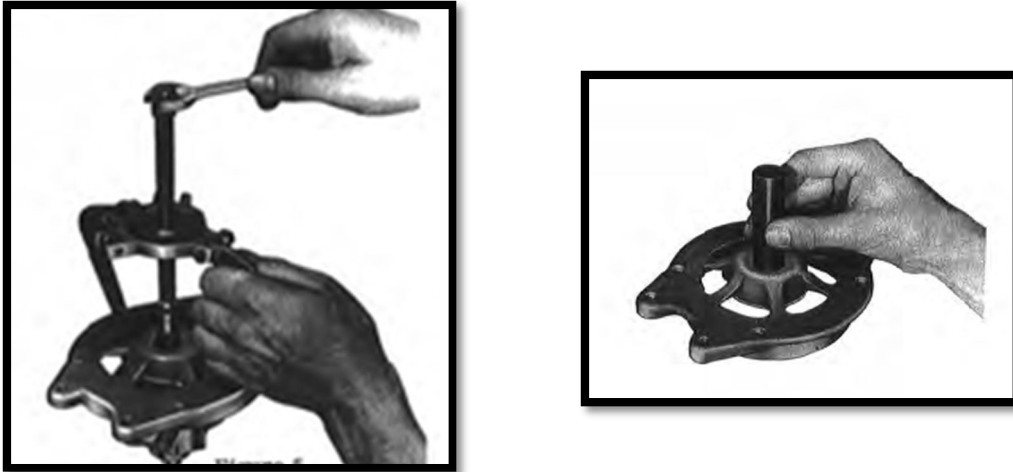


Figura. 29 Desmontaje

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.5.5 INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE COMPONENTES

Una vez finalizado el desmontaje, todas las partes deben ser limpiadas e inspeccionadas visualmente para detectar grietas, desgaste o distorsión y signos de sobrecalentamiento o interferencia mecánica.

2.5.5.1 Rotor

El rotor debe ser probado para bobinados a tierra o cortocircuitos. La prueba a tierra puede realizarse con sondas de prueba, conectadas en serie con una lámpara de prueba de 110 voltios, un ohmímetro o cualquier tipo de probador de continuidad (Figura 30). No debe haber ninguna continuidad entre los anillos colectores y el eje del rotor o postes.

Para la prueba de espiras en cortocircuito en el devanado del rotor, conecte un voltímetro, amperímetro y reóstatos como se muestra en la (Figura 30), o utilizar un ohmímetro. El consumo excesivo de corriente o una lectura baja del ohmímetro indica devanados cortocircuitados sin consumo de corriente o una lectura del ohmímetro en infinito indicaría un devanado abierto.

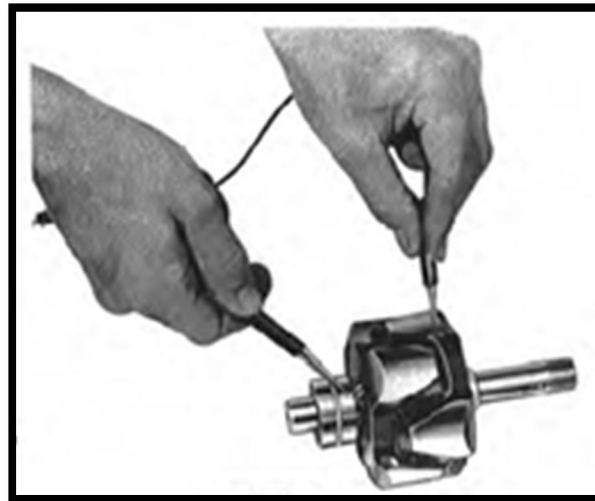


Figura. 30 Comprobación del rotor

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.5.5.2 Rectificadores

Un probador de diodo rectificador se utiliza para detectar y localizar rectificadores abiertos o en cortocircuito sin pasar por la operación de desconectar los cables del starter. Sin embargo si un probador no está disponible las sondas de prueba y una bombilla conectada en serie con una batería de 12 voltios se pueden utilizar de la siguiente manera. Toque una sonda de prueba a un disipador de calor, y la otra punta de prueba a uno de los rectificadores en ese disipador de calor, luego invertir la posición de los cables.

La bombilla de prueba debe encenderse en una dirección y no en la otra dirección, si se enciende la bombilla de prueba en los dos sentidos, uno o más de los rectificadores en está en cortocircuito. Para localizar el rectificador defectuoso, los conductores del starter deben ser desconectados y la prueba anterior se repite en cada rectificador. Rectificadores abiertos sólo pueden ser detectados, cuando se utiliza la bombilla de prueba, (Figura 31) se desconecta los cables del starter. La bombilla de prueba dejará de encenderse en cualquier dirección si el rectificador está abierto.

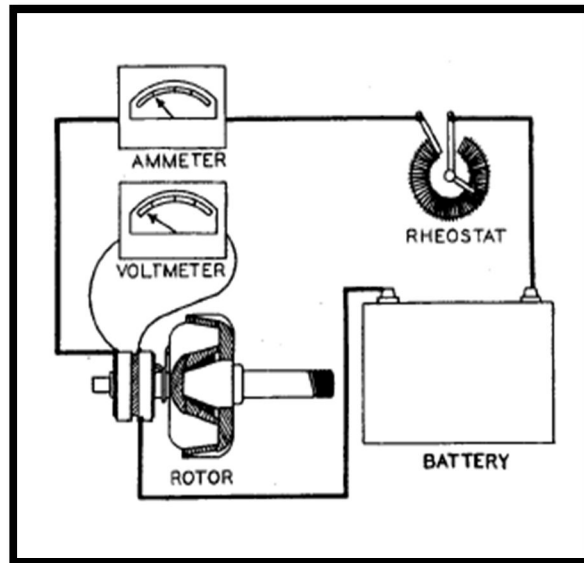


Figura. 31 Comprobación del rotor

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.5.5.3 Estator

El estator puede ser probado para los devanados abiertos o puestas a tierra con una bombilla de prueba de 12 voltios, que se describe en la sección de rectificador, o un ohmímetro, de la siguiente manera. Separar el estator del cabezal externo y del anillo colector lo suficiente para insertar un par de trapos o bloques de madera. En otras palabras, para aislar el estator del cabezal.

Para probar los bobinados a tierra, toque una bombilla de prueba o sonda ohmímetro al estator, y la otra bombilla de prueba o sonda ohmímetro a la carcasa del estator. Si se enciende la bombilla de prueba, o el ohmímetro indica continuidad, el estator está conectado a tierra, para probar los devanados abiertos, conectar una sonda de prueba al devanado del estator de la conexión central y tocar cada uno de los tres conductores del estator. La bombilla de prueba debe iluminarse, o el ohmímetro debe mostrar continuidad.

Si todos los otros controles eléctricos están bien y el alternador falla para suministrar su potencia nominal, el estator debe ser reemplazado para determinar si es o no es el componente defectuoso.

Compruebe los rodamientos para rugosidad o juego excesivo para determinar si deben ser reemplazados. Los nuevos rodamientos deben estar pre lubricados, no se requiere lubricación adicional.

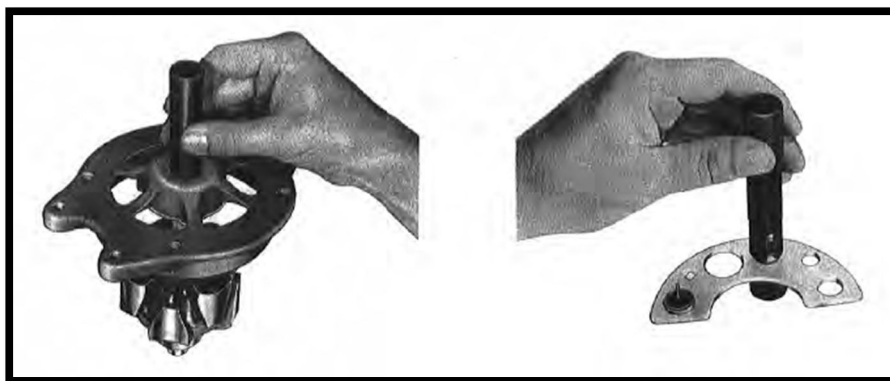
Si están excesivamente sucios, las carcasas externas se pueden limpiar con un paño humedecido con solvente.

2.5.6 ENSAMBLAJE

1. Pulse el cojinete de bolas en el cabezal externo de accionamiento mediante un bloque plano para que la presión se ejerza sobre el exterior del rodamiento. Instale la placa de retención con el anillo de retención en su lugar en el rotor, utilice una herramienta que se ajusta sobre el eje y contra la pista interior del rodamiento, y presione (Figura 32).

2. Para instalar los rectificadores en el cabezal externo del anillo deslizante o placa de montaje rectificador, apoyar el cabezal o placa de montaje y presione los rectificadores con una herramienta especial (Figura 32).

Pele el aislamiento en los cables del estator y vuelva a conectar a los rectificadores. Las mangas de conectores deben soldarse a un rectificador. Al soldar estas conexiones tener mucho cuidado ya que el calor demasiado dañará los rectificadores.



Figuras. 32 Ensamblaje

Fuente: (Prestolite, 2010)

3. Instalar el rotor, utilice una llave Allen o equivalente para sostener las escobillas aisladas. En el espacio del cabezal justo debajo de la terminal de campo. La tierra de las escobilla se instala con un gancho hecha de alambre rígido (Figura 33).

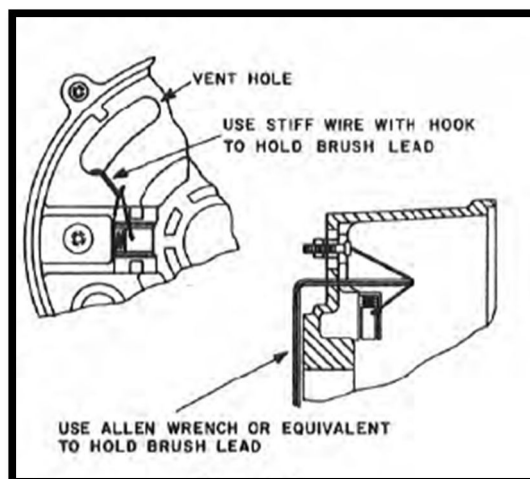


Figura. 33 Ensamblaje

Fuente: (Prestolite, 2010)

4. Separar las escobillas y presionar manualmente los conjuntos del cabezal externo del starter los anillos colectores y los conjuntos de rotor juntos. Asegúrese de que los pernos a través de los agujeros se alinean, instale y apriete los pernos pasantes. Después de la liberación de las escobillas asegúrese de que el rotor no roce y que el rotor gira libremente cuando se hace girar con la mano.

5. Instale el espaciador, la arandela de seguridad y la tuerca. Apriete la tuerca utilizando una llave. No instale el conjunto de tubo de llama en el alternador hasta después de que la unidad ha sido probada banco.

2.5.7 BANCO DE PRUEBAS DEL ALTERNADOR

Una vez finalizado el montaje, el alternador debe ser probado. Esta prueba se realiza para determinar si el alternador es capaz de entregar la salida nominal. El alternador debe cumplir con especificaciones de salida antes de que se realicen las pruebas del regulador.

Las conexiones de cableado para el banco de pruebas del alternador se muestran en la (Figura 34). Consulte las páginas de especificaciones individuales para las cifras de prueba de salida, ajustar la pila de carbono, si es necesario para obtener el voltaje especificado.

Después de probar el alternador en el banco, instalar el cable de seguridad en el medio de tornillos e instalar el alternador en el motor.

Consulte siempre a los fabricantes de fuselajes el diagrama de cableado al instalar el alternador o probar el alternador en la aeronave.

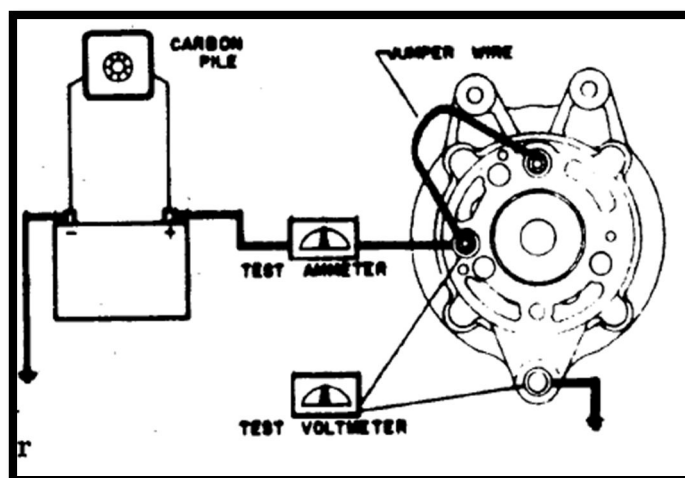


Figura. 34 Conexión del banco de pruebas

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.5.8 PREPARACIÓN PARA LAS PRUEBAS

Precaución: No intercambie el regulador o conductores, esto destruirá el regulador y anulará garantía.

1. El técnico de aeronaves u otros sistemas eléctricos, debe desconectar el cable de tierra de la batería antes de conectar o desconectar un amperímetro u otro equipo de prueba o antes de hacer cambios en el cableado de la instalación eléctrica del sistema.
2. Cuando se va a utilizar solo un voltímetro para la prueba de circuito, la batería no tiene por qué ser desconectada, por precaución se utiliza cuando se conecte o desconecte el voltímetro.
3. Al instalar una batería, asegúrese de que el terminal negativo de la batería está en una posición de modo que este terminal puede ser conectado al cable de tierra de la batería.
4. Al instalar el regulador, se debe montar en una zona de metal, y en un lugar donde no va a ser sometido a una temperatura excesiva.

5. Para asegurar una buena tierra del regulador, una toma de tierra permanente debe conectarse entre el perno de montaje del regulador y el bastidor del alternador.
6. El alternador no necesita ser polarizado, por lo tanto nunca conecte la tierra, aunque sea momentáneamente, ya sea a la terminal de campo regulador o al campo del alternador terminales. No intercambie I y F al regulador ya que esto va a destruir la regulador
7. El alternador debe estar en buen estado y capaz de producir la salida completa, y la correa de transmisión del alternador debe ser ajustado lo suficiente para evitar el deslizamiento.
8. La batería debe estar en buenas condiciones y debe ser totalmente cargada.
9. El voltímetro y el amperímetro deben ser de la mejor calidad y deben ser precisos.
10. Una pila de carbono conectada a través de la batería puede ser utilizada para cargar el circuito.

2.5.9 PRUEBA DEL REGULADOR DE VOLTAJE

1.- El procedimiento para el ensayo de este regulador, ya sea en la aeronave o en el banco de pruebas sigue siendo el mismo. Conectar medidores de prueba como se muestra en la (Figura. 35).

Todas las conexiones de los circuitos deben estar limpias y apretadas. Esto incluye el instrumento de prueba, conexiones que no deben aflojarse o abrir el circuito de carga en cualquier tiempo mientras el sistema está funcionando.

El voltímetro no indicará el verdadero ajuste del regulador hasta que el regulador desarrolla sus actividades en el sistema de carga o en el banco de pruebas, por lo menos 1 minuto, a una velocidad de carga de 10 a 15 amperios.

Conecte el voltímetro y el amperímetro como se muestra en la (Figura. 35) arranque el motor y ajustar su velocidad para obtener 3, 000 y 4, 000 RPM del alternador. Encienda accesorios según sea necesario para establecer carga eléctrica, o utilizar un montón de carbono a través de la batería para obtener este tipo de carga.

Después de tiempo de funcionamiento de 1 minuto, comprobar la tensión de funcionamiento del regulador como se indica por el voltímetro. La

tensión de funcionamiento se muestra para la temperatura ambiente en el que la el regulador está en funcionamiento.

Si la lectura del voltímetro indica que la tensión de servicio no está dentro de los límites, levantar el tapón de plástico de la tapa del regulador y ajustar el voltaje al valor deseado. Vuelva a colocar el tapón después del ajuste. Antes de conectar el regulador, vuelva a comprobar el alternador y la batería, asegurándose de que están en buenas condiciones. Vuelva a revisar todas las conexiones del circuito y todo el cableado para la resistencia no deseada, prueba de caída de tensión. Vuelva a revisar el voltímetro de precisión y repetir la totalidad de la operación.

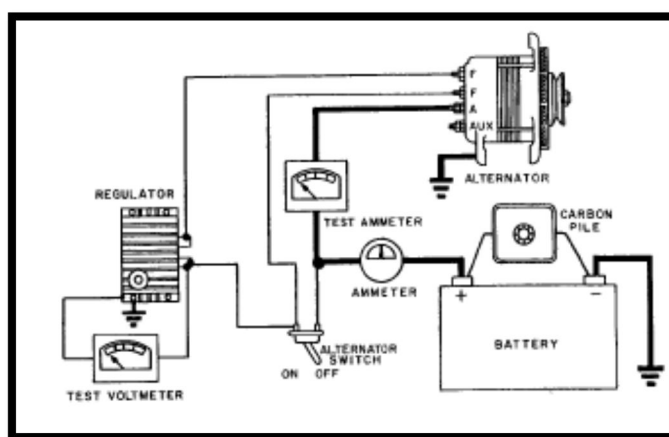


Figura. 35 Conexión completa del banco de pruebas

Fuente: (Prestolite, 2010)

2.5.10 PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- 1.- Desconecte la batería antes de conectar o desconectar los instrumentos de prueba (excepto voltímetro) o antes de retirar o reemplazar cualquier unidad o cableado. La conexión a tierra accidental o cortocircuito en el regulador, el alternador, amperímetro o accesorios, causarán graves daños a las unidades o en el cableado.
- 2.- El cable de salida no debe retirarse en el alternador mientras el devanado del rotor se energiza y el alternador está funcionando
- 3.- No intente polarizar del alternador no se requiere polarización. Cualquier intento de hacerlo puede resultar en daños en el alternador, en el regulador o en los circuitos.

4.- El terminal a tierra de salida del alternador puede dañar el alternador o a los circuitos y componentes.

5.- La conexión como batería invertida puede dañar los rectificadores, cableado del vehículo u otros componentes del sistema de carga la polaridad de la batería se debe comprobar con un voltímetro antes de conectar la batería.

6.- Al cargar una batería se debe tener en cuenta la polaridad ya que podría averiar el estado de la batería.

2.8 LA MAGNETO

La serie de magnetos Bendix S-1200 están diseñadas para generar ignición para cuatro y seis cilindros. Las magnetos generan y distribuyen alta tensión de corriente hacia las bujías. Debido al diseño de la sección del distribuidor, estas magnetos de alta tensión son capaces de proporcionar un rendimiento fiable a altitudes de 30.000 pies o por encima de ella. Para obtener la chispa retardada necesaria para el arranque, las magnetos pueden emplear ya sea un acoplamiento de impulso o un conjunto de contacto adicional que se utiliza en conjunción con un vibrador de partida. En la (Figura 36) se puede observar los componentes usados en una magneto típica de la serie S-1200. El sistema de ignición incorpora un vibrador de arranque.

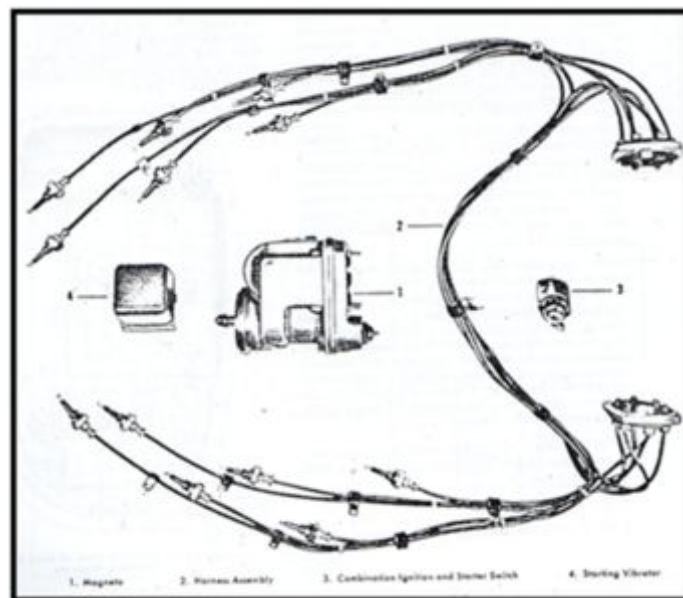


Figura .36 Componentes de la magneto

Fuente: (Corporation, 2010)

Este sistema consta de un solo conjunto, un contacto doble, un vibrador de arranque y una combinación de encendido y el interruptor de arranque. Está compuesto de un rotor imantado, una armadura con un arrollamiento primario compuesto de unas pocas vueltas de hilo de cobre grueso y un arrollamiento secundario con un amplio número de vueltas de hilo fino, un ruptor de circuito y un capacitor.

Cuando el rotor magnético accionado por el movimiento del motor, gira induce en el primario una corriente que carga el capacitor; el ruptor interrumpe el circuito del primario cuando la corriente inducida alcanza su valor máximo, y el campo magnético alrededor del primario colapsa. El capacitor descarga la corriente almacenada en el primario induciendo un campo magnético inverso. Este colapso y la reversión del campo magnético producen una corriente de alto voltaje en el secundario que es distribuido a las bujías para la ignición de la mezcla.

2.6.1 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA MAGNETO

La producción de corriente de alta tensión precisa de un paso posterior, que vamos a mencionar ahora.

Para generar un f.e.m muy alta en la bobina de hilo fino es necesario variar la intensidad del campo magnético creado por la bobina de hilo grueso. Cuanto más rápido sea el cambio o la vibración del campo magnético mayor es la f.e.m inducida.

La forma más rápida de anular el campo magnético consiste en interrumpir bruscamente la corriente eléctrica en la bobina de hilo grueso. Anular el campo es el mayor cambio que se puede hacer. El campo magnético se anula cortando el paso de corriente eléctrica por la bobina. En este momento se induce una f.e.m muy alta en la bobina de hilo fino.

La magneto eleva la tensión de la corriente a un valor tan alto como 25.000 voltios.

Se cuenta con un mecanismo muy simple que, trabajando a baja tensión, puede controlar la producción de voltajes tan elevados. Este dispositivo mecánico está construido en torno a dos contactos metálicos, uno fijo el otro móvil, de manera que este puede aproximar o separar del primero. La posición del contacto móvil está controlada por dos mecanismos una leva cuya cresta lo empuja y separa del contacto fino, y un resorte que tiende a mantenerlos unidos.

Los contactos forman parte del circuito eléctrico de la bobina de hilo grueso, de manera que la corriente eléctrica cesa de circular por la bobina cuando la leva separa los contactos. En este momento el campo magnético se anula y aparece como consecuencia, una f.e.m inducida de valor muy alto.

Se destaca lo siguiente:

1.- Con un mecanismo que trabaja a unos cuantos voltios, se controla una corriente cuya tensión se mide en miles de voltios. Los contactos son construidos en materiales de alta resistencia a la oxidación como en tungsteno.

2.- Los contactos son regulables, pues hay una separación óptima que asegura el funcionamiento eficiente del conjunto.

2.6.2 DISTRIBUCIÓN DE LA ALTA TENSIÓN

Consiste en repartir sucesivamente la corriente a la bujía por medio de cables de conexión y un mecanismo especial de distribución, llamado distribuidor.

2.6.3 EMPLEO DE LA CORRIENTE DE ALTA TENSIÓN

La producción de la chispa eléctrica de energía suficiente para inflamar la mezcla. Las chispas se producen en las bujías en el momento más adecuado para inflamar la mezcla.

2.6.4 CIRCUITO ELÉCTRICO DE LA MAGNETO

El circuito eléctrico de la magneto se compone de circuito primario y secundario

2.6.5 CIRCUITO ELÉCTRICO PRIMARIO

El circuito eléctrico primario consta de tres elementos: a) bobina del primario, b) ruptor mecánico del circuito primario y c) condensador.

La corriente que se produce de la bobina del primario y circula hasta los contactos del ruptor.

Los contactos forman parte del ruptor del circuito primario. Los movimientos de apertura o de cierre de los contactos dependen de la posición de la leva.

Los contactos (platinos) tienen pues una parte fija y la otra móvil. La punta móvil dispone de un martillo una lámina metálica de tal modo que sube cuando es empujada por la leva, pero cuando cesa la presión de la leva recupera de nuevo su posición original y cierra e circuito.

Los contactos están en serie con el circuito, es decir uno de ellos, el móvil está conectado al circuito de la bobina primaria y el otro está a masa. La función del condensador es eliminar la formación de chispas en la puntas de los contactos. Las chispas queman los contactos y producen picaduras que pueden terminar por alterar la geometría de las puntas de cierre.

2.6.6 FUNCIONAMIENTO DEL CONDENSADOR

Cuando los contactos del ruptor se abren existe entre ambas puntas una diferencia de potencial alta. A medida que los contactos inician su separación de la corriente no salta entre las puntas formando chispas, sino que encuentra un camino más fácil de paso por el ramal del condensador. Antes de que el condensador se haya cargado completamente, absorbiendo la corriente que intenta saltar por las puntas semi abiertas, los contactos del ruptor ya se han separado lo suficiente para impedir la formación de chispas.

El interruptor de encendido tiene dos posiciones, si está abierto el circuito primario de la magneto es un circuito activo. Cuando el interruptor se sitúa en la posición de OFF cerrado, está puesto a masa a través del contacto de masa y el circuito de la magneto es inactivo pues toda la corriente de la bobina pasa a masa, eludiendo el paso por el circuito del ruptor.

2.6.7 LAS MAGNETOS DE ALTA TENSIÓN

Las magnetos de alta tensión propiamente dichas, difieren de las precedentemente descritas en que la corriente de alto voltaje se produce directamente en el arrollamiento del inducido sin necesidad de emplear una bobina de inducción separada. En lugar de un arrollamiento el inducido lleva dos, uno de hilo relativamente grueso y otro formado por muchas vueltas de hilo más fino. La disposición de este arrollamiento puede observarse fácilmente en la (Figura 37), que indica claramente el

modo de funcionar de estas magnetos. Un extremo del arrollamiento primario de hilo grueso está en conexión con el núcleo del inducido y el otro pasa a la parte aislada del ruptor. Mientras en algunos tipos de estos aparatos el interruptor o mecanismo ruptor de contactos no gira y se obtiene el movimiento que produce la separación de las puntas de contacto por medio de una leva giratoria, en el tipo de máquinas que nos ocupa la leva o mecanismo de tope es fijo y el ruptor de contactos gira. Esta disposición permite la conducción de la corriente desde la bobina primaria al interruptor por medio de una conexión directa, eliminándose el uso de escobillas que en otro caso serían necesarias. En otros tipos en que el arrollamiento es fijo, el interruptor puede ser accionado por medio de una leva giratoria, aunque si se desea, utilizando una escobilla, podrá hacerse en este caso la construcción de la magneto con arrollamiento giratorio.

Durante el giro del inducido, la palanca o pieza que está en contacto con la masa establece o rompe el contacto con la punta aislada, poniendo en cortocircuito el arrollamiento primario sobre sí mismo hasta que la armadura alcanza la posición correspondiente a la máxima intensidad de producción de corriente, en este momento el circuito se abre, como en el primer caso ya descrito.

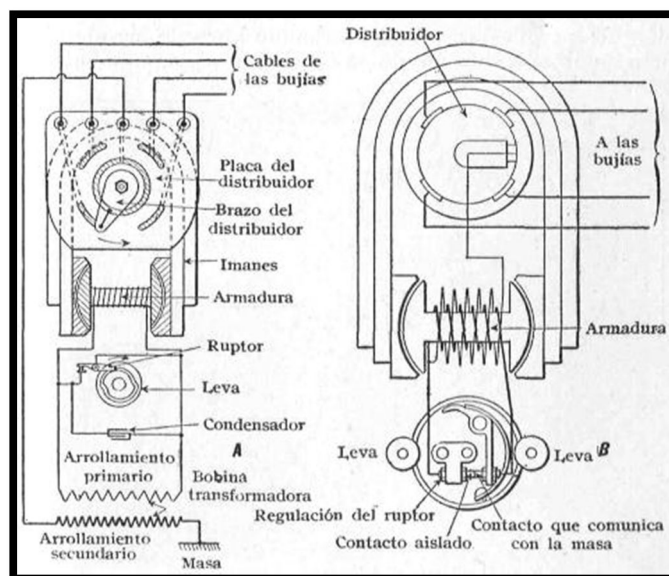


Figura. 37 Esquemas explicativos del funcionamiento de la magneto de baja tensión con bobina transformadora y de la magneto de alta tensión propiamente dicha.

Fuente: (Flórez Antón, 2013)

Un extremo del arrollamiento secundario de hilo fino está conectado con el principio del arrollamiento primario, mientras la otra punta se conecta con el brazo del mecanismo distribuidor. Durante el tiempo que permanece cerrado el circuito solamente se mantiene una corriente de baja intensidad en el arrollamiento primario, en cuyas condiciones se halla éste, mientras las puntas de contacto están juntas, pero en cuanto se llega a la posición en que la corriente puede alcanzar su valor máximo por hallarse el inducido en su posición más favorable para ello, la leva actúa y las puntas de contacto se separan, desapareciendo el cortocircuito.

El circuito secundario permanece abierto mientras el brazo distribuidor pasa de un contacto a otro no habiendo circulación de energía durante dicho tiempo por este arrollamiento, pero en el momento en que la tensión eléctrica aumenta en él y aunque el brazo distribuidor esté en contacto con uno de los segmentos, no se producirán chispas en la bujía hasta que las puntas de contacto del ruptor se separen, pues solamente en este momento la corriente secundaria alcanzará suficiente tensión.

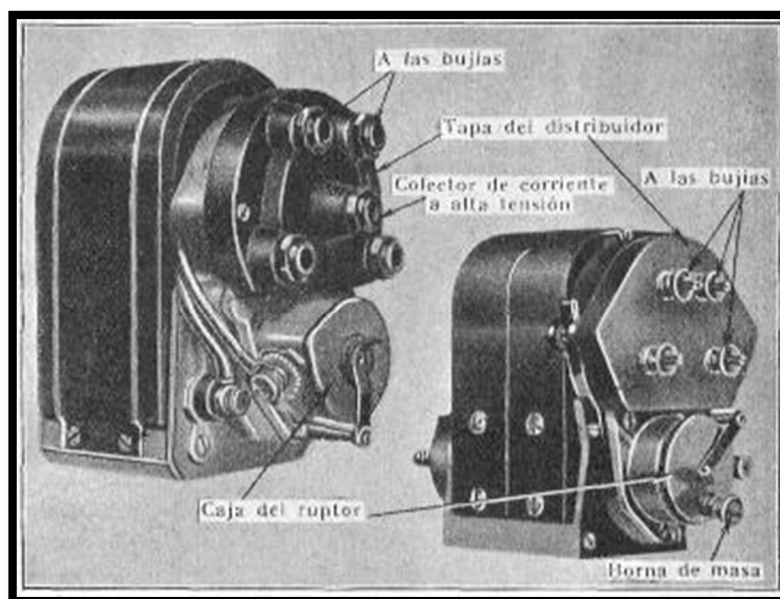


Figura. 38 Modelos normales de magneto

Fuente: (Flórez Antón, 2013)

Cuando el interruptor actúa, la corriente primaria máxima se desvía de su cortocircuito y puede pasar a la masa solamente a través del arrollamiento secundario y circuito de la bujía. La alta tensión existente en ese momento en el arrollamiento secundario, será considerablemente reforzada por el brusco paso de la corriente primaria, obteniéndose así

en el arrollamiento secundario energía eléctrica a alta tensión suficiente para salvar el espacio de aire existente entre los electrodos de la bujía.

2.6.8 MAGNETOS DE BAJA TENSIÓN

Este sistema es conceptualmente distinto al sistema de alta tensión aunque como se construye con los mismos elementos que la anterior (alta tensión).

Resulta muy sencillo de comprender su funcionamiento. Básicamente la corriente de baja tensión se genera del mismo modo que en la magneto de alta tensión simplemente que ahora la bobina primaria no tiene un secundario enrollado encima de ella. Ambos extremos de la bobina primaria están conectados uno al ruptor y este a masa y el otro al distribuidor este elemento es diferente al de alta tensión pues en el de alta la distribución se hace por proximidad y el de baja se lo realiza por contacto.

El distribuidor consta básicamente de una placa de resma fenólica con sectores anulares incrustados y salida individual a cada uno de ellos. El mecanismo de distribución consiste en un brazo con un rozador de grafito cargado al resorte en su extremo, hasta donde llega la corriente de baja tensión.

Al producirse el contacto con uno de los sectores anulares este transmite la corriente a través de un cable a la bobina ubicada en el cilindro correspondiente. Al circular la corriente de baja tensión por la bobina de inducción se crea un campo magnético cuando se produce la interrupción de la masa en el magneto por acción del ruptor se corta la corriente aplicada en el sector circular y por ende el devanado primario de la bobina de inducción.

Esto produce una variación de campo magnético generado por esto y se induce una corriente de alta tensión en el secundario alimentado mediante un corto cable a la bujía que se encuentra a su lado. El proceso se repite para todos los cilindros del motor pues al lado de cada uno de ellos hay ubicada bobina de inducción.

Este sistema fue concebido fundamentalmente para máquinas que deban volar a elevada altitud. Los sistemas convencionales de alta tensión se encuentran limitado en cuanto a su utilización a grandes altitudes pues el aislamiento que proporciona el aire va decayendo todo a la vez que su altitud disminuye entonces se produce fugas y fallas eléctricas que se han resuelto con el sistema de baja tensión.

2.6.9 PARTES CONSTITUTIVAS DEL MAGNETO DE AVIACIÓN

2.6.9.1 ROTOR

Un imán permanente giratorio, hace que el campo magnético fluya a través de los enrollamientos, primero en una dirección y luego en otra, si los segmentos del rotor están alineados con los extremos de núcleo de la bobina, el campo magnético es más fuerte y el voltaje inducido a través de las bobinas primario y secundario es mayor, en cualquier otra posición el voltaje irá disminuyendo poco a poco.

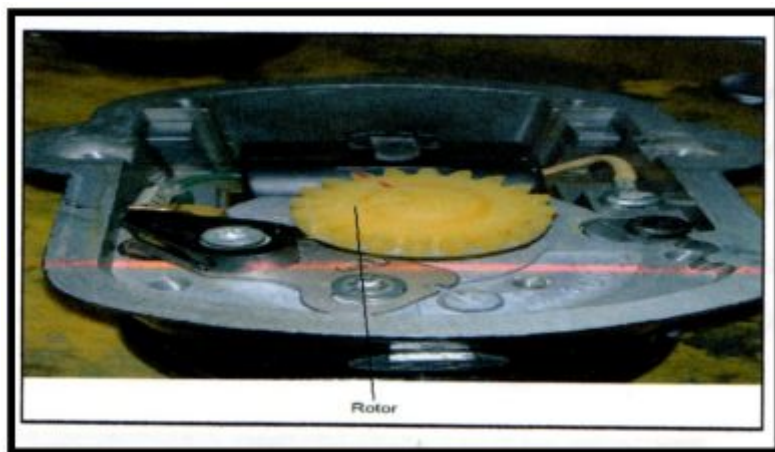


Figura. 39 Rotor

Fuente: (Norman, 2010)

2.6.9.2 Ruptor

Los contactos del ruptor en el circuito primario permiten lograr el máximo voltaje inducido y un flujo de corriente, se abren justamente cuando los segmentos del rotor están alineados con los extremos del núcleo de la bobina y cuando el voltaje en los enrollamientos es mayor.

Al abrirse los contactos se interrumpe el circuito de la bobina primaria repentinamente causando la caída del campo magnético, esta caída induce un voltaje en ella y como solo tiene pocas vueltas de alambre, y varias miles en las bobinas secundarias, en esta se induce un voltaje bien alto, este alto voltaje es llevado por la bobina secundaria hacia el distribuidor y la bujía, produciendo un arco potente entre los electrodos



Figura. 40 Ruptor

Fuente: (Norman, 2010)

2.6.9.3 Condensador

Es un dispositivo para almacenar electricidad por efecto de la inducción y está conectado a través de los contactos del interruptor automático en el circuito primario cuando este se interrumpe el condensador recibe un aumento repentino de corriente al descargar invierte el trayecto normal de la corriente, apresurando la caída del campo magnético alrededor del enrollamiento primario y el voltaje inducido es aumentado.



Figura. 41 Condensador

Fuente: (Norman, 2010)

2.6.9.4 Distribuidor

El distribuidor está compuesto de 2 partes que son:

2.6.9.5 Rotor distribuidor

Esta unido a un eje o engranaje y gira a una velocidad fija con respecto al magneto y a la mitad de la velocidad del cigüeñal.

El rotor recibe la corriente de alto voltaje desde la bobina secundaria de la magneto y pasa hacia las bujías a través del alambrado de encendido o arneses. Está regulado de manera que está en el electrodo correspondiente a cierto cilindro cuando el interruptor automático se abre.



Figura. 42 Rotor Distribuidor

Fuente: (Norman, 2010)

2.6.9.6 Bloque distribuidor

Construido de material con cualidades de aislamiento donde se insertan y sujetan los cables de alta tensión a los electrodos del distribuidor.

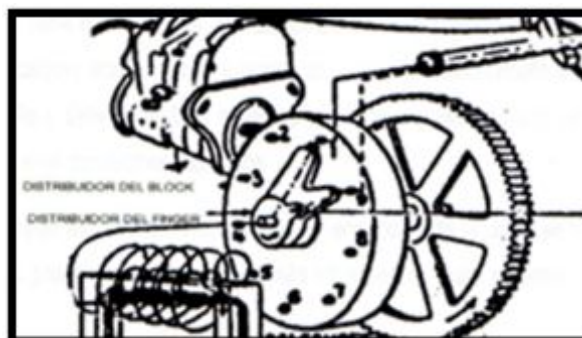


Figura. 43 Bloque distribuidor

Fuente: (Norman, 2010)

Los electrodos del bloque distribuidor que permiten el paso de la corriente hacia las bujías están numerados ya sea a un cilindro o al orden de encendido; en la mayoría de estos bloques los números corresponden al orden de chispa del magneto para los cilindros, más que los números de los cilindros del motor.

2.6.10 BUJÍA

Una de las partes vitales del sistema de encendido es la bujía, consta de un pequeño hierro a través del cual salta la chispa inflamando la mezcla comprimida dentro del cilindro.

Las bujías tiene que funcionar a altas temperaturas y presiones; la presencia de suciedad, carbón, aceite o polvo provocara un corto circuito haciendo que la bujía falle y debe estar bien aislada debido a que los impulsos de alto voltaje saltan fácilmente a los conductores cercanos.

Hay dos bujías en cada cilindro, para que el encendido de la carga se haga desde 2 puntos y proporcione un encendido más eficiente y de mejor potencia.

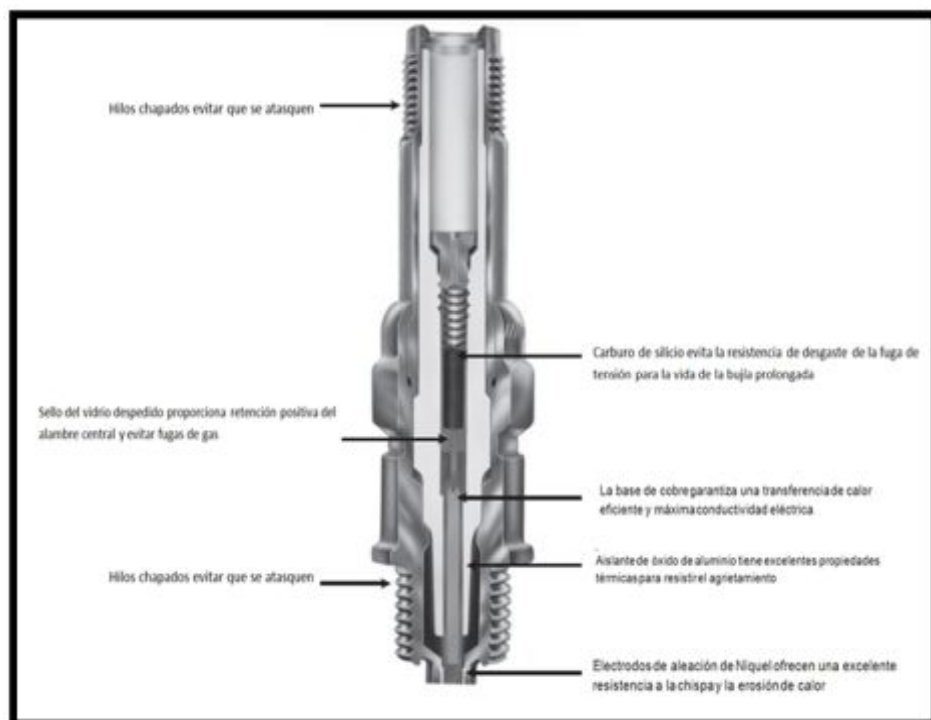


Figura. 44 Partes de la bujía

Fuente: (Aerospace, 2015)

La parte principal de la bujía es el conductor o electrodo central que conduce el alto voltaje desde el alambre de encendido a la cámara de combustión. La parte externa de la bujía se encuentra alojada en la cámara que suministra una base para el electrodo de la puesta a tierra, la distancia entre esos 2 electrodos forman la abertura.

2.6.11 ALAMBRADO

Los alambres que salen desde el bloque distribuidor en la magneto hacia las bujías están agrupados dentro de un conducto metálico y está colocada dentro de un múltiple de metal

El conducto junto con el conjunto del múltiple, se conoce como arnés de encendido, tiene un doble propósito:

- 1.- Sostiene los alambres y los protege de daños a causa del calor que genera el motor, vibraciones y condiciones atmosféricas.
- 2.- Reduce la interferencia eléctrica con el radio del avión y otro equipo sensitivo.

2.6.12 INTERRUPTORES DE ENCENDIDO

Todas las unidades del sistema de encendido están controladas por un interruptor de cabina que conecta "ON" y desconecta "OFF" al sistema. El interruptor de encendido está conectado paralelo con los puntos de contacto en el conjunto del interruptor automático, de manera que cuando el interruptor está en la posición "OFF" los puntos del interruptor automático tiene un corto circuito y el magneto no funciona ya que la corriente de la bobina principal no se interrumpe aunque los puntos del interruptor automático estén abiertos o cerrados.



Figura. 45 Interruptor de encendido

Fuente: (Leeace, 2013)

2.6.13 LLAVE DE ENCENDIDO

Si el interruptor de control está en posición "ON" el corto circuito se suprime y el sistema de encendido funciona de nuevo, porque la corriente primaria queda por los puntos de interruptor automático.

En los aviones monomotor es un interruptor que controla ambos magnetos; el interruptor tiene posiciones que son:

1.- OFF (Desconectado)

Ambos magnetos conectan a tierra y por consiguiente están inoperativos.

2.- LEFT (Izquierdo)

Solamente opera la magneto izquierda

3.- RIGH (Derecho)

Solamente opera la magneto derecha

4.- BOTH (Ambos)

Operan ambos magnetos. Las posiciones LEFT y RIGH son para revisar el sistema de doble encendido, permitiendo desconectar un sistema por separado. En los aviones multimotor se provee de un control para cada magneto independientemente.

El interruptor de la magneto pone a tierra dicho magneto, siempre que esté en la posición "OFF". Si está en la posición "ON" y un alambre esta suelto, desconectado o roto puede hacer tierra a cualquier movimiento de la hélice puede poner en marcha, lo que puede ocasionar un accidente fatal.

2.7 ELEMENTOS A USARSE EN EL BANCO DE PRUEBA

2.7.1 MOTOR ELÉCTRICO

El motor eléctrico provee un movimiento de rotación que mueve internamente poleas y engranajes. De esta manera el motor genera en movimiento de rotación necesario para el funcionamiento del banco de prueba. Este motor brinda 3520 RMP a 220 VAC lo necesario para el funcionamiento tanto del alternador como del magneto.

2.7.2 CONTACTOR

Es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando como es el caso para el banco de prueba, tan pronto se dé tensión a la bobina.

2.7.3 BREAKER

Sirve para evitar sobre voltajes que puedan dañar equipos eléctricos que se estén usando, evitando que un voltaje superior dañe los circuitos internos del motor eléctrico del banco de prueba.

2.7.4 AUTOMÁTICO DE ARRANQUE

Es un relé eléctrico que conecta la batería del automóvil al motor de arranque del motor de combustión, dicho solenoide conecta los cables de mayor amperaje de 24 V que suministran la energía al motor de arranque.

2.7.5 MULTÍMETRO

Permite monitorear el cambio de voltaje que sufre la batería cuando se están realizando las pruebas.

2.7.6 AMPERÍMETRO

Se utiliza para medir la intensidad de corriente que está circulando por un circuito eléctrico.

2.7.7 SWITCH

Controla el paso de energía para las luces de carga y a su vez proporciona una protección segura contra cualquier perturbación que se produzca en la fuente de alimentación.

2.7.8 BANDAS DE TRANSMISIÓN

Son utilizadas para generar o transmitir movimiento de un eje a otro, basan su funcionamiento en las fuerzas de fricción.

2.7.9 EJE DE MOVIMIENTO

Se lo utiliza para transmitir movimiento a la magneto, generando este la chispa.

El objetivo del eje de movimiento es lograr que a través de su movimiento la magneto genere chispa, el movimiento es producido por un motor eléctrico.

2.7.10 SWITCH DE ARRANQUE

Es un interruptor que se tiene que accionar con una llave y alimenta el motor de arranque y al sistema de encendido.

2.7.11 LUZ PILOTO

Se apaga al arrancar el banco de pruebas, establece que el alternador está cargando la batería.

2.7.12 REGULADOR DE VOLTAJE

Regula el voltaje del alternador hacia la batería máximo 28 VDC

2.7.13 INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA AERONAVE BRITTEN NORMAN BN-2A

El Islander BN-2A fue el segundo diseño original de Britten-Norman, el trabajo en el que se inició durante 1963.

Desarrollado como un reemplazo del Dragón Rapide, el énfasis estaba en la producción de un avión robusto y duradero que tenía buen desempeño en el campo, bajos costos de operación y era fácil de mantener. Una característica inusual es que no hay pasillo central entre los asientos en la cabina principal, en cambio hay tres puertas a lo largo de cada lado del fuselaje para el embarque de pasajeros.

Tabla 2

Características de la aeronave Britten Norman BN-2A

Tripulación	1
Pasajeros	9
Propulsión	2 Motores a pistón
Modelo del motor	Lycoming IO-540
Potencia del motor (cada uno)	194 kW
Velocidad	272 km/h
Techo de servicio	4.450 m
Alcance	1,400 kilómetros
Peso vacío	1.638 kg
Max. Despegue Peso	2.994 kg
Envergadura	14,94 m
Ala Área	30,2 m ²
Longitud	10,86 m
Altura	4,18 m
Primer Vuelo	06/13/1965
Estado de producción	En producción
Producción total	1280

Fuente: (Lycoming, 2008)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para la construcción de este banco de prueba, se aplicará toda la normativa de seguridad industrial, previniendo así cualquier tipo de accidente en la elaboración del mismo.

Para la correcta elaboración del banco de pruebas se realizaron varios estudios y análisis para lo cual se acudió a manuales de diferentes aeronaves, principalmente a los manuales de la aeronave Britten Norman BN-2A en el cual verificamos cual es la función del motor de arranque, alternador y magnetos.

Todos los estudios y análisis permitieron determinar la forma y materiales a utilizarse en la elaboración del banco.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Dentro del estudio de las alternativas para realizar la construcción de un banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A de la compañía servicio aéreo regional se hace necesario proponer el estudio de dos alternativas para escoger la más idónea y determinar la que muestre garantías en su construcción y seguridad en su funcionamiento.

3.2.1 PRIMERA ALTERNATIVA

Banco de pruebas doble alternador y motor de arranque serie AR5.

3.2.2 SEGUNDA ALTERNATIVA

Banco de prueba triple alternadores, motor de arranque y magnetos.

3.2.3 PRIMERA ALTERNATIVA CARACTERÍSTICAS

Diseñado para probar alternadores y motores de arranque de 12 y 24V hasta 200A.

Características de la primera alternativa

- Motor asíncrono trifásico de 5,5 HP 3000 RPM de velocidad
- Llaves selectoras de baterías para realizar pruebas de 12 y 24VDC
- Dispositivo de frenado para el motor de arranque
- Amperímetro de carga de 0 a 200 A
- Amperímetro del motor de arranque
- Voltímetros
- Tacómetros
- Manómetros



Figura. 46 Banco de pruebas doble alternador y motor de arranque serie AR5

Fuente: (Meganeboy, 2015)

3.2.4 SEGUNDA ALTERNATIVA CARACTERÍSTICAS

Banco de pruebas diseñado para probar magnetos, alternador y motores de arranque.

Características:

- Motor eléctrico 1HP, 110 o 220 v, 3500 RMP de velocidad
- Switch de arranque
- Amperímetro del motor de arranque
- Amperímetro del alternador
- Automático del motor de arranque
- Tacómetro manual
- Multímetro

3.2.5 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Evaluando los parámetros se llega a la conclusión de que la segunda alternativa es la más factible para ser construida ya que brinda las mejores y óptimas condiciones de diseño, rendimiento en la operación y control, además de ser de bajo costo en su construcción y de fácil mantenimiento, este banco de prueba servirá para la comprobación de los tres componentes la magneto, el alternador y el motor de arranque.

Los materiales son:

- Tubo metálico cuadrado $\frac{3}{4}$
- Tol negro 0.70
- Ángulo
- Sierra de corte
- Electrodo
- Placas de tol
- Magnetos Bendix LH y RH
- Motor Eléctrico
- Bujías
- Plancha de triplex
- Cables de conexión
- Terminales
- Poleas
- Extensión
- Pintura negra
- Pintura roja
- Tinner
- Eje de movimiento
- Bandas de nylon
- Tacómetro
- Multímetro
- Switch de arranque

- Automático de arranque
- Luces de carga
- Contactor
- Braker

Tabla 3**Estado de los elementos del banco de pruebas**

Elemento	Condición	Funcionamiento
Magneto LH	✓	✓
Magneto RH	✓	✓
Alternador	✓	✓
Motor de arranque	✓	✓
Switch de arranque	✓	✓
Arnés de encendido	✓	✓
Automático de arranque	✓	✓
Motor Eléctrico	✓	✓

3.3 ANÁLISIS DEL PROCESO**3.3.1 DIMENSIONAMIENTO**

Se ha determinado que las dimensiones óptimas para la estructura son las siguientes:

Tabla 4**Cuadro Dimensiones de la estructura**

DETALLE	DIMENSIONES
Largo total	2m
Ancho total	80cm
Alto total	1m,60cm

3.4 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Para la elaboración del banco de pruebas es necesario realizar los procedimientos descritos a continuación.

3.4.1 CORTE DE LOS TUBOS CUADRADOS DE 1³/₄

Para el corte de los tubos se subrayó la estructura con las diferentes medidas, para posteriormente ser soldadas tomando en cuenta que las medidas sean las especificadas en los planos de construcción.



Figura. 47 Corte de tubos

3.4.2 SOLDADURA

Una vez cortada la estructura se realizó el procedimiento de soldadura descrito a continuación, juntamos las partes para soldarse, utilizando una escuadra para obtener la mayor rectitud posible y estabilidad del banco de prueba, soldar con puntos de suelda en primera instancia sin formar un cordón de suelda, para facilitar la manipulación de los tubos y lograr su rectitud, verificar que las dimensiones del banco de prueba sean las indicadas mediante la ayuda de un flexómetro para concluir el proceso de soldadura con el cordón de suelda en los diferentes puntos.



Figura. 48 Banco de prueba en proceso de soldadura



Figura. 49 Banco de prueba terminado el proceso de soldadura

3.4.3 LIMADO

Para proceder al limado de la estructura verificar que los cordones de suelda o comúnmente llamados remate sean explícitamente los correctos, proceder a limar la soldadura para obtener una superficie plana y agradable a simple vista ya que sobre la misma estructura se instalará una serie de planchas de tol con varios aditamentos que permitirán crear un selle completo del banco de prueba.



Figura. 50 Limado del banco de prueba

3.4.4 MEDICIÓN, CORTE Y DOBLES DE LA PLACA DE TOL

Una vez limado todo el banco se procede a tomar las medidas para dibujarlas en las placas de tol, para cortarlas y realizar los dobles respectivos para proceder al recubrimiento de la estructura con todas la planchas de tol preparadas, así como también se construyeron 2 cajones de tol con el propósito que sirvan para guardar herramientas necesarias para la operación del banco.



Figura. 51 Medición de la placa de tol



Figura. 52 Dobles de la placa de tol

3.4.5 RECUBRIMIENTO DE LA ESTRUCTURA

Para el recubrimiento de la estructura se necesitará 3 planchas de tol negro, se procede a tomar las medidas de cada uno de los espacios de la estructura a recubrir mediante la ayuda de un flexómetro, posteriormente se realiza el trazo respectivo en las planchas de tol para cortarlo, realizar los dobleces en la dobladora que nos permitirán soldar el tol a la estructura sin que quede espacios vacíos en el banco de prueba, una vez terminado se procede a realizar 2 cajones en la parte frontal del banco de pruebas que servirá como alojamiento de materiales y herramientas, también se realiza 2 puertas corredizas en la parte inferior del banco.



Figura. 53 Recubrimiento de la estructura

3.4.6 INSTALACIÓN DE LAS PLANCHAS DE TRIPLEX EN EL BANCO DE PRUEBAS

Para la instalación de las planchas de triplex se realizó el siguiente procedimiento:

1.- Cortar 2 planchas de triplex de 2m x 80cm para la base del banco y la otra de 2m x 30cm para los instrumentos de medición.



Figura. 54 Corte de la plancha

3.4.7 SUJETAR LAS PLANCHAS A LA ESTRUCTURA



Figura. 55 Sujeción de las planchas a la estructura

3.4.8 CONSTRUCCIÓN DE LAS BASES DE MONTAJE PARA EN ALTERNADOR, MOTOR DE ARRANQUE Y MAGNETO

1.- La base para el montaje y sujeción de la magneto a la estructura se lo realizó con 2 correas soldadas, en los extremos se sueldan 2 ángulos, los cuales servirán de sujeción de la base a la estructura del banco a través de 2 pernos, adicional se construyó un acople que sujetará la magneto a la base para que no exista vibración ya en funcionamiento.



Figura. 56 Base para la magneto

2.- La base para el montaje y sujeción del alternador a la estructura del banco se lo realizó con un tubo de $\frac{1}{4}$. Soldado a los extremos 2 ángulos para sujetarlo a la base del banco con 2 pernos adicionalmente se emperno 3 platinas al banco para sujetar en los 2 pernos del alternador de la parte superior.



Figura. 57 Base para el alternador

3. La base para el montaje y sujeción del motor de arranque se lo construyó con una correa de 35 cm, soldado a los extremos 2 ángulos con 2 pernos para sujetarlo al banco, también se perforo 6 agujeros y se soldaron los pernos a la base para que al montaje del motor de arranque solo se coloque y se ajuste.

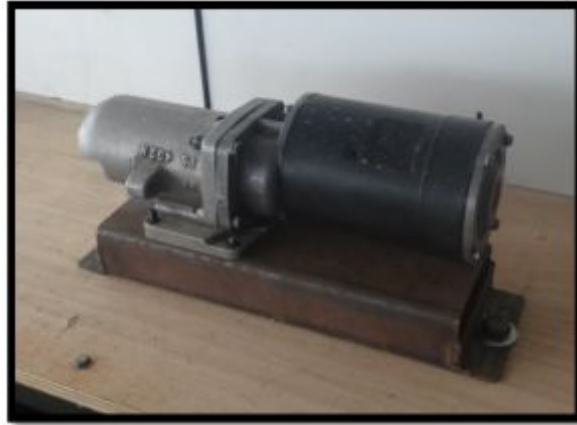


Figura. 58 Base para el motor de arranque

3.4.9 CONSTRUCCIÓN DE LAS BASES DE MONTAJE PARA EL MOTOR Y EL EJE DE TRANSICIÓN

1.-La base para el montaje y sujeción del motor se construyó con una correa, a los extremos se soldó 2 ángulos con 2 pernos por lado para una mayor sujeción al banco de la base del motor eléctrico para evitar vibraciones.



Figura. 59 Base para el motor eléctrico

2.-La base para el montaje y sujeción del eje de movimiento se construyó con 4 correas, soldadas a los extremos 2 ángulos, con 2 pernos por lado con el objetivo de instalar el eje de movimiento el cual se encuentra unido al acople metálico y encaja perfectamente con la magneto.



Figura. 60 Base para el eje de transmisión

3.4.10 INSTALACIÓN DEL ACOPLÉ METÁLICO Y LA POLEA EN EL EJE DE MOVIMIENTO

Una vez hecho rosca en la punta del eje de transmisión se procedió a introducir el acople metálico y la polea en el eje.



Figura. 61 Polea del eje de transmisión



Figura. 62 Acople metálico para la magneto

3.4.11 INSTALACIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO Y DE BANDAS

Instalar el motor eléctrico en la parte posterior del banco en la base anteriormente construida, con su respectiva polea doble para lograr transmitir el movimiento tanto al alternador como a la magneto y lograr el funcionamiento del banco de pruebas.



Figura. 63 Motor eléctrico

3.4.12 COLOCACIÓN DE LAS BANDAS

Una vez instalado el motor eléctrico, el eje de movimiento para el magneto y el alternador se procedió a montar las 2 bandas, primero la del eje de movimiento ya que es la que va más retrasada, luego la banda que va acoplada directamente al alternador, finalmente se procede a tensar las bandas eso se lo logro retrasando el motor eléctrico hasta la posición mas adecuada en donde las 2 bandas se encuentren bien tensionadas y ajustadas.

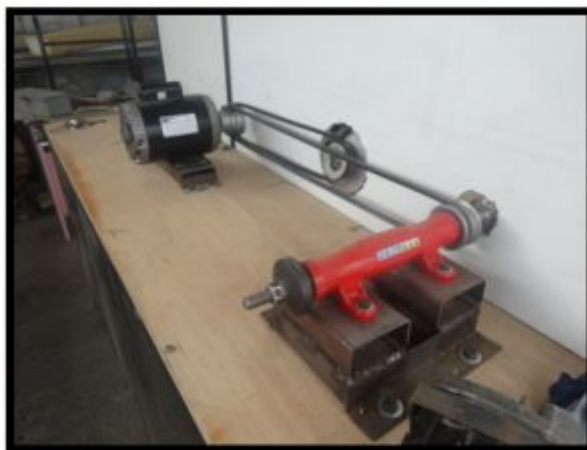


Figura. 64 Colocación de Bandas



Figura. 65 Vista lateral del banco de pruebas

3.4.13 INSTALACIÓN DE PERNOS LIMADOS

Para la instalación de estos pernos se cortó a 9 cm cerca de la cabeza de cada perno, luego se limaron los 12 pernos en el esmeril para lograr transmitir la chispa de un polo a otro, para la sujeción de los mismos se realizó por medio de tuercas a ambos lados para no tener ninguna clase de movimiento y no poder transmitir la chispa o si lo hace de una forma incorrecta.



Figura. 66 Pernos limados para la transmisión de la chipa

Luego se procede a colocar cada perno limado en su base construida de madera, sujetándolos a los 2 lados con tuercas para que no exista juego de los pernos que pudieran ocasionar una chispa inadecuada o no provocarla.



Figura. 67 Pernos limados acoplados a la base

3.4.14 ARNÉS DE ENCENDIDO

Para el arnés de encendido se optó por utilizar los cables transmisores de corriente de los autos, los cuales serán conectados en forma individual a cada toma de chispa de la magneto, para posteriormente conectar cada cable a los pernos limados ubicados en la parte posterior del banco y que se transmita la chispa en cada uno observando y comprobando el correcto funcionamiento de la magneto.



Figura. 68 Conexión de la magneto a los pernos

3.4.15 CONEXIONES ELÉCTRICAS

La conexión se realizó usando el terminal grande como terminal madre y sujetándolo a la base del eje de transmisión para que distribuya la corriente por los diferentes cables a cada perno, estos están presionados por medio de tuercas para lograr un buen salto de chispa que sea visible al ojo humano.



Figura. 69 Conexiones a masa

3.4.16 INSTALACIÓN DEL PORTA BUJÍAS

Para la instalación de la porta bujías se utilizó un ángulo, con la ayuda del torno se realizó los agujeros porta bujías, posteriormente se lo fijo al tablero del banco de pruebas.



Figura. 70 Construcción del porta bujías

3.4.17 INSTALACIÓN DE LA PLACA DE MICA

Sujetar la mica al tablero con la ayuda de 4 tornillos que sirvan como sujeción de la misma, a través de la cual se observará el salto de la chispa entre los pernos.



Figura. 71 Instalación de la mica

3.4.18 INSTALACIÓN DEL REGULADOR DE VOLTAJE A 24VDC

Para la instalación se utilizó un regulador de voltaje NEW ERA de 24VDC apto para el alternador a probar posteriormente, realizar un oficio

en forma rectangular en el tablero con la ayuda de un taladro, insertar el regulador en el tablero y sujetarlo con tornillos a sus extremos para evitar que las conexiones se suelten al momento de estar realizando la práctica, cabe recalcar que todas las conexiones eléctricas van en la parte posterior del banco de pruebas.



Figura. 72 Orificio para instalar el regulador de voltaje

3.4.19 INSTALACIÓN DEL SWITCH DE ARRANQUE

Se optó por la instalación de un switch de arranque el cual permitirá el paso de corriente hacia el foco testigo, para posteriormente arrancar el banco, dicho testigo se apaga indicando que el alternador está cargando la batería, a su vez sirve para el arranque del starter, verificando en el multímetro la variación de voltaje que sufren las baterías así como también se puede observar en el multímetro a que voltaje se encuentra la batería al estar encendido el banco y funcionando el alternador.



Figura. 73 Instalación del Switch de arranque

3.4.20 INSTALACIÓN DEL SWITCH Y LUCES DE CARGA

Realizamos el agujero en el tablero para insertar el switch de encendido y apagado, básicamente está conectado a una serie de luces o cargas las cuales están conectadas al alternador a manera de simular el consumo eléctrico que tendrá la aeronave en vuelo y verificar a través de la lectura del voltaje si existe variación al momento de establecer carga eléctrica al alternador o si el voltaje de la batería se mantiene constante.



Figura. 74 Switch de encendido y apagado



Figura. 75 Instalación del switch en el banco de pruebas



Figura. 76 Instalación de luces de carga

3.4.21 INSTALACIÓN DEL FOCO TESTIGO

Se realizó el agujero en el tablero, se fijó el foco y se realizó las conexiones eléctricas pertinentes para su óptimo funcionamiento y propósito.



Figura. 77 Foco testigo

3.4.22 INSTALACIÓN DEL MULTÍMETRO

Se realiza el agujero en el tablero y se fijó el multímetro con silicona blanca para evitar movimientos, se conectó a la batería con el propósito de monitorear el voltaje que sufre la batería al realizar las prácticas.

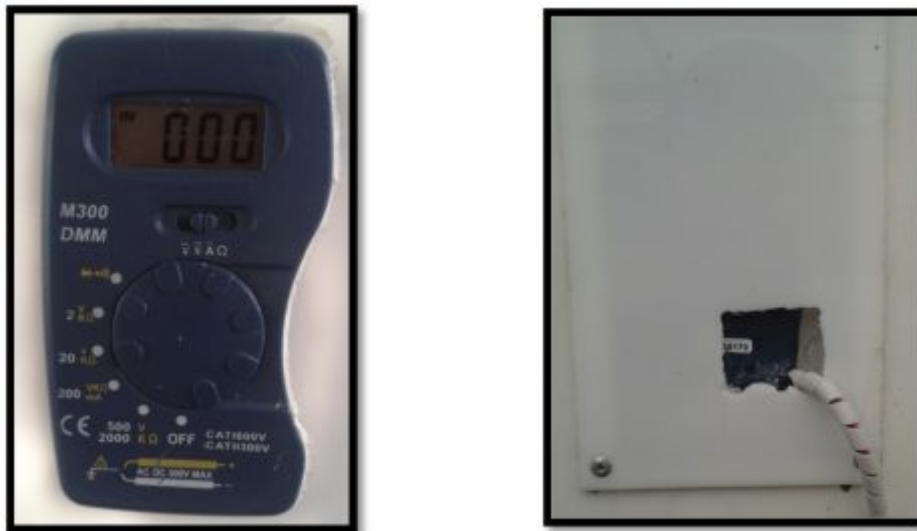


Figura. 88 Multímetro

3.4.23 INSTALACIÓN DEL AUTOMÁTICO DE ARRANQUE

El automático de arranque que se utilizó fue el de un Ford a 12 V que para la práctica a realizarse cumple con todos los requisitos, se fijó al banco por medio de pernos y se realizó las conexiones eléctricas pertinentes.



Figura. 79 Instalación del automático de arranque

3.4.24 INSTALACIÓN DEL CONTACTOR Y BRAKER

Se optó por instalar un contactor y un breaker a manera de protección al motor, estos dos componentes van ubicados en la parte posterior del banco sujetos en un riel para evitar movimientos, al igual que todas sus conexiones van en la parte posterior del banco de pruebas.

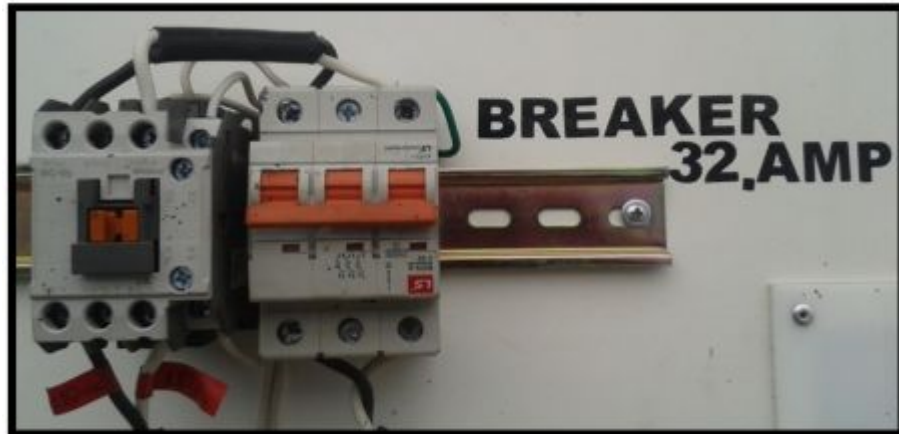


Figura. 80 Instalación del contactor y braker

3.4.25 INSTALACIÓN DE LA BOTONERA MARCHA PARO

Se realizó el agujero en el tablero, y se instaló la botonera la cual nos servirá para arrancar el motor eléctrico y poner a trabajar a todos los componentes del banco.



Figura. 81 Instalación de la botonera marcha paro

3.4.26 PINTADO DEL BANCO DE PRUEBAS Y MALLA DE PROTECCIÓN

Lijamos perfectamente tanto la estructura como el tablero y con la ayuda de un compresor se pintó toda la estructura y la malla de protección.



Figura. 82 Banco de pruebas terminado

3.4.27 OPERATIVIDAD DEL BANCO DE PRUEBAS DE MAGNETOS BENDIX, MOTOR DE ARRANQUE Y ALTERNADOR PARA LA AERONAVE BRITTEN NORMAN BN-2A DE LA COMPAÑÍA SERVICIO AÉREO REGIONAL

Al terminar el proceso de construcción del banco de pruebas, se procede a inspeccionar cada una de las partes y componentes del mismo con el fin de evitar que ocurran accidentes al momento de realizar las distintas prácticas, observamos el banco de pruebas estructuralmente y todos los elementos que lo conforman están funcionando en óptimas condiciones.

A continuación el análisis económico financiero del banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A de la compañía Servicio Aéreo Regional.

3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

Para la construcción del banco de pruebas se consideran los siguientes puntos:

- Materiales estructurales
- Herramientas

- Maquinaria
- Mano de obra

3.5.1 Materiales estructurales

Este rubro comprende todos los materiales utilizados para la utilización de la estación de trabajo.

Tabla 5

Lista de costos de los materiales

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR (USD)
Tubo metálico cuadrado $\frac{3}{4}$	4	60
Tol negro 0.70	2	60
Ángulo	1	15
Sierra de corte	1	10
Electrodos	5lbs	10
Placas de tol	2	60
Plancha de triplex 18mm	1	60
Cables de conexión	6m	15
Poleas	1	5
Acople para magneto	1	20

Continúa 

Tinner	4lt	7
Bandas de nylon	2	16
Tacómetro	1	30
Multímetro	1	12
Switch de arranque	1	15
Automático de arranque	1	25
Contactador	1	12
Braker	1	16
Botón marcha paro	1	5
Arnés de encendido	1	15
Motor Eléctrico	1	150
Switch	1	15
Mica	1	9
Eje de movimiento	1	60
Silicón Abro blanco	1	3
Rielin	1m	2
Pernos y tornillos	4lbs	8
Baterías	2	70
Cable de Batería	4m	9

Bornera de Batería	4	10
Triplex Blanco	4m	60
Amperímetro	1	15
Luz piloto	1	3
Terminales	15	5
TOTAL		910

3.5.2 MAQUINARIA- HERRAMIENTA

Para la construcción de este banco de prueba, principalmente se utilizó maquinas herramientas de un taller metal mecánica ubicado en la parroquia Alaquez.

Tabla 6

Maquinaria- Herramienta

MAQUINARIA -HERRAMIENTA	
Detalle	Valor (USD)
Esmeril	10
Entenalla	10
Taladro	20
Soldadora	60
Amoladora	20
Equipo de pintura	20
TOTAL	140

3.5.3 MANO DE OBRA

Tabla 7

Mano de Obra

MANO DE OBRA	
Detalle	Valor (USD)
Limado- Cortado	30
Soldado	50
Instalaciones	50
Pintura	20
TOTAL	150


3.5.4 OTROS GASTOS

Estos gastos comprenden los materiales empleados para los gastos de útiles y equipo de oficina, internet, impresiones, transporte, etc.

Tabla 8

Otros

OTROS GASTOS	
Detalle	Valor (USD)
Computador	40
Hojas de papel bond	20
Copias	20
Impresiones	15
Internet	20
Anillados	30
Transporte	20
Transporte del Banco	50

Continúa 

TOTAL	215
--------------	------------

3.5.5 COSTO TOTAL DEL BANCO DE PRUEBAS DE MAGNETOS, ALTERNADOR Y MOTOR DE ARRANQUE DE LA AERONAVE BRITTEN NORMAN BN-2A.

Por lo tanto el costo total para la construcción del banco de pruebas aplicable es el siguiente:

Tabla 9

Costo total

COSTO TOTAL	
Detalle	Valor (USD)
Materiales estructurales	910
Maquinaria- Herramienta	140
Mano de obra	150
Otros	215
TOTAL	1415

3.6 ELABORACIÓN DE MANUALES

3.6.1 DESCRIPCIÓN DE MANUALES

En el presente capítulo, se establecerá los diferentes procedimientos para realizar una correcta verificación, un correcto mantenimiento, además de realizar un análisis de las normas de seguridad que todo mecánico de mantenimiento aeronáutico debe conocer antes de realizar cualquier tipo de trabajo en aviación. Es muy necesario conocer todas las medidas de seguridad, precauciones y cuidados para no ocasionar accidentes, además para obtener un mejor resultado en el momento de la inspección y así obtener un mayor índice de seguridad para técnicos y mecánicos.

3.6.2 TIPOS DE MANUALES

A continuación se da a conocer los diferentes manuales que se aplican en el banco de prueba para su correcta utilización:

- Manual de Seguridad
- Manual de Operación
- Manual de Mantenimiento
- Hojas de Registros

La codificación del banco de prueba y los diferentes manuales de procedimientos, hojas de registro se indican en la siguiente tabla.

Tabla 10

Codificación de los manuales y hojas de registro del banco de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave britten norman BN-2A


NO.	PROCEDIMIENTOS	CÓDIGOS
1	Manual de seguridad del banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A.	IS

Continúa 

2	Manual de operación del banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A.	IIO
3	Manual de mantenimiento del banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A.	IIIS
4	Hojas de registro del banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A	IIIIH

A continuación se describen los formatos y procedimientos a seguirse tanto para la operación, mantenimiento, seguridad del banco de prueba, así como su respectivo registro de las novedades y observaciones en su operación, mantenimiento, reparaciones y modificaciones con el fin de obtener un trabajo de calidad.

3.6.3 MANUAL DE SEGURIDAD

<p style="text-align: center;">UFA</p> 	MANUALES	Pag.: 1 de 1
	MANUAL DE SEGURIDAD	Código: IS
	Elaborado por: Sr Darío Vásconez	Revisión N°
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Mayo-2015
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Establecer los procedimientos de seguridad que debe seguir el operario del banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Precautelar la seguridad del técnico al momento de utilizar el banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A.</p> <p>3. NOMBRE DEL EQUIPO</p> <p>Construcción de un banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A.</p> <p>4. DEFINICIONES</p> <p>Seguridad laboral, sector de la seguridad y la salud pública se ocupan de proteger la salud de los trabajadores, controlando el entorno del trabajo para reducir o eliminar riesgos. Los accidentes laborales o las condiciones de trabajo poco seguras pueden provocar enfermedades y</p>		

lesiones temporales o permanentes e incluso causar la muerte.

Accidente.-Es todo acontecimiento imprevisto fuera de control e indeseado, que interrumpe el desarrollo normal de una actividad.

5. PROCEDIMIENTOS

- 1.- Antes del arranque verificar el cable de conexión a 220VAC.
- 2.- Verificar la conexión del guarda motor, breakers y de la botonera marcha paro para un arranque óptimo del motor eléctrico.
- 3.- Revisar la tensión de la banda acoplada al alternador y al magneto.
- 4.- Verificar el acople de sujeción del magneto al banco de pruebas, ya que si no se encuentra bien sujeto podría generar vibración o expulsión del magneto y ocasionar accidentes.
- 5.- Verificar que los terminales del arnés de encendido estén correctamente insertados para evitar posibles fugas.
- 6.- Comprobar la sujeción correcta del alternador al banco de pruebas para evitar movimientos inadecuados.
- 7.-Revisar que todas las conexiones eléctricas se encuentren bien ajustadas y libres de polvo o cualquier contaminante.
- 8.-Verificar el estado de la luz piloto, ya que si se encuentra inoperativa no indicará visualmente que el alternador está trabajando adecuadamente.
- 9.- Verificar que las baterías se encuentran en un buen estado para realizar la práctica.
- 10.-Comprobar que el multímetro está funcionando adecuadamente.
- 11.-Verificar el acople de sujeción del motor de arranque al banco de pruebas para evitar movimientos inadecuados.
- 12.-Comprobar que el automático este en óptimas condiciones y que sus conexiones se encuentren bien acopladas y libres de contaminantes.


Utilizar equipo protector, tales como guantes, ropa adecuada como overoles, tapones auditivos.

Lea y siga toda la instrucción y la información advirtiéndolo en caso de que presente fallas en su uso.

Firma del Responsable:

.....

3.6.3 MANUAL DE OPERACIÓN

<p style="text-align: center;">UFA</p> 	MANUALES	Pag.:1 de 1
	MANUAL DE OPERACIÓN	Código: IIO
	Elaborado por: Sr Darío Vásconez	Revisión N°.
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Mayo-2015
<p>1.OBJETIVO</p> <p>Establecer los procedimientos de operación del banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Describe las operaciones de funcionamiento y el personal indicado para realizar el trabajo en el banco de prueba, además de las precauciones que se debe tomar.</p> <p>3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA</p> <p>1.- Prestolite starter alternator manual 2.- High tensión aircraft magnetos and associated component</p> <p>4. PROCEDIMIENTOS</p> <p>1.-Utilizar los equipos de protección personal y adoptar una buena posición para manipular el banco de pruebas.</p>		



2.- Se procede a introducir la magneto en el orificio de la estructura.



3.- Verificar que la magneto se encuentre bien instalado en el acople metálico para el magneto.

4.- Sujete bien la magneto por medio del acople metálico a la base donde va instalado la magneto utilizando las llaves 7/16 y $\frac{1}{2}$ hasta que este no tenga movilidad alguna para evitar cualquier riesgo, aplica tanto en la magneto derecha como izquierda.

5.- Inserte el arnés de encendido de 6 cilindros de manera correcta por medio de los tornillos de la tapa de la magneto.

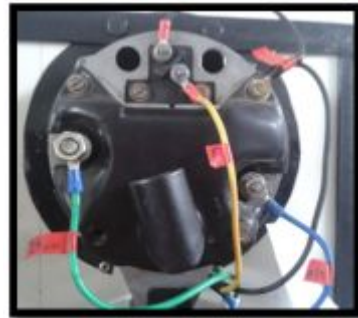
6.- De realizarse la prueba con las bujías insertar las 6 bujías en la base porta bujías y conectar el arnés de encendido a cada una de las bujías.



7.- Colocar el alternador en la base y sujetarlo a la misma por medio de pernos 5/16.



8.- Realizar la instalación eléctrica pertinente entre el alternador, el regulador de voltaje y switch de arranque, sujetando bien las conexiones al fin de evitar pérdidas de voltaje al momento de realizar la práctica.



9.- Insertar la banda del magneto en primera instancia posteriormente colocar la banda del alternador y proceder a tensar las dos bandas.



10.- Colocar el motor de arranque en la base y sujetar a la misma por medio de 4 pernos 5/16.



11.-Realizar la instalación eléctrica entre el motor de arranque, switch de arranque y automático de arranque, sujetando bien todas las

conexiones al fin de evitar pérdidas de voltaje.



12.- Conectar el multímetro a los bornes de la batería y verificar el voltaje de las baterías.



13.-Conectar el banco de pruebas a la toma de corriente a 220VAC.



14.-Verificar que no haya saltado el braker.



15.- Girar la llave del switch de arranque a su primera posición y se podrá observar que la luz piloto se encenderá.



16.- Encender el multímetro y se apreciara el voltaje en el cual se encuentra las baterías.



17.- Comprobar que no existan objetos en la parte posterior del banco ya que podrían atascarse en las bandas y ocasionar daños.



18.- Arrancar el banco de pruebas a través de la botonera marcha paro.

19.- Verificar la velocidad a la cual está girando la magneto y el alternador por medio del tacómetro manual.

20.- Observar el salto de la chispa del transmisor de energía #1 al transmisor de energía # 2 notando así que la magneto en funcionamiento está en óptimo estado de operatividad.



21.- Al momento de arrancar el banco se observara que la luz piloto se apagará indicando un correcto funcionamiento del alternador e indicando que está cumpliendo su propósito de cargar la batería.

22.- Verificar a que voltaje que muestra el multímetro se encuentran las baterías, según Prestolite starter alternador manual el voltaje no debe superar los 28.5 v trabajando el alternador de no demostrarse se deberá desmontar el alternador y realizar el mantenimiento respectivo.



23.- Colocar el switch en ON y las luces de carga se encenderán simulando carga al alternador.



24.- Obsérvese en el multímetro el voltaje de la batería disminuirá pero no desenredará a más de los 1 V de ser así deberemos desmontar el alternador y realizar el mantenimiento respectivo.

25.- Colocar el switch en la posición de OFF y pasar a la siguiente práctica



26.- Girar la llave del switch de arranque dando únicamente pulsos de arranque.



27.- Se observará en el multímetro que el voltaje desenredará no menos de 8V de ser así el motor de arranque se encuentra en óptimo estado de operatividad.

28.- Una vez verificado la magneto el alternador y el motor de arranque se encuentran en perfecto estado de operación pulsar la botonera marcha paro, apagando el motor eléctrico finalizando las prácticas en el banco de pruebas.

29.- Desconectar el banco de la corriente a 220VAC.

30.- En caso de presentarse algún problema o fallas de operación revisar las tablas de los anexos de este manual.

Firma del Responsable:

.....

3.6.5 Casa fallas externo del banco de pruebas

PROBLEMA	POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
No transmite energía por el arnés de encendido	Terminales del arnés roto, oxidados, estambre interno del arnés de encendido roto.	Cambiar de arnés de encendido, cambiar los terminales de arnés, en caso de presentar oxidación limpie con contact cleaner.
Motor eléctrico	Revisar las conexiones del contactor, breaker y botonera marcha paro.	Ajustar todas las conexiones, limpiar con contacto cleaner.
Switch	No enciende ni apaga las luces de carga.	Limpie con limpiador de contactos, revise si está llegando energía al switch, si el problema persiste cambie el switch.
Transmisores de energía (pernos limados) evitan el paso de energía.	Poca visibilidad del salto de la chispa o energía.	Lija las puntas de los pernos para transmitir mejor la energía de perno a perno o transmisores de energía.
Conexiones a tierra defectuosa.	No descarga bien la energía, cable roto, terminal roto.	Retire el perno que sujeta el terminal madre y lije tanto la superficie de la estructura donde el terminal madre está instalado.
Luces de carga	Conexiones flojas, sucias o luces quemadas.	Limpie con limpiador de contactos, revise con la ayuda de un multímetro para


 Continúa

		revisar que esté llegando corriente a las luces, si el problema persiste cambie todas las luces de carga.
Luz piloto	Conexiones flojas, sucias o luces quemadas.	Limpie con limpiador de contactos, revise con la ayuda de un multímetro que esté llegando corriente a la luz piloto, si el problema persiste cambie todas las luces de carga.
Regulador de voltaje defectuoso	Regulador quemado, conexiones sucias rotas.	Revisar cada conexión del regulador en busca de conexiones rotas, si persiste el problema cambiar el regulador.
Switch de arranque	No deja pasar la corriente para realizar las pruebas.	Verifique con un comprobador si llega corriente al switch de arranque, cambie el switch.
Multímetro	Conexiones flojas, Escalas incorrectas, multímetro quemado	Conectar adecuadamente, verificar la escala adecuada para realizar las pruebas, cambio de multímetro
Batería	Conexión de las 2 baterías de 12VDC desconectadas, terminales sucios, baterías inoperativas	Revisar la conexión, el estado de los bornes tanto positivo como negativo, cargar las baterías si se puede o cambiarlas.


3.6.6 Casa fallas interno del banco de pruebas

PROBLEMAS	POSIBLES CAUSAS	SOLUCIÓN
No hay emisión de energía de la magneto al arnés de encendido.	Condensador desconectado	Destapar la magneto, verificar la conexión eléctrica a este y reconectar.
	Condensador dañado	Cambiar de condensador
Poco desarrollo de giro de la magneto	No están lubricados los ejes de giro de la magneto.	Lubricar con grasa espacial para magneto.
Humo en el magneto	Bobina quemada	Cambio de magneto
Chispa amarillenta	Calibrar internamente	Verifique si la distancia de los contactos estén con una distancia de 0.16 mm a 0.19mm.
Giro tardío del alternador y magneto	Revisión de las bandas	Ajuste las bandas respecto al motor eléctrico.
Ruidos chillidos en el alternador	Falla en la carga , rotor gira sobre un conjunto de rodamientos de bolas desgastado	Cambio de rotor
Bandas de transmisión del alternador desgastada	Fallas en lecturas	Cambio de bandas


 Continúa

Efecto sobre los accesorios eléctricos	Falla del alternador	Reparar , cambiar de alternador.
Motor de arranque	Arranque tardío más de un arranque.	Carbones desgastados, cambio de carbones.
Automático de arranque	De tanto hacer contacto en su interior se crea un hollín y no hace más contacto.	Cambio del automático.
Motor de arranque	No se acciona el bendix	Si no enciende el motor de arranque es porque hay un corto en los cables que vienen de la batería al motor de arranque
Motor de arranque	Hay continuidad entre los anillos colectores.	Si hay continuidad en los anillos colectores debemos cambiarlos y mirar que queden correctamente conectados

3.6.7 MANUAL DE MANTENIMIENTO

	MANUALES	Pag.:1 de 1
	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Código:IIIS
	Elaborado por: Sr Darío Vásquez	Revisión N°.
	Aprobado por: Ing. Rodrigo Bautista	Fecha: Mayo-2015

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos de operación del banco de pruebas de magnetos bendix, motor de arranque y alternador para la aeronave Britten Norman BN-2A.

2. ALCANCE

Mantener en buenas condiciones de funcionamiento al banco de prueba.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- 1) Prestolite starter alternador manual
- 2) High tension aircraft magnetos and associated component

4. DEFINICIONES.

Mantenimiento.- Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que las instalaciones, edificios, industrias, equipos etc. Puedan seguir funcionando adecuadamente.

5. PROCEDIMIENTOS

El técnico debe realizar los siguientes procedimientos de mantenimiento:

- 1) Llevar un control minucioso del mantenimiento, realizando los respectivos registros.
- 2) Realizar una limpieza general del banco y sus accesorios, para evitar la contaminación con agentes extraños.
- 3) Realizar una inspección visual del banco, antes de realizar la práctica.
- 4) verificar que no existan conexiones desacopladas, que puedan presentar oxido en los terminales o cualquier contaminante.
- 5) Verificar el estado de todos los componentes del banco como el motor eléctrico, bandas, bases de montaje, etc.
- 6) Verificar el estado de las baterías.
- 7) Realizar inspección visual de todo el banco de pruebas

Firma del Responsable:

.....

REGISTRO UTILIZACIÓN DEL BANCO DE PRUEBA

Solicitado por:

Fecha de inicio:

Equipo:

Fecha de finalización:

Elemento:

Total horas de servicio:

Material:

No: Actividad.

Responsable de la prueba:


Inspector:

Descripción:

Firma de responsabilidad:

Tabla 11

Hoja de registro para el usuario

	REGISTRO	Código:	
	Hoja de registro para el usuario	Registro No:	

Fecha	Motivo	Pruebas Realizadas	Horas de Funcionamiento	Firma responsable	Observaciones

Firma de responsabilidad:

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez culminado el presente proyecto se ha planteado algunas conclusiones y recomendaciones de acuerdo al funcionamiento y mantenimiento del banco de prueba que a continuación se detalla:

4.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a los objetivos propuestos en el proyecto y en base a las pruebas realizadas, el banco de pruebas cumple satisfactoriamente con el propósito para el cual fue construido, de esta manera puede ser implementado a la sección de mantenimiento de la compañía servicio aéreo regional, para la aeronave Britten norman BN-2A.
- Analizamos los componentes y accesorios que integra el sistema eléctrico de la aeronave, entre ellos switch de arranque, motor de arranque, magnetos, arnés de encendido, bujías, batería 24dc, Regulador de voltaje dc y tacómetros.
- Se diseñó el diagrama de construcción del banco de pruebas en Solid Word.
- Se estableció el proceso de construcción del banco de pruebas de magneto, alternador y motor de arranque.
- Mediante pruebas funcionales y de acuerdo con el procedimiento recomendado por el fabricante en el manual, se comprobó el correcto funcionamiento de la magneto, alternador y motor de arranque de la aeronave Britten Norman BN-2A.
- Se elaboró los respectivos manuales de operación, mantenimiento, y seguridad, además de hojas de registro que permitirán un correcto uso y preservación del mismo, además se conseguirá llevar un correcto registro de las operaciones, mantenimiento, reparaciones y modificaciones realizadas.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la correcta utilización de los procedimientos establecidos en los diferentes manuales del banco de pruebas. (Operación, mantenimiento, y seguridad), para realizar una correcta inspección.
- Realizar inspecciones a todos los componentes que conforman el circuito eléctrico de la aeronave.
- El banco de pruebas debe someterse al mantenimiento establecido en el manual de mantenimiento y así alargar su vida útil.
- En caso de fallas o averías del banco de pruebas o de uno de sus componentes acuda al diagrama de conexión del banco de pruebas en el ANEXO A.

GLOSARIO

AVIACIÓN

Se entiende por aviación al espacio controlado, a través del aire, de aparatos que usan para desarrollar su vuelo la fuerza sustentadora de superficies fijas o móviles, impulsados por sus propio motores, como aviones y helicópteros, a sin motor, como los planeadores.

ALTERNADOR

Un alternador es una máquina eléctrica, capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, generando una corriente alterna mediante inducción electromagnética

ALEACIÓN

Una aleación es una combinación, de propiedades metálicas, que está compuesta de dos o más elementos, de los cuales al menos uno es un metal.

BALANCINES

Barra que se emplea en las máquinas de vapor para transformar la energía.

BIELAS

Pieza que sirve para transmitir esfuerzos entre órganos de las mismas transformando el movimiento rectilíneo en rotativo.

CARENAJE

Estructura que sirve como cobertor aerodinámico

CARTER

Caja metálica que sirve de protección a elementos móviles del motor.

CARBURADOR

Sistema de alimentación de los automóviles y aviones de motor reciproco que mezcla la gasolina con el aire para formar la mezcla carburante.

COJINETES

Dispositivo mecánico que sirve de apoyo y guía a un movimiento.

CENTRÍFUGO

Fuerza ficticia que se introduce en la descripción dinámica del movimiento circular uniforme.

CILINDRO

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.

CILINDRADA

Capacidad de los cilindros de un motor de explosión cuando el tiempo de admisión llega al máximo.

CIGÜEÑAL

Eje que transforma el movimiento alternativo de las velas de un motor en movimiento circular.

COMPRESIÓN

Acción y efecto de comprimir, acción mecánica que ejerce una fuerza exterior sobre un cuerpo reduciendo el volumen de este.

ÉMBOLO

Pieza que se desliza por el interior del cilindro con movimiento oscilatorio.

GENERADOR

Que produce fuerza o energía

LIMADO

Trabajo de mecanización que, en la máquina herramienta se produce por un movimiento alternativo de avance o retroceso.

MATERIAL

Los materiales son elementos agrupados en un conjunto el cual es, o puede ser, usado con algún fin específico.

MAGNETO

Componente del motor reciproco, generador de energía a través del movimiento de los engranajes del motor reciproco de una aeronave.

MOTOR DE ARRANQUE

Motor eléctrico alimentado de corriente continua con imanes de tamaño reducido y que se emplea para facilitar el encendido de los motores de combustión interna, para vencer la resistencia inicial de los componentes cinemáticos del motor al arrancar.

MATERIAL

Los materiales son elementos agrupados en un conjunto el cual es, o puede ser usado con algún fin específico.

MUÑÓN

Espiga o gorrón con que un órgano mecánico se fija en un soporte, conservando la libertad de movimiento de rotación sobre sí mismo.

MULTÍMETRO

Es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas como corrientes y potenciales (tensiones) o pasivas como resistencias, capacidades y otras.

PMS

Punto muerto superior

PMI

Punto muerto inferior.

REVERSIBLE

Que puede o debe revertir

RPM

Revoluciones por minuto

REHABILITACIÓN

Acción de reponer en la posición de lo que le había sido desposeído.

ROTOR

Órgano principal animado de rotación continua que se encuentra en una máquina.

RUPTOR

Dispositivo que permite obtener la chispa de la bujía

TACÓMETRO

Instrumento que sirve para indicar las revoluciones por minuto del motor.

VÁSTAGO

Barra que unida al control de una de las caras del embolo sirve para transmitir movimiento.

ABREVIATURAS

UFA: Universidad de las fuerzas Armadas

PMI: Punto muerto inferior

PMS: Punto muerto superior

RPM: Revoluciones por minuto

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aerospace, C. (2015). Aviation spark plugs manual. plugs. Arisona.
- CIVIL, D. G. (2007). Aeronaves y motores II.
- Corporation, B. (2010). High tension aircraft magnetos and associated component. SIDNEY.NEW YORK.
- Flórez Antón, i. i. (17 de 06 de 2013). Principios del funcionamiento de la magneto. Recuperado el 19 de 10 de 2014, de <http://www.xtec.cat/~cgarci38/ceta/tecnologia/magneto.htm>
- K.E, T. (1952). Ingenieria de aviones para pilotos . En T. K.E. Washington.
- Leeace, N. (09 de 08 de 2013). Prestolite Electric. Recuperado el 17 de 01 de 2015, de Alternators y starter manual: http://www.prestolite.com/literature/stm/PP-1184-US_Quick_Reference_Guide-lo-res.pdf
- Lycoming. (2008). Lycoming manual operators. New York.
- Lycoming. (2010). Installation instruction manual.
- Meganeboy, D. (07 de 04 de 2015). Blog de Meganeboy . Recuperado el 13 de 12 de 2014, de mecanica: <http://www.aficionadosalamecanica.net/foro/>
- Memo, M. (28 de 06 de 2010). Blog de Mendez. Recuperado el 16 de 11 de 2014, de sistemasdelaaeronave: <http://sistemasdelaaeronave.blogspot.com>
- Muñoz, M. A. (23 de 09 de 2012). manual de vuelo. Recuperado el 13 de 12 de 2014, de <http://www.manualvuelo.com/SIF/SIF34.html>
- Norman, B. (2010). Maintenance manual. En B. Norman, AEROSYSTEMS. SIDNEY. NEW YORK 13838: PARANINFO.
- Oñate, E. (2003). Conocimientos del avion . Arizona.
- Prestolite. (2010). Prestolite starter, alternator manual. New York.
- VALENTIN, S. D. (1986). El motor a reacción y sus sistemas auxiliares, Coleccion Aeronautica Tomo 3. Madrid: Parafino.

ANEXOS

