

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

DESMONTAJE DE LA HÉLICE DEL MOTOR No 1 DEL AVIÓN FAIRCHILD F-27J CON MATRICULA HC-BHD, PARA SU TRASLADO DESDE EL ALA DE TRANSPORTE No 11 EN LA CIUDAD DE QUITO, HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

POR:

JONATHAN LEONEL VELIZ TOTOY

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

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

MENCIÓN MOTORES

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. Jonathan Leonel Veliz Totoy, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

Sgop. Tec. Avc. Ing. Washington Molina Msc.

Latacunga, octubre 19 de 2011.

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a todas las personas que me han impartido conocimiento tanto profesional, espiritual y sobre todo a aquellas personas que me han enseñado a creer en mí.

Además quiero dedicar este proyecto a mi padre William M. Veliz Villamar, a mi madre Zonia N. Totoy Vargas, a mi abuelo Vicente, a mis hermanas Gloria y Andrea que me dan fortaleza para seguir adelante en este duro camino de la vida.

Jonathan Leonel Veliz Totoy

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por haberme dado el privilegio de tener un ángel a mi lado que durante todo mi vida me ha sabido corregir, enseñar y lo más importante me dio amor; ese ángel es mi madre Sra. Zonia N. Totoy Vargas. Porque sin el apoyo incondicional de mi madre yo no cumpliría con las metas que me he propuesto en mi vida.

A mi novia María José Barreiro C. quien ha sabido comprenderme, ayudarme y darme valor para seguir con mi carrera profesional.

A la empresa de fumigación Agroaéreo que me abrió las puertas para empezar a formarme como mecánico, aun cuando solo era un practicante y de manera muy especial a todo el personal que labora en el área de mantenimiento. Este aprendizaje adquirido me sirvió de gran ayuda para poder culminar mi proyecto de graduación.

Jonathan Leonel Veliz Totoy

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada	I
Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Índice de contenidos	V
Índice de figuras	VII
Índice de anexos	VIII
Resumen	IX
Summary	X

CAPITULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Alcance	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción	5
2.1.1 Datos técnicos	6
2.2 Motor Roll Royce Dart	8
2.2.1 Turbohélice	9
2.3 Hélice	10
2.3.1 Hélice Dowty Rotol	11
2.3.2 Especificaciones técnicas de la hélice Dowty Rotol.....	14
2.3.3 Generalidades de la hélice Dowty Rotol	15
2.3.4 Principales componentes	16
2.3.5 Descripción de los principales componentes	17

2.3.6 Herramientas especiales para el desmontaje y montaje	26
--	----

CAPITULO III
DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares	28
3.2 Medidas de seguridad para el desmontaje de la hélice	29
3.3 Desmontaje de la hélice del motor N° 1	29
3.3.1 Herramientas especiales para el desmontaje de la hélice.....	30
3.3.2 Descripción del desmontaje	33
3.3.3 Equipos de apoyo para el desmontaje	45
3.3.4 Estudio Legal	46
3.3.5 R-DAC	46
3.3.6 Estudio económico	47

CAPITULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones	49
4.2 Recomendaciones	50

Glosario	51
Siglas	53
Bibliografía	54
Anexos	55

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1 Avión Fairchild F-27J	5
2.2 Avión Fairchild F-27J (Dimensiones en metros)	7
2.3 Motor Dart en corte	8
2.4 Funcionamiento de un motor turbohélice	9
2.5 Conjunto de la hélice Dowty Rotol.....	12
2.6 Conjunto de barril o cruceta	18
2.7 Tubos de transferencia	19
2.8 Conjunto del pitch lock.....	20
2.9 Conjunto del spinner o cono	21
2.10 Conjunto de platos de control.....	22
2.11 Conjunto de carbones.....	23
2.12 Motor N° 1	24
2.13 Herramientas especiales	27
3.14 Herramienta especial TL 4974	30
3.15 Herramienta especial TL 3094	30
3.16 Herramienta especial TL 4458	31
3.17 Herramienta especial TL 3913	31
3.18 Herramienta especial TL 3916	32
3.19 Herramienta especial.....	32
3.20 Remoción del spinner	33
3.21 Remoción de las compuertas de acceso del motor	33
3.22 Herramienta especial para abanderamiento de la hélice	34
3.23 Embanderamiento de la hélice	35
3.24 Embanderamiento de la hélice	35
3.25 Remoción del spinner	36
3.26 Remoción del spinner	36
3.27 Remoción del spinner	37
3.28 Remoción de seguros.....	37
3.29 Seguros de la tuerca de retención del pitch lock	38
3.30 Posición de la herramienta especial.....	38
3.31 Uso de la herramienta especial	39
3.32 Tuerca de retención.....	39
3.33 Sujetador del empaque de aceite.....	40

3.34 Desmontaje del pitch lock.....	40
3.35 Drenaje de aceite.....	41
3.36 Remoción de la tuerca de retención de la hélice	41
3.37 Remoción de la tuerca de retención de la hélice	42
3.38 Remoción de la tuerca de retención de la hélice	42
3.39 Remoción de la tuerca de retención de la hélice	43
3.40 Izamiento de la hélice	43
3.41 Izamiento de la hélice	44
3.42 Hélice desmontada	44
3.43 Tecele para el izamiento	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo (A) Spinner o cupula de la helice Dowty Rotol.....	56
Anexo (B) Conjunto de la cupula de la helice Dowty Rotol.....	58
Anexo (C) Banco para el desmontaje de la helice.....	60
Anexo (D) Banco y herramienta para el desmontaje de la helice.....	62
Anexo (E) Conjunto de la hélice Dowty Rotol.....	64
Anexo (F) Herramientas especiales para el desmontaje de la hélice.....	66
Anexo (G) Telegrama de orden de donación de aviones.....	68
Anexo (H) Herramientas especiales para desmontaje de la hélice Dowty Rotol....	70
Anexo (I) Equipo de apoyo para bajar la hélice.....	72
Anexo (J) Herramientas especiales adicionales existentes para el desmontaje, montaje y mantenimiento de la hélice Dowty Rotol.....	74
Anexo (K) Manual de mantenimiento capitulo 61 “Desmontaje de la hélice Dowty Rotol”.....	76

RESUMEN

El INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO inicio los trámites respectivos para adquirir un avión de tipo comercial para mejorar el aprendizaje práctico de los estudiantes, que tiene su fundamento legal en las RDAC. Al ser una Institución que forma personal técnico en mantenimiento aeronáutico, se ve obligada a cumplir con las obligaciones que estipulan en dicho reglamento. La Fuerza Aérea Ecuatoriana realizó la donación del avión Fairchild F-27J con matrícula HC-BHD, para lo cual se necesitó desmontar todos los componentes mayores del avión y de esta manera poder ser trasladado hasta el campus del I.T.S.A.

El desmontaje de la hélice del motor N° 1 del avión Fairchild F-27J, se da con la necesidad de realizar el traslado del avión desde el Ala de Transporte N°11 en la ciudad de Quito, hasta las instalaciones del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

Se realizó el desmontaje de la hélice siguiendo la información que previamente se recolecto en la investigación, el Manual de Mantenimiento fue una guía de trabajo indispensable para el desmontaje, se utilizó las herramientas especiales adecuadas según la orden técnica. Además de la supervisión de los técnicos de la Fuerza Aérea y del Instituto.

Se desmonto la hélice del avión Fairchild F-27J sin ningún tipo de accidente, gracias a las normas de seguridad tanto técnicas como personales que se tomaron antes, durante y después del desmontaje.

SUMARY

The Superior Aeronautical Institute of Technology (ITSA) began the respective paperwork procedures in order to acquire a commercial aircraft which main purpose would be improving the quality of maintenance tasks carried out by the upcoming groups of students. Due to the fact that this institute has a legal basis regulated by the country's aeronautical authority which has its regulatory statements published in the RDAC's, it must therefore have compliance with these statements. The Ecuadorian Air Force made the donation of a Fairchild F-27J plane, with a registration placard HC-BHD, which major components must be removed in order to transport it to the ITSA's academic campus located in the city of Latacunga.

The disassembly of the aircraft engine propeller No. 1 Fairchild F-27J, was carried out in accordance to the information collected during the research process so it could easily be removed and transported from the Air Force Base "Ala N°11" in the city of Quito, to the Institute's facilities.

Maintenance Manual labors were conducted under this guidance which was an essential and non-replaceable guide for disassembly. Special tools were used appropriately as indicated in the technical manuals and additional documentation plus the personalized assessment carried by the Air Force personnel and the Institute's designated Teachers and technical operatives.

The aircraft engine propeller dismounting procedures were carried out without the occurrence of incidents; this was made possible because of the preparative briefing which was intended to explain the complete task in addition to security considerations, during before, in and after disassembly.

CAPITULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

Considerando los antecedentes para el desarrollo técnico de los estudiantes del INTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO es necesario un avión escuela de tipo comercial, por este motivo la FUERZA AEREA ECUATORIANA realizo la donación del avión FAIRCHILD F-27J para colaborar con el desarrollo de los futuros Tecnólogos en MECÁNICA AERONÁUTICA.

Por lo tanto existe la necesidad de realizar el traslado del avión que se encuentra en la Base Aérea de la ciudad de Quito, para poder llevar acabo dicho traslado se necesita realizar el desmontaje de los componentes mayores del avión FAIRCHILD F-27J y de esta manera ser trasladado hasta la ciudad de Latacunga en las instalaciones del ITSA.

Los estudiantes de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA que están cursando el sexto nivel y estudiantes egresados forman parte del personal a cargo del proceso de desmontaje, traslado y el posterior montaje de los componentes mayores del avión en las instalaciones del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

Teniendo como antecedente para el desmontaje de las hélices a varios proyectos de graduación desarrollados por estudiantes de la carrera de mecánica, la tesis que tuvo cierta relación fue: “Habilitación de la hélice Hartzell HC-B3TN-30”.

1.2 Justificación e importancia

En la actualidad existen inconvenientes para poder dar instrucción práctica en la materia de Hélices y Rotores de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA de manera que el instructor no puede dar una explicación demostrativa a sus alumnos, generando dudas en el aprendizaje de los estudiantes. Por este motivo surge la necesidad de realizar el desmontaje y el traslado de las Hélices, este traslado podrá asegurar el buen aprendizaje técnico de los estudiantes.

Se encontró con la necesidad de realizar el desmontaje de las hélices de los motores para poder tener un traslado sin ningún tipo de complicación, por esta razón este proyecto de graduación está enfocado al desmontaje de la hélice del motor N° 1.

Teniendo en consideración las necesidades de los estudiantes ya que la teoría debe ir acompañada de la práctica y a su vez de la capacitación constante e instrucción práctica continua de los estudiantes porque podrán realizar un sin número de procedimientos que ayudarán con el aprendizaje práctico de la especialización Mecánica, adquiriendo de esta manera la destreza necesaria para el manejo o reconocimiento de los diferentes equipos o herramientas adecuadas para realizar el desmontaje la hélice.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Realizar el desmontaje de la hélice del motor N° 1 del avión FAIRCHILD F-27J siguiendo los procedimientos técnicos del Manual de Mantenimiento para su traslado desde el Ala de Transporte N°11 hasta el campus del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar la información técnica relacionada para el desmontaje de la hélice del motor N° 1 del avión FAIRCHILD F-27J.
- Investigar la existencia de las herramientas especiales necesarias para el desmontaje de la hélice.
- Realizar un análisis sobre la condición de las herramientas necesarias para el desmontaje de la hélice.
- Desmontar la hélice del motor N°1 del avión FAIRCHILD F-27J.

1.4 Alcance

Este proyecto tiene como alcance las instalaciones del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, el desmontaje de la hélice estuvo direccionado a contribuir con el traslado del avión Fairchild F-27J.

La carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA será beneficiada por que podrán mejorar el aprendizaje los estudiantes en la materia de Hélices y Rotores gracias a tener una hélice que es material de apoyo técnico eficaz para el desarrollo de futuros Tecnólogos en Mecánica, que serán capaces de realizar cualquier tipo de trabajos en el campo profesional aeronáutico.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción¹

El **F-27J** fue un derivado del transporte civil holandés Fokker F27 construido bajo licencia por la Fairchild Hiller en su fábrica de Hagerstown, Maryland, en el estado de Virginia (EEUU). Las relaciones entre Fokker y Fairchild comienzan hacia el año 1952 ambos constructores habían trabajado anteriormente en la búsqueda de un avión que lograra reemplazar el DC-3.



Figura 2. 1 Avión Fairchild F-27J.

Fuente: Investigación de campo.

¹http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento Fokker S.11, S.12 y S.14. El 26 de abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para construir bajo licencia el Fokker F27, por entonces en desarrollo en Holanda y se decide la construcción de la fábrica en Hagerstown, Maryland.

Fairchild por su parte desarrolla versiones propias, como la F-27F (un avión VIP en configuración ejecutiva), el F-27J, más pesado y re motorizado con Dart Mk 532-7 para la Allegheny Airlines y el modelo de prestaciones mejoradas en alta cota F-27M.

2.1.1 Datos técnicos²

Tipo: Avión comercial y de transporte

Tripulación: 2

Primer vuelo: 27 de Enero de 1966

En servicio: 1 de Julio de 1966

Constructor: Fairchild Hiller

Diseñado por: Sin datos

Longitud: 25,50 m

Altura: 8,41 m

Envergadura: 29 m

Peso vacío: 18.600 kg

Máximo al despegue: 20.640 kg

Capacidad de carga: 6.180 kg

Techo de servicio: 8.535 m

Alcance: 2.661 km

Motores: Dos Rolls-Royce Dart 532-7L

²<http://nueveg.wordpress.com/2009/10/07/fairchild-hiller-fh-227/>

Velocidad máxima: 420 km/h

Usuarios (Militares): Uruguay, Colombia, Perú, México.

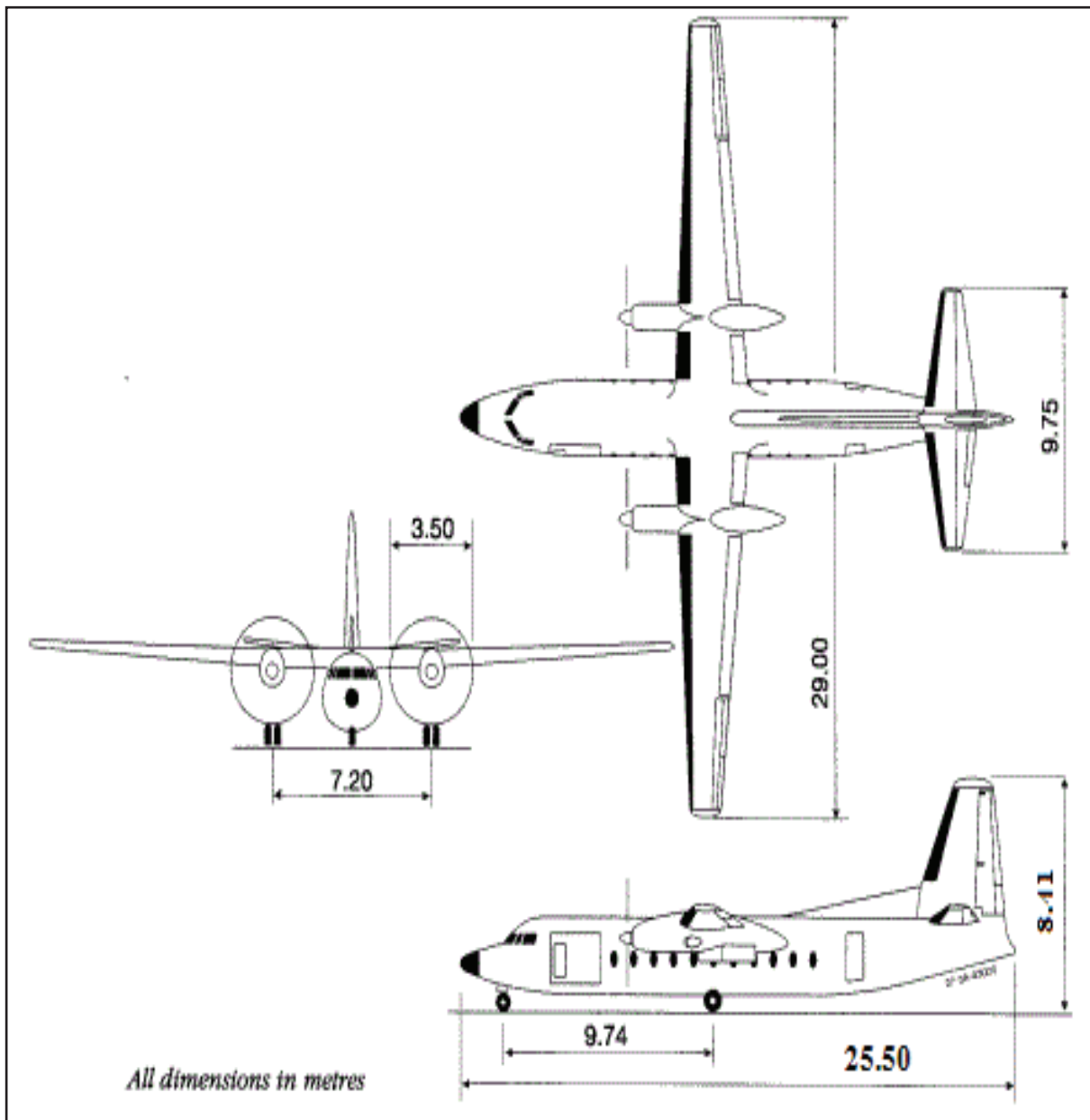


Figura 2. 2 Avion Fairchild F-27J (Dimensiones en metros).

Fuente: <http://nueveg.wordpress.com/2009/10/07/fairchild-hiller-fh-227/>

2.2 Motor Roll Royce Dart

El Rolls-Royce Dart fue un diseño de turbohélice británico de larga vida, fabricado por Rolls Royce Limited. Entró en producción a fines de los 40, equipando en principio el Vickers Viscount, que voló por primera vez en 1948. El Dart (toma su nombre del río inglés) se mantuvo en producción hasta 1987, cuando los últimos F-27 fueron fabricados.

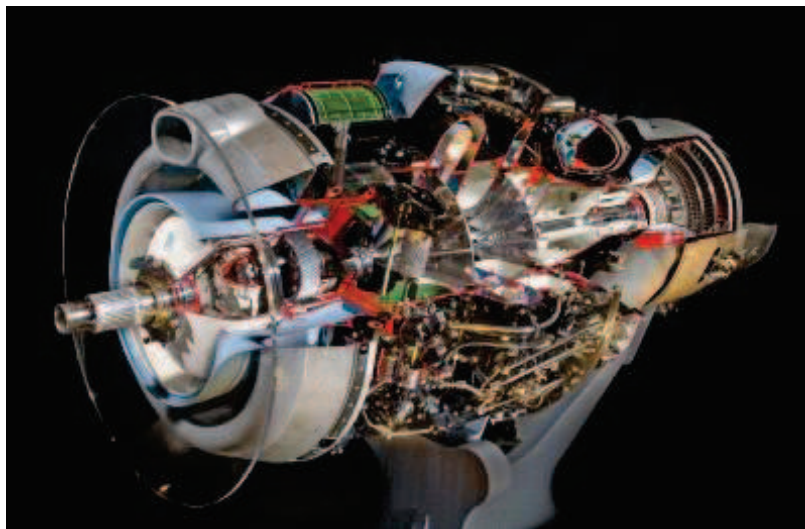


Figura 2. 3 Motor Dart en corte.

Fuente: http://wiki/Archivo:Rolls-Royce_Dart_506.jpg

La potencia de salida era de alrededor de 1.500 hp (1.120 Kw) en las primeras versiones, y cerca del doble en las últimas, como la que equipó al NAMC YS-11 para las líneas aéreas. Algunas versiones tenían incorporada la inyección de agua/metanol, que actuaba como un restaurador de energía en condiciones de altura y calor.

- Tipo: turbohélice
- Compresor: centrífugo de dos etapas
- Combustión: 7 cámaras
- Turbina: 3 etapas
- Combustible: JP1

- Potencia: 1.800 shp
- Compresión: 5,4:1
- Consumo de aire: 9,7 kg/s

2.2.1 Turbohélice³

Funcionamiento de un motor turbohélice.

El tipo de motor denominado turbohélice tiene montada delante del reactor una hélice propulsada por una segunda turbina, denominada turbina libre, o por etapas adicionales de la turbina que mueve el compresor (tipo eje fijo).

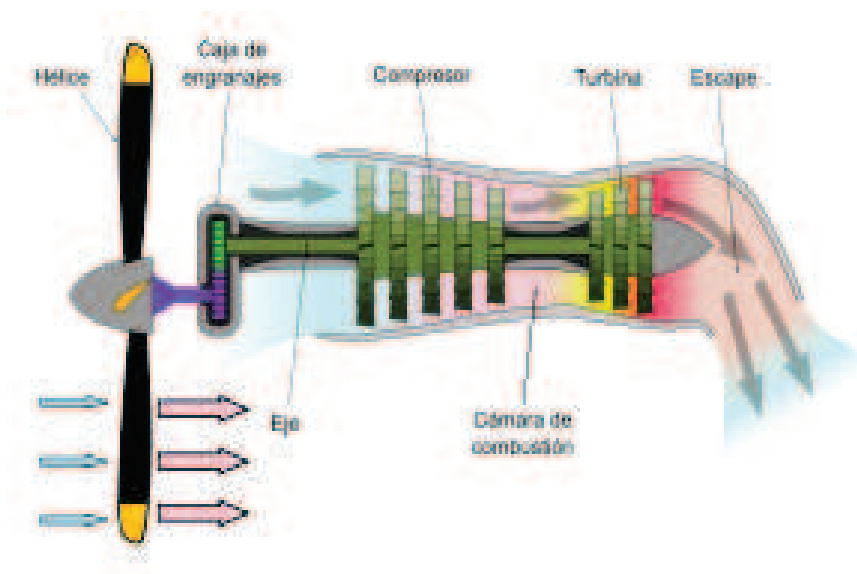


Figura 2.4 funcionamiento de un motor turbo hélice.

Fuente: http://wiki/Archivo:Turboprop_operation-es.svg

Alrededor de un 90 % de la energía de los gases expandidos se absorbe en la parte de la turbina que mueve la hélice y el 10 % restante se emplea para acelerar el chorro de gases de escape. Esto hace que el chorro solo suponga una pequeña parte del empuje total.

³ http://wiki/Archivo:Turboprop_operation-es.svg

2.3 Hélice⁴

La hélice es un dispositivo formado por un conjunto de elementos denominados palas o álabes, montados de forma concéntrica alrededor de un eje, girando alrededor de éste en un mismo plano.

Tipos de hélices:

Las hélices se pueden clasificar en varios grupos en función del material con que están construidas, el número de palas que tienen, el sentido de giro y además de su material estas pueden ser de madera, de materiales sintéticos como el nylon el poliéster y hélices metálicas.

Hélices de paso fijo

Son aquellas cuyo paso no puede alterarse en vuelo. Las hélices de paso fijo se clasifican en dos grupos: hélices de paso fijo, propiamente dichas, y hélices de paso ajustable.

La hélice de paso fijo se emplea en aviones mono-motores de baja potencia, son las hélices más simples.

La hélice de paso ajustable no quiere decir que el paso se pueda ajustar en vuelo, pero si en tierra por el mecánico.

La hélice de paso variable

Se caracteriza porque es posible ajustar el paso en vuelo. Aunque hoy en día la mayor parte de estas hélices se controlan de forma automática, se clasifican en dos subgrupos: hélices de control manual y hélices de velocidad constante.

Las hélices de control manual pueden ser controladas directamente por el piloto, él es quien se encarga de poner en un ángulo adecuado a la hélice.

⁴Libro: Aerodinámica Práctica de Esteban Oñate año de edición 1994.

Las hélices de velocidad constante son controladas por el PCU (Unidad gobernadora de la hélice) además tienen la capacidad adicional de invertir el paso, es decir colocar la hélice en un ángulo de reversa, en esta condición la pala origina un empuje negativo y por lo tanto se puede usar como freno durante la carrera de aterrizaje.

Fuerzas que actúan sobre la hélice⁵

Las fuerzas que actúan sobre la hélice son las siguientes:

Fuerza centrífuga de la pala.- Es debida al movimiento de giro de la hélice. Es la mayor fuerza que actúa sobre la hélice.

Tracción.- Es debida a la diferencia de presión entre el intradós y extradós de la pala.

Par de reacción.- Es un par igual al que recibe la hélice conducida por el motor.

Momento aerodinámico de torsión.- Momento que trata de girar la hélice hacia un ángulo mayor de la pala.

2.3.1 Hélice Dowty Rotol

Estas hélices en su totalidad están construidas de aleación de aluminio duro son hechas de cuatro palas cuyo mecanismo de cambio de ángulo se opera mediante unidades reguladoras. La hélice es operada hidráulicamente y controlada eléctricamente y mecánicamente los principales componentes en este sistema son la bomba de abanderamiento el gobernador de la hélice y la unidad de control, la unidad de la bomba de abanderamiento y el equipo eléctrico.

⁵ Libro: Conocimientos del Avión de Estaban Oñate año 2005.

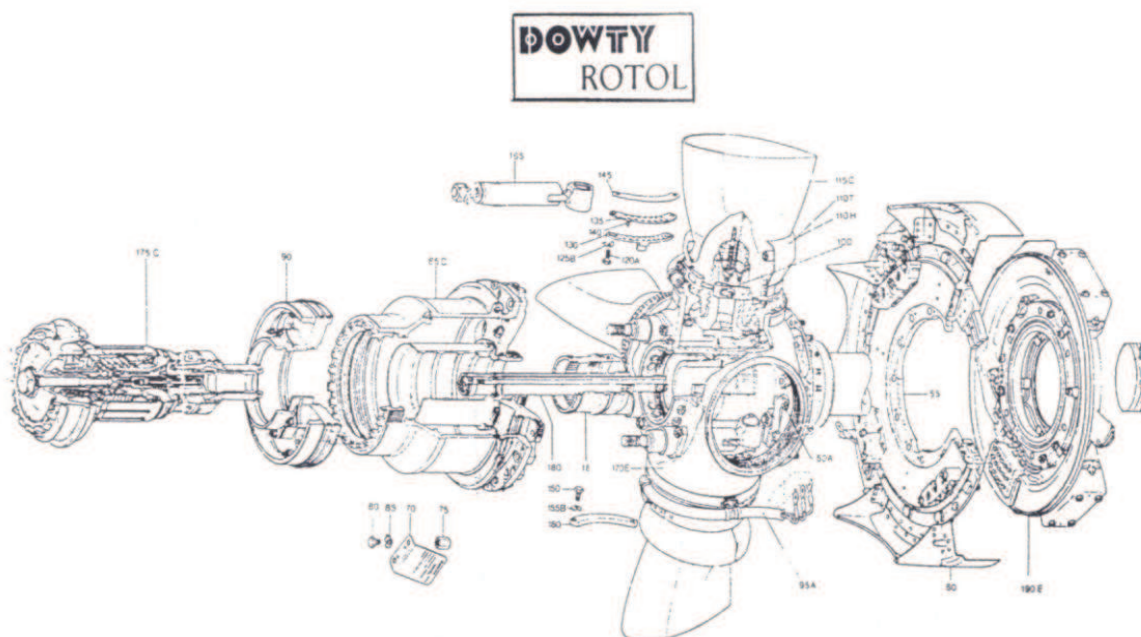


Figura 2. 5 Conjunto de la Hélice Dowty Rotol.

Fuente: Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

Para el accionamiento general del sistema se necesita de algunos componentes importantes el regulador del gobernador de la hélice, el embanderador manual, embanderador automático, el desembanderador y el activador o desactivador de los mecanismos de seguridad de la velocidad.

La operación de las hélices es controlada primariamente por la unidad controladora o gobernador. Esta unidad regula el ángulo de las palas de las hélices en coordinación con las válvulas de regulación en conjunto del motor para mantener una velocidad uniforme del motor. Esto también es provisto del abanderamiento automático, una operación de seguridad de reaccionamiento y un dispositivo para operar el paso fino de vuelo, el retorno de las palas al ángulo de encendido de la bomba esta una unidad que bajo presión a través de la unidad de control para la hélice completa el abanderamiento desembanderamiento de las palas de las hélices una seguridad para la regulación de torque y velocidad es incorporada en el conjunto de la hélice para prevenir una posible sobre velocidad y un bloque en paso fino de vuelo estas posiciones son seleccionadas para encajarse automáticamente durante las operaciones de vuelo atreves de un control de circuito eléctrico.

La posición de paso fino de vuelo es provista para usarse durante el ciclo de encendido del motor y en la carrera de aterrizaje. Esta posición es necesaria para empezar el arranque porque permite que el motor haya rotado a alta velocidad permitiendo combustión para reducir el empuje de la hélice a un mínimo durante el taxeo las palancas de potencia del piloto son reguladas para entrar en el paso fino en la tierra. En este punto la hélice actúa como una resistencia al aire o empuje al mismo permitiendo que la velocidad del motor se mantenga invariable respecto al flujo de aire para prevenir sobrecalentamiento y proveer de un adecuado suplido de aire para la combustión.

Los controles del motor son interconectados con la unidad de control gobernadora, habilitando un control coordinado del torque del motor y del ángulo de las palas de la hélice de acuerdo a un rango de operación para así mantener una óptima relación aire-combustible.

La unidad controladora del gobernador y la bomba de abanderamiento son eléctricamente y mecánicamente controladas a través de una serie de switch y relays interconectados que dependen de la palanca de potencia y el control de la válvula de presión de combustible.

El conjunto de la hélice para el avión F-27J es una hélice de cuatro palas, esta unidad es de velocidad constante de 11.5 pies de diámetro. El ángulo de abanderamiento es 84 grados, el ángulo de paso fino de vuelo es de 16 a 18.5 grados y el ángulo de paso fino de tierra u obrado de arranque es de 0 grados, la hélice Dowty Rotol ensamblada en el avión F-27J tiene como componentes principales las cuatro palas, el mecanismo de paso variable, el cilindro, el mecanismo de paso de crucero y el conjunto de paso fino de vuelo, el plato principal y un spinner.

El conjunto de la hélice es montado sobre el eje conductor del motor y es operado hidráulicamente por la única controladora del gobernador montada en el lado derecho de la carcasa en la entrada de aire del motor. La unidad controladora utiliza aceite del motor el cual es bombeado bajo presión por el mecanismo.

2.3.2 Especificaciones técnicas de la hélice Dowty Rotol⁶

Diámetro.....	11.5 Ft
Rotación.....	Izquierda contra reloj
Peso.....	360 kilos (793 Lbs.)
Paso fino de tierra.....	0°
Paso fino de vuelo.....	16° a 18.5°
Paso de bandera.....	84°

Revoluciones de la hélice

En relantín de 6.000 a 7.000 R.P.M.

De 11.000 a 11.500 R.P.M. Entra a funcionar el paso fino de vuelo.

De 11.050 a 17.000 R.P.M. Funciona el gobernador de sobre velocidad por 20 segundos.

De 15.000 R.P.M. Potencia de decolaje.

Revoluciones que se debe evitar en el taxeo:

De 8.500 a 9.500 R.P.M. porque en este régimen engrosa el paso de la hélice causando vibración.

La relación de reducción de la turbina y hélice es de 9 a 1; esto quiere decir que mientras la turbina gira nueve veces la hélice da una vuelta.

La relación de reducción de la caja de engranajes (caja de reductora de velocidad) y la hélice es de 3 a 1; de igual manera esto quiere decir que la caja de engranajes gira tres vueltas la hélice gira una vuelta.

⁶ Maintenance Manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

2.3.3 Generalidades de la hélice Dowty Rotol⁷

Pertenece al grupo de hélices hidromáticas, velocidad constante y de paso variable.

Hidromática

Es una hélice hidromática porque trabaja por medio de presión de aceite del motor.

Velocidad constante

Porque es controlada por el P.C.U. (gobernador de la hélice) y el sistema eléctrico del mismo.

Paso variable

Porque la presión de aceite que envía el P.C.U. (gobernador) puede llevar a la hélice a tres posiciones que son:

- a.** Paso fino de tierra 0°.
- b.** Paso fino de vuelo 16° a 18.5°.
- c.** Paso de bandera 84°.

Necesidades del sistema

- a.-** Proporcionar regulación de velocidad constante.
- b.-** Ofrece la mínima resistencia a la rotación durante la puesta en marcha del motor y la aceleración inicial desde la marcha lenta en tierra, y producir una elevada resistencia o arrastre al aterrizar para que obre a manera de freno sustituyendo de cierta manera a la reversa en otras hélices.
- c.-** Topes de seguridad.

⁷ Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

d.- Produce la mínima resistencia en un motor que haya fallado, es decir la colocación de la hélice en bandera.

e.- También es posible sacar de bandera una hélice si es necesario.

f.- Proporciona indicaciones en la cabina para que pueda observarse que funciona satisfactoriamente el sistema de la hélice.

2.3.4 Principales componentes

1.- Conjunto de palas N° 4

2.- Conjunto de la cruceta

3.- Conjunto de la cúpula o domo

4.- Pitch lock (seguro de paso)

5.- Spinner (cono)

6.- Platos de control (2)

7.- P.C.U. (gobernador)

8.- Conjunto de carbones

9.- Cuto out switch (interruptor mecánico eléctrico)

10.- Sincronizador

11.- With Drawn (traba mecánica)

12.- Freno de la hélice

13.- Luces indicadoras

2.3.5 Descripción de los principales componentes ⁸

Conjunto de palas.

Constan de cuatro palas cada hélice, son construidas en elevación de aluminio duro, en sus bordes de ataque están previstas de botas de anticongelamiento (ANTI-ICING) que va desde la espiga de la pala hasta la estación 42, en su interior tiene elementos eléctricos que calientan a estos bordeas de ataque evitando así la formación del hielo; a este revestimiento le protege unas láminas que igualmente van desde la espina de la pala hasta la punta de la misma; estas sirven como protección contra daños de piedras o picaduras las cuales forman una superficie nivelada con la sección Aerometálica de la pala de manera que no se perjudique la eficiencia aerodinámica; también podemos observar que en todas las cuatro palas llevan tres cables que envían corriente AC hacia las botas de la palas por medio del plano N° 1.

En la raíz de la pala tiene una parte hueca cuya finalidad es alivianar el peso de la pala y también sirve para colocar arandelas para el balanceo de las mismas, vienen con un tapón dentado en el que se aseguran los pines que acoplan directamente a las bielas del pistón, también se encuentran localizada la tuerca de retención de la pala cuyo torque es de 2½ toneladas.

En particular en la pala N° 1 observamos una leva cuyo finalidad es hacer contacto con el “Cut out switch” que va localizado en la posición de la pala N° 1 en el lado posterior de la cruceta.

En la espiga de cada pala tenemos un par de abrazadera que es para la protección de los cables de “Anti – Ice”, y están bien sujetas por medios de unos seguros de forma circular sujetos con pernos los mismos que van frenados con alambre de freno.

⁸ Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

Conjunto de la cruceta o barril.

Está construido de bronce acerado tiene cuatro orificios donde se acoplan las cuatro palas perfectamente aseguradas y frenadas para soportar la fuerza centrífuga al momento de su rotación.

En su parte delantera tenemos una manga en la misma que se desliza el pistón el cual recibe la presión de aceite, observamos también los cuatro orificios donde se desplazan la bielas que van aseguradas al pistón y engranadas con los pines que tiene cada pala; antes de instalar la cúpula debemos colocar el cono delantero y la tuerca de retención de la hélice la misma a que lleva un torque de 1.200 lbs/pie.

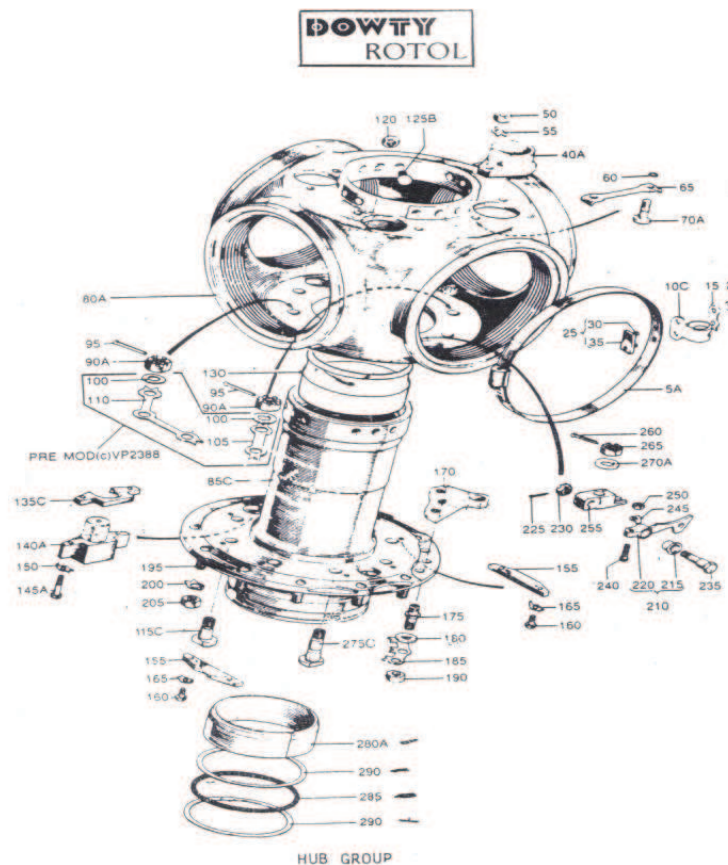


Figura 2.6 Conjunto de barril o cruceta.

Fuente: Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

En la parte posterior de esta cruceta encontramos el receptáculo donde va alojado en el cono posterior y se ve los 14 pernos que sujetan al plato colector N°1.

En el interior del barril o cruceta se encuentra unos empaques que de acuerdo a los boletines de servicio de la hélice debe ser rembrazado cada 5.000 hrs. o caso contrario cuando mandamos a Overhaul de la hélice, ya que si no reemplaza estos empaques podría haber una fuga interna de aceite.

Conjunto de la cúpula o domo

Su composición es de aleación de aluminio es de conjunto en el cual se producen las diferentes presiones de aceite para los cambios de ángulo de la pala de la hélice, cuyo presión es de 670 psi.

En el interior de esta cúpula encontramos las siguientes partes: el pistón, el pitch lock y los tubos de transferencia.

Tubo de transferencia.-Consta de dos elementos:

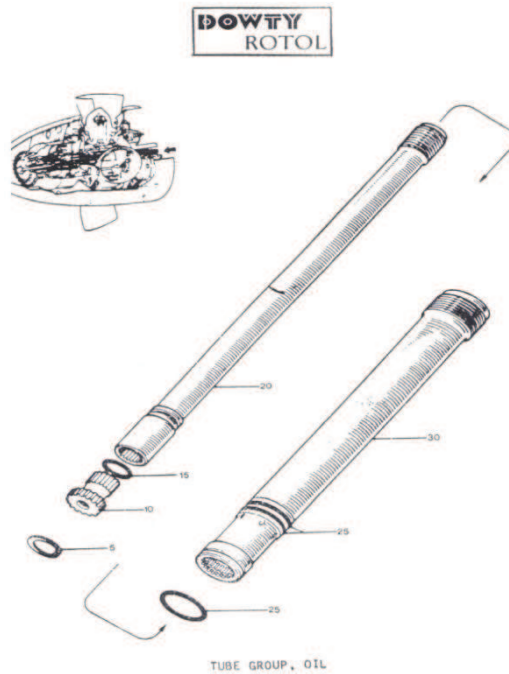


Figura 2. 7 Tubos de transferencia.

Fuente: Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

Tubo exterior: En su parte delantera tiene seis orificios por donde pasa el aceite a la cámara posterior del pistón que es enviado desde el P.C.U., esto es para que suba el pistón y cambie el ángulo de las palas a un paso fino de tierra.

Tubo interior: Este permite el paso de aceite a la cámara anterior del pistón para que baje el mismo y cambie a un ángulo mayor de las palas que es hasta bandera; estos tubos están provistos de empaques o “rines” que no permiten el retorno de la presión de aceite, una vez instalados quedan los dos elementos asegurados por medio de un piñón asegurador del mismo que va fijado con un seguro tipo bincha.

Conjunto del Pitch Lock:

Es un seguro de paso que va instalado en la cúpula, es una válvula que controla el paso fino de vuelo de 16° a 18.5° en vuelo y el control de abanderamiento que es de 84° .

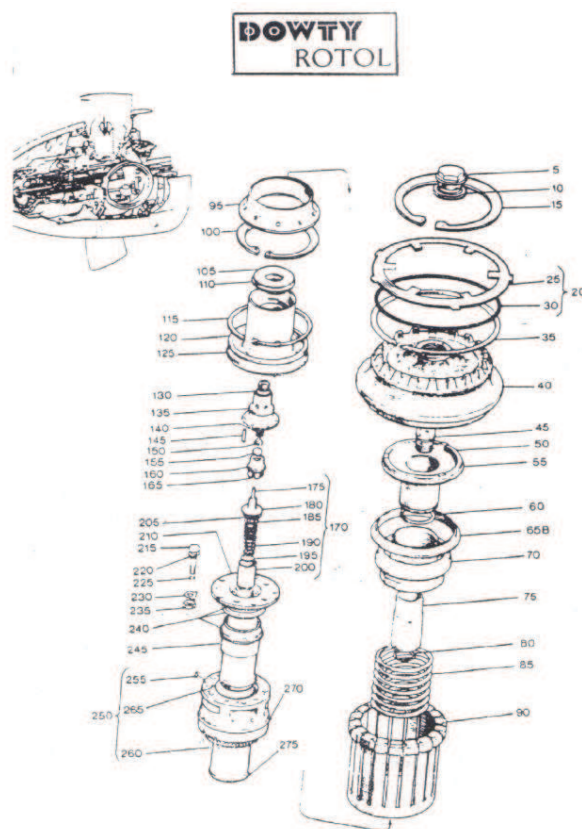


Figura 2.8 Conjunto del Pitch Lock.

Fuente: Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

En tierra este conjunto funciona para asegurar el ángulo de bandera y retornar al paso fino de tierra que es 0°. Es un seguro de paso que por medio de la presión de aceite del P.C.U. se abren las uñetas que venciendo la tensión del resorte interno se expande presionándose contra las paredes de la manga.

Nota: La tuerca de retención del Pitch Lock, es anti-horaria y este va localizado en la cúpula.

Conjunto del Spinner:

Es un cobertor en forma de cono aerodinámico que permite que el flujo de aire de impacto que golpea en la parte frontal de la hélice pase sin afectar la resistencia al avance y asegura la eficacia máxima del flujo de aire hacia el motor y está construido con láminas de aluminio y provisto de resistencia eléctrica para que en el momento que se requiera se calienta cuando hay presencia de hielo, este spinner tiene un mecanismo de seguridad de liberación rápida tipo expulsor.

Las marcas “rojas” pintadas en las espigas de las palas de la hélice se alinearan con las marcas “rojas” pintadas en el cono o spinner sirve para indicar la posición del ángulo preciso en tierra.

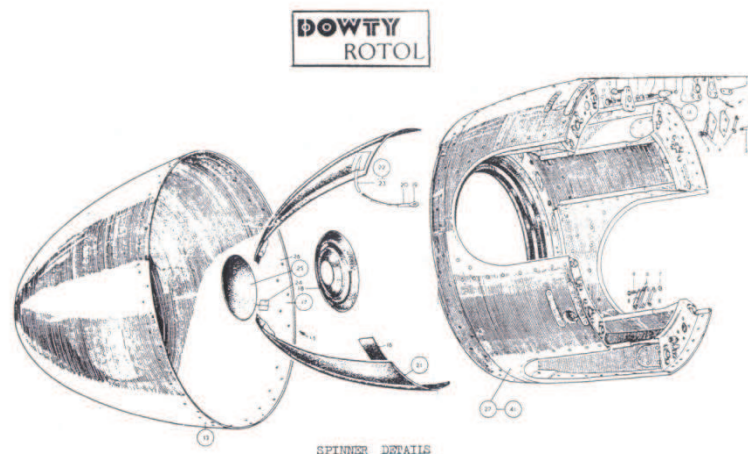


Figura 2.9 Conjunto Spinner o cono.

Fuente: Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

Conjunto de platos de control:

Los platos de control son anillos que sirven para transmitir corriente A.C. 110 V. en el momento que está girando la hélice hace contacto con el conjunto de la hélice y del motor.

- a) **Plato Colector N° 1.-** Se encuentra localizado en la parte posterior de la cruceta, en el lado de atrás observamos tres anillos colectores los mismo que sirven para transmitir corriente A.C. 110 V, fases A, B, y C de fuera hacia dentro los cuales sirven para el anti-congelamiento de las botas de las palas, spinner de la hélice y las tomas de aire del motor respectivamente.
- b) **Plato Colector N° 2.-** Este plato colector se encuentra ubicado y asegurado en la parte frontal de la caja reductora de velocidad el cual tiene dos anillos colectores que al hacer contacto con el Hot Switch envía la señal a la cabina de vuelo indicando que las palas han entrado en un determinada posición.

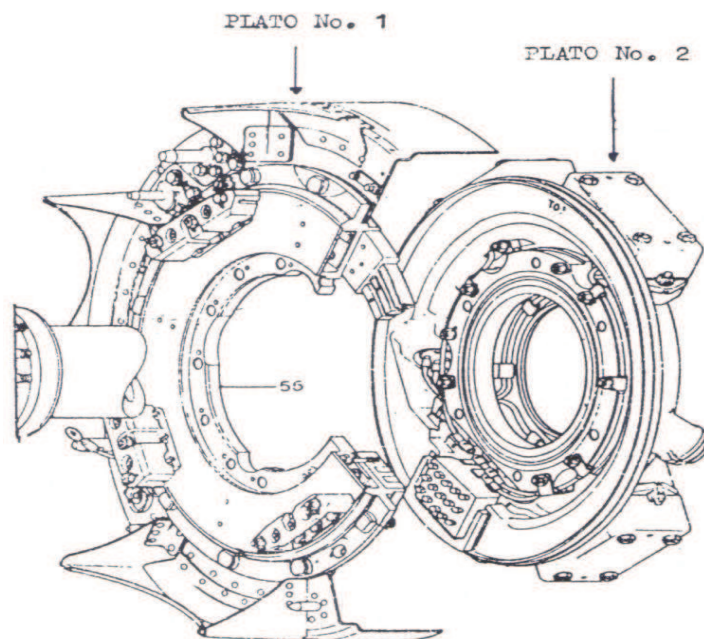


Figura 2. 10 Conjunto de platos de control.

Fuente: Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

Conjunto de carbones

Está localizado en el plato de control N° 2 este conjunto tiene 15 carbones al momento de hacer contacto con los anillos colectores de plato N° 1 que están girando con la hélice produce la corriente A.C para el anti-ice, del spinner, toma de aire y el conjunto de palas (botas).

Conjunto de Cut Out Switch

Es un switch mecánico eléctrico que se encuentra localizado en el lado posterior de la cruceta y en la posición de la pala N° 1, consta de un resorte y de un carbón que hace contacto con los anillos colectores del plato N°2, el cual envía la señal a la cabina del piloto indicando que la posición de las palas de la hélice han sido puesto en paso fino de vuelo que es de 16° a 18.5° o han sido colocados en paso de banderas 84°, todo este procedimiento lo hace al comprimirse el resorte del “hot switch” con la leva e la pala N° 1; esta indicación podemos observarla en las 6 luces del ámbar del panel del piloto.

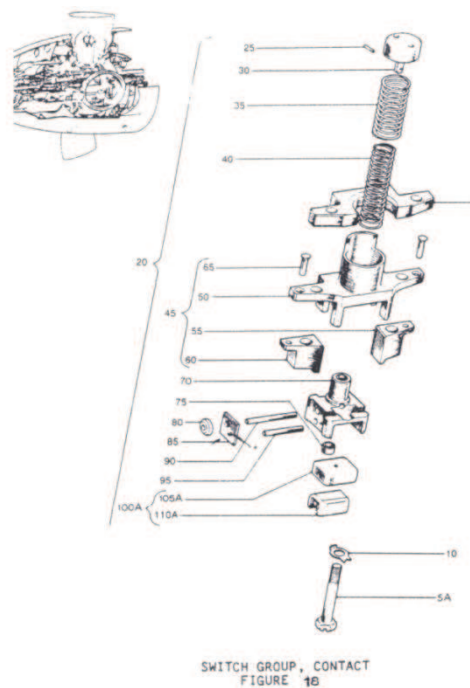


Figura 2. 11 Conjunto de carbones.

Fuente: Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

P.C.U. “Gobernador”

El P.C.U. el cual conocemos como gobernador de la hélice trabaja conjuntamente en todos sus pasos con el conjunto del F.C.U. (Unidad de control de combustible), varillas y cables eléctricos para cambiar el ángulo de la hélice este controla la presión hidráulica de aceite del motor hacia las anterior y posterior del pistón conjuntamente con la electricidad que produce el plato de control N°2 de la hélice.



Figura 2. 12 Motor N° 1.

Fuente: Investigación de campo.

Conjunto del sincronizador

Como su nombre lo indica sincroniza las R.P.M. de la hélice en el rango de 14.200 a 14.500 de R.P.M., el alcance de sincronización máximo es de 100 a 200 R.P.M.

Se encuentra localizado en el motor N° 1, y en la caja de accesorios se incorporan dos sincronizadores alternadores, siendo el del lado izquierdo el maestro y el derecho hace de esclavo.

NOTA: Para el despegue o aterrizaje no se lo debe realizar con el sincronizador conectado porque puede dañarse el sistema bajo las 14.000 R.P.M.

Freno de la hélice

Es un sistema de seguridad se encuentra localizado de accesorio N° 1 trabaja a compresión hidráulica de 1.600 a 1.800 Psi, actúa bajo las 3.000 R.P.M. que empuja

a sus respectivos tejos y presionan al disco del eje de la caja de accesorios que está a su vez conectada con el eje de la hélice haciendo que se detenga en el menor tiempo posible la rotación de la hélice; este actúa al final de la palanca que se encuentra en el pedestal central del lado izquierdo. Para instalar el freno debemos tener la precaución de aliviar la presión hidráulica del avión.

La razón por la que se encuentra localizado en el motor N° 1 es porque en este lado del fuselaje se encuentran localizadas las puertas de acceso al avión.

Conjunto de la With Drawn

Es una traba mecánica que en tierra no permite que los aceleradores se vayan adelante acelerando bruscamente los dos motores, esto sucede por el seguro del control puesto, sin embargo acelerando un motor a la vez las palancas llegan hasta 15.000 R.P.M. No sucede así cuando el seguro del control lleva las dos palancas (aceleradores) hacia delante nos topamos con la traba y las revoluciones llegan hasta 11.500 R.P.M. (paso fino de vuelo).

Luces indicadoras

Las luces de los extremos son las indicadoras de la traba electromecánica conocida como “with drawn”.

Esta traba (seguro) en el momento del aterrizaje se engancha y en el panel podemos observar que las seis luces se prenden; esto nos indica que la hélice fue puesta en paso fino de tierra (0°) en esta posición la hélice hace de freno al avión lo que vendría a hacer “REVERSA” en otros aviones.

NOTA: Cuando observamos que las luces flashean es señal que la with drawn no ha completado su recorrido la acción correctiva es completar el recorrido de los aceleradores.

ADVERTENCIA: En caso de que la with drawn no enganche la acción inmediata es embanderar la hélice para evitar el sobre calentamiento del motor ya que la hélice no fue puesta en paso fino de tierra y no permitió el paso de aire al compresor.

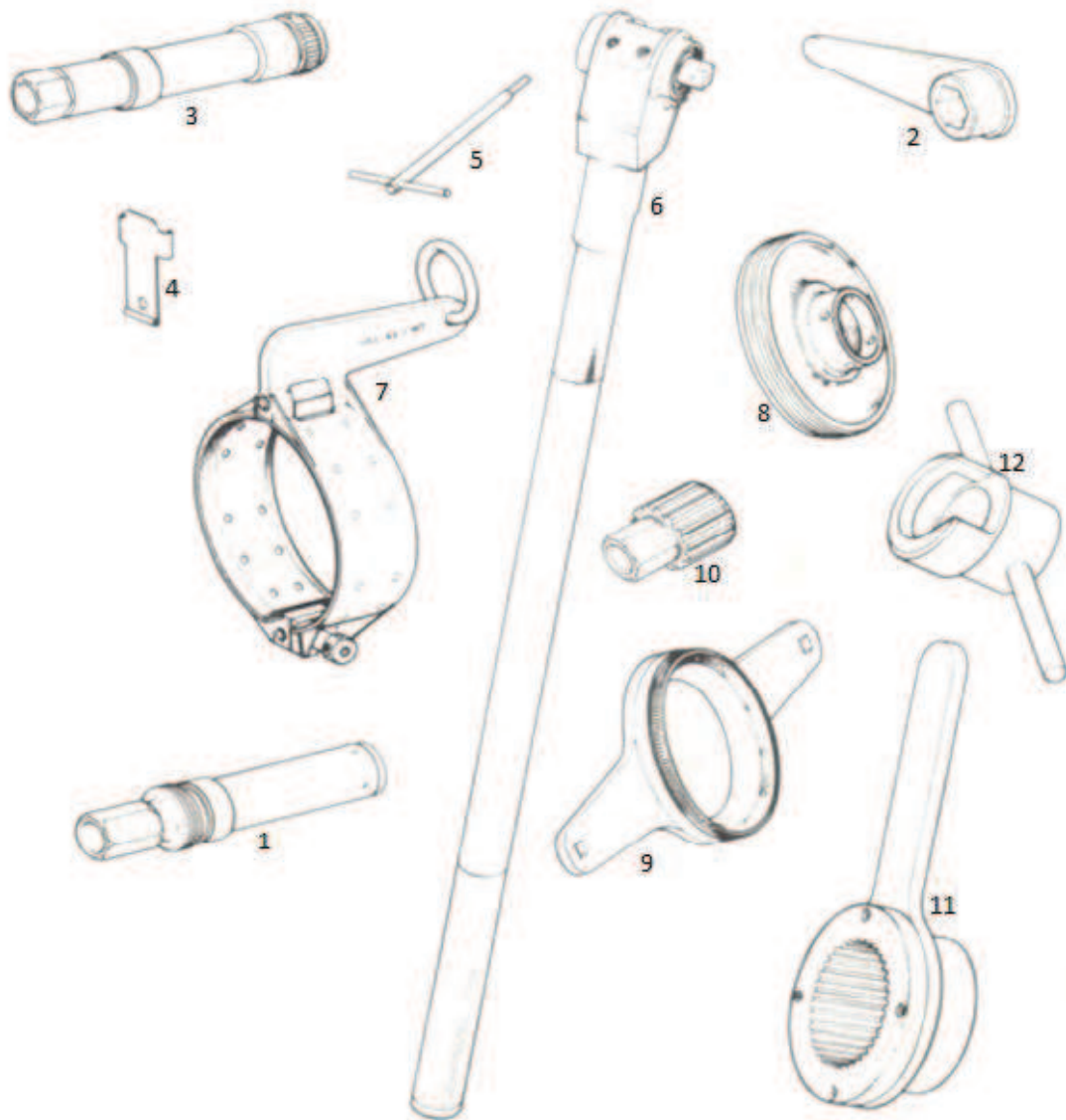
2.3.6 Herramientas especiales para montaje y desmontaje.⁹

Herramientas y materiales

1. Extractor	Dowty Rotol P-N TL.3615
2. Llave de tuerca	Dowty Rotol P-N TL.3094
3. Extractor de la tuerca de retención	Dowty Rotol P-N TL.4458
4. Retenedor	Dowty Rotol P-N TL.3095
5. Extensión de la llave Allen	Dowty Rotol P-N TL.3201
6. Barra Tommy	Dowty Rotol P-N TL.3674
7. Equipo de levantamiento	Dowty Rotol P-N TL.3916
8. Soporte	Dowty Rotol P-N TL.3744
9. Llave para la tuerca de retención	Dowty Rotol P-N TL.4974
10. Adaptador	Dowty Rotol P-N TL.3925
11. Herramienta de tenencia	Dowty Rotol P-N TL.3759
12. Extractor	Dowty Rotol P-N TL.3913

Referirse a figura 2. 13.

⁹ Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.



FLIGHT TOOL KIT DETAILS
Figure 401

Mar 24/80

Figura 2. 13 Herramientas especiales.
Fuente: Maintenance manual Publication N°876/1 Propeller Equipment.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

Para realizar el desmontaje de la hélice del motor N°1 del avión Fairchild F-27J se realizó un estudio técnico con la finalidad de investigar si se podía llevar acabo dicho trabajo de graduación y de esta manera poder contribuir con el traslado del avión hasta el campus del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

En la investigación que se realizó se pudo observar que si era factible técnicamente realizar el desmontaje de la hélice porque existía toda la información necesaria, para lo cual se recopiló todos los manuales de mantenimiento de la hélice, además en libros e internet se logró conseguir información adicional. Para posteriormente averiguar la ubicación y condición de las herramientas y materiales a utilizarse. Se realizó el desmontaje siguiendo todas las normas tanto de seguridad personal como técnicas que estaban explícitamente detallados en el manual de la hélice, las cuales son procedimientos indispensables.

3.2 Medidas de seguridad para el desmontaje de la hélice

Se siguió las medidas de seguridad, según lo que indica la orden técnica y las normas de seguridad personales:

- Se parqueo el avión y se colocó tacos.
- Se verificó que no estén trabajando en otros sistemas del avión.
- Se cercó el área de trabajo.
- Se utilizó un tecla para el desmontaje de la hélice.
- Una planta externa que uso para el izamiento de la hélice con el tecla.
- Se utilizó las herramientas adecuadas.
- Se realizó el desmontaje de la hélice con la orden técnica y supervisión adecuada.
- Se utilizó equipo de protección personal.

3.3 Desmontaje de la Hélice del motor N° 1

Se realizó el desmontaje de la hélice del motor N° del avión Fairchild F-27J, siguiendo todo el proceso de desmontaje como se establece en el manual de mantenimiento, además de la experiencia del personal técnico de la Fuerza Aérea que prestó su contingente para conseguir el objetivo de este proyecto de investigación.

Para realizar el desmontaje se utilizaron varias herramientas especiales que fueron indispensables cada una ellas en el momento de desmontar algún componente de la hélice.

3.3.1 Herramientas especiales para el desmontaje

Herramienta especial **TL 4974** se la utilizó para remover la tuerca de retención del Pitch Lock. Esta herramienta debe entrar en los dientes de la tuerca de retención del Pitch Lock se ajusta en sentido anti horario y se afloja en sentido horario, está localizado en la cúpula.



Figura 3.14 Herramienta especial.
Fuente: Investigación de campo.

Herramienta especial **TL 3094** llave de ajustar o aflojar tuerca se usa con la herramienta especial **TL 4458** y **TL 3615**.



Figura 3.15 Herramienta especial.
Fuente: Investigación de campo.

Herramienta especial **TL 4458** es la llave de ajustar o aflojar la tuerca, se encaja y se remueve la tuerca de retención de la hélice.



Figura 3.16 Herramienta especial.
Fuente: Investigación de campo.

Herramienta especial **TL 3913** es el extractor que sirve para desmontar o ensamblar el Pitch Lock.



Figura 3.17 Herramienta especial.
Fuente: Investigación de campo.

Herramienta especial TL 3916 sirve para el izamiento de la hélice. (Si se utilizó para el montaje pero para el desmontaje se optó por utilizar las fajas).



Figura 3.18 Herramienta especial.
Fuente: Investigación de campo.

Esta herramienta no cuenta en la lista de manual de la hélice pero brindó mayor seguridad y maniobrabilidad para el izamiento de la hélice.



Figura 3.19 Herramienta especial.
Fuente: Investigación de campo.

3.3.2 Descripción del desmontaje

Remoción del cobertor del spinner y del motor

Se retiró el cobertor del spinner y el del del motor, se realizó una limpieza.



Figura 3.20 Remoción del spinner.
Fuente: Investigación de campo.

Se removieron las compuertas de acceso a el motor y se verificó el ángulo en el que se encontraban las palas.



Figura 3.21 Remoción de las compuertas de acceso al motor.
Fuente: Investigación de campo.

Abanderamiento de la hélice

Para dar inicio al desmontaje se necesitó poner la hélice en posición de bandera (abanderamiento) para lo cual se conoce dos métodos, el primero es que el P.C.U. (gobernador) mueva la hélice pero para realizarlo había que suministrar corriente directamente al P.C.U por este motivo se tomó la decisión de hacerlo mediante el segundo método que simplemente consistía en realizarlo manualmente mediante una herramienta especial.



Figura 3.22 Herramienta especial para abanderamiento de la hélice.

Fuente: Investigación de campo.

Esta herramienta especial está hecha de madera, su función principal es sujetar a la pala de la hélice y ejercer un tipo de palanca para abanderar o desembanderar la hélice. Se la colocó en la mitad de la pala y se giró hasta que quede en posición de bandera (abanderada) en 84°.



Figura 3.23 Embanderamiento de la hélice.
Fuente: Investigación de campo.

Se utilizó tres herramientas, fueron colocadas una en cada pala para poder dar más presión y superar los 670 psi de presión de aceite que tiene la hélice para el cambio de los ángulos de las palas.



Figura 3.24 Embanderamiento de la hélice.
Fuente: Investigación de campo.

Remoción del spinner de la hélice

Se abandero la hélice para evitar romper los cables de deshielo al momento de sacar el spinner ya que están en la parte de adentro y los seguros chochan con el cableado.



Figura 3.25 Remoción del Spinner.
Fuente: Investigación de campo.

Se procedió a desasegurar los pines de seguridad del spinner, girando cada pin de seguridad un poco en sentido horario quedando desasegurado.



Figura 3.26 Remoción del Spinner.
Fuente: Investigación de campo.

PRECAUCIÓN

Para prevenir daños en el spinner, no girar ningún pin de seguridad hacia la posición de asegurado en un solo movimiento

- Remover cuidadosamente el spinner



Figura 3.27 Remoción del Spinner.
Fuente: Investigación de campo.

Remoción de la tuerca de retención y seguros del Pitch Lock

Se extrajo los seguros de la tuerca de retención del Pitch Lock.



Figura 3.28 Remoción de seguros.
Fuente: Investigación de campo.

Son tres seguros que tiene la tuerca de retención del Pitch Lock el primero es dentado de casi 15cm con una cuña. El segundo es de bronce y el tercero es más angosto que el de bronce.



Figura 3.29 Seguros de la tuerca de Retención del Pitch Lock.
Fuente: Investigación de campo.

Se utiliza la herramienta especial **TL 4974** para la remoción de la tuerca de retención del Pitch Lock.



Figura 3.30 Posición de la Herramienta especial.
Fuente: Investigación de campo.

La tuerca de retención del Pitch Lock se afloja en sentido horario.



Figura 3.31 Uso de la Herramienta especial.
Fuente: Investigación de campo.

La tuerca de retención es de bronce y tiene un torque de 150 Lbs.Ft.



Figura 3.32 Tuerca de retención.
Fuente: Investigación de campo.

Sujetador y centrador del empaque que no permite que el aceite se filtre, está ubicado después de la tuerca de retención.



Figura 3.33 Sujetador del empaque de aceite.
Fuente: Investigación de campo.

Remoción del Pitch Lock

Se extrae el Pitch lock con la herramienta especial TL 3913, el Pitch Lock no está enroscado.



Figura 3.34 Desmontaje del pitch lock.
Fuente: Investigación de campo.

Se debe tener un recipiente para recoger el aceite que se encuentra el cilindro.

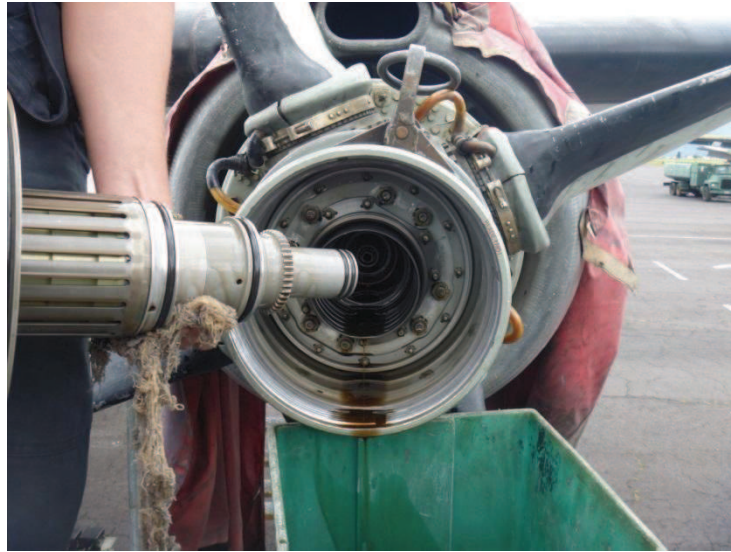


Figura 3.35 Drenaje de aceite.
Fuente: Investigación de campo.

Remoción de la Tuerca de Retención de la hélice

Se procedió a acoplar la herramienta especial **TL 3094** y **TL 4458** para sacar la tuerca de retención de la hélice.



Figura 3.36 Remoción de la tuerca de retención de la hélice.
Fuente: Investigación de campo.

Aseguramiento con las fajas y el tecele para el izamiento de la hélice.



Figura 3.37 Remoción de la tuerca de retención de la hélice.
Fuente: Investigación de campo.

Remoción de la tuerca de retención de la hélice, se utilizó la barra Tommy para librar del torque.



Figura 3.38 Remoción de la tuerca de retención de la hélice.
Fuente: Investigación de campo.

Se removió la tuerca de retención solamente con las herramientas especiales **TL 3094** y **TL 4458** después de haber aflojado con la barra, se removió las herramientas y se extrajo cuidadosamente la hélice quedando libre.



Figura 3.39 Remoción de la tuerca de retención de la hélice.
Fuente: Investigación de campo.

Izamiento de la hélice

Se realizó el izamiento de la hélice mediante un tecele eléctrico que tiene una capacidad de dos toneladas.



Figura 3.40 Izamiento de la Hélice.
Fuente: Investigación de campo.

Se acomodó la hélice para tener un mejor manejo del tecele y mayor maniobrabilidad de la hélice.



Figura 3.41 Izamiento de la hélice.
Fuente: Investigación de campo.

La Hélice desmontada provisionalmente se la dejó sobre una llanta.



Figura 3.42 Hélice desmontada.
Fuente: Investigación de campo.

3.3.3 Equipo de apoyo para el desmontaje

El principal equipo de apoyo fue el tecele, que funciona eléctricamente y facilitó el trabajo de izamiento de la hélice y su movilidad hasta donde estaba el soporte para la hélice.



Figura 3.43 Tecele para el izamiento.
Fuente: Investigación de campo.

3.3.4 Estudio Legal

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico realizó todos los trámites pertinentes legales para la donación de un avión de tipo comercial, al ser la encargada de formar profesionales técnicos en mantenimiento, se ve en la obligación de cumplir con los requerimientos que la Dirección General de aviación Civil impone para poder emitir una certificación.

Ver anexo (G).

3.3.5 R-DAC 147¹⁰

Dirección General de Aviación Civil R-DAC 147

Subparte b - Requerimientos de certificación

147.17 Requerimientos del equipo de instrucción

- a) Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:
- 1) Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo las hélices) de una cantidad y tipo conveniente para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y,
 - 2) Al menos una aeronave de un tipo actualmente certificado por la DGAC. para operación privada o comercial, con motor, hélices, instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizaje, y otros equipos y accesorios en

¹⁰ Regulaciones Aeronáuticas emitida por la Dirección General de Aviación Civil.

los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y con los cuales el Técnico debe estar familiarizado;

- b) El equipo requerido por el párrafo (a) de esta sección, no necesita estar en condición aeronavegable. Sin embargo, si estuviere dañado, éste debería ser reparado lo suficiente para conservar su integridad.

3.3.6 Estudio Económico

El estudio económico involucra diferentes Rubros que fueron necesarios para poder llegar a concluir este proyecto y tiene como objetivo identificar el costo total de los gastos realizados.

Costos directos

N°	Materiales	Costo total (dólares) USD.
1	Compra de herramientas	180,00
2	Anillados, impresiones, copias	80,00
TOTAL		260,00

Elaborado por: Jonathan Veliz.

Cabe indicar que se compro escaleras, se construyo soportes, se alquilo un equipo de grúas y Transporte para el traslado del avión hasta Latacunga.

Costos indirectos

N°	Materiales	Total (dólares) USD.
1	Transporte	90,00
2	Hospedaje	150,00
3	Pago de aranceles	120,00
4	Varios	280,00
TOTAL		640,00

Elaborado por: Jonathan Veliz.

El costo total de este proyecto de investigación fue de 900,00 dólares americanos, cabe indicar que el costo total fue financiado por el autor de este proyecto.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se realizó el desmontaje de la hélice siguiendo la información de los manuales técnicos de mantenimiento y el catalogo ilustrado de partes.
- Todo el desarrollo de este proyecto se basó en la información recolectada y en el estudio técnico, esto permitió la finalización del traslado del avión sin ningún tipo de accidente.
- Existió una excelente planificación y coordinación para realizar el desmontaje y traslado del avión hasta las instalaciones del I.T.S.A.
- Las herramientas especiales para el desmontaje de la hélice fueron un aporte importante para realizar un buen trabajo, pero se debe recalcar que no habían sido almacenadas en lugares adecuados.

4.2 Recomendaciones

- El personal a cargo del manejo técnico de la hélice debe darle mantenimiento, para su posterior funcionamiento si así lo requiera la institución.
- La hélice debe permanecer en un lugar de preferencia cubierto para prevenir corrosión y otros daños.
- Realizar mantenimiento correctivo a las herramientas especiales del desmontaje de la hélice.
- Seguir realizando este tipo de implementaciones y así mejorar la calidad de aprendizaje práctico de los estudiantes del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

GLOSARIO

Aeronave.- significa un dispositivo que es usado o en la intención de ser usado para vuelo en el aire.

Aeronavegabilidad.- Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura.

Desmontaje: Separar los elementos de una estructura o sistema intelectual sometiéndolos a análisis.

Eficiencia.- Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

Envergadura.- Distancia entre los extremos de las alas de un avión.

Equipo: Colección de utensilios, instrumentos y aparatos especiales para un fin determinado.

Experiencia.- Práctica prolongada que proporciona conocimientos o habilidades para hacer algo.

Factibilidad.- Que se puede hacer en la medida de lo posible.

Hélices.- Es un dispositivo formado por un conjunto de elementos denominados palas o alabes, montados de forma concéntrica alrededor de un eje, girando alrededor de este en un mismo plano.

Herramienta: Instrumento, por lo común de hierro o acero, con los que se realizan trabajos.

Logística.- Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.

Mantenimiento: Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, equipos, aeronaves, puedan seguir funcionando adecuadamente.

Optimización.- Acción y efecto de optimizar, es decir buscar la mejor manera de realizar una actividad.

Planificación.- Realizar un análisis crítico y organizado sobre las prioridades, necesidades para conseguir el desarrollo de una idea.

Procedimiento.- Acción de proceder. Método de ejecutar algunas cosas.

Técnica.- Pertenece o relativa a las aplicaciones o resultados prácticos de las ciencias y las artes.

Torque: acción de giro que por lo general se la realiza con determinada cantidad de fuerza.

SIGLAS

PSI.-Libras por pulgada cuadrada (Indicador estándar de presión).

LBS.- Libras.

Ft.- Pies.

HP.- Hourse power.

In.-Pulgadas.

AC.- Corriente alterna.

DC.- Corriente directa.

DGAC.- Dirección General de Aviación Civil.

RDAC.- Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil.

ITSA.- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

RPM.- Revoluciones por minuto.

SPH.- Shatf power hourse (Fuerza de potencia aplicada).

FCU.- Unidad de control de combustible.

PCU.- Unidad de control de potencia.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

Proyecto de grado “Habilitación de la hélice Hartzell HC-B3TN-3D”, elaborado por Edwin Suntaxi Suquillo, año 2005, archivo I.T.S.A. N° 129.

Multidiccionario generación ilustrado siglo XXI, edición 2002 del tercer milenio, autores; Prof. Marcelo Alejandro Itzik, Prof. Silvia Tombesi.

Conocimientos del avión, autor; Esteban Oñate, 5ta. Edición, año 2005.

Aerodinámica práctica, autor; Esteban Oñate, editorial Paraninfo, año 1994.

RDAC’s, autor; Dirección de Aviación Civil, parte 147 tema: “Escuelas de técnicos de mantenimiento aeronáutico”, primera edición mayo de 1997.

Manuales:

Maintenance Manual, Dowty Rotol. (Año86) Chapter 61.

Manuales generales de Mantenimiento Fairchild F-27j. (Año 86) Chapter 61.

Catalogo ilustrado de partes, Dowty Rotol Propellers.

Internet:

http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_aviaci%C3%B3n

http://es.wikipedia.org/wiki/Aviaci%C3%B3n_comercial

http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227

<http://nueveg.wordpress.com/2009/10/07/fairchild-hiller-fh-227/>

http://wiki/Archivo:Rolls-Royce_Dart_506.jpg

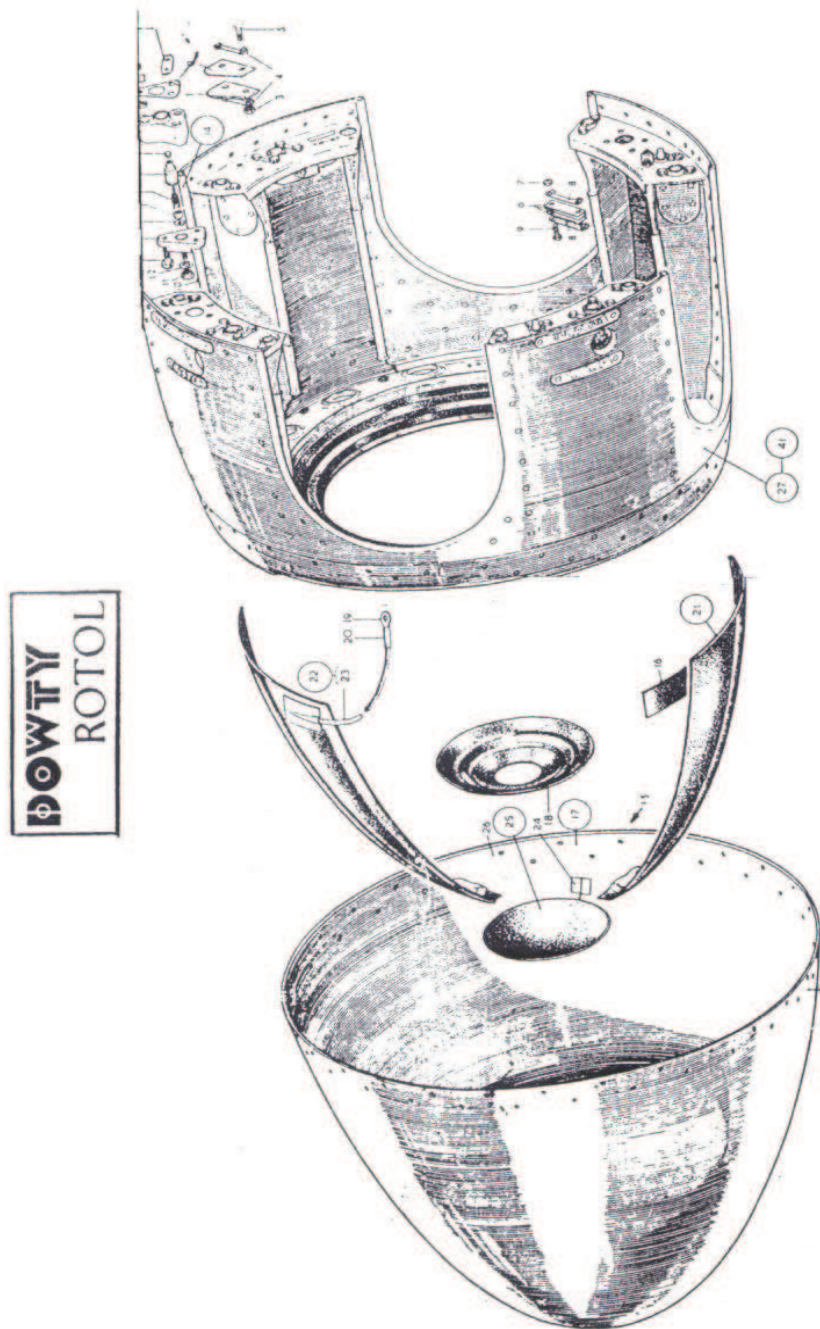
http://wiki/Archivo:Turboprop_operation-es.svg

<http://www.dgac.com.gov>

<http://fh227.rwy34.com>

ANEXOS

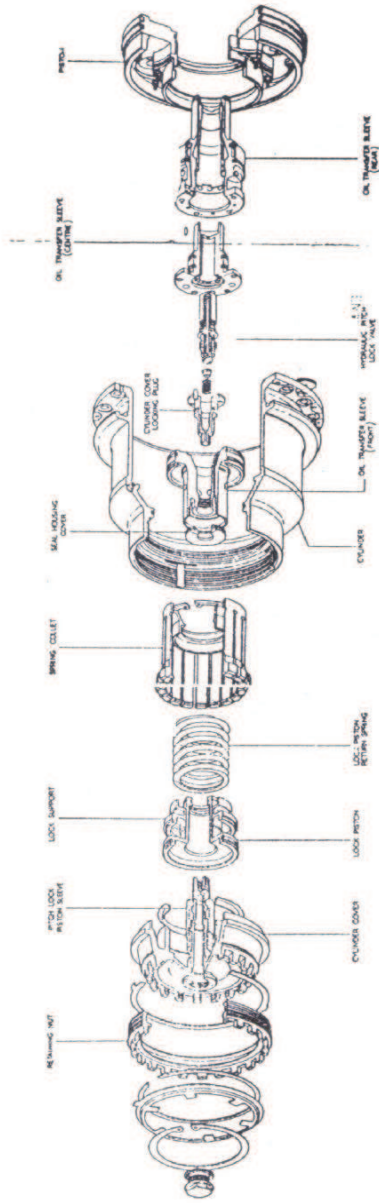
ANEXO (A)



Spinner o cupula de la helice Dowty Rotol.

ANEXO (B)

DOWTY
ROTOL

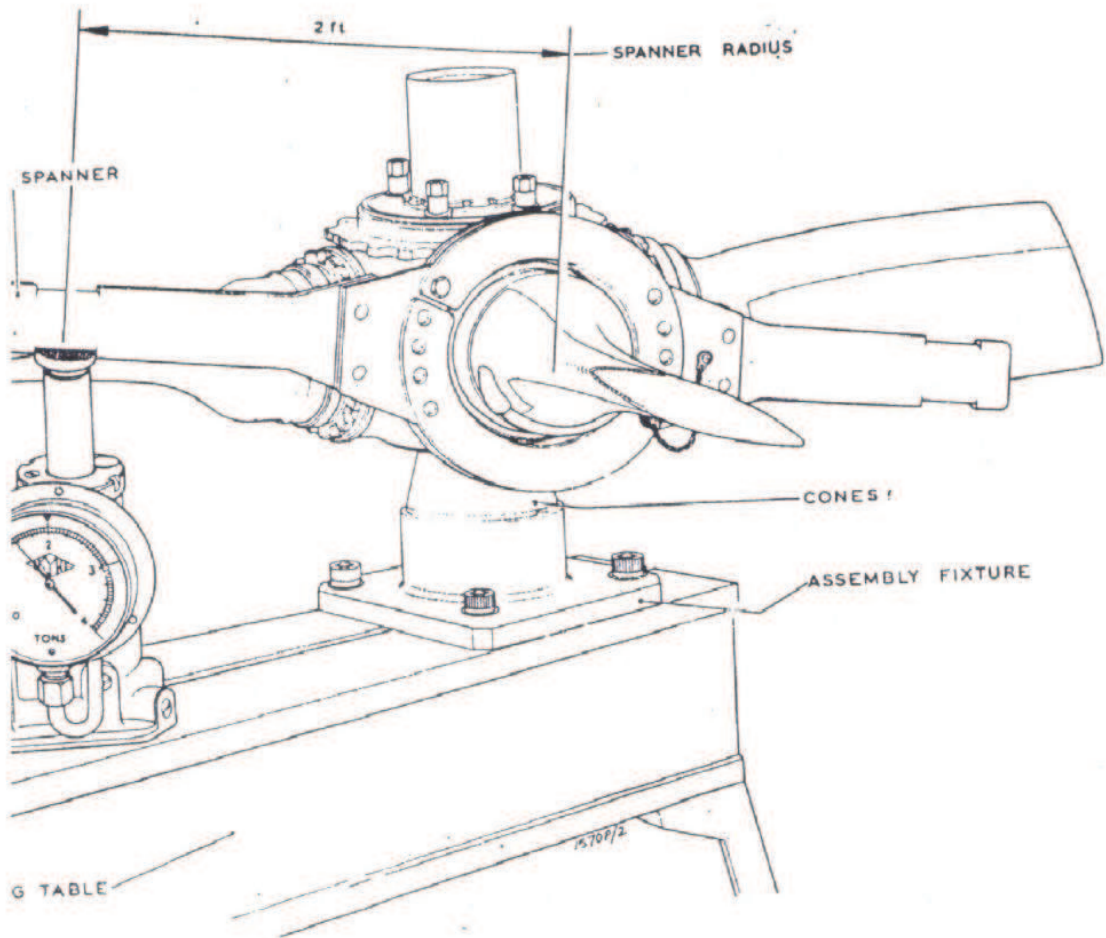


CONJUNTO DE LA CUPULA

Conjunto de la cupula de la helice Dowty Rotol.

ANEXO (C)

DOWTY
ROTOL



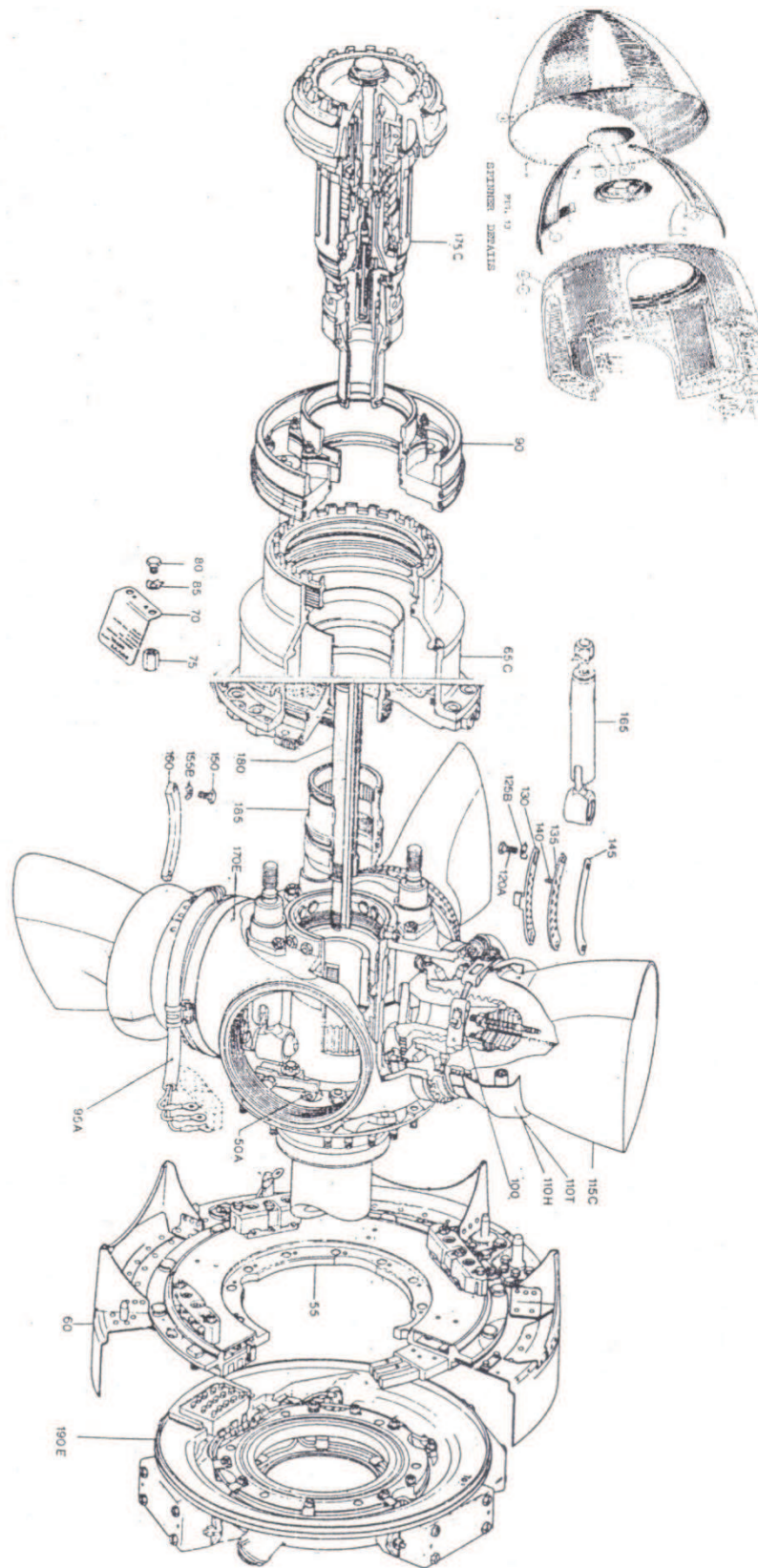
Banco para el desmontaje de la helice.

ANEXO (D)



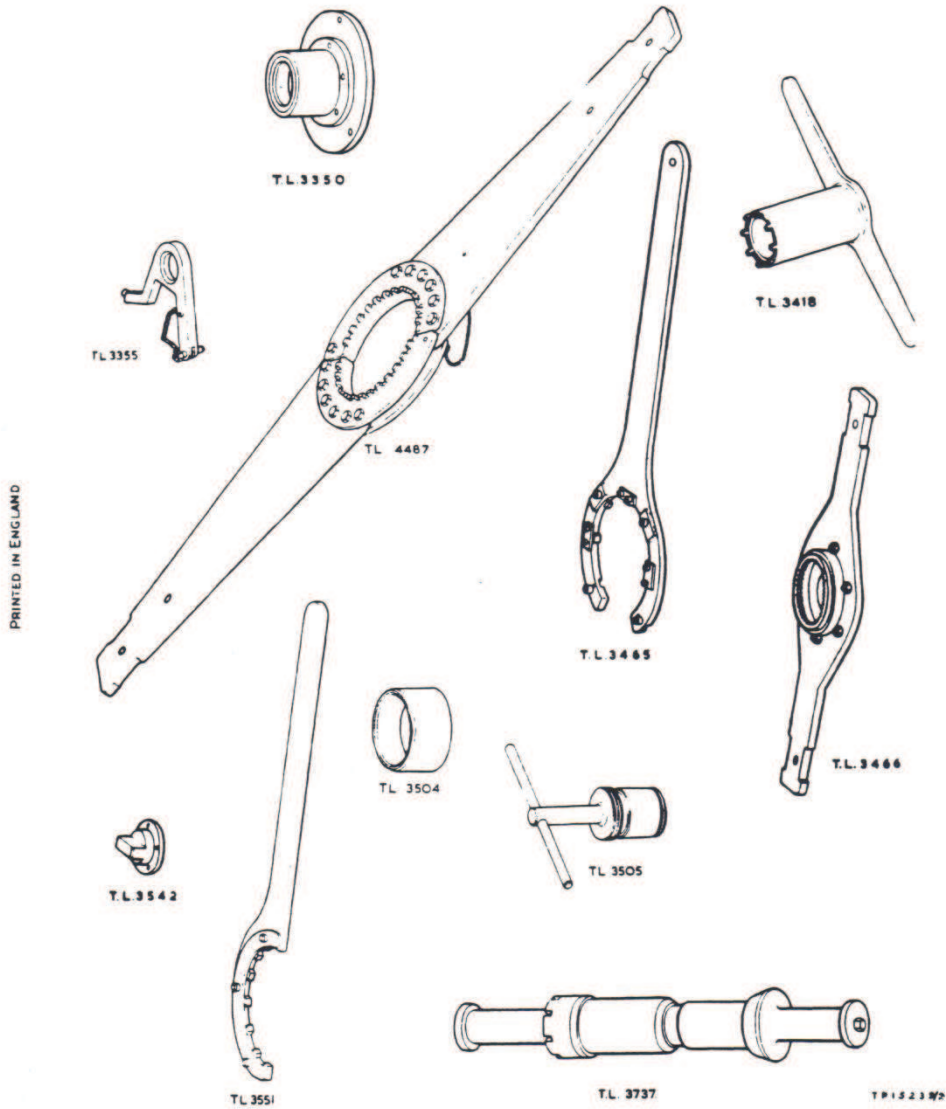
Banco y herramienta para el desmontaje de la helice.

ANEXO (E)



Conjunto de la hélice Dowty Rotol.

ANEXO (F)



OVERHAUL TOOL KIT DETAILS
Figure 1002

JANUARY 10/63

61-10-1
Page 1005

Herramientas especiales para el desmontaje de la hélice Dowty Rotol.

ANEXO (G)



FUERZA AÉREA ECUATORIANA
TELEGRAMA OFICIAL

ZA 63
NUMERO : 2011 1405-EJ-2F-O
FECHA : Quito, DM 05-FEB-11
DESTINATARIO : EN
C.C. : EX, EN-2I ABASTOS. EX-I-5-O,

EN CUMPLIMIENTO H.C.D No. 9035, OFICIOS NRS. 2010-102 Y 103-EJ-2F-O DE FECHA 09-DIC-10 DEL SENOR COMANDANTE GENERAL FAE, MEDIANTE CUAL AUTORIZA CONTINUAR DONACION AERONAVES FAIRCHILD, F-27J SERIE No.122, BOEING 727-HC-BLV SERIE No.328, MOTOR JT8D, MANUALES, AGRADECERE DISPONER QUIEN CORRESPONDA REALIZAR TRAMITES ADMINISTRATIVOS REGLAMENTARIOS PARA ENTREGA DE MENCIONADAS AERONAVES AL INSTITUTO SUPERIOR AERONAUTICO, ADICIONAL REMITA COPIAS RESPECTIVAS ACTAS ENTREGA-RECEPCION.

Gustavo Valverde H.
Cmnd. Téc. Avc.
DIRECTOR DE ABASTECIMIENTOS FAE

SP/Lb

Pf1:56:02 AM

SECRETARIA GENERAL	✓
3679	
02 FEB 2011	

Telegrama de orden de donación de aviones.

ANEXO (H)



Herramientas especiales para desmontaje de la hélice Dowty Rotol.

ANEXO (I)



Equipo de apoyo para bajar la hélice.

ANEXO (J)

Herramienta especial **TL 3744** soporte que se usa con la TL 4458 y TL 3615 para remover la tuerca de retención.



Herramienta especial **TL 3615** extractor para retirar la hélice desde el eje del motor.



Herramienta especial **TL 3759** herramienta de espera para el eje del motor.



Herramientas especiales adicionales existentes para el desmontaje, montaje y mantenimiento de la hélice Dowty Rotol.

ANEXO (K)

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

PROPELLER CONTROL SYSTEM - MAINTENANCE PRACTICES

1. REMOVAL/INSTALLATION - PROPELLER ASSEMBLY.

A. Obtain Tools And Materials.

- (1) Circlip Pliers (Small Internal) - Rotol P/N TL. 2438.
- (2) Spanner - Rotol P/N TL. 3614.
- (3) Extractor - Rotol P/N TL. 3615.
- (4) Spanner - Rotol P/N TL. 3094.
- (5) Retainer - Rotol P/N TL. 3095.
- (6) Allen Key Extension - Rotol P/N TL. 3201.
- (7) Tommy Bar - Rotol P/N TL. 3674.
- (8) Lifting Tackle - Rotol P/N TL. 3916.
- (9) Support - Rotol P/N TL. 3744.
- (10) Spanner - Rotol P/N TL. 3745.
- (11) Adapter - Rotol P/N TL. 3925.
- (12) Holding Tool - Rotol P/N TL. 3759.
- (13) Extractor - Rotol P/N TL. 3913.
- (14) Torque Spanner (Including 1-1/4-Inch Whitworth Adapter) - Acratork Model B. 7.
- (15) Spanner And Socket - Acratork Model A 1/1.
- (16) Anti-Seize Compound - Specification MIL-T-5544.
- (17) Engine Oil - Refer to approved list (Chapter 12.)
- (18) Talcum Powder.
- (19) Prussian Blue.
- (20) Grease - Specification MIL-G-23827.
- (21) Solvent - Specification P-D-680 (Varsol or Stoddard Solvent).
- (22) Grease - Greasrex Y-2.

B. Remove.

- (1) Remove the propeller spinner.
 - (a) Move the propeller blades to approximately 40 degree pitch to avoid fouling deicing cable.
 - (b) Support spinner and proceed to unlock the spinner lock pins, turning each lock pin a little at a time until all four are unlocked.

CAUTION: TO PREVENT DAMAGE TO SPINNER,
DO NOT TURN ANY LOCK PIN TO THE
FULLY UNLOCKED POSITION IN ONE
MOVEMENT.

Oct 1/74
X-17

61-20-(
Page 20

Manual de mantenimiento capítulo 61 "Desmontaje de la hélice Dowty Rotol".

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

- (c) Carefully withdraw spinner.
- (2) Remove the brush gear assembly.
- (a) Remove the four bolts that secure the spinner backplate access panel; remove panel.
 - (b) Rotate propeller, if necessary, to align access opening in backplate with the brush gear assembly.
 - (c) Remove the two bolts securing brush box and withdraw the assembly.
 - (d) Attach TL. 3095 retainer on brush box to retain and protect brushes.
- (3) Remove cylinder cover and pitch lock.
- (a) Move propeller blades to feathered position.
 - (b) Remove retaining ring from the groove in the serrations of the cylinder cover nut.
 - (c) Withdraw the serrated lock ring. Bolts can be screwed into the tapped holes of the ring to assist in removal.
 - (d) Remove retaining ring from groove in the serrations of the cylinder cover.
 - (e) Use the TL. 3745 spanner to remove the cylinder cover nut (left-hand thread). Tap the spanner with a rawhide hammer to loosen nut.
 - (f) Withdraw rubbing ring from cylinder.
- NOTE:** Two pieces of wire can be inserted under the rubbing ring to assist removal or two small magnets can be used.
- (g) Screw cylinder nut into cylinder far enough to allow retaining ring to be refitted on cylinder cover.
 - (h) Fit retaining ring in the groove in the serrations of the cylinder cover.
 - (i) Unscrew the cylinder nut with the TL. 3745 spanner. As the nut is loosened, the cylinder cover and pitch lock assembly will be partially withdrawn from the cylinder.
 - (j) When the nut disengages the cylinder threads, remove the spanner. Fit the TL. 3913 tool in the nose of the cylinder cover and carefully pull out the cylinder cover and pitch lock assembly while supporting the cylinder cover.

**FAIRCHILD HILLER
FH-227
MAINTENANCE MANUAL**

- (4) Remove the hub retaining nut and front cone.
- (a) Install the TL. 3916 propeller lifting tackle on the propeller cylinder and take up the weight of the assembly.
 - (b) Insert the TL. 3744 support into the cylinder opening (left-hand thread) and tighten with TL. 3674 tommy bar.
 - (c) Insert TL. 3614 spanner through the support and engage the hub retaining nut serrations.
 - (d) Attach the 1-1/4-inch Whitworth adapter to hexagon end of TL. 3614 spanner; connect the B. 7 Acrotork spanner to the adapter and loosen the hub retaining nut (right-hand thread).
 - (e) Unscrew and remove the TL. 3744 support, complete with TL. 3614 spanner, hub retaining nut, and front cone assembly.
- (5) Remove the propeller from the engine shaft.
- (a) Check to insure propeller weight is supported by lifting tackle.
 - (b) Screw TL. 3744 support into cylinder opening (left-hand thread) and tighten with TL. 3674 tommy bar.
 - (c) Insert TL. 3615 extractor through the support bore and engage the extractor threads with the threaded bore of the support (left-hand thread).
 - (d) Turn extractor by hand until end butts against engine shaft.
 - (e) Connect TL. 3094 spanner to hexagonal end of extractor and continue to turn extractor until propeller is free of engine shaft splines.
 - (f) Remove tools and carefully pull propeller clear of oil tubes.
- CAUTION: EXTREME CARE MUST BE EXERCISED TO AVOID DAMAGE TO ENGINE SHAFT THREADS AND OIL TUBES.**
- (g) Lower propeller and place on a dolly; remove lifting tackle.
 - (h) If hub rear oil seal remains on engine shaft, remove seal and seal rings and attach to propeller assembly.
- (6) Remove oil tubes from engine shaft.
- (a) Install TL. 3759 holding tool on engine shaft.
 - (b) Remove retaining snap ring in outer oil tube; remove lock-piece.
 - (c) Install TL. 3925 adapter in outer oil tube serrations to provide a hexagon fitting for spanner; loosen and remove outer oil tube (right-hand thread).

Jan 15/66

61-20-C
Page 203

Manual de mantenimiento capítulo 61 "Desmontaje de la hélice Dowty Roto".

**FAIRCHILD HILLER
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**

- (d) Install lockpiece in the inner oil tube serrations to act as a hexagon fitting for spanner; loosen and remove the inner oil tube (left-hand thread).
- (e) Remove the holding tool.

(7) Remove the brush gear housing.

- (a) Disconnect the electrical harness plugs at housing receptacles.
- (b) Using the TL. 3201 Allen key extension, remove the six cap screws securing the brush gear housing to the engine casing; remove the housing.
- (c) Check to insure that the rear steel and rubber bushings are in place in housing.
- (d) Reinstall the brush box assembly in the housing, using the two set bolts.

C. Prepare For Installation.

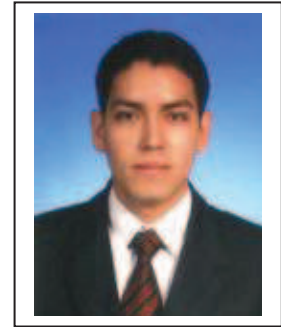
- (1) Remove all protective wrappings, transport plugs, covers, and parts covered by a protective preservative coating.
- (2) Remove the preservative coating on the hub splines, oil tubes, hub retaining nut, and other miscellaneous parts with solvent, Specification P-D-680.
- (3) Check to insure all necessary component parts are available and inspect each part for damage.
- (4) Thoroughly inspect the blades and deicing equipment, all joints and mounting faces, serrations, threads, oil tubes and oil seals
- (5) Lubricate the following parts as directed.
 - (a) Thoroughly clean the splines and threads of the engine shaft
 - (b) Thoroughly clean the splines of the hub driving center and lightly smear with anti-seize compound, Specification MIL-T-5544.
 - (c) Lubricate all internal rubbing parts, especially oil seals, with clean engine oil.

NOTE: Make sure that the front and rear cones, and cone seating surfaces, are kept free of lubricant until satisfactory cone surface contact checks have been completed.

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Jonathan Leonel Veliz Totoy
NACIONALIDAD: Ecuatoriano
FECHA DE NACIMIENTO: 11 de junio de 1990
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 120466930-1
TELÉFONOS: 080493237 – 052 761-177
CORREO ELECTRÓNICO: jhonleo777111@hotmail.com
DIRECCIÓN: Quevedo, Km. 5 Vía a Valencia



ESTUDIOS REALIZADOS

Colegio Nicolás Infante Díaz	Bachiller año 2007
Colegio San Camilo	Bachiller año 2009

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en Físico-matemático	Colegio Nicolás Infante Díaz
Bachiller en Comercio	Colegio San Camilo

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

ESMA “Escuela Superior Militar de Aviación” (prácticas)
Empresa de fumigación AEROFAQ (prácticas)
Empresa de fumigación Agroaéreo (prácticas)

CURSOS Y SEMINARIOS

Suficiencia en el idioma Ingles (ITSA)
Curso del Embraer 170-190 (ITSA)
Curso Recurrente Turbina WALTER cascade airconf convertion (Agroaéreo)

EXPERIENCIA LABORAL

Agroaéreo sección mantenimiento.
Un año con el cargo de ayudante de mecánico.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

Jonathan Leonel Veliz Totoy

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECANICA AERONAUTICA

Subs. Tec. Avc. Ing. Hebert Atencio

Latacunga, octubre 19 del 2011.

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, JONATHAN LEONEL VELIZ TOTOY, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica, en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N°120466930-1, autor del Trabajo de Graduación DESMONTAJE DE LA HÉLICE DEL MOTOR No 1 DEL AVIÓN FAIRCHILD F-27J CON MATRICULA HC-BHD, PARA SU TRASLADO DESDE EL ALA DE TRANSPORTE No 11 EN LA CIUDAD DE QUITO, HASTA EL CAMPUS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Jonathan Leonel Veliz Totoy

Latacunga, octubre 19 del 2011.