

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN
SOPORTE PARA EL PLATO DE COMPROBACIÓN DE
LOS ÁNGULOS DE LAS PALAS DE LAS HÉLICES DEL
AVIÓN C-130, PARA EL TALLER DE MANTENIMIENTO
DE LA SECCIÓN HÉLICES DEL ALA DE TRANSPORTES
N°11.**

Por:

JHONATAN SANTIAGO BENÍTEZ CISNEROS

**Proyecto de Grado como requisito para la obtención del
Título de:**

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2009

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de grado fue realizado en su totalidad por el Sr. **JHONATAN SANTIAGO BENÍTEZ CISNEROS**, como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA-MOTORES**.

Lic. Tec. Avc. Stalin Tulchán

DIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga, 27 de Julio del 2009.

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado con todo el corazón a todas aquellas personas que no creyeron, ni confiaron en mí, gracias por permitirme demostrarles con este trabajo que soy muy capaz de alcanzar mis objetivos y metas.

Jhonatan Benítez.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **DIOS** por darme salud, gallardía, fortaleza, y júbilo en cada paso de mi vida, por permitirme gozar de los momentos malos, buenos y los triunfos que e obtenido en el transcurso de este tiempo llegando así a culminar mi primer objetivo.

A mi madre Sra. Laura Cisneros, por brindarme su amor y su apoyo incondicional, por estar conmigo en los momentos más difíciles, por regalarme sus sabios concejos y guiarme por buen camino.

A mi padre el Sr. Carlos Benítez, que aunque no está conmigo físicamente siempre está apoyándome y cuidándome desde el cielo.

A mis hermanos, por su apoyo y preocupación que siempre me demuestran en todo momento.

A mis amigos que siempre están ahí para brindarme sus frases de cariño y amistad.

Al Sr. Lic. Sgos. Av. Stalin Tulchán, por su asesoría y apoyo en este proyecto.

Al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico especialmente a la carrera de Mecánica Aeronáutica por abrirme las puertas permitiéndome obtener mi título profesional.

RESUMEN

El presente proyecto pretende detallar de forma simple y clara la construcción del soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices Hamilton Standard en afán de desarrollo del mantenimiento u overhaul de dicho componente, para lo cual se ha empleado términos comunes y de fácil asimilación.

Además se han implementado manuales para la adecuada manipulación y mantenimiento del soporte, realizando pruebas funcionales que constan en las Pruebas de Funcionamiento las cuales consideran al soporte apto para realizar el trabajo para el que fue construido.

Los cálculos y los planos realizados darán apoyo para una posterior construcción de un soporte de similares características, ya sea para el mismo o para otros aviones.

INDICE DE CONTENIDOS

	Paginas
CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
RESUMEN	V
INDICE DE CONTENIDOS	VI
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE TABLAS	XII
LISTA DE ANEXOS	XII

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Justificación e importancia.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 General.....	4
1.4.2 Específicos.....	4
1.5 Alcance.....	5

CAPITULO II

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN (FUTURO).

2.1 Modalidad básica de la investigación.....	5
2.1.1 De campo.....	5
2.1.2 Bibliográfica documental.....	5
2.2 Tipos de investigación.....	6
2.2.1 No experimental.....	6
2.2.2 Experimental.....	6
2.3 Niveles de investigación.....	6
2.3.1 Exploratoria.....	6
2.3.2 Descriptiva.....	6
2.4 Población y muestra.....	6
2.5 Métodos y técnicas de investigación.....	7
2.5.1 Métodos.....	7
2.5.1.1 Análisis.....	7
2.5.1.2 Síntesis.....	7
2.5.1.3 Deducción.....	7
2.5.1.4 Inducción.....	7
2.5.2 Técnicas.....	7
2.5.2.1 La observación.....	7
2.5.2.2 La encuesta.....	8
2.5.2.3 La entrevista.....	8
2.6 Recolección de datos.....	8
2.7 Procesamiento de la información.....	8
2.8 Análisis e interpretación de resultados.....	8

2.9 Conclusiones y recomendaciones.....	9
---	---

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.....	9
2.2 Fundamentación teórica.....	10

CAPÍTULO IV

PLAN DE INVESTIGACIÓN METODOLÓGICO.

4.1 Modalidad básica de la investigación.....	17
4.1.1 Tipos de investigación.....	18
4.1.2 Niveles de investigación.....	18
4.2 Población y muestra.....	18
4.3 Métodos y técnicas de investigación.....	19
4.3.1 Métodos.....	19
4.3.1.1 Análisis.....	19
4.3.1.2 Síntesis.....	20
4.3.1.3 Deducción.....	20
4.3.1.4 Inducción.....	20
4.3.2 Técnicas.....	20
4.3.2.1 La observación.....	20
4.3.2.2 La encuesta.....	21
4.3.2.3 La entrevista.....	21
4.4 Recolección de datos.....	21
4.5 Procesamiento de la información.....	22

4.6 Análisis e interpretación de resultados.....	23
4.6.1 Análisis de los resultados de la encuesta realizada al personal técnico de mantenimiento aeronáutico de la sección hélices.....	23
4.7 Análisis de los resultados de la entrevista al jefe de mantenimiento de la sección hélices.....	31
4.8 Conclusiones y recomendaciones.....	34
4.8.1 Conclusiones.....	34
4.8.2 Recomendaciones.....	34

CAPÍTULO V

FACTIBILIDAD

5 Factibilidad Tema.....	35
5.1 Factibilidad técnica.....	35
5.2 Factibilidad legal.....	35
5.3 Factibilidad de apoyo.....	36
5.4 Recursos.....	36
5.4.1 Recursos humanos.....	36
5.4.2 Recurso material.....	37
5.5 Cronograma.....	39

CAPÍTULO VI

DESARROLLO FACTIBILIDAD

6.1 Antecedentes.....	40
6.2 Justificación.....	40
6.3 Objetivos.....	41

6.3.1	Objetivo general.....	41
6.3.2	Objetivos específicos.....	41
6.4	Alcance.....	41
6.5	Marco teórico.....	42
6.5.1	Soldadura.....	42
6.5.2	Tipos de electrodos.....	42
6.6	Tipos de soportes para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.....	43
6.7	Planteamiento y estudio de alternativas.....	45
6.7.1	Planteamiento de alternativas.....	45
6.7.2	Estudio de alternativas.....	46
6.7.3	Parámetros de evaluación.....	48
6.7.4	Selección de la mejor alternativa.....	50
6.8	Requerimientos técnicos.....	50
6.9	Cálculos básicos.....	50
6.9.1	Cálculo de reacciones.....	51
6.9.2	Análisis de una barra.....	53
6.9.3	Esfuerzo calculado.....	55
6.9.4	Garruchas.....	56
6.10	Construcción.....	57
6.10.1	Orden de la construcción.....	58
6.10.2	Herramientas, máquinas y equipos.....	65
6.10.3	Proceso de construcción.....	66
6.10.4	Tabla de procesos.....	73
6.10.5	Prueba de funcionamiento.....	74

6.11 Manuales y hojas de registro.....	75
6.11.1 Manual de mantenimiento.....	77
6.11.2 Manual de operación.....	78
6.11.3 Hojas de registro.....	79
6.12 Presupuesto.....	83
6.13 Conclusiones y recomendaciones.....	85
6.13.1 Conclusiones.....	85
6.13.2 Recomendaciones.....	85

Bibliografía.

Anexos.

Planos.

LISTA DE FIGURAS

Figura N°6.1: Stand, Prop, Oil Test And Buildup.....	43
Figura N°6.2: Soporte adaptado.....	44
Figura N°6.3: Propeller Buildup Stand.....	45
Figura N° 6.4: Sopote para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.....	58
Figura N° 6.5: Estructura principal del soporte.....	59
Figura N° 6.6: Base superior del soporte.....	60
Figura N° 6.7: Base de las Garruchas.....	61
Figura N° 6.8: Reservorio y bandeja de herramientas.....	62

Figura N° 6.9: Ensamble de las partes.....	63
Figura N° 6.10: Pintado y acabado del soporte.....	64
Figura N° 6.11: Prueba del soporte con carga.....	75

LISTA DE TABLAS.

Tabal N°4.1: Población y muestra	19
Tabla N° 4.2: Análisis de resultados.....	23
Tabla N°4.3: Análisis de resultados.....	25
Tabla N°4.4: Análisis de resultados.....	26
Tabla N°4.5: Análisis de resultados.....	27
Tabla N°4.6: Análisis de resultados.....	29
Tabla N°4.7: Análisis de resultados.....	30
Tabla N°5.1: Recursos humanos.....	36
Tabla N°5.2: Costos primarios.....	37
Tabla N° 5.3: Costos secundarios.....	37
Tabla N°5.4: Costo final.....	38
Tabla N°6.1: Primera alternativa.	47
Tabla N° 6.2: Segunda alternativa.....	47
Tabla N° 6.3: Datos técnicos de las máquinas a utilizarse en la construcción.	65
Tabla N° 6.4: Especificaciones del equipo a utilizarse en la construcción.....	65
Tabla N°6.5: Especificaciones de las herramientas a utilizarse en la construcción.....	66
Tabla N° 6.6: Especificaciones de los instrumentos a utilizarse en la construcción.....	66

Tabla N° 6.7: Simbología.....	67
Tabla N° 6.8: Tabulación de procesos.....	73
Tabla N° 6.9: Prueba con carga.....	74
Tabla N° 6.10: Costos materiales.....	83
Tabla N° 6.11: Mano de obra.....	84
Tabla N° 6.12: Costos varios.....	84
Tabla N° 6.13: Costo Total.....	84

LISTA DE ANEXOS.

Ficha de Observación.....	1
Stand Prop Oil Test And Buildup.....	2
Table of Contents.....	3
Propeller Buildup Stand.....	4
Ficha de Observación.....	5
Ficha de la Encuesta.....	6
Ficha de la Entrevista.....	7
Tabulación de los resultados de la encuesta.....	8
Resultados estadísticos de las encuestas realizadas al personal de mantenimiento de la sección hélices.....	9
Capacidad de la carga de las llantas.....	15
Told galvanizado.....	17
Plancha de acero de 19mm o $\frac{3}{4}$ ".....	18
Tubo estructural cuadrado de 3" x 3mm x6m.....	19

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.

La misión constitucional de la Fuerza Aérea del Ecuador, es de defender la soberanía aérea e integridad territorial y eliminar cualquier factor que amenace la supervivencia del Estado Ecuatoriano. Esta organización, en directa coordinación con el Gobierno Nacional Ecuatoriano, y bajo meticolosa planificación estratégica, lucha activa contra el [terrorismo](#), el [tráfico](#) ilícito de estupefacientes y la vigilancia de [recursos naturales](#), para así garantizar paz y estabilidad civil.

La Fuerza Aérea Ecuatoriana cuenta con distintas bases Aéreas en todo el país, una de las cuales es El Ala de Transportes N°11 conocida con el nombre de: Base Aérea Mariscal Sucre, ubicada en la ciudad de Quito.

El Ala de transportes N°11 está conformada con los siguientes escuadrones que son: C-130, Avro, Sabreliner, Twin Otter, Boeing.

La Fuerza Aérea Ecuatoriana ha operado un total de ocho aviones lockeed C-130 de diversos tipos, todos asignados al Ala de transportes N° 11. El 12 de Julio de 1977 La FAE recibió su primer C-130H, al siguiente mes arribó al Ecuador el segundo C-130 de similares características de matrícula FAE 892. En Abril de 1979 surca el cielo patrio el tercer C-130. En el año de 1981 se adquirió un Hércules versión L100-30, de mayor capacidad y desde que arribó a nuestro país empezó a ser utilizado ampliamente durante el conflicto de Paquisha en la Cordillera del Cóndor.

Como ayuda de lucha de antinarcóticos, en 1992 el gobierno de EEUU entregó a la FAE cuatro aviones C-130B desde la Base Aérea de Davis-Manhathan, en Arizona.

La FAE reconoce que el desarrollo científico y tecnológico de sus componentes está basado en un personal calificado y comprometido; por eso, la labor de la Fuerza Aérea Ecuatoriana está encaminada a obtener un recurso humano altamente motivado y capacitado que norme su vida en la práctica constante de los valores del estudio, del sacrificio y del amor a la Patria.

Misma que desde su fundación y creación, ha venido trayendo dificultades y complicaciones técnicas para el personal de la sección de hélices del Ala N° 11, debido a que no se ha realizado las actualizaciones de equipos y herramientas especiales que se utilizan en las diferentes inspecciones. Esta falta de equipamiento técnico se tornó en un limitante para el desarrollo de las operaciones de mantenimiento en tierra por parte del personal de aerotécnicos.

Tomando en cuenta lo mencionado y del mismo modo creó origen a mucha descoordinación y pérdida de tiempo para el personal de mantenimiento por la carencia del equipamiento técnico necesario para las adecuadas operaciones de mantenimiento y por ende evitar pérdida de tiempo, recursos que impiden el desarrollo de actividades de modo efectivo y eficiente.

Al no contar con soluciones para este problema, se ha solventado mediante el empleo de equipamientos adaptados que no brindan las condiciones físicas, técnicas y ergonómicas para este tipo de trabajos, por lo que continuará con la pérdida de esfuerzos, tiempo y recursos materiales.

Para los chequeos en la operación de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices Hamilton Standard, debido a su peso se requiere un soporte que permita realizar los chequeos operacionales en el lugar adecuado de inspección o mantenimiento para la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices Hamilton Standard.

De esta manera la sección hélices no cumple de forma efectiva y eficaz con los objetivos de mantenimiento propuestos, en vista que estos trabajos técnicos se los realiza en el taller de forma poco técnica utilizando al personal para que se encarguen del proceso operacional correspondiente, disminuyendo la eficiencia

operativa y exponiendo a que los técnicos encargados a futuro padezcan de algún problema físico o enfermedad profesional.

Por lo cuál la motivación de la tendencia aeronáutica de adquirir o construir el equipamiento técnico necesario para los procesos de mantenimiento para la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices Hamilton Standard.

1.2 Formulación del problema.

¿Qué tipo de material y equipamiento técnico se debe considerar para el mejoramiento de los procesos de mantenimiento que brinda la sección hélices Hamilton Standard del avión C-130, en el desarrollo de los chequeos operacionales de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices?

1.3 Justificación e importancia.

Los mantenimientos e inspecciones que se brindan a las aeronaves de este parque aeronáutico del Ala de Transportes N°11 son continuas y permanentes, lo cual es de vital importancia debido a que se los aplican a cada una de las diferentes hélices de las aeronaves, de tal forma que en su taller de mantenimiento aeronáutico cuentan con personal técnico capacitado, así también, con herramientas y equipos acorde a los trabajos que en ellos se realizan, sin embargo, hay trabajos específicos, como la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, lo cual este elemento que es el conjunto de las hélices tiene un peso elevado lo que torna las operaciones de chequeos difíciles de realizar.

De allí la importancia principal y primordial de la sección hélices que implemente o construya equipos técnicos y/o herramientas especiales para los correctos procedimientos de mantenimientos de las hélices.

Por lo antes mencionado podemos decir que mejorará las condiciones operativas e incrementará la eficiencia en este tipo de trabajo, también eliminará la pérdida de tiempo, recursos materiales y optimizará el esfuerzo

humano del personal técnico que realizan los diferentes mantenimientos, lo cuál garantiza la seguridad técnica profesional de los aerotécnicos.

Justificando de esta manera la construcción e implementación de equipamiento técnico para los procesos de mantenimiento de la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices Hamilton Standard, de tal modo logrando que los trabajos se realicen de una manera eficaz y eficiente.

1.4 Objetivos.

1.4.1 General.

Analizar la situación física y técnica actual mediante el estudio de manuales de mantenimiento y equipos técnicos y/o herramientas especiales que permitan la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices Hamilton Standard, para la optimización de tiempo y recursos.

1.4.2 Específicos.

- Analizar la situación actual del equipamiento técnico de mantenimiento para la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices Hamilton Standard.
- Recopilar información que permita la investigación de un equipamiento técnico para la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices Hamilton Standard.
- Proponer la construcción e implementación de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices Hamilton Standard.

1.5 Alcance.

El presente trabajo de investigación está encaminado a facilitar y mejorar los procesos de mantenimiento que brinda la sección de hélices Hamilton Standard.

Al poner en marcha la investigación de mejorar los procesos de mantenimiento para la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 y determinar las condiciones físicas, técnicas del trabajo en mención se establecerá las características del soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas del avión C-130 para mejorar de forma eficaz los procedimientos de mantenimientos que brinda la sección hélices, con el propósito de no desperdiciar tiempo y recursos tanto económicos como materiales, puesto que se beneficiará de forma directa a todo el personal de aerotécnicos de dicha sección.

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Modalidad Básica De La Investigación

2.1.1 De campo

La investigación de campo se llevará a cabo a través de visitas a La Sección Hélices del Ala de Transportes N° 11, de acuerdo a los requerimientos de avance del trabajo investigativo.

2.1.2 Bibliográfica documental

La investigación bibliográfica se la realizará durante todo el proceso de desarrollo del trabajo investigativo, en diferentes sitios de consulta.

2.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

2.2.1 No Experimental

Este tipo de investigación se tomará en cuenta para analizar situaciones que estén ocurriendo y puedan implicar en el objetivo de estudio del trabajo investigativo.

2.2.2 Experimental

La investigación experimental permitirá la manipulación del equipo técnico haciendo pruebas operacionales de funcionamiento para determinar los efectos latentes y hacer las correcciones necesarias.

2.3 NIVELES DE INVESTIGACIÓN

2.3.1 Exploratoria

A lo largo del desarrollo del proyecto investigativo la investigación exploratoria será de gran ayuda para realizar un estudio de campo e indagar y saber con claridad cuales serán las causas y los efectos que produce la carencia de este equipo técnico.

2.3.2 Descriptiva

Este nivel de investigación servirá para analizar y describir la situación actual de las operaciones de mantenimiento en la Sección de Hélices del Ala N° 11.

2.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Esta parte de la investigación será determinada de acuerdo al estudio estadístico del personal técnico que este implicado en la elaboración de este trabajo investigativo y así poder aplicar las diferentes técnicas de investigación.

2.5 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

2.5.1 Métodos

2.5.1.1 Análisis

Facilitará realizar un estudio de la situación actual en la que se encuentra la Sección Hélices del Ala de Transportes N° 11.

2.5.1.2 Síntesis

Permitirá sintetizar la información documental y bibliográfica con la finalidad de obtener datos que faciliten la elaboración del trabajo investigativo.

2.5.1.3 Deducción

Se aplicará el método deductivo para la mejor comprensión de la situación actual en general y de esta manera se determinará las conclusiones que deje la aplicación de este trabajo investigativo.

2.5.1.4 Inducción

La inducción permitirá clasificar la información y luego analizarla e interpretarla de la mejor manera que servirá para el desarrollo del proyecto de investigación.

2.5.2 Técnicas

2.5.2.1 La observación

Facilitará en forma fácil y rápida obtener apreciaciones reales de los acontecimientos que se susciten en la Sección de Hélices del Ala de Transportes N° 11.

2.5.2.2 La encuesta

Se aplicará la técnica de la encuesta para obtener opiniones de las diferentes personas que estén involucradas, determinando su aceptación y preferencias, y así establecer la demanda potencial que permita la elaboración del trabajo investigativo.

2.5.2.3 La entrevista

Se realizará la técnica de la entrevista al jefe de mantenimiento obteniendo información clara y precisa del equipamiento técnico con el objetivo de determinar la necesidad que existe en la Sección Hélices.

2.6 RECOLECCIÓN DE DATOS

Esta actividad metodológica se empleará para poder procesar la información de las técnicas de investigación que se apliquen en el desarrollo del trabajo investigativo.

2.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

En esta parte de la investigación se hará una revisión crítica de toda la información que de una u otra forma se haya recolectado en el desarrollo del plan metodológico.

2.8 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Todos los resultados que se den a lo largo de la ejecución del plan metodológico se analizarán minuciosamente y posteriormente de una forma clara y concisa se interpretarán para de esta manera poder definir las respectivas conclusiones y recomendaciones que resulten de esta investigación.

2.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones se darán a conocer luego de la ejecución del plan metodológico y así se conocerá la mejor alternativa del trabajo investigativo y se determina con claridad el tema a realizarse.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación.

A lo largo de la investigación de campo, en el Ala de Transportes N°11 sección hélices que realiza el mantenimiento del avión C-130, se encontró un soporte con la base de madera adaptado (ver anexo A1) para los proceso de mantenimiento de comprobación de los ángulos de las palas del avión C-130, este equipo no es el apropiado de acuerdo al manual de herramientas para las operaciones de mantenimiento de las hélices.

Por lo tanto se determinó que no cuentan con el equipamiento técnico necesario para las diversas inspecciones y mantenimientos que se dan a cavo en este hangar.

Al mantener contacto con personas directas como son los aerotécnicos de este taller, se pudo determinar que no posee la información técnica necesaria para la construcción de este soporte.

Durante la investigación documental de los manuales de mantenimiento se obtuvo información de los elementos constitutivos acerca del soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 que reposa en la biblioteca técnica de esta sección (ver anexo A2).

Por lo mencionado anteriormente se determinó el soporte para las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, que este trabajo se lo debe realizar con el equipo denominado Propeller Buildup Stand (ver anexo A3).

Además cabe indicar que este tipo de trabajo de investigación y construcción técnica del soporte mencionado anteriormente, aún no se lo ha realizado en el Ala de Transportes N° 11 ni en ninguna otra base aérea del Ecuador, lo cual sería de vital importancia como motivación a la investigación tecnológica del personal técnico en el área de la Aeronáutica.

3.2 Fundamentación teórica.

Generalidades de la hélice

El sistema de propulsión del avión C-130 consiste en cuatro motores a reacción y cuatro Hélices Hamilton Estándar los mismos que están habilitados para operar como unidades coordinadas entre si los motores proveen la fuente de poder y las Hélices convierten esa potencia en tracción.

MODELO 54H60-117 (91)

Características de la hélice.

- Paso Controlable
- Velocidad Constante
- Hidromática
- Paso variable

Es una Hélice de velocidad constante: porque el ángulo de las palas es controlado por un gobernador que se encuentra localizado en el control de la hélice.

Es una Hélice hidromecánica: porque su trabajo lo realiza por medio de presión hidráulica.

Es una Hélice de paso variable: porque tiene los pasos o ángulos de: bandera, flight idle, ground idle y reversa.

Características físicas.

- Diámetro 13` 6 “
- Peso Máximo 1100 lbs.
- RPM de la hélice 1021 al 100 %
- RPM del motor 13820 al 100 %
- Relación de reducción 13.54 a 1

Características técnicas.

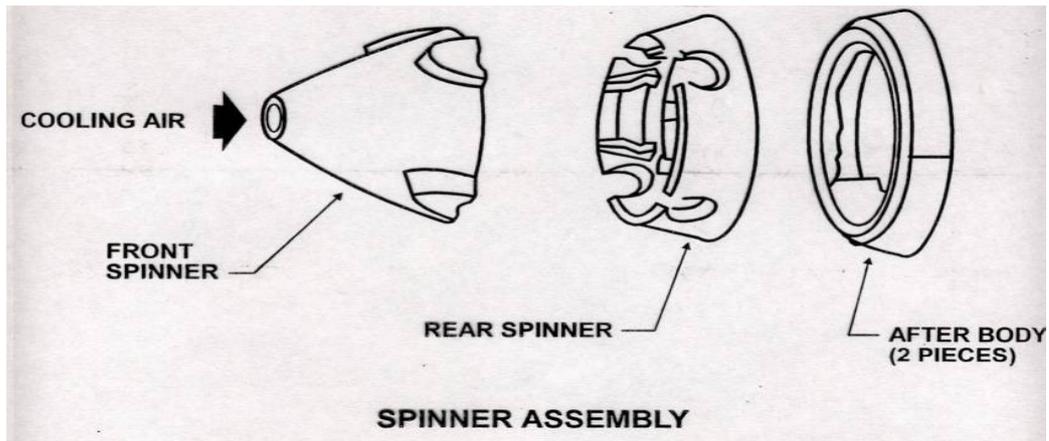
- Ángulos de la pala, medidos en la estación de referencia 42.
- Reversa $-7^{\circ} \pm 1$
- Paso fino de tierra (Ground Idle) 4° a 5.5°
- Tope de paso bajo (Low pitch stop) 23.5°
- Paso fino de vuelo (Flight Idle) 17.5°
- Rango de traba de paso (Pitch lock) 25° a 55°
- Posición bandera 92.5°

Componentes principales.

- Spiner (cono)
- Cúpula o Domo
- Conjunto del barril
- 4 palas
- Conjunto de anillos colectores
- Conjunto de control de la hélice

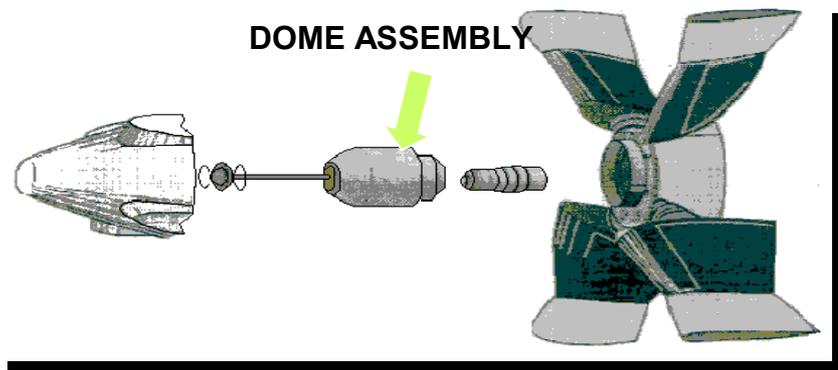
Spiner, (Cono).

Mejora la configuración aerodinámica de la hélice.



Cúpula o Domo

Este conjunto contiene un mecanismo para el cambio de paso de ángulo en las palas.

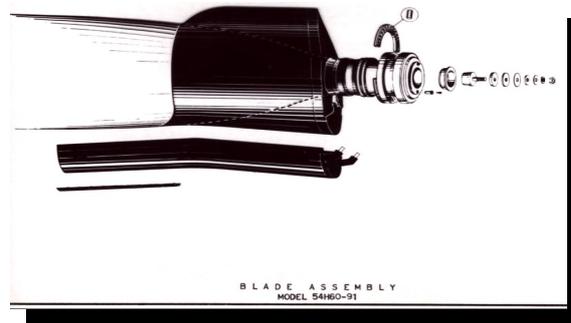


Conjunto del barril

Sus principales funciones son:

1. Retener las 4 palas.
2. Fijar la hélice al eje del motor.
3. Soportar las grandes cargas de fuerza centrífuga de las palas.
4. Retener el turbo control.

Conjunto de Palas



El conjunto de palas consta de 4 palas de aluminio forjadas y torneadas, ahuecadas en la parte interior de la caña, para alivianar el peso.

Conjunto de anillos colectores.

Está ubicado en la parte posterior del barril, su propósito es recibir la corriente eléctrica.

Conjunto del control de la hélice.

Es una unidad no giratoria montada en la parte posterior del barril.

Consta de 3 subconjuntos:

- a. Caja de válvulas
- b. Caja de bombas
- c. Bloque de escobillas

Sincrofaseador.

Su función es sincronizar las hélices, sincronizar las hélices es poner a punto las 4 hélices es decir que todas giren a la misma velocidad pero con diferente ángulo de fase a fin de evitar el ruido de batido y las vibraciones.

Las hélices de los motores 2 y 3 pueden ser utilizadas como maestro

La unidad de sincrofaseador realiza las siguientes funciones:

- Sincronización RPM en intervalos de tiempo
- Mantiene constante la fase de rotación de la pala en relación al ángulo de la misma.
- Mantiene constante las RPM

Operación de la hélice.

Hay tres operaciones principales de la hélice:

1. Operación en rango de Beta (paso controlado).
2. Operación en rango de Alfa (velocidad constante).
3. Puesta y sacada de bandera.

1. Operación en rango de Beta.

Operación en tierra, la carrera del acelerador de 0 ° a 34°.

2. Operación en rango de Alfa.

Rango de operación en vuelo. La carrera del acelerador de 34 ° a 90 °.

3. Operación de puesta y sacada de bandera.

Puesta:

La hélice puede ser puesta en bandera de dos maneras:

Moviendo la palanca de condición a la posición bandera o tirando la manija de emergencia de fuego (T-handle).

Switch de corte 86°.

Presión hidráulica entre 600 a 800 PCI.

El Angulo de bandera es asegurado mecánicamente por cerrojos a 92.5°.

Sacada:

Colocando la palanca de condición en la posición de Air Start.

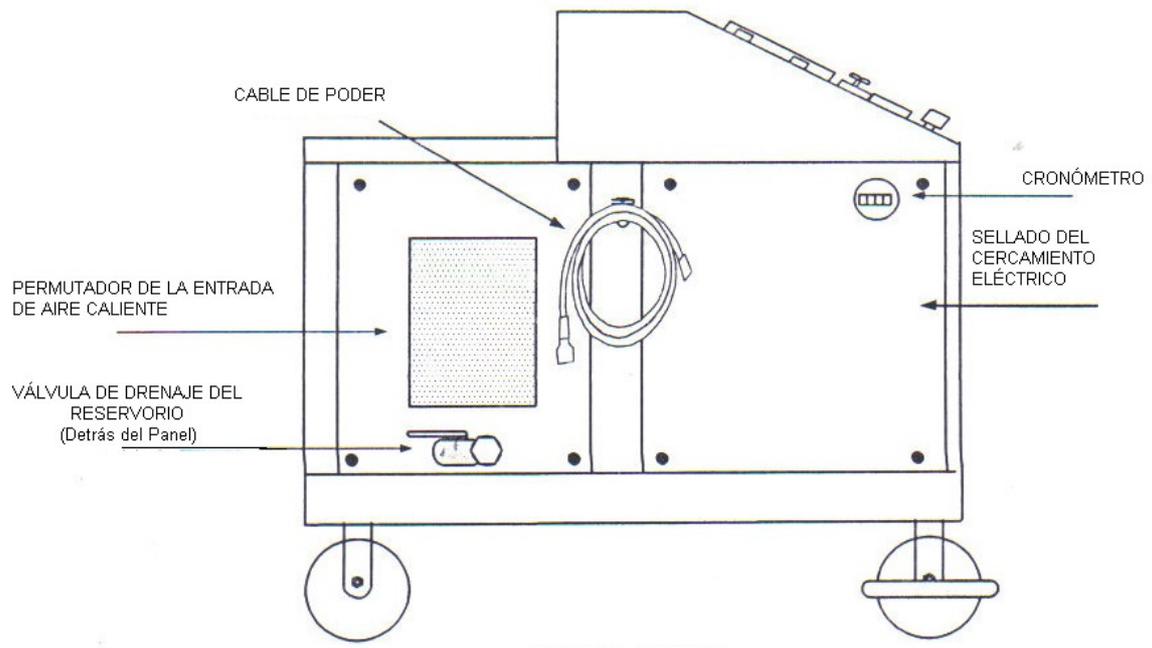
Las trabas (latches) del seguro de bandera se abren a un mínimo de 200 PCI reencendido en el aire.

La bomba auxiliar es usada solamente para sacar a la hélice de posición bandera y funciona mientras la palanca de condición se encuentre en la posición Air Start. Cuando las RPM aumentan hasta el 30% aproximadamente la palanca de posición debe soltarse a la posición de "RUN".

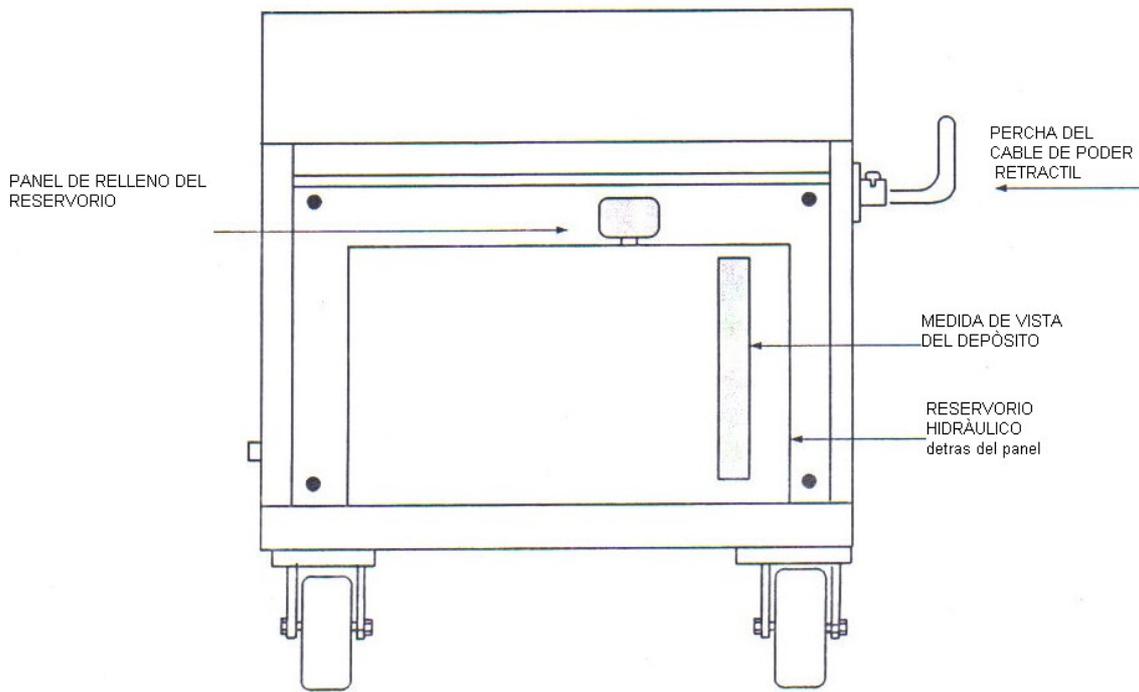
Probador hidráulico de la hélice.

Soporte transportador para el probador hidráulico de las palas.

Es un soporte que permite transportar y comprobar el funcionamiento de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 de manera eficaz, eficiente y segura para el cumplimiento de las operaciones de cambios de los ángulos con el fin de cumplir un trabajo de chequeo técnico a cabalidad.



VISTA LATERAL



VISTA TRACERA

Probador portátil hidráulico de la hélice.

4. PLAN DE INVESTIGACIÓN METODOLÓGICO.

4.1 Modalidad básica de la investigación.

Por la importancia que tiene la presente investigación, es necesario tener en claro las diversas formas de conocimientos científicos y técnicos, los cuales van encaminados a la solución de un problema, misma que me permitirá implementar un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, por lo que el equipo investigativo se ubicó en el punto específico del problema crítico, por que interrelaciona los requerimientos a través de la interpretación cuantitativa como cualitativa en razón a que es importante optimizar el recurso humano, tiempo y garantizar la seguridad del personal.

Desde el punto de vista técnico la investigación de campo se refiere al conocimiento adquirido en el sitio mismo del problema, a través de la experiencia por el personal del grupo de investigación, involucradas la sección hélices en las operaciones de mantenimiento y chequeos operacionales, por lo tanto cabe indicar que esta investigación se la realizó en el interior del hangar de dicha sección, a fin de determinar la metodología en el proceso de mantenimiento, en donde es necesario contar con un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 para los chequeos de mantenimiento.

Por lo tanto cabe decir que es una investigación de campo ya que se realizaron consultas en el ámbito técnico.

La estrategia de la investigación también se centra en una investigación de tipo documental, puesto que la obtención de los datos y su análisis provienen de materiales impresos y registros de otros tipos que incluyen la Internet que describen las partes constitutivas y principio de funcionamiento.

4.1.1 Tipos de investigación.

La investigación de campo es fundamentalmente no experimental por que se limitó a la observación de los procesos operacionales que se realizan para la comprobación de los ángulos de las palas del avión C-130 por parte del personal técnico que trabaja en la sección de hélices, la información se registró por medio de una ficha de observación (ver anexo A4).

Pero durante el desarrollo de la factibilidad y su aplicación, la investigación se tornará experimental en lo referente a la construcción del equipo técnico o herramienta especial, por que me permitirá deliberadamente realizar la manipulación del equipo en pruebas operacionales de funcionamiento, para luego hacer las correcciones necesarias y tener un mejor rendimiento del equipo técnico.

4.1.2 Niveles de investigación.

El nivel de la investigación esta referido al grado de profundidad con que se aborda el mismo, en tal sentido el proyecto investigativo presenta características que lo ubican dentro del nivel exploratorio, ya que se realizó un estudio de campo técnico, debido al problema que este fenómeno presenta en el hangar de la sección de hélices y así identificar los efectos que produce la carencia de equipos de apoyo en tierra.

Pero también dispone un nivel de investigación descriptiva en razón a que detalla el proceso secuencial de las operaciones de mantenimiento de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, determinando situaciones de efectos.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

En base a la delimitación espacial el campo a investigar en el hangar y taller de la sección de hélices, la cual esta ubicada el Ala de Transportes N°11 acantonada en la ciudad de Quito, se pudo dar muestra que:

Desde el punto de vista estadístico el personal que abarca el proyecto investigativo del ala de transportes N°11 de la sección hélices, como población, se consideró a todos los aerotécnicos de mantenimiento que laboran en dicha sección.

La población investigada la constituyen 12 personas que se las clasificaron de la siguiente manera:

Personal administrativo y técnico.

Tabla N° 4.1: Población y muestra

Jefe de mantenimiento	1
Supervisor de mantenimiento	1
Asesor Técnico de Mantenimiento	1
Aerotécnicos	5
Ayudante de mantenimiento	1
Personal Administrativo	3
TOTAL:	12

Fuente: Ala de Transportes N°11, Sección Hélices.

Elaborado: A/C. Jhonatan Santiago Benítez Cisneros.

Como la población es muy pequeña se consideró a toda la población como muestra total de la investigación.

4.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

4.3.1 Métodos.

4.3.1.1 Análisis.

Fue primordial partir del análisis para determinar el proceso de mantenimiento, ya que se realizó el análisis de un estudio minucioso de los procesos de mantenimiento para la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 por parte del personal técnico que labora en el hangar de la

sección de hélices, por lo cual se estableció las condiciones técnicas-profesionales en cuanto al material y equipamiento técnico utilizado en estos procesos.

4.3.1.2 Síntesis.

Las operaciones de comprobación referentes a los cambios de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, se los realiza en el hangar del ala de transportes N°11 sección hélices, es trascendentalmente hipotética ya que no se emplea el equipamiento técnico necesario.

4.3.1.3 Deducción.

La base del desarrollo técnico profesional establecido por la sección de hélices, dedujo que, se debe contar con el equipamiento técnico establecido en el manual de herramientas, que satisfagan los procesos y métodos de mantenimientos.

4.3.1.4 Inducción.

Un soporte de madera improvisado adaptado al plato con el que se realiza la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C.-130, en los procesos de mantenimiento, provoca en el personal de aerotécnicos, esfuerzos físicos con riesgo de accidentes o incidentes, además origina complicaciones y dificultades técnicas.

4.3.2 TÉCNICAS.

4.3.2.1 La observación.

Se realizó una observación de campo la cual permitió conocer las condiciones poco técnicas de los trabajos de comprobación de los ángulos de las palas de

las hélices del avión C-130 en los chequeos de mantenimiento. Para lo cual se hizo uso de una ficha de observación (ver anexo A.4).

4.3.2.2 La encuesta.

Mediante esta técnica de encuesta se pudo hacer una indagación a través de un cuestionario, aplicando preguntas técnicas de selección múltiple clara y concisa, misma que me permitieron obtener información de los requerimientos de los trabajos de las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 en la sección hélices, para realizar la implementación de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 (ver anexo A.5).

4.3.2.3 La entrevista.

Se realizó una entrevista al jefe de mantenimiento de la sección hélices, la cual permitió obtener información sobre los equipos técnicos y herramientas especiales que se utilizan para los procesos de mantenimiento de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, por lo que me pudo dar muestra de la necesidad de construir e implementar un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 en la sección hélices (ver anexo A.6).

4.4 RECOLECCIÓN DE DATOS.

Para la recolección de datos informativos se utilizó una fuente primaria, es decir de primera mano con la ayuda de las técnicas e instrumentos señalados en los párrafos anteriores, mismos que se aplicaron a personas que están vinculadas al ámbito de mantenimiento aeronáutico en el hangar de la sección hélices, poniendo énfasis a los requerimientos a satisfacer.

Para validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos se solicitó antes de su aplicación el criterio juicioso de expertos en el campo de mantenimiento aeronáutico, esto permitió desarrollar técnicas de recolección de datos confiables y veraces.

En cuanto al campo documental - bibliográfico, se consultó en bibliografías y documentos referentes al tema investigado y páginas web en Internet.

La observación en taller de mantenimiento se constituye en una herramienta fundamental para obtener una clara perspectiva de los materiales y equipamientos técnicos que se aplican en los procesos de mantenimiento de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.

El grupo investigador, realizó la encuesta al personal técnico en mantenimiento aeronáutico en la sección de hélices, puesto que en la encuesta se aplicaron preguntas técnicas claras y concisas de los procesos de mantenimientos, en razón a que permitieron indagar sobre temas específicos sin dejar abierta la posibilidad de divagaciones y/o conjeturas superficiales que no permitan una clara tabulación para la interpretación de los resultados.

La entrevista fue ejecutada al jefe de mantenimiento de la sección hélices, Señor Sgop. Alencastro Olger, la guía de entrevista consta de cuatro preguntas abiertas que tienen el propósito de indagar sobre los equipamientos técnicos y procesos de mantenimientos utilizados en los chequeos de las hélices.

4.5 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Con los resultados obtenidos en las encuestas, así como en la entrevista se procedió a:

- Codificar y tabular (anexo A.7).
- Representación gráfica (anexo A.8).
- Análisis de resultados.
- Interpretación de resultados; y,
- Se llega a conclusiones y recomendaciones.

4.6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Teniendo en cuenta los objetivos que en la presente investigación se han propuesto, así como las fundamentaciones presentadas en el Marco Teórico, se realizó encuestas a los técnicos de la sección hélices del ala de transportes N°11, así como la entrevista al jefe de Mantenimiento de la sección de hélices, cuyas respuestas se presentan a continuación conjuntamente con su respectivo análisis.

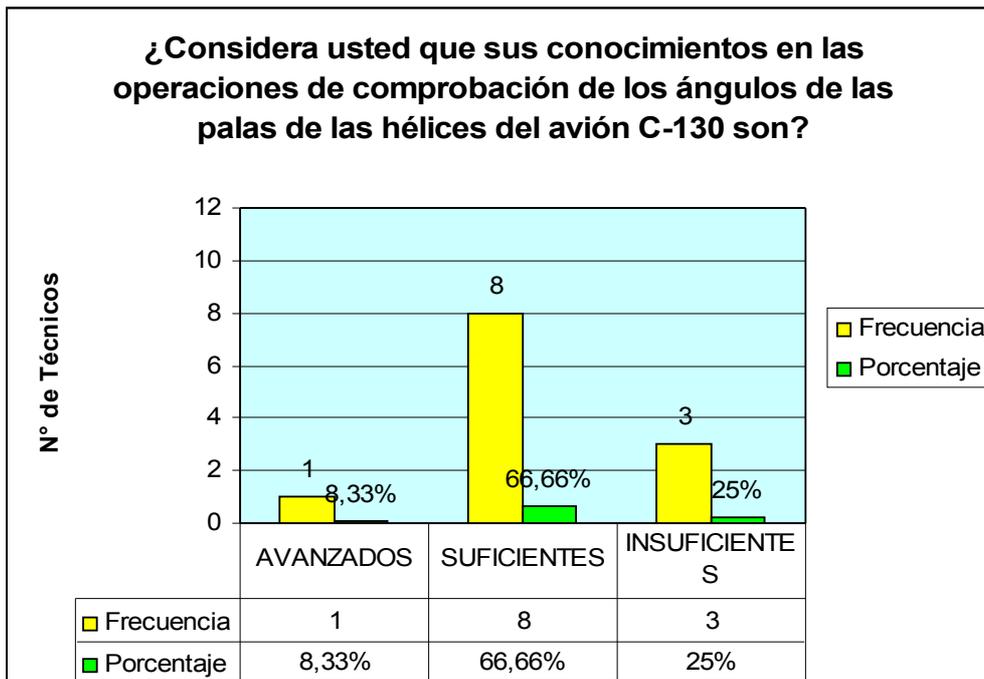
4.6.1 Análisis de los resultados de la encuesta realizada al personal técnico de mantenimiento aeronáutico de la sección hélices.

Pregunta N° 1

¿Considera usted que sus conocimientos en las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 son?

Tabla N° 4.2

PREGUNTA N°1		
¿Considera usted que sus conocimientos en las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 son?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
AVANZADOS	1	8.33 %
SUFICIENTES	8	66.66%
INSUFICIENTES	3	25 %
TOTAL	12	100%
FUENTE: Encuesta al personal técnico de mantenimiento de la sección hélices.		
ELABORACION: Grupo Investigador.		



Fuente: Técnicos de mantenimiento de la sección hélices.

Elaboración: A/C Jhonatan Benítez

Análisis: El 25% de los técnicos manifiestan que los conocimientos adquiridos son insuficientes ya que no se ha realizado una capacitación adecuada en las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.

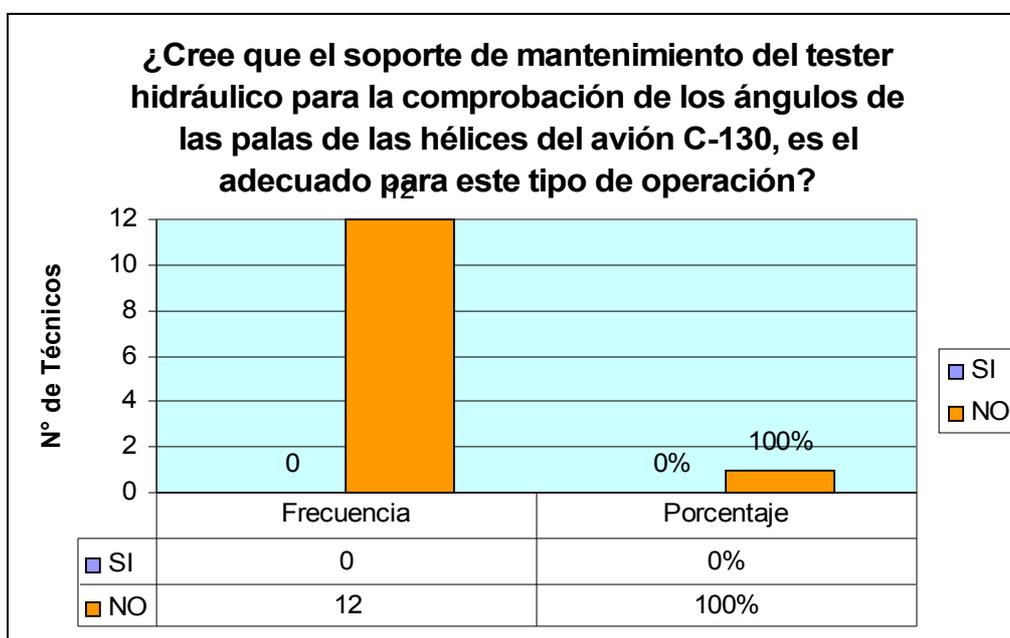
Interpretación: Este gráfico indica que la mayor parte del personal técnico tiene los suficientes conocimientos necesarios para realizar este trabajo.

Pregunta N°2

¿Cree que el soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, es el adecuado para este tipo de operación?

Tabla N°4.3

PREGUNTA N°2		
¿Cree que el soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, es el adecuado para este tipo de operación?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0%
NO	12	100%
TOTAL	12	100%
FUENTE: Encuesta al personal técnico de mantenimiento de la sección hélices.		
ELABORACIÓN: Grupo Investigador.		



Fuente: Técnicos de mantenimiento de la sección hélices.

Elaboración: A/C Jhonatan Benítez

Análisis: El 100% de los técnicos considera que el soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 que se utiliza en la sección hélices, no es el adecuado y apropiado para estas operaciones de mantenimiento.

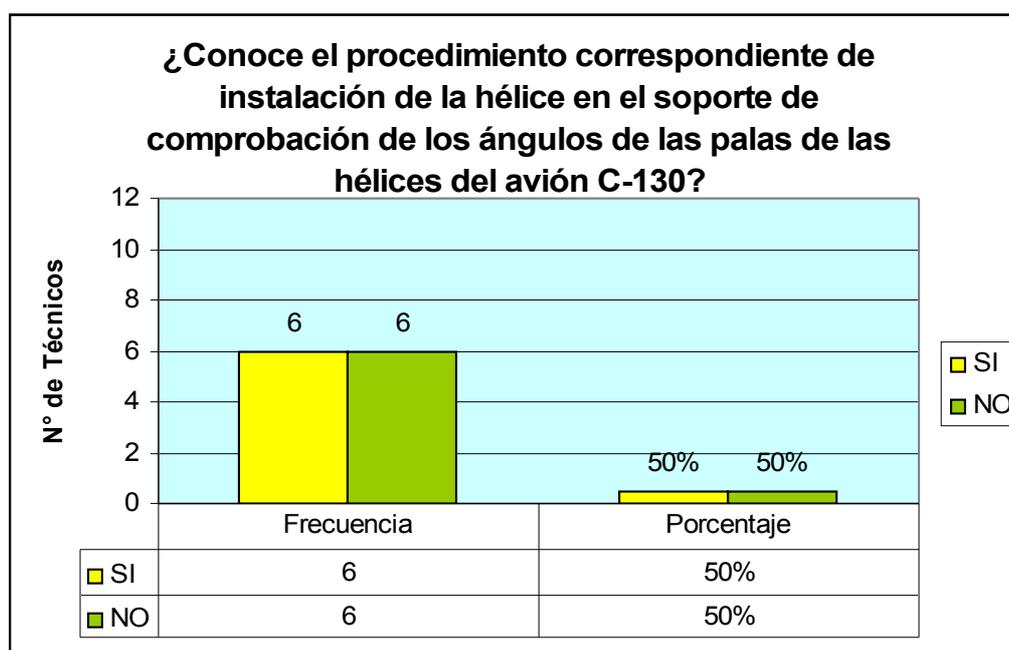
Interpretación: Esto quiere decir que, el soporte es inadecuado para la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 por ende las operaciones de mantenimiento se ven obstaculizadas.

Pregunta N° 3

¿Conoce el procedimiento correspondiente de instalación de la hélice en el soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130?

Tabla N° 4.4

PREGUNTA N° 3		
¿Conoce el procedimiento correspondiente de instalación de la hélice en el soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	50%
NO	6	50%
TOTAL	12	100%
FUENTE: Encuesta al personal técnico de mantenimiento de la sección hélices.		
ELABORACION: Grupo Investigador.		



Fuente: Técnicos de mantenimiento de la sección hélices.

Elaboración: A/C Jhonatan Benítez

Análisis: El 50% de los técnicos manifiestan que conocen los procedimientos correspondientes de instalación de la hélice en el soporte par el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.

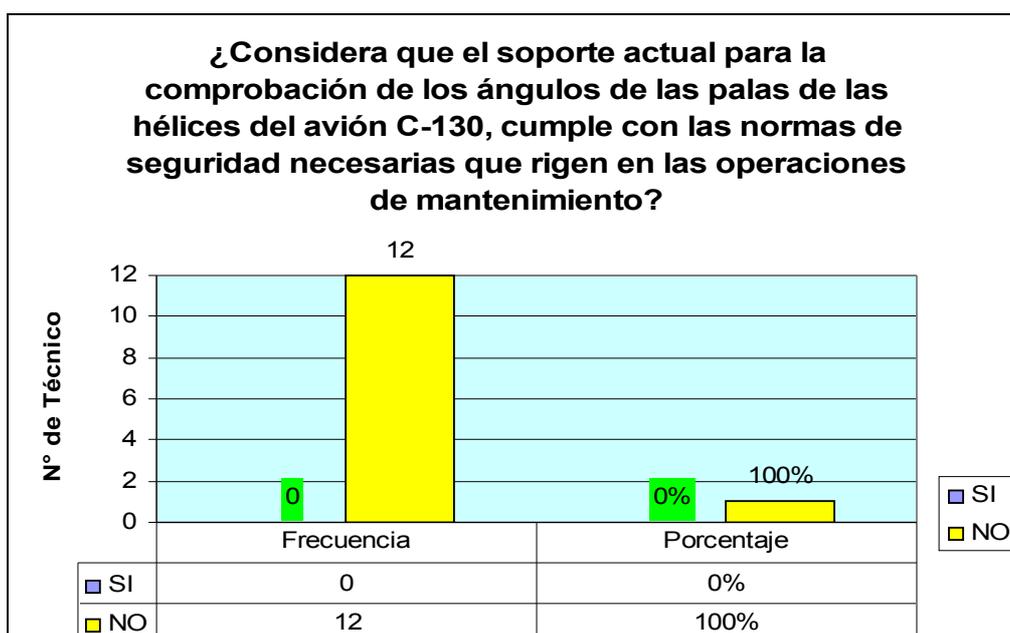
Interpretación: Esto da ha entender, que los trabajos de montaje y instalación de la hélice en el soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas se encuentra dividido en partes iguales de conocimiento, entonces se interpreta que el 50% de los técnicos no conocen el correspondiente procedimiento de montaje e instalación de la hélice.

Pregunta N° 4

¿Considera que el soporte actual para la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, cumple con las normas de seguridad necesarias que rigen en las operaciones de mantenimiento?

Tabla N° 4.5

PREGUNTA N° 4		
¿Considera que el soporte actual para la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, cumple con las normas de seguridad necesarias que rigen en las operaciones de mantenimiento?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0
NO	12	100%
TOTAL	12	100%
FUENTE: Encuesta al personal técnico de mantenimiento de la sección hélices.		
ELABORACIÓN: Grupo Investigador.		



Fuente: Técnicos de mantenimiento de la sección hélices.

Elaboración: A/C Jhonatan Benítez

Análisis: El 100% de los técnicos reconoce que el soporte actual donde se realiza el trabajo de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices, no cumple con las normas de seguridad necesarias para esta operación de mantenimiento.

Interpretación: Esto quiere decir, que el personal de aerotécnicos realiza esta operación de mantenimiento de forma insegura y peligrosa en razón lógica a que no poseen el soporte adecuado para este trabajo.

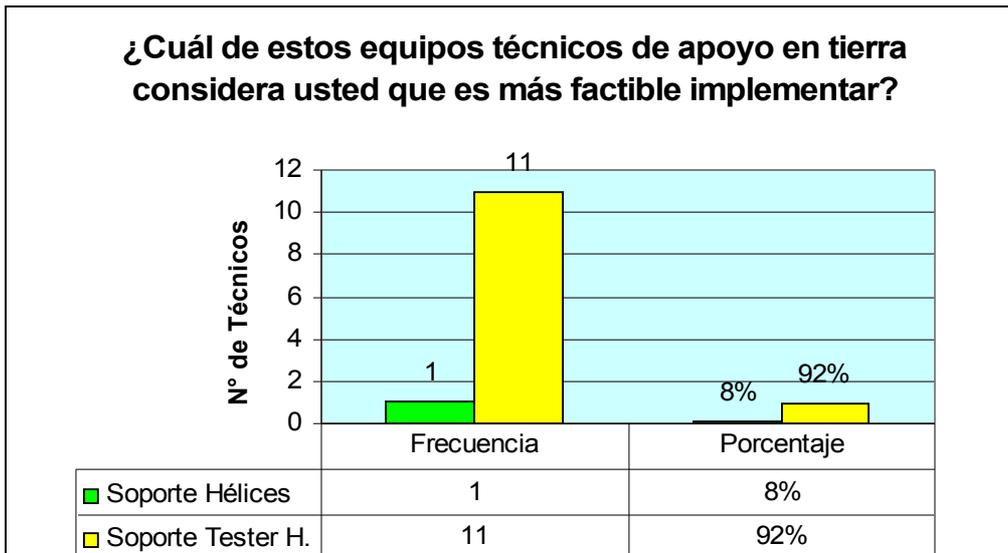
Pregunta N° 5

¿Cuál de estos equipos técnicos de apoyo en tierra considera usted que es más factible implementar?

- a. Un soporte para el desmontaje de las hélices.
- b. Un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.

Tabla N° 4.6

PREGUNTA N° 5		
¿Cuál de estos equipos técnicos de apoyo en tierra considera usted que es más factible implementar?		
RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
A	1	8.33%
B	11	91.66%
TOTAL	12	
FUENTE: Encuesta al personal técnico de mantenimiento de la sección hélices.		
ELABORACIÓN: Grupo Investigador.		



Fuente: Técnicos de mantenimiento de la sección hélices.

Elaboración: A/C Jhonatan Benítez

Análisis: La mayoría de los miembros de la sección hélices considera, que la implementación de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 es la opción más factible de realizar por la carencia de la misma.

Interpretación: Esto quiere decir, que el grado de interés que muestra el 92% de los técnicos está proyectado a la implementación de este tipo de equipo de apoyo en tierra, se debe a que no cuenta con el soporte adecuado para las operaciones de mantenimiento de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C- 130.

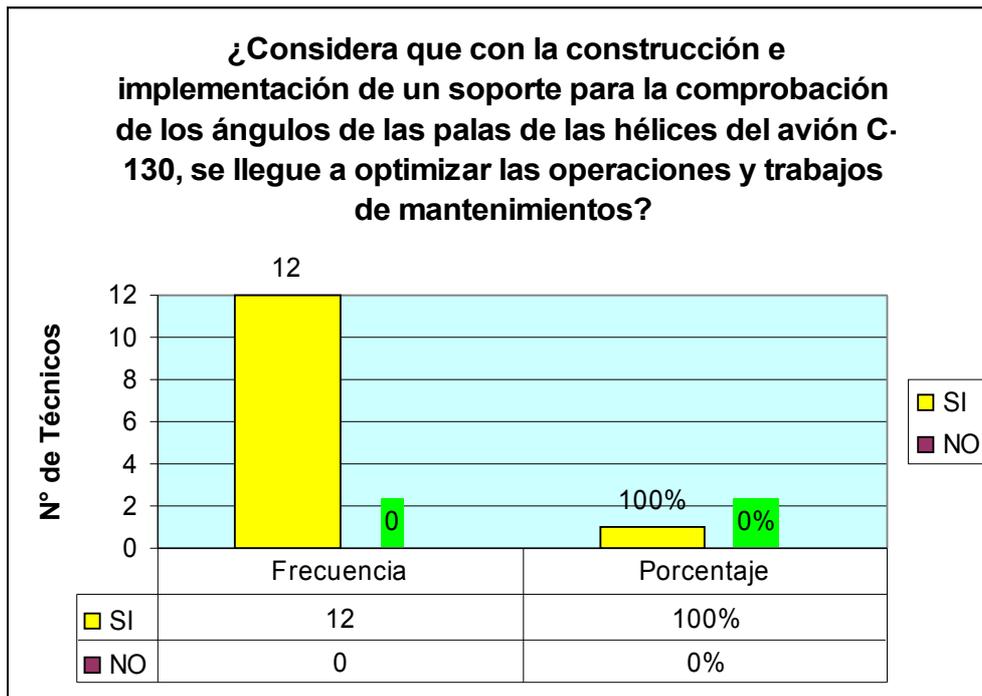
Pregunta N° 6

¿Considera que con la construcción e implementación de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, se llegue a optimizar las operaciones y trabajos de mantenimientos?

Tabla N° 4.7

PREGUNTA N° 6
¿Considera que con la construcción e implementación de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, se llegue a optimizar las operaciones y trabajos de mantenimientos?

RESPUESTAS	RESULTADOS	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	12	100%
NO	0	0%
TOTAL	12	100%
FUENTE: Encuesta al personal técnico de mantenimiento de la sección hélices.		
ELABORACIÓN: Grupo Investigador.		



Fuente: Técnicos de mantenimiento de la sección hélices.

Elaboración: A/C Jhonatan Benítez

Análisis: El 100% de técnicos de la sección hélices, considera que se mejoraría las operaciones y trabajos de mantenimiento de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, con la implementación de un soporte para el plato.

Interpretación: Esto significa, que la carencia del soporte para la comprobación de los ángulos de las palas provoca que no se realicen las operaciones de mantenimiento de forma eficaz y eficiente.

4.7 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ENTREVISTA AL JEFE DE MANTENIMIENTO DE LA SECCIÓN HÉLICES.

Nombre: Sgop. Alencastro Olger.

Cargo que ocupa: Jefe de mantenimiento de la sección hélices.

Cuestionario.

1) ¿Considera usted, que los procesos de mantenimiento en chequeos técnicos y operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices, se los podría realizar de forma eficaz y eficiente si se tuviese el soporte adecuado para el tester hidráulico?

Contar con el soporte para el tester hidráulico sería de gran ayuda para los procesos y operaciones de comprobación de los ángulos de las palas que brinda la sección hélices y por ende el mejoramiento del taller, con lo cual podríamos satisfacer las necesidades técnicas del avión C-130.

Análisis: Por el estudio del análisis se pudo entender que sería beneficioso contar con un taller bien equipado para realizar todos los trabajos de mantenimiento en forma eficaz y eficiente.

Interpretación: En el hangar se cumplen con diferentes tipos de trabajos durante las operaciones de mantenimiento, por lo cual es de vital importancia contar con el equipamiento técnico necesario, no obstante al momento algunos de los procesos de mantenimientos que brinda la sección hélices se encuentran limitados por no contar con los equipos técnicos para el desarrollo de los mismos.

2) ¿Usted como dirigente del personal de aerotécnicos que realizan las operaciones de mantenimiento, considera que es necesario implementar un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, para la optimización del mismo?

Sí es necesario y muy importante contar con el soporte para el plato por que de esta manera ya no usaríamos el avión como banco de pruebas.

Análisis: El señor Sgop. Alencastro Olger como dirigente de los aerotécnicos y por ende responsable de los procesos de mantenimientos, se ve seriamente limitado de realizar los trabajos con normalidad debido a la carencia de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.

Interpretación: Al no contar con el soporte para las operaciones de mantenimiento de cambio de ángulos de las palas, obstaculiza el proceso de mantenimientos de las mismas.

3) ¿Considera necesario implementar un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, para evitar pérdida de tiempo, recursos económicos y además para salvaguardar la seguridad física del personal de aerotécnicos de la sección hélices?

Sí, evidentemente la implementación de un soporte para el plato de comprobación de dichos ángulos, evitará los gastos económicos altos y además sería una forma segura de protección de accidentes para el personal de aerotécnicos de esta sección.

Análisis: El señor Sgop. Alencastro Olger manifiesta que es fundamental implementar este equipamiento técnico con el propósito de optimizar tiempo, dinero, recursos materiales y alcanzar un objetivo común que es el desarrollo de esta sección asimismo salvaguardar la seguridad física e integral de los técnicos.

Interpretación: El invertir tiempo en esta investigación es un parte muy importante para el desarrollo de la sección de hélices, por lo cual es un punto de partida para la implementación de un soporte para el plato de comprobación del los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, ya que se

convertirá en una clave importante para el desenvolvimiento laboral de los técnicos.

4)¿Considera lucrativo que se realice una CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOPORTE PARA EL PLATO DE COMPROBACIÓN DE LOS ÁNGULOS DE LAS PALAS DE LAS HÉLICES DEL AVIÓN C-130, para de esta manera contribuir con el desarrollo tecnológico del personal de aerotécnicos en los procesos de mantenimientos?

Por supuesto al contar con esta herramienta especial, sería de vital importancia para la optimización y mejoramiento de la sección de hélices de esta unidad y de esta manera los procesos de mantenimiento se los realizaría de forma técnico-profesional y con calidad.

Análisis: El señor Sgop. Alencastro Olger manifiesta que sería de gran ayuda contar con esta herramienta especial a fin de que los procesos de mantenimientos mejoren y por ende el desarrollo científico del personal técnico.

Interpretación: La construcción e implementación de este tipo de herramienta especial seria de vital importancia para el mejoramiento de los procesos de mantenimientos ya que con esta se realizarían correctamente el chequeo de los cambios de ángulos y operaciones de las hélices del avión C-130.

4.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.8.1 Conclusiones.

- El estudio de la situación actual de los equipos técnicos de las condiciones de trabajo en que se realizan las operaciones de comprobaron de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, se determinó que el trabajo en mención se lo realiza de una manera

inadecuada empleando un soporte improvisado que no cumple con los requerimientos dimensionales para un correcto acoplamiento del plato de la hélice al soporte para la comprobación así poniendo en riesgo al personal técnico de mantenimiento.

- La información recopilada sobre las Hélices Hamilton Estándar y por ende del soporte para el plato de comprobación de ángulos de las palas, en la investigación documental y bibliográfica de los manuales de mantenimiento, overhaul y herramientas y equipos ha permitido obtener los datos de la conformación geométrica y dimensional, por lo que permite considerar firmemente la posibilidad viable de construir e implementar un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, con fines positivos para la sección.
- Los resultados en base a condiciones actuales de la forma en como se realiza este trabajo empleando un soporte adaptado encaminan al equipo investigador a proponer la construcción de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 por lo que es sumamente seguro y de fácil operación.

4.8.2 Recomendaciones.

- El equipo investigador en base a los resultados obtenidos durante la investigación en la cual se puede apreciar claramente que el Ala de Transportes N°11 Sección Hélices no posee el soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, por lo tanto se recomienda realizar la construcción e implementación del soporte llamado Propeller Buildup Stand, con el fin de facilitar una solución óptima y brindar seguridad tanto para el conjunto de las hélices como para el personal técnico que realiza el trabajo.

DENUNCIA DEL TEMA

CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOPORTE PARA EL PLATO DE COMPROBACIÓN DE LOS ÁNGULOS DE LAS PALAS DE LAS HÉLICES DEL AVIÓN C-130, PARA EL TALLER DE MANTENIMIENTO DE LA SECCIÓN HÉLICES DEL ALA DE TRANSPORTES N°11.

5. FACTIBILIDAD DEL TEMA.

5.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA.

El presente trabajo de investigación, dió como resultados positivos que es factible la construcción e implementación de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, ya que contamos con el equipo necesario para hacerlo con fines técnicos de avances tecnológicos lucrativos.

5.2 FACTIBILIDAD LEGAL.

Todo taller de mantenimiento aeronáutico debe ser autorizado por la DGAC para su operación. La autorización se fundamenta en las RDAC que en su parte 145.109 literal a, textualmente indica.

“145.109 REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS, MATERIALES Y DATOS.

a) A menos que la DGAC prescriba lo contrario, una estación de reparación certificada tiene que tener el equipo, herramienta y material necesario para realizar el mantenimiento preventivo o alteraciones de acuerdo a su certificado de estación de reparación y especificaciones operacionales y de conformidad con la Parte 43. Los equipos, herramientas, materiales tienen que estar localizados en las instalaciones y bajo el control de la estación de reparación cuando se está realizando el trabajo;”¹

5.3 FACTIBILIDAD DE APOYO.

¹ Recopilación de Derecho Aeronáutico; Tomo III, parte N° 045.

Se tomará en cuenta a todos los equipos necesarios que sean de ayuda en la elaboración del trabajo investigativo para que sea realizado de la mejor manera posible y sin ningún problema en el taller del ala de transportes N°11, sección hélices.

Apoyo

- Material de escritorio
- Computadora
- Gastos de movilización
- Telefonía celular

- Internet
- Documentos bibliográficos

5.4 RECURSOS.

5.4.1 Recursos humanos.

Tabla N° 5.1

#	ITEM	NOMBRE
1	ALUMNO	A/C. Jhonatan Santiago Benítez Cisneros
2	DIRECTOR	Sr. Sgos. Téc. Avc. Lcdo. Tulchán Stalin

Fuente: Consejo de carreras

Elaborado: A/C. Jhonatan Santiago Benítez Cisneros

5.4.2 Recurso material

Tabla N° 5.2 Costos primarios

#	MATERIAL /CARACTERISTICA	CANTIDAD	UNIDAD	V/UNIT	SUB/ TOTAL
1	Tubo cuadrado de 3"x3"x6m	2	m	55	110 USD
2	Plancha de hierro	1	m	140	140 USD
3	Tubo redondo de 1¼"x3m	1/2	M	10	10 USD
4	Lámina de hierro de 1x2m	1	m	40	40 USD
5	Platina de ½"x¼"	1	m	10	10 USD
6	Garruchas	4	unidad	16	64 USD
7	Pernos	4	pulg	1.50	6 USD
8	Electrodos	10	libs	2.50	25 USD
9	Pintura	2	lit	3.40	6.80 USD
				TOTAL	411.80

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: A/C. Jhonatan Santiago Benítez Cisneros

Tabla N° 5.3 Costos secundarios.

#	ITEM	CANTIDAD	V/UNITARIO	SUB/TOTAL
1	Mano de obra	1	200	200 USD
2	Pago de derecho de grado	1	120	120 USD
5	Resma de papel bond	1	3.50	3.50 USD
6	Copias	125	0.2	2.50 USD
7	Transporte	-	-	50 USD
8	Internet	30 horas	0.80	24 USD
9	Otros	-	-	86 USD
			TOTAL	486 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: A/C. Jhonatan Santiago Benítez Cisneros

Tabla N° 5.4 Costo final.

COSTO TOTAL	
Costos primarios	411.80 USD
Costos secundarios	486 USD
TOTAL	897.80 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado: A/C. Jhonatan Santiago Benítez Cisneros

5.5 CRONOGRAMA.

Meses	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
Actividades- Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Entrega de tema del trabajo investigativo	*																											
Aprobación del tema del trabajo investigativo			*																									
Recopilación de datos					*	*	*																					
Elaboración de trabajo investigativo								*	*	*	*	*	*	*	*													
Presentación del trabajo investigativo																*												
Aprobación del trabajo investigativo																	*											
Construcción del soporte																		*	*	*								
Desarrollo del proyecto																		*	*	*								
Informe de avance																			*	*								
Pre-defensa del proyecto																				*								
Entrega de ejemplares																					*							
Designación tribunal																					*							
Entrega de original calificado x tribunal																						*						
Defensa oral del proyecto																							*					
Entrega de ejemplares empastados																								*				

Sr. Sgos. Téc. Avc. Lcdo. Tulchán Stalin
ASESOR DEL PROYECTO

A/C. Jhonatan Benítez
INVESTIGADOR

CAPÍTULO VI

DESARROLLO FACTIBILIDAD

6.1 ANTECEDENTES

Sobre la base de la investigación realizada se determinó que el Ala de Transportes N° 11 no cuenta con un soporte para realizar las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 que reciben mantenimiento en su taller, debido a esta razón las operaciones en mención se las realiza empleado un soporte adaptado para ese efecto con una base de madera, sobre la cual se soporta la hélice del avión C-130 (anexo A.1); mismo que, no brinda seguridad en las operaciones inherentes al traslado y mantenimiento del elemento en mención y contraviene los procesos detallados en los manuales de mantenimiento, overhaul, equipos y herramientas.

6.2 JUSTIFICACIÓN

El Ala de Transportes N° 11, de la Fuerza Aérea Ecuatoriana al no contar con el soporte adecuado para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, no sustenta en un cien por ciento la confiabilidad de sus operaciones de mantenimiento para las hélices del avión C-130. En tal razón, se justifica la construcción de un soporte que cumpla con los requerimientos para las operaciones antes mencionadas, detalladas en los manuales correspondientes.

6.3 OBJETIVOS

6.3.1 Objetivo general

Construcción e implementación de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, para el taller de mantenimiento de la sección hélices del ala de transportes N° 11.

6.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio técnico para la construcción del soporte para el plato que realiza las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.
- Realizar un diseño básico de la estructura del soporte.
- Construir el soporte para el plato de comprobación y realizar las pruebas operacionales correspondientes.

6.4 ALCANCE

Al realizar la construcción del soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, se garantiza la optimización de los procesos y/o operaciones correspondientes de mantenimiento de las hélices del avión en mención. El personal que se beneficia con este trabajo de graduación son los aerotécnicos que laboran en el hangar de mantenimiento del Ala de Transporte N°11, sección hélices.

No obstante, se facilita un referente constructivo de este tipo de equipos técnicos para los estudiantes del I.T.S.A y otras personas que vayan a realizar trabajos de similares características.

6.5 MARCO TEÓRICO

6.5.1 Soldadura.

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la consolidación de dos materiales, generalmente metales, logrando a través de la fusión en la cual las piezas son soldadas y agregando un material de relleno derretido.

Soldadura por arco eléctrico.

Los procedimientos de soldadura por arco son los más utilizados sobre todo para soldar acero, y requieren el uso de corriente eléctrica. Esta corriente se utiliza para crear un arco eléctrico entre uno o varios electrodos aplicados a la pieza, lo que genera el calor suficiente para fundir el metal y crear la unión.

Los recubrimientos de los electrodos sirven para diversos fines:

- 1.- Facilitar el establecimiento y conservación del arco.
- 2.- Proteger el metal fundido contra el aire
- 3.- Actuar como fundente de los metales que se funden.

6.5.2 Tipos de electrodos.

Los electrodos **E6010** y **E6011** son para soldadura en todas las posiciones. El E6010 y el E6011 se emplean con corriente universal, están destinados para

corriente alterna pero se puede emplear con corriente continua aunque con menos ventajas.

Los electrodos **E7018** están diseñados para unirse con corriente continua, pero se pueden emplear también con corriente alterna. En tamaños hasta de 3/16 pulg son para todas las posiciones, sin embargo, se usan mas en las posiciones planas y horizontales.

6.6 TIPOS DE SOPORTES PARA EL PLATO DE COMPROBACIÓN DE LOS ÁNGULOS DE LAS PALAS DE LAS HÉLICES DEL AVIÓN C- 130.

- **STAND, PROP, OIL TEST AND BUILDUP (manual de herramientas).**

De acuerdo al manual de herramientas este soporte fue diseñado por HAMILTON ESTÁNDAR para realizar la comprobación de los ángulos de paso de vuelo de las palas y el traslado de las hélices del avión C-130, el cual cumple con las seguridades necesarias para que los aerotécnicos realicen los trabajos de la mejor manera.

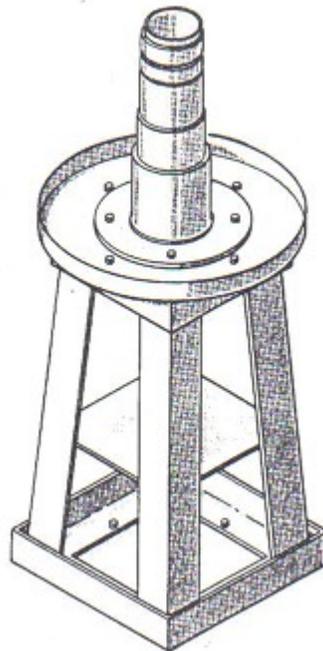


Figura N° 6.1: Stand, Prop, Oil Test And Buildup.

- **Soporte adaptado.**

Este soporte improvisado por los aerotécnicos de la sección hélices como se puede observar en la figura, en donde el plato de comprobación se encuentra montado junto con la hélice esta soportada por una base de madera, por lo que se puede apreciar la fuga de líquido hidráulico provocando a los técnicos inseguridad al desarrollar los trabajos de mantenimiento.



Figura N° 6.2: Soporte adaptado.

Soporte para el plato de comprobación de la hélice del avión C-130.

- **PROPELLER BUILDUP STAND, (manual de herramientas).**

De acuerdo al manual de herramientas el soporte óptimo para este tipo de trabajo es el Propeller Buildup Stand diseñado por la HAMILTON ESTÁNDAR, como se puede observar en la figura los cuatro puntos de soporte están

perfectamente diseñados para tolerar el gran peso y la transportación de la hélice de manera que, proporcionará a los técnicos seguridad, confiabilidad en el momento mantenimiento.

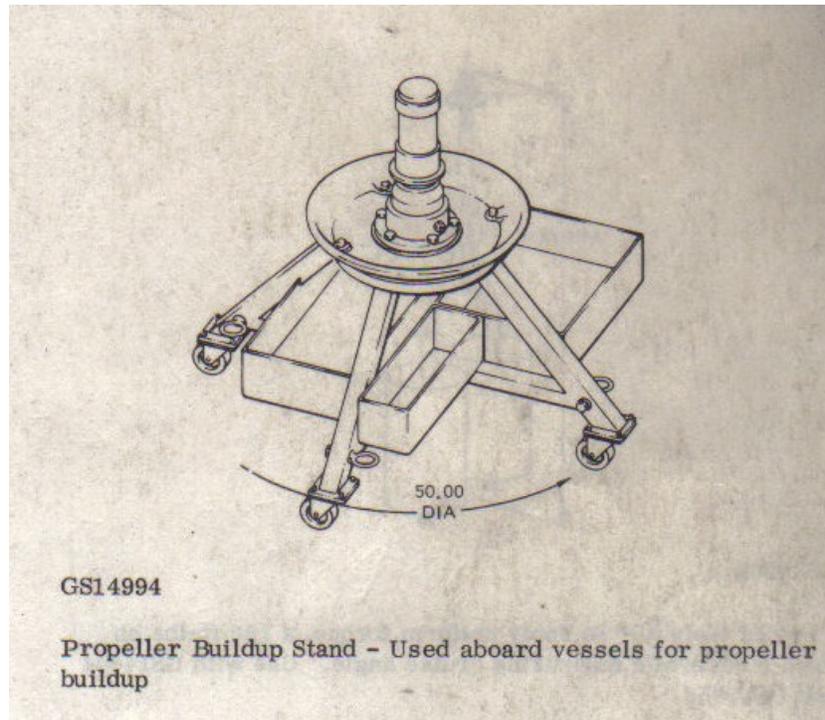


Figura N° 6.3: Propeller Buildup Stand.

6.7 PLANTEAMIENTO Y ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

6.7.1 Planteamiento de alternativas.

De los soportes expuestos en la parte anterior, se considera como alternativas los dos siguientes:

- Stand, Prop, Oil Test And Buildup.
- Propeller Buildup Stand.

Estudio técnico

Primera Alternativa.

Stand, Prop, Oil Test And Buildup.

Este soporte está basado en una estructura formada de hierro forjado de 3mm de espesor totalmente unido por suelda. El soporte se encuentra equipado con un plato en donde se monta la hélice para la comprobación de sus ángulos, en la parte inferior del soporte su base se halla empotrada al suelo, por ende esta herramienta especial es fija.

Segunda Alternativa.

Propeller Buildup Stand.

La estructura principal del soporte se constituye de un tubo estructural cuadrado de 6m x 3"x2mm de espesor, con una plancha de hierro de $\frac{3}{4}$ o 19mm de espesor que sirve para el acople del plato junto con la hélice, un reservorio para drenar el líquido hidráulico y una bandeja para las herramientas, equipado con garruchas móviles con doble valinera, para mayor maniobrabilidad y dirección del soporte, lo cual es muy importante por su seguridad al momento de transportarla.

6.7.2 Estudio de alternativas

Para realizar el estudio de las alternativas se tomo en consideración las ventajas y desventajas de cada una de ellas para determinar la más opcionada y analizar

las condiciones técnicas de la misma, con el fin de construir el soporte seleccionado.

Primera Alternativa

Tabla N° 6.1: Primera alternativa.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye el esfuerzo físico del técnico. • Es de fácil operación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su costo material es relativamente alto. • No es transportable. • Provoca pérdida de tiempo.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Jhonatan Benítez.

Segunda Alternativa

Tabla N° 6.2: Segunda alternativa.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Minimiza la dificultad y el esfuerzo físico de los aerotécnicos. • La hélice junto con el plato acopla en una base segura para ser transportada. • Es de fácil maniobrabilidad. • No ocupa mucho espacio. • Proporciona mayor seguridad a los técnicos en el momento de dar mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su costo es relativamente alto.

--	--

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Jhonatan Benítez.

6.7.3 Parámetros de evaluación

Para la evaluación de las alternativas se tomará en consideración las ventajas y desventajas y la opción que tenga mayor calificación será la seleccionada para su construcción.

Los parámetros de evaluación seleccionados se dividen en tres factores: (económico, mecánico, complementario).

Factor económico

- Costo de fabricación.

Factor mecánico

- Construcción.
- Facilidad de operación y control.
- Mantenimiento.
- Material.
- Operación.

- Transporte.

Factor complementario

- Tamaño.
- Forma.

Cada uno de los parámetros se describe a continuación.

Económico.

- **Costo de fabricación:** Este es un parámetro de gran importancia para la decisión correcta en la selección del coche y buscar la alternativa más económica y eficiente.

Mecánico.

- **Construcción:** Las alternativas necesitan elementos o piezas de tolerancia de construcción con óptimas características mecánicas para obtener buenos resultados en la construcción y el funcionamiento.
- **Facilidad de operación y control:** Toda máquina es creada para facilitar el trabajo y minimizar el esfuerzo del hombre; por lo que, la finalidad de este soporte es facilitar las operaciones de mantenimiento de cambio de ángulos, traslado, mediante un sencillo equipo de fácil manejo.
- **Mantenimiento:** Para preservar la vida útil del soporte se debe dar mantenimiento cada vez que sea necesario para tenerlo en condiciones estándar de operación.

- **Material:** Se refiere al material recomendable y su fácil adquisición para lograr que su construcción sea óptima.
- **Operación:** Es el funcionamiento del soporte y la facilidad con que se puede movilizar la hélice.
- **Transporte:** Es la facilidad con la que se moviliza de un lugar a otro y con la que se podrá direccionar el soporte.

Complementario.

- **Tamaño:** Se refiere al espacio ocupado por el soporte.
- **Forma:** La estética de cada uno de los dispositivos.

6.7.4 Selección de la mejor alternativa.

En función a las ventajas y desventajas que presentan las alternativas, se evaluó cada parámetro.

Ejecutado el estudio técnico, el análisis de las alternativas y evaluación de los parámetros, se determina que la segunda alternativa es la que mejores condiciones técnico económicas y de seguridad que presenta para la construcción.

6.8 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.

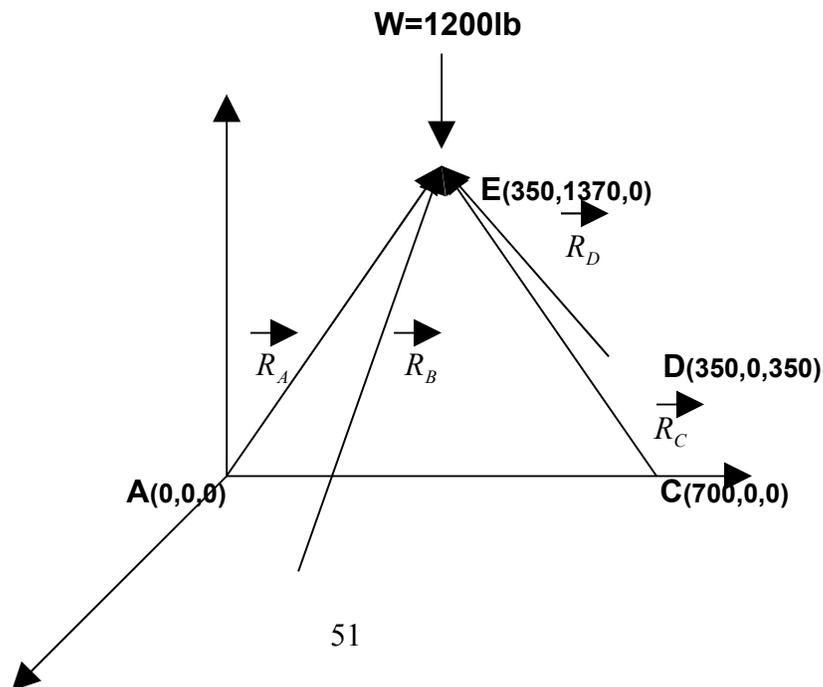
Los requerimientos técnicos son los siguientes:

- La seguridad que debe proporcionar el soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 debe ser óptima al momento del mantenimiento.
- El soportar el peso de la hélice Hamilton Standard.

6.9 CÁLCULOS BÁSICOS.

El peso de la hélice se lo obtuvo del manual de mantenimiento que se encuentra en la biblioteca técnica de la sección de hélices, la consulta se realizó en la sección proporcionó los siguientes datos; el peso de la hélice es de 1100lbs, diámetro de la hélice 13ft 6', largo de las palas 195cm.

6.9.1 Cálculo de reacciones.



B (350,0,-350)

Las fuerzas son concurrentes, el punto de intersección (considerando los contornos externos) es (350,1370, 0).

$$\vec{R}_{AE} = 350\vec{i} + 1370\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$R_{AE} = 1414.001$$

$$\therefore \vec{R}_A = R_A(0.246\vec{i} + 0.969\vec{j} + 0\vec{k})$$

$$\vec{\mu}_{RAE} = 0.246\vec{i} + 0.969\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$\vec{R}_{BE} = 0\vec{i} + 1370\vec{j} + 350\vec{k}$$

$$R_{BE} = 1414.00$$

$$\therefore \vec{R}_B = R_B(0\vec{i} + 0.969\vec{j} + 0.246\vec{k})$$

$$\vec{\mu}_{RBE} = 0\vec{i} + 0.969\vec{j} + 0.246\vec{k}$$

$$\vec{R}_{CE} = -350\vec{i} + 1370\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$R_{CE} = 1414.001$$

$$\therefore \vec{R}_C = R_C(-0.246\vec{i} + 0.969\vec{j} + 0\vec{k})$$

$$\vec{\mu}_{RCE} = -0.246\vec{i} + 0.969\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$\vec{R}_{DE} = 0\vec{i} + 1371\vec{j} - 350\vec{k}$$

$$R_{DE} = 1414.001$$

$$\therefore \vec{R}_D = R_D(0\vec{i} + 0.969\vec{j} - 0.246\vec{k})$$

$$\vec{\mu}_{RDE} = 0\vec{i} + 0.969\vec{j} - 0.246\vec{k}$$

$$\vec{WF} = 0$$

$$\vec{R}_A + \vec{R}_B + \vec{R}_C + \vec{R}_D + \vec{W} = 0$$

$$0.246R_A\vec{i} + 0.969R_A\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$0\vec{i} + 0.969R_B\vec{j} + 0.246R_B\vec{k}$$

$$- 0.246R_C\vec{i} + 0.969R_C\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$0\vec{i} + 0.969R_D\vec{j} - 0.246R_D\vec{k}$$

$$0\vec{i} - 1200\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$0.246(R_A - R_C)\vec{i} + 0.969(R_A + R_B + R_C + R_D - \frac{1200}{0.969})\vec{j} + 0.246(R_B - R_D)\vec{k} = 0$$

De acuerdo a los cálculos efectuados se deduce que las reacciones son igual a cero, se desprende también que la reacción A=C que la reacción B=D y todas arrojan como resultado cero.

$$\vec{i} = \vec{i}$$

$$0.246(R_A - R_C) = 0 \quad (1)$$

Reacción en A = Reacción en C

$$\vec{j} = \vec{j}$$

$$R_A + R_B + R_C + R_D = \frac{1200}{0.969} \quad (2)$$

$$\vec{k} = \vec{k}$$

$$0.246(R_B - R_D) = 0$$

$$\therefore R_B = R_D \quad (3)$$

1 y 3 reemplazo en 2

$$2R_A + 2R_B = \frac{1200}{0.969}$$

$$R_A + R_B = \frac{600}{0.969}$$

$$R_A + R_B = 619.20$$

6.9.2 Análisis de una barra.- Considerando a la barra empotrada.

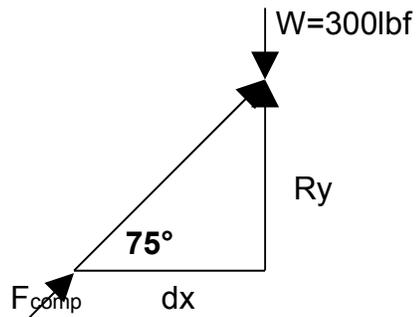
Mediante el calculo realizado por simetría tomando en cuenta la reacción A es igual a la reacción B, las cuales dieron como resultado que la reacción es de 309.6 lb.f aproximando con los decimales a las 310lb.f que soporta cada reacción.

Por simetría.

$$R_A = R_B$$

$$\therefore 2R_A = 619.20$$

$$R_A = 309.6\text{lb.f} \approx 310\text{lb.f}$$



$$\sum F_y = 0$$

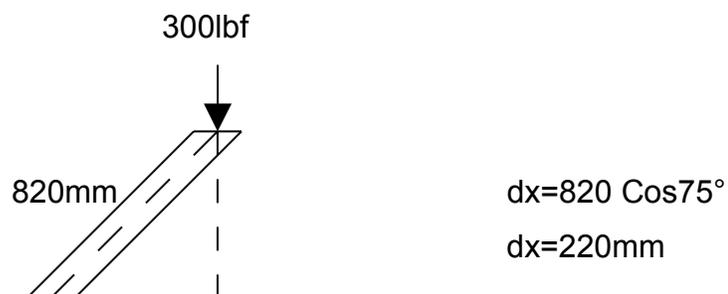
$$R_y = 300$$

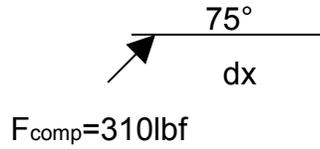
$$F_{compr} = \frac{R_y}{\text{sen}75^\circ}$$

$$F_{compr} = \frac{300}{\text{sen}75^\circ}$$

$$F_{compr} = 310.58 \approx 310\text{lb.f}$$

Diagrama de cuerpo libre. (Soporte)





$$\sum M_A = 0$$

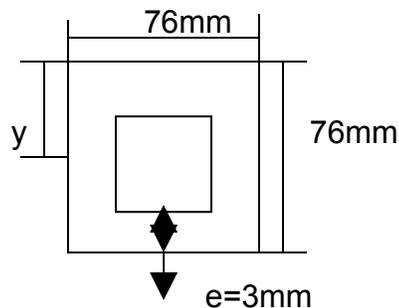
$$W * 220 = M_A$$

$$M_A = 300 * 220 \text{ lbf} \cdot \text{mm} \left| \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \right| \left| \frac{3.28 \text{ ft}}{1 \text{ m}} \right|$$

$$M_A = 216.48 \text{ lbf} * \text{ft} \equiv 66000 \text{ lbf} \cdot \text{mm} //$$

Después de haber obtenido el peso se tomó en cuenta la sumatoria de fuerzas en (Y) arrojando como resultado que el miembro está sometido a un esfuerzo de compresión de 310 lbf, mientras que la reacción en cada garrucha es de 300 lbf por concepto de simetría.

6.9.3 Esfuerzo calculado.



$$F_C = \frac{M_{f\text{m}\acute{a}x}}{S}$$

$S = \text{Módulo de sección.}$

$F_C = \text{Esfuerzo calculado}$

$$M_{f\text{m}\acute{a}x} = M_A$$

Inercia de un cuadrado.

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

$$I = \frac{1}{12}(behe^3 - bihi^3)$$

$$I = \frac{1}{12}(76 * 76^3 - 70 * 70^3) = 779.348mm^4$$

$$S = \frac{I}{Y}$$

$$S = \frac{779.348mm^4}{38mm} = 20.600mm^3$$

$$F_c = \frac{66000\cancel{lb}f \cdot \cancel{mm}}{20.600\cancel{mm}^3} = 3.20 \frac{\cancel{mm}^2}{\cancel{mm}^2} \frac{25.4^2 \cancel{mm}^2}{\cancel{mm}^2} = 2075.17 \frac{lb}{pu \lg^2} //$$

$F_c = 2075.17 \frac{lb}{pu \lg^2}$	→	Esfuerzo calculado.
-------------------------------------	---	----------------------------

De acuerdo al esfuerzo calculado se ha escogido la inercia del material la misma que después haber realizado los cálculos dió como resultado los 20.600 mm³, lo cual permite calcular el esfuerzo en si y llegando a obtener el resultado de 2075.17 lbf/ pu lg² el cual es el peso que resiste el material llamado esfuerzo calculado.

F_t = Esfuerzo teórico acero 0.2% Ca

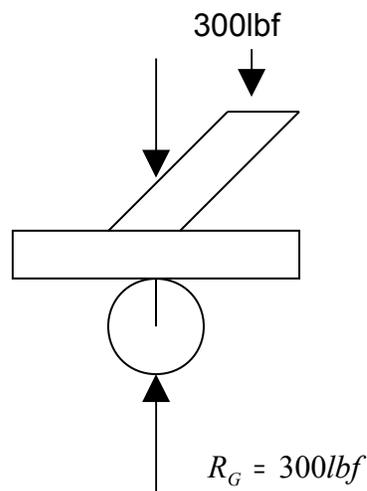
$$F_t = 65000 \text{ lbf/ } pu \lg^2$$

$F_t \gggggg > F_c$

$$65000 \frac{lb}{pu \lg^2} \gggggg > 2075.17 \frac{lb}{pu \lg^2} // \text{ Se acepta el material.}$$

El esfuerzo teórico del acero al 0.2% de carbono rolado en caliente dice que; el peso máximo que llega ha soportar es decir el límite que puede resistir este material es de $65.000\text{lb}/\text{pulg}^2$, obteniendo una diferencia entre el esfuerzo calculado y el esfuerzo teórico de $52924.83\text{lb}/\text{pulg}^2$, por lo tanto se puede afirmar que se acepta el material.

6.9.4 Garruchas.



$$R_G = 300\text{lb} \cdot \frac{1\text{kgf}}{2.2\text{lb}} = 136.36\text{kgf}$$

La garrucha por ser adquirida ya tiene el límite de carga máxima establecida, para verificar su resistencia se realizó el cálculo obteniendo como resultado que la reacción de las garruchas sometida al peso de la hélice es menor al peso máximo que soporta la misma.

Datos garruchas

Capacidad máxima de cada garrucha: $W = 400\text{kg}$

$$W > R_G$$

(400kg > 136.36) kgf Se acepta las garruchas //

De los resultados obtenidos anteriormente en cada una de las secciones del soporte se concluye lo siguiente:

- El diseño del soporte es óptimo para el desempeño del trabajo de las operaciones de mantenimiento.
- Los valores calculados demuestran que están dentro de los esfuerzos máximos de los materiales.

6.10 CONSTRUCCIÓN

Un asunto de vital importancia es la elección de los materiales, en muchos casos esta situación no es tomada en cuenta con la atención que merece. Antes de decidirse por un material determinado, por sencilla y poca importancia que se le conceda a un segmento a construir se debe elegir el que reúna las características mas apropiadas, no solo por su resistencia sino por su factibilidad de maquinado y muy especialmente por el factor económico que puede influir notablemente en el costo de construcción.

La construcción del soporte se la realizó por partes para optimizar tiempo y recursos; se explica a continuación.



Figura N° 6.4: Sopote para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.

6.10.1 Orden de la construcción.

- Estructura principal.
- Base superior del soporte.
- Reservorio y bandeja de herramientas.
- Ensamble de las partes.
- Pintado y acabado del soporte.

Para la fabricación del soporte se utilizó las máquinas, equipos y herramientas existentes en el taller de la Mecánica Industrial Martínez, siendo el señor Ing. Neptalí Martínez B propietario de la misma, ubicada en la ciudad de Latacunga, dirección Av. Marco Aurelio Subía # 9019 y Sigchos Esquina.

Desarrollo de la construcción de las diferentes partes del soporte para el plato de comprobación.

Estructura principal.



Figura N° 6.5: estructura principal del soporte.

La estructura principal del soporte está construida con tubo estructural cuadrado 6m x 3" x 3mm de espesor, consiste de dos travesaños y cuatro pilares los cuales sirven como apoyo para la plancha en donde se monta el plato de comprobación junto con la hélice, para el respectivo mantenimiento.

Base superior del soporte.



Figura N° 6.6: Base superior del soporte.

Esta plancha es de acero (ST37) de $50\text{cm } \phi$ x 19mm de espesor la cual va soldada a la estructura principal, donde se realizó una perforación en el punto medio de la circunferencia de $5\text{cm } \phi$ y además cuatro orificios de $14\text{mm } \phi$ a distancias iguales, esta sirve como punto de acople y montaje para el plato de comprobación

Base de las Garruchas.



Figura N°6.7: Base de las Garruchas.

La dirección se compone de cuatro garruchas móviles de 6" con doble valinera, estas soportan hasta 400kg cada una, están sujetas con pernos a una placa o base de hierro de 10mm de espesor que a su vez esta soldada a la estructura principal.

Reservorio y bandeja de herramientas.

-



Figura N° 6.8: Reservorio y bandeja de herramientas.

Esta sección está construida o formada con todo galvanizado inoxidable para mayor duración de las partes, de forma ergonómica las cuales se encuentran unidas con suelda eléctrica para que no existan derrames de líquido hidráulico y de igual manera para soportar las herramientas.

Ensamble de las partes.



Figura N° 6.9: Ensamble de las partes.

Para unir las distintas partes de este soporte se utilizó la técnica de suelda smaut con el electrodo 7018 el cual tiene una resistencia de $70.000 \text{ lbs/pulg}^2$ haciendo uso del mismo en una inclinación de 45° para una mayor profundidad de biselado, unificando así la estructura principal con los respectivos componentes para dar por finalizado el soporte.

Pintado y acabado del soporte.



Figura N° 6.10: Pintado y acabado del soporte.

Este proceso se lo realizó al terminar de ensamblar todas las partes del soporte utilizando dos tipos de pintura como son: fondo plomo anticorrosivo y pintura amarilla caterpillar, para proteger al coche de la corrosión.

6.10.2 Herramientas, máquinas y equipos.

Tabla N° 6.3: Datos técnicos de las máquinas a utilizarse en la construcción.

Designación	Máquina	Marca	Características
M1	Torno	Tecnix	Tecnix Msz 5022, Torno Húngaro de 33.5-1500rpm.
M2	Fresadora vertical	Gorton	Carrera de trabajo 500-800rpm, avance manual.
M3	Esmeril	Nordsvents	0.5HP (1/2 HP), 1700rpm

Tabla N° 6.4: Especificaciones del equipo a utilizarse en la construcción.

Designación	Equipo	Marca	Características
E1	Suelda eléctrica	hobart	110 V, 220 V
E2	Suelda autógena	hobart	110 V, 220 V
E3	Amoladora	G&E	220 V, 1400 rpm
E4	Compresor	Rolong	1/2 HP
E5	Taladro de mano		220 V, 1700 rpm

Tabla N° 6.5: Especificaciones de las herramientas a utilizarse en la construcción.

Designación	Herramienta
H1	Dobladora
H2	Arco de cierra
H3	Rayador
H4	Escuadra de metal
H5	Limas

Tabla N° 6.6: Especificaciones de los instrumentos a utilizarse en la construcción.

Designación	Herramienta
I1	Calibrador pie de rey
I2	Flexometro

Fuente: Investigación de campo.

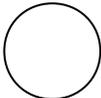
Elaborado por: Sr. Jhonatan Benítez.

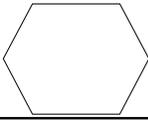
6.10.3 Proceso de construcción

Simbología

La siguiente simbología para los diagramas representa a los diferentes procesos en los sistemas del soporte.

Tabla N° 6.7: Simbología.

FIGURA	DETALLE
	Operación
	Inspección o verificación

	Ensamble
---	----------

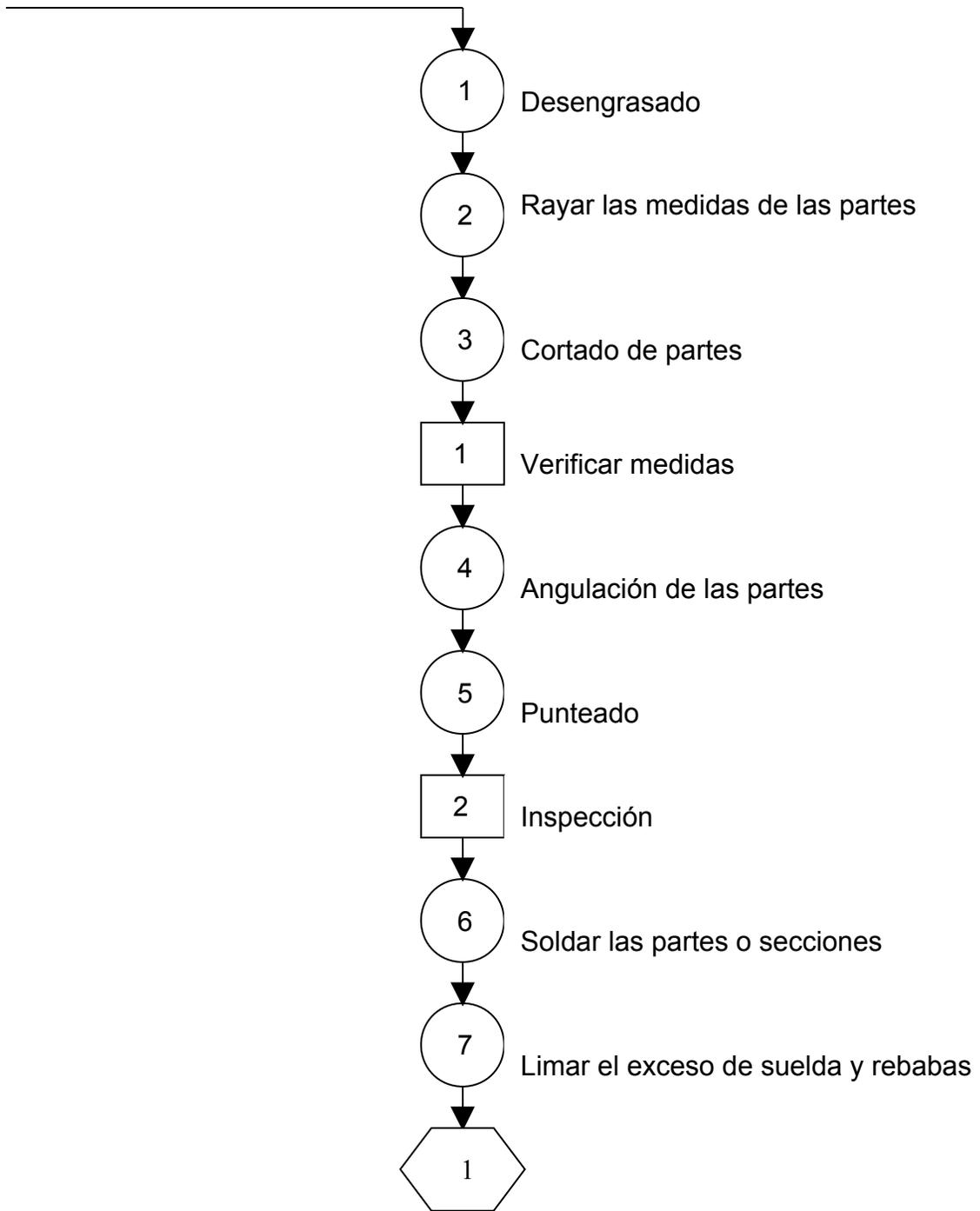
Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Jhonatan Benítez.

Diagramas de procesos

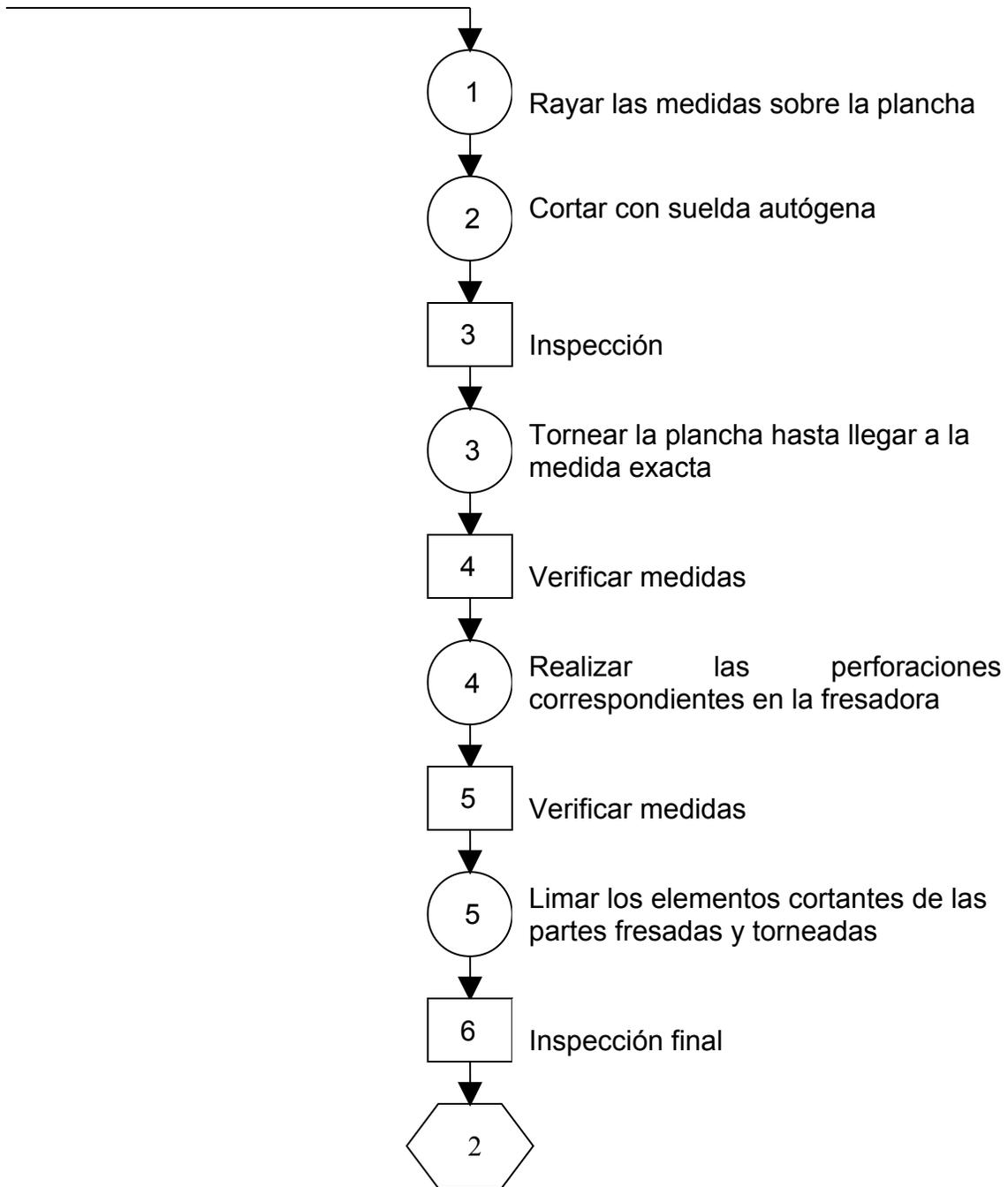
Estructura principal.

Material: Tubo estructural cuadrado de *6mx3"x2mm*



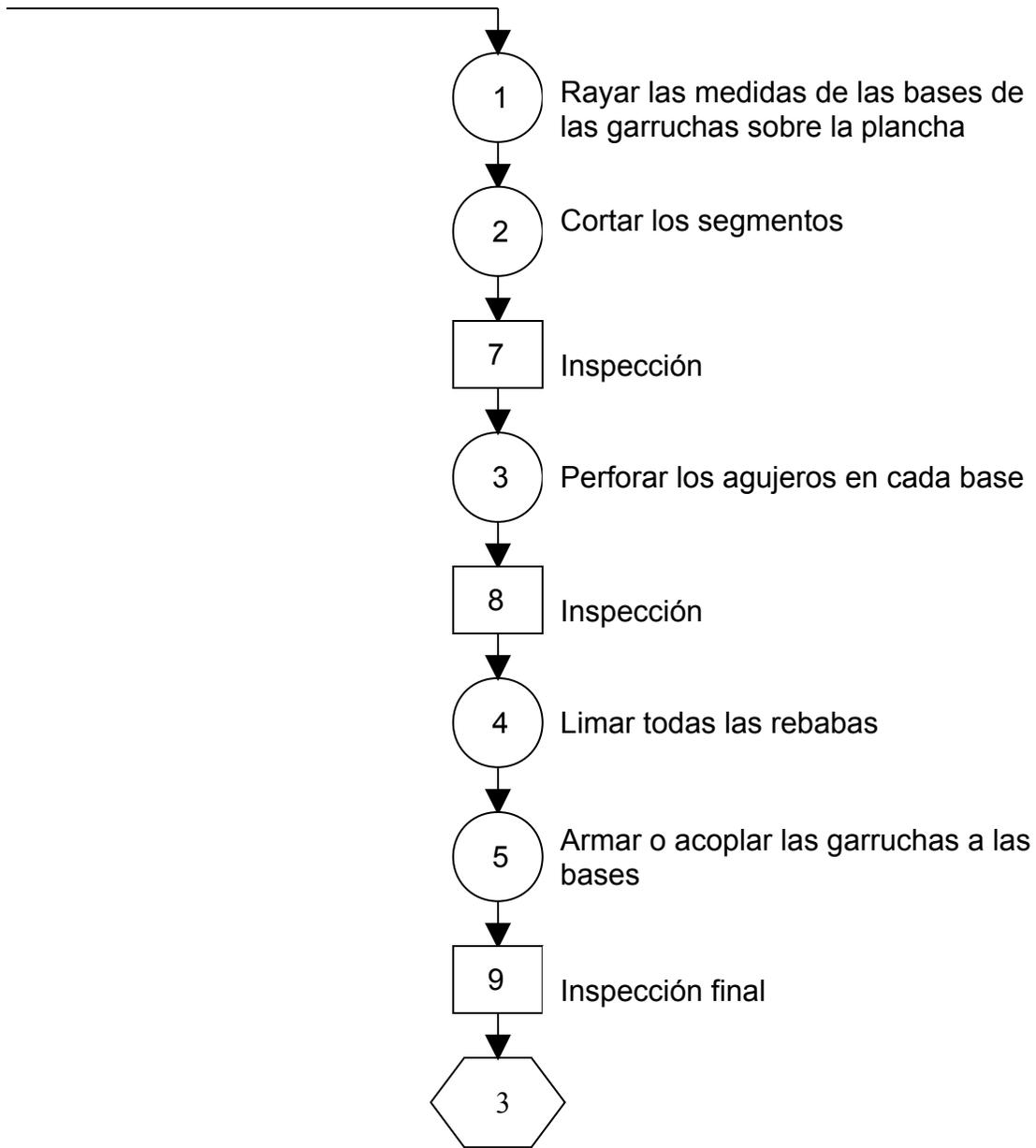
Base superior del soporte.

Material: plancha de 19mm x 50 ϕ



Base de las Garruchas.

Material: Plancha de 10mm, pernos de 1/2 y garruchas de 6"



Reservorio y bandeja de herramientas

Material: Toldo galvanizado

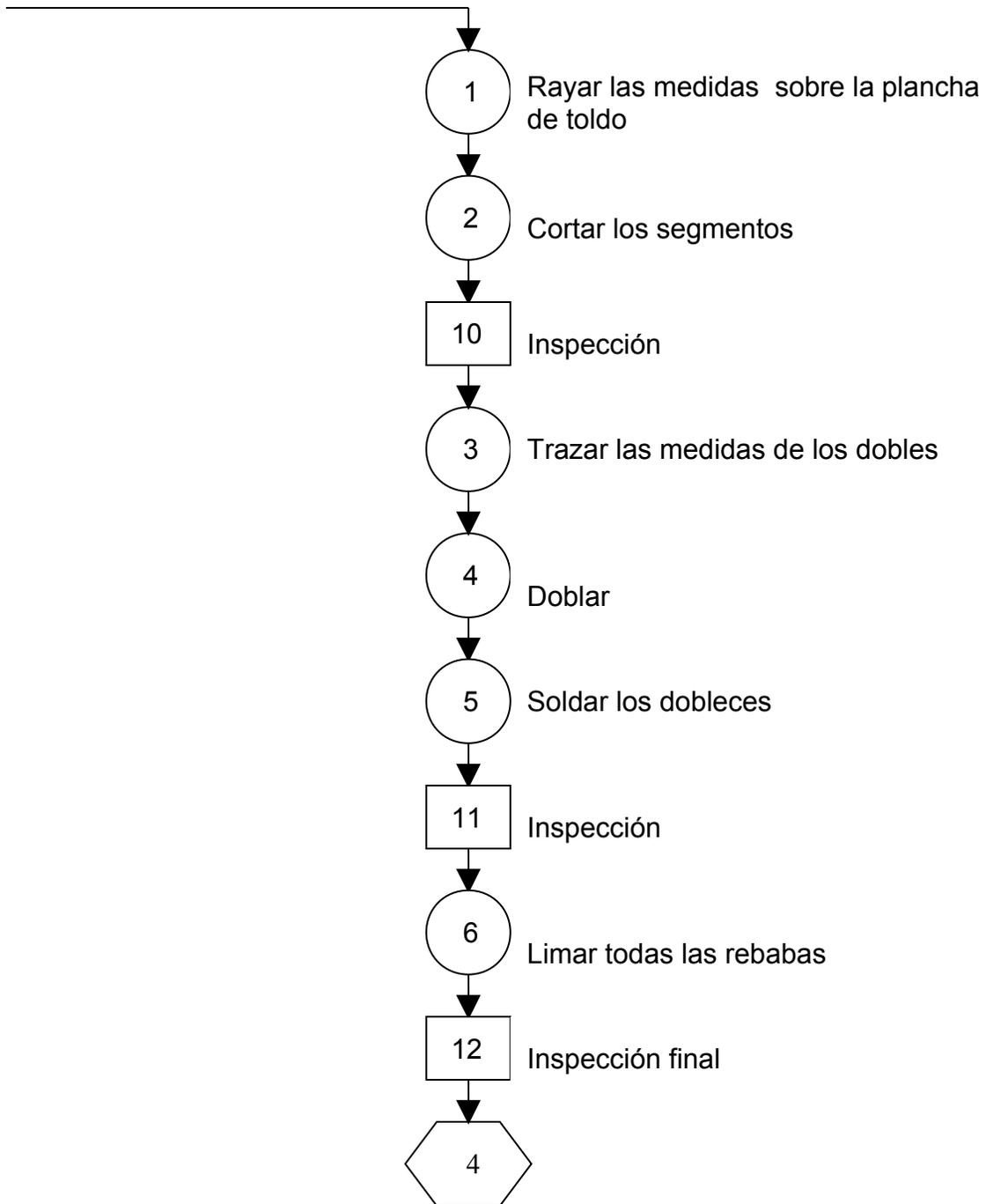
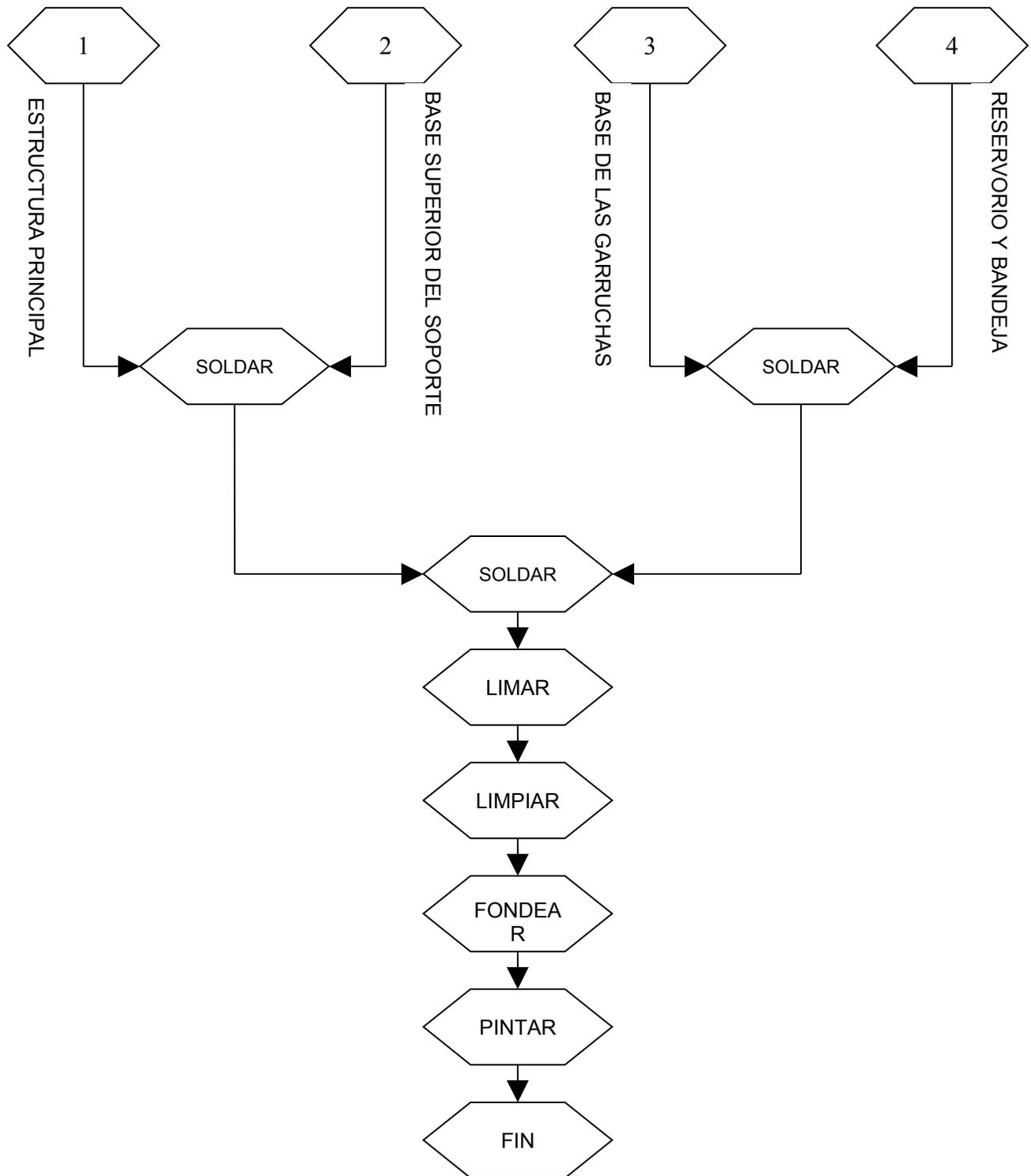


DIAGRAMA DE PROCESO DE ENSAMBLAJE.



6.10.4 Tabla de procesos.

Tabla N° 6.8: Tabulación de procesos.

N°	PROCESO	CÓD Y TIEMPOS						OBSERVACIONES
		H	I	M	T	E	I	
1	Desengrasado							Se lo realizó con tiñer y guaípe.
2	Medidas y puntuación	H3	I1				I2	Para este trabajo se utilizó un flexometro y calibrador pie de rey.
3	Cortes	H2		M1		E2		Se hizo uso del torno para dar forma sólo a la plancha.
4	Perforado			M2		E5	I1	En esta operación se empleó la fresadora
5	Punteado	H4				E1		
6	Soldado	H4				E1	I2	
7	Desbastado del exceso de rebabas	H5		M3		E3		
8	Acabados	H1				E4		En cuanto se arma el soporte
9	Inspecciones y verificación de medidas							Después de cada trabajo.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Jhonatan Benítez.

6.10.5 Pruebas de funcionamiento

Seguidamente terminada la construcción y armado de las diferentes secciones del soporte se procede a realizar las pruebas con carga, se monta el plato de comprobación y la hélice para comprobar que todos los elementos del soporte cumplen a cabalidad la función de estabilidad, rigidez y seguridad.

Tabla N° 6.9: Prueba con carga.

ESTADO DE LAS PARTES DEL SOPORTE		
Denominación	Cumple	Desempeño óptimo
Estructura principal.	✓	✓
Base superior del soporte	✓	✓
Sistema de dirección	✓	✓
Reservorio y bandeja de herramientas	✓	✓

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Sr. Jhonatan Benítez.



Figura N° 6.11: Prueba del soporte con carga.

6.11 MANUALES Y HOJAS DE REGISTRO.

Descripción general.

Los manuales de procedimientos están desarrollados para precautelar los recursos humanos y materiales como también para garantizar la correcta utilización del soporte de manera segura

- Manual de mantenimiento.
- Manual de operación.
- Hojas de registro.

Manual de mantenimiento.

En este tipo de manuales se documentan los procedimientos a realizarse para conservar, preservar el soporte en óptimas condiciones y garantizar su uso correcto.

Manual de operación.

Los manuales de operación indican los pasos para la correcta utilización del soporte, estos se los ha realizado gracias a la documentación de cada uno de los procedimientos de operación siguiendo las documentaciones de referencia como son en el caso del avión C-130 los manuales de mantenimiento y overhaul del mismo.

Hojas de registro.

En las hojas de registro se debe documentar el mantenimiento, operación y daños ocurridos al soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 como también modificaciones realizadas.

6.11.1 Manual de mantenimiento

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Pág.:
	MANTENIMIENTO SOPORTE PARA EL PLATO DE COMOPROBACION DE LOS ÁNGULOS DE LAS PALAS DE LAS HÉLICES DEL AVIÓN C-130.		Código: SC-MM-ITSA
	Elaborado por: Sr. Jhonatan Benítez		Revisión N°: 1
	Aprobado por: S Tulchán Stalin	Fecha:	Fecha:
<p>1. OBJETIVO Documentar los procedimientos para el mantenimiento óptimo del soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.</p> <p>2. ALCANCE Acoplar y alinear el soporte para el plato de comprobación con la hélice del avión C-130, mismo que garantizará la optimización de los procesos de mantenimiento.</p> <p>3. DEFINICIONES Se debe realizar una limpieza semanal del soporte y del plato retirando todo el líquido e impurezas de la superficie.</p> <p>4. PROCEDIMIENTO Los siguientes mantenimientos deben ser realizados por los aerotécnicos.</p> <p>4.1. Mantenimiento quincenal.</p> <p>4.1.1 Realizar una inspección visual el ajuste de los pernos que unen el soporte y el plato de comprobación siendo estos partes importantes de seguridad para el montaje de la hélice.</p> <p>4.2. Mantenimiento semestral.</p> <p>4.2.1 Revisar que las garruchas se encuentren perfectamente empernadas a las bases, caso contrario debe ajustar las tuercas de los pernos.</p> <p>4.2.2 Revisar si se encuentran engrasadas las valineras de las garruchas, si no es así, se debe engrasarlas.</p> <p>4.3. Mantenimiento anual.</p> <p>4.3.1 Inspeccionar cuidadosamente el estado de todo el soporte sobretodo los puntos de soldadura y las garruchas.</p> <p>4.3.2 Pintar la estructura del soporte para evitar corrosión y si es necesario cambio de garruchas.</p> <p>Firma del técnico: _____</p>			

6.11.2 Manual de operación

	MANUAL DE OPERACIÓN		Pág.:
	SEGURIDAD DEL SOPORTE PARA EL PLATO DE COMOPROBACION DE LOS ÁNGULOS DE LAS PALAS DE LAS HÉLICES DEL AVIÓN C-130.		Código: SC-MO-ITSA
	Elaborado por: Sr. Jhonatan Benítez		Revisión N°: 1
	Aprobado por: Tulchán Stalin	Fecha:	Fecha:
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Documentar los procedimientos de operación del soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.</p> <p>2. CÓDIGO DEL EQUIPO: 001 - SC</p> <p>3. UBICACIÓN DEL EQUIPO: No determinado.</p> <p>4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</p> <p>4.1. Peso:</p> <p>4.2. Capacidad máxima de carga:</p> <p>4.3. Tipo de hélice:</p> <p>5. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO</p> <p>5.1. Preparar el soporte para el plato de comprobación.</p> <p>5.2. Antes de realizar las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 se debe verificar que el mismo se encuentre en buen funcionamiento, revisando los pernos que estén bien ajustados a las bases de las garruchas.</p> <p>5.2. Al realizar los trabajos de comprobación se debe verificar que el plato se encuentre bien sujeto a la base superior del soporte.</p> <p>Firma del técnico: _____</p>			

6.11.3 Hojas de registro

Las hojas de registro son instrumentos necesarios para la organización del trabajo realizado ya que se registran los datos de todas las imperfecciones que se van dando al soporte desde el momento que se empieza a utilizar.

La hoja de registro está compuesta de una serie de datos a completar como son: número de registro, número de actividad, fecha del trabajo realizado especificando su inicio y final, trabajo realizado, material o repuesto utilizado, nombre del técnico o encargado de hacer el trabajo, y observaciones que pueden existir, por último la rúbrica del técnico o encargado responsable del trabajo

6.12 PRESUPUESTO.

Habiendo desarrollado la construcción del soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 y tomando en consideración los costos de material, mano de obra y varios, el presupuesto utilizado fue de 1231.10 USD, a continuación se detallan:

- Materiales
- Mano de obra
- Varios

Materiales

Tabla N° 6.10: Costos materiales.

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tubo cuadrado 6mx3"x2mm	1	32.00	32.00 USD
Plancha de 3/4x50φ	1	50.00	50.00 USD
Plancha 3/8x10mmx15mm	4	5.00	20.00 USD
Garruchas de 6"	4	24.00	96.00 USD
Toldo galvanizado	1	25.00	25.00 USD
Pernos 9/16	4	0.98	3.92 USD
Pernos 3/8	16	0.65	10.40 USD
Electrodos	4kg	5.25	21.00 USD
Pintura de fondo	1lit	3.35	3.35 USD
Pintura amarilla caterpiller	2lit	3.35	6.70USD
Tiñer	2lit	3.00	6.00 USD
Masilla	1lit	4.00	4.00 USD
TOTAL			278.34 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Jhonatan Benítez.

Mano de obra.

Tabla N° 6.11: Mano de obra.

Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Mano de Obra	1	280	280 USD
		TOTAL	280 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Jhonatan Benítez.

Varios

Tabla N° 6.12: Costos varios.

N	MATERIAL	COSTO	
1	Pago de aranceles de derechos de grado	296.00 USD	
2	Hoja de solicitud	20.00 USD	
3	Impresiones e Internet	210.00 USD	
4	Anillados y empastados	50.00 USD	
5	Transporte	100.00USD	
6	Otros	215.00 USD	
		TOTAL	891.00 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Jhonatan Benítez

Tabla N° 6.13: Costo Total.

COSTO TOTAL	
Costo de material	278.337 USD
Costo de mano de obra	280.00 USD
Costos varios	891.00 USD
TOTAL	1,449.34 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaboración: Sr. Jhonatan Benítez

6.13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.13.1 Conclusiones

- El estudio técnico realizado de los equipos y herramientas especiales utilizadas en las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, permitió establecer la alternativa a construir satisfaciendo los requerimientos dimensionales, geométricos y operacionales de seguridad del soporte para el plato de comprobación, puesto que con la construcción del mismo disminuirá el esfuerzo físico de los técnicos y facilitará los trabajos de mantenimiento.
- El soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, ha sido construido en su totalidad satisfaciendo con las necesidades requeridas en base a las pruebas realizadas, arrojando como resultado las condiciones estándar de operación.
- El soporte construido facilita realizar los correctos procedimientos de mantenimientos y overhaul de las hélices del avión C-130.
- Los manuales elaborados permiten realizar un adecuado mantenimiento del soporte y establecer los parámetros operacionales para su apropiado empleo.

6.13.2 Recomendaciones.

- Se recomienda la utilización de los manuales de mantenimiento presentados en este proyecto como guía en la operación del soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.

- Se recomienda elaborar mas equipos o herramientas especiales en el país para fomentar la economía del mismo abaratando costos, logrando con esto implementar un mayor número de equipos técnicos y/o herramientas especiales para agilizar los procesos de overhaul o mantenimiento.

ANEXOS

ANEXO A INVESTIGACIÓN

Anexo A.1: Soporte adaptado para la comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.

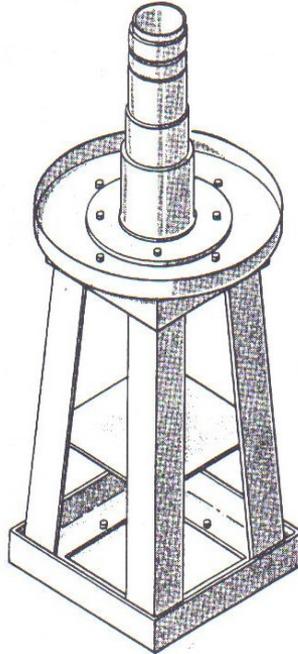


Anexo A.2: Elementos constitutivos.

PART NUMBER: 3403154-1
MANUFACTURER: Lockheed-Georgia Co.
ALTERNATE:

NOMENCLATURE: STAND, PROP, OIL TEST
AND BUILDUP

MAINTENANCE LEVEL USAGE: LINE SHOP OVERHAUL GENERAL



DIMENSIONS: 42" x 15.5" x 15.5"
(106.7 cm x 39 cm x 39 cm)

WEIGHT: 278.5 lbs,
(126 kg)

FUNCTIONAL DESCRIPTION:

The Prop Stand will accommodate the completely assembled propeller for the purpose of pressure oil testing or propeller buildup with the required ancillary equipment.

TECHNICAL DESCRIPTION:

SPECIFICATIONS:

MATERIAL:

Base Stand - Hot Rolled Steel
Shaft - Alloy Steel

FINISH: Shop Grey, Polyurethane

ANCILLARY EQUIPMENT:

The following items are required for testing the propeller systems but are not furnished with the Stand:

Test Stand, Hydraulic	KS-2600	Kell-Strom Tool Co.
Oil Test Fixture	HS8961	Hamilton-Standard
Oil Test Fixture Puller	HSP1584	Hamilton-Standard

Equivalent equipment may be used if available.

61-0-005

Use and/or disclosure is governed by the statement on the title page of this document.

SMP-515-E

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER 61

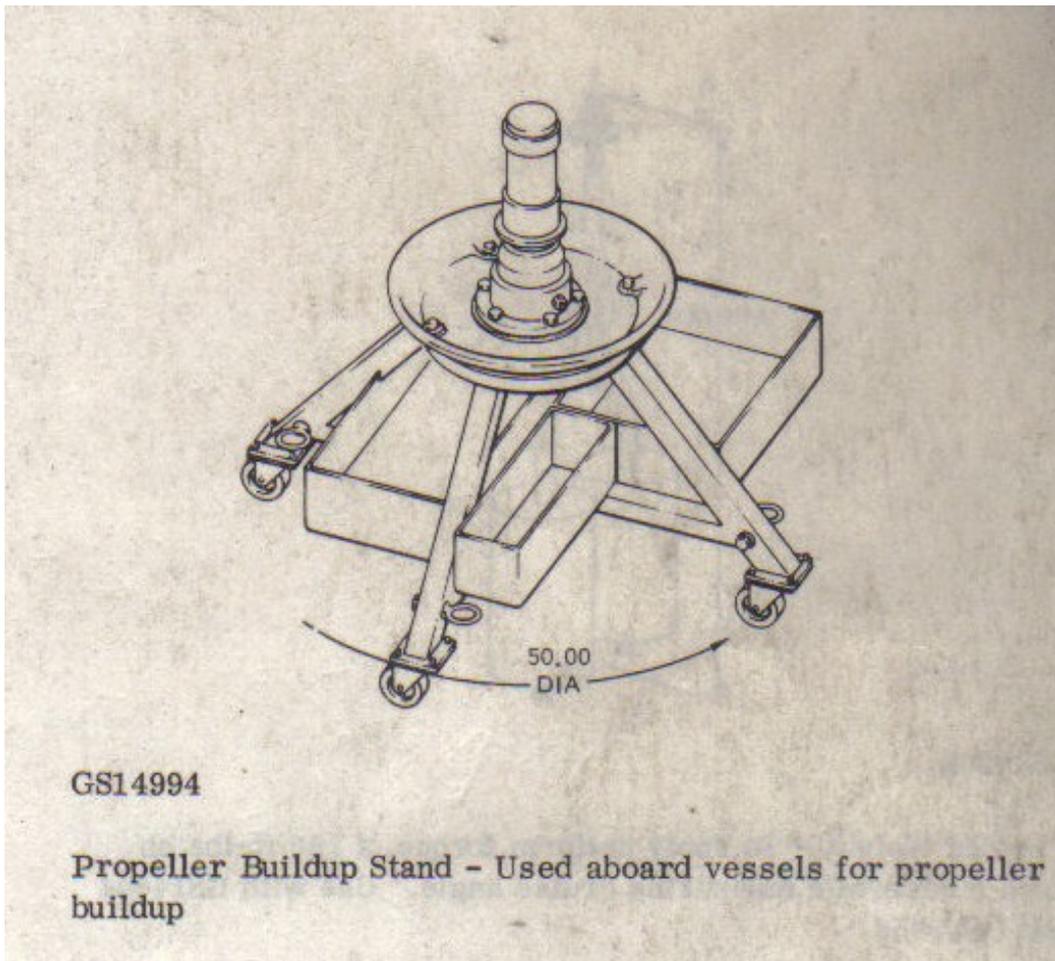
PROPELLER

-0- General		
Dolly, Prop Transport	3400847-17	61-0-001 BL
Pier, Prop, Portable	3403142-1	61-0-002
Test Stand, Hydraulic, Propeller	KS-2600-(*)	61-0-003
Pier, Prop Oil Test	3403154-1	61-0-005
Extender, Module, Synchrophaser	3402876-1	61-0-006
Balancer, Suspension, Propeller	7A100	61-0-007
Test Stand, Prop Control	3402925-1	61-0-008
Test Set, Synchrophaser, Field	3402801-7	61-0-009
Insertor, Front Seal, Prop. Pump Housing	GS14653-1	61-0-010 BL
Thread Protector, Prop Shaft	HS9667	61-0-011
Driver, Seal, Prop. Pump Housing	GS13717-1	61-0-012 BL
Fixture, Prop Control Leakage Test	GS10673	61-0-013
Cover Kit, Pump Housing, Top	GS13876	61-0-014
Holder, Auxiliary Motor Drive Gear	GS15084-1	61-0-015 BL
Support, Seal Removal, Prop Pump Housing	GS12791	61-0-016 BL
Micrometer, 8 to 9 inch	GS18086-9	61-0-017 BL
Support Fixture, Front Cover	GS12793	61-0-018 BL
Protractor, Blade Angle	GS18217	61-0-019 BL
Indicator, Prop Blade Checking	HSP1827	61-0-020 BL
Bar, Blade Turning, Prop	HS6762	61-0-021 BL
Tool Kit, Prop Shop	3401486-10	61-0-022 BL
Lifter, Dome Assembly, Prop	HS6851	61-0-023 BL
Test Stand, Prop Hydraulic	3402926-1	61-0-024 BL
Wrench, End Plate, Prop Low Pitch	HS6862	61-0-025
Puller, Oil Test Fixture	HSP1584	61-0-026 BL
Puller, Barrel Half, Prop	HS7031	61-0-027 BL
Clamp, Slip Ring Soldering, Prop	HSP3665-1	61-0-028
Puller, Prop Control	HS7533	61-0-029 BL
Sleeve Socket	SWE 866380	61-0-030 BL
Fixture, Seal Insert, Prop Pump Housing	HS7539	61-0-031 BL
Wrench, Propeller Retaining Nut	SWE 84349-B	61-0-032 BL
Insertor, Seal, Prop Pump Housing	GS14652-1	61-0-033 BL
Retainer Nut, Base Plate	SWE 84347-E	61-0-034 BL
Template, Blade Angle Checking, Prop	HS7548	61-0-035 BL
Base Plate Assembly	SWE 846380	61-0-036 BL
Micarta Plug, Prop Dome	HS9295	61-0-037 BL
Lift Assembly, Propeller	SWE 8271	61-0-038 BL
Wrench, Spanner, Prop Hub Nut	HS7564	61-0-039 BL
Adapter, Power Wrench	SWE 8103	61-0-040
Wrench, Spanner, Prop Servovalve	HS7565	61-0-041 BL
Wrench, Power	SWE 8200	61-0-042 BL
Handle, Lifting, Valve Housing	HS7577	61-0-043 BL
Adapter, Ratchet	SWE 67	61-0-044 BL
Cover, Pump Housing	HS7578	61-0-045

61 -Contents

Page 1

Use and/or disclosure is governed by the statement on the title page of this document.



Anexo A.4: ficha de observación.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO

MECANICA AERONÁUTICA – MOTORES

OBSERVACIÓN AL PERSONAL TÉCNICO DE LA SECCIÓN HÉLICES DEL ALA N°11.

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar: Ala de transportes N°11, sección hélices.

Observador: A/C Jhonatan Benítez

Equipo: Cámara fotográfica

Objetivo:

La presente observación tiene como objetivo determinar las condiciones técnicas de los procesos de mantenimiento en los cuales se dan a cavo las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130.

Observaciones:

Al realizar los procesos de mantenimiento y/o trabajos de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 se lo ejecuta en un soporte adaptado poco técnico, dicho equipo no consta en el manual de herramientas por lo tanto no es el adecuado para esta operación, lo cual provoca, inseguridad, perdida de tiempo, desperdicio de material y mal manejo de la hélice.



Anexo A.5: Ficha de la encuesta.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO

Encuesta del proyecto investigativo para la obtención del título de grado.

Carrera: Mecánica Aeronáutica – Mención Motores.

Investigador: Jhonatan Santiago Benítez Cisneros.

Encuesta para el personal técnico de mantenimiento de la sección hélices.

Objetivo.- Conocer las necesidades sobre el equipamiento técnico necesario que se debe implementar en el taller de mantenimiento del Ala de Trasportes N° 11 sección hélices.

Señale con una "X" la respuesta correcta.

1) ¿Considera usted que sus conocimientos en las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 son?

- Avanzados
- Suficientes
- Insuficientes

2) ¿Cree que el soporte de mantenimiento para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, es el adecuado para este tipo de operación?

SI ()

NO ()

3) ¿Conoce el procedimiento correspondiente de instalación de la hélice en el soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130?

SI ()

NO ()

4) ¿Considera que el soporte actual para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, cumple con las normas de seguridad necesarias que rigen en las operaciones de mantenimiento?

SI ()

NO ()

5) ¿Cuál de estos equipos técnicos de apoyo en tierra considera usted que es más factible implementar?

() a. Un soporte para el desmontaje de las hélices.

() b. Un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas.

6) ¿Considera que con la construcción e implementación de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, se optimicen las operaciones y trabajos de mantenimientos?

SI ()

NO ()

Gracias por su colaboración.

Quito, 19/9/08

Anexo A.6: Ficha de la entrevista.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
AERONÁUTICO

Carrera: Mecánica Aeronáutica – Mención Motores.

Entrevista para el jefe de mantenimiento de la sección de hélices.

Lugar: Ala de transportes N°11, sección hélices.

Fecha: Quito, 19/9/08

Entrevistador: Jhonatan Santiago Benítez Cisneros

Entrevistado: Sr. Sgop. Alencastro olger

Cuestionario.

1) ¿Considera usted, que los procesos de mantenimiento en chequeos técnicos y operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices, se los podría realizar de forma eficaz y eficiente si se tuviese el soporte adecuado para el tester hidráulico?

.....
.....
.....

2) ¿Usted como dirigente del personal de aerotécnicos que realizan las operaciones de mantenimiento, considera que es necesario implementar un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, para la optimización del mismo?

.....
.....
.....

3) ¿Considera necesario implementar un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, para evitar pérdida de tiempo, recursos económicos y además para salvaguardar la seguridad física del personal de aerotécnicos de la sección hélices?

.....
.....
.....

4)¿Considera lucrativo que se realice una CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOPORTE PARA EL PLATO DE COMPROBACIÓN DE LOS ÁNGULOS DE LAS PALAS DE LAS HÉLICES DEL AVIÓN C-130, para de esta manera contribuir con el desarrollo tecnológico del personal de aerotécnicos en los procesos de mantenimientos?

.....
.....
.....

Gracias por su colaboración.

Quito, 19/9/08

Anexo A.7: Tabulación de los resultados de la encuesta

Tabulación de las encuestas realizadas.

Los resultados que se presentan a continuación son los datos obtenidos en las encuestas realizadas al personal de mantenimiento de la sección hélices.

N°	PREGUNTA	RESPUESTA	
1	¿Considera usted que sus conocimientos en las operaciones de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130 son?	AVANZADO	1
		SUFICIENTE	5
		INSUFICIENT	2
2	¿Cree que el soporte de mantenimiento para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, es el adecuado para este tipo de operación?	SI	0
		NO	12
3	¿Conoce el procedimiento correspondiente de instalación de la hélice en el soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130?	SI	6
		NO	6
4	¿Considera que el soporte actual para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, cumple con las normas de seguridad necesarias que rigen en las operaciones de mantenimiento?	SI	0
		NO	12
5	¿Cuál de estos equipos técnicos de apoyo en tierra considera usted que es más factible implementar?	A	0
		B	12
6	¿Considera que con la construcción e implementación de un soporte para el plato de comprobación de los ángulos de las palas de las hélices del avión C-130, se llegue a optimizar las operaciones y trabajos de mantenimientos?	SI	12
		NO	0

Anexo A.8: Resultados estadísticos de las encuestas realizadas al personal de mantenimiento de la sección hélices.

Encuesta a los técnicos de mantenimiento de la sección hélices.



Fuente: Técnicos de mantenimiento de la sección hélices.

Elaboración: A/C Jhonatan Benítez

ANEXO B

DESARROLLO DE LA FACTIBILIDAD

Anexo B.1: Capacidad de la carga de las llantas.



Ruedas y
garruchas
Industriales



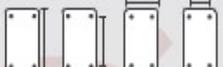






Inicio | Empresa | Catálogo | Contactos

Catálogo
Serie 44 - 45

 Diámetro Pulgadas	 Capacidad Kilogramos	 Radio de Giro Pulgadas	 Altura Efectiva Pulgadas	 Ancho de Banda Pulgadas	 SUJECIONES Pulgadas				REFERENCIA IMSA FIJA	REFERENCIA IMSA FIJA
					5	3 5/8	4	2 7/8		
4	200	1 1/4	5 1/2	1 1/2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 BA 44 A	Rod. 4 BA 45 A
4	160	1 1/4	5 1/2	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 BF 44 A	Rod. 4 BF 45 A
4	200	1 1/4	5 1/2	1 1/2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 Nylon 44 A	Rod. 4 Nylon 45 A
4	130	1 1/4	5 1/2	1 3/8	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 PB 44 A	Rod. 4 PB 45 A
4	200	1 1/4	5 1/2	1 3/8	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 PR 44 A	Rod. 4 PR 45 A
4	200	1 1/4	5 1/2	1 3/8	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 4 PU 44 A	Rod. 4 PU 45 A
5	185	1 1/2	6 1/2	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 5 BF 44 A	Rod. 5 BF 45 A
5	300	1 1/2	6 5/16	1 3/4	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 5 Nylon 44 A	Rod. 5 Nylon 45 A
5	250	1 1/2	6 5/16	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 5 PR 44 A	Rod. 5 PR 45 A
5	250	1 1/2	6 5/8	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 5 PU 44 A	Rod. 5 PU 45 A
6	400	1 5/8	7 1/2	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 6 BA 44 A	Rod. 6 BA 45 A
6	240	1 5/8	7 1/2	2	5	3 5/8	4	2 7/8	Rod. 6 BF 44 A	Rod. 6 BF 45 A

 Diámetro Pulgadas	 Capacidad Kilogramos	 Radio de Giro Pulgadas	 Altura Efectiva Pulgadas	 Ancho de Banda Pulgadas	 SUJECIONES Pulgadas				REFERENCIA	REFERENCIA IMSA

Ruedas de Carga Pesada

Copyright © 2008 Ruedas y Garruchas. Todos los derechos reservados.

Web_Mail



Diseñado por Contraste Design.

ANEXO C
ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL

Anexo C.1: Toldo galvanizado.



DIPAC[®]
PRODUCTOS DE ACERO

PLANCHAS

PLANCHAS GALVANIZADAS

Especificaciones Generales

Acero base	Calidad Comercial o según tabla de Laminado al Frio
Norma	ASTM A 653 (Norma de recubrimiento)
Espesores	0,30 a 2,90
Bobinas	X 1219 y flejes
Planchas	4 X 8 y medidas especiales
Flor	Regular Mínima Zero



RECUBRIMIENTO	(TOTAL AMBAS CARAS)	
	TIPO	oz / pie ²
G-40	40	120
G-60	60	180
G-90	90	270

PRODUCTO/ MERCADO	COMERCIAL CONSTRUCCION Y EDIFICIOS	INDUSTRIAL	LINEA BLANCA	AUTOMOTRIZ
Lámina Galvanizada	Techos y paredes, perfilería y tubería en general, polines, soportes de cielo falso, ductos de aire, silos para almacenar granos, accesorios para construcción, cortinas metálicas, señalizaciones de carretera, estructuras, techos y soportes de establecimientos.	Aire acondicionado, ventiladores de techo y ventana, tapas, extractores de humo, casas móviles, ductos, bisagras, recipientes, cajas eléctricas, pizarrones electrónicos, motores, lánas, etc.	Respaldo de refrigeradores, estufas y lavadoras, soportes, bases, uniones, esquineros y accesorios de fijación y otras partes no expuestas,	Moflers, uniones, soportes, pisos, carter, guantera, portaestéreos, cinchos y otras partes no expuestas, etc.

Anexo C.2: Plancha de acero de 19mm o 3/4"



PLANCHAS

PLANCHAS
PL



REDUCCION DE FRACCIONES DE PULGADAS A MILIMETROS					
PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS	MILIMETROS
1/128	= 0.20	25/64	= 9.92	27/32	= 21.43
1/64	= 0.40	13/32	= 10.32	55/64	= 21.83
3/128	= 0.60	27/64	= 10.72	7/8	= 22.23
1/40	= 0.64	7/16	= 11.11	57/64	= 22.62
1/32	= 0.79	29/64	= 11.51	29/32	= 23.02
1/25	= 1.02	15/32	= 11.91	59/64	= 23.42
3/64	= 1.19	31/64	= 12.30	15/16	= 23.81
1/20	= 1.27	1/2	= 12.70	61/64	= 24.21
1/16	= 1.59	33/64	= 13.10	61/32	= 24.61
5/64	= 1.95	17/32	= 13.49	63/64	= 25.00
3/32	= 2.38	35/64	= 13.89	1	= 25.40
7/64	= 2.78	9/16	= 14.29	11/16	= 27.00
1/5	= 3.18	37/64	= 14.68	11/8	= 28.60
9/64	= 3.57	19/32	= 15.08	18/16	= 30.20
5/32	= 3.97	39/64	= 15.48	11/4	= 31.70
11/64	= 4.37	5/8	= 15.88	15/16	= 33.30
3/16	= 4.76	41/64	= 16.27	13/8	= 34.90
13/64	= 5.16	21/32	= 16.67	17/16	= 36.50
7/32	= 5.56	46/64	= 17.07	11/2	= 38.10
15/64	= 5.95	11/16	= 17.46	19/10	= 39.70
1/4	= 6.35	45/64	= 17.86	15/5	= 41.30
17/64	= 6.75	23/32	= 18.26	111/16	= 42.90
9/32	= 7.14	47/64	= 18.65	13/4	= 44.40
19/64	= 7.54	3/4	= 19.05	113/16	= 46.00
5/16	= 7.94	49/64	= 19.45	17/5	= 47.60
21/64	= 8.33	25/32	= 19.84	115/16	= 49.20
11/32	= 8.73	51/64	= 20.24	2	= 50.80
23/64	= 9.13	13/16	= 20.64		
3/8	= 9.53	53/64	= 21.03		

DIMENSIONES EN (mm)				PESO
ANCHO	LARGO	ESPESOR	KG	
1220	2440	2	46.74	
1220	2440	3	70.10	
1220	2440	4	93.47	
1500	2440	4	114.92	
1220	2440	5	116.84	
1500	2440	5	143.66	
1800	2440	5	172.39	
1220	2440	6	140.21	
1500	2440	6	172.39	
1800	2440	6	206.86	
1220	2440	8	186.94	
1500	2440	8	229.85	
1800	2440	8	275.82	
1220	2440	10	233.68	
1500	2440	10	287.31	
1800	2440	10	344.77	
1220	6000	12	689.54	

METODO PRACTICO PARA CALCULAR PESO DE LAS PLANCHAS DE ACERO

- NOMENCLATURA
- L = Largo (mm)
 - A = Ancho (mm)
 - E = Espesor (mm)
 - Peso = Egs.

$$\text{Peso} = \frac{L \times A \times E \times 7.85}{1,000.00}$$

Ejemplo: $(L = 1220\text{mm} \times A = 2440\text{mm} \times E = 1.0\text{mm}) \times 7.85 \div 1,000.00 = 23.368\text{ Kg}$

Anexo C.2: Tubo estructural cuadrado de 3" x 3mm x6m.



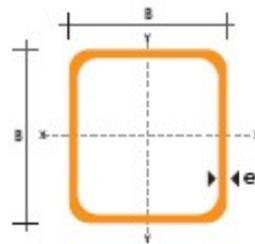
TUBO ESTRUCTURAL CUADRADO

Especificaciones Generales

Norma	ASTM A-500
Recubrimiento	Negro o galvanizado
Largo normal	6 mts.
Otros largos	Previa Consulta
Dimensiones	Desde 20mm a 100mm
Espesor	Desde 2,0mm a 3,0mm



DIMENSIONES			AREA	EJES X-Xe Y-Y		
A	ESPESOR	PESO	AREA	I	W	I
mm	mm	Kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
20	1,2	0,72	0,90	0,53	0,53	0,77
20	1,5	0,88	1,05	0,58	0,58	0,74
20	2,0	1,15	1,34	0,69	0,69	0,72
25	1,2	0,90	1,14	1,08	0,87	0,97
25	1,5	1,12	1,35	1,21	0,97	0,95
25	2,0	1,47	1,74	1,48	1,18	0,92
30	1,2	1,09	1,38	1,91	1,28	1,18
30	1,5	1,35	1,65	2,19	1,46	1,15
30	2,0	1,78	2,14	2,71	1,81	1,13
40	1,2	1,47	1,80	4,38	2,19	1,25
40	1,5	1,82	2,25	5,48	2,74	1,56
40	2,0	2,41	2,94	6,93	3,46	1,54
40	3,0	3,54	4,44	10,20	5,10	1,52
50	1,5	2,29	2,85	11,06	4,42	1,97
50	2,0	3,03	3,74	14,13	5,65	1,94
50	3,0	4,48	5,61	21,20	8,48	1,91
60	2,0	3,66	3,74	21,26	7,09	2,39
60	3,0	5,42	6,61	35,06	11,69	2,34
75	2,0	4,52	5,74	50,47	13,46	2,97
75	3,0	6,71	8,41	71,54	19,08	2,92
75	4,0	8,59	10,95	89,58	24,00	2,87
100	2,0	6,17	7,74	122,99	24,60	3,99
100	3,0	9,17	11,41	176,95	35,39	3,94
100	4,0	12,13	14,95	226,09	45,22	3,89
100	5,0	14,40	18,36	270,57	54,11	3,84



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos: Jhonatan Santiago Benitez Cisneros.

Estado Civil: Soltero.

Lugar de nacimiento: Tulcán - Carchi.

Fecha de nacimiento: 29 de abril de 1984.

Tipo de sangre: ORH Positivo

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA

Escuela La Salle (Tulcán)

SECUNDARIA

Instituto Técnico Superior Vicente Fierro.

TITULO OBTENIDO

Bachiller Técnico en Mecánica Industrial.

SUPERIOR

“Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico”.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

BENITEZ CISNEROS JHONATAN SANTIAGO.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. GUILLERMO TRUJILLO