

Proyecto Fin de Carrera Ingeniería Aeronáutica

Diseño y Análisis de Mejora de Utillaje Aeronáutico para el Montaje del Lower de un Helicóptero

Autor: Jorge de los Santos García

Tutor: Francisco Hernández Rodríguez

Dep. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2014



Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería Aeronáutica

Diseño y Análisis de Mejora de Utillaje Aeronáutico para el Montaje del Lower de un Helicóptero

Autor:

Jorge de los Santos García

Tutor:

Francisco Hernández Rodríguez

Profesor titular

Dep. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2014

Proyecto Fin de Carrera: Diseño y Análisis de Mejora de Utillaje Aeronáutico para el Montaje del Lower de un Helicóptero

Autor: Jorge de los Santos García

Tutor: Francisco Hernández Rodríguez

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2014

El Secretario del Tribunal

*A José Ramón, Manuel y Víctor
por prestar su experiencia,*

*a Isabel por su don de gentes en
la búsqueda del presupuesto que
nadie encontró,*

*a Antonio, sin quien esta idea no
hubiera sido posible;*

*a Francisco, que ayudó a
materializarla;*

*a Carmina y Jorge que siempre
creyeron;*

*y a Consuelo, que endulzó el
camino que empezó conmigo y
que hoy acaba.*

A todos ellos, gracias.

Resumen

Una empresa del sector aeronáutico dedicada a la fabricación y ensamblaje de conjuntos de aeronaves, acoge entre sus múltiples proyectos la producción de las denominadas barcas delantera y trasera y el posterior ensamblaje de ambas para conformar el Lower Structure o, comúnmente conocido, panza o suelo de un helicóptero.

Cuando el Lower Structure está ensamblado y listo un puente grúa debe evacuarlo de la grada donde el cuerpo de montadores ha trabajado sobre él. Esta operación presenta una serie de complicaciones y riesgos para el personal que trabaja en el ensamblaje del Lower Structure.

El presente documento pretende cubrir la necesidad de diseño y fabricación de un útil aeronáutico cuya implantación a nivel empresarial supone una inversión en el campo de la Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.

Abstract

An aeronautical sector company dedicated to the manufacture and assembly of aircraft assemblies, hosting multiple projects between its production of so-called front and rear boats and the subsequent assembly of the two to form the Lower Structure or commonly known, tummy or floor from a helicopter.

When the Lower Structure is assembled and ready overhead crane must evacuate tier where assemblers has worked on it. This operation presents some complications and risks to personnel working in the assembly of Lower Structure.

This document aims to meet the need for design and manufacture of an aeronautical tool whose implementation at the enterprise level is an investment in Safety and Risk Prevention.

Índice

Resumen	i
Abstract	iii
Índice	v
Memoria	
1 Objeto	3
2 Alcance	9
3 Antecedentes	9
4 Normas y Referencias	12
4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas	12
4.2 Aplicaciones y Herramientas Informáticas	12
4.3 Bibliografía	13
5 Definiciones y Abreviaturas	14
6 Requisitos de Diseño	16
7 Análisis de Soluciones	16
8 Montaje y Desmontaje del Útil de Izado	19
9 Resultados Finales	28
Anexo I: Estimación de la Carga a Soportar	
I.1 Introducción	
AI.¡Error! Marcador no definido.	
I.2 Masa de la STRUCTURE ARRIERE	AI-3
I.3 Estimación de la Carga a Soportar por el Útil de Izado	AI-4
Anexo II: Selección del Reductor	
II.1 Objeto	AII-3
II.2 Alcance	AII-3
II.3 Antecedentes	AII-3
Anexos Adicionales	
AII.A_STM_INTRODUCCIÓN	
AII.B_STM_CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
AII.C_STM_DESPIECE	
AII.D_STM_POSICIONES DE MONTAJE	

AII.E_STM_INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO
AII.F_STM_FUNCIONAMIENTO
AII.G_STM_ANÁLISIS

Anexo III: Definición del Mecanismo

III.1	Introducción	AIII-3
III.2	Parámetros de las Distintas Estaciones	AIII-3
III.3	Dimensiones del Sistema piñón-cremallera	AIII-8
III.3.1	<i>Piñón</i>	<i>AIII-8</i>
III.3.2	<i>Cremallera</i>	<i>AIII-10</i>

Anexo IV: Dimensiones Críticas del Útil de Izado

IV.1	Introducción	AIV-3
IV.2	Dimensiones del Soporte Estructural	AIV-3
IV.2.1	<i>Dimensiones de la sección de las placas de empotramiento</i>	<i>AIV-3</i>
IV.2.2	<i>Profundidad de todo el Soporte Estructural</i>	<i>AIV-4</i>
IV.2.3	<i>Dimensiones de la placa soporte lateral y de los angulares inferiores</i>	<i>AIV-4</i>
IV.2.4	<i>Dimensiones de los refuerzos</i>	<i>AIV-5</i>
IV.2.5	<i>Dimensiones del perfil de la placa soporte inferior</i>	<i>AIV-6</i>
IV.3	Dimensiones del Mecanismo	AIV-8
IV.3.1	<i>Dimensiones del perfil del piñón y la cremallera</i>	<i>AIV-8</i>
IV.3.1	<i>Recorrido de la cremallera, base de la cremallera y guía de la cremallera</i>	<i>AIV-9</i>

Anexo V: Uniones y Accesorios

V.1	Introducción	AV-3
V.2	Soldadura	AV-3
V.3	Rodamientos	AV-7
V.4	Chavetas	AV-9
V.5	Tornillería y Comerciales	AV-10

Anexos Adicionales

AV.A_RESULTADOS SENSOR DE FUERZA EJE 2-3

Anexo VI: Cálculo Estructural

VI.1	Introducción	VI-3
VI.2	Definición de Materiales	VI-3
VI.3	Cálculo Estructural	VI-7
VI.3.1	<i>Introducción</i>	<i>VI-7</i>
VI.3.2	<i>Mallado</i>	<i>VI-8</i>
VI.3.3	<i>Librería de Materiales</i>	<i>VI-8</i>
VI.3.4	<i>Modelado de Uniones entre Partes</i>	<i>VI-9</i>
VI.3.5	<i>Modelado de Condiciones de Contorno</i>	<i>VI-11</i>
VI.3.6	<i>Acción de la gravedad</i>	<i>VI-12</i>
VI.3.7	<i>Cálculo y Representación de Resultados</i>	<i>VI-12</i>
VI.3.8	<i>Análisis FEM de Subconjuntos</i>	<i>VI-13</i>
VI.3.8.1	<i>Placa de Teflón</i>	<i>VI-13</i>
VI.3.8.2	<i>Brazo Elevador</i>	<i>VI-16</i>

VI.3.8.3 Eje 2-3	VI-21
VI.3.8.4 Base del Mecanismo	VI-26
VI.3.8.5 Soporte Estructural sin Palometas	VI-30
VI.3.8.6 Soporte Estructural con Palometas	VI-35

Anexos Adicionales

<i>AVI.A_ANALISIS_TEFLON</i>	
<i>AVI.B_ANALISIS_MECANISMO2</i>	
<i>AVI.C_ANALISIS_EJE_23</i>	
<i>AVI.C.1_TENSION_CARA_INF_CHAVETA_EXT</i>	
<i>AVI.C.2_TENSION_CARA_LAT_CHAVETA_EXT</i>	
<i>AVI.C.3_TENSION_CARA_SUP_CHAVETA_EXT</i>	
<i>AVI.C.4_TENSION_CARA_INF_CHAVETA_INT</i>	
<i>AVI.C.5_TENSION_CARA_LAT_CHAVETA_INT</i>	
<i>AVI.C.6_TENSION_CARA_SUP_CHAVETA_INT</i>	
<i>AVI.D_ANALISIS_BASE_MECANISMO</i>	
<i>AVI.E_ANALISIS_SOPORTE2_SINPAL</i>	
<i>AVI.F_ANALISIS_SOPORTE2</i>	

Planos

Montaje en grada Lower. Vista isométrica	Hoja 1
Montaje en grada Lower. Alzado y planta	Hoja 2
Útil de Izado de Eslinga ARRIERE. Vista isométrica	Hoja 3
Soporte Estructural. Vistas del subconjunto y detalles 1-01 y 1-02	Hoja 4
Soporte Estructural. Detalles 1-03 a 1-09	Hoja 5
Mecanismo de Izado. Vista general del conjunto y detalle 2-02.	Hoja 6
Mecanismo de Izado. Detalles 2-03 a 2-06 y 2-23	Hoja 7
Mecanismo de Izado. Detalle 2-08	Hoja 8
Mecanismo de Izado. Detalles 2-09, 2-11, 2-16 y 2-20 a 2-22	Hoja 9
Mecanismo de Izado. Detalle 2-10	Hoja 10
Mecanismo de Izado. Detalle 2-12	Hoja 11
Conjunto Manivela. Vista isométrica y detalle 3-01	Hoja 12
Conjunto Manivela. Detalle 3-02	Hoja 13
Elementos de Fijación	Hoja 14
Guías de la Manivela	Hoja 15

Pliego de Condiciones

PC.1 Descripción del Producto	PC-3
PC.2 Especificaciones de los Materiales	PC-4
PC.3 Ejecución del Producto	PC-10
<i>PC.3.1 Soldadura</i>	<i>PC-10</i>
<i>PC.3.2 Preparación superficial y pintura</i>	<i>PC-10</i>
<i>PC.3.3 Tornillería y accesorios comerciales</i>	<i>PC-10</i>

