

# “Rediseño y optimización de una plataforma de 800 lbs. tipo tijera para trabajo aéreo - manlift, en el Centro de Mantenimiento Aéreo ( CEMA )”

Juan Pablo Brazalez Reinoso, Nelson Iván Panchi Collaguazo

*Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga*

**Abstract**— This project involves the redesign and optimization of an aerial work platform known as manlift, the machine will work in high places, with a capacity of 800 pds , thus allowing to reach places like the tail and the wings of the aircraft such as the Boeing 727-100/200, 737-100/300 Boeing, and C-10, which are the certifications that CEMA has both national companies as: Tame, Aerogal or international as Avianca, Rutaca, Heaven, among others, need quality maintenance processes.

Prior to the redesign and optimization of this platform shall carry out non-destructive testing equipment to be provided by the CEMA to determine the homogeneity and continuity of the material in the most critical parts determined by CAE software.

**Palabras claves**— Ensayos no Destructivos, Plataforma elevadora tipo tijera, Sistema Hidráulico.

## I. INTRODUCCIÓN

Debido a la gran demanda existente hoy en día de los servicios de mantenimiento aeronáuticos, es necesario contar con equipos disponibles que cumplan con normas de calidad y de seguridad.

La importancia de una plataforma de este tipo significaría contar con un equipo con normas establecidas, por lo tanto el rediseño y optimización de esta plataforma ayudará a reducir tiempos en los trabajos de mantenimiento.

Actualmente el CEMA para estos trabajos de mantenimiento debe pedir prestado elevadores a la Base Aérea Cotopaxi, e inclusive alquilar a empresas privadas, por lo que también reducirá costos en alquiler de equipos.

A la parte mecánica se suma la parte eléctrica, de esta manera se tiene un proceso electromecánico, que trabajan en conjunto para el funcionamiento correcto del proyecto.

## II. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA TIPO TIJERA (MANLIFT)

El Manlift es una máquina utilizada para elevarse gradualmente según la necesidad de los operarios disminuyendo así los tiempos en los procesos de mantenimiento.

La máquina en mención es capaz de:

- Elevar hasta 9 mts.
- Elevar hasta 6 personas (600 kg)

## III. DISEÑO DEL SISTEMA MECÁNICO

### A. Simulación en Working Model

Previo al modelamiento de los elementos que conforman la estructura mediante Working Model se obtienen las fuerzas a las cuales va a estar sometida la plataforma elevadora. Estas fuerzas obtenidas nos servirán para analizar en SolidWorks los esfuerzos que se generan. (Ver Fig. 1)

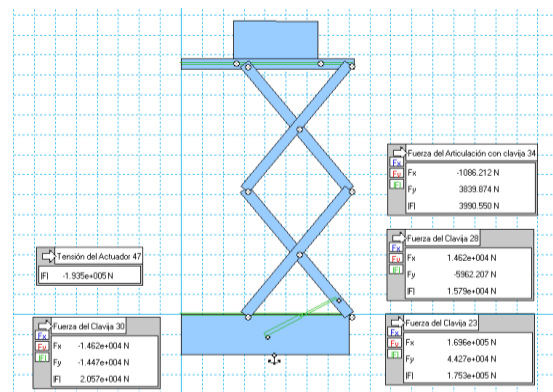


Fig. 1 Simulación de la plataforma elevadora en su posición superior

### B. Modelamiento Tijeretas inferiores

Las tijeretas inferiores (Ver Fig. 2) son los componentes en donde se distribuye la fuerza al ascenso y descenso de la plataforma

Para los análisis de esfuerzo se ingresan los valores calculados en Working Model.

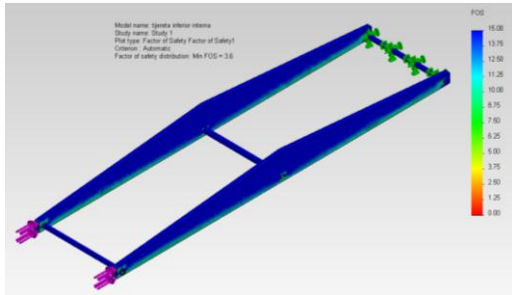


Fig. 2. Factor de seguridad de las tijeretas inferiores.

### C. Modelamiento del Pin de sujeción del cilindro con el chasis

El pin (Ver Fig. 3) Como se puede visualizar, el esfuerzo al cual está sometido el pin por la plataforma, tijeretas y cilindro está concentrado principalmente en la parte central con un valor aproximado de 0.598 Mpa Este valor es debido al peso aproximado de 500 kg el cual debe soportar el pin.

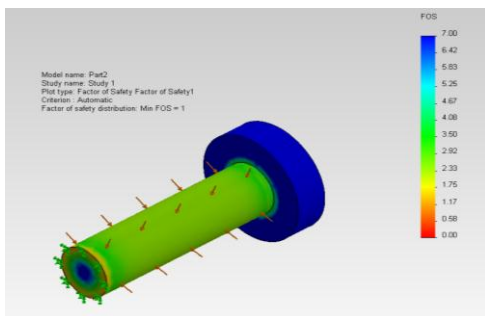


Fig. 3. Factor de seguridad del pin de sujeción

### D. Modelamiento de la Plataforma de trabajo

La plataforma de trabajo (Ver Fig. 4), es el elemento que soportará el peso de los trabajadores y de sus herramientas conformando un peso aproximado de 5000 N, mencionada plataforma tiene una longitud de largo de 4.10m , y de ancho 1.81m.

Se ha considerado una masa promedio de 100 kg por persona con sus respectivas herramientas, dando un total y límite máximo de 500 kg, es decir que 5 personas pueden ocupar mencionada plataforma.

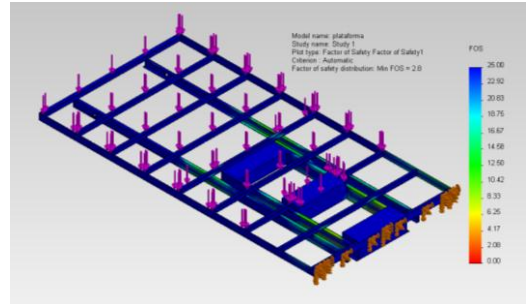


Fig. 4. Factor de Seguridad de la plataforma de trabajo

### E. Modelamiento del Chasis

Como se puede apreciar (Ver Fig. 5), el chasis es el elemento que soportará toda la estructura de la plataforma, mencionado chasis también constituye el reservorio del aceite hidráulico que será utilizado en el sistema de la plataforma, el chasis cuenta con un templador en la parte central el cual soporta el peso de las tijeretas, cilindro y plataforma, evitando así deformaciones en la estructura.

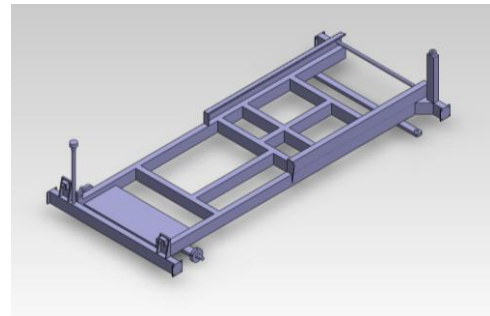


Fig. 5. Modelamiento del chasis

Como se puede visualizar los esfuerzos generados se concentran en el centro del chasis, se estableció como puntos fijos a las cuatro esquinas donde se encuentran los estabilizadores de la plataforma, y es ahí donde se concentra la mayor zona de esfuerzo de aproximadamente 22,34 Mpa Este valor es producido por el peso de 24800 N el cual constituye el peso de la plataforma, las tijeretas y el chasis. (Ver Fig. 6),

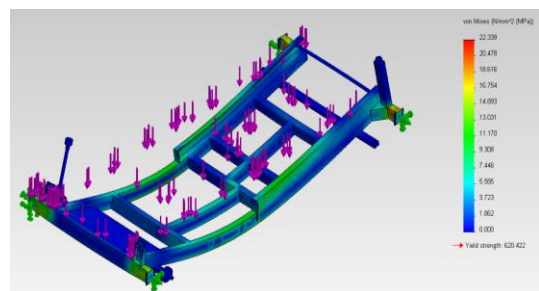


Fig. 6. Tensiones de Von Mises en el chasis de la plataforma elevadora

## F. Ensayos no Destructivos

- Inspección por Rayos - X

Esta inspección se va realizar en el pin de sujeción (Ver Fig. 7), se decidió realizar esta prueba con el valor de voltaje de la ecuación (1), la corriente para la radiación de la ecuación (2), y el tiempo de radiación expresado en la ecuación (3), con estos valores podremos determinar la condición y homogeneidad del material en el pin.

$$\text{Voltaje} = 160KV \quad (1)$$

$$\text{Corriente} = 5mA. \quad (2)$$

$$\text{Tiempo} = 3 \text{ minutos} \quad (3)$$



Fig. 7. Ubicación del pin de sujeción a la distancia calculada.

Realizado el proceso de radiación para obtener la placa se procede al develamiento de la misma (Ver Fig. 8), mediante un densitómetro se evalúa el grado de oscurecimiento de la placa, la cual debe estar dentro de los rangos para estar calificada [1].

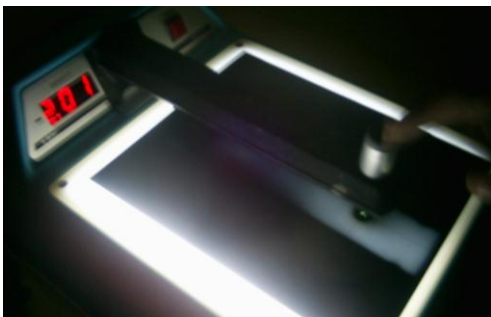


Fig. 8. Medición del ennegrecimiento de la película

- Inspección por Partículas Magnéticas

Esta inspección se va a realizar como se puede ver en la Fig. 9 en los pasadores de las tijeretas elevadoras, con la ayuda del equipo MaganFlux Serie 1500 el cual va entregar corriente AC de magnetización expresada en la ecuación (4) la misma que generará un campo magnético según el número de vueltas de que posee la bobina

expresado en la ecuación (5) con lo cual ayudará a la visualización de fallas superficiales o sub superficiales en el elemento inspeccionado [2] . Para esta inspección se debe configurar el método con los siguientes parámetros:

$$I_{\text{mín}} = 195,96 A. \quad (4)$$

$$N = 5,18 \approx 5 \text{ vueltas} \quad (5)$$



Fig. 9. Verificación de la dirección del campo con el indicador pay.

- Inspección por Líquidos Penetrantes

Esta inspección se va realizar principalmente en los cordones de suelda que tiene la estructura para determinar su estado.

Para esta inspección se necesita de un líquido limpiador, el líquido penetrante, el revelador y de una lámpara fluorescente la cual ayudará a la visualización de las fallas superficiales [3], [4].

Como se puede visualizar en la Fig. 10 existe presencia de porosidades producidas por la corrosión.

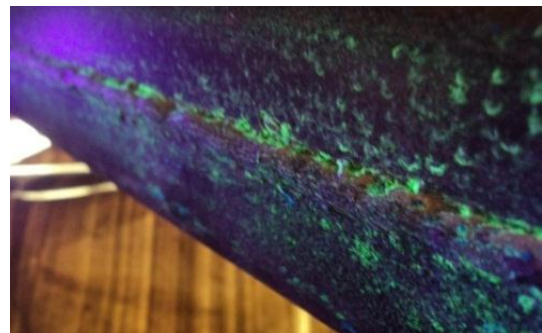


Fig. 10. Aplicación del Revelador ZP - 9F y visualización con la linterna

## IV. REDISEÑO DEL SISTEMA HIDRÁULICO

El sistema hidráulico como se puede ver en la Fig. 11 cuenta con una bomba de 10.5 gal/min la cual funciona por el motor diesel de 30 hp El sistema cuenta con una válvula de alivio regulada a 1000 psi evitando sobre

presiones en el sistema, las 2 electroválvulas permiten el paso del aceite tanto para los estabilizadores como para el cilindro elevador, el sistema también cuenta con 2 válvulas check pilotadas las cuales mantienen la presión en el sistema.

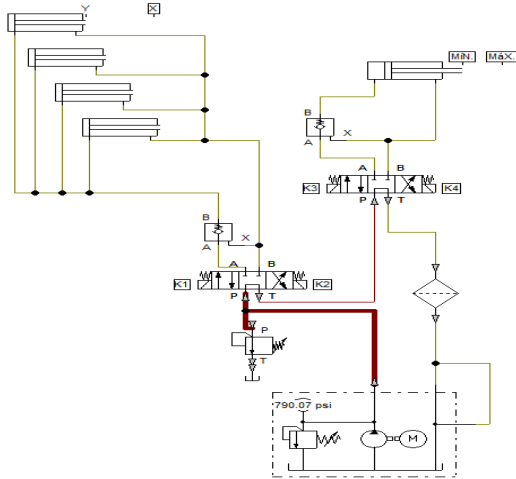


Fig. 11. Sistema hidráulico

## V. REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

En el rediseño del sistema eléctrico se implementaron 2 electroválvulas de 12V DC las cuales serán comandadas por pulsadores en los 2 puestos de mando, uno en la plataforma de trabajo y otro en la base del chasis. Todo el voltaje es suministrado por una batería de 12V la cual es recargada por el magneto que tiene el motor diesel. Para las restricciones de funcionamiento se implementaron finales de carrera los cuales activan o desactivan 4 relays evitando sobre presiones en el sistema hidráulico. (Ver Fig. 12)

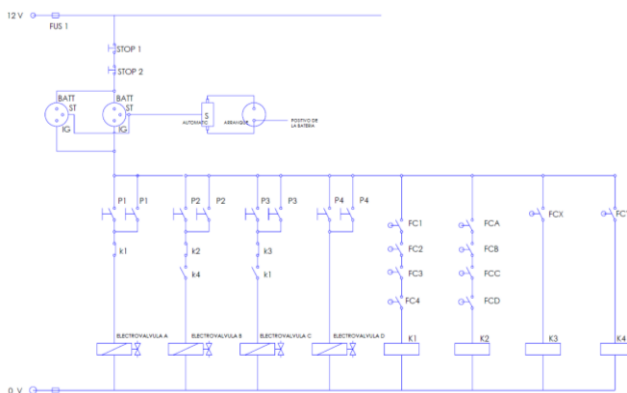


Fig. 12. Diagrama Eléctrico

## VI. FUNCIONAMIENTO

Como se puede visualizar en la Fig. 13 la plataforma elevadora está en condiciones óptimas de funcionamiento. Luego del rediseño y optimización de la plataforma se recuperó un equipo el cual estaba “condenado” término militar para equipos que no cumplen con normas de funcionamiento y seguridad”. Cabe mencionar que un equipo de estas características tiene un valor de \$30.000 para el rediseño se invirtieron aproximadamente \$4.000



Fig. 13. Plataforma Elevadora terminada

## VII. CONCLUSIONES

- El rediseño del sistema hidráulico de la plataforma elevadora fue modificado en cada uno de sus componentes como son: el actuador elevador, bomba hidráulica, mangueras hidráulicas y motor, los cuales permiten el correcto funcionamiento mecánico del sistema.
- El rediseño del sistema eléctrico de la plataforma elevadora también fue modificado en cada uno de sus componentes como son: electroválvulas, finales de carrera, pulsadores, batería.
- Usando el software SOLIDWORKS se pudo modelar todos los componentes que conforman la parte mecánica del sistema, facilitando el entendimiento de su funcionamiento, también se pudo determinar en cada uno de los componentes las zonas de mayor esfuerzo para elevar y descender la plataforma. Mediante este análisis se

facilitó las zonas de interés para poder aplicar los ensayos no destructivos tanto superficiales como volumétricos.

- Los ensayos no destructivos implementados en cada una de las zonas de mayor esfuerzo permitieron determinar la condición y homogeneidad en la cual se encuentran interna y externamente el material de las distintas partes analizadas.

#### REFERENCIAS

- [1] BALDEV Raj (2002). *Practical Non Destructive Testing*. 2<sup>da</sup> Edición.
- [2] BOSSI Richard (2002). *Nondestructive Testing HANDBOOK, Radiographic Testing*. 3<sup>ra</sup> Edición.
- [3] CEMA (2011). *Manual de Inspecciones no destructivas*. 3<sup>ra</sup> Edición.
- [4] DAVIS Joseph (1989). *Nondestructive Evaluation and Quality Control, ASM HANDBOOK*. 2<sup>da</sup> Edición.

**Brazalez Reinoso Juan Pablo**, nació en Quito - Pichincha



Cursó sus estudios secundarios en Colegio Técnico Aeronáutico de Aviación Civil “COTAC” en donde obtuvo el título de bachiller en Físico Matemático.

Sus estudios superiores los realizó en la Escuela Politécnica del Ejército, Extensión Latacunga (ESPE-L), en donde obtuvo el título de Ingeniero Electromecánico en Mayo del 2013 en la ciudad de Latacunga.

**Panchi Collaguazo Nelson Iván**, nació en Quito – Pichincha



Cursó sus estudios secundarios en el Colegio Técnico Industrial “Miguel de Santiago” en donde obtuvo el título de bachiller Técnico, especialización en Electromecánica.

Sus estudios superiores los realizó en la Escuela Politécnica del Ejército, Extensión Latacunga (ESPE-L), en donde obtuvo el título de Ingeniero Electromecánico en Mayo del 2013 en la ciudad de Latacunga.