

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALERA METÁLICA PARA EL
MANTENIMIENTO DEL AVIÓN BOEING 727 HC-BLV”**

POR

JOSÉ ROBERTO GONZÁLEZ VERA

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
AVIONES**

2012

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de graduación fue realizado en su totalidad por el **Sr. GONZÁLEZ VERA JOSÉ ROBERTO**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

Tlgo. Bautista Rodrigo

Latacunga, Noviembre 07 del 2011

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico:

A mis padres por su apoyo decidido y desinteresado; que me han brindado en todo momento.

A mis hermanos que fortalecen mis esfuerzos en los estudios, para que logre ser un profesional y alcanzar la meta deseada.

A mis maestros quienes han pulido mi espíritu de trabajo y dedicación con su enseñanza y acertada exigencia.

A la sociedad en general aportando con un granito de arena para dar comodidad a los alumnos que me preceden; al realizar las prácticas de mantenimiento del avión Boeing 727-200 (HC-BLV); facilitará el trabajo de práctica y la atención, dando al país mejores profesionales en los años venideros.

Esta sociedad será testigo de mis esfuerzos realizados.

José Roberto González Vera

AGRADECIMIENTO

“Valemos lo que tenemos en la mente y en el alma. Alcanzamos lo que soñamos con toda intensidad” (Carlos Cuauhtémoc Sánchez).

Hoy quiero darle gracias a Dios todo poderoso que haber permitido hacer mis sueños realidad.

Hemos bregado durante tres largos años en los pasillos, aulas y talleres del ITSA, finalmente llegó la hora de florecer con un triunfo. De ahora en adelante paso a ser un profesional gracias a mi esfuerzo y lucha continua en las sendas del saber.

Gracias queridos maestros; dice mi madre: “Que es fácil ser profesor, es decir: profesar, enseñar; pero ser maestro es saber enseñar y llegar a los estudiantes con su sapiencia y tecnicismo”; son ustedes quienes convierten en profesionales a un puñado de jóvenes ilusos que llegan al instituto, cuya formación académica es de su propiedad intelectual, la que ustedes deben defender con todo el derecho que la ley les otorga.

En agradecimiento a todos quienes formamos el ITSA, yo prometo no defraudarlos dejando muy en alto el nombre de esta Institución.

José Roberto González Vera

ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINAS PRELIMINARES	PÁGINAS
Portada.....	I
Certificado.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Resumen.....	1
Summary.....	2

CAPÍTULO I

1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. General.....	5
1.3.2. Específicos.....	5
1.4. Alcance.....	6

CAPÍTULO II

2.1. Generalidades.....	7
2.1.1. Componentes de una escalera.....	7
2.1.2. Peldaños de la escalera.....	8
2.1.3. Tipos de escaleras.....	8
2.1.4. Escalera de mano.....	10
2.1.5. Partes.....	10
2.1.6. Tipos y normativas.....	10
2.1.7. Plataforma.....	11
2.1.8. Barandilla.....	14
2.1.9. Tipos de barandilla.....	14
2.1.10. Tipos de fijación.....	15

2.1.11. Barandillas con formas especiales.....	15
2.1.12. Reglas generales para las instalaciones industriales y las cubiertas no accesibles al público.....	15
2.2. Boeing 727-(100-200).....	16
2.2.1. Historia del Boeing 727.....	17
2.2.2. Clasificación de partes mayores.....	17
2.3. Dimensiones del avión Boeing 727-100 Y 727-200.....	18
2.3.1. Avión Boeing 727-100 Y 727-200.....	18
2.4. Ébano.....	21

CAPÍTULO III

3.1. Definición de alternativas.....	23
3.2. Ventajas y desventajas de las alternativas.....	23
3.3. Estudio técnico.....	25
3.4. Análisis de factibilidad.....	25
3.5. Complejidad de la construcción.....	26
3.6. Operación.....	26
3.7. Mantenimiento.....	27
3.8. Costo.....	28
3.9. Fuerza ejercida por el operador.....	29
3.10. Peso.....	29
3.11. Seguridad del operador.....	30
3.12. Matriz de selección.....	31
3.12. Selección de la mejor alternativa.....	33

CAPÍTULO IV

4.1. Partes constitutivas del equipo de apoyo en tierra.....	34
4.2. Calculo de la escalera.....	35
4.3. Selección de las ruedas.....	40

CAPÍTULO V

5.1. Descripción general.....	43
-------------------------------	----

CAPÍTULO VI

6.1. Presupuesto.....	54
6.2. Análisis de costo.....	54
6.2.1. Costo primario.....	55
6.2.1.1. Costo de materiales.....	55
6.3. Costo secundario.....	56
6.4. Costo total.....	57

CAPÍTULO VII

7.2. Conclusiones.....	58
7.2. Recomendaciones.....	59
GLOSARIO.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.....	63
HOJA DE VIDA.....	129
LEGALIZACIÓN DE FIRMAS.....	132
CESIÓN DE DERECHOS.....	133

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO II

Cuadro 2.1. Datos del avión Boeing 727-100 Y 727-200.....	19
---	----

CAPÍTULO III

Cuadro 3.1. Ventajas y desventajas de las alternativas.....	24
Cuadro 3.2. Evaluación cualitativa.....	25
Cuadro 3.3. Evaluación cualitativa y cuantitativa de complejidad de construcción.....	26
Cuadro 3.4. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de operación.....	27
Cuadro 3.5. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de mantenimiento.....	28
Cuadro 3.6. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de costo.....	28
Cuadro 3.7. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de fuerzas ejercidas por el operador.....	29
Cuadro 3.8. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de peso.....	30
Cuadro 3.9. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de seguridad del operador.....	31
Cuadro 3.10. Matriz de selección.....	32

CAPÍTULO V

Cuadro No. 5.1. Prueba de aplicación.....	44
Cuadro No. 5.2. Prueba de aplicación.....	45
Cuadro No. 5.3. Prueba de aplicación.....	46
Cuadro No. 5.4. Manual de operación.....	47
Cuadro No. 5.5. Manual de operación.....	48
Cuadro No. 5.6. Manual de operación.....	49
Cuadro No. 5.7. Manual de operación.....	50
Cuadro No. 5.8. Manual de mantenimiento.....	51
Cuadro No. 5.9. Manual de mantenimiento.....	52
Cuadro No. 5.10. Manual de mantenimiento.....	53

CAPÍTULO VI

Cuadro 6.1. Costo de materiales.....	55
Cuadro 6.2. Costo secundario.....	56
Cuadro 6.2. Costo total.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 2.1. Escalera de apoyo.....	11
Figura 2.2. Escalera estable.....	12
Figura 2.3 .Escalera de tijera.....	12
Figura 2.4. Escalera telescópica.....	13
Figura 2.5. Barandilla para cubiertas no accesibles al público.....	14
Figura 2.6. Avion Boeing 727-200.....	16
Figura 2.7. Medidas del avion Boeing 727.....	20
Figura 2.8. Ebanos rayados.....	21

CAPÍTULO IV

Figura 4.1. Estructura de la escalera.....	34
Figura 4.2 Dimensiones de la escalera.....	35
Figura 4.3 Marco de la estación horizontal y los escalones.....	36
Figura 4.4 Carga distribuida sobre la estructura.....	36
Figura 4.5. División del pórtico.....	37
Figura 4.6. En B análisis del nudo.....	38
Figura 4.7. Rueda giratoria.....	42

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A

Anteproyecto..... 64

ANEXO B

Modelo de entrevista.....109

ANEXO C

Trabajo terminado.....113

ANEXO D

Currículo vitae.....128

RESUMEN

Este proyecto, surge de la necesidad que tiene el ITSA cuando sus estudiantes realizan las prácticas de mantenimiento; el cual proporcionará un equipo de apoyo en tierra para las prácticas de mantenimiento de las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV.

Previa a la investigación de campo, donde se determinó las necesidades de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención “Aviones – Motores”, se considera tres alternativas de construcción, de las cuales se ha seleccionado como mejor alternativa para su construcción una escalera metálica con ruedas.

Esta escalera consta de varias partes o elementos como son: una estructura metálica, una escalera y seis ruedas; las cuales soportan el peso de 15 personas o una parte estructural del ala.

Concluida la construcción del equipo de apoyo en tierra “Escalera metálica”, se procedió a realizar las respectivas pruebas de funcionamiento, las cuales proporcionan un resultado satisfactorio tanto en operación como en seguridad para el estudiante. Se elaboraron manuales de operación y mantenimiento, para la buena conservación de la escalera y evitar posibles accidentes en el trabajo; así también, se diseñó una hoja de registro donde se llevará el control de la vida útil del equipo de apoyo.

SUMMARY

This project arises from the need that will have the maintenance practices of the ITSA, which is going to have ground support equipment for maintenance practices zone 1-5-6 of the plane Boeing 727-200 of plates HC-BLV.

Prior to the field investigation, which determined the needs of students race Aviation Mechanics words "Aircraft - Engines" is considered three alternative construction of which is selected as the best alternative for construction with a metal ladder wheels.

This staircase consists of several parts and elements such as: steel structure, ladder, wheel weight bearing of 15 persons or a structural part of the wing.

After the construction of ground support equipment "Ladder metallic", we proceeded to perform the respective function tests, which provide a satisfactory result in both operation and safety for the student. Were prepared operation and maintenance manuals for the preservation of the stairs and avoid possible accidents at work, also, a sheet of record was designed will take control of life support equipment.

CAPÍTULO I

TEMA

1.1 Antecedentes

En el mundo laboral aeronáutico, es cada vez más competitivo con modernizaciones y actualizaciones, las cuales deben ser muy tomadas en cuenta por las aulas, para que en un futuro no queden desactualizadas; por tecnología la cual puede llegar a ser inexplicable. Por lo cual necesita de una enseñanza práctica.

Las carreras técnicas de aviación que existen en las universidades aeronáuticas se van modernizando cada día más con nuevos métodos de enseñanza y con nueva tecnología, lo cual permite una educación de calidad y gran prestigio, formando de ésta manera profesionales técnicos de calidad que puedan desempeñar cualquier tarea que se les presente, por ésta razón las instituciones educativas tienen la obligación de innovar su metodología práctica. El ITSA a lo largo del tiempo ha ido modernizándose en la enseñanza teórica y últimamente en el área práctica.

El ITSA como Instituto tiene gran potencial, pero aun así no debe dejar a tras a la tecnología y capacitar a sus estudiantes con enseñanza práctica

Para la instrucción práctica cuentan con un taller debidamente equipado y con un avión que les sirve de aeronave para su instrucción.

Estos antecedentes servirán como ejemplo a seguir, para que el ITSA implemente un taller adecuado y equipado con un avión de instrucción como es el Boeing 727 (HC-BLV).

1.2 Justificación

La razón principal por la que se elaboró este proyecto de graduación, es por la necesidad del personal del ITSA; al no tener un equipo de apoyo en tierra para el avión Boeing 727-200, el cual sea un acercamiento a como se realizan los trabajos en el ámbito profesional.

Los únicos y potenciales beneficiarios directos de esta investigación son los estudiantes, mismos que llegarán a tener un óptimo desempeño en las diferentes actividades que realicen dentro de su área de trabajo.

Con este proyecto de graduación se quiere lograr que, el estudiante realice la mayor cantidad de actividades prácticas en el avión Boeing 727-200, ya que es un avión que le permitirá al estudiante complementar la teoría con la práctica.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Construir un equipo de apoyo en tierra para las clases prácticas de las zonas 1-5-6 del avión escuela Boeing 727–200 de placas HC-BLV.

1.3.2 Específicos

Diseñar la estructura de un equipo de apoyo en tierra para los trabajos prácticos en el avión Boeing 727-200.

Analizar las ventajas y desventajas que darán como resultado la construcción de la escalera.

Construcción del equipo de apoyo en tierra para el avión Boeing 727-200.

Realizar pruebas de funcionamiento para la escalera.

1.4 Alcance

El presente trabajo de graduación fue elaborado con el fin de complementar la enseñanza teórica con la práctica a través de la instrucción que recibirán los estudiantes en el avión Boeing 727 (HC-BLV).

ITSA, carrera de Mecánica Aeronáutica.

Junio 2010/Febrero 2011

Mecánica Aeronáutica

Equipo de apoyo en tierra para trabajos en las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727 (HC-BLV).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades

Una escalera, es una construcción diseñada para comunicar varios espacios situados a diferentes alturas. Está conformada por escalones (peldaños) y puede disponer de varios tramos entre los descansillos (mesetas o rellanos).

Pueden ser fijas, transportables o móviles. A la escalera amplia, generalmente artística o monumental, se la llama escalinata. La transportable o «de mano», elaborada con madera, cuerda o ambos materiales, se la denomina escala. Aquella cuyos peldaños se desplazan mecánicamente, se llama escalera mecánica.

2.1.1 Componentes de una escalera¹

Una escalera fija, de fábrica, está compuesta de peldaños, y dispone de las siguientes zonas:

- Tramos o zancas: los elementos inclinados que sirven de apoyo a los peldaños.
- Descansillos, mesetas o rellanos: los elementos horizontales en que termina cada tramo.
- Peldaños o escalones: los elementos de un tramo que sirven para apoyar el pie.
 - La huella o pisa: es la zona horizontal del escalón o peldaño donde se asienta el pie.
 - La tabica o contrahuella: es la parte vertical del escalón.

Además, suele tener una barandilla de protección rematada en unos pasamanos para dotarla de seguridad y facilitar su tránsito.

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/escalera>

Los escalones se apoyan sobre una estructura, a modo de vigas inclinadas, que reciben el nombre de zancas; suelen ser de muy diversos materiales: madera, acero, hormigón, etc.

2.1.2 Peldaños de la escalera.

Las escaleras deben subirse manteniendo el ritmo para evitar caídas. Para ello, su pendiente ha de ser constante. Es decir, la razón geométrica entre la profundidad de sus peldaños (llamada huella) y la altura de éstos (llamada contrahuella o tabica) debe ser constante. Si llamamos H a la longitud de la huella y C a la de la contrahuella, la razón entre ambas es la pendiente (m) de la escalera:

- $m = C/H$

Por razones ergonómicas y de seguridad, en las escaleras fijas, los valores de C y H, expresados en centímetros, deben cumplir la siguiente relación:

- $2C + H = 64$ cm, o fórmula de medida del paso.

Una norma adecuada para el diseño de escaleras es hacer que la suma de la profundidad de la huella, más dos veces la altura de la tabica, sea igual a la longitud media de un paso (de 63 a 65 cm) y no superar doce escalones en cada tramo. El ancho de la huella ha de ser mayor de 80 cm por persona, y un metro en las de emergencia. Los peldaños serán siempre iguales en el mismo tramo de escalera, para evitar traspies.

2.1.3 Tipos de escaleras

Escaleras fijas:

- Escalera ciega: aquella en que no existe un hueco vertical entre los diversos tramos que se solapan.
- Escalera con descansillos o rellanos: aquella cuyos tramos están separados por descansillos.
- Escalera cuadrada: la de tramos iguales por cuatro lados, y a escuadra.
- Escalera de ida y vuelta: la que tiene sus tramos en dos sentidos opuestos.

- Escalera de caracol: la que se construye con tramos de forma circular ascendente.
- Escalera imperial: la que posee un tramo de ida y dos tramos de vuelta más estrechos, paralelos al primero y laterales.

Escaleras transportables o ligeras:

- Escalera de mano: la portátil.
- Escalera chapera: la fija, que se emplea en las obras y que está formada por dos maderos inclinados y paralelos sobre los cuales se clavan unos travesaños más o menos anchos.
- Escalera de cuerda: la formada por dos maromas paralelas unidas por varios travesaños o barrotes de madera o hierro en forma de peldaños.
- Escalera de escapulario: la portátil que se pone en la pared de los pozos de las minas.
- Escalera de espárrago: conformada por un madero atravesado por pequeñas estacas salientes.
- Escalera de tijera, o doble: la compuesta de dos escaleras de mano unidas por la parte superior con bisagras.

Por su uso:

- Escalera de incendios o de emergencia: la que sirve para evacuar un edificio en caso de incendio u otro tipo de catástrofes. Suele estar situada en el exterior de la edificación, o en el interior de un recinto protegido mediante muros y puertas resistentes al fuego.
- Escalera de servicio: la destinada al uso del servicio, de menor importancia que la principal hecha para facilitar la circulación.
- Escalera hurtada: la que está disimulada.

Por su mecanismo:

- Escalera mecánica: la que dispone de peldaños móviles.

Por su sistema constructivo:

Escalera a la catalana: la conformada por tres capas de rasillas, recibidas con yeso, que siguen la línea del anti-funicular.

Escalera colgada: aquella cuyos escalones no están fijos por un lado del muro y por el otro libres, es decir, colgados.

Escalera de ojo colgado: la que en medio deja un vano circular o cuadrado en lugar de las almas y cuyos peldaños se sostienen uno a otro por su garganta de semi-cañón.

2.1.4 Escalera de mano

La escalera de mano, escalera portátil o escala: es un armazón que sirve para que una persona pueda ascender y descender de lugares inaccesibles por encontrarse a distinta, altura o nivel.

2.1.5 Partes

Está compuesta por dos largueros de longitud variable, unidos transversalmente a través de travesaños, colocados de forma equidistante; llamados peldaños o escalones, que permiten el ascenso progresivo hasta la zona deseada. Son elementos fácilmente transportables por su ligereza. Originalmente se fabricaban de madera, actualmente el material más utilizado es el aluminio, por su ligereza y porque permite uniones entre peldaños y largueros de mayor consistencia, que prolongan la vida útil de la escalera.

2.1.6 Tipos y normativa

De forma genérica, las escaleras de mano se pueden dividir en dos grupos:

- De apoyo: no tienen estabilidad por sí mismas y se deben de apoyar en el elemento a ascender: pared, fachada, etc.
- Auto estables o de tijera: se sustentan por sí mismas.

También existen las siguientes:

- Corredera
- Telescópicas
- Con plataforma



Figura 2.1.

Escalera de apoyo

Fuente: www.wikipedia.com

Existen infinidad de modelos de escaleras de mano o portátiles en función de la altura, el número de tramos, articulaciones, etc. Algunos disponen de plataformas de trabajo, barandillas y elementos de anclaje para realizar tareas a determinada altura con total seguridad.

La normativa DIN-EN 131 regula, a nivel europeo la fabricación y características de las escaleras.

2.1.7 Plataforma

Una plataforma es un tablero horizontal, descubierto y elevado sobre el suelo, donde se colocan personas o cosas. Por extensión, ha ido adquiriendo nuevos significados. Entre ellos:



Figura 2.2.

Escalera estable

Fuente: www.wikipedia.com

- En astronáutica, una plataforma de lanzamiento, se utiliza para el despegue de naves espaciales.
- Una plataforma petrolífera, es una estructura para la extracción de petróleo del subsuelo marino.
- En geología, la plataforma continental, es la zona de poca profundidad cercana al continente.



Figura 2.3.

Escalera de tijera

Fuente: www.wikipedia.com

- En informática y tecnología, plataforma se refiere al sistema operativo o sistemas complejos que a su vez sirven para crear programas, como las plataformas de desarrollo.
- Un tipo de videojuegos, los videojuegos de plataformas.
- En moda, plataforma o pasarela es el lugar por el que desfilan las modelos.
- También se llama así a un tipo de zapatos alzados.
- Un conjunto de personas agrupadas con una finalidad concreta.
- En deportes acuáticos, plataforma es una modalidad de saltos.
- En aviación, la plataforma es el espacio del aeropuerto donde estacionan las aeronaves.
- En tráfico, se usa este término para referirse a la zona que abarca calzada, arcén, mediana, berma, etc.
- En los automóviles la plataforma es la base de la carrocería.



Figura 2.4.

Escalera telescópica

Fuente: www.wikipedia.com

2.1.8 Barandilla²



Figura 2.5.

Barandilla para cubiertas no accesibles al público.

Fuente: www.wikipedia.com

La barandilla (también conocida como baranda), es un tipo de parapeto formado de balaustres que constituye un elemento de protección para balcones, escaleras, puentes u otros elementos similares.

La barandilla sigue el perímetro de la estructura con una altura constante, permitiendo apoyarse gracias a su travesaño superior llamado pasamano o pasamanos. En su forma actual, las barandillas constituyen una evolución de las soluciones típicas aplicadas a edificios populares de inicios del siglo XIX.

La barandilla constituye un elemento de cierre o separación de estructura ligera, que por su configuración permite el paso de la luz; no impidiendo así las vistas. En ciertas ocasiones puede ser llamado antepecho.

2.1.9 Tipos de barandilla

Barandilla para escaleras

Barandilla de planta: permite asegurar un balcón

Barandillas para cubiertas no accesibles al público: permite asegurar las cubiertas durante las operaciones de mantenimiento o de limpieza.

Aplicamos diferentes reglas para la construcción de una barandilla donde va estar instalada. La balaustrada puede ser de metal, madera, pétreo, de hormigón armado, etc.

² <http://es.wikipedia.org/wiki/barandilla>

2.1.10 Tipos de fijación

Los balaustres son generalmente fijados a los elementos resistentes horizontales superior e inferior, y se disponen con:

- Anclaje a la base del balcón (Fijación sobre platina) y su perímetro para impedir la filtración de agua a través del pavimento.
- Anclaje al intradós del balcón (Fijación sobre el lado). Más fiable en cuanto a que el punto de fijación no está expuesto a la lluvia.
- Contra peso, la barandilla no esta fijada pero está puesto sobre una cubierta de contra peso.

2.1.11 Barandillas con formas especiales

Según la posición que ocupan, las barandillas pueden asumir configuraciones particulares.

- Los balaustres están formados a veces por elementos continuos en toda la altura del edificio asumiendo a menudo funciones decorativas. Para protegerlos, es necesario tener en cuenta la dilatación que pueden sufrir por causa de las variaciones de la temperatura.
- Si los balcones no sobresalen de la fachada, la barandilla puede comprender un travesaño superior (con funciones de pasamanos) y uno inferior, cerrado con elementos del mismo estilo.
- También se pueden encontrar parapetos mixtos, realizados tanto con vanos como con zonas rellenas o elementos de vidrio.

2.1.12. Reglas generales para las instalaciones industriales y las cubiertas no accesibles al público

El caso de las instalaciones industriales y de las cubiertas no accesibles al público es igual. La norma aplicable es la EN ISO 14122-3 La altura mínima de protección desde el suelo de la cubierta es de 1100 mm con un rodapié de 100 mm abajo de la barandilla.

2.2 Boeing 727-(100-200)



Figura 2.6.

Avion Boeing 727-200

Fuente: www.wikipedia.com

El Boeing 727 es una aeronave trimotor comercial de tamaño medio. Su primer vuelo fue en 1963 siendo el modelo más vendido hasta principios de los años 90, con un total de 1.831 aviones entregados, época en que fue sustituido por el Boeing 737. En agosto de 2006, un total de 127 Boeing 727-100 y 493 Boeing 727-200 aun permanecían en servicio activo.

El fuselaje 727 tiene un diámetro externo de 148 pulgadas (3.8 m). Esto permite tres asientos por lado y una sola calzada central del acceso cuando los asientos de anchura de 18 pulgadas están instalados.

2.2.1 Historia del Boeing 727

El Boeing 727 es el jet comercial de mayor fama a nivel mundial. Su construcción empezó a gestar en 1960 por un requerimiento de la aerolínea United Airlines. Inicialmente solo se pensaba construir 250 aviones. Este sería el primer trireactor comercial con los motores en la cola y el primer avión norteamericano de elevadores altos. Sería el primer avión en tener APU (por sus siglas en ingles), Unidad Auxiliar de Potencia.

El primer vuelo se efectuó el 9 de Febrero de 1963, entrando en servicio comercial con United Airlines el 29 de Octubre de 1963. Pronto se hizo necesaria una versión más amplia. Así nació el 727-200 que voló por primera vez el 27 de Julio de 1967, siendo entregado para vuelos comerciales con Northwest Airlines el 11 de Diciembre de 1967.

El lanzamiento se efectuó el 27 de Noviembre de 1962 en la planta de Renton, estado de Washington. El lanzamiento es cuando el avión sale por primera vez de los hangares de construcción y es mostrado al público y a la prensa especializada.

2.2.2 Clasificación de partes mayores

El avión Boeing 727 al igual que todos los aviones tiene sus dimensiones y características operacionales. Todas las partes del avión fueron diseñadas por estaciones, pero lo que concierne a este tema es el fuselaje, ya que fue elaborado mediante estaciones, para una mejor localización de las estaciones del fuselaje se han dividido en secciones, estas son: sección 41, sección 43, sección 46 y sección 48.

La sección 46 está constituida por diferentes partes importantes del avión, en ella se encuentra la unión de las raíces de las alas, dos ventanas de emergencia, el tren principal de aterrizaje, el centro de gravedad, una puerta de carga, la puerta de la rueda del tren principal, etc.

2.3 Dimensiones del avión Boeing 727-100 y 727-200

Las dimensiones tanto del avión Boeing 727-100 como del Boeing 727-200 varían un poco entre sí, es así que a continuación se presenta las dimensiones correspondientes de cada avión.

Las dimensiones principales del avión en el manual de mantenimiento se encuentran identificadas con las primeras letras del alfabeto (mayúscula), esto es, para una mejor comprensión de las dimensiones del avión Boeing 727.

Estas dimensiones fueron muy importantes, ya que sirvieron para tener una idea clara y precisa de que tan grande es el avión, y así, de esta forma proceder a elaborar los soportes de mantenimiento, que en lo posterior servirán para embancar al mismo y, permitir que los estudiantes puedan realizar sus respectivas prácticas, mismas que son fundamentales para poder desarrollarse como un gran profesional.

2.3.1 Avión Boeing 727-100 y 727-200

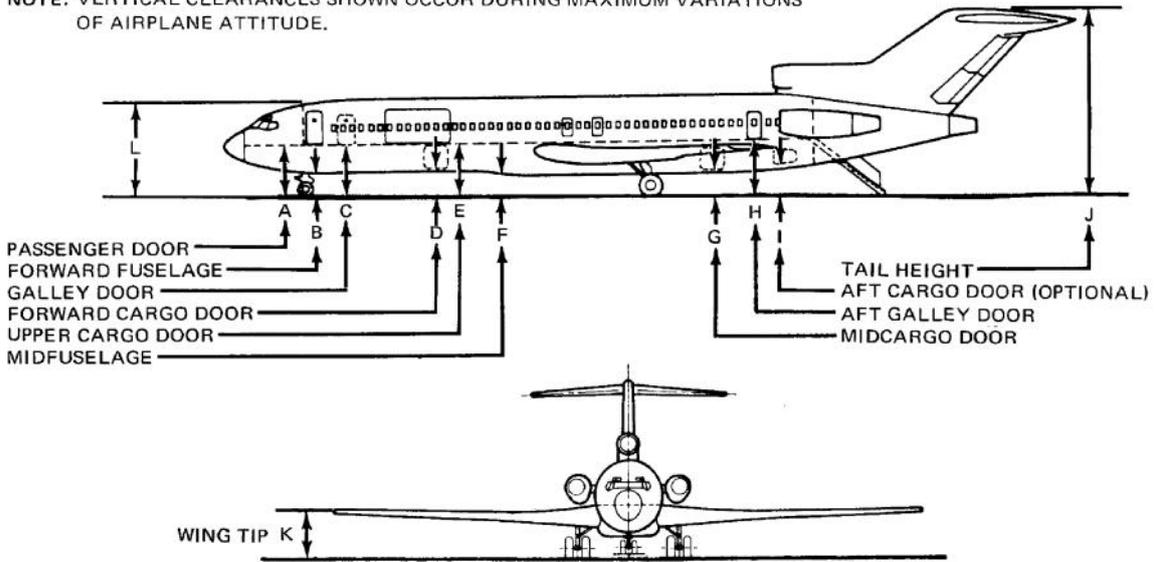
En las siguientes tablas se encuentra establecido: generalidades, rendimientos, planta motriz, peso básico y dimensiones del avión.

GENERALIDADES	727-100	727-200
Primer vuelo	Febrero 9 de 1963	Julio 27 de 1967
Aerolínea de lanzamiento	Unided Airlines	Northwest
Capacidad pasajeros	94 – 131	148-189
Total de aviones fabricados	407	1245
PERFORMANCES		
Alcance máximo	4,020 Kilómetros	3,900 Kilómetros
Velocidad de crucero	981 K/h	900 K/h
Altura de crucero	12.800 metros.	12,500 metros.
PLANTA MOTRIZ		
Manufactura	Pratt & Whitney	Pratt & Whittney
Modelo	JT8D-15 y JT8D-17.	JT8D-8 JTD8-9
Potencia	15.000 Y 17.000 Lbs.	8,000 Y 9,000 Lbs.
PESO BÁSICO		
Máximo al despegue.	210.000 libras	170,000 libras
Máxima capacidad combustible.	9,806 galones.	8,200 galones.
DIMENSIONES		
Altura	10.36 metros	10.36 metros
Largo	40.59 metros	46.69 metros
Envergadura	32.92 metros	32.92 metros

Cuadro 2.1. Datos del avión Boeing 727-100 y 727-200

Elaborado por: José González

NOTE: VERTICAL CLEARANCES SHOWN OCCUR DURING MAXIMUM VARIATIONS OF AIRPLANE ATTITUDE.



VERTICAL CLEARANCES								
POINT	-100 AND -100C				-200			
	MINIMUM		MAXIMUM		MINIMUM		MAXIMUM	
	FT-IN.	M	FT-IN.	M	FT-IN.	M	FT-IN.	M
A	8-2	2.48	9-8	2.94	8-0	2.45	10-1	3.07
B	3-4	1.01	4-7	1.39	3-4	1.00	4-8	1.43
C	8-9	2.67	9-10	2.99	8-2	2.48	10-1	3.08
D	4-3	1.30	5-4	1.62	4-2	1.28	5-6	1.68
E	8-6	2.58	9-6	2.96	DOES NOT APPLY			
F	3-3	0.99	4-1	1.24	3-1	0.95	4-9	1.44
G	4-3	1.30	5-5	1.66	3-10	1.17	5-5	1.65
H	DOES NOT APPLY				9-0	2.74	10-10	3.31
I	DOES NOT APPLY				3-11	1.20	6-0	1.84
J	31-9	9.68	34-3	10.44	31-7	9.61	34-11	10.65
K	5-8	1.72	10-3	3.12	4-9	1.44	11-5	3.49
L	16-7	5.06	17-9	5.41	16-7	5.05	17-11	5.46

Figura: 2.7

Medidas del avión Boeing 727

Fuente: www.boeing727.com

2.4. Ébano³

(Diospyros sp)

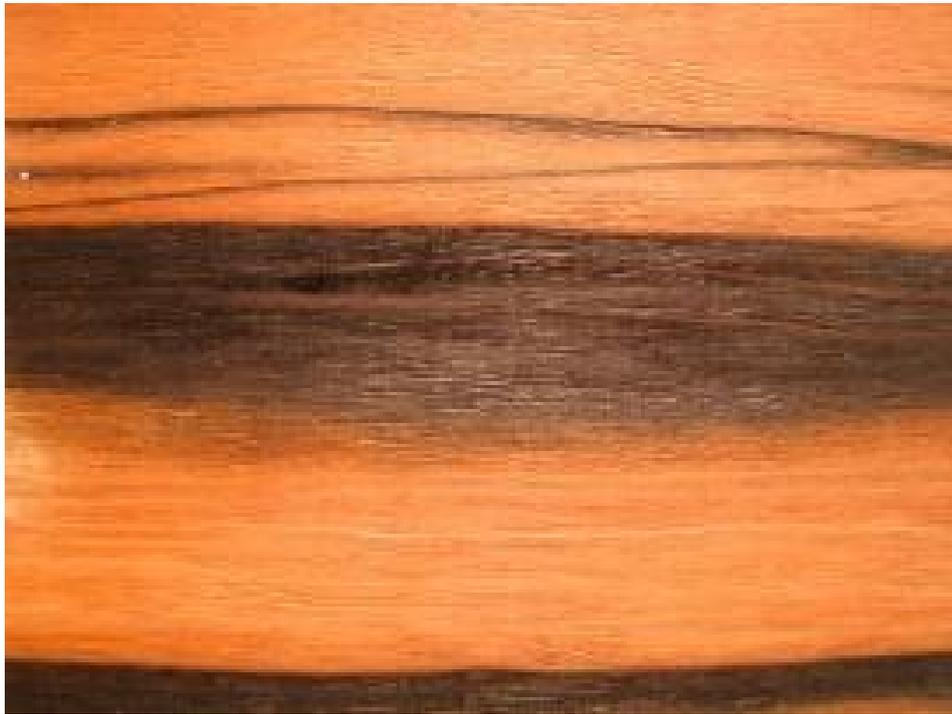


Figura: 2.8

Ébano rayado

Fuente: www.wikipedia.org

Peso específico: 1,04 g/cm³

Árbol de la familia de los sapotáceos; el uso del ébano se remonta al antiguo Egipto. Madera muy escasa en la actualidad, es conocida por su intenso color negro, aunque no todos los ébanos son negros, los hay veteados o moteados como el ébano de Macasar, y pálidos o blancos como el persimmon, son pálidos, aunque son muy pocos los de este tipo que tienen interés comercial. El ébano procede de varios lugares del mundo; pero el ébano negro, que en otros tiempos procedía de la India y Sri Lanka, en la actualidad se obtiene en casi su totalidad del África tropical. Es comercializado en trozas cortas de duramen. Aunque es más conocido el de color negro azabache, el ébano puede ser de marrón medio hasta marrón oscuro con vetas negras, como el ébano de Macasar, o con un moteado gris o pardo, como el coromandel. Es de textura fina y pesada, muy dura

³ <http://es.wikipedia.org/wiki/ebano>

y difícil de trabajar. Debe ser secado cuidadosamente y trabajado con mucha habilidad, por ser duro y quebradizo. Se puede obtener unos acabados excelentes. Ha sido utilizado desde la antigüedad tanto en Europa como en Asia, y en la corte de los Faraones en Egipto, fue muy utilizado para el mobiliario y tallas. En la actualidad es muy escaso, encontrándose en el mercado porciones de ébano de reducidas dimensiones. Se emplea en elementos decorativos, (tiradores de puerta, dorsos de cepillo, puntas de tacos de billar) en instrumentos musicales, (determinadas piezas del violín, registros de órgano, castañuelas y para las teclas negras de los teclados) ebanistería, torno, escultura etc.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

3.1 Definición de las alternativas

La Escalera a construirse tiene por función principal como apoyo para el traslado estudiantes del instituto durante, los mantenimientos, revisiones, operaciones de desmontaje, montaje, de partes existentes en las zonas 1-5-6 del avión escuela Boeing 727-200.

Sobre la base de requerimientos a satisfacer, la escalera debe ser de fácil trasportación, operación y excelente seguridad, con capacidad de soportar hasta 15 personas y para ello se plantean las siguientes alternativas:

- Escalera de aluminio.
- Escalera metálica.
- Escalera metálica con ruedas.

3.2 Ventajas y desventajas de las alternativas

De acuerdo a las características técnicas de los elevadores considerados como alternativas, se enuncia varios puntos de ventajas y desventajas con la finalidad de precisar parámetros, que fácilmente el análisis de mejor elección.

ALTERNATIVAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Escalera de aluminio	Fácil operación Fácil mantenimiento Seguridad del operador al trabajar Estructura liviana	Esfuerzo físico medio Dificultad en la construcción Dificultad media a la movilización Alto costo de adquisición
Escalera metálica	Fácil operación Fácil mantenimiento Seguridad del operador al trabajar Fácil construcción Bajo costo de adquisición	Esfuerzo físico máximo Dificultad máxima a la movilización Estructura pesada
Escalera metálica con ruedas	Fácil operación Fácil mantenimiento Seguridad del operador al trabajar Fácil movilización Fácil construcción Bajo costo de adquisición Esfuerzo físico mínimo	Estructura pesada

Cuadro 3.1. Ventajas y desventajas de las alternativas.

Elaborado por: José González

3.3 Estudio técnico

A fin de definir y seleccionar la escalera más adecuada que cumpla con las exigencias de una práctica de mantenimiento eficiente, de los puntos expuestos en el cuadro de ventajas de alternativas, se considera varios aspectos tales como: complejidad de construcción, operación, mantenimiento, costo, fuerza ejercida por el operador, peso y seguridad de las personas quienes van a operar el equipo de apoyo.

3.4 Análisis de factibilidad

Luego de haber determinado las alternativas más afines en la construcción de la escalera, se procede a realizar el análisis de factibilidad de cada una de ellas determinándose bajo los parámetros anteriores mencionados la mejor opción, misma que satisfaga los objetivos del presente proyecto.

La evaluación de cada uno de los parámetros se realiza en forma cualitativa, calificándoles de: mala, buena, muy buena y sobresaliente. Con la finalidad de calificar se asigna una puntuación de 7, 8, 9 y 10 respectivamente a fin de poderse determinar la mejor opción sobre la base de la matriz de selección.

CUALITATIVA		CUANTITATIVA
Sobre saliente	S	10
Muy buena	MB	9
Buena	B	8
Mala	M	7

Cuadro 3.2. Evaluación cualitativa.

Elaborado por: José González.

3.5 Complejidad de construcción

Hace referencia a las características técnicas y propiedades de material utilizado en la estructura, así como también los pasos y normas de fabricación.

TIPOS DE EQUIPOS DE APOYO EN TIERRA	EVALUACIÓN	
Escalera de aluminio	M	7
Escalera metálica	S	10
Escalera metálica con ruedas	MB	9

Cuadro 3.3. Evaluación cualitativa y cuantitativa de complejidad de construcción.

Elaborado por: José González.

3.6 Operación

Es la manera en cómo se va a utilizar el equipo de apoyo en tierra “Escalera metálica con ruedas”, se moviliza en todos los ángulos desde el centro, gracias a su sistema de ruedas giratorias tiene un sistema de manejo de ruedas giratorias, y tiene un sistema perfecto y eficaz de freno para realizar trabajos sin peligro de incidentes o accidentes por inestabilidad de la escalera.

TIPOS DE EQUIPOS DE APOYO EN TIERRA	EVALUACIÓN	
Escalera de aluminio	B	8
Escalera metálica	M	7
Escalera metálica con ruedas	S	10

Cuadro 3.4. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de operación.

Elaborado por: José González.

Para la operación de la escalera metálica con ruedas se requiere de dos personas para movilizar la escalera y facilitar su maniobrabilidad.

3.7 Mantenimiento

Es muy necesario e importante dar un buen mantenimiento a los equipos de apoyo para mantenerlos en condiciones estándar de operación en todo momento, así también para alargar la vida útil de estos.

El mantenimiento de la escalera metálica con ruedas es de fácil acceso y limpieza para proteger y lubricar superficies que tienen rozamiento, la escalera de aluminio necesita más lubricación y mantenimiento ya que su material es muy débil al rozamiento y requiere mayor tiempo y control en su inspección, lo cual hace costoso el mantenerlo operando, la escalera metálica sin rueda a igual que la con ruedas no necesita mucho tiempo de mantenimiento ni de inspección.

TIPOS DE EQUIPOS DE APOYO EN TIERRA	EVALUACIÓN	
Escalera de aluminio	M	7
Escalera metálica	S	10
Escalera metálica con ruedas	S	10

Cuadro 3.5. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de mantenimiento.

Elaborado por: José González.

3.8 Costo

La accesibilidad de compra de este tipo de materiales no varía mucho en cuanto se refiere a la característica de la construcción de la escalera metálica y la escalera metálica con ruedas por tener materiales accesibles y económicos, en cuanto la escalera de aluminio es muy costoso y se utiliza mayoritariamente en lugares de movilización muy lejanas (Km de distancia) en las industrias.

TIPOS DE EQUIPOS DE APOYO EN TIERRA	EVALUACIÓN	
Escalera de aluminio	M	7
Escalera metálica	S	10
Escalera metálica con ruedas	S	10

Cuadro 3.6. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de costo.

Elaborado por: José González.

3.9 Fuerza ejercida por el operador

La aplicación de estos mecanismos tiene como objetivo la disminución del esfuerzo del operario al máximo, para poder desempeñarse de mejor manera en el momento de realizar fuerzas predeterminadas en su trabajo.

Con esto se tiene que utilizar la escalera metálica con ruedas no se realiza un esfuerzo considerable por parte del operador ya que su manipulación es directa al empuje, la escalera metálica sin ruedas y de aluminio necesita de varias personas para levantar y movilizar la misma dirigiendo el esfuerzo y cargas en el cuerpo del operador o de los operadores para llegar al sitio del destino.

TIPOS DE EQUIPOS DE APOYO EN TIERRA	EVALUACIÓN	
Escalera de aluminio	B	8
Escalera metálica	M	7
Escalera metálica con ruedas	S	10

Cuadro 3.7. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de fuerzas ejercidas por el operador.

Elaborado por: José González.

3.10 Peso

La determinación sobre el peso del mecanismo de el equipo de apoyo es muy importante, lo que se refiere a la colocación del equipo de apoyo en una superficie y levantamiento del mismo, se requiere que sea de fácil transportación y movilidad para trasladar el equipo de apoyo, sea con carga o sin ella de un lugar a otro, por realizar un trabajo de campo.

Así tenemos que la escalera metálica con ruedas tiene un peso considerable, pero aceptable, por que el esfuerzo realizado se da en las ruedas; la escalera metálica sin ruedas es muy pesada y se necesita movilizar; mientras que la

escalera de aluminio es muy liviana pero se considera que el esfuerzo realizado es directamente de levantamiento.

TIPOS DE EQUIPOS DE APOYO EN TIERRA	EVALUACIÓN	
Escalera de aluminio	MB	9
Escalera metálica	M	7
Escalera metálica con ruedas	S	10

Cuadro 3.8. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de peso.

Elaborado por: José González.

3.11 Seguridad del operador

La seguridad del personal que opera los equipos de apoyo es muy importante; por eso estos aparatos deben tener dispositivos de freno y seguridad en caso que se resbale la carga. Las escaleras metálicas sin ruedas y de aluminio tienen su superficie inferior en constante rozamiento con la superficie del suelo por este motivo son muy seguras en caso de deslizamiento o un movimiento de la escalera, así también tienen una superficie superior antideslizante para el calzado del operario; la escalera metálica con ruedas utiliza un sistema de freno muy seguro para el operario y así no tenga ningún deslizamiento con la superficie del suelo, y la superficie superior, tiene un antideslizante para el calzado del operario.

TIPOS DE EQUIPOS DE APOYO EN TIERRA	EVALUACIÓN	
Escalera de aluminio	S	10
Escalera metálica	S	10
Escalera metálica con ruedas	S	10

Cuadro 3.9. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la complejidad de seguridad del operador.

Elaborado por: José González.

3.12 Matriz de selección

En el siguiente cuadro se resumen los resultados obtenidos de las tres alternativas de construcción, para obtener el mejor equipo de apoyo en tierra que cumpla con las expectativas planteadas

PARÁMETROS	FACTOR DE PONDERACIÓN	TIPO DE EQUIPO DE APOYO EN TIERRA								
		ESCALERA DE ALUMINIO			ESCALERA METÁLICA			ESCALERA METÁLICA CON RUEDA		
		CUALITATIVA	CUANTITATIVA	PxCt	CUALITATIVA	CUANTITATIVA	PxCt	CUALITATIVA	CUANTITATIVA	PxCt
Complejo de construcción	0.6	M	7	4.2	S	10	6	MB	9	5.4
Operación	0.8	B	8	6.4	M	7	5.6	S	10	8
Mantenimiento	0.9	M	7	6.3	S	10	9	S	10	9
Costo	0.9	M	7	6.3	S	10	9	S	10	9
Fuerza ejercida por el operador	0.9	B	8	7.2	M	7	6.3	S	10	9
Peso	0.8	MB	9	7.2	M	7	5.6	S	10	8
Seguridad del operador	0.9	S	10	9	S	10	9	S	10	9
TOTAL		46.6			50.2			57.4		

Cuadro 3.10. Matriz de selección.

Elaborado por: José González

3.13 Selección de la mejor alternativa

En base a los resultados obtenidos en la matriz de selección, se determina que la mejor alternativa para la construcción es la escalera metálica con rueda.

CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLE DEL EQUIPO DE APOYO EN TIERRA

4.1 Partes constitutivas del equipo de apoyo en tierra

En la figura 4.1, se observara la escalera metálica que consta de las siguientes partes y componentes:

Estructura

Estructura metálica	(1)
Ruedas	(4)
Escalones	(5)
Plataforma	(3)

Mecanismo de seguridad

Pedal de ruedas (frenos)	(2)
Pasamano	(6)

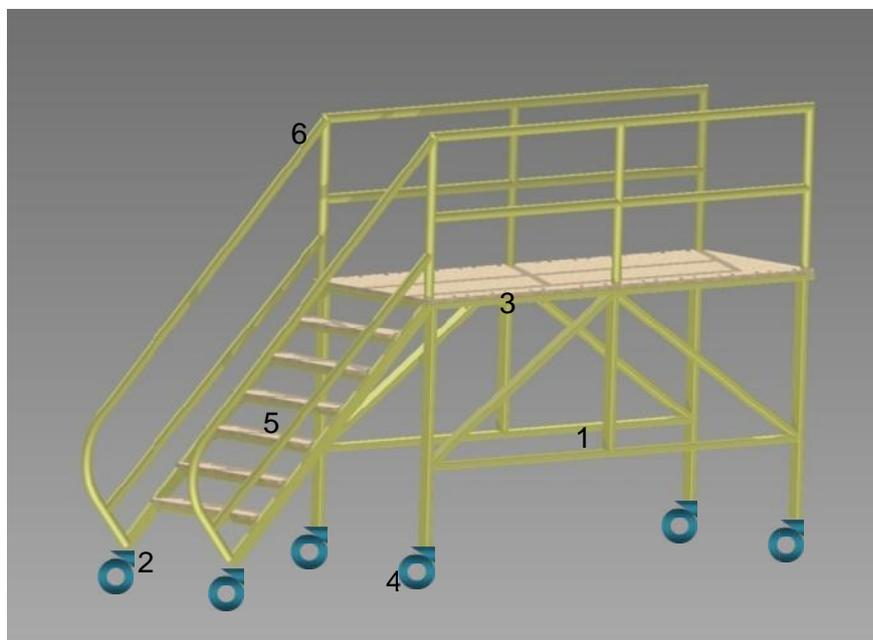


Figura 4.1

Estructura de la escalera

Elaborado por: José González

4.2. Cálculo de la escalera

Dimensionamiento

De datos de altura de las medidas verticales del avión Boeing 727; Figura 2.6.

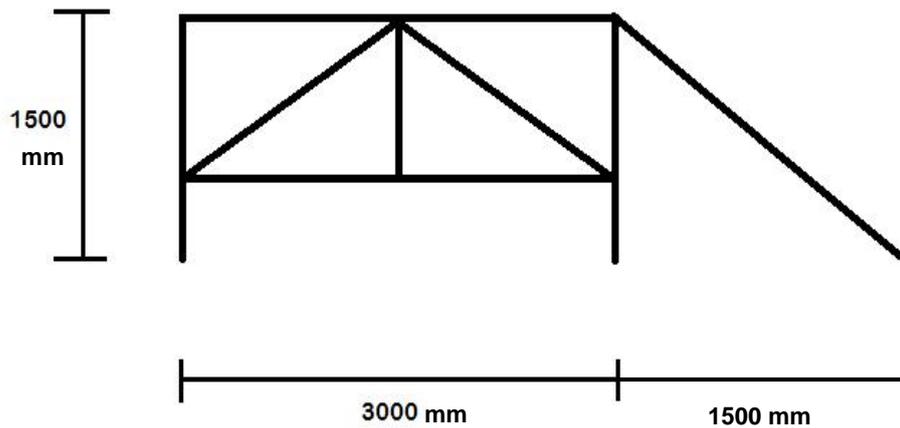


Figura 4.2

Dimensiones de la escalera

Elaborado por: José González

Consideraciones de carga en la plataforma 15 personas factor carga 1.2

Peso personas 80Kg.

$$15 * 1.2 * 80kg = 1440Kg$$

$$18 * 80Kg$$

720kg c/tramo o marco.

q, carga lineal

$$\frac{720Kg}{2.95m} = 244Kg/m$$

El siguiente análisis se ha hecho para un marco, y el marco se divide en 2, el marco de la estación horizontal y los escalones.

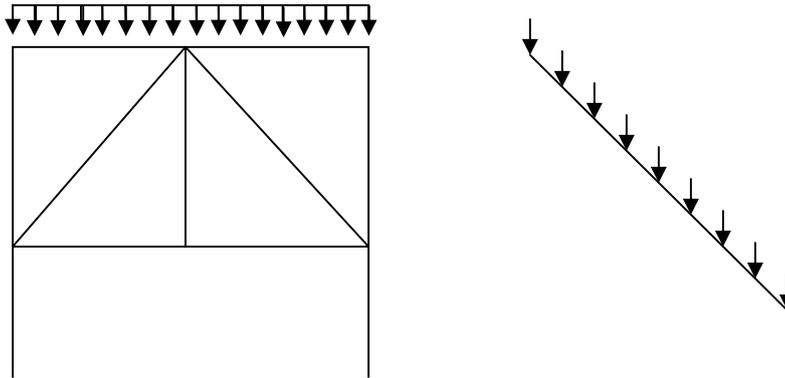


Figura 4.3

Marco de la estación horizontal y los escalones

Elaborado por: José González

Y tomando que solo la parte del tubo cuadrado trabaja como estructura (El pasamano no está considerado como parte estructural principal)

Entonces ya de alguna manera tenemos un factor sobre la estructura analizada.

1) Carga P1 $q = 244 \text{ kg/m}$ (carga lineal) carga distribuida

Se empieza revisando el siguiente estado

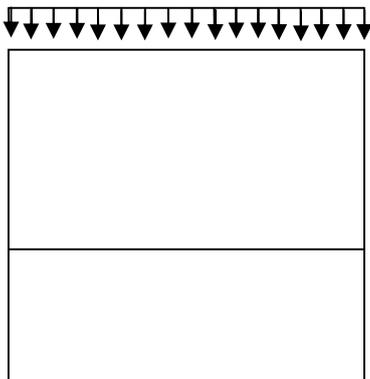


Figura 4.4

Carga distribuida sobre la estructura

Elaborado por: José González

Sin los elementos interiores=> será una consideración extrema

Es un sistema hiperestático de carga distribuida sobre un marco, cuya resolución se aproxima al uso de las tablas

2) Se calculan las constantes k, p, n, m que dependen de sus inercias y geometría.

Este cálculo nos indica el comportamiento aproximado del pórtico. Puntos a tomar en cuenta ABC.

3) Cálculo

Dividimos el pórtico en dos, miembros sup trataremos AB viga empotrada – empotrado ABC viga continua

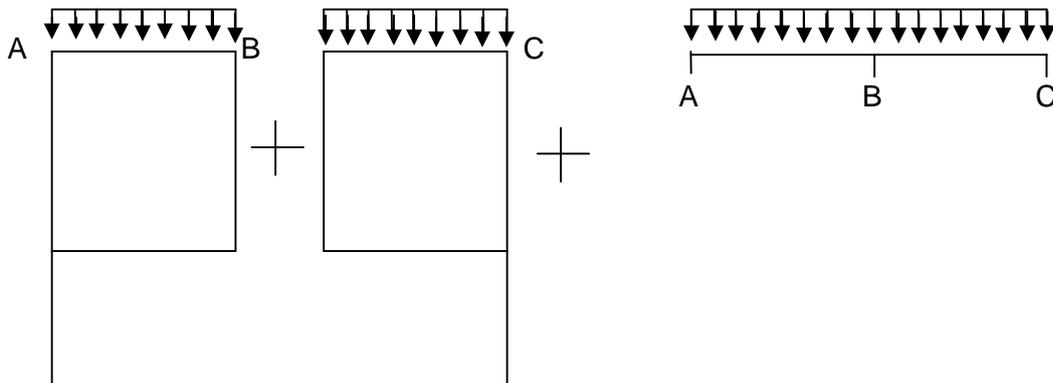


Figura 4.5

División del pórtico

Elaborado por: José González

4) Cálculo para viga empotrada

$$M_A = M_B = \frac{ql^2}{12} \quad M \text{ central } \frac{ql^2}{24}$$

$$M_C = \frac{ql^2}{12} \quad \text{por ser simétrico} = 44,24 \text{ Kgm}$$

- 5) Viga continua R_A R_C reacciones } Carga que internamente están soportando estos elementos

R_A Miembro AF

R_B Miembros BF, BE, BH

R_e miembro CG

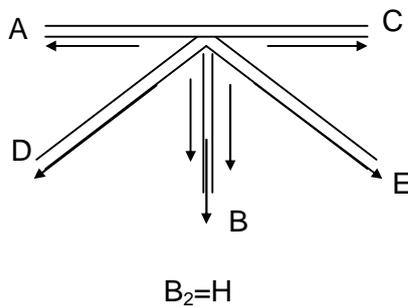


Figura 4. 6

En B análisis del nudo

Elaborado por: José González

Del gráfico del cortante

Esfuerzo

Cortante

$$T_B = \frac{V}{A}$$

$$T_B = \frac{225 \text{ kg}}{6600} = 34,05 \text{ / kg. cm}^2$$

$$T_C = \frac{135}{6600} = 20,43 \text{ / kg. cm}^2$$

6) Como afecta a los escalones

Cargas 6 peldaños, 1 x peldaño $6 \times 90 \text{ kg} \times 1.2 = 576 \text{ kg} = 286$

Se tomará 1300 kg (pesos de madera + un)

En C aplica una carga horizontal y vertical

7) Calculará un momento y consideramos el sistema de escaleras como una viga apoyada- empotrada

Calculamos con flexión en viga x compresión.

8) La carga de la escalera transmite una fuerza al Marco, la que afecta es la horizontal.

$$M_C = 53,034 \text{ kgm}$$

9) Método de supervisión

$$M_{C_{EQ}} = 97,274 \text{ (Flexión)}$$

10) Calculo del torsor en C ya que la parte superior de la escalera unen los marcos analizados por una viga

$$T_C = 7,51 \text{ kgm}$$

11) Pasos al pasamano

$$RW_A = 2013 \text{ kg}$$

$$RW_B = 4,31 \text{ kg}$$

$$RW_C = 3,863 \text{ kg}$$

$$RW_I = 1,85 \text{ kg}$$

12) Análisis punto crítico C.

$$\downarrow V \text{ total} = W \text{ peso} + W_{\text{ese}} + V_c = 218,4 \text{ kg}$$

$$T_c = 220 \text{ kg} / 6,61 \text{ cm}^2 = 33,01 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_{\text{torcion}} T = 7,51 \text{ kg/m}$$

$$M_{\text{flexion}} T = 97,3 \text{ kg/m}$$

$$G = (M_c \times y) / I = 1109 \text{ kg/cm}^2$$

$$G_{\text{eq}} = 1113,72 \text{ kg/cm}^2$$

$$G 2620 \text{ kg/cm}^2 \text{ omite resistencia del material}$$

$$\text{Factor seguridad} = 2,3525$$

13) Revisión de columnas, sistema columna corta.

Análisis de resultados

Considerando las cargas a las que se ha sometido el presente diseño cumple con un factor de seguridad de 2,3

4.3. Selección de las ruedas

La escalera tiene por función soportar cargas de hasta 3000kg. Así también transportar partes estructurales, de un determinado lugar a otro dentro de las instalaciones del ITSA. Por lo cual se considera varios parámetros, y características de funcionamiento que se presentan en él.

Se toma en cuenta las características de trabajo y las condiciones donde va a operar para seleccionar las ruedas (tablas 3.4)

Ruedas giratorias

Las ruedas giratorias pueden virarse verticalmente y proporcionan maniobrabilidad a máquinas y aparatos.

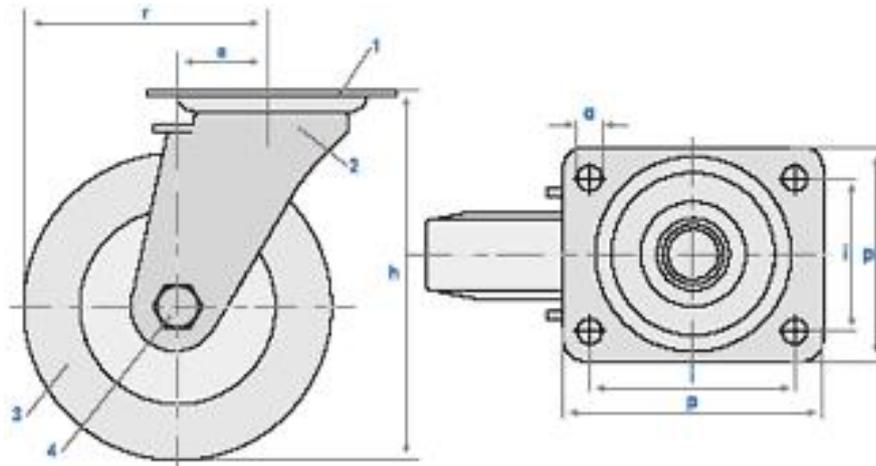
Una horquilla (horquilla giratoria) va acoplada al elemento de fijación a través de un cojinete (cabeza giratoria).

El elemento de fijación se monta firmemente en el aparato. La horquilla conserva su capacidad de giro. Para que la horquilla pueda girar fácilmente, la rueda se monta con una distancia horizontal entre los ejes del cojinete giratorio y la rueda.

Esta distancia se denomina voladiza, siempre y cuando haya sido concebida correctamente, permite una fácil rotación de la rueda, sin accesorios adicionales, proporcionándole a la misma un movimiento estable con desplazamiento recto. Las ruedas con soporte pueden ir provistas de dispositivos de freno, los que sirven para bloquear.

- El movimiento giratorio (freno de rueda)
- El movimiento giratorio de la horquilla (freno direccional).

Como elementos de fijación son muy efectivas las platinas, las espigas de acero para tubos, así como la fijación por tornillo, a través de un agujero pasante en el soporte giratorio.



RUEDA GIRATORIA CON PLATINA

NOMENCLATURA

DIMENSIONES

1 Platina

h Altura total/montaje

2 Horquilla giratoria

p Tamaño de platina

3 Rueda

i Dist. e/ centro de taladro

4 Eje de rueda

d Centro de taladro

a Voladizo

r Radio de desplazamiento

Figura 4.7.

Rueda giratoria

Fuente: www.wikipedia.com

CAPÍTULO V

PRUEBAS DE APLICACIÓN Y ELABORACIÓN DE MANUAL

5.1. Descripción general

En el presente capítulo se da a conocer las pruebas que se han realizado con la escalera, así como también ofrece al operador, un manual de operación, para evitar posibles incidentes y accidentes, así saber de manera concreta maniobrar este equipo.

Un manual de mantenimiento para observar y extender la vida útil de este elevador, así como una hoja de registro en donde se anotara las veces que se utilice la máquina para llevar registrado el tiempo de operación de la escalera metálica con ruedas.

A continuación se detalla en los siguientes cuadros las pruebas y la referencia de cada uno de los temas de éste capítulo.

REFERENCIA	CUADRO N°.
• PRUEBAS DE APLICACIÓN	5.1
• MANUAL DE OPERACIÓN	5.2
• MANUAL DE MANTENIMIENTO	5.3
• HOJA DE REGISTRO	5.4

	ANÁLISIS DE RESULTADOS	Pág. 1 de 3
	PRUEBA DE APLICACIÓN	Cuadro N° 5.1
	Elaborado por: José R. González vera	Revisión N° 1
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha: Agosto 2010

1. OBJETIVO

Documentar las pruebas de aplicación realizadas, al soportar diferentes cargas con la escalera metálica con ruedas; en el taller bloque 42 del ITSA y talleres de SETEC S.A.

2. ALCANCE

Comprobar el normal funcionamiento de la escalera metálica con ruedas, para soportar el peso de 15 personas, estudiantes del ITSA, con una carga equivalente a dimensión y peso.

3. PRUEBAS REALIZADAS

A fin de estimar la correcta operación y funcionamiento de la escalera metálica con ruedas, se efectuó varias pruebas de aplicación, con diferentes cargas que están dentro del rango de dimensión y peso de 18 personas que pueden ocupar la escalera y se determinó los siguientes resultados.



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Pág. 2 de 3

PRUEBA DE APLICACIÓN

Cuadro N° 5.2

Elaborado por: José R. González Vera

Revisión N° 1

Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista

Fecha: Agosto 2010

4. CARGAS ELEVADAS

PRUEBA (A)

Carga a soportar 640 kg

Numero de prueba 2

Cantidad de personas 8

PRUEBA (B)

Carga a soportar 800 kg

Numero de prueba 2

Cantidad de personas 10

PRUEBA (C)

Carga a soportar 1200

Numero de prueba 2

Cantidad de personas 15

	ANÁLISIS DE RESULTADOS	Pág. 3 de 3
	PRUEBA DE APLICACIÓN	Cuadro N° 5.3
	Elaborado por: José R. González Vera	Revisión N° 1
	Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha: Agosto 2010

PRUEBA (D)

Carga a soportar 1440 kg

Numero de prueba 2

Cantidad de personas 18

NOTA:

Estas pruebas se realizaron con personas en constante movimiento, de un peso promedio 200 kg

5. CONCLUSIÓN

Una vez finalizadas las pruebas de aplicación, se pudo definir que la escalera metálica con ruedas responde de manera eficiente a todos los parámetros de seguridad y reducción de esfuerzo por parte de las personas que les brindo apoyo.



MANUALES

Pág. 1 de 4

MANUAL DE OPERACIÓN

Cuadro N° 5.4

Elaborado por: José R. González Vera

Revisión N° 1

Aprobado por: Tlgo Rodrigo Bautista

Fecha: Agosto 2010

1. OBJETIVO:

Documentar normas que se deben observar para manejo del equipo.

2. ALCANCE:

Dar a conocer al operador los pasos a seguir para manejar el equipo.

3. NOMBRE DEL EQUIPO: Escalera metálica con ruedas

4. CARACTERÍSTICAS Y TÉCNICAS: Metálica.

4.1 DIMENSIONES:

- Longitud: 4.5 m
- Ancho: 1 m
- Altura: 2.70 m



MANUALES

Pág. 2 de 4

MANUAL DE OPERACIÓN

Cuadro N° 5.5

Elaborado por: José R. González vera

Revisión N° 1

Aprobado por: Tlgo Rodrigo Bautista

Fecha: Agosto 2010

4.2 CAPACIDAD MÁXIMA DE CARGA: 18 personas

4.3 N° RUEDAS: 6 MÓVILES

5. NORMAS DE OPERACIÓN

Para la operación de la escalera en el trabajo de mantenimiento, se debe considerar las normas específicas del manual, la regla más importante de todas, es el uso del sentido común. El tiempo empleado en leer estas normas puede hacer que el operador evite prácticas peligrosas y tome las precauciones para su seguridad y la de otros.

NORMAS:

1. Realice una vuelta al equipo de apoyo en tierra para ver anomalías en él y fíjese:
 - Las ruedas de la escalera (BUEN ESTADO).
 - Los frenos de la escalera (NO TENGA RAJADURAS NI ROZADURAS).
 - Estén los dispositivos de anti-choque.
2. Realice una vuelta al avión y revise que:
 - El avión tenga los calzos instalados.



MANUALES

Pág. 3 de 4

MANUAL DE OPERACIÓN

Cuadro N° 5.6

Elaborado por: José R. González vera

Revisión N° 1

Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista

Fecha: Agosto 2010

- Identifique el área donde se va a trabajar en el avión y mire si tiene anomalías.

3. Identifique la mejor posición para la escalera en el área de trabajo.
4. Realice el acercamiento de la escalera hacia el avión con una persona guía, para evitar movimientos bruscos que puedan poner en peligro la seguridad del avión.

PRECAUCIÓN:

5. Tener cuidado con las puntas de la escalera, se puede producir fisuras en el avión.
6. Instale los frenos de la escalera, una vez puesta para trabajo.
7. Utilice un banco o escalera de tijeras, si necesita más elevación.

PELIGRO:

No pararse en los barandales (pasamanos) para obtener más elevación

PRECAUCIÓN:

No exceda el peso máximo de la escalera



MANUALES

Pág. 4 de 4

MANUAL DE OPERACIÓN

Cuadro N° 5.7

Elaborado por: José R. González vera

Revisión N° 1

Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista

Fecha: Agosto 2010

PELIGRO:

En caso de haber derrame líquido con viscosidad alta en la plataforma de la escalera, secar con material absorbente, puede producir un accidente.

NOTA:

Asegúrese que al terminar el trabajo no queden herramientas en el área trabajada, o en la escalera.

8. Desinstale los frenos de la escalera antes de retirarla.

9. Utilice una persona guía para retirar la escalera.

PRECAUCIÓN:

Tener cuidado con las puntas de la escalera, se puede producir fisuras en el avión.

10. Al llegar al sitio de descanso de la escalera, llene la hoja de registro.

PRECAUCIÓN:

No olvide instalar los frenos en el sitio de descanso.



MANUALES	Pág. 1 de 3
MANUAL DE MANTENIMIENTO	Cuadro N° 5.8
Elaborado por: José R. González vera	Revisión N° 1
Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista	Fecha: Agosto 2010

1. OBJETIVO:

Documentar los procedimientos de mantenimiento; para la correcta conservación de la escalera metálica con ruedas del avión a escala Boeing 727-200.

2. ALCANCE:

Brindar al personal de mantenimiento del equipo de apoyo en tierra, el procedimiento para el correcto mantenimiento.

3. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO:

Para un continuo y satisfactorio funcionamiento de la escalera se debe realizar una inspección periódicamente. A continuación se da un listado de actividades correspondiente al mantenimiento que se realiza, para que el equipo se encuentre en condiciones estándar de operación.

1. Inspeccione la estructura, que esté en buenas condiciones de servicio; mantenga limpio y sin líquidos de alta densidad en la plataforma para evitar accidentes, si presenta roturas, o torceduras proceda a cambiar, o soldar.



MANUALES

Pág. 2 de 3

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Cuadro N° 5.9

Elaborado por: José R. González vera

Revisión N° 1

Aprobado por: Tlgo. Rodrigo Bautista

Fecha: Agosto 2010

2. Inspeccione después de cada operación; en el tiempo más corto; todas las partes de la escalera que estén lubricadas (las ruedas y los frenos), coloque en un lugar seco para evitar corrosión y deterioro del equipo.

1. Utilice la herramienta adecuada para aflojar o ajustar los elementos móviles de la escalera que pueda ceder o aislar, por su utilización o falta de ella.

2. Engrase trimestralmente las ruedas y frenos sin desarmarlas para la limpieza de éstos mecanismos con gasolina o diluyente.

3. Pruebe la rotación de las ruedas semestralmente, antes del ensamble, para estar seguro de que opera adecuadamente.

NOTA

Utilice grasa (MOBIL NLGI 2) en los pasadores, rotación y frenos de las ruedas trimestralmente para que pueda deslizarse suavemente.



MANUALES

Pág. 3 de 3

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Cuadro N° 5.10

Elaborado por: José R. González Vera

Revisión N° 1

Aprobado por: Tlgo Rodrigo Bautista

Fecha: Agosto 2010

4. Mantenga limpio el dispositivo de seguridad de frenado y bien delimitado el color de pintura
5. Revisar trimestralmente la estructura de la escalera, los puntos soldados y todos los elementos que componen el sistema, que estén en perfectas condiciones de operación.
6. Registre cada operación de mantenimiento y causas de defectos en el libro de vida de la escalera metálica con ruedas para llevar un control de su servicio.

CAPÍTULO VI

ESTUDIOS ECONÓMICOS

El siguiente estudio económico es de vital importancia, nos permite determinar el costo real de la construcción de la escalera, una vez terminada la construcción se detalla con exactitud los recursos económicos empleados en materiales, herramientas, equipo y mano de obra.

6.1 Presupuesto

Inicialmente se presentó en el desarrollo del proyecto un estudio económico para la elaboración del proyecto; con un estimado de \$ 1151 acorde a las propuestas vigentes. A continuación se presenta el costo de la construcción del proyecto con las variaciones respectivas de acuerdo a las propuestas actuales.

6.2 Análisis de costo.

En la elaboración del proyecto se realizaron los siguientes gastos, siendo todos muy importantes y ninguno menos relevante, tomando en cuenta los siguientes factores que se consideraron en el siguiente orden; en la construcción de un equipo de apoyo en tierra, para prácticas de mantenimiento del avión Boeing 727-200.

6.2.1 Costo primario.

6.2.1.1 Costo de materiales.

DESCRIPCIÓN	MODO DE COMPRA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL USD
Tubo redondo 2" x 1.2 mm	unidad	5.00	11.75	58.75
Tb. est. neg. reg. 80 x 40 x 2.0 mm	unidad	7.00	27.32	191.24
Disco de corte 14" DW-44640	unidad	2.00	7.33	14.66
Electrodos AGA 60 11	libra	7.00	3.00	21.00
Disco de esmerilar 4" DW	unidad	1.00	5.50	5.50
Pintura acrílico	litro	2.50	6.30	15.75
Fondo fosfatisante	litro	1.50	5.45	8.18
Tablas de madera	unidad	17.00	3.50	59.5
Pernos	unidad	68.00	0.25	17.00
Tuercas	unidad	68.00	0.10	6.80
Arandelas	unidad	68.00	0.05	3.40
Ruedas	unidad	6.00	20.00	120.00
<u>PRECIO TOTAL DE MATERIALES</u>				521.78

Cuadro 6.1. Costo de materiales.

Fuente: Investigación de Campo.

Elaborado por: José González.

6.3 Costo secundario.

En cambio estos costos se refieren a los gastos adicionales y de oficina utilizados en la construcción de los soportes.

N°	DESIGNACIÓN	COSTO USD
1	Pago de aranceles	345.00
2	Suministros de oficina	45.00
3	Alimentación	80.00
4	Transporte	200.00
5	Impresiones y anillados	50.00
6	Gastos varios	100.00
TOTAL		850.00

Cuadro 6.2. Costo secundario.

Fuente: Investigación de Campo.

Elaborado Por: José González.

6.4 Costo total.

Es la suma del costo primario y secundario.

N°	DESIGNACIÓN	COSTO USD.
1	Costo primario	521.78
2	Costo secundario	850.00
TOTAL		1371.78

Cuadro 6.3. Costo total.

Fuente: Investigación de Campo.

Elaborado Por: José González.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La escalera metálica con ruedas, construida; cumple satisfactoriamente las necesidades del soporte de carga del personal del instituto tecnológico superior aeronáutico.
- El empleo de la escalera metálica con rueda del avión escuela Boeing 727-200, optima las condiciones de trabajo, facilita las operaciones de mantenimiento por parte de los estudiantes.
- La fuerza de trabajo empleada para operar esta máquina es mínima, lo cual da mayor confort y eficiencia de las prácticas de mantenimiento del avión escuela Boeing 727-200.
- La operación de la escalera metálica con rueda, es muy sencilla y segura al cumplir favorablemente los requerimientos que dese el operador.
- Los materiales y elementos que constituye la escalera metálica con rueda son de fácil adquisición en el mercado.

7.2 Recomendaciones

- Antes de utilizar la escalera metálica con ruedas para el mantenimiento de las zonas 1-5-6 del avión escuela Boeing 727-200, proceda a leer los manuales de operación y mantenimiento para evitar accidentes o daños en el equipo y el avión
- Cada vez que utilice la escalera, deberá anotarse en la hoja de registro del libro de vida de la escalera, para tener un control de funcionamiento del equipo.
- Tome muy en cuenta al momento de operar el equipo; que el dispositivo de seguridad del freno se encuentre en la posición requerida por el operador, ya sea frenado, o frenos sueltos.
- Mantener el equipo en un lugar seco y cubierto con el fin de evitar corrosión y deterioro de la escalera.
- Cada vez que se haga mantenimiento en la escalera deberá anotarse en el libro de registro para llevar un control del correcto mantenimiento y preservación de los equipos con los que cuenta el ITSA.

GLOSARIO

Aeronáutica.- La aeronáutica es la ciencia o disciplina cuyo ámbito es el estudio, diseño y manufactura de aparatos mecánicos capaces de elevarse en vuelo, así como el conjunto de las técnicas que permiten el control de aeronaves. La aeronáutica también engloba la aerodinámica, que estudia el movimiento y el comportamiento del aire cuando un objeto se desplaza en su interior, como sucede con los aviones.

Aluminio.- El aluminio es un elemento químico, de símbolo Al y número atómico 13. Se trata de un metal no ferromagnético. Es el tercer elemento más común encontrado en la corteza terrestre

Armazón.- armadura o esqueleto.

Balaustrada.- Ver: Balaustre.

Balaustre.- Un balaustre o balaústre es una forma moldeada en piedra o madera, y algunas veces en metal, que soporta el remate de un parapeto de balcones y terrazas, o barandas de escaleras. El conjunto de balaustres se denomina balaustrada.

Barandilla.- La barandilla (también conocida como baranda), es un tipo de parapeto formado de balaustres que constituye un elemento de protección para balcones, escaleras, puentes u otros elementos similares.

Contrahuella.- Ver: Tabica

Descansillos, mesetas o rellanos.- Los elementos horizontales en que termina cada tramo.

Ébano.- Madera muy escasa en la actualidad, es conocida por su intenso color negro, aunque no todos los ébanos son negros, los hay veteados o moteados como el ébano de Macasar, y pálidos o blancos como el persimmon, son pálidos, aunque son muy pocos los de este tipo que tienen interés comercial.

Escalera.- Una escalera es una construcción diseñada para comunicar varios espacios situados a diferentes alturas. Está conformada por escalones (peldaños) y puede disponer de varios tramos entre los descansos (mesetas o rellanos).

Pueden ser fijas, transportables o móviles. A la escalera amplia, generalmente artística o monumental se la llama escalinata. La transportable o «de mano», elaborada con madera, cuerda o ambos materiales, se la denomina escala.

Escalones.- Ver: Peldaños.

La huella o pisa.- Es la zona horizontal del escalón o peldaño donde se asienta el pie.

Mantenimiento.- La *European Federation of National Maintenance Societies* define mantenimiento como: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida

Mecánica.- La mecánica es la rama de la física que estudia y analiza el movimiento y reposo de los cuerpos, y su evolución en el tiempo, bajo la acción de fuerzas.

Mesetas.- Ver: Descansillos.

Metal.- Usado para denominar a los elementos químicos caracterizados por ser buenos conductores del calor y la electricidad, poseen alta densidad y son sólidos en temperaturas normales (excepto el mercurio); sus sales forman iones electropositivos (cationes) en disolución.

Peldaños o escalones.- Los elementos de un tramo que sirven para apoyar el pie.

Pisa.- Ver: La huella.

Plataforma.- Una plataforma es un tablero horizontal, descubierto y elevado sobre el suelo, donde se colocan personas o cosas.

Rellanos.- Ver: Descansillos

Tabica o contrahuella.- Es la parte vertical del escalón.

Tramos o zancas.- Los elementos inclinados que sirven de apoyo a los peldaños.

Zancas.- Ver: Tramos

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

PISARENKO, G. S. (1979) "Manual de resistencia de materiales" Primera Edición. Editorial Mir. Moscú-Rusia.

GERE, James (2002) "Resistencia de materiales" Quinta Edición. Editorial Thompson. Madrid-España.

GUSTIN, Ernes (1980) "Estructuras metálicas" Primera Edición. Editorial Técnicos Asociados. Barcelona – España.

CERVERA, Miguel (2009) "Mecánica de estructuras" (tomos I y II) Segunda Edición. Edicions UPC.

PASCUAL, Urban brotons (2008) "Construcción de estructuras metálicas" Cuarta edición. Editorial Club Universitario.

ARRIAGA, Francisco y otros (2000) "Estructuras de madera: diseño y calculo" Primera edición.

AGUILERA, Fausto y otros (2007) "Técnicas de estudio a distancia y presencial" Séptima Edición. Editorial Enfoque. Quito - Ecuador.

INTERNET

<http://es.wikipedia.org/wiki/escalera>

<http://es.wikipedia.org/wiki/barandilla>

<http://es.wikipedia.org/wiki/viga>

<http://www.flexelo.com>

<http://www.directindustry.es>

<http://www.tellurerota.com>

ANEXOS

ANEXO A

ANTEPROYECTO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

¿La falta de un equipo de apoyo en tierra para prácticas de mantenimiento, contribuirá en el aprendizaje práctico de los estudiantes de la especialidad de mecánica aeronáutica (mención aviones, motores) y electrónica (mención instrumentación y aviónica) del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en la ciudad de Latacunga?

POSTULANTE:

A/C. GONZÁLEZ VERA JOSÉ ROBERTO

5 DE MAYO DEL 2010

CAPITULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema.

En el mundo la aviación ha progresado en un lapso de tiempo muy corto. Haciendo que la especialidad de aviación sea una carrera muy competitiva en lo intelectual y la práctica.

En Latinoamérica existen una gran mayoría de países desarrollados en la aviación; como: Brasil, Chile y Argentina, en donde se construyen y se dan mantenimiento a diferentes aeronaves.

En el Ecuador, el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ofrece diferentes especialidades de Mecánica (mención: Aviones, Motores) y Electrónica (mención: Instrumentación, Aviónica) los cuales reciben cátedra en mantenimiento de aviación, practicando directamente en el avión. La falta de un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para prácticas de mantenimiento para las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV, dificulta el desarrollo práctico de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica (mención Aviones Motores) y Electrónica (mención Instrumentación y Aviónica) del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en la ciudad de Latacunga - Cotopaxi.

1.2. Formulación del problema.

La falta de una escalera (equipo de apoyo en tierra) para actividades de mantenimiento, de las zonas 1-5-6 del avión escuela Boeing 727-200 a ser trasladado a las instalaciones del instituto.

¿De qué manera la falta de un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para mantenimiento de las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200 de placa HC-BLV, influye en el aprendizaje prácticos de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica (mención Aviones, Motores) y Electrónica (mención Instrumentación y Aviónica) del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en la ciudad de Latacunga – Cotopaxi?

1.3. Justificación e importancia.

Este equipo de apoyo en tierra es muy utilizado en el mantenimiento aeronáutico ya que nos brinda un alcance, y acceso de los diferentes sistemas que existen en las zonas 1-5-6 del avión, a parte nos ayuda a realizar reparaciones estructurales. Ahorrando tiempo, dinero y accesibilidad de los sistemas, en la vida laboral. Por esto la construcción y diseño de un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica para mantenimiento de las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV); se realiza ya que este proyecto contribuirá con el desarrollo, desempeño práctico, y entendimiento intelectual de los estudiantes de la carrera de mecánica aeronáutica (mención aviones, motores) y electrónica (mención instrumentación y aviónica) del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ubicado en la ciudad de Latacunga – Cotopaxi.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Investigar la aviación y sus principios, tener datos sobre el avión Boeing 727-100/200; medidas del avión, reglas de los equipos de apoyo. Indagar sobre el mismo.

Vamos a investigar también sobre los equipos y herramientas que vamos a utilizar en este proyecto.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Reconocer los diferentes sistemas que existen en las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV.
- Identificar los puntos de carga y descarga de combustible que existen en el avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV.
- Determinar los perfiles aerodinámicos que existen en las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV.
- Determinar que tipo de soldadura es conveniente para realizar este proyecto.
- Indagar sobre los equipos de apoyo en tierra que existen.
- Investigar uniones de los metales existentes.
- Investigar cual es el metal más utilizado.

1.5. Alcance (delimitación, contenido, temporal, específico)

El estudio, diseño, y elaboración de un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica para mantenimiento de las de las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV); se realizara en las aulas, laboratorios de mecánica (bloque 42), y frente al avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV; en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) ubicado en la ciudad de Latacunga - Cotopaxi.

CAPITULO II

PLAN METODOLÓGICO

2. Modalidad básica de investigación

Esta investigación utilizará las siguientes modalidades básicas:

- De campo (participante): en esta investigación se realizará una entrevista personal a un mecánico experimentado en mantenimiento del avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV.
- Bibliográfica documental: constituye una manera primordial de obtener información, se recurrirá a libros, tesis e internet para recopilar información acerca del mantenimiento del avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV; que se necesita para nuestro trabajo.

2.1. Tipos de investigación

Según el problema planteado referido a un sistema de aprendizaje práctico se realizó el tipo de investigación denominado “no experimental”.

Debido a que se investiga los mantenimientos que se realizan en el avión Boeing 727-200, y luego se establece cuál de ellos se pueden realizar eficientemente con el proyecto diseñado y elaborado.

2.2. Niveles de investigación

Exploratorio: este nivel de investigación es la base del trabajo ya que consiste en familiarizarse con un tema poco estudiado para la obtención de datos, los mismos que van a ser tomados de diferentes fuentes primarias de información con respecto al tema.

Descriptivo: se busca especificar las características de la investigación que procure brindar un buen funcionamiento futuro de un fenómeno y de las maneras en que se comportan las variables.

2.3. Universo, población y muestra

En esta investigación no existirá universo, ni población; solo se tomara referencialmente una muestra. La muestra no será probada, será extraída y solo representativa; es decir mediante la entrevista de personas experimentadas en el mantenimiento del avión Boeing 727-200.

2.4. Recolección de datos

2.4.1. Técnicas:

- Bibliográfica: permitirá obtener información de estudios anteriores registrados en documentos como libros, internet, revistas, tesis de grado, etc.
- De campo: permitirá recolectar información real, en el lugar de los hechos; donde el investigador se relaciona con el objeto de estudio.
- Entrevista personal: se formularán preguntas claras y precisas del tema, a la persona calificada que esta relacionada con el mismo, proporcionándonos información precisa.

2.5. Procesamiento de información

De acuerdo al plan metodológico obteniendo y a los datos e información, teniendo en cuenta la entrevista, y observación directa; se presentara en la sección a la que pertenece.

2.6. Análisis e interpretación de resultados

- Análisis: una vez que se ha realizado la recolección de información, será necesario analizarla para presentar los resultados obtenidos.
- Deducción: después de analizar los datos, estos se los deberá interpretar, es decir, comprender la magnitud de los datos y el significado de los mismos.
- Síntesis: será la reconstrucción de todo lo descompuesto por el análisis.

2.7. Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones serán elaboradas una vez obtenidos y analizados los resultados.

CAPITULO III

EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1. Antecedentes de la investigación

3.1.1. Fundamentación teórica

3.1.1.1. Historia de la aviación⁴



Fig. A.3.1.

Ícaro y Dédalo

Fuente: <http://es.wikipedia.org>

El sueño de volar se remonta a la prehistoria. Muchas leyendas y mitos de la antigüedad cuentan historias de vuelos como el caso griego del vuelo de Ícaro. Leonardo da Vinci, entre otros inventores visionarios, diseñó un "avión", en el siglo XV. Con el primer vuelo realizado por el ser humano, por François de Rozier y el marqués d'Arlandes (en 1783), en un aparato más liviano que el aire, un globo de papel construido por los hermanos Montgolfier, lleno de aire caliente; el mayor desafío pasó a ser la construcción de una máquina más pesada que el aire, capaz de alzar vuelo por sus propios medios.

Años de investigaciones por muchas personas ansiosas de conseguir esa proeza, generaron resultados débiles y lentos, pero continuados. El 28 de agosto de 1883,

⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_aviaci%C3%B3n

John Joseph Montgomery fue la primera persona en realizar un vuelo controlado con una máquina más pesada que el aire, un planeador. Otros investigadores que hicieron vuelos semejantes en aquella época fueron Otto Lilienthal, Percy Pilcher y Octave Chanute.

Sir George Cayley, que sentó las bases de la aerodinámica, ya construía y hacía volar prototipos de aeronaves de ala fija desde 1803, y consiguió construir un exitoso planeador con capacidad para transportar pasajeros en 1853, aunque debido a que no poseía motores no podía ser calificado como avión.

El primer avión propiamente dicho fue creado por Clément Ader, el 9 de octubre de 1890 consigue despegar y volar 50 m. con su Éole. Posteriormente repite la hazaña con el Avión II que vuela 200 m en 1892 y el Avión III que en 1897 vuela una distancia de más de 300 m. El vuelo del Éole fue el primer vuelo autopropulsado de la historia de la humanidad, y es considerado como la fecha de inicio de la aviación en Europa.

El brasileño Santos Dumont fue el primer hombre en despegar a bordo de un avión, impulsado por un motor aeronáutico; algunos países consideran a los hermanos Wright como los primeros en realizar esta hazaña, debido al despegue que realizaron el 17 de diciembre de 1903, despegue que duró 12 segundos y en el que recorrieron unos 36,5 metros. Sin embargo, Santos Dumont fue el primero en cumplir un circuito preestablecido, bajo la supervisión oficial de especialistas en la materia, periodistas y ciudadanos parisinos. El 23 de octubre de 1906, voló cerca de 60 metros a una altura de 2 a 3 metros del suelo con su 14-bis, en el campo de Bagatelle en París.



Fig. A.3.2.

Los hermanos Wright, Carolina del Norte, 1901

Fuente: <http://es.wikipedia.org>

Santos Dumont fue realmente la primera persona en realizar un vuelo en una aeronave más pesada que el aire por medios propios, ya que el Kitty Hawk de los hermanos Wright necesitó de la catapulta hasta 1908. Realizado en París - Francia el 12 de noviembre de 1906, no solamente fue bien testimoniado por locales y por la prensa, sino también por varios aviadores y autoridades.

En 1911 aparece el primer hidroavión gracias al estadounidense Glen H. Curtiss; en 1913 el primer cuatrimotor, el «Le Grand», diseñado por el ruso Igor Sikorski y en 1912, Juan Guillermo Villasana crea la hélice Anáhuac, fabricada de madera.

Tras la Primera Guerra Mundial, los ingenieros entendieron, un poco demasiado pronto, que el rendimiento de la hélice tenía su límite y comenzaron a buscar un nuevo método de propulsión para alcanzar mayores velocidades. En 1930, Frank Whittle patenta sus primeros motores de turbina de compresor centrífugo y Hans Von Ohain hace lo propio en 1935 con sus motores de compresor axial de turbina. En Alemania, el 27 de agosto de 1939 despegó el HE-178 de Heinkel que montaba un motor de Ohain, realizando el primer vuelo a reacción pura de la historia.

3.1.1.2. Clasificación de los aviones⁵

Existen distintos tipos de aviones

En el concepto actual, los aviones son concebidos para tareas definidas, lo que permite realizar una clasificación que los divide en dos grupos fundamentales: los aviones para uso civil por un lado, y los aviones para uso militar por otro.

En el grupo de los aviones para uso civil se encuentran los aviones de turismo, entrenamiento, escuela, transporte de pasajeros, transporte de carga, sanitarios, fumigación, fotográficos, etc.

Cada una de estas divisiones tienen características bien definidas. Un avión escuela se caracteriza por su robustez, la reducida potencia de sus motores, las bajas velocidades de vuelo, aterrizaje y despegue, la acción lenta de los comandos que le permiten absorber los errores del alumno piloto, el reducido instrumental y su baja carga alar, entre 30 y 40 kg/m².

⁵ http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/buenos_aires/62/tecnolog/clasifi.htm

Un avión de entrenamiento es una aeronave más evolucionada y cuenta con una planta motriz de mayor potencia, comandos más sensibles, mayor carga alar, instrumental más completo, ya que el piloto debe efectuar en él su entrenamiento de vuelo por instrumentos.

Este avión puede ser monoplaza ya que no necesariamente debe ir el instructor como el caso del avión escuela.

En el avión de entrenamiento avanzado, ya se puede incursionar en el campo de los dos motores, el tren retráctil, hélices de paso variable y todos los administrículos que permiten al piloto concluir su entrenamiento.

Los aviones de turismo por ser concebidos como su nombre lo indica, para turismo, deben ser en consecuencia máquinas confortables, tener cierta capacidad para el despegue y aterrizaje en pistas no muy preparadas, su mantenimiento y consumo no debe ser demasiado oneroso para sus dueños, el pilotaje debe ser sencillo y su costo accesible.

Los aviones de transporte de pasajeros de corto o largo alcance deben ser máquinas que se caractericen sobre todo, por su gran confiabilidad para brindar así al pasajero la tranquilidad apoyada en la certeza de un vuelo seguro.

El confort, el bajo nivel de ruido, los dispositivos de seguridad y los servicios al pasajero, son también estimables.

La economía de explotación es de gran importancia, ya que toda empresa buscará una aeronave que cuente entre sus cualidades con un fácil y económico mantenimiento, como así también, un bajo consumo por hora de vuelo.

En el caso de los cargueros, se cambia el confort por la facilidad de carga, descarga y volumen disponible en la bodega.

Otra división que vamos a tener en cuenta en los aviones livianos, es la de los aviones realizados por aficionados o homebuilt aircraft (aviones amateurs).

Este tipo de aeronaves puede llegar a ser tomado a la ligera por algunos, pero antes de realizar un juicio apresurado, deben tener en cuenta que el avión de Orville y Wilbur Wright a quien se le atribuye el primer vuelo de una máquina más pesada que el aire, el 17 de diciembre de 1903 utilizando un motor de cuatro cilindros y 12 HP de su propio diseño para impulsar la máquina que pesaba 179

libras, fue un avión hecho por aficionados, homebuilt, y gracias a este súper liviano, nacieron otros y otros que permitieron ir ganando experiencia y la capacidad necesaria que dio como resultado el desarrollo impresionante que experimentó la aviación en 100 años de vida.

Ese inicio no culminó en poco tiempo ya que en el día de hoy el parque de los aviones hechos por aficionados, aviones caseros o homebuilt, es realmente significativo y como resultado, se pueden apreciar verdaderas realizaciones que superan en muchos casos a aviones construidos por prestigiosas fábricas que cuentan con un importante plantel de ingenieros y líneas de montajes modernas.

En los Estados Unidos se realizan anualmente exposiciones de este tipo de aviones, contando generalmente con una concurrencia que supera la cifra de 5.000 aparatos.

En otros países como Francia, Inglaterra, Italia, Canadá y Alemania, para citar algunos, la cantidad también es significativa.

Aviones militares, en este campo se pueden efectuar también grandes divisiones, cada una de las Fuerzas Armadas tiene su tipo particular de aeronaves.

La Marina de Guerra precisa para su desenvolvimiento hidroaviones, torpederos, aviones de vigilancia y aviones de combate con capacidad para aterrizar sobre porta aviones.

El Ejército utiliza pequeños aviones de observación para reglaje de tiro o para ubicar posiciones de tropas enemigas, también aviones de enlace y helicópteros.

La Fuerza Aérea cuenta con aviones de transporte de tropas, cargueros, aviones fotográficos, bombarderos, aviones de caza, aviones de gran maniobrabilidad y potencia de fuego para apoyo de tropas de tierra, aviones interceptores, de entrenamiento, etc.

Los aviones militares se diferencian de los civiles por tener algunas partes vitales blindadas, gran maniobrabilidad, capacidades acrobáticas gran poder de portación de armamentos, el confort es sacrificado en aras de obtener mejores prestaciones, como así también la economía de fabricación y operación no son tan tenidas en cuenta como en los aviones civiles y podemos encontrar pequeñas máquinas con poderosas plantas de poder y sólida construcción, lo que les

permite desempeñarse satisfactoriamente durante las grandes exigencias a que son sometidos.

3.1.1.3. Componentes estructurales⁶.

Componentes estructurales del ala:

De acuerdo con la función de cada componente se lo denomina principal o secundario.

Componentes principales:

- Largueros
- Costillas
- Revestimiento
- Herrajes

Componentes secundarios:

- Falsas costillas
- Larguerillos
- Refuerzos

La función del ala es producir sustentación y soportar cargas, por lo tanto, su forma y estructura desde el punto de vista estructural se deberá comportar como una viga capaz de resistir esfuerzos, y entre ellos:

- Cargas aerodinámicas. (sustentación y resistencia).
- Cargas debidas al empuje o tracción del motor.
- Reacción debida al tren de aterrizaje.
- Esfuerzos debidos a la deflexión de las superficies móviles.

⁶ <http://www.oni.escuelas.edu.ar>

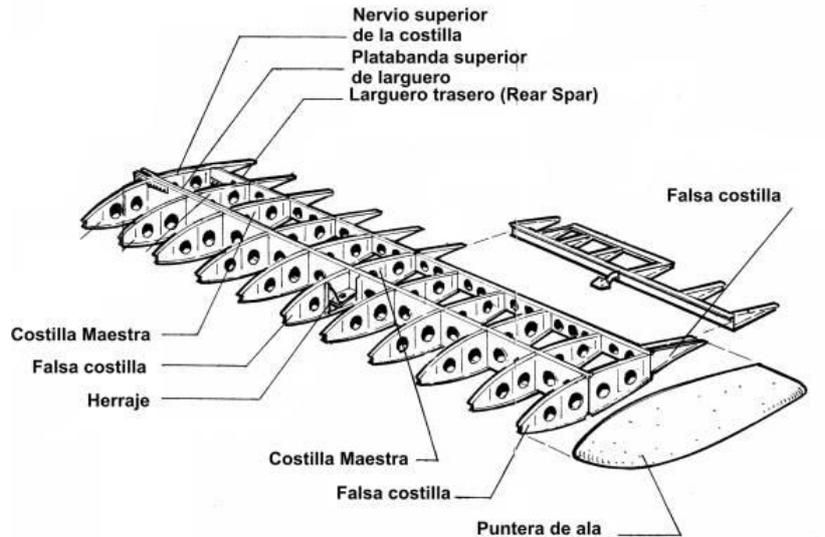


Fig. A.3.3.

Estructura del ala.

Fuente: <http://www.oni.escuelas.edu.ar>

Larguero:

Viga que se extiende a lo largo del ala. Es el componente principal de soporte de la estructura. Soporta los esfuerzos de flexión y torsión.

Costilla:

Miembro delantero y posterior de la estructura del ala, da forma al perfil y transmite la carga del revestimiento al larguero.

Revestimiento:

Su función es la de dar y mantener la forma aerodinámica del ala, contribuyendo también en su resistencia estructural.

Herrajes:

Son componentes de metal empleados para unir determinadas secciones del ala. De su cálculo depende buena parte de la resistencia estructural del ala. Resisten esfuerzos, vibraciones y deflexiones.

Larguerillos:

Son miembros longitudinales de las alas, a lo largo de las mismas; que transmiten la carga soportada por el recubrimiento a las costillas del ala.

Placa o alma:

Es una placa delgada que es soportada por ángulos de refuerzo y estructura, suministra gran resistencia al corte.

Fuselaje monocasco:

Es una estructura de recubrimiento resistente, este colabora con el resto del ala para proporcionar resistencia al conjunto. Consiste en un casco hueco delgado sin órganos transversales ni longitudinales. También se llama así al fuselaje formado por anillos distanciados entre si, a los cuales se fija el revestimiento.

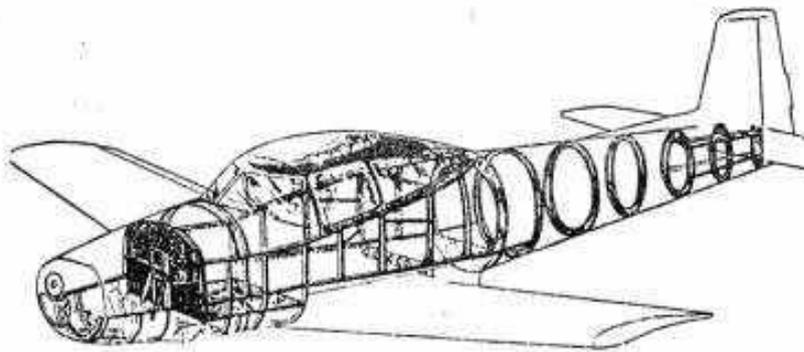


Fig. A.3.4.

Fuselaje monocasco

Fuente: <http://www.oni.escuelas.edu.ar>

Fuselaje monocasco reforzado:

Se refuerza el recubrimiento con anillos verticales, las cuadernas. Dado que el recubrimiento puede absorber las fuerzas de tracción pero no las de compresión, que fácilmente producen deformaciones, se agregan perfiles angulares de distinta forma.

Fuselaje semimonocasco:

En este caso se agregan además de las Cuadernas refuerzos longitudinales (largueros o larguerillos).

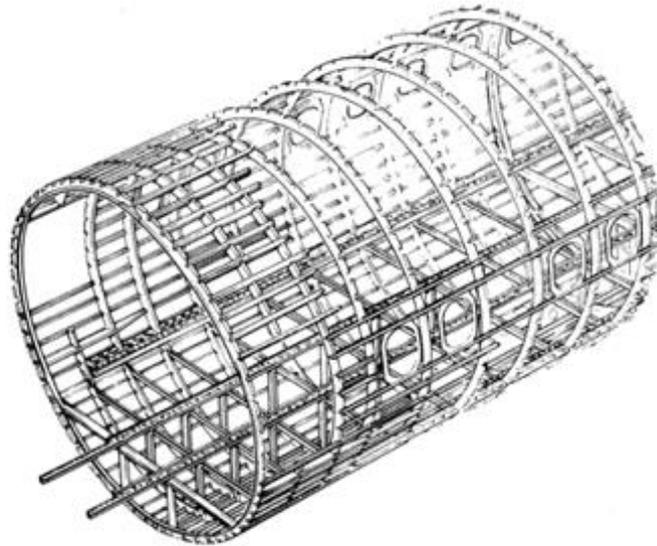


Fig. A.3.5.

Estructura semimonocasco de Havilland - Canadá. Dash - 7.

Fuente: <http://www.oni.escuelas.edu.ar>

Fuselaje geodésico:

Es una estructura reticulada que representa líneas de longitud mínima sobre una superficie curvada, por lo que todo esfuerzo de tracción que tiende a aplanar la curvatura de la superficie, está equilibrado por un esfuerzo de compresión, y como todos los miembros están unidos entre si, la estructura queda equilibrada en cada intersección, o sea aplicando una torsión los miembros longitudinales sufrirán una tracción, mientras que los transversales trabajarán a la compresión.

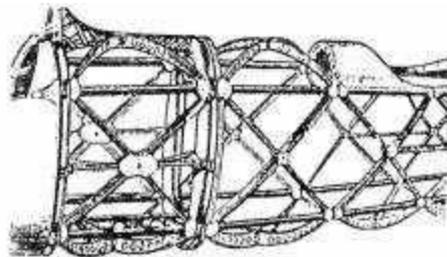


Fig. A.3.6.

Fuselaje geodésico

Fuente: <http://www.oni.escuelas.edu.ar>

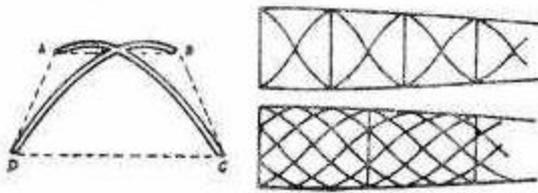


Fig. A.3.7.

Fuselaje geodésico

Fuente: <http://www.oni.escuelas.edu.ar>

Fuselajes a presión:

Cuando se incluye presurización (mantener dentro del fuselaje una presión constante que permita al pasajero o la tripulación su desenvolvimiento normal sin afectar sus funciones vitales), aparece otra carga sobre el fuselaje, la debida a la sobrepresión interna, por lo que comienza a comportarse como un tanque a presión, y pese a que la diferencia de presión es baja dado que el área total afectada es muy grande, las fuerzas resultantes son también muy grandes.

Grupo motopropulsor:

Necesario para despegar del suelo, mantenerlo en el aire y acelerarlo.

Su función es vencer las resistencias que se oponen al avance de la aeronave.

El grupo moto propulsor puede estar compuesto por uno o más motores convencionales de pistón, por uno o más motores turbohélices, o por uno o más motores a reacción.

Grupo de sistemas auxiliares:

El grupo de Sistemas Auxiliares cumple dos cometidos:

- a) Permitir las funciones primarias del avión (control, gobierno y seguridad)
- b) Proporcionar confort al pasaje y a la tripulación

a) Para el control, gobierno y seguridad de la aeronave, se dispone de:

- Sistema eléctrico
- Sistema de combustible

- Sistema hidráulico
- Sistema neumático
- Sistema de oxígeno

b) Para proporcionar confort al pasaje y tripulación, se dispone de:

- Sistema de aire acondicionado
- Sistema de presurización

3.1.1.4. Boeing 727



Fig. A.3.8.

Boeing 727 de la compañía Syrian Air.

Fuente: <http://es.wikipedia.org>

El Boeing 727 es una aeronave trimotor comercial de tamaño medio. Su primer vuelo fue en 1963 siendo el modelo mas vendido hasta principios de los años 90, con un total de 1.831 aviones entregados, época en que fue sustituido por el Boeing 737. En agosto de 2006, un total de 127 Boeing 727-100 y 493 Boeing 727-200 permanecían en servicio activo.

Especificaciones:

Características generales (727-200)

- Envergadura: 32,91 m.
- Longitud: 146,69 m.
- Altura del empenaje: 10,36 m.
- Motores: 3 Pratt & Whitney JT8D.
- Peso máximo al despegue: 95.028 kg.
- Max. número de pasajeros: 189.
- Velocidad de crucero: 907 km/h.
- Altitud de crucero: 9,1 a 12,2 km.
- Alcance: 4.450 km.

GENERALIDADES	727-100	727-200
Primer vuelo	Febrero 9 de 1963	Julio 27 de 1967
Aerolínea de lanzamiento	Unided Airlines	Northwest
Capacidad pasajeros	94 – 131	148-189
Total de aviones fabricados	407	1245
PERFORMANCES		
Alcance máximo	4,020 Kilómetros	3,900 Kilómetros
Velocidad de crucero	981 Km/h	900 Km/h
Altura de crucero	12.800 metros.	12,500 metros.
PLANTA MOTRIZ		
Manufactura	Pratt & Whitney	Pratt & Whittney
Modelo	JT8D-15 y JT8D-17.	JT8D-8 JTD8-9
Potencia	15.000 Y 17.000 Lbs.	8,000 Y 9,000 Lbs.
PESO BÁSICO		
Máximo al despegue.	210.000 libras	170,000 libras
Máxima capacidad combustible.	9,806 galones.	8,200 galones.
DIMENSIONES		
Altura	10.36 metros	10.36 metros
Largo	40.59 metros	46.69 metros
Envergadura	32.92 metros	32.92 metros

Cuadro A.3.1. Características del avión Boeing 727.

Elaborado por: José González.

Versiones:

- 727-100: primer modelo de producción.
- 727-100C: versión convertible pasajeros/carga.
- 727-100QC: versión rápidamente convertible pasajeros/carga.
- 727-100QF: versión de carga para UPS y de negocios.
- 727-200: versión alargada del modelo 100 (6,1 m más largo).
- Advanced 727-200: versión con winglets.
- Advanced 727-200F: versión sólo carguero.
- C-22: Versión militar para la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.
 - C-22B: versión militar de transporte del modelo 100.
 - C-22C: versión militar de transporte del modelo 200.

Zonas:

El Boeing 727 esta dividido en 6 zonas.

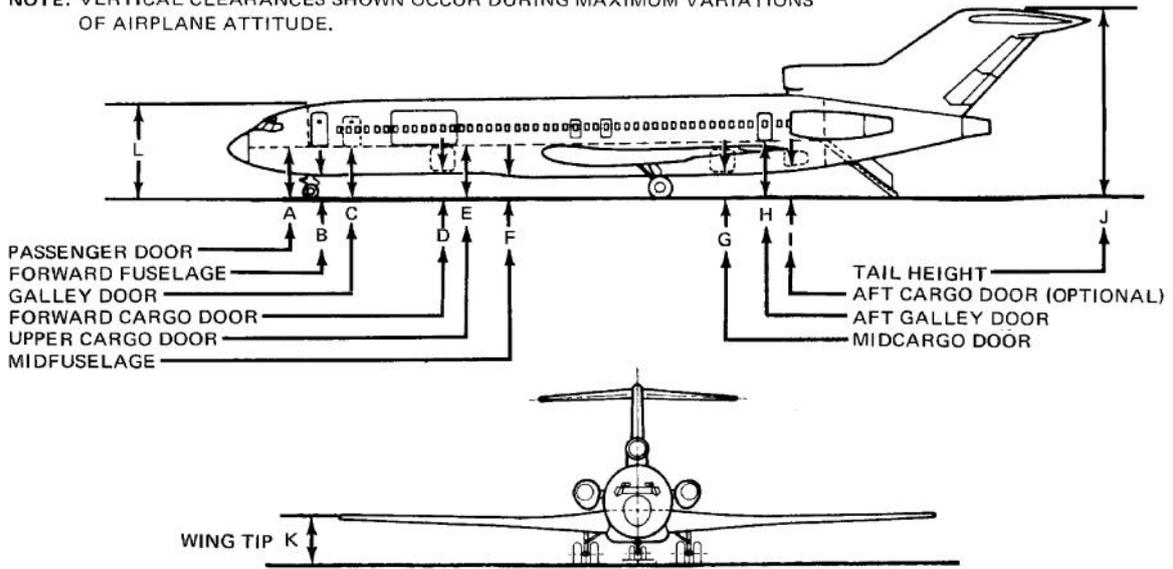
Zonas	Detalle
Zona 1	Parte inferior del fuselaje y compartimiento de la nariz
Zona 2	Parte superior del fuselaje
Zona 3	Empenajes (estabilizadores)
Zona 4	Planta de energía y puntales
Zona 5	Ala izquierda
Zona 6	Ala derecha

Cuadro A.3.2. Zonas del avión Boeing 727.

Fuente: <http://boeing-727.com>.

Traducido por: José González.

NOTE: VERTICAL CLEARANCES SHOWN OCCUR DURING MAXIMUM VARIATIONS OF AIRPLANE ATTITUDE.



VERTICAL CLEARANCES								
POINT	-100 AND -100C				-200			
	MINIMUM		MAXIMUM		MINIMUM		MAXIMUM	
	FT-IN.	M	FT-IN.	M	FT-IN.	M	FT-IN.	M
A	8-2	2.48	9-8	2.94	8-0	2.45	10-1	3.07
B	3-4	1.01	4-7	1.39	3-4	1.00	4-8	1.43
C	8-9	2.67	9-10	2.99	8-2	2.48	10-1	3.08
D	4-3	1.30	5-4	1.62	4-2	1.28	5-6	1.68
E	8-6	2.58	9-6	2.96	DOES NOT APPLY			
F	3-3	0.99	4-1	1.24	3-1	0.95	4-9	1.44
G	4-3	1.30	5-5	1.66	3-10	1.17	5-5	1.65
H	DOES NOT APPLY				9-0	2.74	10-10	3.31
I	DOES NOT APPLY				3-11	1.20	6-0	1.84
J	31-9	9.68	34-3	10.44	31-7	9.61	34-11	10.65
K	5-8	1.72	10-3	3.12	4-9	1.44	11-5	3.49
L	16-7	5.06	17-9	5.41	16-7	5.05	17-11	5.46

Fig. A.3.9.

Dimensiones del avión Boeing 727

Fuente: www.boeing727.com

3.1.1.5. Equipo de apoyo en tierra.

Conocido como servicio de rampa, consiste en un conjunto de servicios que se brindan en la plataforma o rampa de maniobras con equipo de apoyo terrestre a las aerolíneas para la atención de aeronaves, pasajeros, personal y carga (incluye los servicios de estiba y desestiba).

3.1.1.6. Normas de seguridad: equipos de apoyo terrestre en la plataforma.

Condiciones generales:

Toda empresa que realice operaciones de apoyo de equipos de apoyo terrestre deberá contar con el permiso de operación y certificado de servicios especializados aeroportuarios emitido por la DGAC de equipos y vehículos de apoyo terrestre.

- a) El titular de un certificado de operador de servicio especializado aeroportuario habilitado en servicios de apoyo de equipo terrestre deberá contar con un manual donde se detalle:
 - 1) Las características de todos los equipos y vehículos terrestres.
 - 2) Procedimientos para aproximarse y retirarse de las aeronaves.
 - 3) Procedimientos de operación de cada tipo de equipo y/o vehículo.
- b) Los vehículos y equipos de apoyo terrestre deberán contar con el logotipo de la empresa así como con un número (código) de identificación en un lugar visible, de acuerdo al reglamento de plataforma del aeropuerto.
- c) Deberán contar con las calzas respectivas para asegurar su estacionamiento.
- d) Deberán contar con extintores operativos y fácilmente accesibles, los cuales podrán permanecer en el vehículo, siempre que se porten en encajes abiertos o en potros con amarres de apertura rápida.
- e) Deberán contar con la circular o luz intermitente de seguridad para operaciones nocturnas.
- f) Está prohibido llevar pasajeros o personal en vehículos o equipos no preparados para esa función.
- g) En lo que respecta al abastecimiento de combustible en el caso de tener depósitos de estos fluidos deberá contar con la autorización de la autoridad competente que lo autoriza a almacenar y abastecer combustible.

- h) Los equipos de apoyo en tierra deberán ser de uso exclusivo, podrán ser alquilados previo contrato entre las partes y aceptación de la DGAC.

Personal:

- a) Todo el personal de conductores deberá Contar por lo menos con los siguientes requisitos:
- 1) Licencia de conducir vigente con la Categoría y clase correspondiente a los vehículos a operar, emitida por el CTTN.
 - 2) Haber aprobado el/los cursos de reglamento de manejo sobre la plataforma, impartidos por la administración aeroportuaria del aeropuerto donde se opere.
 - 3) El personal encargado de conducir los vehículos y/o equipos terrestres tendrá que encontrarse debidamente habilitado y capacitado para el manejo de los mismos; conocer y cumplir las reglas de Seguridad para el desplazamiento sobre plataforma y las reglas para atender casos de emergencia aeroportuaria.
- b) El personal encargado de conducir los vehículos terrestres deberá contar con una persona guía para la aproximación a la aeronave y para el retiro del área de la misma, así como cada vez que retroceda en la cercanía de la aeronave.
- c) El personal encargado de conducir los vehículos terrestres no podrá portar armas, objetos o herramientas punzo cortantes en los bolsillos de su vestimenta.
- d) Todo el personal que ingrese a las zonas de seguridad restringida deberá llevar en forma visible el fotocheck de identificación otorgado por el aeropuerto para acceso a las zonas de operación.
- e) El personal que realice alguna función en la plataforma deberá contar con los implementos mínimos de seguridad en forma permanente:
- 1) Indumentaria reflectiva (entre las 18:00 y las 07:00 horas).
 - 2) Protector lumbar.
 - 3) Zapatos de seguridad.
 - 4) Guantes.
 - 5) Protector de oídos.

3.1.1.7. Programa de mantenimiento

- a) Todo titular de un certificado de operador de servicios especializados aeroportuarios deberá contar con un manual de mantenimiento para sus equipos de transporte de carga, en caso no realice el mantenimiento deberá asegurarse y controlar que este se realice en forma correcta.
- b) Los vehículos y/o equipos que se encuentren en mantenimiento o fuera de servicio deberán mostrar la etiqueta respectiva que lea "fuera de servicio".
- c) El titular de un certificado de operador de servicios especializados aeroportuarios deberá contar con un programa de mantenimiento en donde se detalle:
 - 1) Un programa de inspección.
 - 2) Los programas de mantenimiento de cada uno de los equipos y vehículos de apoyo terrestre.
 - 3) Los diferentes modelos de formatos que se utilizan para las inspecciones y revisiones mecánicas.
 - 4) Reparaciones, calibraciones, cambio de partes realizadas.

3.1.1.8. Soldadura.



Fig. A.3.10.

Soldadura

Fuente: <http://www.thefabricator.com>

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y

agregando un material de relleno fundido (metal o plástico), el cual tiene un punto de fusión menor al de la pieza a soldar, para conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse, se convierte en una unión fija. A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por si misma, para producir la soldadura. Esto esta en contraste con la soldadura blanda y la soldadura fuerte, que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo.

Soldadura por arco:



Fig. A.3.11.

Soldadura por arco

Fuente: <http://www.thefabricator.com>

El sistema de soldadura eléctrica con electrodo recubierto se caracteriza, por la creación y mantenimiento de un arco eléctrico entre una varilla metálica llamada electrodo y la pieza a soldar. El electrodo recubierto esta constituido por una varilla metálica a la que se le da el nombre de alma o núcleo, generalmente de forma cilíndrica, recubierta de un revestimiento de sustancias no metálicas, cuya composición química puede ser muy variada, según las características que se requieran en el uso. El revestimiento puede ser básico, rutilico y celulósico. Para realizar una soldadura por arco eléctrico se induce una diferencia de potencial entre el electrodo y la pieza a soldar, con lo cual se ioniza el aire entre ellos y

pasa a ser conductor, de modo que se cierra el circuito. El calor del arco funde parcialmente el material de base y funde el material de aporte, el cual se deposita y crea el cordón de soldadura.

Aceros:

La soldabilidad de aceros es inversamente proporcional a una propiedad conocida como la templabilidad del acero, que mide la probabilidad de formar la martensita durante el tratamiento de soldadura o calor. La templabilidad del acero depende de su composición química, con mayores cantidades de carbono y de otros elementos de aleación resultando en mayor templabilidad y por lo tanto una soldabilidad menor. Para poder juzgar las aleaciones compuestas de muchos materiales distintos, se usa una medida conocida como el contenido equivalente de carbono para comparar las soldabilidades relativas de diferentes aleaciones comparando sus propiedades a un acero al carbono simple. El efecto sobre la soldabilidad de elementos como el cromo y el vanadio, mientras que no es tan grande como la del carbono, es por ejemplo más significativa que la del cobre y el níquel. A medida que se eleva el contenido equivalente de carbono, la soldabilidad de la aleación decrece. La desventaja de usar simple carbono y los aceros de baja aleación es su menor resistencia - hay una compensación entre la resistencia del material y la soldabilidad. Los aceros de alta resistencia y baja aleación fueron desarrollados especialmente para los usos en la soldadura durante los años 1970, y estos materiales, generalmente fáciles de soldar tienen buena resistencia, haciéndolos ideales para muchas aplicaciones de soldadura.

Aluminio:

La soldabilidad de las aleaciones de aluminio varía significativamente dependiendo de la composición química de la aleación usada. Las aleaciones de aluminio son susceptibles al agrietamiento caliente, y para combatir el problema los soldadores aumentan la velocidad de la soldadura para reducir el aporte de calor. El precalentamiento reduce el gradiente de temperatura a través de la zona de soldadura y por lo tanto ayuda a reducir el agrietamiento caliente, pero puede reducir las características mecánicas del material base y no debe ser usado

cuando el material base está restringido. El diseño del empalme también puede cambiarse, y puede seleccionarse una aleación de relleno mas compatible para disminuir la probabilidad del agrietamiento caliente. Las aleaciones de aluminio también deben ser limpiadas antes de la soldadura, con el objeto de quitar todos los óxidos, aceites, y partículas sueltas de la superficie a ser soldada. Esto es especialmente importante debido a la susceptibilidad de una soldadura de aluminio a la porosidad debido al hidrógeno y a la escoria debido al oxígeno.

3.2. Modalidad básica de la investigación.

3.2.1. Modalidad de campo.

Dentro del estudio se realizó la modalidad de campo (participante) ya que se realizó dos entrevistas personal, a un profesor especialista en mantenimiento, y a un especialista en mantenimiento del avión Boeing 727-200 (formato de entrevista ANEXO 2-3) respectivamente, además la investigación se dio dentro de los laboratorios (instalación del ITSA) que se encuentra en la planta baja del instituto. (La guía de la observación se encuentra en el ANEXO 1).

3.2.2. Modalidad bibliográfica.

La primera parte esta referida a la delimitación de los aspectos teóricos de la investigación, donde se incluyen la formulación, importancia y alcance de la investigación, definición de los objetivos propuestos, elaboración del marco teórico, entre otros. Esta parte esta basada en la revisión bibliográfica de libros, folletos, informes, tesis, internet, entre otros, que permitieron obtener mayor información sobre los equipos de apoyo en tierra (escaleras metálicas para mantenimiento que existe en las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200).

3.3. Tipos de investigación.

Para el estudio se aplicó una técnica de investigación (no experimental). La razón que se tuvo para elegir esta técnica de investigación fue porque se limitó a comparar las instalaciones de practicas de manteniendo del Instituto Tecnológico

Superior Aeronáutico ubicado en la ciudad de Latacunga - Cotopaxi, con centros de mantenimientos ya existentes (CEMA); para dar nos cuenta de la necesidad de tener este equipo de apoyo en tierra (escalera metálica). Además se recopiló información sobre los equipos de apoyo en tierra existentes y de varios centros de ventas existentes actuales con el propósito de aportar aumentar el rendimiento académico de los estudiantes de la carrera de mecánica y electrónica del ITSA.

3.4. Niveles de investigación.

El grado de profundidad con que se abordó el presente trabajo se dio en función de varios niveles de estudio. De acuerdo con el nivel exploratorio la base de la investigación para el trabajo fue el rendimiento académico a nivel práctico en la institución, se investigó diversas maneras de realizarlo. Además se detallaron las características de cada método correspondiente. Se realizaron comparaciones, de la factibilidad de dar más cátedra practica. Así se obtuvo cantidades que respaldan la efectividad del método elegido.

Con la ayuda de manuales existentes en el CEMA (IPC), libros (soldadura) y la experiencia de técnicos en el tema. Identificamos el diseño más aplicable para el presente proyecto, materiales a utilizar (pintura, metales, tubos, ruedas entre otros), tipos de unión, maquinarias a utilizarla. Los equipos de apoyo en tierra (escalera metálica) se da mediante el los talleres de mecánica del ITSA (bloque 42).

Equipo de apoyo en tierra existente actualmente:

Vale recalcar que actualmente no existe este equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) la cual es muy necesaria para realizar prácticas de mantenimiento.

Equipo de apoyo en tierra a implementar:

En el bloque 42 existe el espacio y las maquinarias necesarias para realizar el equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) la cual llevara altura de medida necesaria preferente para llegar a las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200, la cantidad necesaria de escalones según las indicaciones de ergonomía

existentes, y un tablero amplio para poder colocar herramientas par a la cátedra practica en el avión. El equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) llevara también seis ruedas para una fácil movilización; con respectivos frenos, para la inmovilidad mientras se realiza la práctica de mantenimiento, también llevara unos niveladores, así el tipo de piso no será un impedimento para utilizarla, llevara un pasamano removible para que no vaya a ver accidentes mientras se realiza prácticas.

3.5. Universo, población y muestra.

La elaboración del presente trabajo de investigación se apoyó de una entrevista realizada a un mecánico experimentado en mantenimiento del avión Boeing 727-200.

3.6. Recolección de datos.

La recolección de datos se realizó mediante la comparación de hangares de mantenimiento de aviones 727-200 (CEMA), y el taller de mecánica del instituto (bloque 42), se determinó variables sobre el mantenimiento de estos aviones para así escoger el mejor diseño del equipo de apoyo en tierra (escalera metálica).

Como segunda fuente para la obtención de datos que ayudaron a la investigación se realizó una entrevista cuyos formatos se encuentran en los ANEXOS 3, se logró realizar gracias a la ayuda y colaboración del mecánico especializado escogido.

Los datos bibliográficos acerca de la elaboración de un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) que permiten la mejora del rendimiento académico (prácticas de mantenimiento) se obtuvieron del internet los mismos que se pueden encontrar en la fundamentación teórica.

Y por último los manuales de mantenimiento de aviones 727-200, existentes en el hangar de mantenimiento de este avión (CEMA).

3.7. Análisis e interpretación de resultados.

3.7.1. Análisis de la observación

Mediante una deducción de la información recolectada en la observación que se realizó en los laboratorios del ITSA, en sus instalaciones y en estudiantes en general, se determinó que no cuentan con este equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para realizar practicas frente al avión y tampoco con ninguna escalera de ninguna clase. Además que hay despreocupación de todo el personal administrativo, docentes y estudiantes en cuanto al uso de equipo de apoyo en tierra adecuadas para realizar mantenimiento. Se observó que los talleres no tenían ninguna clase de este equipo de apoyo en tierra (escalera para mantenimiento).

3.7.2. Análisis de la entrevista personal

Para obtener mayor información sobre este equipo de apoyo en tierra se realizó la entrevista personal al Capitán Donoso Pablo, inspector de área del hangar CEMA ubicado en la ciudad de Latacunga - Cotopaxi, quién dio a conocer que un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) es importante para el alcance de los sistemas del avión, y es beneficioso para la realizar mantenimientos de los sistemas en las zonas 1-5-6 del avión.

También realizamos una entrevista a un profesor de mantenimiento al Sub. Shulca en el ITSA, el cual nos da a conocer la contribución en el aprendizaje práctico, que tiene un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica para mantenimiento de las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV), para cátedras de mantenimiento en el instituto

3.8. Conclusiones y recomendaciones de la investigación.

3.8.1. Conclusiones

- Las causas por el bajo rendimiento académico son muchas, entre estas esta la falta de clases practicas, y el desinterés de parte de los estudiantes, por motivo de el cansancio que reciben en las aulas.
- De la información recopilada se determinó que los estudiantes subirían el rendimiento académico, si tuvieran la manera de tener cátedra frente a un avión para así ver de cerca los sistemas y asimilar mucho mejor.
- En cuanto a recibir clases prácticas, la mejor manera es teniendo el equipo de apoyo en tierra adecuada (escalera de mantenimiento) para así acercarse a los sistemas y componentes de un avión.
- Mediante un equipo de apoyo en tierra (escalera de mantenimiento) los estudiantes recibirían clases prácticas y dinámicas para un mejor aprendizaje.

3.8.2. Recomendaciones

- La obtención del titulo de mejor instituto a nivel de Latinoamérica es con el asenso del rendimiento académico de sus estudiantes.
- Se recomienda tener las herramientas suficientes para realizar una buena práctica de mantenimiento.
- Aportaciones de diferentes herramientas de mantenimiento y equipo de apoyo en tierra por parte de alumnos futuros respectivamente.
- Es necesario realizar inspecciones mensuales al equipo de apoyo en tierra de mantenimiento para su conservación.
- Sería bueno designar a alguien para dar mantenimiento de las herramientas y equipo de apoyo en tierra de prácticas del instituto.

CAPITULO IV

FACTIBILIDAD

4. Factibilidad del tema.

Para la implementación de un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) mediante materiales resistentes, es necesario tomar en cuenta las factibilidades necesarias tales como:

- Factibilidad técnica
- Factibilidad legal
- Factibilidad operacional
- Factibilidad económica

4.1. Factibilidad técnica.

Para la implementación de un equipo de apoyo en tierra para el avión Boeing 727-200, se ha determinado que es posible realizar el proyecto, porque existe los materiales necesario; de igual manera se podrá realizar las pruebas necesarias para así, dar la calidad y resistencia del equipo de apoyo a construir.

4.2. Factibilidad legal.

Una vez realizado la respectiva investigación para conocer la elaboración de un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para mantenimiento del avión Boeing 727-200 de placa CH-BCV, no se encontró ninguna ley que informe o indique que no se deba elaborar equipo de apoyo en tierra alguno. Y es por eso que se continuará con el proceso de la elaboración del equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para la misma.

4.3. Factibilidad operacional.

Se determinó que la tarea a ejecutar en los plazos y volúmenes de información requeridos, cuentan con aptitud operativa respectiva y existe la necesidad de desarrollarla por ende equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) funcionara correctamente frente al avión Boeing 727 en el bloque 42 del ITSA ya destinado. Además por ningún motivo la implementación producirá alteración o daño alguno a la maquinaria ya existente.

4.4. Factibilidad económica.

El recurso económico que se necesita está al alcance para ejecutar el proyecto en los pasos requeridos, razón por la cual se concluye que la tarea es económicamente factible. Existe la relación costo-beneficio en que se basa la factibilidad económica.

Los costos que lleva implementar el equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) son los siguientes:

Equipo de apoyo en tierra (escalera metálica):

Gastos Principales:

Descripción	Valor
Una tira de electrodo	25
Tuerca (para tornillo sin fin)	15
Tornillo sin fin	20
Disco de corte (esmeril)	12
Disco de pulir (esmeril)	12
Pernos	5
Ruedas	60
Lijas	7
1 plancha tol	60
2 litros de pintura	15
Tuberías metálicas	160
TOTAL	391

Cuadro A.4.1. Gastos principales.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: José González.

Gastos primarios:

Descripción	Valor
Útiles de oficina	40
Internet	65
Impresiones	100
Anillado	35
Copias	20
TOTAL	260

Cuadro A.4.2. Gastos primarios.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: José González.

Gastos secundarios:

Descripción	Valor
Alimentación	300
Movilización urbana	40
Movilización provincial	160
TOTAL	500

Cuadro A.4.3. Gastos secundarios.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: José González.

Total de gastos para la elaboración del proyecto de grado:

Descripción	Valor
Gastos principales	381
Gastos primarios	260
Gastos secundarios	500
TOTAL	1151

Cuadro A.4.4. Total de gastos para la elaboración del proyecto de grado.

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: José González.

CAPITULO V

DENUNCIA DEL TEMA

En base a estudios realizados se ha podido diseñar el equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para mantenimiento del avión Boeing 727-200 de placas HC-BLV, propiedad del instituto que ayudará con el rendimiento académico.

Por lo anteriormente mencionado se ha tomado como un tema específico la "construcción de un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para prácticas de mantenimiento del avión escuela Boeing 727-200 de placas HC-BLV, propiedad del instituto tecnológico superior aeronáutico ubicado en la ciudad de Latacunga-Cotopaxi".

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Id.	Nombre de tareas	Duración	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1	Planteamiento problema	13 días	■					
2	Plan metodológico	14 días	■					
3	Ejecución del plan metodológico	18 días		■				
4	Factibilidad del tema	16 días		■				
5	Definición del tema	12 días			■			
6	Presentación del anteproyecto	7 días			■			
7	Aprobación del tema	18 días			■	■		
8	Desarrollo del tema	13 días				■		
9	Pruebas de funcionamiento	19 días				■	■	
10	Implementación	27 días					■	■
11	Defensa del tema	19 días						■

A/C José Roberto González Vera
INVESTIGADOR

GLOSARIO

GMAW.- Gas Metal Arc Welding, soldadura por arco por medio de gas metal

Motopropulsor.- Proporciona al avión la potencia (motores de hélice) o empuje (motores de reacción)

BIBLIOGRAFÍA

INTERNET

- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_mag
- <http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura>
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_tig
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_gmaw
- <http://es.wikipedia.org/wiki/archivo:smaw.welding.af.ncs.jpg>
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_por_arco
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_en_fr%C3%ado
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_explosiva
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_por_fricci%C3%b3n
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_a_gas
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_por_plasma
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_por_punto
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_a_tope
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_de_choque
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_con_rayo_de_electrones
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_por_rayo_l%C3%a1ser
- <http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura-ultras%C3%b3nica>
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_aluminot%C3%a9mica
- <http://es.wikipedia.org/wiki/archivo:velp-thermitewelding-1.jpg>
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_sin_plomo
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_oxicetil%C3%a9nica
- http://es.wikipedia.org/wiki/soldadura_blanda
- <http://es.wikipedia.org/wiki/corrosi%C3%b3n>
- http://es.wikipedia.org/wiki/historia_de_la_aviaci%C3%b3n
- http://themerinos.com/el_hangar_colombiano/index.htm
- <http://www.thefabricator.com>
- http://es.wikipedia.org/wiki/boeing_727

- <http://boeing-727.com/>
- <http://www.boeing.com/commercial/airports/acaps/727.pdf>

ANEXO B
OBSERVACIÓN
BIBLIOGRÁFICA

ANEXO 1

FICHA DE OBSERVACIÓN BIBLIOGRÁFICA

OBSERVACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN EN LAS INSTALACIONES DEL ITSA.

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar: Instalación del ITSA (Patio Rojo).

Fecha: 05 - marzo - 2010

Observador: José Roberto González Vera

OBJETIVOS

- Observar las herramientas y equipo de apoyo en tierra que existen para el mantenimiento práctico en el ITSA (bloque 42).

OBSERVACIONES

ANEXO 2

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

ENTREVISTA

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar

Fecha:

Entrevistador: González vera José Roberto

Entrevistado:

OBJETIVOS:

- Investigar el criterio de un especialista sobre la importancia de un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para mantenimiento de las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200.

EQUIPOS:

- Grabadora

PREGUNTAS:

1. ¿De qué manera la práctica en un avión comercial ayudaría a los estudiantes del instituto en el aprendizaje?
2. ¿Cree usted necesario observar los sistemas que existen en las zonas 1-5-6 del avión para asimilar la cátedra impartida en el ITSA? ¿Por qué?
3. ¿Cree usted que en el ITSA es necesario un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para prácticas de mantenimiento? ¿Por qué?
4. ¿Cuánto cree que ayudaría tener a disposición un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) en el instituto?
5. ¿Con la implementación de este equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para practicas de mantenimiento en las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200, que es lo que sucederá con las notas de los estudiantes del ITSA?

AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN

ANEXO 3

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

ENTREVISTA

DATOS INFORMATIVOS:

Lugar

Fecha:

Entrevistador: González Vera José Roberto

Entrevistado:

OBJETIVOS:

- Investigar el criterio de un especialista sobre la importancia de un equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) para mantenimiento de las zonas 1-5-6 del avión Boeing 727-200.

EQUIPOS:

- Grabadora.

PREGUNTAS:

1. ¿Quiénes son beneficiado con este equipo de apoyo en tierra (escalera metálica)?
2. ¿Con la experiencia adquirida a través del tiempo qué zonas del avión son alcanzadas con este equipo de apoyo en tierra (escalera metálica)?
3. ¿Qué tipos de mantenimientos se puede realizar con este equipo de apoyo en tierra (escalera metálica)?
4. ¿Se podría realizar reparaciones estructurales con este equipo de apoyo en tierra (escalera metálica)? ¿Por que?
5. ¿Cuáles son los sistemas que se puede dar mantenimiento en estas zonas?
6. ¿Cree usted que este equipo de apoyo en tierra (escalera metálica) es necesaria para estos tipos de mantenimientos?

AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN

ANEXO C

TESIS



SOLDADURA DE VIGAS PRINCIPALES



SOLDADURA POR ARCO



VIGAS IZQUIERDAS SOLDADAS



VIGAS DERECHAS SOLDADAS



SOLDADORA DE ARCO UTILIZADA



UNIÓN DE VIGAS DERECHAS E IZQUIERDAS



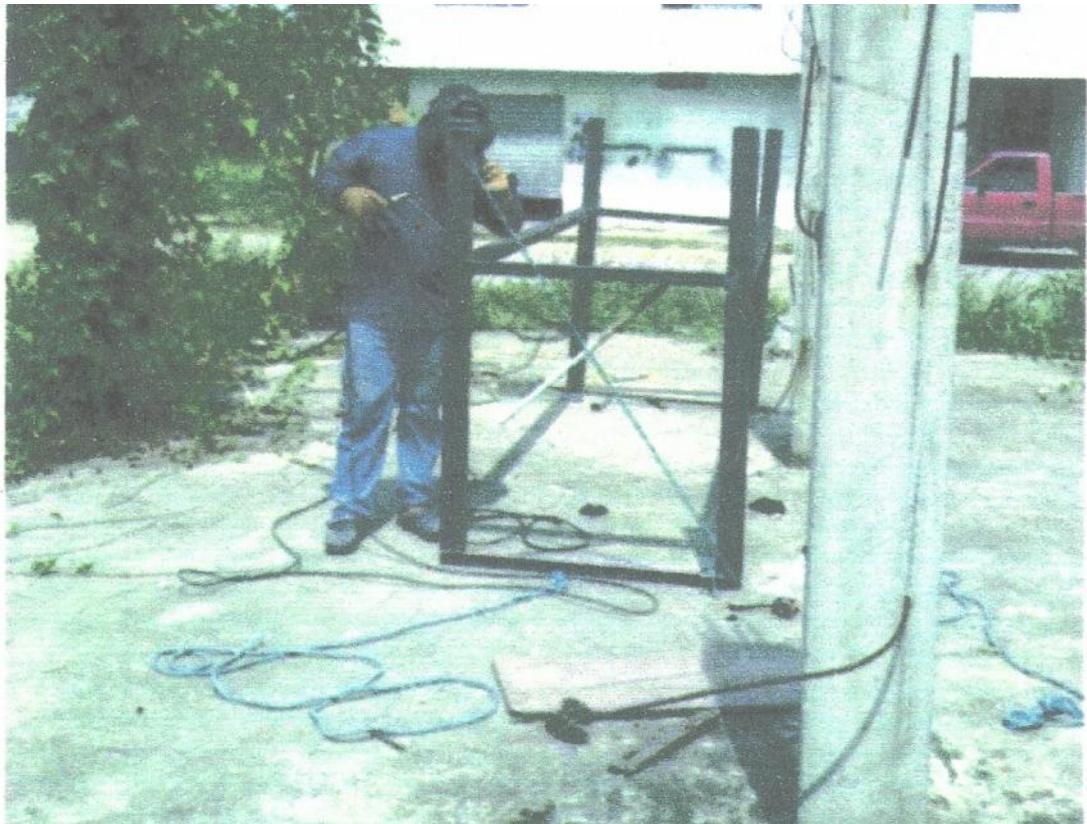
TEMPLADO Y CUADRADO DE LA PLATAFORMA



TEMPLADO Y CUADRADO DE LA PLATAFORMA



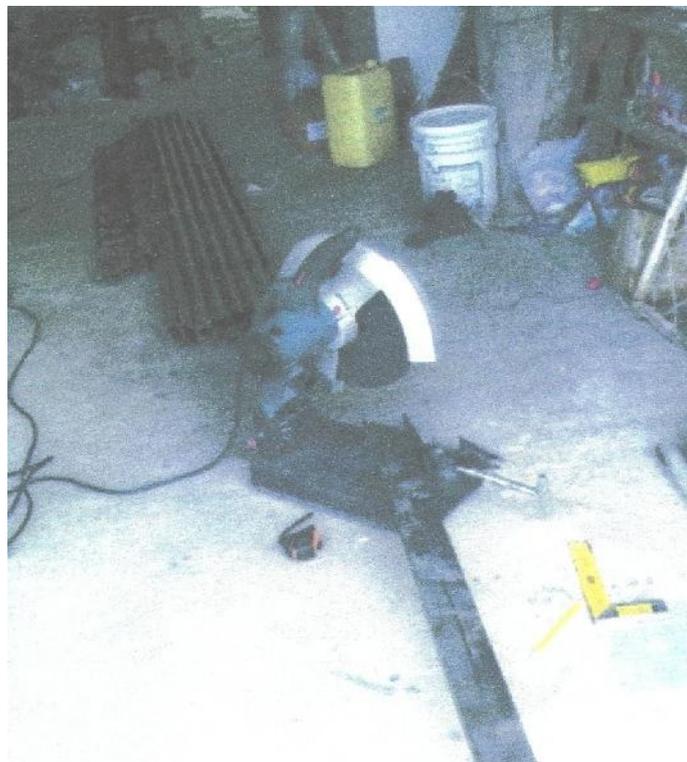
TEMPLADO Y CUADRADO DE LA PLATAFORMA



SOLDANDO LA PARTE BAJA DE LA PLATAFORMA



CORTE DE TUBOS A 45°



CORTE DE TUBOS A 45°



UNIÓN DE TUBOS



UNIÓN DE VIGAS PRINCIPALES

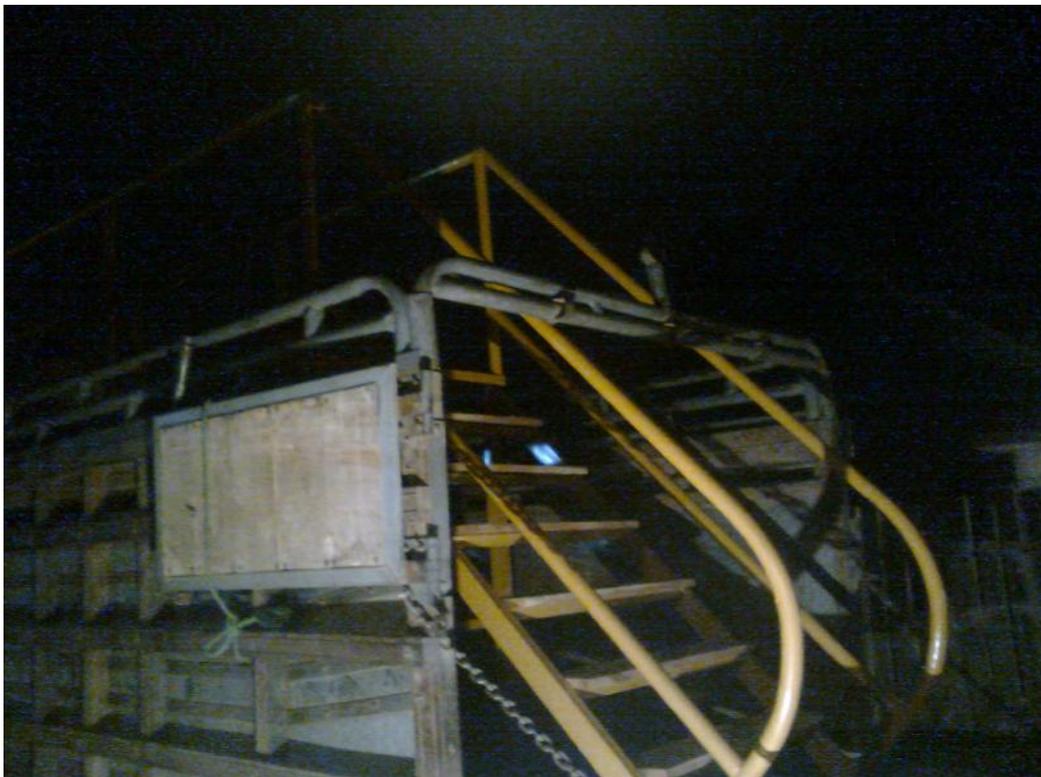


UNIÓN DE PASA MANOS





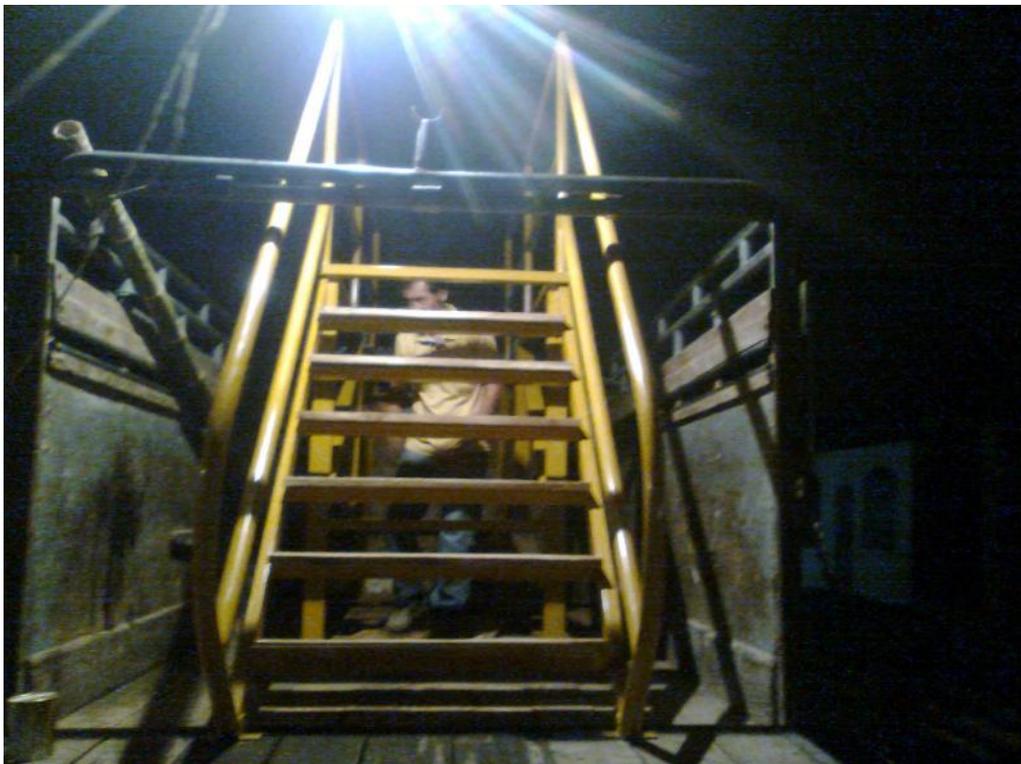
UNIÓN DE ESCALERA



TRANSPORTACIÓN DE LA ESCALERA



TRANSPORTACIÓN DE LA ESCALERA





TRANSPORTACIÓN DE LA ESCALERA





TRANSPORTACIÓN DE LA ESCALERA





ENSAMBLAJE DE PLATAFORMA



ANEXO D
CURRÍCULO VITAE

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRES: José Roberto
APELLIDOS: González Vera
NACIONALIDAD: Ecuatoriano
FECHA DE NACIMIENTO: 14 de Enero de 1989
EDAD: 21 años
CEDULA DE CIUDADANÍA: 080173735-4
ESTADO CIVIL: Soltero
TELÉFONO: 062-766785
CEL.: 080241558 - 088492645
CORREO ELECTRÓNICO: jrobertgv@hotmail.com
DIRECCIÓN: Urbanización Sihabidad # 260
(Esmeraldas – Esmeraldas).



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela Fiscal Mixta “Refinería” #497
SECUNDARIA: Colegio Fisco - Misional Técnico Salesiano
“SAN RAFAEL”
ESPECIALIZACIÓN: ELECTRÓNICA INDUSTRIAL (2006)
SUPERIOR: INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR AERONÁUTICO
CARRERA: MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
AVIONES (2010)

TÍTULOS OBTENIDOS

- BACHILLER TÉCNICO ESPECIALIZACIÓN ELECTRÓNICO INDUSTRIAL
- TÉCNICO EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS CIVILES
- TÉCNICO EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES
- Actualmente egresado de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES.
- Actualmente aprobado la primera revisión de el proyecto de graduación.

CURSOS Y SEMINARIOS

THE AERONAUTICAL TECHNOLOGICAL SUPERIOR INSTITUTE AND THE LANGUAGES CENTER PROFICIENCY IN THE ENGLISH LANGUAGES.

SEMINARIO EMPRESAS EN ACCIÓN.

CURSO DE INSTRUCCIÓN MILITAR ESTUDIANTIL

CURSO DE TÉCNICAS Y MATERIALES DE PINTURA AUTOMOTRICES GLASURIT S.A. Y ACSUIN S.A.

MOTORES PT6A

MANEJO DE QUÍMICOS

Adicionalmente he realizado cursos en PLC, hidráulica y neumática, refrigeración.

EXPERIENCIAS LABORALES:

Escuela Superior Militar de Aviación Cosme Rennella B “Esma” del Ecuador – Salinas: pasantías 160 horas

(Conocimientos de reparación, estructural y de las especialidades: manttoaviones, aviónica, hidráulica, hélices y oxígeno del avión T34C-1 y 150-L)

Fuerza Aérea Ecuatoriana Escd. mantenimiento 22-2 Guayaquil.

Talleres Colegio Fisco Misional Técnico Salesiano “San Rafael” Esmeraldas: pasantías 200 horas

(Hangar 5) Aerolane. S.A. Guayaquil: pasantías 600 horas

Realizando prácticas en mis momentos libres y vacaciones de estudiante en la empresa Servicio Técnico SETEC S.A. Esmeraldas.

Adicionalmente he realizado trabajos bajo el R.U.C. de SETEC S.A. en las empresas: Centro de Movilizaciones Esmeraldas. (097635367)

Carvy World S.A. (062766501) IMBAUTO S.A.(099401902)

REFERENCIAS PERSONALES

Tlgo. Rolando Muñoz 093631985

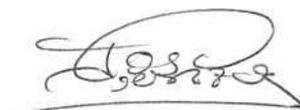
Tlgo. Rodrigo Bautista 087721360

Dra. Patricia Escobar J. 084934442

Cbos. Tec. Avs. Frikson Bedolla 081564789

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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



GONZÁLEZ VERA JOSÉ ROBERTO

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
AVIONES**

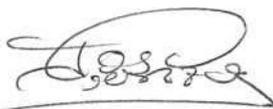
SUBS. HEBERT ATENCIO

Latacunga, 05 de Enero del 2012

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **GONZÁLEZ VERA JOSÉ ROBERTO**, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones, en el año 2012 con Cédula de Ciudadanía N° 0801737354, autor del Trabajo de Graduación "**CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALERA METÁLICA PARA EL MANTENIMIENTO DEL AVIÓN BOEING 727 HC-BLV**", cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.



González Vera José Roberto

CI. 0801737354

Latacunga, 09 de Enero del 2012