

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“ CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALERA PARA EL MONTAJE DE
LOS COMPONENTES DEL ALA DERECHA DEL AVIÓN
FAIRCHILD”**

POR:

VACA BORJA LUIS RODRIGO

**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. VACA BORJA LUIS RODRIGO**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

Ing. Yanchapaxi Juan.

Latacunga, Enero 31 de 2012

DEDICATORIA

De manera especial se lo dedicó a mi madre y a mi hermano, que Dios los guarde en su gloria, a pesar que no los tuve a mi lado durante mi etapa profesional, aunque está recaída fue un gran impacto en mi prematura vida me ha servido para seguir luchando día a día, llevando la memoria de estos dos grandes seres, acompañado de la fortaleza y bendiciones que me sirvieron en los momentos que quise botar la toalla, ellos me dieron la fuerza para cruzar cualquier muralla, me guiaron con la aurora del divino niño y me enseñaron a caminar por las sendas del verdadero camino, de esta manera he logrado demostrarles mi amor y mi grandeza hacia ellos.

También le dedico este proyecto a mi padre, sin él no hubiese sido posible lograr tan anhelado propósito de culminar una etapa más en mi vida, quién estuvo conmigo en las buenas y en las malas, con el apoyo moral y económico para llegar a ser alguien en la vida, de igual manera a todas las personas que me apoyaron con sus sabios consejos que nunca han sido en vano, a pesar de los tropiezos que tuve a lo largo del camino ellos han logrado darme ese impulso para sobresalir del suelo y llegar a lo alto.

Sr. Vaca Borja Luis Rodrigo

AGRADECIMIENTO

A las personas que estuvieron a mi lado demostrándome su apoyo incondicional a mi familia, a mis amigos los APCP, a todos los vecinos que siempre me estiraron la mano cuando yo más lo necesitaba, gracias por el inmenso amor a todos aquellas personitas que les llevo en el corazón.

Gracias a mi padre por ofrecerme el apoyo moral y económico ya que sin él no hubiese sido posible pagar mis estudios, gracias a la institución que me abrió sus puertas para prepararme en lo profesional, gracias al Ing. Juan Yanchapaxi por la colaboración en el presente proyecto y a todos los maestros que impartieron sus conocimientos a lo largo de mi preparación.

Sr. Vaca Borja Luis Rodrigo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PAGINA
PÁGINAS PRELIMINARES	
Portada.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de Contenidos.....	V
Índice de Tablas.....	X
Índice de Figuras.....	XII
Índice de Anexos.....	XIV
Resumen.....	1
Summary.....	2
CAPÍTULO I	
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Justificación e Importancia.....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Alcance.....	5
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Historia Avión Fairchild FH- 227.....	6
2.1.1 Desarrollo del FH-227.....	7
2.1.2 Especificaciones Técnicas.....	8
2.2 Ala.....	9
2.2.1 Funciones del Ala.....	10
2.2.2 Tipos de Ala.....	11
2.2.3 Componentes Estructurales del Ala.....	12
2.3 Avión Fairchild FH-227.....	14

2.3.1	Introducción.....	14
2.3.2	Alas.....	17
2.3.3	Componentes Estructurales Auxiliares del Ala.....	18
2.4	Seguridad en el Mantenimiento de Aviones.....	20
2.5	Equipos de Apoyo para Realizar un Mantenimiento Aeronáutico.....	21
2.6	Alternativas Usadas para Realizar Trabajos en Altura.....	24
2.6.1	Escaleras Industriales.....	24
2.6.2	Recomendaciones de Uso para las diferentes Escaleras Industriales.....	25
2.6.3	Selección de la Escalera.....	27
2.7	Otras Alternativas.....	32
2.7.1	Plataformas Elevadoras.....	32
2.7.2	Partes de la Plataforma Elevadora.....	33
2.7.3	Características.....	34
2.7.4	Normas de seguridad en la utilización del equipo.....	35
2.8	Materiales de Construcción de las Escaleras.....	39
2.9	Materiales Usados para Construcción de Estructuras Metálicas.....	40
2.9.1	Hierro Fundido y Hierro Dulce.....	40
2.9.2	Acero.....	44
2.9.2.1	Acero A36.....	44
2.9.2.2	Acero Laminado.....	45
2.10	Operaciones Básicas de Ajuste Mecánico.....	49
2.10.1	Medición.....	50
2.10.2	Trazado.....	51
2.10.3	Maquinado Manual.....	52
2.11	Procesos de Manufactura.....	55
2.11.1	Procesos de fabricación mecánica sin arranque de viruta.....	56
2.11.2	Procesos de fabricación mecánica con arranque de viruta.....	58

2.12.1 Soldadura.....	63
2.12.1.1 Soldadura por Arco Voltaico.....	66
2.12.1.2 Soldadura por Arco al Aire Libre.....	66
2.12.1.3 Seguridad en el Proceso de Soldadura.....	68
2.12.2 Ensamble Mecánico.....	69
2.12.2.1 Tornillo.....	70
2.12.2.2 Tuerca.....	74
2.13 Garruchas.....	76
2.14 Materiales Usados para Protección y Decoración.....	76
2.14.1 Fondo Anticorrosivo... ..	76
2.14.2 Pintura.....	79
2.15 Factores de Carga.....	81
2.15.1 Cargas Vivas.....	82
2.15.2 Cargas Muertas.....	82
2.16 Esfuerzos y Límites.....	83
2.16.1 Esfuerzos que actúan sobre una Estructura.....	83
2.16.2 Estado Límite.....	83
2.17 Elementos Estructurales que soportan Esfuerzos y límites.....	84
2.17.1 Vigas y Columnas.....	84
2.18 Software de Diseño y Análisis Estructural.....	88
2.18.1 Sap2000.....	86
2.18.2 Etabs.....	87
2.18.3 AutoCAD.....	89

CAPÍTULO III

3. CONSTRUCCIÓN DE LA ESCALERA

3.1 Preliminares.....	91
3.1.1 Datos preliminares.....	92
3.1.2 Determinación de las Dimensiones.....	92
3.1.3 Determinación de Cargas.....	93
3.1.4 Determinación del Material.....	95
3.1.5 Determinación del Software de Diseño y Análisis Estructural.....	96
3.1.6 Diseño.....	97

3.1.7 Construcción.....	97
3.1.8 Codificación de Maquinas, Equipos y Herramientas.....	98
3.1.9 Simbología.....	100
3.2 Diagrama de Proceso de Construcción de la Escalera.....	101
3.2.1 Diagrama del Proceso de Construcción de la Estructura...	101
3.2.3 Diagrama del Proceso de Construcción de Largueros.....	103
3.2.5 Diagrama del Proceso de Construcción de Barandas.....	105
3.2.7 Diagrama de Proceso de Construcción de Peldaños.....	107
3.2.9 Diagrama del Proceso de Construcción de la Plataforma...	109
3.2.11 Diagrama del Proceso de Construcción de Refuerzos para las patas.....	111
3.2.13 Diagrama del Proceso de Construcción de Base para Garruchas.....	113
3.3 Diagrama de Ensamble y Proceso de Construcción Final.....	116

CAPÍTULO IV

4. MANUALES

4.1 Descripción de Manuales.....	118
4.2 Manual de Uso de la Escalera.....	119
4.2.1 Descripción General.....	119
4.3 Registro de Datos Técnicos.....	119
4.3.1 Descripción General.....	119
4.4 Pruebas, Manual de Uso y Hojas de Registro.....	120
4.4.1 Descripción General.....	120

CAPÍTULO V

5. ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 Presupuesto.....	129
5.2 Análisis de Costos.....	130
5.2.1 Costos Primarios.....	131
5.2.1.1 Costos de Materiales.....	131
5.2.1.2 Costos de Herramientas y Equipos.....	133
5.2.1.3 Costos por Mano de Obra.....	134

5.2.1.4 Total de Costos Primarios.....	135
5.2.2 Costos Secundarios.....	135
5.2.2.1 Costos Secundarios.....	135
5.2.3 Total de Costos Secundarios.....	135
5.2.3. Costo total del Proyecto.....	136
5.2.3.1 Costo Total del Proyecto.....	136

CAPÍTULO VI

6.1 Conclusiones.....	137
6.2 Recomendaciones.....	138

GLOSARIO.....	139
----------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA.....	145
--------------------------	------------

ANEXOS.....	148
--------------------	------------

HOJA DE VIDA.....	244
--------------------------	------------

LEGALIZACIÓN DE FIRMAS.....	246
------------------------------------	------------

CESIÓN DE DERECHOS.....	247
--------------------------------	------------

ÍNDICE DE TABLAS

	PAGINA
CAPÍTULO III	
3.1 Dimensiones de la Escalera.....	93
3.2 Cargas Aplicadas a la Escalera.....	94
3.3 Dimensiones de los Materiales Usados.....	95
3.4 Codificación de Máquinas.....	98
3.5 Codificación de Equipos.....	99
3.6 Codificación de Herramientas.....	99
3.7 Simbología.....	100
3.7 Tabla del Proceso de Construcción de la Estructura.....	102
3.8 Tabla del Proceso de Construcción de Peldaños.....	104
3.9 Tabla del Proceso de Construcción de Largueros.....	106
3.10 Tabla del Proceso de Construcción de la Plataforma.....	108
3.11 Tabla del Proceso de Construcción de Barandas.....	110
3.12 Tabla del Proceso de Construcción de patas de la Estructura.....	112
3.13 Tabla del Proceso de Construcción de Platinas para Base de las Ruedas.....	114
3.14 Proceso de Ensamble y Proceso Final de la construcción de la Escalera.....	117
CAPÍTULO IV	
4.1 Tabla de Codificación de los Manuales de la Escalera para el montaje de los componentes del Ala Derecha del Avión Fairchild FH-227.....	121
CAPÍTULO V	
5.1 Tabla del Presupuesto del Traslado de la Aeronave Fairchild FH-227.....	130
5.2 Tabla de Costos de Materiales.....	132

5.3 Tabla de Costos de Utilización de Herramientas y Equipos.....	133
5.4 Tabla de Costos por Mano de Obra.....	134
5.5 Tabla del Total de Costos Primarios	135
5.6 Tabla del Total de Costos Secundarios.....	135
5.7 Tabla del Costo Total del Proyecto.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

	PAGINA
CAPÍTULO II	
2.1 Fairchild Hiller 227.....	7
2.2 Ala.....	9
2.3 Tipos de Ala.....	12
2.4 Estructura Interna del Ala.....	12
2.5 Avión Fairchild FH-227.....	14
2.6 Alas del Avión Fairchild FH-227.....	17
2.7 Borde de Ataque Avión Fairchild FH-227.....	19
2.8 Carenajes Avión Fairchild FH-227.....	19
2.9 Puntas de Ala Avión Fairchild FH-227.....	20
2.10 Equipos de apoyo.....	22
2.11 Escalera.....	23
2.12 Equipos Anticaída.....	24
2.13 Escalera Industrial.....	24
2.14 Selección de la Escalera.....	30
2.15 Plataforma Elevadora.....	32
2.16 Sierra Manual.....	53
2.17 Cepillo de Alambre de Acero.....	55
2.18 Dobladora y Cizalla.....	57
2.19 Taladro Vertical.....	59
2.20 Sierra Circular.....	60
2.21 Esmeril de Mano.....	61
2.22 Soldadura por Arco.....	63
2.23 Características del Electrodo E-6011.....	65
2.24 Ropa y Equipo Protectores de Soldadura.....	69
2.25 Tornillo.....	70
2.26 Grados de un Tornillo.....	73
2.27 Resistencia de Tensión.....	74
2.28 Tuerca.....	74
2.29 Garrucha.....	76

2.30 Modo típico de fallo estructural en pilares por pandeo.....	85
2.31 Viga simplemente apoyada, solicitada a flexión por sobrecarga uniformemente distribuida.....	85
2.32 Sap2000.....	86

CAPÍTULO III

3.1 Diagrama del Proceso de Construcción de la Estructura.....	101
3.2 Diagrama del Proceso de Construcción de Largueros.....	103
3.3 Diagrama del Proceso de Construcción de Barandas.....	105
3.4 Diagrama del Proceso de Construcción de Peldaños.....	107
3.5 Diagrama del Proceso de Construcción de la Plataforma.....	109
3.6 Diagrama del Proceso de Construcción de la Base para Garruchas.....	111
3.7 Diagrama del Proceso de Construcción de Refuerzos para Patas.....	113
3.8 Diagrama de Ensamble y Proceso de Construcción Final de la Escalera.....	1115

ÍNDICE DE ANEXOS

	PAGINA
Anexo A	
Ante Proyecto.....	149
Anexo B	
Manual de Mantenimiento del Avión Fairchild FH-227/ATA 57.....	194
Anexo C	
Planos de la Escalera.....	199
Anexo D	
Proceso de Ensamble y Construcción Final de la Escalera.....	202
Anexo E	
Cálculo Estático de la Escalera.....	204
Anexo F	
Análisis Estructural de la Escalera.....	230
Anexo G	
Usos de la Escalera Aplicados en el Avión Fairchild FH- 227.....	240

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene de manera detallada los aspectos necesarios para la construcción de una escalera para facilitar el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD.

Para iniciar se detalla la idea del tema y se fundamenta la necesidad de desarrollar una escalera, además se establece los objetivos a alcanzarse de una manera ordenada para así obtener resultados adecuados.

En el desarrollo del mismo, este contiene información técnica de la manera como se utilizan las escaleras, también de las normas de seguridad que contienen para su uso adecuado.

La escalera está diseñada de tal manera que ayude a las personas que operan en grandes alturas de la aeronave y de este modo puedan alcanzarla, ya que nos es imposible lograrlo sin un elemento de apoyo, consiguiendo la convicción de quienes hagan uso de ella.

Los programas de diseño y análisis estructural; Sap2000, Etabs y AutoCAD facilitan el estudio de las cargas a soportar de la escalera y su diseño determinando la factibilidad de la misma.

También se adiciona el presupuesto económico necesario para la realización de esta escalera de una manera detallada en cuanto a materiales y a mano de obra.

Se detallan los manuales necesarios para su uso, para así evitar inconvenientes con la escalera.

SUMMARY

This work contains a detailed ranking of the aspects necessary to build a ladder to facilitate assembly of the components of the plane's right wing Fairchild FH-227 with enrollment HC-BHD.

To start detailing the subject and the idea underlying the need to develop a ladder, also sets forth the objectives to be achieved in an orderly manner so as to obtain adequate results.

In its development, it contains technical information on how you use the stairs, also of the safety rules they contain to proper use.

The ladder is designed in such away that helps the people who operate in high altitudes of the aircraft and thus can reach it, because we cannot do with out an element of aid, getting the conviction of those who make use of it.

The programs of structural analysis and design, SAP2000, ETABS and AutoCAD facilitate the study of the loads to support the design ladder and determining the feasibility of it.

It also adds the necessary financial budget for the realization of the ladder in a detailed way in materials and workmanship.

It details the necessary textbooks for use, to avoid problems with the ladder

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Antecedentes

Con la necesidad de implementar un avión escuela que contenga completos los sistemas básicos que sirvan de enseñanza a la comunidad aeronáutica, el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico ha logrado la radicación de una aeronave en las instalaciones de la misma, con el aporte de docentes, técnicos y estudiantes de esta prestigiosa institución para hacer realidad éste propósito.

Previo al montaje de los componentes del ala derecha del Avión Fairchild FH-227, se realizó un estudio de factibilidad, partiendo de la necesidad de construir una escalera que facilite dicho montaje; para ello se reunió información como: antecedentes de proyectos anteriores realizados con el objetivo de ayudar en el inter aprendizaje práctico de los estudiantes del ITSA afín a una carrera aeronáutica en un avión escuela.

Al realizar diferentes tareas de mantenimiento en cualquier tipo de aeronave comercial o de pasajeros es necesario que tengan medios adecuados para poder alcanzar las zonas de mayor altura a la que nosotros no accedemos, al momento de remplazar un componente o realizar una reparación que necesita la aeronave para cumplir con su óptimo rendimiento, por lo que se han usado

escaleras metálicas para poder efectuar un mantenimiento en determinadas aeronaves.

1.2 Justificación e Importancia

Al no contar con una escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227 que facilite tomar su forma original, es necesario diseñar una estructura adecuada para completar el ensamble de dicha aeronave, de esta manera contaremos con una avión que sirva de práctica a la comunidad aeronáutica, aprovechando los beneficios que está brindará.

Los estudiantes de carreras aeronáuticas serán beneficiados con la completa instalación de un avión escuela en nuestra institución, del cual se valdrán sus instructores para transmitir conocimientos prácticos y a la vez percibir el aprendizaje de los mismos, aplicados en una aeronave que conste con los sistemas básicos, de este modo es muy importante realizar una escalera que facilite dicha instalación, el estudiante a futuro obtendrá vastos conocimientos prácticos para que se desenvuelva en su función afín.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Construir una escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227, en base al análisis de la falta de un implemento necesario, para completar el ensamblaje de la aeronave, en las instalaciones del ITSA.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información técnica pertinente de una escalera, en base a la necesidad de la aeronave.

- Determinar requerimientos técnicos para la construcción de una escalera.
- Determinar un Software de Diseño para facilitar el boceto de la escalera.
- Diseñar la estructura de una escalera.
- Realizar un estudio de las cargas a soportar.
- Construir una escalera de fácil movilización, que facilite las operaciones de montaje de los componentes del ala derecha.
- Aplicar las normas de utilización de la escalera.

1.4 Alcance

El presente proyecto beneficiará a todos los estudiantes del ITSA, especialmente a los que les compete el área aeronáutica, ya que contarán con un avión escuela para realizar las pertinentes prácticas.

La elaboración de la escalera facilitará el montaje de los diferentes componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227, de esta manera se conseguirá el montaje completo de la aeronave.

La construcción se realizará empleando componentes metálicos debido a que estos soportan cargas mayores al momento de realizar un mantenimiento, además ayuda a preservar su vida útil.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ¹Historia del Avión Fairchild FH-227

Las relaciones entre Fokker y Fairchild comienzan hacia el año 1952. Ambos constructores habían trabajado anteriormente en la búsqueda de un avión que lograra remplazar el DC-3. En un principio Fairchild logra obtener la licencia de fabricación de los aviones de entrenamiento Fokker S.11, S.12 y S.14. El 26 de abril de 1956 Fairchild llega a un acuerdo con Fokker para construir bajo licencia el Fokker F27, por entonces en desarrollo en Holanda y se decide la construcción de la fábrica en Hagerstown, Maryland. El primer pedido americano por los aviones producidos por Fairchild no tarda en llegar, en abril del mismo año se recibe una orden inicial de la aerolínea West Coast Airlines por cuatro aviones, a la que les siguieron en mayo un nuevo pedido de Bonanza Airlines de tres unidades y en junio siete más para Piedmont Airlines.

El primer F-27 producido por Fairchild es entregado a su cliente, poco tiempo antes que la fábrica Fokker en Schiphol-Holanda haya entregado su primer modelo de serie. Los aviones producidos por Fairchild recibieron denominaciones diferentes a los modelos holandeses:

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

² Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol 7 páginas 160, Edit. Delta, Barcelona 1983.

F.27-100 producido por Fokker equivalía al F-27 de Fairchild. F.27-200 al F-27A de Fairchild. F.27-300 al F-27B de Fairchild.

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

2.1.1 Desarrollo del FH-227



Fig. 2.1 Fairchild Hiller 227

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

En 1964 Fairchild se fusiona con el fabricante Hiller, creando así la Fairchild Hiller Corporation y comienzan los estudios de desarrollo para un avión de mayor capacidad, siempre utilizando como base de desarrollo el Fokker F-27 y su planta motriz Rolls-Royce Dart.

Se cambia la denominación de los aviones producidos, que en el futuro se llamarán FH-227.

Los trabajos iniciales consisten en un alargamiento de la estructura del fuselaje, agregando un plug delante de las alas que aumenta su longitud en 1.98 m adicionales. Esto permite pasar de una capacidad de 40 pasajeros en los F.27 a 52 en los FH-227. Exteriormente, los aviones eran también reconocibles no solo por su mayor longitud, sino que ahora llevaban doce

ventanillas ovales por lado, comparados a las diez de los F.27. Estos modelos iniciales fueron motorizados con Dart 532-7, los mismos motores de los F-27J.

El objetivo básico de la Fairchild Hiller era lograr un avión que fuera económicamente rentable, fiable y de fácil operación para las aerolíneas regionales. Los estudios de mercado le dieron la razón y pronto el libro de pedidos registraba 46 por el nuevo avión.

El primer aparato realizó su primer vuelo el 27 de enero de 1966, recibió la certificación de la FAA en junio del mismo año y a principios de julio se entrega el primer ejemplar a la Mohawk Airlines . Esta compañía había seguido con mucho detalle todo el desarrollo y producción de sus aviones, teniendo permanentemente un representante técnico en la fábrica de Hagerstown. Piedmont Airlines recibirá su primer avión el 15 de marzo de 1967.

2.1.2 ²Especificaciones Técnicas

Tipo: Transporte bimotor de corto/medio alcance

Dimensiones-

- Longitud: 23,56 m
- Envergadura: 29 m
- Superficie alar: 70,0 m²
- Flap outboard: 5 m
- Flap inboard: 1.90 m
- Alerón: 4 m.

² Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 - pag. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983.

Pesos

- Máximo al despegue: 19.730 kg

Prestaciones

- Velocidad de crucero: 420 km/h
- Radio máximo: aproximadamente 1.930 km
- Techo operativo: 7.500 m

Planta motriz: 2 turbohélices Rolls Royce Dart Mk 532-7 entregando 1835 SHP/1990 SHP con inyección de agua/metanol.

2.2 ³Ala



Fig. 2.2 Ala

Fuente: Sr. Rodrigo Vaca

En aeronáutica se denomina ala a un cuerpo aerodinámico formado por una estructura muy fuerte estructuralmente, compuesta por un perfil aerodinámico o perfil alar envolviendo a uno o más largueros y que es capaz de generar una diferencia de presiones entre su intradós y extradós al

³ Airframe structural design, Michael Niu, Lockheed, Conmilit press, 1992, ISBN 962-7128-04-X

desplazarse por el aire lo que, a su vez, produce la sustentación que mantiene el avión en vuelo. Esto lo consigue desviando la corriente exterior, lo que a su vez (principio de acción y reacción) genera una fuerza cuya componente vertical equilibra al peso. El ala compensará por tanto el peso del avión y a su vez generará sustentación.

2.2.1 Funciones del Ala

El ala es el principal componente de un avión, su principal función es asegurar la sustentación, que compensa al peso. Esto hace que el avión pueda mantener un vuelo estable. Pero al ser una estructura bastante grande, la evolución tecnológica de los aviones ha hecho que adquiera una serie de nuevas funciones aparte de mantener el vuelo. El ala es diseñada basándose en criterios de actuaciones en vuelo, es decir la velocidad de diseño, el coeficiente de planeo, la carga útil, la maniobrabilidad del avión, todo ello implica consideraciones de diseño estructural y finalmente factores de diseño global del avión (por ejemplo, donde poner un sistema u otro).

Un resumen de sus funciones principales sería el siguiente:

- Dar sustentación y mantener el vuelo compensando el peso del avión.
- Proveer de control al avión en vuelo. Normalmente el ala es la encargada de la funciones de control de balance, mediante la disposición del diedro, así como las funciones de control alrededor del eje longitudinal mediante los alerones. En algunas alas (por ejemplo ala en delta) es también la encargada del control de cabeceo (normalmente se encarga el estabilizador horizontal).
- Asegurar la capacidad de despegue y aterrizaje del avión, cosa que suele realizar ayudándose de los dispositivos hipersustentadores, aumentando el área efectiva o el coeficiente de sustentación.
- En aquellos aviones con motores en ala es la encargada de sujetar el o los motores y transmitir su empuje al avión completo. Así como los sistemas necesarios para el drenaje de aire del motor, suministros de

combustible al motor y control del motor (cableado, el sistema que realiza el control del motor no está situado normalmente en el ala).

- Alojamiento del combustible, con el paso de los años el ala se ha adaptado para llevar en el interior de su estructura el combustible que el avión utiliza para el vuelo. Esto es debido a que el peso del combustible no ha de alterar la posición del centro de gravedad para mantener el centrado aerodinámico del avión. El combustible se lleva también en la parte baja del encastre y en algunos aviones de transporte grandes en un depósito trasero para mantener el centrado. Por lo tanto la estructura interna del ala debe estar preparada para contener combustible (protección química).
- Luces y señalización. En los extremos del ala suelen encontrarse normalmente luces que son utilizadas para la señalización como por ejemplo, la luces de navegación.
- Soporte de armamento. En los aviones militares los misiles suelen estar montados sobre el ala y el fuselaje.
- Soporte de tanques de combustible externos, muchos aviones (en especial militares) llevan tanques de combustible auxiliares para misiones con el alcance extendido.
- Alojamiento del tren de aterrizaje, muchos aviones tiene parte o bien todo el tren de aterrizaje dentro del ala.
- Soporte para salida de emergencia, al estar muchas salidas de emergencia localizadas al lado del ala, el ala debe ser capaz de aguantar en un momento de evacuación a los pasajeros sobre ella.

2.2.2 Tipos de Ala

Hay varios tipos de alas para los aviones:



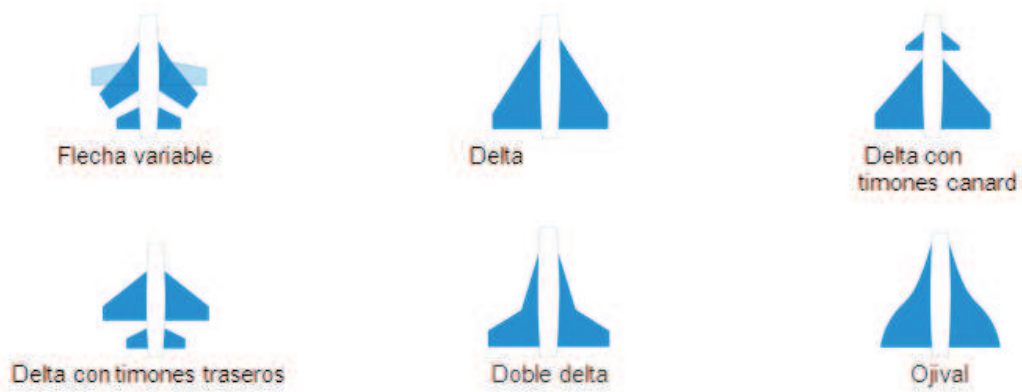


Fig. 2.3 Tipos de Alas

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/archivo:ala> (aeronáutica)

2.2.3 ⁴Componentes Estructurales del Ala

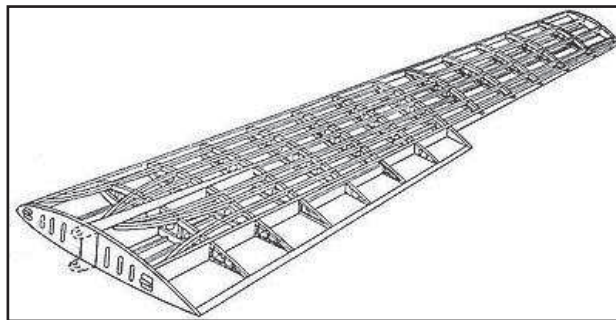


Fig. 2.4 Estructura Interna del Ala

Fuente: **Fuente:** <http://es.wikipedia.org/wiki/archivo:ala> (aeronáutica)

El ala es, sin duda, uno de los mayores logros de la ingeniería aeronáutica. Combina en un sólo componente una estructura eficiente, un componente multifuncional y una ligereza asombrosa. La arquitectura alar actual se basa en la tecnología semimonocasco basada en varios componentes que cumplen una función específica. Hoy en día con la introducción de los materiales compuestos avanzados la fabricación de la estructura empieza a ser de piezas integradas (larguerillos-revestimiento) pero los componentes (aunque integrados en una pieza) siguen siendo distinguibles:

⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/archivo:ala> (aeronáutica)

Largueros

En los aviones de fuselaje ancho suele haber tres largueros en la raíz. Dos forma la caja de torsión y el tercero asegura la forma cerca del encastre donde el ala es más grande, para luego quedar sólo dos largueros (muchos aviones sólo poseen 2 largueros). Entre los largueros anterior y posterior están situados los depósitos de combustible del ala. La misión de los largueros es dar resistencia a flexión al ala.

Costillas

Son estructuras que dan resistencia a torsión al ala. Se encuentra intercalado de manera (más o menos) perpendicular a los largueros. Suelen estar vaciadas para eliminar material no necesario y aligerar peso. Junto con los largueros dan forma a los depósitos de combustible y deben estar preparadas para resistir químicamente el combustible.

Larguerillos

Son pequeñas vigas (más pequeñas que los largueros) que se sitúan entre costillas para evitar el pandeo local del revestimiento. Pueden estar integrados en el propio revestimiento formando una sola pieza (suelen estar integrados en los aviones recientes de material compuesto).

Revestimiento

Es la parte externa del ala, cuya misión es resistir esfuerzos cortantes y aislar el combustible del medio ambiente. Es lo que vemos como "la piel del ala".

Aparte de todos estos componentes estructurales internos, el ala lleva los elementos que componen la cinemática de los dispositivos hipersustentadores.

Materiales de que se constituyen las Alas

Las alas están hechas de materiales compuestos como la fibra de carbono unida en su mayoría con resinas epoxicas, que aparte de ser más ligera, es más resistente y requiere de menos mantenimiento.

El aluminio y sus aleaciones son aplicados en el esqueleto o estructura de las alas, también muy utilizada las planchas de aluminio como revestimiento.

2.3 Avión Fairchild FH-227

La información que se presenta a continuación fue traducida del inglés al español, de los manuales del avión Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual Introduction y ATA 57 Wings, con revisión Oct 15/67 (**Ver Anexo B**). Cabe manifestar que existen términos que son propios de los elementos y de su operación, mismos que al ser traducidos pueden generar interpretaciones erróneas.

2.3.1 ⁵Introducción



Fig. 2.5 Avión Fairchild FH-227
Fuente: Sr. Rodrigo Vaca

⁵ Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual/Introduction

El FH-227 es un monoplano de ala alta y fuselaje de tipo semimonocoque, la energía es suministrada por dos motores turbohélice equipado con velocidad constante.

Tiene un tren de aterrizaje de tipo triciclo operado neumáticamente, incorporando neumática para la dirección y a los frenos. Un sistema de anti - deslizamiento está incluido en el sistema de frenos, protección de hielo para las superficies de borde de ataque.

La cabina del avión está presurizada con aire acondicionado. El enfriamiento del aire se logra a través del ciclo de aire y sistemas de vapor, calefacción por una norma, calentador de combustión y válvula reguladora.

Los controles de vuelo en el avión son de operación manual, incluyendo los flaps. Alerones, timón de dirección y los sistemas de control de elevadores emplean una rueda para el control de movimiento.

Los alerones incorporan un balance del timón y la aleta de compensación. El sistema de elevadores emplea una aleta en el lado izquierdo. Reguladores de tensión están instalados en el timón y sistemas de elevación por cable. Cerraduras se proporcionan en el elevador, timón, alerones y alerones spring tabs. Flaps son de accionamiento eléctrico mediante un motor impulsado con posibilidad de accionamiento manual en caso de fallo eléctrico.

Dimensiones

- Longitud: 23.51m (77'2'')
- Envergadura: 29m (95'2'')
- Altura: 8.41m (27'7'')
- Hélices: 3.5m (27'7'')
- Diámetro de Fuselaje: 2.46m (8'10'')
- Longitud del estabilizador Horizontal: 9.75m (32'0'')

Pesos

- Máximo de Despegue: 42.000 lbs
- Máximo de aterrizaje: 40.000 lbs
- Máximo Peso con Combustible cero: 26.593 lbs
- Peso Básico Operacional: 26.593 lbs
- Máximo de Carga Útil: 9.707 lbs
- Peso de Fabricación vacío: 21.353
- Grupo de Alas: 4224 lbs
- Grupo de Cola: 1013 lbs
- Fuselaje: 4267 lbs
- Tren de Aterrizaje: 2.023 lbs
- Grupo de Superficies de Control: 549 lbs
- Grupo de Nacelas: 965 lbs
- Grupo de Propulsión: 4.704 lbs
- Grupo de Instrumentos y Navegación: 169 lbs
- Grupo Neumático: 132 lbs
- Grupo Eléctrico: 1.222 lbs
- Grupo electrónico: 167 lbs
- Grupo de Muebles y Equipos: 457 lbs
- Aire Acondicionado y Anti-hielo: 1.443 lbs

Prestaciones

- Velocidad máxima: 259 Kts (nudos) 478[km/h]
- Velocidad de Crucero: 220 Kts (nudos) 407[km/h]
- Velocidad máxima de Operación: 227 Kts (nudos) 420[km/h] a 19.000ft (pies)
- Velocidad de Extracción de Flaps: 140 Kts (nudos) 259Khp
- Velocidad de Operación del Tren de Aterrizaje: 170 Kts (nudos) 314[km/h]
- Velocidad mínima de Control: 90 Kts (nudos) 166 Khp (sin tren, ni flaps)
- Velocidad mínima de control: 85 Kts (nudos) 157Khp (todo abajo, dependiendo peso)
- Flaps: 7 posiciones
- Combustible: 5.150 lts (1.364 galones)

- Consumo: 202 gal/hora
- Máxima autonomía: 2.661 Km (1.437nm)
- Techo de Servicio: 8.535 m
- Tripulación: 2
- Pasajeros: 48 a 52
- Carga Útil: 6.180 Kg (13.626)
- Producción: de 1.966 a 1.972 (cierre de la producción)
- Ejemplares Producidos: 78

2.3.2 ⁶Alas



Fig. 2.6 Alas del Avión Fairchild FH-227
Fuente: Sr. Rodrigo Vaca

La sección central del ala es una completa estructura en reborde, cámara de torsión que no se puede sacar en condiciones normales y constituye una importante operación cuando la separación sea necesaria.

Esta sección central tiene una dimensión aproximada de 27 pies y se une al fuselaje por acoples y uniones en la parte delantera y largueros posteriores. Adicionalmente, las cargas de resistencia del ala se transfieren al fuselaje reforzado los biseles y canales horizontales que se fijan a las costillas en la sección central.

Cada panel exterior del ala se une a la sección central del ala por un buen accesorio de acoplamiento al larguero superior, acoplamiento de las láminas a los ángulos superior e inferior, delantero y trasero, y acoplamiento de

⁶ Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual /ATA 57

las láminas verticales. Dos tanques de vejiga tipo agua / metanol se encuentran en la sección central.

Los componentes de separación son los bordes de ataque y carenajes. Los carenajes contornean la sección central del fuselaje.

Cada uno de los paneles del ala exterior tienen una dimensión aproximada de 33 pies y se adjuntan a la sección central del ala por nueve piezas de acoplamiento al larguero superior, acoplamiento de las láminas a los ángulos superior e inferior, delantero y trasero, y acoplamiento de las láminas verticales.

Las láminas flexibles y accesorios cubiertos con pernos de seguridad se utilizan en la parte superior de puntos acoplados a las láminas flexibles y al igual en los puntos acoplados en la parte inferior.

Las alas son clasificadas como alas impregnadas en el que se cierra cada panel Interspar de la estructura del ala externa para formar un tanque de combustible integral.

Los componentes removibles son los bordes de ataque, carenajes y puntas. El contorno de los accesorios del carenaje de soporte de flap y el mecanismo de funcionamiento del flap a la superficie inferior del ala.

2.3.3 Componentes Estructurales Auxiliares del Ala

Borde de Ataque

El panel del borde de ataque de las alas exteriores está asegurado al mástil principal.

Cuatro de las cinco secciones del borde de ataque se construyen de panel de abeja en condiciones de sujeción entre dos hojas de aleación de aluminio, mientras que la otra sección de punta alrededor de la luz principal tiene un núcleo de panel de abeja en condiciones de sujeción entre las hojas de plástico laminado.



Fig. 2.7 Borde de Ataque Avión Fairchild FH-227
Fuente: Sr. Rodrigo Vaca

Carenajes

El panel de sujeción del soporte del flap de las alas exteriores y el mecanismo que conduce el flap exterior están contorneados a las alas para removerlos, los carenajes son de láminas de fibra de vidrio. Los carenajes están rígidamente conectados por medio de tornillos y tuercas tipo flush.

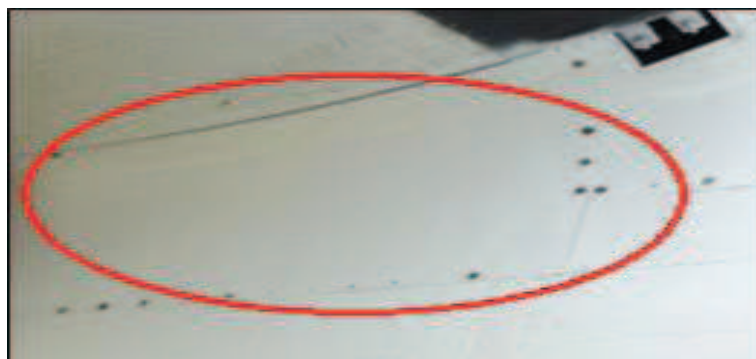


Fig. 2.8 Carenajes Avión Fairchild FH-227
Fuente: Sr. Rodrigo Vaca

Punta

Los paneles de las puntas de las alas exteriores son extraíbles consisten de fibra de vidrio laminado, la piel, las láminas y los refuerzos son de aleación de aluminio sobre una estructura de costillas. Cada conjunto de ranura incorpora una luz de posición.

Montado debajo de las lumbreras de luz de posición los reflectores son claros de plástico que dan a los operadores del avión una indicación visual de funcionamiento durante el vuelo de la luz de posición.



Fig. 2.9 Punta del Ala Avión Fairchild FH 227

Fuente: Sr. Rodrigo Vaca

2.4 Seguridad en el Mantenimiento de Aviones

El trabajo de mantenimiento de aviones incluye la inspección y reparación de las estructuras del avión, así como los recubrimientos y sistemas de los mismos en hangares o en el aeropuerto. Una buena capacitación y buenas prácticas de trabajo aseguran la seguridad del trabajador y de la aeronave.

Las aeronaves grandes y pesadas hacen difícil ver al personal de tierra cuando se hacen maniobras en el hangar o en el área de mantenimiento. Los aviones grandes requieren el uso de escaleras, plataformas y andamios para alcanzar las áreas de trabajo. Cumpla con los lineamientos de seguridad para

el uso de las escaleras. Use un arnés de protección o líneas de vida contra caídas cuando sea necesario.

Es posible que se trabaje en áreas estrechas mientras se da mantenimiento a un avión. Evalúe las áreas de acceso al avión y las tareas a ejecutar en lugares estrechos y observe los procedimientos de seguridad para espacios reducidos cuando sea necesario.

2.5 Equipos de Apoyo para Realizar un Mantenimiento Aeronáutico

La industria aeronáutica enfrenta muchos desafíos exclusivos de protección anticaídas debido a que sus empleados trabajan a diferentes alturas, en múltiples lugares y con diversas aplicaciones. Los Equipos de Apoyo ofrecen protección anticaídas para resguardar a empleados en altura para muchas de estas aplicaciones específicas en plantas de aeronáutica, incluyendo aquellas relacionadas con aeronaves de alas fijas, aeronaves con alas giratorias, flotas de camiones para el abastecimiento de combustible y otras flotas de equipo de apoyo en tierra.

⁷Toda actividad que se realice a una altura igual o superior a 1.80 m. requieren del uso de equipos de apoyo como:

- Andamios
- Autoelevadores
- Escalas
- Estructuras
- Plataformas

⁷ www.slideshare.net/.../seguridad-en-el-trabajo-en-alturas

- Equipos Anticaída



Fig. 2.10 Equipos de Apoyo

Fuente: www.slideshare.net/.../seguridad-en-el-trabajo-en-alturas

Andamios

Estructura provisoria que sustenta plataformas de trabajo a más de 1.50 m. con el propósito de sostener operarios, materiales, y herramientas en varios niveles.

Autoelevadores

Versatilidad, operada por usuario, permite acceder a complejos espacios, capacidad de carga entre 120 a 200 kg.

Escalera

Escalera portátil formada por dos largueros y travesaños que sirven de peldaños, donde una persona puede ascender o descender de ella, pueden ser:

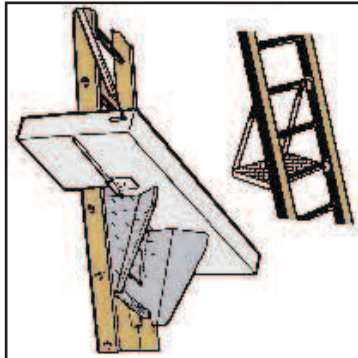


Fig. 2.11 Escalera

Fuente: ww.grupovitrivio.org/guiasdidacticas/guiaescalerasportatiles.pdf

Escalera de apoyo

Escalera tijera

Escalera extensible manual

Escalera extensible autoenganchable asistido

Escalera simple de largueros no paralelos

Escalera transformable

Equipos Anticaída

Permite detener la caída del usuario desde algún nivel de trabajo, pueden ser:

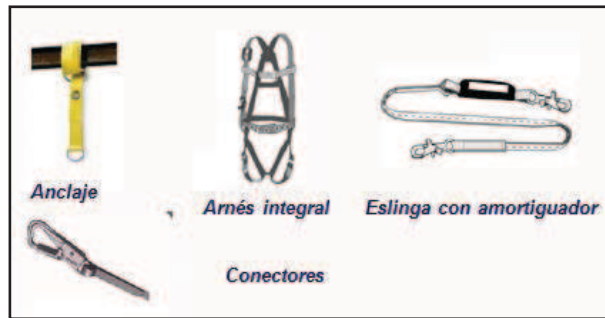


Fig. 2.12 Equipos Anticaída

Fuente: www.slideshare.net/.../seguridad-en-el-trabajo-en-alturas

Anclaje

Arnés para el cuerpo

Estrobo (líneas de sujeción)

Líneas de vida

2.6 Alternativas Usadas para Realizar Trabajos en Altura

2.6.1 ⁸Escaleras Industriales



Fig. 2.13 Escalera Industrial

Fuente: <http://www.escalerasaluminio.com/construccion/escaleras-industriales.html>

⁸ <http://www.escaleras-industriales.com/escalera-adecuada.htm>

Las escaleras industriales son aquellas que se utilizan para las grandes industrias de los diferentes campos con los que nos podemos encontrar. En este caso debemos decir que este tipo de escaleras están construidas bajo normas estrictas de seguridad debido a que son frecuentes escenarios de caídas y accidentes laborales muy graves.

Si bien como acabamos de decir, cumplen con una normativa estricta es importante que el comportamiento de quienes las utilizan sean acordes al contexto en el que lo están haciendo; por ejemplo, es preciso que si se utilizan escaleras industriales que posean grandes alturas, los usuarios tomen medidas de seguridad como aferrarse bien a las barandillas, o en el caso de que sean escaleras de largueros, aferrarse bien a los escalones; también es preciso que utilicen el calzado adecuado, que debe poseer suelas antideslizantes ya que las escaleras industriales suelen estar expuestas a diferentes sustancias y líquidos, que si no se advierten pueden producir que alguno de los trabajadores se resbale y sufra un accidente.

Son muchos los tipos de escaleras industriales con los que nos podemos encontrar, quizás las más comunes en las industrias son aquellas que están ensambladas a la pared y son barras de hierro quienes cumplen la función de escalones. De todas formas, si bien se trata del tipo de escaleras industriales, las podemos ver en cualquier edificio o casa de familia, ya que en muchas ocasiones son utilizadas para poder alcanzar grandes alturas en el caso de que haya que llevar a cabo algún arreglo.

2.6.1 Recomendaciones de Uso para las diferentes Escaleras Industriales

Es importante que se tenga en cuenta que las escaleras industriales deben ser utilizadas por profesionales ya que, aunque parezcan escaleras normales, en muchas ocasiones la estructura que las conforma no siempre

posee la firmeza que realmente tendría que tener, de hecho, en muchas industrias sucede que debido al deterioro que poseen las escaleras industriales, muchos obreros resultan lesionados y hasta lastimados gravemente. Para evitar esto, todas las industrias, por ley, deben ser supervisadas por algún agente gubernamental encargado de ese trabajo; la supervisión no solo se debe hacer sobre el estado de las escaleras industriales sino que también es importante que se realice una evaluación complementa del ambiente en el que se trabaja ya que el mismo debe estar en condiciones óptimas. Estas supervisiones suelen realizarse dos veces por año, y por lo general, son supervisiones sin previo aviso.

Las escaleras industriales suelen estar hechas de hierro o acero debido a la resistencia que tienen estos metales con respecto a la exposición a diferentes compuestos químicos entre otros factores ambientales de una industria. Sin embargo, a pesar de su resistencia a estos factores, las escaleras industriales de acero o de hierro, son las más susceptibles al paso del tiempo.

Luego de unos años de ser instalada, es probable que comience a presentar rastros de óxido, pequeños orificios que indican que el metal esta picado, y sobre todo, las sujeciones encargadas de sostener su estructura unida (tornillos, bisagras, tuercas, etc.) comienzan a aflojarse pudiendo provocar el riesgo de que la totalidad de la estructura de la escalera se venga abajo.

En estos casos tan extremos, lo más recomendable es sin duda, instalar una nueva escalera, pero hay muchos industriales que prefieren ahorrar el dinero de la instalación y simplemente realizarle algunos ajustes a la estructura; en el caso de que se haga esto, es importante saber que mientras se me ajusten aquellas sujeciones flojas, más probabilidades hay de que las mismas se falseen, especialmente si cada vez se las ajusta con más fuerza, ya que con el tiempo, las mismas comienzan a desgastarse. En este caso, las escaleras

industriales que en lugar de ser cambiadas, son ajustadas con regularidad, corren el riesgo de producir algún tipo de accidente grave ya que su estructura no representa ninguna garantía de firmeza. Por último es importante que mencionemos que las escaleras industriales, sin importar de a qué tipo y modelo representen, cumplan siempre con las medidas de seguridad correspondientes, ya que como dijimos en el artículo, las escaleras industriales son las más propensas a causar accidentes laborales.

2.6.3 Selección de la Escalera

Para seleccionar una escalera lo podemos hacer de manera muy sencilla en solo 4 pasos:

Primero: seleccione el estilo de la escalera.

El uso seguro de una escalera empieza con la selección apropiada. Es importante considerar varios factores cuando se seleccione una escalera que responda a nuestras necesidades.

Escaleras de Tijera

Las escaleras de tijera tienen tamaños que van de 2' a 20' (67cm a 6.10mts) y son de muchos estilos distintos. Las escaleras de tijera doble permiten el acenso por cualquiera de los lados de la escalera.

Escaleras de Plataforma

Las escaleras de plataforma proporcionan una amplia superficie para estar de pie y permiten que el usuario se acerque más a su trabajo. Son especialmente útiles para trabajos que requieran estar de pie a un mismo nivel por largos tiempos.

Escaleras de Extensión

Las escaleras de extensión requieren de un soporte para recargarse, pero ofrecen flexibilidad y ajustes en extensiones de trabajo. Las escaleras de extensión son fácilmente ajustables para niveles de trabajo de medio rango a alto rango y se presenta comúnmente en longitudes desde 14' a 40' (4.30m a 13.41m). Las escaleras de extensión se despliegan en uno o dos maneras básicas: manualmente en escaleras con trampas fijas y utilizando un sistema de cuerda y polea en escaleras con trampas de cierre automático con sistema.

Segundo: se selecciona el material con que se construye las escaleras ligeras, durables, tienen alta resistencia en relación al peso, son resistentes a todo tipo de climas.

Las escaleras que presentan una variedad de materiales. Al seleccionar una escalera, es necesario considerar la diferencia entre materiales tales como peso, durabilidad y propiedades físicas. Por ejemplo, si se trabaja con electricidad o cerca de ella, es necesario seleccionar un material no conductor como madera o fibra de vidrio.

Las propiedades de los materiales de la escalera determinarán cuál es la escalera correcta para el trabajo.

Escaleras de Aluminio

La escalera de aluminio es la selección perfecta cuando el trabajo requiere una escalera ligera que se resistente a la corrosión, con mínimo mantenimiento, fuerte, duradera.

Durable y peso ligero. Proporción de fuerza mayor a peso. El material es conductor de corriente eléctrica.

Escaleras de Fibra de Vidrio

Las escaleras de fibra de vidrio son ligeramente menos económicas que las de madera y aluminio pero son las preferidas por los profesionales debido su resistencia y por ser un material no conductor de electricidad. Proporción de fuerza mayor a peso. Resistentes al clima.

Escaleras de Madera

Las escaleras de madera son ligeras, durables (con ciertos cuidados), no son conductoras de electricidad (secas) de madera de pino, roble.

Tercero: se selecciona la capacidad de la escalera.

Seleccione la capacidad adecuada. También hay que tomar en cuenta la frecuencia de uso al seleccionarla. La escalera tiene un factor de seguridad de 4 veces su capacidad de carga, es decir si es 90 kg. Equivale a 360 kg.

El peso del usuario y de cualquier herramienta y materiales no debe exceder la clasificación del trabajo. La frecuencia del uso de la escalera también es un factor importante para la selección correcta de la escalera.

DESCRIPCIÓN	TIPO DE CLASIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN DEL TRABAJO	USO TÍPICO
Doméstico	TIPO III	200 lbs. / 90 kg.	Tareas domésticas
Comercial	TIPO II	225 lbs. / 102 kg.	Pintores. Tareas varias
Industrial de Uso Pesado	TIPO I	250 lbs. / 113 kg.	Electricista, pintor, mecánico
Industrial de Uso Extra Pesado	TIPO IA	300 lbs. / 136 kg.	Servicios, constructor, mantenimiento

Fig. 2.14 Selección de la Escalera

Fuente: <http://www.escaleras-industriales.com/escalera-adecuada.htm>

Tipo III – Doméstico

Estas escaleras tienen una capacidad de carga máxima de 90 kg. Están clasificadas para trabajos ligeros, tales como las tareas domésticas.

Tipo II – Comercial

Estas escaleras tienen una capacidad de carga máxima de 102 kg. Están clasificadas para su uso comercial mediano, tales como pintura, trabajos diversos, y trabajos de hágalo usted mismo.

Tipo I – Industrial de Uso Pesado

Estas escaleras tienen una capacidad de carga máxima de 113kg. Las escaleras clasificadas como de uso pesado industrial son las utilizadas de pintura y mecánicos.

Cuarto: se selecciona el tamaño adecuado de su escalera dependiendo de la altura que desee alcanzar. Altura máxima considerando una persona de 1.65 mts de altura. Considere la altura de su proyecto contra la altura de la escalera.

Además, los códigos ANSI han establecido una Clasificación de Trabajos que identifica el uso para el cual se dedica la escalera portátil y las condiciones bajo las cuales puede ser utilizada la escalera con seguridad.

TIPO III: Uso ligero para el hogar con capacidad de carga 200 lbs. /90 kg.

TIPO II: Comercial para trabajo medianos con capacidad de carga 225 lbs. /102 kg.

TIPO I: Industrial para trabajos pesado con capacidad de carga 250 lbs. /113 kg.

TIPO I A: Industrial para trabajos extra pesados con capacidad de carga 300 lbs. /136 kg.

Existen tres tipos de escalones para escaleras:

- Tubular: Estriado, Liso
- Tipo “D”
- Plana

2.7 Otras Alternativas

2.7.1 ⁹Plataforma Elevadora



Fig. 2.15 Plataforma Elevadora

Fuente: www.coordinador-de-seguridad.com/PLATAFORMAS/NTP%20634

La plataforma elevadora es una máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo, con una única y definida posición de

⁹ www.coordinador-de-seguridad.com/PLATAFORMAS/NTP%20634

entrada y salida de la plataforma; está constituida como mínimo por una plataforma de trabajo con órganos de servicio, una estructura extensible y un chasis. Existen plataformas sobre camión articuladas y telescópicas, autopropulsadas de tijera, autopropulsadas articuladas o telescópicas y plataformas especiales remolcables entre otras.

2.7.2 Partes de la Plataforma Elevadora

Plataforma de trabajo

Está formada por una bandeja rodeada por una barandilla, o por una cesta.

Estructura extensible

Estructura unida al chasis sobre la que está instalada la plataforma de trabajo, permitiendo moverla hasta la situación deseada. Puede constar de uno o varios tramos, plumas o brazos, simples, telescópicos o articulados, estructura de tijera o cualquier combinación entre todos ellos, con o sin posibilidad de orientación con relación a la base.

Chasis

Es la base de la plataforma, puede ser autopropulsado, empujado o remolcado; puede estar situado sobre el suelo, ruedas, cadenas, orugas o bases especiales; montado sobre remolque, semi-remolque, camión o furgón; y fijado con estabilizadores, ejes exteriores, gatos u otros sistemas que aseguren su estabilidad.

Elementos complementarios

Estabilizadores: Son todos los dispositivos o sistemas concebidos para asegurar la estabilidad de las plataformas como pueden ser gatos, bloqueo de suspensión, ejes extensibles, etc.

Sistemas de accionamiento: Son los sistemas que sirven para accionar todos los movimientos de las estructuras extensibles. Pueden ser accionadas por cables, cadenas, tornillo o por piñón y cremallera.

Órganos de servicio: Incluye los paneles de mando normales, de seguridad y de emergencia.

2.7.3 Características

Plataformas sobre camión articuladas o telescópicas

Este tipo de plataformas se utiliza para trabajos al aire libre situados a gran altura, como pueden ser reparaciones, mantenimiento, tendidos eléctricos, etc.

Consta de un brazo articulado capaz de elevarse a alturas de hasta 62 m. y de girar 360°.

La plataforma puede ser utilizada por tres personas como máximo según los casos.

Plataformas autopropulsadas de tijera

Este tipo de plataformas se utiliza para trabajos de instalaciones eléctricas, mantenimientos, montajes industriales, etc.

La plataforma es de elevación vertical con alcances máximos de 25 m. y con gran capacidad de personas y equipos auxiliares de trabajo.

Pueden estar alimentadas por baterías, motor de explosión y tracción a las cuatro ruedas.

Plataformas autopropulsadas articuladas o telescópicas

Se utilizan para trabajos en zonas de difícil acceso. Pueden ser de brazo articulado y sección telescópica o sólo telescópica con un alcance de hasta 40 m.

Pueden estar alimentadas por baterías, con motor diesel y tracción integral o una combinación de ambos sistemas.

2.7.4 Normas de seguridad en la utilización del equipo

Hay cuatro grupos de normas importantes: las normas previas a la puesta en marcha de la plataforma, las normas previas a la elevación de la plataforma, las normas de movimiento del equipo con la plataforma elevada y las normas después del uso de la plataforma.

Normas previas a la puesta en marcha de la plataforma

Antes de utilizar la plataforma se debe inspeccionar para detectar posibles defectos o fallos que puedan afectar a su seguridad. La inspección debe consistir en lo siguiente:

- Inspección visual de soldaduras deterioradas u otros defectos estructurales, escapes de circuitos hidráulicos, daños en cables diversos, estado de conexiones eléctricas, estado de neumáticos, frenos y baterías, etc.
- Comprobar el funcionamiento de los controles de operación para asegurarse que funcionan correctamente.

Cualquier defecto debe ser evaluado por personal cualificado y determinar si constituye un riesgo para la seguridad del equipo. Todos los defectos detectados que puedan afectar a la seguridad deben ser corregidos antes de utilizar el equipo.

Normas previas a la elevación de la plataforma

- Comprobar la posible existencia de conducciones eléctricas de Alta Tensión en la vertical del equipo. Hay que mantener una distancia mínima de seguridad, aislarlos o proceder al corte de la corriente mientras duren los trabajos en sus proximidades.
- Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo del equipo.
- Comprobar que el peso total situado sobre la plataforma no supera la carga máxima de utilización.
- Si se utilizan estabilizadores, se debe comprobar que se han desplegado de acuerdo con las normas dictadas por el fabricante y que no se puede actuar sobre ellos mientras la plataforma de trabajo no esté en posición de transporte o en los límites de posición.
- Comprobar estado de las protecciones de la plataforma y de la puerta de acceso.

- Comprobar que los cinturones de seguridad de los ocupantes de la plataforma están anclados adecuadamente.
- Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por las proximidades.

Normas de movimiento del equipo con la plataforma elevada

- Comprobar que no hay ningún obstáculo en la dirección de movimiento y que la superficie de apoyo es resistente y sin desniveles.
- Mantener la distancia de seguridad con obstáculos, escombros, desniveles, agujeros, rampas, etc., que comprometan la seguridad. Lo mismo se debe hacer con obstáculos situados por encima de la plataforma de trabajo.
- La velocidad máxima de traslación con la plataforma ocupada no sobrepasará los siguientes valores:
 - 1,5 m/s para las plataformas sobre vehículo portador cuando el movimiento de traslación se mande desde la cabina del portador.
 - 3,0 m/s para las plataformas sobre raíles.
 - 0,7 m/s para todas las demás plataformas de los tipos 2 y 3.
- No se debe elevar o conducir la plataforma con viento o condiciones meteorológicas adversas.
- No manejar la plataforma de forma temeraria o distraída.

Otras normas

- No sobrecargar la plataforma de trabajo.
- No utilizar la plataforma como grúa.
- No sujetar la plataforma o el operario de la misma a estructuras fijas.
- Está prohibido añadir elementos que pudieran aumentar la carga debida al viento sobre la plataforma, por ejemplo paneles de anuncios, ya que podrían quedar modificadas la carga máxima de utilización, carga estructural, carga debida al viento o fuerza manual, según el caso.

- Cuando se esté trabajando sobre la plataforma el o los operarios deberán mantener siempre los dos pies sobre la misma. Además deberán utilizar los cinturones de seguridad o arnés debidamente anclados.
- No se deben utilizar elementos auxiliares situados sobre la plataforma para ganar altura.
- Cualquier anomalía detectada por el operario que afecte a su seguridad o la del equipo debe ser comunicada inmediatamente y subsanada antes de continuar los trabajos.
- Está prohibido alterar, modificar o desconectar los sistemas de seguridad del equipo.
- No subir o bajar de la plataforma si está elevada utilizando los dispositivos de elevación o cualquier otro sistema de acceso.
- No utilizar plataformas en el interior de recintos cerrados, salvo que estén bien ventilados.

Normas después del uso de la plataforma

Al finalizar el trabajo, se debe aparcar la máquina convenientemente.

Cerrar todos los contactos y verificar la inmovilización, asegurando las ruedas si es necesario.

Limpiar la plataforma de grasa, aceites, etc., depositados sobre la misma durante el trabajo. Tener precaución con el agua para que no afecten a cables o partes eléctricas del equipo.

Dejar un indicador de fuera de servicio y retirar las llaves de contacto depositándolas en el lugar habilitado para ello.

2.8 ¹⁰ Materiales de Construcción de las Escaleras

Las escaleras pueden ser construidas de Metal, Madera ó Fibra de Vidrio.

Escaleras de Metal: fabricadas con aleación de aluminio tratado térmicamente.

Ventajas:

- Peso liviano.
- Robustez adecuada.
- Permite inspección visual confiable.
- Menor mantenimiento.

Desventajas:

- Buena conductora de electricidad.
- Buena conductividad calórica.

Escaleras de Madera: hoy en día casi no se utiliza.

Ventajas: baja conductividad eléctrica y calórica.

¹⁰ http://bomberosdn.com.do/pdf_files/escaleras.pdf

Desventajas: mantenimiento y dificultad en la inspección.

Escaleras de Fibra de Vidrio: en realidad no son totalmente de fibra sino combinación con metal.

Ventaja: la fibra no es conductora de electricidad.

Desventaja: son pesadas por alta densidad fibra.

2.9 Materiales Usados para Construcción de Estructuras Metálicas

2.9.1 ¹¹Hierro Fundido y Hierro Dulce

Las fundiciones o Hierros fundidos son aleaciones de Hierro - Carbono - Silicio que por lo general contienen de 2 a 4 % de C, y 0.5 a 3 % de Si.

Propiedades:

- Es un metal muy tenaz y flexible, dúctil y maleable que se funde a 1539 °C.
- El Hierro pulverizado se incendia espontáneamente en contacto con el aire a temperatura ambiente.
- Es un buen conductor de calor y electricidad.
- Cristaliza en sistema cúbico y muestra polimorfismo y alotropía.
- Clases de Hierro:
- Hierro dulce: contiene hasta el 0.1 % de carbono.

¹¹ <http://www.slideshare.net/tango67/hierro-fundido-y-hierro-dulce>

- Acero: contiene entre 0.1 y 2 % de carbono.
- Hierro colado: contiene más del 2 % ciento de carbono.

El Hierro presenta diversas formas estructurales dependiendo de la temperatura: Hierro alfa (α) o ferrita: Se encuentra a temperatura ambiente hasta los 788°C. El sistema cristalino es una red cúbica centrada en el cuerpo y es ferromagnético. Hierro beta (β): Se encuentra a temperatura de 788 °C a 910 °C; tiene el mismo sistema cristalino que la α , pero la temperatura de Curie es de 770 °C. Hierro gama (γ) o austenita: Se encuentra a temperatura de 910 °C a 1400 °C. Presenta una red cúbica centrada en las caras. Hierro delta (δ): Se encuentra a temperatura de 1400 °C a 1539 °C; vuelve a presentar una red cúbica centrada en el cuerpo.

Los minerales de Hierro más usados como materia prima para la obtención de este metal son: Magnetita: Contiene el Hierro en forma de óxido ferroso férrico (FeO).

El contenido de Hierro en estos minerales oscila, en la práctica, del 45 al 70%. Siderita: Es la combinación del ácido carbónico con el hierro (FeCO₃) (carbonato de hierro). El contenido de Hierro en este mineral oscila, en la práctica, entre 30 y 42%.

El mineral tiene un color gris con matices de amarillo. Hemetita: Es el óxido de hierro deshidratado (FeO). Este mineral contiene del 50 al 60% de Hierro. Se reduce con mayor facilidad que el imán natural (magnetita). Limonita: Es el óxido de hierro hidratado (2FeO 3H₂O). El mineral contiene del 20 al 60% de Hierro. Se reduce bien, lo que hace económica la obtención del Hierro colado incluso con minerales pobres.

Otras materias primas que se necesitan para producir el Hierro de sus agradables, son el coque y la piedra caliza. El coque es un combustible de alto carbono, producido por el calentamiento del carbón con bajo contenido de oxígeno durante varias horas, seguido de una aspersión de agua en torres especiales de enfriamiento. La piedra caliza es una roca que contiene altas porciones de Carbonato de Calcio.

Obtención del Hierro Puro

En la industria, el procedimiento más normal de obtención del Hierro, partiendo de los minerales, es la reducción de éstos por carbón. El proceso simplificado consiste en tratar el óxido de Hierro con el carbonato, formándose óxido de carbono y Hierro libre. Si se trata el óxido de carbono con más óxido de Hierro, se forma anhídrido carbónico y más Hierro libre. En el proceso indirecto se empieza por reducir el óxido de Hierro para obtener colado o fundición.

Fundición del Hierro

El Hierro colado o fundición se fabrica en los llamados altos hornos. Se caracteriza por servir para moldeo, ser resistente a la compresión y tener fragilidad. Se puede obtener varias clases de hierro colado dependiendo del proceso de fabricación, del enfriamiento, de la materia prima y de la ganga del mineral. Hierro Fundido

Alto Horno

Fundición gris: Se utiliza para moldear objetos y piezas en los talleres de fundición. Contiene de 3 a 4.5% de Carbono. Se dilata al solidificarse por eso

es adecuado para el moldeo. Fundición blanca: Contiene del 2.5 a 3 % de carbono totalmente combinado formando cementita, muy dura y frágil. Se emplea para la fabricación del acero.

Fundición atruchada: Es la fundición intermedia resultado de la mezcla de las dos. Se emplea para la fabricación del acero. Fundición de grafito compacto: El grafito compacto da resistencia mecánica y ductilidad y el metal conserva una buena conductividad térmica y propiedades de absorción de la vibración.

Arrabio: Este método de transformación se llama fundición blanca de Martin (M), Bessemer (B) o Thomas (T). La composición del arrabio tiene poco silicio y mucho manganeso, especialmente, el arrabio destinado para la producción del acero en los hornos Martin. Fundición, arrabio o lingote de 1ª fusión: El arrabio es una aleación hierro-carbono compuesta en su mayor parte por hierro (90 o 95 %). También aparecen restos de silicio y otros elementos procedentes de la ganga.

Producción del Hierro y Acero

Los productos siderúrgicos tienen una numerosa y versátil aplicación. Son elementos resistentes en las estructuras, integrantes de las instalaciones o bien piezas decorativas. Fundición: Su aplicación más importante, de acuerdo a algunos autores, es el afino para transformarla en acero o en hierro dulce. Se emplea, además, en la obtención de piezas moldeadas como tubos, usados mayormente en la conducción de agua potable; piezas especiales de fontanería, como codos, reducciones, etc.; columnas, las cuales en la actualidad han sido sustituida por perfil; piezas ornamentales. Hierro Dulce: Los comunes se usan en perfiles, los ordinarios en trabajos de cerrajería, los finos en piezas en general y los extrafinos en piezas metálicas. Acero: Según el

contenido de carbono los aceros se clasifican en extradulce, muy dulce, dulce, semiduro, duro, muy duro, y extraduro.

2.9.2 Acero

2.9.2.1 ¹²Acero A36

El acero A36 es una aleación de acero al carbono de propósito general muy comúnmente usado en los Estados Unidos, aunque existen muchos otros aceros, superiores en resistencia, cuya demanda está creciendo rápidamente.

La denominación A36 fue establecida por la ASTM (American Society for Testing and Materials) Sociedad Americana para Materiales y Pruebas.

Propiedades

Como la mayoría de los aceros, el A36, tiene una densidad de 7850 kg/m³ (0.28 lb/in³). El acero A36 en barras, planchas y perfiles estructurales con espesores menores de 8 plg (203,2 mm) tiene un límite de fluencia mínimo de 250 MPA (36 ksi, 36000 psi), y un límite de rotura mínimo de 410 MPa (58 ksi, 58000psi). Las planchas con espesores mayores de 8 plg (203,2 mm) tienen un límite de fluencia mínimo de 220 MPA (32 ksi, 32000 psi), y el mismo límite de rotura

¹² http://es.wikipedia.org/wiki/Acero_A36

Formas

El acero A36 se produce en una amplia variedad de formas, que incluyen:

- Planchas
- Perfiles estructurales
- Tubos
- Barras
- Láminas

2.9.2.2 Acero laminado

El acero que sale del horno alto de colada de la siderurgia es convertido en acero bruto fundido en lingotes de gran peso y tamaño que posteriormente hay que laminar para poder convertir el acero en los múltiples tipos de perfiles comerciales que existen de acuerdo al uso que vaya a darse del mismo.

El proceso de laminado consiste en calentar previamente los lingotes de acero fundido a una temperatura que permita la deformación del lingote por un proceso de estiramiento y desbaste que se produce en una cadena de cilindros a presión llamado tren de laminación.

Estos cilindros van conformando el perfil deseado hasta conseguir las medidas adecuadas. Las dimensiones del acero que se consigue no tienen tolerancias muy ajustadas y por eso muchas veces a los productos laminados hay que someterlos a fases de mecanizado para ajustar su tolerancia.

El tipo de perfil de las vigas de acero, y las cualidades que estas tengan, son determinantes a la elección para su aplicación y uso en la ingeniería y arquitectura.

Entre sus propiedades están su forma o perfil, su peso, particularidades y composición química del material con que fueron hechas, y su longitud.

Entre las secciones más conocidas y más comerciales, que se brinda según el reglamento que lo ampara, se encuentran los siguientes tipos de laminados, se enfatiza que el área transversal del laminado de acero influye mucho en la resistencia que está sujeta por efecto de fuerzas.

Ángulos estructurales L

Es el producto de acero laminado que se realiza en emparejes, que se ubican equidistantemente en la sección transversal con la finalidad de mantener una armonía de simetría, en ángulo recto. Su uso está basado en la fabricación de estructuras para techados de grandes luces, industria naval, plantas industriales, almacenes, torres de transmisión, carrocerías, también para la construcción de puertas y demás accesorios en la edificación de casas.

Vigas H

Producto de acero laminado que se crea en caliente, cuya sección tiene la forma de H. Se usa en la fabricación de elementos estructurales como vigas, pilares, cimbras metálicas, etc, sometidas predominantemente a flexión o compresión y con torsión despreciable. Su uso es frecuente en la construcción de grandes edificios y sistemas estructurales de gran envergadura, así como

en la fabricación de estructuras metálicas para puentes, almacenes, edificaciones, barcos, etc.

Canales U

Acero realizado en caliente mediante láminas, cuya sección tiene la forma de U. Sus usos incluyen la fabricación de estructuras metálicas como vigas, viguetas, carrocerías, cerchas, canales, etc.

Perfiles T

Al igual que en anterior su construcción es en caliente producto de la unión de láminas. Estructuras metálicas para construcción civil, torres de transmisión, carpintería metálica.

Barras redondas lisas y pulidas

Producto laminado en caliente, de sección circular y superficie lisa, de conocimiento muy frecuente en el campo de la venta de varillas. Sus usos incluyen estructuras metálicas como lo pueden ser puertas, ventanas, rejas, cercos, elementos de máquinas, ejes, pernos y tuercas por recalcado en caliente o mecanizado; pines, pasadores, etc.

Platinas

Producto de acero laminado en caliente, de sección rectangular. Entre sus usos está la fabricación de estructuras metálicas, puertas, ventanas, rejas, piezas forjadas, etc.

Barras cuadradas

Producto realizado en caliente por láminas, su uso es muy frecuente y muy conocido. Se usan en la fabricación de estructuras metálicas, puertas, ventanas, rejas, piezas forjadas, etc.

Barras hexagonales

De igual manera que en los anteriores su composición es de láminas producidas en caliente, de sección hexagonal, y superficie lisa. Generalmente se observa en la fabricación de elementos de ensamblaje para, pernos, tuercas, ejes, pines, chavetas, herramientas manuales como barretas, cinceles, puntas, etc. Los cuales pueden ser sometidos a revenido y a temple según sea el caso.

Perfiles generados por soldadura o unión de sus elementos

Estos son elementos ensamblados de estructuras generalmente de forma rectangular, la composición de las barras y diferentes elementos está generado por soldadura de las mismas, la ventaja que tiene este tipo de perfil es que se adecúa perfectamente a los requerimientos de diseño de acuerdo al análisis estructural que se realiza.

Chapa

Se lamina el acero hasta conseguir rollos de diferentes grosores de chapa. La chapa se utiliza en calderería, y en la fabricación de carrocerías de automóviles. Se pueden emplear también aleaciones especiales con silicio y obtener acero magnético; la chapa así resultante se utiliza extensivamente en la industria eléctrica, especialmente en la fabricación de transformadores y de rotores y estatores de máquinas eléctricas.

Acero corrugado para hormigón armado

Las acerías que reciclan chatarra, son en su mayoría productoras del acero corrugado que se utiliza para formar estructuras de hormigón armado y cimentaciones.

2.10 Operaciones Básicas de Ajuste Mecánico

En la industria Metalmecánica es muy necesario la correcta utilización de los diferentes instrumentos de medición, trazado, así como también las diferentes herramientas y máquinas existentes en un taller para poder realizar la construcción de algún elemento que se necesite en la industria.

Las herramientas manuales son herramientas simples destinadas a realizar una diversidad de trabajos cuyo movimiento de desplazamiento se efectúa a través de las manos, sobre todo aumentan la eficiencia y facilitan las operaciones y demás actividades, contribuyendo de esta manera a alcanzar el objetivo deseado con un mínimo de esfuerzo.

2.10.1 ¹³Medición

Es comparar la cantidad desconocida que queremos determinar y una cantidad conocida de la misma magnitud, que elegimos como unidad. Teniendo como punto de referencia dos cosas: un objeto (lo que se quiere medir) y una unidad de medida ya establecida ya sea en Sistema Inglés, Sistema Internacional, o una unidad arbitraria.

Cuando medimos algo se debe hacer con gran cuidado, para evitar alterar el sistema que observamos. Por otro lado, no hemos de perder de vista que las medidas se realizan con algún tipo de error, debido a imperfecciones del instrumental o a limitaciones del medidor, errores experimentales, por eso, se ha de realizar la medida de forma que la alteración producida sea mucho menor que el error experimental que se pueda cometer.

Sistema Internacional (S.I.)

Es un sistema universal, unificado y coherente que toma como Magnitudes fundamentales: Longitud, Masa, Tiempo, Intensidad de corriente eléctrica, Temperatura termodinámica, Cantidad de sustancia, Intensidad luminosa. Toma además como magnitudes complementarias: ángulo plano y ángulo sólido

Flexómetro.- es un instrumento de medición, con la particularidad de que está construido por una delgada cinta metálica flexible, dividida en unidades de medición, La cinta metálica está subdividida en centímetros y milímetros enfrente de escala se encuentra otra escala en pulgadas.

¹³ <http://es.wikipedia.org/wiki/Medici%C3%B3n>

Escuadra.- es una herramienta para el trabajo en carpintería o metalistería, usada para marcar y medir una pieza de material. Fabricada de acero o bronce tiene un ángulo de 90 grados.

Calibrador.- es un instrumento para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños, desde centímetros hasta fracciones de milímetros (1/10 de milímetro, 1/20 de milímetro, 1/50 de milímetro). En la escala de las pulgadas tiene divisiones equivalentes a 1/16 de pulgada, y, en su nonio, de 1/128 de pulgada.

2.10.2 Trazado

El trazado consiste en marcar sobre la superficie exterior de una pieza de metal, el contorno, las líneas que indican el límite de desbaste, o bien los ejes de simetría de los agujeros o ranuras. Esta operación se realiza previa al ajuste mecanizado, sobre las piezas fundidas, forjadas, estampadas, o perfiles limados. De su correcta realización depende algunas veces la exactitud del resto de operaciones, de ahí, la responsabilidad del trazador, aunque hoy en día ya no lo es tanto debido a las modernas máquinas y técnicas de trabajo que lo hacen algunas veces innecesario. Los instrumentos más utilizados para el trazado son:

Punta de señalar o trazar.- es una varilla de acero terminada en punta cónica templada y muy afilada, debe conservarse afilada y no emplearla para otros usos, para conservarlas en buen estado se las debe proteger.

El granete.- Es un cilindro de acero terminado en punta, se emplea para señalar o marcar puntos de apoyo y guía, para el compás o la punta de la broca.

Granete automático.- Dan golpes muy uniformes sin necesidad de martillo, veces se emplean granetes de doble punta para marcar agujeros equidistantes.

Compás.- El más utilizado es el compás de punta, sencillo o con un muelle, se emplea para trazar arcos, determinar perpendicularidades, transportar medidas. En el trazado también se emplean las escuadras lisas, las de solapa, la escuadra universal, las de centro, y para trazado sobre cilindros la regla angular.

2.10.3 Maquinado manual

Es el proceso realizado por una persona con herramientas exclusivamente manuales: sierra, lima, cincel, etc. En estos casos el operario maquina la pieza utilizando alguna de estas herramientas, empleando para ello su destreza y fuerza.

¹⁴Sierras Manuales

Las sierras son herramientas manuales diseñadas para cortar superficies de diversos materiales.

Se componen de un bastidor o soporte en forma de arco, fijo o ajustable; una hoja, un mango recto o tipo pistola y una tuerca de mariposa para fijarla.

¹⁴ http://es.wikipedia.org/wiki/Sierra_manual



Fig. 2.16 Sierra Manual

http://es.wikipedia.org/wiki/Sierra_manual

La hoja de la sierra es una cinta de acero de alta calidad, templado y revenido; tiene un orificio en cada extremo para sujetarla en el pasador del bastidor; además uno de sus bordes está dentado.

Deficiencias típicas

- Triscado impropio.
- Mango poco resistente o astillado.
- Uso de la sierra de tronzar para cortar al hilo.
- Inadecuada para el material.
- Inicio del corte con golpe hacia arriba.

Prevención

- Las sierras deben tener afilados los dientes con la misma inclinación para evitar flexiones alternativas y estar bien ajustados.
- Mangos bien fijados y en perfecto estado.
- Hoja tensada.

Utilización

- Antes de serrar fijar firmemente la pieza a serrar. Utilizar una sierra para cada trabajo con la hoja tensada (no excesivamente)
- Utilizar sierras de acero al tungsteno endurecido o semiflexible para metales blandos o semiduros con el siguiente número de dientes:
 - Hierro fundido, acero blando y latón: 14 dientes cada 25 cm.
 - Acero estructural y para herramientas: 18 dientes cada 25 cm.
 - Tubos de bronce o hierro, conductores metálicos: 24 dientes cada 25 cm.
 - Chapas, flejes, tubos de pared delgada, láminas: 32 dientes cada 25 cm.
- Utilizar hojas de aleación endurecido del tipo alta velocidad para materiales duros y especiales con el siguiente número de dientes:
 - Aceros duros y templados: 14 dientes cada 25 cm.
 - Aceros especiales y aleados: 24 dientes cada 25 cm.
 - Aceros rápidos e inoxidable: 32 dientes cada 25 cm.
- Instalar la hoja en la sierra teniendo en cuenta que los dientes deben estar alineados hacia la parte opuesta del mango.
- Utilizar la sierra cogiendo el mango con la mano derecha quedando el dedo pulgar en la parte superior del mismo y la mano izquierda el extremo opuesto del arco. El corte se realiza dando a ambas manos un movimiento de vaivén y aplicando presión contra la pieza cuando la sierra es desplazada hacia el frente dejando de presionar cuando se retrocede.
- Cuando el material a cortar sea muy duro, antes de iniciar se recomienda hacer una ranura con una lima para guiar el corte y evitar así movimientos indeseables al iniciar el corte.
- Serrar tubos o barras girando la pieza.

¹⁵Cepillo de Alambre de Acero

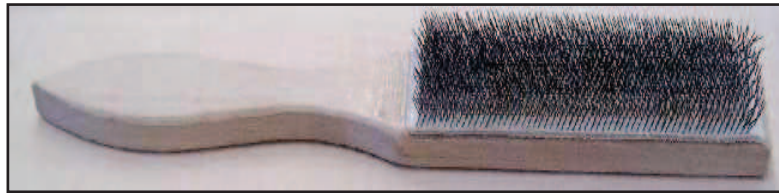


Fig. 2.17 Cepillo de Alambre de Acero

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Cepillo#En_metalmec.C3.A1nica

Es una herramienta consistente en un mango y una base, sobre la cual se fijan filamentos flexibles llamados cerdas, aptos para limpiar, tallar, entre otros usos menos comunes. Existen diversos tipos diferenciados por los materiales con los que se hacen, la forma que tienen, la manera en que se fabrican y el uso al que están destinados.

En metalmecánica se denomina cepillo a una máquina capaz de trabajar piezas metálicas por desgaste, a efectos de lograr la forma o el espesor que se desea.

2.11 ¹⁶Procesos de Manufactura

Podemos definir los procesos de manufactura o también conocidos como procesos tecnológicos, a aquellos que se emplean en un material cualquiera para diseñar de él, piezas a utilizar posteriormente; sin dejar de lado

¹⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Cepillo#En_metalmec.C3.A1nica

¹⁶ Materiales de la ingeniería y sus aplicaciones. Richard A. Flim. Paul K. Trojan. Editorail McGraw -Hill Latinoamericana S.A. Editado en 1979

· Herramientas Máquinas Trabajo Walter Batsch Editorial Revertê , S.A Editado en 1973. Universidad del Bio Bio Materiales 12

un aspecto muy importante; en cual es las propiedades de los materiales con respecto a estos procesos.

Estas son conocidas como propiedades de manufactura que indican la adaptación de un material a un determinado proceso. Con objeto de evaluar estos procesos es que se han diseñado diferentes tipos de pruebas para describir por ejemplo la conformabilidad, fundibilidad, estirabilidad, y la maquinabilidad.

2.11.1 Procesos de fabricación mecánica sin arranque de viruta

El producir productos donde nos implica redefinir la forma original, provocando una deformación plástica, creando un nuevo cuerpo con características propias nuevas, los procesos que analizaremos para la obtención de estos productos, como lo son los siguientes: la fundición, que nos entrega productos acabados por medio de un tratamiento térmico, el laminado que nos da materiales como su nombre lo indica, el trefilado que consiste en el estiramiento de alambres, el forjado que también es un trabajo térmico, la extrusión y el doblado son trabajos donde la presión es un factor importante en el acabado del material, el sintetizado que es un trabajo realizado sobre polvos metálicos para dar forma al material requerido. Mostraremos lo importante de estos procesos, en el desarrollo de la industria metalmeccánica y utilizados en la fabricación de la escalera.

➤ **Doblado**



Fig. 2.18 Dobladora y cizalla

Fuente: www.censatools.com

En el trabajo con láminas de metal el doblado se define como la deformación del metal alrededor de un eje recto, durante la operación de doblado el metal dentro del plano neutral se comprime, mientras que el metal por fuera del plano neutral se estira. El metal se deforma plásticamente, así que el doblado toma una forma permanente al remover los esfuerzos que lo causaron. El doblado produce poco o ningún cambio en el espesor de la lámina metálica.

- **Cizalla**

Se utiliza para cortar láminas metálicas o de madera de poco espesor. Cuando el grosor de la chapa a cortar es muy grueso se utilizan cizallas activadas por un motor eléctrico o hidráulicas.

La cizalla funciona en forma similar a una tijera. Los filos de ambas cuchillas de la cizalla se enfrentan presionando sobre la superficie a cortar hasta que vencen la resistencia de la superficie a la tracción rompiéndola y

separándola en dos. El borde cortado por cizallamiento se presenta irregular. La presión necesaria para realizar el corte se obtiene ejerciendo palanca entre un brazo fijo que se coloca en la parte inferior y otro que es el encargado de subir y bajar ejerciendo la presión. En las cizallas manuales este movimiento de ascenso y descenso se realiza por un operario, aunque también existen las cizallas automatizadas.

2.11.2 Procesos de fabricación mecánica con arranque de viruta

Este proceso de arranque de viruta es de una gran precisión, la cual se logra en la forma y su calidad superficial de acabados. Generalmente el proceso utilizado es el de sin arranque de viruta, de modo que el arranque de viruta que viene a continuación sea muy pequeño y nos satisfaga los propósitos que perseguimos, los cuales son: la forma requerida y la superficie de acabado en correcto orden.

El principio básico utilizado para todas las máquinas-herramientas, es el de generar superficies por medio de movimientos relativos entre la herramienta (usillo y mandril que se encuentra en contacto con la pieza) y la pieza.

Los filos de la herramienta remueven una capa delgada de material en la pieza, la cual definimos anteriormente como viruta. Las máquinas herramientas tienen dos movimientos básicos para la generación de superficies, uno de ellos es el movimiento principal, que es el proporcionado por la máquina para dar movimiento relativo entre la herramienta y la pieza de tal manera que una cara de la herramienta alcance el material de la pieza. Este movimiento es el que absorbe la mayor parte de la potencia total necesaria para realizar la operación de mecanizado. El otro movimiento es el de avance que generalmente es proporcionado por la máquina a la herramienta o porta herramienta, puede ser de forma continua o escalonada dependiendo de la superficie que se necesite

generar, este movimiento generalmente absorbe una pequeña parte de la potencia necesaria para la operación de mecanizado.

➤ **Arranque de viruta por taladrado.**

Este tipo de proceso consiste en la extracción de material o viruta por medio de una máquina llamada taladradora mediante el giro e introducción de la broca en la pieza para la obtención de agujeros redondos.



Fig. 2.19 Taladro Vertical

Fuente: [www. bultor-srl.com.ar](http://www.bultor-srl.com.ar)

➤ **Aserrado**

El metal se remueve en el aserrado y limado por la acción de muchos dientes pequeños. Los dientes de sierra delgados actúan en un surco estrecho y una sierra puede separar un trozo de tamaño apreciable del material con un mínimo de corte.

Los dientes de una lima actúan sobre una superficie ancha y progresan lentamente. Su efecto cortante puede vigilarse y controlarse. Así que el limado

es adecuado para acabar superficies irregulares y superficies difíciles de alcanzar con otras clases de herramientas de corte.

- **Máquinas de sierras circulares**



Fig. 2.20 Sierra Circular

Fuente: www.bultor-srl.com.ar

Ellas son de tres tipos:

Aserrado en frío: método rápido y continuo de cortar y dejar una superficie lisa y maquinada con exactitud con muy poca rebaba, lo cual ahorra trabajo en las operaciones siguientes.

Aserrado en caliente: el calor de fricción suaviza el metal en contacto con el disco y el metal suave se arrastra y expulsa, no es necesario los dientes afilados en la sierra para el corte, porque solo una porción pequeña está en contacto en cualquier instante y el resto se enfría en la vuelta para entrar otra vez en el corte.

Es importante destacar que el aserrado en caliente se le aplica corriente que va de 1000 a 4000 Amperios.

Aserrado abrasivo: Para el trabajo general es rápida y popular una carrera basculante, comúnmente pequeña, los métodos rotatorios son ventajosos para los diámetros grandes en particular para tubería cuando sólo es necesaria la alimentación a través de la pared. Ahora la ventaja es que sirve para materiales duros, aún en secciones grandes.

- **Máquinas de potencia para aserrado eléctrico.**

Una máquina de aserrado con arco se impulsa por potencia mueve una hoja adelante y atrás a través de una pieza de trabajo haciendo presión en la carrera de corte y liberando la presión en el retorno, la hoja o segueta está tensionada en un marco en forma de C guiado por un brazo voladizo, la sierra se alimenta hacia abajo en una cantidad positiva preestablecida en algunas máquinas. Las operaciones de aserrado con arco son simples pero pueden adaptarse para producción.

➤ **Esmerilado**



Fig. 2.21 Esmeril de Mano

Fuente: [www. bultor-srl.com.ar](http://www.bultor-srl.com.ar)

Operación con la que se trata de conseguir unas superficies con irregularidades superficiales muy bajas, es decir, con rugosidad muy reducida.

El esmerilado de superficies planas se efectúa sobre unos planos apropiados llamados esmeriladores, sobre los cuales se distribuyen polvos abrasivos mezclados con aceite mineral; las superficies a mecanizar se frotran contra los planos esmeriladores, variando continuamente la dirección y el sentido del movimiento hasta obtener el efecto deseado. El plano de trabajo está constituido generalmente por fundición y en la práctica es un mármol con acanaladuras en las cuales se recoge el exceso de abrasivo. En función del tipo de abrasivo empleado pueden obtenerse superficies rectificadas, pulidas o simplemente desbastadas.

Para el esmerilado de superficies complejas o de grandes dimensiones, el utillaje debe ser mucho más complicado; en algunos casos el efecto de abrasión se obtiene pulverizando violentamente la superficie con polvos abrasivos; esta operación toma asimismo el nombre de arenado.

2.12 ¹⁷Procesos de Ensamble Permanentes y Temporales

La función básica de proceso de ensamble, (montaje) es unir dos o más partes entre sí para formar un conjunto o subconjunto completo. La unión de las partes se puede lograr con soldadura de arco o de gas, soldadura blanda o dura o con el uso de sujetadores mecánicos o de adhesivos.

Sujeción mecánica se puede lograr por medio de tornillos, remaches, roblones, pasadores, cuñas y uniones por ajuste a presión estos últimos se consideran semipermanente, las efectuadas con otros sujetadores mecánicos no son permanentes los mecánicos son más costosos y requiere capacidad en la preparación de partes por unir.

¹⁷<http://www.mitecnologico.com/Main/ProcesosDeEnsambleNoPermanentesSemipermanentesYPermanentes>

2.12.1 Soldadura



Fig. 2.22 Soldadura

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_por_arco

La soldadura de los metales es un procedimiento de unión permanente de piezas metálicas ejecutadas.

- Sea exclusivamente por vía térmica = soldadura por fusión.
- Sea por vía térmica o por medio de presión = soldadura por presión.

La soldadura por fusión es un procedimiento en el cual la energía calorífica utilizada provoca una fusión local. El metal de base, llevado a la fusión, desempeña la función de cimiento metálico, eventualmente con un metal de aportación, forma un baño de fusión y asegura (soldadura) con su solidificación. Se obtiene una sola pieza soldada.

En el “punto de unión” las dos piezas forman una junta, la forma y la preparación de ésta junta se rige por:

- El tipo de la unión.
- El procedimiento de soldadura.
- El metal base.
- El espesor de la pieza.
- Los esfuerzos de la pieza soldada tendrán que soportar.
- La calidad de la soldadura dependen sobre todo de;
- El procedimiento de soldadura.

- El metal de base.
- El espesor de las piezas.
- El metal de aportación.
- La estructura interna de la costura.
- La posición de soldadura.
- La habilidad del soldador.
- El tratamiento térmico.

➤ ¹⁸**Electrodo E-6011**

El electrodo 6011 posee un revestimiento de tipo celulósico diseñado para ser usado con corriente alterna, pero también se le puede usar con corriente continua, electrodo positivo.

La rápida solidificación del metal depositado facilita la soldadura en posición vertical y de sobrecabeza. El arco puede ser dirigido fácilmente en cualquier posición, permitiendo altas velocidades de deposición (soldadura).

Nomenclatura

E = Electrodo para soldadura por arco eléctrico.

60 = Que son los primeros números multiplicados por mil indican la resistencia en tracción en miles de libras por pulgada cuadrada.

1 = El número uno indica que este electrodo se puede soldar en toda posición, se usan tres números para este propósito 1, 2 y 3, posibles posiciones de soldar.

1 = Este otro número indica el tipo de revestimiento que tiene el electrodo, en este caso es un celulósico potásico.

¹⁸ http://www.buloneriareginato.com.ar/manual_soldadura/indura6011.html

Usos

Este electrodo es apto para ser utilizado en todas las aplicaciones de soldadura en Acero Dulce, especialmente en trabajos donde se requiera alta penetración.

Aplicaciones típicas

- Cordón de raíz en cañería
- Cañerías de oleoductos
- Reparaciones generales
- Estructuras
- Planchas galvanizadas

Composición química (típica del metal depositado):						
C 0,10%; Mn 0,68%; P 0,01%; S 0,02%; Si 0,34%						
Características típicas del metal depositado:						
Resultados de pruebas de tracción con probetas de Requerimientos según metal de aporte (según norma AWS: A5.1-91):						
				norma AWS: A5.1-91:		
Resistencia a la tracción: 71.500 lb/pulg ² (493 MPa)				60.000 lb/pulg ² (414 MPa)		
Límite de fluencia : 61.000 lb/pulg ² (420 MPa)				48.000 lb/pulg ² (331 MPa)		
Alargamiento en 50 mm.: 30%				22%		
Amperajes recomendados:						
Diámetro pulg.	Electrodo mm.	Longitud mm.	Electrodo mm.	Amperaje min. max.		Electrodos x kg. aprox.
3/32	2,4	12	300	50	90	74
1/8	3,2	14	350	80	120	34
5/32	4,0	14	350	120	160	24
3/16	4,8	14	350	160	220	17

Fig. 2.23 Características del Electrodo E-6011

Fuente: http://www.buloneriareginato.com.ar/manual_soldadura/indura6011.html

2.12.1.1 Soldadura por Arco Voltaico

La soldadura al arco voltaico es un procedimiento de soldadura a fusión, la aportación del calor tiene lugar por medio de un arco voltaico que alcanza temperaturas muy elevadas, de 3500 a 15000° C, según el procedimiento de soldadura empleado; ésta soldadura eléctrica es imposible con corriente continua o con corriente alterna, el procedimiento empleado y la pieza a soldar rigen la elección de la corriente que a su vez, se determina por el tipo de electrodo y su diámetro, el arco voltaico necesita corriente de gran intensidad y baja tensión.

La corriente continua ofrece mejores ventajas:

- Su manejo es menos peligroso.
- El polo puede escogerse libremente.
- Se puede utilizar electrodos de toda clase.

2.12.1.2 Soldadura por Arco al Aire libre

Es procedimiento a soldar a fusión en el cual el calor necesario se produce por un arco que establece entre un electrodo y una pieza a soldar desarrollándose al aire libre, la temperatura elevada producida por el arco (unos 3500° C) provoca intensamente una fusión en el punto de cebado del arco sobre la pieza a soldar; el electrodo se dirige con la mano, aporta la corriente y sirve como metal de aportación.

El soldador debe disponer en su puesto de trabajo aparte de los medios de trabajo necesarios, de dispositivos para sujetar las piezas a soldar y para proteger los alrededores como:

Una mesa de soldar de acero, una mesa de aspiración con reja, un taburete, un estante, una cortina protectora, un martillo para picar, un cepillo de alambre, tenazas.

También existen para soldar diferentes tipos de electrodos que indican igualmente la naturaleza, el revestimiento y su espesor, además sirven para realizar los diferentes tipos y procedimientos de suelda, como le unión a tope, unión a solapa, unión paralela, unión en T, unión en cruz, unión e T oblicua, unión de rincón y unión múltiple.

Las posiciones de soldadura resultan de: el sentido de soldadura, la posición de las piezas a soldar, la posición de la costura a efectuar en el lugar con respecto al soldador. Como por ejemplo:

- Soldar una costura a tope en posición horizontal y soldaduras angulares en ángulo horizontal sobre vértice.
- Soldaduras angulares en posición horizontal.
- Ejecución ascendente, de abajo hacia arriba de soldaduras a tope o soldaduras angulares.
- Ejecución descendente de soldadura a tope o de soldaduras angulares de arriba hacia abajo.
- Ejecución de soldadura a tope en sentido transversal.
- Ejecución en el techo de soldaduras a tope y angulares.

2.12.1.3 Seguridad en el Proceso de Soldadura

La soldadura sin las precauciones apropiadas puede ser una práctica peligrosa y dañina para la salud. Sin embargo, con el uso de la nueva tecnología y la protección apropiada, los riesgos de lesión o muerte asociados a la soldadura pueden ser prácticamente eliminados.

El riesgo de quemaduras o electrocución es significativo debido a que muchos procedimientos comunes de soldadura implican un arco eléctrico o flama abiertos.

Para prevenirlas, las personas que sueldan deben utilizar ropa de protección, como calzado homologado, guantes de cuero gruesos y chaquetas protectoras de mangas largas para evitar la exposición a las chispas, el calor y las posibles llamas.

Además, la exposición al brillo del área de la soldadura produce una lesión llamada ojo de arco (queratitis) por efecto de la luz ultravioleta que inflama la córnea y puede quemar las retinas. Las gafas protectoras y los cascos y caretas de soldar con filtros de cristal oscuro se usan para prevenir esta exposición, y en años recientes se han comercializado nuevos modelos de cascos en los que el filtro de cristal es transparente y permite ver el área de trabajo cuando no hay radiación UV, pero se auto oscurece en cuanto ésta se produce al iniciarse la soldadura.

Ropa y Equipo Protectores



Fig. 2.24 Ropa y Equipo Protectores de Soldadura

Fuente: <http://industriatextil.net/seguridad-en-el-trabajo/>

- Casco o Mascara
- Gafas filtra Rayos
- Guantes de Cuero
- Mandil de Cuero
- Mangas de Cuero
- Mascarilla con protector respiratorio o extracción de gases
- Calzado de Cuero

2.12.2 Ensamble Mecánico

Los tornillos y los pernos son sujetadores con roscas externas. Hay una diferencia técnica entre un tornillo y un perno, que con frecuencia se confunde en el su uso popular. Un tornillo es un sujetador con rosca externa que, por lo general, se ensambla en un orificio roscado ciego. Un perno es un sujetador

con rosca externa que se inserta a través de orificios en las partes y se asegura con una tuerca en el lado opuesto.

Otros sujetadores roscados y equipo relacionado

Los insertos con tornillo de rosca son pernos sin cabeza con rosca interna o rollos de alambre hechos para insertarse en un orificio sin rosca y para aceptar un sujetador con rosca externa.

Los sujetadores roscados prisioneros son sujetadores con rosca que han preensamblado permanentemente a una de las partes que se van a unir.

2.12.2.1 ¹⁹Tornillo

Es un elemento mecánico cilíndrico dotado de cabeza, generalmente metálico, aunque pueden ser de madera o plástico, utilizado en la fijación temporal de unas piezas con otras, que está dotado de una caña roscada con rosca triangular, que mediante una fuerza de torsión ejercida en su cabeza con una llave adecuada o con un destornillador, se puede introducir en un agujero roscado a su medida o atravesar las piezas y acoplarse a una tuerca.



Fig. 2.25 Tornillo

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

¹⁹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Tornillo>

➤ **Identificación de los tornillos**

Se identifica mediante 5 características básicas: cabeza, diámetro, longitud, perfil de rosca y paso de rosca.

- La cabeza permite sujetar el tornillo o imprimirle el movimiento giratorio con la ayuda de útiles adecuados. Las más usuales son la forma hexagonal o cuadrada, pero también existen otras (semiesférica, gota de sebo, cónica o avellanada, cilíndrica...).
- El diámetro es el grosor del tornillo medido en la zona de la rosca. Se suele dar en milímetros, aunque todavía hay algunos tipos de tornillos cuyo diámetro se da en pulgadas.
- La longitud del tornillo es lo que mide la rosca y el cuello juntos.
- El perfil de rosca hace referencia al perfil del filete con el que se ha tallado el tornillo; los más empleados son las roscas en v.
- El paso de rosca es la distancia que existe entre dos crestas consecutivas. Si el tornillo es de rosca sencilla, se corresponde con lo que avanza sobre la tuerca por cada vuelta completa. Si es de rosca doble el avance será igual al doble del paso.

➤ **Clasificación**

En la clasificación intervienen varios factores, como son: El número de filetes, la forma de la rosca, el lugar donde va roscada y el sentido.

Según el número de hilos:

- De una entrada, si tiene un solo filete.

- De varias entradas, si tiene dos o más filetes.

Por la forma de los hilos:

- Triangulares: los filetes son triángulos y son las más usadas para fijación.
- Trapeciales: los filetes son trapecios isósceles y son las más usadas para transmisión de fuerza o servir de guía.
- Redondas: se emplean para roscas que tengan mucho desgaste y para casos especiales (casquillos de bombillas).

Según su posición:

- Exteriores: si están hechas en un cilindro exterior, dan lugar a un tornillo.
- Interiores: si están hechas en un cilindro interior o agujero, dan lugar a tuercas

➤ Grados de un tornillo

Un tornillo clasificado por la ANSI estándar es identificado por el número de líneas colocadas alrededor del cabeza del tornillo. El valor mínimo de resistencia de tensión es definido como 2. Un tornillo de este valor no tiene líneas en su cabeza.

- 0 líneas = Grado 2 resistencia de tensión

- 3 líneas = Grado 5
- 5 líneas = Grado 7
- 6 líneas = Grado 8

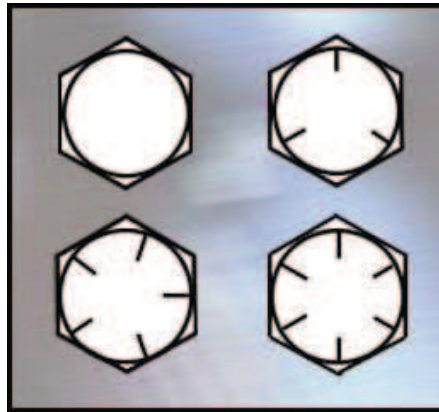


Fig. 2.26 Grados de un tornillo

Fuente: <http://www.scribd.com/doc/48379913/GRADOS-DE-UN-TORNILLO>

El estándar ISO usa dos números sobre la cabeza del tornillo. El primer número indica la resistencia de tensión; el segundo número significa la resistencia a punto cedente.

Si un tornillo está marcado 8.8, tiene una resistencia de tensión de 800 MegaPascals (MPa), 80% de su resistencia de tensión. Una marca de 10.9 indica un valor de tensión de 1000 MPa con una resistencia a punto cedente de 900 MPa, 90% de su resistencia de tensión.

- 4 = 400 MPa
- 5 = 500 MPa
- 8 = 800 MPa
- 10 = 1000 MPa
- .5 = 50%
- .6 = 60%

- .7 = 70%, etc.

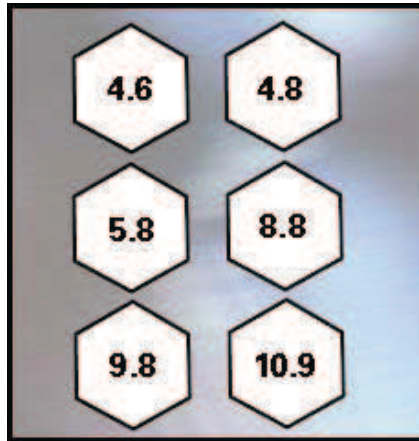


Fig. 2.27 Resistencia de Tensión

Fuente: <http://www.scribd.com/doc/48379913/GRADOS-DE-UN-TORNILLO>

2.12.2.2 ²⁰Tuerca



Fig. 2.28 Tuerca

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

Una tuerca es una pieza con un orificio central, el cual presenta una rosca, que se utiliza para acoplar a un tornillo en forma fija o deslizante. La tuerca permite sujetar y fijar uniones de elementos desmontables. En ocasiones puede agregarse una arandela para que la unión cierre mejor y quede fija. Las tuercas se fabrican en grandes producciones con máquinas y procesos muy automatizados.

²⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Tuerca>

La tuerca siempre debe tener las mismas características geométricas del tornillo con el que se acopla, por lo que está normalizada según los sistemas generales de roscas.

➤ **Identificación de las tuercas**

Existen 4 características básicas para identificar una tuerca:

- El número de caras. En la mayoría de las tuercas suele ser 6 (tuerca hexagonal) ó 4 (tuerca cuadrada). Sobre estos modelos básicos se pueden introducir diversas variaciones. Un modelo de tuerca muy empleado es la palomilla (rueda de las bicicletas, tendederos de ropa...), que contiene dos planos salientes para facilitar el giro de la tuerca empleando solamente las manos.
- El grosor de la tuerca.
- El diámetro del tornillo que encaja en ella, que no es el del agujero sino el que aparece entre los fondos de la rosca.
- El tipo de rosca que tiene que coincidir con el del tornillo al que se acopla.

Las tuercas se aprietan generalmente con llaves de boca fija, adaptadas a las dimensiones de sus caras. Cuando se requiere un par de apriete muy exacto se utiliza una llave dinamométrica. En los montajes industriales se utilizan para el apriete rápido herramientas neumáticas. Para apretar tuercas no es aconsejable utilizar tubos o palancas porque se puede romper el tornillo o deteriorarse la rosca.

2.13 Garruchas



Fig. 2.29 Garrucha

Fuente: <http://www.furukawa.com.pe/PDF/Garruchas.pdf>

Las garruchas son piezas mecánicas circulares que giran alrededor de un eje.

Puede ser considerada una máquina simple, y forma parte del conjunto denominado elementos de máquinas que brinda soluciones reales de almacenamiento y transporte interno de carga

Son rodamientos utilizados para desplazar con menos esfuerzo y mayor facilidad puertas, ventanas, paneles, etc.

2.14 Materiales Usados para Protección y Decoración

2.14.1 ²¹Fondo Anticorrosivo

Tecnicuarz

Orientación de Uso:

²¹ <http://www.tecnicuarz.com/index>.

Es un fondo profesional de máxima calidad a base de resinas alquídicas, diseñado con tecnología europea para la protección de todo tipo de estructura y materiales de hierro y acero, tanto en exposiciones a la intemperie o en áreas bajo techo.

Es resistente al salitre y a los álcalis, con óptima adherencia al metal, alto rendimiento y máximo cubrimiento.

Este producto puede ser recubierto con cualquiera de nuestros esmaltes alquídico y también puede ser utilizado como fondo y acabado al mismo tiempo.

Preparación de la superficie:

La superficie debe estar limpia y seca, libre de polvo, grasa, aceites y otros contaminantes.

Remover todas las capas de pinturas sueltas o en mal estado mediante el lijado o el raspado con espátulas. En contaminación con grasa y aceite, eliminar la misma mediante el uso de solventes apropiados, con una solución jabonosa o la utilización de desengrasante adecuados.

En caso de que transcurra mucho tiempo antes de aplicar una segunda capa, la superficie del recubrimiento se deberá limpiar completamente de todo tipo de contaminantes y así evitar problemas en la adhesión entre capas.

Conservación:

Producto inflamable, manténgase lejos de cualquier fuente de ignición. Mantener bien tapado en su envase original una vez usado.

Colores: Se fabrica en cuatro colores: blanco, gris, negro y rojo.

Componentes Principales:

Pintura a base de resinas alquílicas, pigmentos colorantes e inertes, reducidas en solventes orgánicos alifáticos y/o aromáticos.

Aplicación: Se aplica a brocha, rodillo o pistola.

Diluyente: Utilice thinner. Diluir en exceso puede ocasionar problemas de chorreamiento, rendimiento y bajos espesores de la película seca, se aconseja realizar prueba.

Secamiento: Al tacto: 1 hora; para repintar: 12 Horas, dependiendo de las condiciones atmosféricas.

Rendimiento: 25 a 30 m² por galón aproximadamente; estos valores pueden variar dependiendo del espesor de la película y porosidad de la superficie.

Precauciones:

Manténgase fuera del alcance de los niños. No ingiera. Evitar inhalar los vapores. Evite contactos con los ojos. Es importante para su aplicación utilizar los equipos básicos de protección como: máscara, guantes, lentes y respiradores. Use en áreas con buena ventilación o con extractores. Use extintores de espuma o químicos secos. No viertas este material ni sus restos en mares, ríos o lagos. Maneje los desechos siguiendo las regulaciones emitidas por el M.A.R.N. envase reutilizable y reciclable, sin embargo no destine a otros usos distintos al del fabricante.

“Las indicaciones, información técnica y recomendaciones de uso se basan en nuestro conocimiento y experiencias actuales. Se dan a título de orientación y sin garantía de nuestra parte debido a que la aplicación, procesamiento y uso de nuestros productos están fuera de nuestro control. Es responsabilidad del cliente efectuar sus propios ensayos para determinar las condiciones de trabajo más adecuada a sus necesidades”.

2.14.2 ²²Pintura

Se puede definir como todo material orgánico conteniendo resinas que es usado para:

1. Protección

²² <http://www.pinturascerrillos.cl/link.cgi/Aprenda/156>

2. Decoración
3. Recubrimientos funcionales (coatings) en cualquier tipo de superficie.
Esta definición incluye a las pinturas en medio húmedas y seca secas.

No importa como el recubrimiento es curado, como es aplicado que ingredientes tiene, si es líquida o en polvo ó si es base agua ó solvente, en realidad pueden ser llamados pinturas.

En aplicaciones especiales se podría y a modo de diferenciar o distinguir para mejor entendimiento separar las pinturas líquida de polvo llamando estas últimas “recubrimiento en polvo”

También se puede generalmente distinguir el término pintura del recubrimiento teniendo el siguiente criterio:

Pintura: Genera alrededor de 20 a 500 micrones

Recubrimiento: es aplicado para capas de 250 a 2500 – 5000 micrones.

Composición de las pinturas

Cuatro importantes materiales están presentes comúnmente en pinturas orgánicas, a saber: Resinas, pigmentos, solventes y aditivos.

Resinas: Este material también llamado plásticos, polímero, vehículo, forma el film ó capa de pintura. Sin una resina no hay recubrimiento.

Pigmentos: Provee, entre otras funciones opacidad y color para el film aplicado. Los pigmentos pueden ser omitidos para recubrimientos tales como los barnices.

Solventes: Son usados en muchas, pero no en todas las pinturas líquidas, no son usados en pinturas en polvo ó en algunas pinturas líquidas con curado UV.

Aditivos: Son sustancias que podrían ser agregadas para proveer propiedades especiales a la pintura (ejemplo propiedades de curado)

Las resinas, pigmentos y aditivos son la estructura sólida de una pintura, los solventes que evaporan durante el curado son llamados los volátiles en la formulación.

Las pinturas son preparadas mezclando juntas una resina particular ó combinación de ellas, un solvente ó mezcla de solventes y frecuentemente aditivos y pigmentos. Esta mezcla es hecha acorde a una específica formulación para cumplir con ciertas propiedades al ser aplicada y curada convenientemente tales como: dureza, color, brillo, resistencia superficial etc.

2.15 ²³Factores de Carga

Cargas vivas y muertas. En la ingeniería mecánica y estructural, las cargas vivas y muertas son dos tipos de fuerzas que actúan sobre un objeto. La "Carga" es cualquier tipo de fuerza ejercida sobre un objeto, que puede

²³ <http://www.arqhys.com/articulos/cargas-vivas-muertas.html>

encontrarse en forma de un "peso no revelado" (fuerza de gravedad), una presión, o cualquier cosa que hace hincapié en el objeto en cuestión.

2.15.1 Cargas Vivas

Las cargas vivas, denominadas también cargas probables, incluyen todas las fuerzas que son variables dentro de un mismo ciclo. La presión de los pies en la escalera de peldaños (variable en función del uso y tamaño). Carga de viento (si la escalera llega a estar fuera). Cargas en vivo (techo) producido (1) durante el mantenimiento de los trabajadores, equipos y materiales y (2) durante la vida de la estructura de los objetos móviles. Carga Viva (Puente), producida por los vehículos que circulen sobre la superficie del puente.

2.15.2 Cargas Muertas

Las cargas muertas son los componentes con un mismo peso, que se aplican a la estructura como el yeso y al material de la propia estructura. Por lo general son relativamente constantes durante toda la vida de la estructura, por lo que también se conocen como cargas permanentes. El diseñador también puede estar relativamente seguro de la magnitud de la carga, ya que está estrechamente vinculada a la densidad del material, que contiene una variante y es normalmente responsable de las especificaciones del componente. Las cargas muertas incluyen también las fuerzas creadas por los cambios irreversibles en las limitaciones de una estructura.

2.15 Esfuerzos y Límites

2.16.1 ²⁴Esfuerzos que actúan sobre una Estructura

Dependiendo de su posición dentro de la estructura y del tipo de fuerzas que actúan sobre ellos, los elementos o piezas de las estructuras soportan diferentes tipos de esfuerzos. Dichos esfuerzos pueden ser:

- De tracción, cuando las fuerzas que actúan sobre la pieza tienden a estirarla, tal y como sucede, por ejemplo, con los cables de un puente colgante.
- De compresión, cuando las fuerzas que soporta la pieza tienden a aplastarla, como es el caso, por ejemplo, de los pilares.
- De flexión, cuando las fuerzas que actúan sobre la pieza tienden a doblarla, como sucede con las vigas.
- De corte o cizalladura, cuando las fuerzas que soporta la pieza tienden a cortarla. Este es el tipo de esfuerzo al que están sometidos los puntos de apoyo de las vigas.
- De torsión, cuando las fuerzas que soporta la pieza tienden a retorcerla. Este es el caso de los ejes, los cigüeñales y las manivelas.

2.16.2 ²⁵Estados límite

El método de los estados límites es un método usado en diversas instrucciones y normas de cálculo consistentes en considerar un conjunto de solicitaciones o situaciones potencialmente riesgosas y comprobar que el

²⁴ http://www.educaciontecnologica.cl/esfuerzos_que.htm

²⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Elemento_estructural#Estados_I.C3.ADmite

efecto de las fuerzas y solicitaciones actuantes sobre el elemento estructural no exceden de las respuestas máximas asumibles por parte del elemento. Algunos de los Estados Límites típicos son:

- Estados Límite Últimos (ELU)
 - ELU de agotamiento por sollicitación normal (flexión, tracción, compresión)
 - ELU de agotamiento por sollicitación tangente (cortadura, torsión).
 - ELU de inestabilidad elástica (Pandeo, etc.)
 - ELU de equilibrio.

- Estados Límite de Servicio (ELS)
 - ELU de deformación excesiva.
 - ELU de vibración excesiva.
 - ELU de durabilidad (oxidación, fisuración, etc.)

2.17 Elementos Estructurales que soportan Esfuerzos y límites

2.17.1 ²⁶Vigas y Columnas

En la construcción contemporánea son los elementos predominantes para transmitir cargas verticales, pudiendo estar realizado en diversos materiales: acero, madera, etc. El área de su sección viene dado

²⁶ <http://es.wikipedia.org/wiki/Pilar>

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

principalmente por la carga de pandeo y el momento flector que la estructura deba soportar.

Pandeo.- es un fenómeno de inestabilidad elástica que puede darse en elementos comprimidos esbeltos, y que se manifiesta por la aparición de desplazamientos importantes transversales a la dirección principal de compresión.

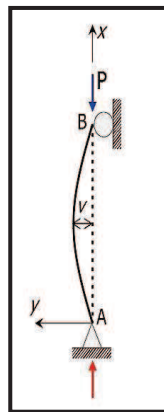


Fig. 2.30 Modo típico de fallo estructural en pilares por pandeo.

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

Momento flector.- se denomina momento flector un fuerza resultante de una distribución de tensiones sobre una sección transversal de un prisma mecánico flexionado o una placa que es perpendicular al eje longitudinal a lo largo del que se produce la flexión.

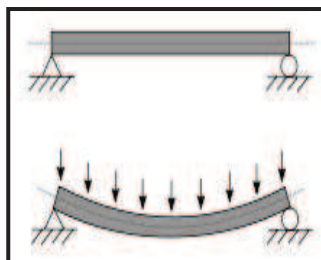


Fig. 2.31 Viga simplemente apoyada, solicitada a flexión por sobrecarga uniformemente distribuida.

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

2.18 Software de Diseño y Análisis Estructural

2.18.1 ²⁷Sap2000



Fig. 2.29 Sap2000

Fuente: <http://civilgeeks.com/2010/05/31/sap-2000-v-14-full-con-cracks-en-descarga-directa/>

El nombre SAP ha sido sinónimo de métodos analíticos-de-punta desde su introducción hace más de 30 años. SAP2000 sigue en la misma tradición con una interfaz de usuario muy sofisticadas, intuitiva y versátil impulsada por las herramientas de motor y diseño un análisis sin precedentes para ingenieros de trabajo sobre transporte, industrial, obras públicas, deportes y otras instalaciones.

De su objeto 3D basado gráfica de entorno a la amplia variedad de análisis y diseño opciones completamente integrada a través de una interfaz de usuario potente, de modelado SAP2000 ha demostrado para ser el propósito general más integrado, productivo y práctico programa estructural en el mercado de hoy.

²⁷ <http://civilgeeks.com/2010/05/31/sap-2000-v-14-full-con-cracks-en-descarga-directa/>

Esta interfaz intuitiva permite crear modelos estructurales intuitivamente y rápidamente sin demoras larga curva de aprendizaje. Ahora usted puede aprovechar el poder de SAP2000 para todas las tareas de análisis y diseño, incluyendo pequeños problemas cotidianos. Modelos complejos pueden ser generados y entrelazados con poderosas plantillas integradas en la interfaz.

Las técnicas de analítica avanzada permiten paso a paso grande deformaciones Analysis, múltiples P-Delta, Eigen y Ritz analisis, análisis de cable, tensión o compresión sólo análisis, análisis pandeo, Blast Analysis, Fast Nonlinear análisis para amortiguadores, Isolators de base y plasticidad de soporte, métodos de energía para el Control Drift y Glomeruloesclerosis de construcción de análisis.

Características

El software líder en ingeniería estructural. Se pueden analizar cualquier tipo de estructuras con este programa, e incluso diseñar elemento por elemento de manera precisa.

Ofrece análisis estático y análisis dinámico modal espectral para elementos y placas. También diseña elementos de acero y concreto, y está limitado a 1,000 nodos.

2.18.2 ²⁸ETABS

Es un programa para el análisis lineal, no lineal, estático y dinámico, y el diseño de sistemas de construcción. Desde un punto de vista analítico, edificios

²⁸ <http://www.ceanet.com.au/Products/ETABS.aspx>

de varios pisos constituyen una clase muy especial de las estructuras y por lo tanto merecen un trato especial. El concepto de programas especiales para la construcción de estructuras de tipo se introdujo hace 30 años y como resultado el desarrollo de la serie de TABS de programas de ordenador.

Características y beneficios de ETABS

La entrada, salida y técnicas de solución numérica de ETABS están específicamente diseñados para aprovechar las características físicas y numéricas asociadas a la construcción de estructuras. Como resultado de ello, esta herramienta de análisis y diseño agiliza la preparación de los datos, la interpretación de la producción y el rendimiento de ejecución.

La necesidad de programas de propósito especial nunca ha sido tan evidente como Ingenieros Estructurales puso análisis no lineal dinámico en la práctica y el uso de la potencia de los ordenadores disponibles hoy en día mayor para crear grandes modelos analíticos.

Durante las últimas dos décadas, ETABS tiene numerosos mega-proyectos en su haber y se ha establecido como el estándar de la industria. Software ETABS es claramente reconocido como la herramienta más práctica y eficiente para el análisis estático y dinámico de la estructura de varios pisos y edificios de muros de cortante.

2.18.3 ²⁹ AutoCAD

Es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El término AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, teniendo su primera aparición en 1982. AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D.

AutoCAD es uno de los programas más usados, elegido por arquitectos, Ingenieros y diseñadores industriales. Desglosando su nombre, se encuentra que Auto hace referencia a la empresa creadora del software, Autodesk y CAD a Diseño Asistido por Computadora (por sus siglas en inglés).

Características

AutoCAD gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran éstas, el llamado editor de dibujo. La interacción del usuario se realiza a través de comandos, de edición o dibujo, desde la línea de órdenes, a la que el programa está fundamentalmente orientado.

AutoCAD dibuja figuras básicas o primitivas (líneas, arcos, rectángulos, textos, etc.), y mediante herramientas de edición se crean gráficos más complejos. El programa permite organizar los objetos por medio de capas o

²⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Autodesk_AutoCAD

estratos, ordenando el dibujo en partes independientes con diferente color y grafismo. El dibujo de objetos seriados se gestiona mediante el uso de bloques, posibilitando la definición y modificación única de múltiples objetos repetidos.

Parte del programa AutoCAD está orientado a la producción de planos, empleando para ello los recursos tradicionales de grafismo en el dibujo, como color, grosor de líneas y texturas tramadas. AutoCAD, a partir de la versión 11, utiliza el concepto de espacio modelo y espacio papel para separar las fases de diseño y dibujo en 2D y 3D, de las específicas para obtener planos trazados en papel a su correspondiente escala. La extensión del archivo de AutoCAD es .dwg, aunque permite exportar en otros formatos (el más conocido es el .dxf). Maneja también los formatos IGES y STEP para manejar compatibilidad con otros softwares de dibujo.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

Partiendo de la información técnica detallada en el capítulo anterior, la construcción de la escalera se efectuó de manera que se alcancen los objetivos planteados para lograr la estructura que facilite el montaje de los componentes del avión Fairchild FH-227.

Para la ejecución práctica del trabajo se tomó en cuenta factores tales como:

- Datos Preliminares
- Dimensiones de acuerdo al lugar donde se va a emplear la escalera
- Determinación de Cargas
- Materiales para la construcción de la escalera
- Software de diseño y análisis estructural emplearse

3.1.1 Datos Preliminares

Basándonos en el requerimiento que necesita la aeronave para realizar el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227, y de acuerdo a la información recolectada como dato inicial tenemos la altura tomada desde el ala de la aeronave (Exclusivamente donde se va a realizar el montaje de sus componentes) hasta el suelo, tiene una dimensión aproximada de 3.60 m (11'10") **Ver Anexo A2 (Dimensiones y Áreas).**

3.1.2 Determinación de las Dimensiones

En base a la altura del ala del avión Fairchild FH-227 anteriormente descrita, además tomando en cuenta la estatura del operario que hará uso de la escalera al instalar los componentes del ala se determina la altura de una persona de talla promedio (1.65 m), la altura estimada de la escalera para alcanzar el objetivo es de 1.70 m.

Se determina el área de la plataforma (1m²), de acuerdo al uso de una persona, ofreciendo comodidad y seguridad al momento que realice las tareas respectivas en la aeronave.

También se determina la huella de los peldaños de igual manera para proveer comodidad y seguridad al operario al momento que realice el ascenso y descenso de la escalera, según la información recolectada los peldaños tendrán una longitud de huella de 0.25 m y con área de 0.2375 m²

Teniendo en cuenta los datos descritos anteriormente determinamos las dimensiones de la escalera en la siguiente tabla.

Tabla 3.1 Dimensiones de la Escalera

Dimensiones de la Escalera			
N°	Descripción	Longitud	Ancho
		(m)	(m)
1	Estructura	170 (altura)	2.50
2	Peldaños	0.95	0,25
3	Plataforma	1	1

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.1.3 Determinación de Cargas

Las cargas a las que se somete la escalera están dadas específicamente en la plataforma y peldaños, estructura donde se ejercerá mayor trabajo al momento de ser usada por los operarios que realicen las respectivas labores.

Para la plataforma se determina la carga efectuada por el peso promedio de una persona, además de la fuerza que puede aplicar, más el peso del equipo o herramienta que va a utilizar, se estima en total un peso de 160 kg, aplicado a una área de 1 m², valor de la plataforma.

La carga que se somete cada peldaño es de 80 Kg, peso promedio de una persona que haga uso de la escalera al momento de ascender y descender de esta, la carga se aplica a una área de 0.2375 m², valor de cada peldaño.

Teniendo en cuenta los datos descritos anteriormente determinamos las cargas aplicadas a la escalera en la siguiente tabla.

Tabla 3.2 Cargas Aplicadas a la Escalera

Dimensiones de la Escalera			
N°	Descripción	Área (m²)	Carga (Kg)
1	Plataforma	1	160
2	Peldaños	0.2375	80

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.1.4 Determinación del Material

Generalmente va estar constituida de acero, provista de tubos cuadrados y redondos que envuelven la estructura de la escalera, una plancha de tol corrugado que servirá de plataforma a los operarios, de la misma manera los peldaños que servirán de acenso y descenso, además se empleará platinas para la base de las garruchas y ángulos para refuerzos de las patas, lo que garantiza una durable resistencia, de acuerdo a información recopilada en el capítulo anterior.

En la siguiente tabla se detalla la lista de materiales usados con su respectiva dimensión, cabe señalar que las medidas que se especifican en la tabla son en bruto, ya que luego se someterán a procesos de manufactura para tener la dimensión real utilizable de acuerdo al diseño de la escalera.

Tabla 3.3 Dimensiones de los Materiales Usados

Dimensiones de los Materiales Usados					
N°	Descripción	Longitud	Ancho	Espesor	Material
1	Estructura	1810 cm	1" ¼	2 mm	Tubo redondo y cuadrado de Acero A36
2	Plataforma, Peldaños y Refuerzos	410 cm	110 cm	3 mm	Planchas de tol corrugada de Acero laminado
4	Barandas, Largueros y Refuerzos	1200 cm	1"	2 mm	Tubo cuadrado de Acero A36
5	Base de las ruedas	30 cm	23 cm	5 mm	Platina de Acero laminado
8	Refuerzos para las patas	54 cm	1" 1/8	2 mm	Ángulo de Acero

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.1.5 Determinación del Software de Diseño y Análisis Estructural

De acuerdo a la descripción anteriormente descrita en el capítulo anterior es adecuado emplear los programas de diseño y análisis estructural como:

Sap200 que realiza modelado de estructuras, asignación de material, cálculo de estructuras por elementos finitos, para análisis estático y dinámico lineal y no lineal, Análisis Sísmico y Estabilidad.

Etabs es la herramienta de análisis y diseño que agiliza la preparación de los datos, la interpretación de la producción y el rendimiento de ejecución.

AutoCAD orientado a la producción de planos, utiliza el concepto de espacio modelo y espacio papel para separar las fases de diseño y dibujo en 2D y 3D, de las específicas para obtener planos trazados en papel a su correspondiente escala.

Conjuntamente con la aplicación de estos programas se lograra el diseño y análisis estructural de la escalera a construir gracias a las aplicaciones que estos ofrecen y facilitan el trabajo realizando un cálculo total de la estructura, además se obtendrá un plano de la escalera con sus respectivas dimensiones requeridas.

3.1.6 Diseño

Para el diseño de la estructura de la escalera se determinó los Programas de Diseño y Análisis Estructural, anteriormente descritos los cuáles facilitaron el bosquejo de la estructura que requerimos para montar los diferentes componentes del ala del avión Fairchild FH-227.

En el programa AutoCAD se ingresó datos de las dimensiones de la escalera detallados inicialmente para obtener el plano requerido. **Ver Anexo C.**

3.1.7 Construcción

Para la construcción de esta escalera se debe tener en cuenta la optimización de los recursos, materiales y equipos; no todos los elementos que constituyen la escalera fueron construidos. A continuación se detallan los elementos construidos y los no construidos:

Construidos:

- ↵ Estructura
- ↵ Largueros
- ↵ Refuerzos para las patas
- ↵ Barandas
- ↵ Peldaños
- ↵ Plataforma
- ↵ Base de las ruedas

No Construidos:

- ↵ Garruchas
- ↵ Pernos
- ↵ Tuercas

3.1.8 Codificación de Maquinas, Equipos y Herramientas

Tabla 3.4 Codificación de Máquinas

Codificación de Máquinas			
Nº	Maquina	Características	Código
1	Cortadora Eléctrica	110/220 V	M1
2	Soldadora Eléctrica	110/220 V	M2
3	Esmeril de Mano	110V – 1/2 HP	M3
4	Taladro de Banco	110/220 V	M4
5	Esmeril de Banco	110 V – 1/2 HP	M5

Fuente: Escalera en Construcción

Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

Tabla 3.5 Codificación de Equipos

Codificación de Equipos			
N°	Equipo	Características	Código
1	Compresor y Equipo de Pintura	80 PSI – 1 HP	E1

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

Tabla 3.6 Codificación de Herramientas






Codificación de Herramientas		
N°	Herramienta	Código
1	Flexómetro	H1
2	Escuadra	H2
3	Rayador	H3
4	Entenalla	H4
5	Sierra Manual	H5
6	Cepillo de Acero	H6
7	Broca	H7
8	Dobladora de Tol	H8
9	Cizalla	H9
10	Piqueta	H10
11	Llave mixta	H11

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.1.9 Simbología

La siguiente es la simbología de diagramas de procesos que se utilizará para describir el proceso de construcción de la escalera.

Tabla 3.7 Simbología

Simbología		
Nº	Actividad	Simbología
1	Proceso	
2	Inspección	
3	Línea de procesos	
4	Producto semi terminado	
5	Producto terminado	

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.2 Diagramas de Procesos de Construcción de la Escalera

3.2.1 Diagrama de Proceso de Construcción de la Estructura

Material: Tubo redondo de 1" 1/4 X 2 mm de espesor

Cantidad: 2 tramos de 150 cm, 4 tramos de 100 cm, 4 tramos de 96 cm, 2 tramos de 128 cm, 2 tramos de 170 cm, 2 tramos de 64 cm.

Refuerzos: Tubo cuadrado de 1" x 2 mm de espesor, 1 tramo de 100 cm.

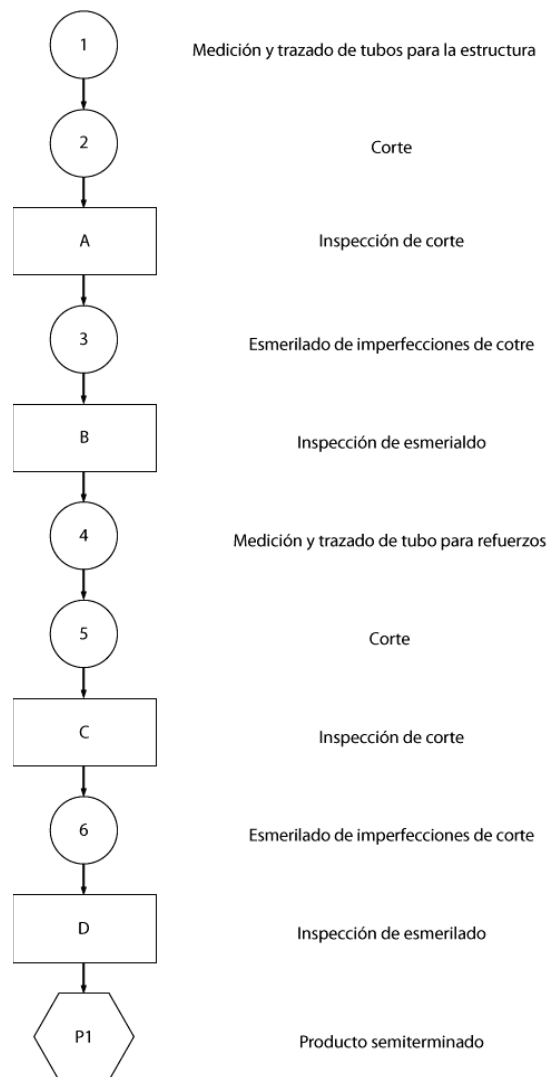


Fig. 3.1 Diagrama de Procesos de Construcción de la Estructura

Tabla 3.8 Tabla de Proceso de Construcción de la Estructura

Tabla de Proceso de Construcción de la Estructura							
N°	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	t
1	Medición y Trazado					H1-H2-H3	20
2	Corte	M1	30				
3	Esmerilado de Imperfecciones de Corte	M3	40			H4	40

Fuente: Escalera en Construcción

Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.2.2 Diagrama del Proceso de Construcción de Largueros

Material: Tubo cuadrado de 1" x 2 mm de espesor

Cantidad: 2 tramos de 235 cm, 2 tramos de 210 cm

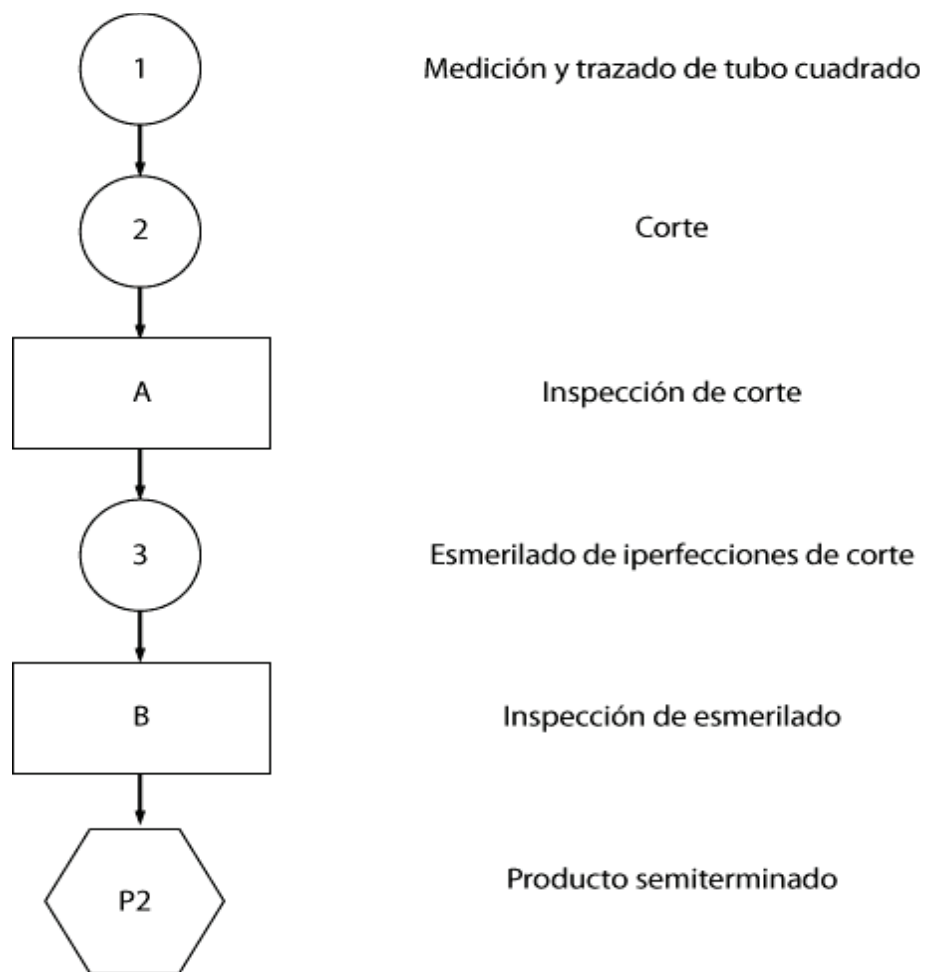


Fig. 3.2 Diagrama del Proceso de Construcción de Largueros

Tabla 3.9 Tabla del Proceso de Construcción de Largueros

Tabla de Proceso de Construcción de Largueros							
Nº	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	T	E	t	H	T
1	Medición y Trazado					H1-H2-H3	20
2	Corte	M1	10				
3	Corrección de Imperfecciones de Corte	M3	20			H4	20
4	Doblado					H4	10

Fuente: Escalera en Construcción

Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.2.3 Diagrama del Proceso de Construcción de Barandas

Material: Tubo cuadrado de 1" x 2 mm de espesor

Cantidad: 10 tramos de 21 cm

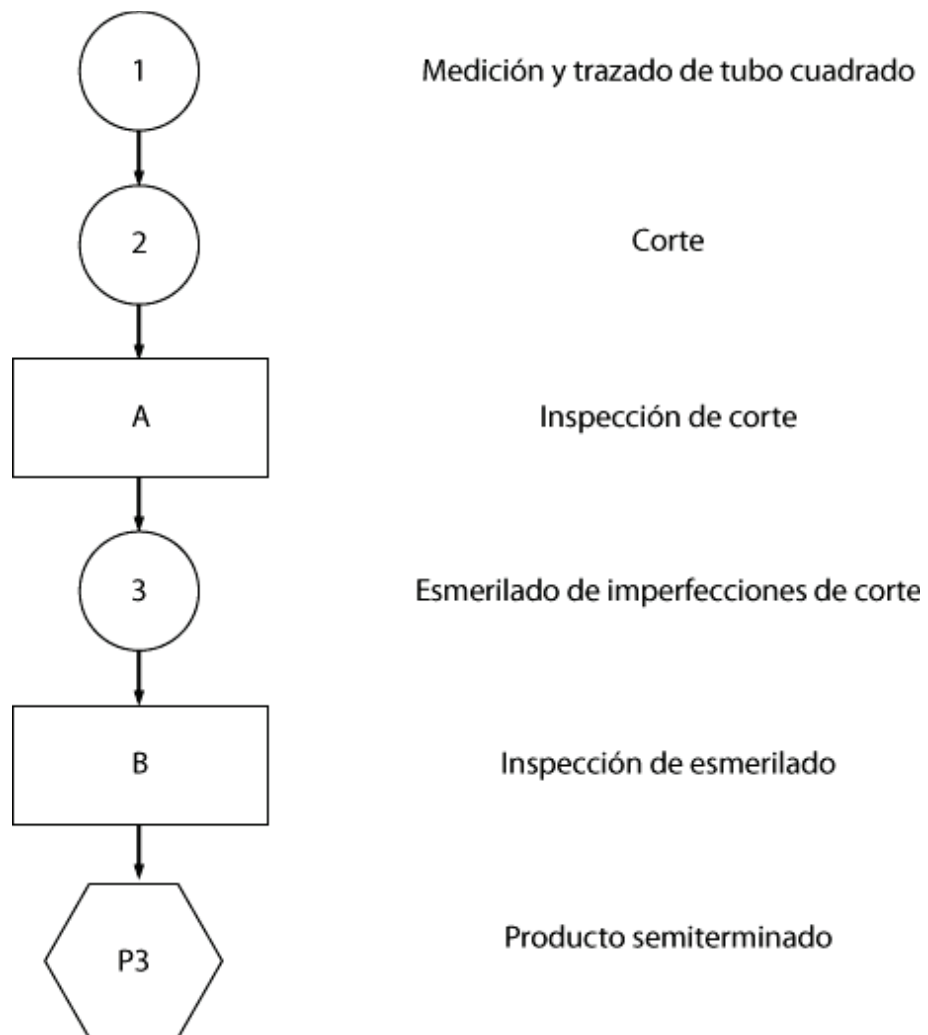


Fig. 3.3 Diagrama del Proceso de Construcción de Barandas

Tabla 3.10 Tabla del Proceso de Construcción de Barandas

Tabla de Proceso de Construcción de Barandas							
N°	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	T
1	Medición y Trazado					H1-H2-H3	90
2	Corte	M1	60				
3	Esmerilado de Imperfecciones de Corte	M3	60			H4	60

Fuente: Escalera en Construcción

Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.2.4 Diagrama del Proceso de Construcción de Peldaños

Material: Planchas de Tol corrugadas de 3 mm de espesor

Cantidad: 6 peldaños de 25 cm x 95 cm

Refuerzos: 6 tramos de 25 cm x 20 cm

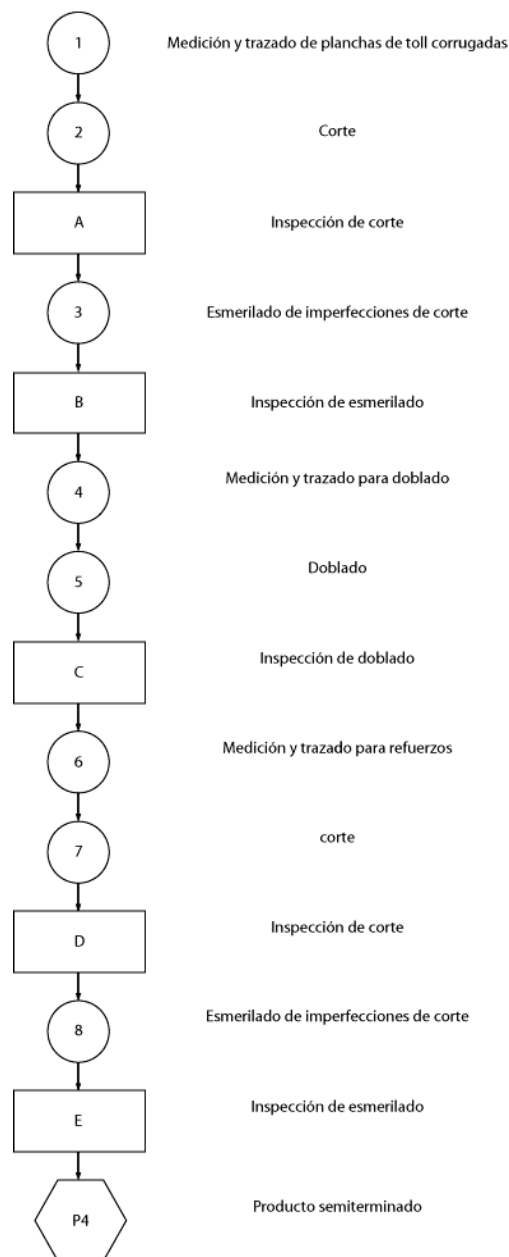


Fig. 3.2 Diagrama del Proceso de Construcción de Peldaños

Tabla 3.11 Tabla del Proceso de Construcción de Peldaños

Tabla de Proceso de Construcción de Peldaños							
N°	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	T
1	Medición y Trazado					H1-H2-H3	40
2	Corte					H9	60
3	Corrección de Imperfecciones de Corte	M3	60				
4	Doblado de perfiles					H8	180

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.2.5 Diagrama del Proceso de Construcción de la Plataforma

Material: Planchas de Tol corrugada de 3 mm de espesor

Cantidad: 1plancha de 100 cm x 100 cm

Refuerzos: Plancha de tol corrugado 2 tramos de 15 cm x 100 cm, 3 tramos de 28 cm x 15 cm.

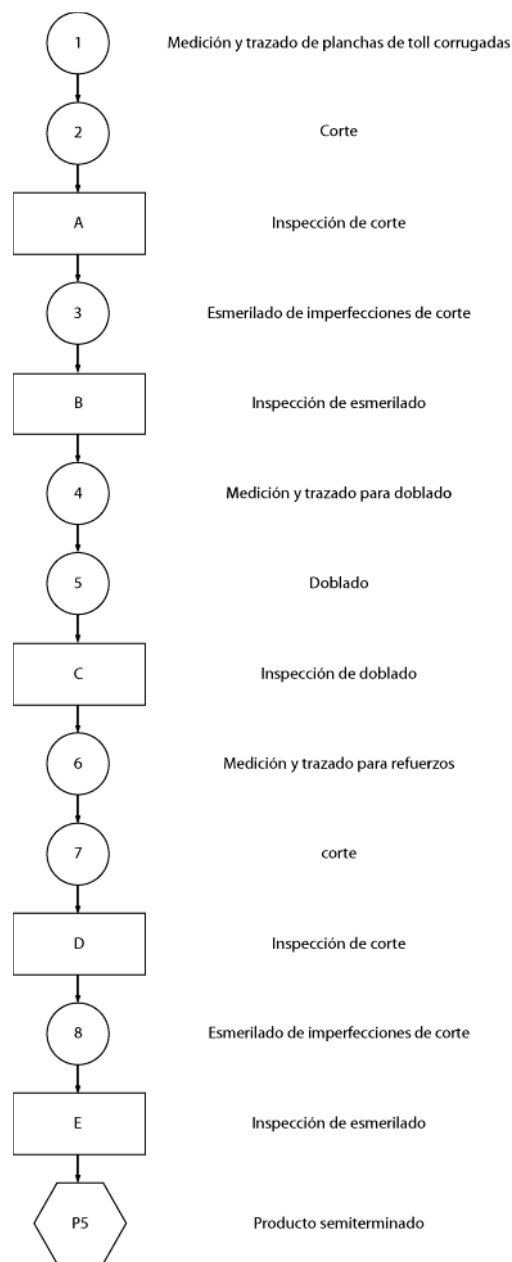


Fig. 3.4 Diagrama del Proceso de Construcción de la Plataforma

Tabla 3.12 Tabla del Proceso de Construcción de la Plataforma

Tabla de Proceso de Construcción de la Plataforma							
Nº	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	T
1	Medición y Trazado					H1-H2-H3	20
2	Corte					H9	10
3	Esmerilado de Imperfecciones de Corte	M3	10				
4	Doblado					H8	20

Fuente: Escalera en Construcción

Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.2.6 Diagrama del Proceso de Construcción de Refuerzos para las Patas

Material: Angulo 1" 1/8 x 2 mm de espesor

Cantidad: 2 tramos de 25 cm

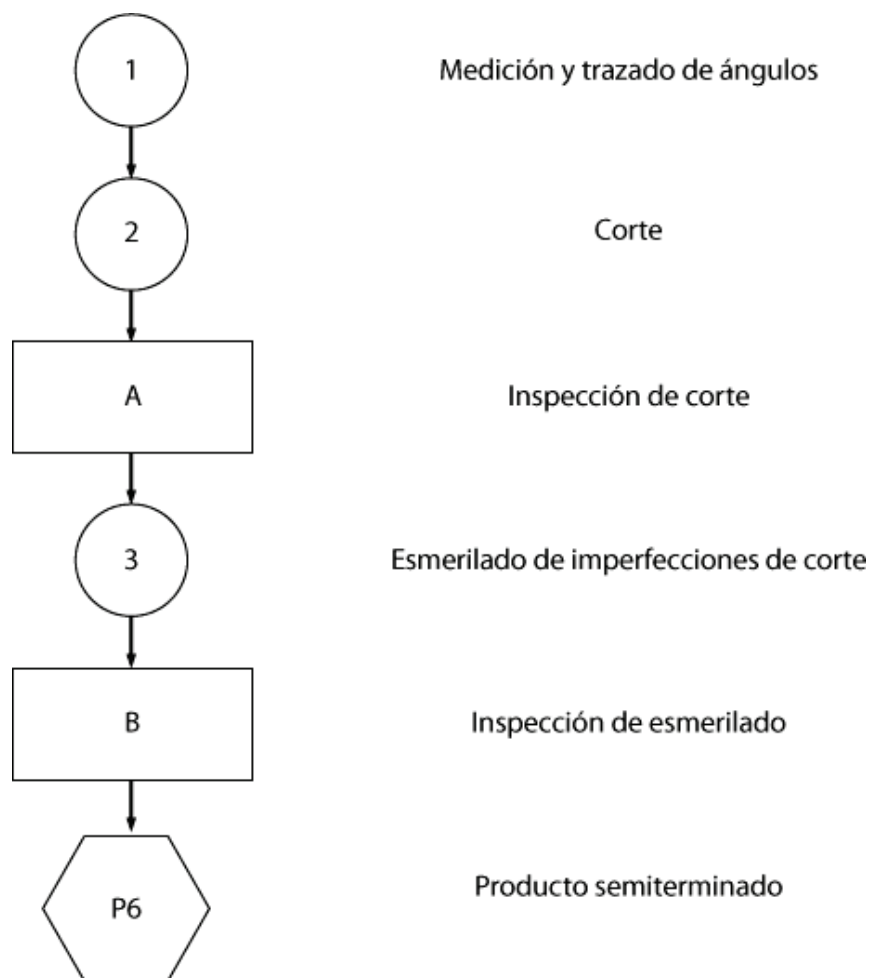


Fig. 3.6 Diagrama del Proceso de Construcción de Refuerzos para las Patas

Tabla 3.12 Tabla del Proceso de Construcción de Refuerzos para las Patas

Tabla de Proceso de Construcción de Refuerzos para las Patas							
Nº	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	T
1	Medición y Trazado					H1-H2-H3	10
2	Corte					H5	10
3	Corrección de Imperfecciones de Corte	M3	5			H4	5

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

3.2.7 Diagrama del Proceso de Construcción de Base de las Garruchas

Material: Platina de acero de 5 mm de espesor

Cantidad: 2 tramos de 10 cm x 13 cm

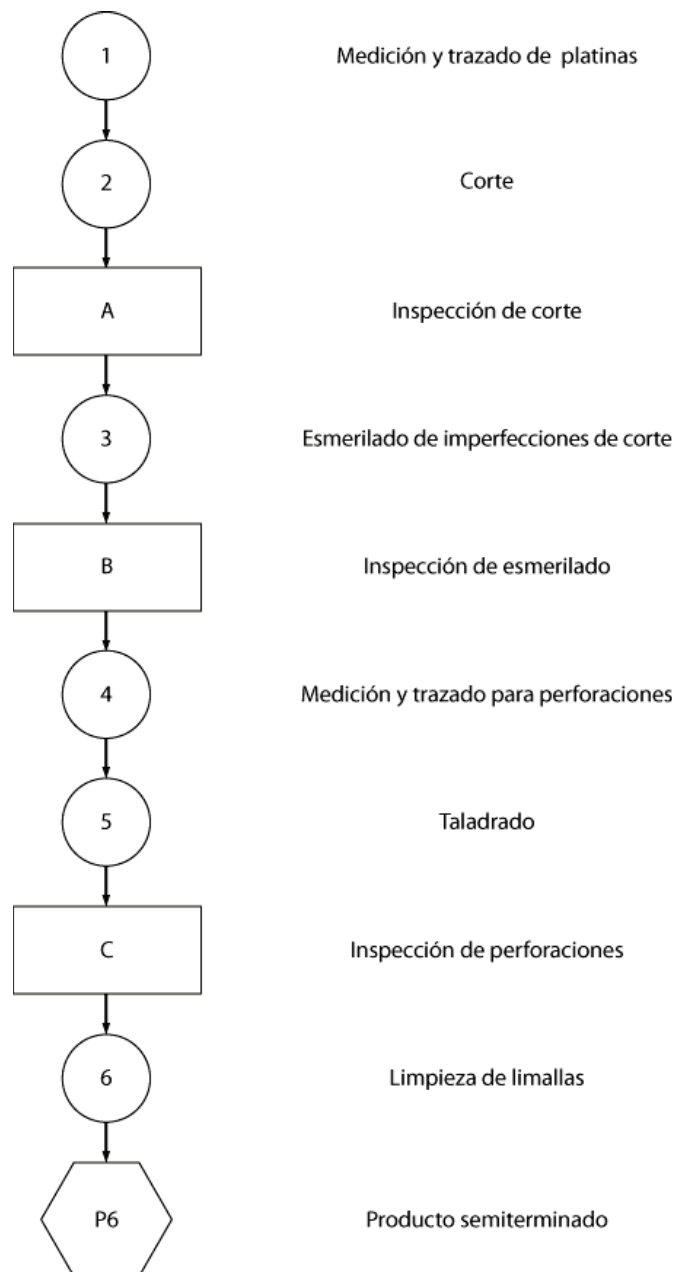


Fig. 3.7 Diagrama del Proceso de Construcción de Base de las Garruchas

Tabla 3.13 Tabla del Proceso de Construcción de Base de las Garruchas

Tabla de Proceso de Construcción de base de las Garruchas							
Nº	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	T
1	Medición y Trazado					H1-H2-H3	10
2	Corte					H5	20
3	Esmerilado de Imperfecciones de Corte	M5	5				
4	Taladrado	M4	20			H4-H7	20

Fuente: Escalera en Construcción

Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

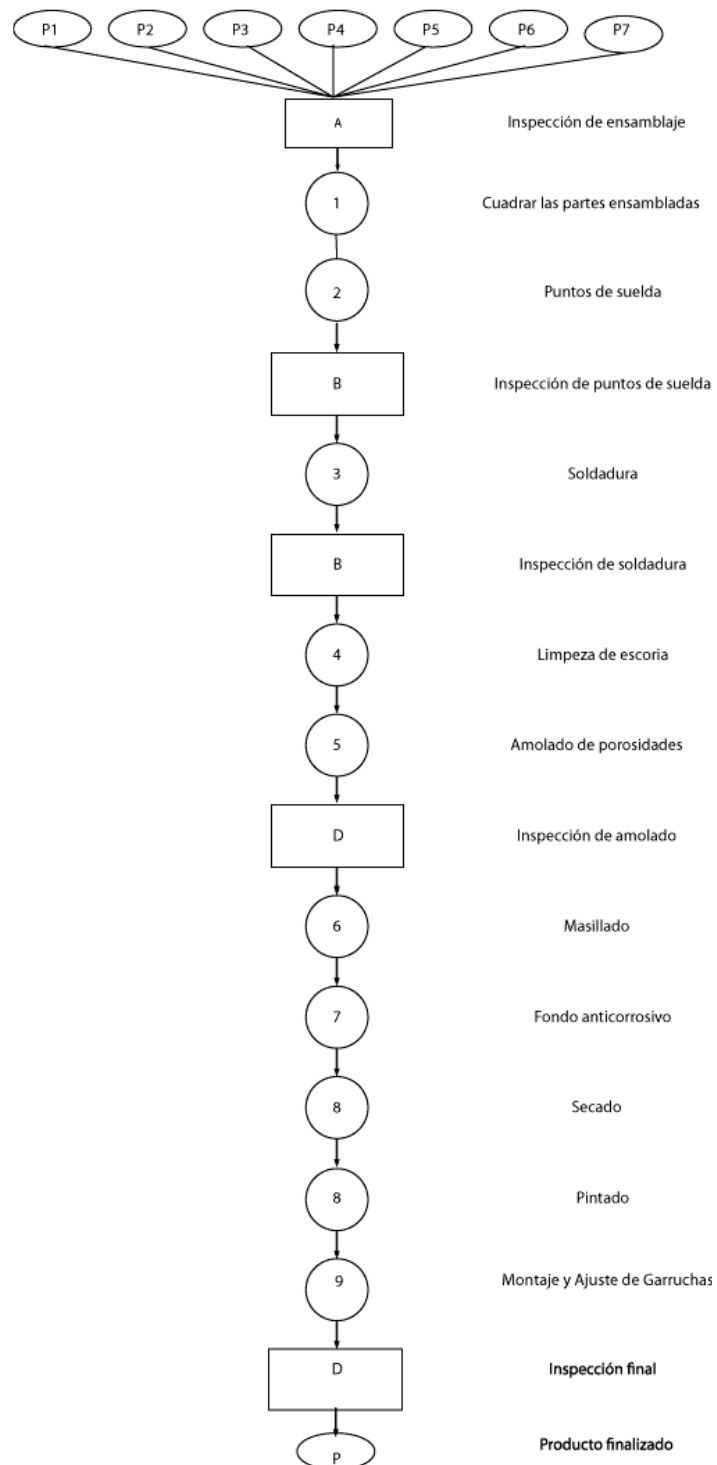
3.3 Diagrama de Ensamble y Procesos de Construcción Finales

Para realizar el ensamble de la Escalera, con sus respectivos componentes, se debe realizar con mucho cuidado, evitando dañar alguno de los componentes que incorporan la escalera.

Posterior al ensamble de cada uno de los elementos se procederá a realizar el proceso de construcción final de la escalera, además se incluirán los elementos no construidos en su respectiva posición para lograr el diseño de la estructura de la escalera deseado.

A continuación se muestra el diagrama de ensamble y procesos de construcción finales de la Escalera.

3.3.1 Diagrama de Ensamble y Procesos de Construcción Finales



**Fig. 3.8 Ensamble y Procesos de Construcción Final de la Escalera.
Ver Anexo D.**

3.14 Tabla de Proceso de Ensamble y Procesos de Construcción Final de la Escalera

Tabla de Proceso de Ensamble y Procesos de Construcción Final de la Escalera							
N°	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	T
1	Ensamblaje					H1-H2	90
2	Cuadrar					H2	180
3	Puntos de Suelta	M3	90				
4	Comprobación de partes unidas					H2	180
5	Soldadura	M3	270				
6	Limpieza de escoria					H10	180
7	Esmerilado	M2	180				
8	Impregnación de fondo anticorrosivo			E1	60		
9	Pintado			E1	90		
10	Ajuste de pernos y tuercas de garruchas					H11	30

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

CAPÍTULO IV

MANUALES

4.1 Descripción de Manuales

A continuación se describe el manual que servirá de ayuda al momento de usar una escalera y a su vez indican de cómo dar el respectivo mantenimiento para que brinde un óptimo resultado al ser empleada.

El siguiente manual servirá de guía tanto para manipulación como para realizar el mantenimiento de la escalera, de esta manera alargara la vida útil de la misma.

- Manual del buen uso de las escaleras portátiles, el trabajo con escaleras está dividido en cuatro secciones:

- a) antes de su uso;
- b) durante la colocación;
- c) durante su uso;
- d) reparación, almacenamiento y mantenimiento.

- Hojas de Registros

4.2 Manual de Uso de la Escalera

4.2.1. Descripción General

En el manual se encuentran los pasos que se deberán seguir para usar bien una escalera portátil empleando normas de seguridad y conservación.

Las normas de uso de la escalera son básicas debido a que la complejidad de utilizar una escalera es tolerante, esta se basa en las seguridades que se debe tener al trasladar de un lugar a otro y de cómo conservarla para alargar su vida útil.

Las precauciones que se debe tomar no están por demás advertirlas, a pesar que el uso de una escalera portátil es extremadamente sencillo, hay que tener en cuenta las debidas previsiones para evadir cualquier accidente o incidente al momento de emplearla.

4.3 Registro de Datos Técnicos

4.3.1 Descripción General

La hoja de datos o registros es un instrumento necesario e importante para llevar en forma ordenada y organizada el uso de la escalera ya que en

ellas se registran los datos de todas las imperfecciones que acontecen al usar una escalera.

Estas hojas sirven de respaldo para las personas que manipulen la escalera, ya que las mismas indican la actividad que se está llevando a cabo, indica también si se ha realizado alguna actividad de mantenimiento, reparación, etc.

Las hojas de registro que se emplearan en está escalera es la siguiente:

- Tabla de puntos de Inspección
- Libro de vida de la Escalera

Las hojas de registro incorporan datos específicos de cada una de las acciones tomadas en cuanto a mantenimiento además de las prestaciones y los daños los cuales se han suscitado a medida que se use la escalera.

4.4 Pruebas, Manual de Uso y Hojas de Registro

4.4.1 Descripción General

A continuación se detallan las pruebas que se han realizado con la escalera, proporcionando al operador un manual de operación que es de gran ayuda, evitando de esta manera posible accidentes y tener conocimientos para la maniobra del equipo.

Un manual de mantenimiento sirve para preservar y extender la vida útil de la escalera, al igual que una hoja de registros en donde se anotará las veces que es utilizada la maqueta, llevando un registro del tiempo de operación de la escalera.


4.1 Tabla de Codificación de los Manuales de la Escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227.

Codificación de los Manuales y Códigos.

Procedimientos	Códigos
Manual del Buen Uso de Escaleras portátiles	ITSA-MBUEP-M1
Tabla de Puntos de Inspección de una Escalera Portátiles	ITSA-TPIEP- T11
Libro de Vida de una Escalera Portátil	ITSA-LVEP-LV1

Fuente: Escalera en construcción

Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

<p style="text-align: center;">ITSA</p> 	ANÁLISIS DE RESULTADOS	Pág. :1de 2
	Cálculo Estático y Análisis Estructural	
	Elaborado por: Sr. Rodrigo Vaca	Revisión Nº. : 1
	Aprobado por: Ing. Juan Yanchapaxi	Fecha : Octubre 2011

1. OBJETIVO

Documentar las pruebas de aplicación realizadas de la Escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227.

2. ALCANCE

Comprobar el normal funcionamiento de la Escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227, al ser empleado para lograr el completo armado de la aeronave.

3. PRUEBAS DE APLICACIÓN

A fin de estimar el correcto funcionamiento de la Escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227., se efectuó un cálculo estático a los componentes más propensos a soportar cargas, además se utilizó los programas de análisis estructural Sap2000 conjuntamente con Etabs anteriormente determinados, para analizar el comportamiento de los mismos. **Ver Anexo E y F.**

4. CARGAS A SOPORTAR

PRUEBA (a)

Plataforma 160Kg


PRUEBA (b)

Peldaños 1,2,3,4,5,6 80 Kg

4. CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS DE APLICACIÓN

Los datos obtenidos del estudio estático realizado en los respectivos programas de análisis estructural se concluye que los esfuerzos y momentos sometidos a los componentes estudiados afectan poco o nada a su estructura por lo que están dentro del rango de operación y no sobrepasan el límite de fluencia del material, en este caso del acero A 36 que es de 249 MPa.

Una vez finalizado las pruebas de aplicación se pudo definir que la Escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227, responde de manera eficiente a todos los parámetros de seguridad y sin presentar ningún inconveniente en su estructura.

	MANUALES	Pág. :
	MANUAL DE USO DE LA ESCALERA	1 de 3
		Código : ITSA-MBUEP-M1
	Elaborado por: Sr. Rodrigo Vaca	Revisión Nº. : 1
	Aprobado por: Ing. Juan Yanchapaxi	Fecha : Octubre 2011

1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos de uso de la Escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227.

2. ALCANCE

Dar a conocer al operador los pasos que debe seguir para utilizar la escalera.

3. NOMBRE DEL EQUIPO: ESCALERA PARA EL MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL ALA DERECHA DEL AVIÓN FAIRCHILD.

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

✦ Longitud	250 cm
✦ Ancho	100 cm
✦ Altura	170 cm
✦ N° garruchas	1 par
✦ N° peldaños	6 de huella 25 cm x 95cm
✦ Plataforma	100 cm x 100 cm
✦ Peso bruto	112 Kg aproximadamente

6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA: Manual del Buen Uso de Escaleras Portátiles. (AFESPO)

7. ANTES DEL USO

- ✦ Al transportar escaleras, sea en un camión, asegúrese que estén correctamente colocadas para prevenir daños.
- ✦ Al movilizar la escalera de un lugar a otro al realizar mantenimiento se lo debe realizar entre dos personas debido a la robustez de la escalera.
- ✦ Inspeccione la escalera antes de su uso para confirmar el correcto estado de sus componentes.

Pág. 1

- ✦ Asegúrese que la escalera es la adecuada para la labor a realizar, altura de trabajo, tipo de peldaños, trabajos eléctricos.
- ✦ Elimine cualquier elemento contaminante de la escalera, como pintura húmeda, barro, aceite, nieve.
- ✦ Analice los posibles riesgos antes de su uso.

8. COLOCACIÓN E IZADO

- ✦ La escalera debe colocarse en la posición correcta de uso.
- ✦ Bloquee los seguros, si existen, antes del uso.
- ✦ La escalera debe colocarse sobre una base firme y fija.
- ✦ La escalera nunca debe reposicionarse desde arriba.
- ✦ Tenga en cuenta el riesgo de colisión contra la escalera durante la colocación, como peatones, vehículos, o la misma aeronave.
- ✦ Identifique posibles peligros eléctricos en el área de trabajo.
- ✦ La escalera debe apoyarse en sus propias patas, no en los peldaños o travesaños.
- ✦ Evite colocar la escalera sobre superficies deslizantes (como aceite, líquido hidráulico,...) si su colocación es obligada utilice medidas efectivas contra el deslizamiento o limpie la zona.

9. DURANTE EL USO

- ✦ Nunca exceda la carga máxima permitida para la escalera.
- ✦ Nunca se asome por los laterales de la escalera.
- ✦ No utilice la escalera de apoyo como acceso a otros niveles sin seguridades adicionales.
- ✦ No utilice la escalera en el exterior en condiciones atmosféricas adversas.

- ✦ Tome precauciones con las demás personas que le rodean.
- ✦ Mantenga un buen agarre durante el ascenso.
- ✦ Utilice calzado adecuado cuando ascienda una escalera.
- ✦ Evite cargas laterales excesivas.
- ✦ No permanezca largos periodos de tiempo en la escalera sin descansos (la fatiga es un riesgo).
- ✦ El equipo que se utilice mientras se está en la escalera debe ser ligero y de fácil manejo.
- ✦ Si excede una altura de trabajo utilice arnés o líneas de vida sujetos a un lugar resistente.

10. REPARACIÓN, ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO

- ✦ Reparaciones:

Toda reparación y mantenimiento se debe realizar por personal competente.

- ✦ Almacenamiento:



Al almacenar la escalera tenga en cuenta posibles caídas de la escalera, utilice algún tipo de dispositivo de amarre para prevenir su caída.

- ✦ Mantenimiento:

Es aconsejable realizar algún tipo de inspección regularmente para prevenir posibles defectos durante el uso o transporte. Fíjese en la tabla de puntos de inspección como referencia al realizar la ficha de inspección. La frecuencia del proceso de inspección dependerá del uso y los tipos de trabajo que se realice con la escalera.

Firma del Responsable :



Pág. 3

	REGISTRO LIBRO DE VIDA DE LA ESCLERA.		Código: ITSA-LVEP-LV1	
			Registro No:	

Hoja: de.....

No	FECHA		TRABAJO PARA EL CUAL FUE EMPLEADA	ENCARGADO	OBSERVACIONES
	ENTRADA	SALIDA			

Firma del Responsable: _____

	REGISTRO		
	TABLA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN DE LA ESCALERA.		
		Código: ITSA-TPIUE HR-1	
		Registro No:	

Elemento a Revisar	√	X	Notas
Plataforma y Peldaños			Verifique que estén en buen estado, que no presente dobleces, ni roturas.
			Deben estar limpios de cualquier elemento deslizante.
Estructura, Largueros y Barandas			Deben estar en buen estado sin golpes, ni dobleces.
Patatas			Verifique el estado, observe si presentan un desgaste excesivo.
			Es importante que los terminales base de los largueros estén reforzados, en este caso con el ángulo de acero para evitar deslizamientos.
			Deben estar firmemente sujetas a los largueros.
Garruchas			Verifique que los dispositivos móviles de la escalera funcionen correctamente.
			Deben estar firmemente sujetadas a su base con sus respectivos pernos y tuercas.
Etiquetas			Es importante conservar la etiqueta que identifica el modelo, fabricante, año de fabricación ya que esta información es esencial a la hora de encontrar los materiales usados.

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico es un factor importante y necesario porque permite determinar el costo real de la construcción de la escalera, una vez terminada la construcción se detallan con exactitud los recursos económicos empleados en materiales, máquinas, herramientas, equipos y mano de obra

5.1 Presupuesto

Inicialmente se realizó un presupuesto general para la elaboración del proyecto que tenía como fin el traslado de la aeronave, con la participación de varios integrantes aportando económicamente con todo el material de apoyo requerida por la aeronave para lograr dicho traslado.

A continuación se presenta el costo real del presupuesto que se aportó para trasladar la aeronave con las variaciones respectivas acorde a las propuestas actuales de construir una escalera que aporte con el montaje de los componentes del ala derecha del avión que se detallará posteriormente.

Tabla 5.1 Tabla del Presupuesto del Traslado de la Aeronave Fairchild FH-227

Presupuesto del Traslado de la Aeronave Fairchild FH-227		
Nº	Detalle	Valor Total en USD.
1	Costos de Herramientas y Equipos, Alquiler de Grúas y Plataformas, Transporte.	700,00

Nota: Cabe recalcar que el presupuesto aportado para alcanzar el traslado de la aeronave es grupal que no se lo ha detallado, el valor indicado en la tabla es personal.

Fuente: Escalera en Construcción

Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

5.2 Análisis de Costos

En la elaboración del proyecto se realizaron los siguientes gastos, siendo todos de importancia y ninguno menos relevante, tomando en cuenta los siguientes factores que se consideraron en el siguiente orden en la construcción de la escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227.

Costos Primarios

↳ Materiales

- ↵ Herramientas y Equipos
- ↵ Mano de Obra

Costos Secundarios

- ↵ Derechos de grado
- ↵ Elaboración de textos

5.2.1 Costos Primarios

5.2.1.1 Costos de Materiales.

Tabla 5.2 Tabla de Costos de Materiales.

Costos de Materiales.						
Nombre	Material	Cant	Unid	Característica	V. Unit USD	V. Total USD
Largueros, Barandas	Tubo cuadrado de acero 1"	1	cm	Long. 1200	50,00	50,00
Estructura	Tubo redondo de acero 1" 1/4	1	cm.	Long.1810	110,00	110,00
Base de las Garruchas	Platina de acero	1	cm	30x23	3,00	3,00
Refuerzo para patas	Ángulo de acero 1" 1/8	1	cm	Long. 54	2,00	2,00
Garruchas	Garruchas	1	Par.	Diámetro 15	18,30	36,60
Pernos	Pernos	4	mm	30 L x M10	1,00	4,00
Tuercas	Tuercas	4	mm	12 x 12 M10	0,50	2,00
Soldadura	Electrodos	3	Kg	E-6011	12,60	12,60
Esmeril de Mano	Disco de desbaste	1	Uni.	Norton	3,50	3,50
Masilla	Masilla	1	Kg	Polyfill	4,50	4,50
Lija	Lijas	2	plieg.	30, 120	0,40	0,80
Anticorrosivo	Fondo uni primer	1	Ltr.	Fondo gris para metales	7,50	7,50
Pintura	Pintura	1	Ltr.	Esmalte amarillo	14,00	14,00
Plataforma y peldaños	Planchas de tol corrugada 3mm	1	m.	300 x 100	158,00	158,00
TOTAL					413,00USD	
Fuente: Escalera en Construcción						
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca						

5.2.1.2 Costos de Herramientas y Equipos.

Tabla 5.3 Tabla de Costos de Utilización de Herramientas y Equipos.

Costos de Herramientas y Equipos.					
Nº	ITEM	Cant	V. Uni. hrs.Hom USD	Hrs. Uso	V. Total hrs.Hom USD
1	Flexómetro	1	0,25	3hrs 30min	0,88
2	Escuadra	1	0,25	5hrs	1,25
3	Rayador	1	0,25	2hrs 30min	0,62
4	Entenalla	1	2,50	2hrs 30min	6,25
5	Sierra Manual	1	2,50	30min	1,25
6	Llaves mixta	1	0,25	30min	0,12
8	Cepillo de Acero	1	0,50	2hrs	1,00
9	Soldadora eléctrica	1	12	4hrs	48,00
10	Esmeril de mano	1	5	5hrs	25,00
11	Taladro de banco	1	5	30min	2,50
12	Esmeril de banco	1	2	30min	1,00
13	Dobladora de tol	1	4	3hrs 30min	14,00
14	Cizalla	1	4	1hrs 30min	6,00
15	Compresor y Equipo de Pintura	1	10	2hrs	20,00
TOTAL					127.87 USD.

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

5.2.1.3 Costos por Mano de Obra.

Tabla 5.4 Tabla de Costos por Mano de Obra.

Costos por Mano de Obra.					
N°	ITEM	Cant	V. Unitario Hrs. Hombre USD	Hrs. Empleadas	V. Total Hrs. Hombre USD
1	Estructura	14	60	2	120,00
2	Construcción de Plataforma	1	10	1	10,00
3	Construcción de Peldaños	6	20	6	120,00
4	Construcción de Largueros	4	20	2	40,00
5	Construcción de Barandas	10	30	5	5,00
6	Construcción de Base para las Garruchas	2	5	2	30,00
7	Construcción de Refuerzos	12	10	2	20,00
8	Construcción de Refuerzos para Patas		5	1	5,00
TOTAL					350,00 USD.

Fuente: Escalera en Construcción

Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

5.2.1.4 Total de Costos Primarios.

Tabla 5.5 Tabla del Total de Costos Primarios.

Total de Costos Primarios.		
Nº	Detalle	Valor en USD.
1	Costos de Materiales.	413,00
2	Costos de Herramientas y Equipos.	127,87
3	Costo por Mano de obra	350,00
TOTAL		890,87 USD

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

5.2.2 Costos Secundarios.

5.2.2.1 Total de Costos Secundarios.

Tabla 5.6 Tabla del Total de Costos Secundarios.

Total de Costos Secundarios.		
Nº	Detalle	Valor en USD.
1	Derechos de Grado.	296,34
2	Elaboración de textos.	200,00
TOTAL		496,34 USD

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

5.2.3 Costo Total de Proyecto.

5.2.3.1 Costo Total del Proyecto.

Tabla 5.6 Tabla del Costo Total del Proyecto.

Costo Total del Proyecto.		
N°	Detalle	Valor en USD.
1	Gastos Primarios	890,87
2	Gastos Secundarios	496,34
TOTAL		1386,21 USD

Fuente: Escalera en Construcción
Elaboración: Sr. Rodrigo Vaca

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild FH-227; en base a los resultados obtenidos se encuentra en condiciones seguras de operación y cumple favorablemente las expectativas del presente proyecto.

- La información técnica recopilada permitió comprender el diseño estructural de la escalera para elaborarla de acuerdo al uso pertinente.

- Para diseñar la escalera se usó un software de diseño y análisis estructural, el cuál contribuyó con él estudio de las cargas que puede soportar la escalera.

- La escalera exigió algunos requerimientos técnicos en cuanto al uso y seguridad al momento de utilizarlas, para lo cual fue necesario observar detenidamente los parámetros que establecen las guías sobre el uso de escaleras.

- Además de usar la escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild, también se puede emplear para diferentes tareas de mantenimiento que requiera la aeronave. **Ver Anexo G.**

6.2 Recomendaciones

- Para el buen uso de la escalera se tomará en cuenta las normas de seguridad que está presenta y las indicaciones del instructor a cargo para de este modo evitar inconvenientes.
- Al momento de trasladarlas de un lugar a otro fijarse en que la estructura de la escalera no tenga contacto con la estructura de la aeronave puede producir daños a la misma.
- Realizar el diseño y análisis estructural de la escalera en un software de tal manera que determine un plano y simule las cargas que puede soportar.
- Utilizar arnés o líneas de vida al momento de estar al límite de la escalera o encontrarse en una altura de riesgo, a más tener en cuenta las normas de seguridad que esta exige.
- Al usar la escalera para otros fines de mantenimiento que requiera la aeronave, tomar en cuenta las cargas a la que va estar sometida la misma.

GLOSARIO

A

Aerodinámico: dicho de un cuerpo móvil: Que tiene forma adecuada para disminuir la resistencia del aire.

Alerón: pieza móvil y de forma rectangular a lo largo del borde trasero de las alas de un avión que sirve para cambiar la inclinación del aparato y efectuar maniobras.

Análisis: distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos.

Antecedente: acción, dicho o circunstancia que sirve para comprender o valorar hechos posteriores.

Arco Eléctrico: se denomina arco eléctrico o también arco voltaico a la descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial y colocados en el seno de una atmósfera gaseosa enrarecida, normalmente a baja presión, o al aire libre.

Arnés: conjunto de armas que se acomodaban al cuerpo, asegurándolas con correas y hebillas.

ATA: asociación de Transporte Aéreo - El listado ATA 100 es una forma de organizar las distintas partes, reparaciones o tipos de sistemas que tiene cualquier avión.

B

Bibliográfico: perteneciente o relativo a la bibliografía.

Bibliografía: descripción, conocimiento de libros, de sus ediciones, etc.

Borde de ataque: es el borde delantero del ala, o, dicho de otra forma, la parte del ala que primero toma contacto con el flujo de aire.

C

Carga: peso sostenido por una estructura.

Carenaje: es una cubierta estructural de las aeronaves cuya principal función, es reducir la resistencia que ofrece el desplazamiento a través del aire, y se encuentra ubicada en zonas de la aeronave donde potencialmente se pueda producir mayor resistencia que en otras.

Estas estructuras, se presentan generalmente como cubiertas ligeras que además de reducir la resistencia al avance, también proveen protección a aquellos componentes que cubren.

Cimentación: se denomina cimentación al conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo.

Coefficiente: expresión del grado o intensidad de una propiedad o característica.

D

Docente: persona encargada de impartir sus conocimientos.

Degradable: compuesto químico que se descompone por medio de un determinado agente.

E

Embalaje: es todo aquello que acompaña y protege al producto intrínseco desde el momento de la producción hasta el momento del consumo.

Encastre: es la zona donde el ala se junta con el fuselaje. Es por tanto una zona de transmisión de esfuerzos elevados entre el ala y el mismo fuselaje, en especial, transmite esfuerzos provocados por la sustentación del avión, que resulta en un momento flector elevado en esa zona.

Extradós: Superficie exterior convexa de un arco o bóveda.

Un dispositivo hipersustentador es un ingenio aerodinámico diseñado para aumentar la sustentación, en determinadas fases del vuelo de una aeronave.

F

Flap: superficie situada en el borde de salida del ala de un avión que permite aumentar el coeficiente de sustentación variando el ángulo que forma con ella.

Flush: Término usado en los tornillos, que son de rápido ajuste y desajuste.

FH-227: Hiller Fairchild, tipo de aeronave.

Factibilidad: cualidad o condición de factible.

Factible: que se puede hacer.

Fuselaje: cuerpo del avión donde van los pasajeros y las mercancías.

H

Hangar: cobertizo grande, generalmente abierto, para guarecer aparatos de aviación o dirigibles.

I

Intradós: superficie inferior de un arco o bóveda.

Intrínseco: propio o característico de una cosa por sí misma y no por causas exteriores.

L

Larguero: cada uno de los dos palos o barrotes que se ponen a lo largo de una obra de carpintería, ya sea unido con los demás de la pieza, ya separados, p. ej., los de las camas, ventanas, bastidores, etc.

Larguerillos: son pequeñas vigas (más pequeñas que los largueros) que se sitúan entre costillas para evitar el pandeo local del revestimiento

M

Monoplano: aeroplano con un solo par de alas que forman un mismo plano.

Metodología: conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

Muestra: Parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él.

O

Operatividad: capacidad para realizar una función.

Óptimo: sumamente bueno, que no puede ser mejor.

P

Pandeo: es un fenómeno de inestabilidad elástica que puede darse en elementos comprimidos esbeltos, y que se manifiesta por la aparición de desplazamientos importantes transversales a la dirección principal de compresión.

Peldaño: parte de una escalera o de uno de sus tramos en que se apoya el pie al subir o bajar por ella.

Presurizada: Mantener la presión atmosférica de un recinto a niveles normales para los humanos, independientemente de la presión exterior.

Prisma: poliedro que tiene dos caras iguales y paralelas (bases) y, como caras laterales, tantos paralelogramos como lados tiene cada base.

Pertinente: perteneciente o correspondiente a algo. Un teatro con su pertinente escenario.

Población: conjunto de los individuos o cosas sometido a una evaluación estadística mediante muestreo.

Pilar: Elemento vertical de soporte, más alto que ancho, que sirve para aguantar una estructura arquitectónica.

R

Rendimiento: proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados.

Revestimiento: es la parte externa del ala, cuya misión es resistir esfuerzos cortantes y aislar el combustible del medio ambiente. Es lo que vemos como "la piel del ala".

S

Semimonocoque: una estructura del fuselaje en la que los miembros longitudinales (largueros), así como anillos o marcos que van circunferencial alrededor del fuselaje refuerzan la piel y ayudan a llevar el esfuerzo. También conocido como fuselaje rígido con cáscara.

Sustentación: es la fuerza generada sobre un cuerpo que se desplaza a través de un fluido, de dirección perpendicular a la de la velocidad de la corriente incidente.

T

Turbohélice: motor de aviación en que una turbina mueve la hélice.

U

Universo: conjunto de individuos o elementos cualesquiera en los cuales se consideran una o más características que se someten a estudio estadístico.

V

Vértice: punto en que concurren los dos lados de un ángulo.

Vértigo: trastorno del sentido del equilibrio caracterizado por una sensación de movimiento rotatorio del cuerpo o de los objetos que lo rodean.

Viga: barra gruesa de madera, de metal o de cemento armado que se usa para aguantar el techo de las casas o como elemento de soporte horizontal en las construcciones en general.

BIBLIOGRAFÍA

- Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 - pag. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983.
- Landau y Lifschitz: "Teoría de la Elasticidad", Reverté, 1969.
- Oliver y Agelet de Saracibar: "Mecánica de Medios Continuos para Ingenieros", Edicions UPC, 2000.
- Título: "Marketing – Enfoque América Latina". Autor: Dr. Rolando Arellano. Editorial McGraw- Hill – Año 2000 - Primera Edición.
- Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual/Introduction
- Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual /ATA 57
- Materiales de la ingeniería y sus aplicaciones. Richard A. Flim. Paul K. Trojan. Editorial McGraw –Hill Latinoamericana S.A. Editado en 1979
- Herramientas Máquinas Trabajo Walter Batsch Editorial Revertê , S.A Editado en 1973. Universidad del Bio Bio Materiales 12
- Airframe structural design, Michael Niu, Lockheed, Conmilit press, 1992, ISBN 962-7128-04-X
- Tte. Cnel. Aldo Leschhorn, C.B. Guía de Escaleras

NETGRAFÍA

- www.galeon.com
- www.wikipedia.com

- www.hguillen.com
- www.embalajesartal.com
- www.asifunciona.com
- www.interempresas.net
- www.quimilock.com
- http://es.wikipedia.org/wiki/Fairchild_Hiller_FH-227
- [http://es.wikipedia.org/wiki/archivo:ala \(aeronáutica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/archivo:ala_(aeron%C3%A1utica))
- www.slideshare.net/.../seguridad-en-el-trabajo-en-alturas
- <http://www.escaleras-industriales.com/escalera-adecuada.htm>
- www.coordinador-de-seguridad.com/PLATAFORMAS/NTP%20634
- <http://www.slideshare.net/tango67/hierro-fundido-y-hierro-dulce>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Acero_A36
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Medici%C3%B3n>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Sierra_manual
- http://es.wikipedia.org/wiki/Cepillo#En_metalmec.C3.A1nica
- [www. bultor-srl.com.ar](http://www.bultor-srl.com.ar)
- <http://www.mitecnologico.com/Main/ProcesosDeEnsambleNoPermanentesSemipermanentesYPermanentes>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Soldadura por arco](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Soldadura_por_arco)

- http://www.buloneriareginato.com.ar/manual_soldadura/indura6011.html
- <http://industriatextil.net/seguridad-en-el-trabajo/>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Tornillo>
- <http://www.scribd.com/doc/48379913/GRADOS-DE-UN-TORNILLO>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Tuerca>
- <http://www.furukawa.com.pe/PDF/Garruchas.pdf>
- <http://www.tecnicuarz.com/index.>
- <http://www.pinturascerrillos.cl/link.cgi/Aprenda/156>
- <http://www.arqhys.com/articulos/cargas-vivas-muertas.html>
- http://www.educaciontecnologica.cl/esfuerzos_que.htm
- http://es.wikipedia.org/wiki/Elemento_estructural#Estados_I.C3.ADmite
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Pilar>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Viga>
- <http://civilgeeks.com/2010/05/31/sap-2000-v-14-full-con-cracks-en-descarga-directa/>
- <http://www.ceanet.com.au/Products/ETABS.aspx>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Autodesk_AutoCAD

ANEXOS

ANEXO A

Ante Proyecto

1. EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es una escuela de formación de tecnólogos especializados en ciencias aeronáuticas, las cuales son innovadoras y productivas dentro del campo laboral del mundo de la aviación, el estudiante es capacitado con los mejores profesionales, con el fin de adquirir buenos conocimientos en lo que les compete.

El Instituto actualmente no cuenta con un avión escuela que tenga un eficiente funcionamiento de sus sistemas, a través del ITSA se ha gestionado con el traslado de la aeronave Fairchild FH-227 ubicado en el ALA N° 11 al campus del Instituto, de tal modo asegura resolver esta inquietud, por lo que es necesario establecer un procedimiento adecuado al momento de transportarlo para lograr el arribo convincente a las instalaciones de la Institución.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo realizar los procedimientos técnicos y logísticos para trasladar el avión Fairchild FH-227 desde el ALA N° 11 hasta el ITSA?

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Con la necesidad de trasladar la aeronave Fairchild FH-227 al ITSA es necesario crear un dispositivo que permita la mudanza de una manera ordenada y segura, de tal manera que optimice la transferencia del aeroplano a las instalaciones del Instituto.

Hago partícipe de tal compromiso con la investigación enfocada a plasmar acciones correctas y necesarias confiando siempre en la capacidad personalizada como miembro activo y consciente del firme propósito de apoyar a la Institución, obstinados por su conformidad.

También cabe mencionar los diferentes beneficios que existe con la realización de este proyecto, el estudiante que se prepara en el área aeronáutica será capacitado de forma práctica y con la habilidad de poder interpretar los diferentes sistemas de la aeronave, al mismo tiempo assimilarlos y resolver cualquier problema técnico, lo que es importante en su vida profesional, así no tendrá problemas al momento de realizar tareas de mantenimiento.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Trasladar la aeronave Fairchild FH-227 del ALA N°11 al ITSA utilizando procedimientos técnicos de transportación para optimizar su transferencia.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de los diferentes componentes del avión a trasladar.
- Determinar la condición en que se encuentra cada uno de sus elementos.
- Plantear la utilización de medios adecuados para transportar los elementos de tal aeronave.
- Identificar las fuentes preliminares de información para el planteamiento del problema.
- Recopilar y procesar de manera correcta la información obtenida en la investigación de campo.

- Discernir la información obtenida en los manuales de la aeronave y de los otros medios de indagación para poder analizar los resultados.
- Establecer conclusiones y recomendaciones para desarrollar el proyecto.

1.4 ALCANCE

Con la elaboración del presente trabajo se procura lograr el óptimo traslado de la aeronave al Instituto, los beneficios tienen el alcance necesario de actualizar los conocimientos prácticos del alumnado en el campo de la aviación, las cuales son el punto de partida para desarrollar un perfecto entrenamiento dentro de la especialidad que se desarrolle.

Mediante la ejecución de un medio adecuado para transportar los diferentes componentes del avión Fairchild FH-227 obtendremos el recomendable traslado a nuestra Institución, por consiguiente, con este trabajo lograremos que el Instituto cuente con tecnología actual y moderna para ir a la par de los avances aeronáuticos.

Se utilizará recursos con los que cuenten las instalaciones donde se encuentra la aeronave, a más de dirigirnos a realizar un estudio físico al lugar de los hechos, con lo que se conseguirá determinar posibles soluciones al problema planteado y de esta manera alcanzar el deseado arribo de la aeronave al ITSA.

2. PLAN METODOLÓGICO

2.1 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 Campo

La investigación de campo es fundamental para el desarrollo del proyecto, debido a que la información será obtenida directamente de la realidad del objeto de estudio, la misma que permitirá observar y conocer el problema, cada uno de los componentes y de esta forma analizar la situación actual de operación de los mismos para encontrar posibles soluciones al realizar el traslado.

2.1.2 Bibliográfica documental

La investigación bibliográfica permitirá la indagación en libros, manuales del avión e internet, las cuales ayudaran a la recolección de información necesaria.

2.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

2.2.1 No Experimental

Se utilizará la investigación no experimental debido a que nos limitaremos a estudiar las alternativas de solución de nuestro problema, ya que la información se obtendrá de manua e la aeronave, libros e internet prescritos para realizar un procedimiento de trasportación.

2.3 NIVELES DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1 Descriptiva

Investigación descriptiva, nos permitirá describir el problema en un estudio, detallando las situaciones, obteniendo información concreta de lo que se va a necesitar para trasladar el avión ya que contamos con el conocimiento pleno del problema.

2.4 RECOLECCIÓN DE DATOS

La recopilación de datos será usada para saber si la creación de este proyecto es factible o no, lo realizaremos mediante una observación real de la aeronave.

2.4.1 Técnicas

2.4.1.1 Bibliográfica

Utilizaremos esta técnica para recolectar información necesaria que consta en libros, manuales e internet los mismos que servirán para el enriquecimiento de nuestros conocimientos a fines a este trabajo investigativo.

2.4.1.2 De Campo

Permitirá recolectar información de un estudio del objeto, se realizará investigación directamente en lugar donde se encuentra el avión, de esta manera realizar un proceso lógico de las tareas para el progreso del proyecto.

2.5 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Mediante este proceso se hará la deducción del estudio del avión, asimismo de procesar información obtenida en forma general, una vez recibida la hipótesis, será clasificada de tal modo que se utilice datos favorables que sean de importancia para desarrollar el proyecto.

2.6 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El análisis e interpretación de resultados se efectuará una vez que se haya recopilado la información para el estudio de manera ordenada en base a la documentación acopiada, la cual se describirá posteriormente para fijar un razonamiento preciso al plan propuesto.

2.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Cuando se haya ejecutado el plan metodológico de toda la información obtenida en nuestra investigación se podrá determinar las conclusiones y recomendaciones para poder dar posibles soluciones para el traslado de la aeronave al Instituto.

3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

³⁰INTRODUCCIÓN AVIÓN FAIRCHILD FH- 227

El FH-227 es un monoplano de ala alta y fuselaje de tipo semimonocoque

La energía es suministrada por dos motores turbohélice equipado con velocidad constante.

Tiene un tren de aterrizaje de tipo triciclo operado neumáticamente, incorporando neumática para la dirección y a los frenos. Un sistema de anti - deslizamiento está incluido en el sistema de frenos, protección de hielo para las superficies de borde de ataque.

La cabina del avión está presurizada con aire acondicionado. El enfriamiento del aire se logra a través del ciclo de aire y sistemas de vapor, calefacción por una norma, calentador de combustión y válvula reguladora.

Los controles de vuelo en el avión son de operación manual, incluyendo los flaps. Alerones, timón de dirección y los sistemas de control de elevadores emplean una rueda para el control de movimiento.

³⁰Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance Manual/Generalidades

Los alerones incorporan un balance del timón y la aleta de compensación. El sistema de elevadores emplea una aleta en el lado izquierdo. Reguladores de tensión están instalados en el timón y sistemas de elevación por cable. Cerraduras se proporcionan en el elevador, timón, alerones y alerones springtabs. Flaps son de accionamiento eléctrico mediante un motor impulsado con posibilidad de accionamiento manual en caso de fallo eléctrico. **Ver Anexo A1.**

³¹**Especificaciones técnicas**

Tipo: Transporte bimotor de corto/medio alcance

Dimensiones

- Longitud: 23,56 m
- Envergadura: 29 m
- Superficie alar: 70,0 m²
- Flapoutboard: 5 m
- Flapinboard: 1.90 m
- Alerón: 4 m. **Ver Anexo A2 y A3.**

Pesos

- Máximo al despegue: 19.730 kg

Prestaciones

- Velocidad de crucero: 420 km/h

³¹ Enciclopedia Ilustrada de la Aviación: Vol.7 - pag. 160, Edit. Delta, Barcelona 1983.

- Radio máximo: aproximadamente 1.930 km
- Techo operativo: 7.500 m
- Planta motriz: 2 turbohélices Rolls Royce Dart Mk 532-7 entregando 1835 SHP/1990 SHP con inyección de agua/metanol.

³²CONTROLES DE VUELO

Superficies Flexibles del Ala

En las alas del avión se encuentran ubicadas las superficies flexibles del ala, las principales los alerones y flaps. **Ver Anexo A4.**

Alerones

Se encuentran situados en el borde trasero de ambas alas, cerca de las puntas. Su función es inclinar el avión en torno a su eje longitudinal "X", con el fin de levantar un ala más que la otra, sobre todo al hacer un giro para cambiar la dirección. Esta inclinación la ejecuta el piloto haciendo girar el timón o la palanca hacia la derecha o la izquierda, según se quiera inclinar las alas en un sentido o en otro. Los alerones se mueven en sentido opuesto, es decir, cuando uno sube el otro baja. **Ver Anexo A5.**

Flaps

Forman parte del borde trasero de las alas. En los aviones pequeños los flaps suben y bajan de forma mecánica mediante una palanca que acciona

³²www.asifunciona.com

manualmente el piloto. En los de mayor tamaño y velocidad resulta prácticamente imposible mover las superficies flexibles a mano.

Por esa razón en esos aviones una pequeña palanca graduada, situada a la derecha del piloto, junto a los aceleradores de los motores está destinada a accionar el sistema hidráulico que se encargan de moverlos. **Ver Anexo A6.**

La función de los flaps o “wingflaps” es modificar la forma aerodinámica del ala proporcionando una mayor sustentación al avión cuando vuela en régimen de velocidad lento y a baja altura, tanto en el despegue como en el aterrizaje. Durante el despegue los flaps se despliegan parcialmente unos grados hacia afuera y hacia abajo. Esta variación permite un mayor desvío de aire en el ala originando un incremento en la sustentación.

MEDIOS ADECUADOS PARA REALIZAR UNA MUDANZA

³³SOPORTES

Un soporte es un elemento sustentante exento de una estructura, destinado a recibir cargas para transmitir las a la cimentación. **Ver Anexo A7.**

En la construcción contemporánea es el elemento predominante para transmitir cargas verticales, pudiendo estar realizado en diversos materiales: madera, etc.

³³Landau y Lifschitz: "Teoría de la Elasticidad", Reverté, 1969.

El área de su sección viene dado principalmente por la carga de pand momento flector que la estructura deba soportar. **Ver Anexo A8 y A9.**

³⁴MATERIALES USADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SOPORTES

A lo largo de la historia, las vigas se han realizado de diversos materiales; el más idóneo de los materiales tradicionales ha sido la madera, puesto que puede soportar grandes esfuerzos de tracción, lo que no sucede con otros materiales tradicionales pétreos y cerámicos, como el ladrillo. **Ver Anexo A10.**

La madera sin embargo es un material que presenta diferentes rigideces y resistencias según los esfuerzos aplicados sean paralelos a la fibra de la madera o transversales. Por esa razón, el cálculo moderno de elementos de madera requiere bajo sollicitaciones complejas un estudio más completo.

A partir de la revolución industrial, las vigas se fabricaron en acero. El acero tiene la ventaja de ser un material con una relación resistencia/peso superior a la del hormigón, además de que puede resistir tanto tracciones como compresiones mucho más elevadas. **Ver Anexo A11.**

³⁵EMBALAJE

El embalaje es todo aquello que acompaña y protege al producto intrínseco desde el momento de la producción hasta el momento del consumo. **Ver Anexo A12.**

³⁴ Oliver y Agelet de Saracibar: "Mecánica de Medios Continuos para Ingenieros", Edicions UPC, 2000.

³⁵www.embalajesartal.com

Niveles de embalaje

Embalaje Primario.- Es aquel que está en contacto directo con el producto intrínseco. Muchas veces es llamado envase primario.

Embalaje Secundario.- Protege al embalaje primario y generalmente se descarta en el momento del uso (no cumple una función ligada directamente al uso). Se le llama también envase secundario.

Embalaje Terciario o de Transporte.- Es aquel que protege al producto para el transporte y generalmente contiene varias unidades de producto individual. Para muchos este nivel es el que recibe el nombre específico de embalaje.

Modos de Embalaje

Varían dependiendo de las características físicas y de la forma de cerrado utilizada.

Tipos de Embalaje

Los más comunes son:

Cajas plegables o rígidas de cartón o plástico.

Latas metálicas (en latón o aluminio).

Cilindros y barriles de metal o madera.

Bolsas de papel o plástico. **Ver Anexo A13.**

FUNCIONES DEL EMBALAJE

Protección contra el tiempo.

Protección para el transporte.

Protección para las variaciones externas.

CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN EMBALAJE

Variable Producto

Fácil de utilizar (abrir, cerrar y consumir).

Protector de las características del producto contra: luz, aire, golpes, variaciones externas (temperatura, humedad, presión interna y externa).

Seguro: en la utilización y contra robos.

Variable Distribución

Fácil de almacenar.

Fácil de exponer.

Variables Sentido Social o Ecológico

Eficiente.

Reciclable.

No tóxico.

Degradable.

Variable Precio

El embalaje debe ser económico.

Debe tener relación con la fuerza de la necesidad que satisface.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Las presentes modalidades muestran las etapas ejecutadas para la investigación del problema propuesto, se aplicó una investigación de campo, dirigiéndonos a realizar dicha indagación en el ALA N° 11, plataforma militar, junto al hangar presidencial en la ciudad de Quito, lugar donde se encuentra actualmente la aeronave Fairchild FH-227, en donde se genera el problema.

Al acudir al lugar de los hechos se realizó una inspección visual y una sesión de fotos de diferentes ángulos de los componentes de la aeronave, se establece el estudio satisfactorio al objeto donde se constata el perfecto estado de la aeronave, los resultados obtenidos se plasmarán posteriormente para determinar posibles soluciones al momento de trasladarlo. **Ver Anexo A14**

Además se realizó la respectiva investigación de tipo bibliográfica documental, que facilitó la implementación de un marco teórico de conocimientos generales de la aeronave obtenidos en los manuales del Avión Fairchild específicamente en el AMM (Manual de Mantenimiento del Avión) series FH-227, tal inquisición fue obtenida en el Ala N° 11-Departamento de Abastecimientos-Sección Ordenes Técnicas, también reforzando la información a través de libros e internet.

3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó el tipo de investigación no experimental ya que nos limitamos a realizar la obtención de información y seguimiento a fondo de posibles soluciones para la planificación propuesta, de acuerdo a los manuales del avión, libros e internet se hace una identificación de los procedimientos técnicos para lograr deseado traslado.

3.4 NIVELES DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó la investigación descriptiva, la cual permitió describir el problema en estudio, detallando las situaciones, es decir, de los resultados obtenidos, analizarlos y ver la condición en la que se encuentran los componentes del avión.

3.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1 Técnicas

3.5.1 De Campo

❖ Observación

La investigación de campo ayudó a obtener un estudio real de los diferentes componentes y dimensiones de las áreas lo que visualizar el estado de funcionalidad del avión en general, para lo cual se detalla en una ficha de observación. **Ver Anexo 15.**

❖ Bibliográfica

Bibliográfica o documental permitió recolectar la información de libros, manuales e internet, obtenidos a través del departamento de abastecimientos, sección órdenes técnicas mediante las cuales proporcionaron posibles soluciones al problema de investigación.

3.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información es un método que se lo hace mediante la interpretación de datos previamente obtenidos en el AMM (Manual de Mantenimiento del Avión) Fairchild FH-227 y a más de la observación real del objeto de estudio realizadas anteriormente, con el fin de saber lo que le hace falta a la aeronave para el traslado de sus diferentes componentes, permitirá representar los datos para la elaboración de conclusiones y recomendaciones.

3.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El análisis de resultados se consiguió a partir de los datos obtenidos en la investigación de campo y bibliográfica documental, ayudaron a determinar la condición de la aeronave y se explica a continuación:

Condición de la Aeronave

Condición	N° de Componentes	Porcentaje
Eficiente	11	73,33%
Regular	3	20%
Deficiente	1	6,66%
Total	15	100%

Tabla 2. Estadística de los componentes de la aeronave

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja

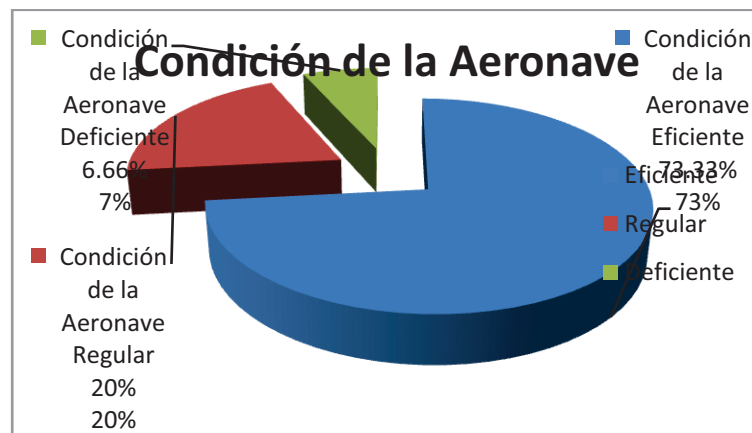


Gráfico 1. Detalle del estudio

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja

Análisis

El 73,33% de los componentes de la aeronave están en perfectas condiciones, se observa que el 20% de los elementos están en estado regular, y un 6,66% en mal estado.

Interpretación de resultados

El 73,33% del avión está en condiciones óptimas para poderlos trasladar, dentro de este porcentaje se encuentran englobados los siguientes componentes Alas, Flaps, Alerones, Fuselaje, Cabina, Hélices, Motores, Empenaje, Rudder, Elevadores Trenes de aterrizaje,.

El 20% se encuentra en un estado regular, es decir, en una condición aceptable para poderlos operar con una acción preventiva, entre estos están las ventanas, puertas y asientos.

Finalmente se interpreta que el 6.66% tiene una mala condición que se refiere a la pintura de la aeronave lo que no tendrá interferencia en nuestra planificación planteada.

3.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Finalmente se concluye que para trasladar la aeronave Fairchild FH-227 es necesario construir un procedimiento técnico para transportar los diferentes componentes.
- Para transportar los controles de vuelo del ala derecha del avión es indispensable construir un soporte y embalaje para los mismos.

- Se fijó las dimensiones de los controles de vuelo del ala, basados para lograr dicha construcción.
- Se determinó el tipo de material a usarse tanto en el soporte como en el embalaje.
- Es de suma importancia realizar el traslado de la aeronave sin que sufra algún daño.

Recomendaciones

- Planificar la elaboración de dispositivos que aporten con la transportación de los componentes de la aeronave.
- Construir un soporte y embalaje para los controles de vuelo del ala derecha de la aeronave Fairchild FH-227.
- Usar el manual de mantenimiento específicamente el ATA 06 que corresponde a dimensiones y áreas.
- Utilizar materiales convenientes en este caso para el soporte: madera y para el embalaje: plástico.
- Aplicar las respectivas normas de seguridad para optimizar el traslado de la aeronave.

4. FACTIBILIDAD

4.1 TÉCNICA

Es factible la construcción de un soporte para el embalaje de los controles de vuelo del ala derecha del avión Fairchild FH-227, para el soporte optaremos por la utilización de vigas de madera y material de ferretería, en el caso del embalaje se usará plástico, esponja y cartón, la información detallada en el marco teórico se aplicará a lo práctico.

4.2 LEGAL

El presente proyecto esta sumiso al reglamento interno de la Institución parte 147 en la que se refiere a que el Instituto debe contar con un avión certificado para instrucción aunque éste no se encuentre en funcionamiento y además se tiene constancia de la donación de la aeronave al Instituto, documento que se adjunta en el **Anexo A16**.

4.3 OPERACIONAL

Para la construcción de un soporte para el embalaje de los controles de vuelo del ala derecha del avión Fairchild FH-227, cuento con la ayuda y experiencia necesaria para realizar el proyecto, por lo que es operacionalmente factible.

4.4 ECONÓMICA

A continuación detallaremos todos los gastos que implican la elaboración del presente proyecto investigativo propuesto.

CUADRO COMPARATIVO

DESCRIPCIÓN MATERIAL	COSTO
Útiles de oficina	5.00
Internet	5.00
Impresiones	8.00
Anillado	3.00
Copias	1.80
Vigas	230.00
Pernos, tuercas y arandelas	10.00
Embalaje plástico	50.00
Herramientas y equipos	100.00
TOTAL	412.80

Tabla 1. Descripción de materiales y costos

Fuente: Investigación de campo

Elaborada por: Rodrigo Vaca Borja

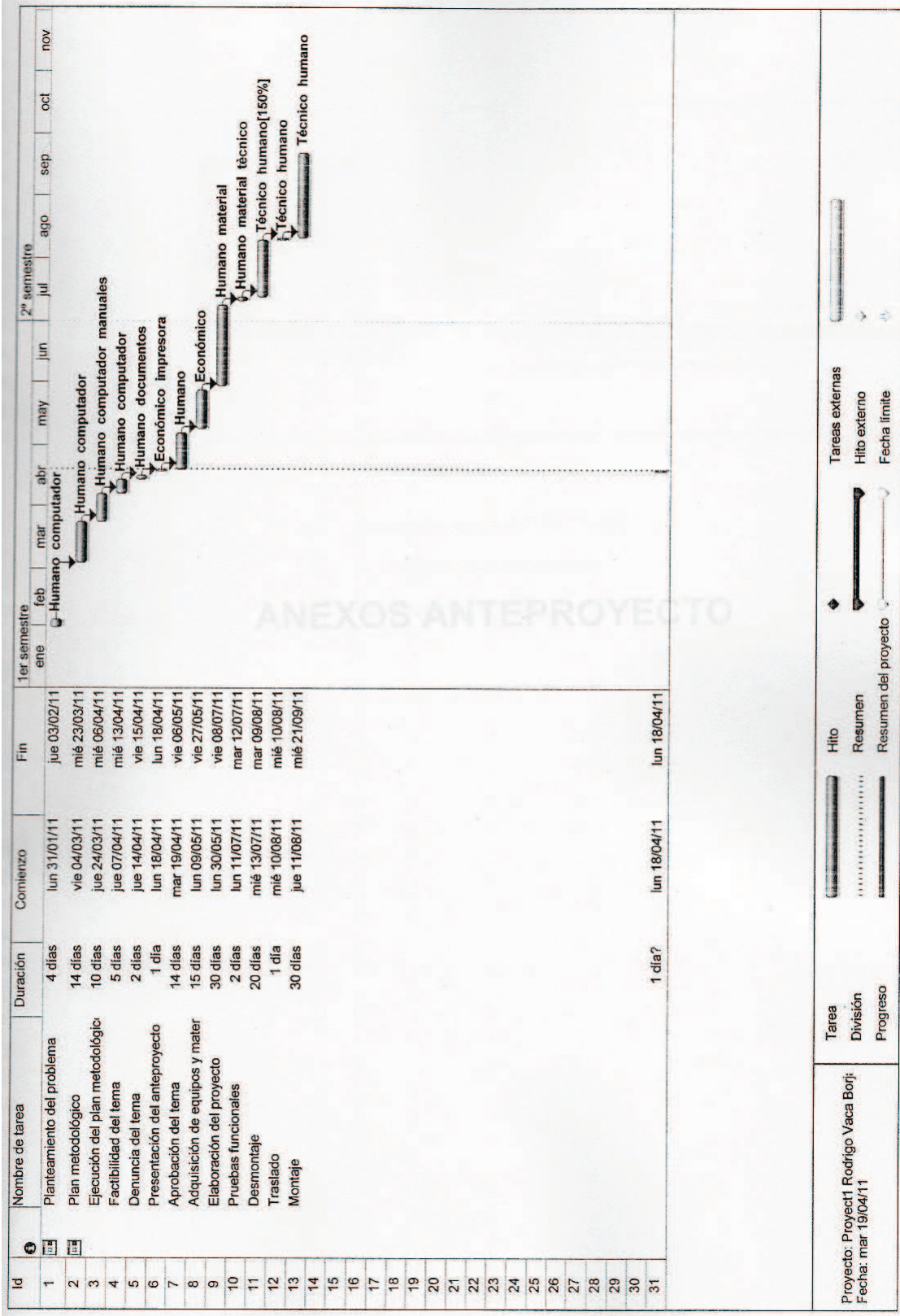
Es factible realizar el proyecto económicamente, se puede obtener todos los recursos anteriormente detallados.

5. MARCO ADMINISTRATIVO

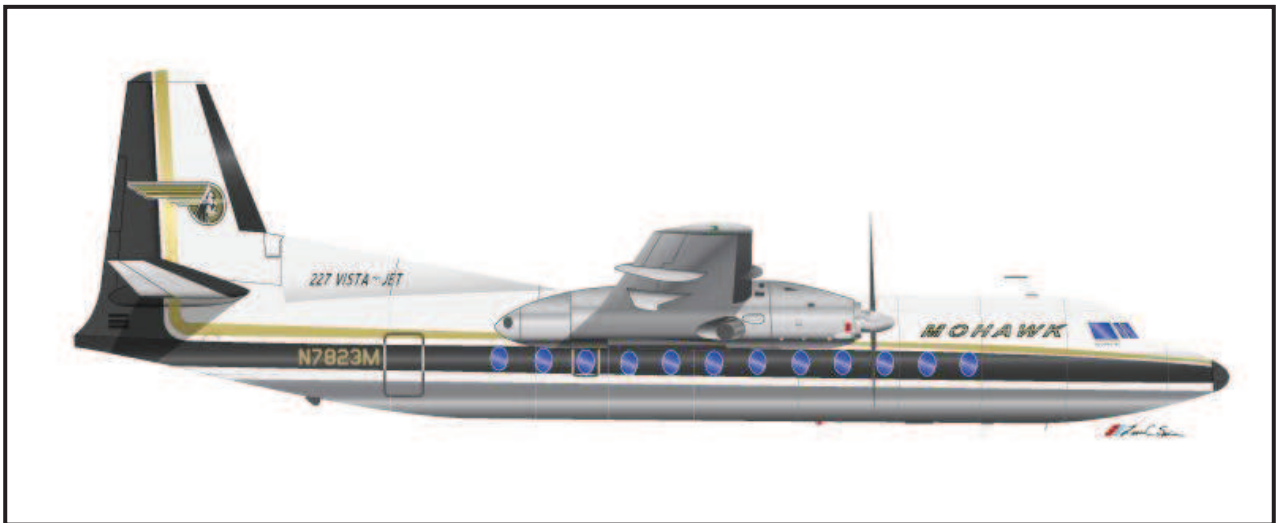
5.1 DENUNCIA DEL TEMA

Construcción de un soporte para el embalaje de los controles de vuelo del ala derecha del avión Fairchild FH-227 HC-BHD para su traslado del Ala de Transportes N° 11 hasta el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

CRONOGRAMA



ANEXOS ANTEPROYECTO

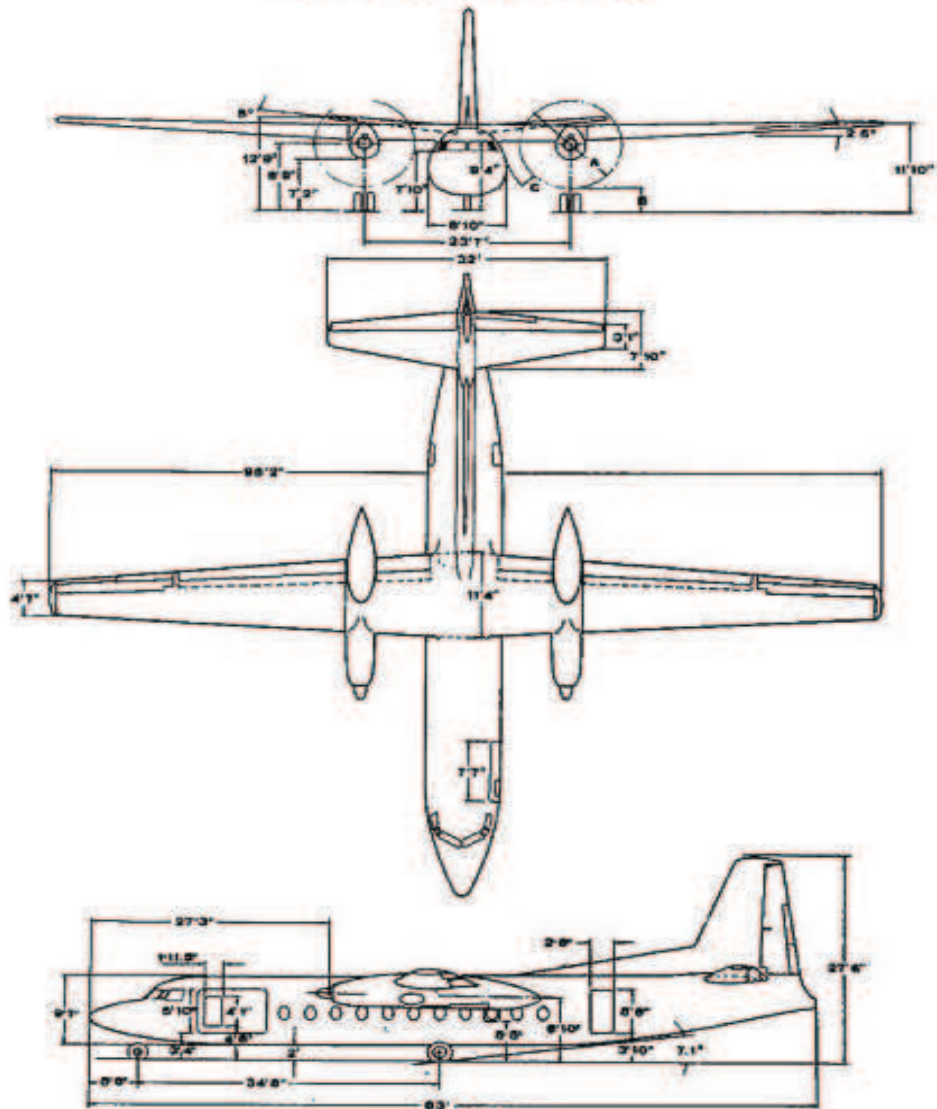


Anexo A1. Img.Fairchild FH-227

Fuente: www.google.com

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja

**FH-227 SERIES
MECHANICS HANDBOOK**



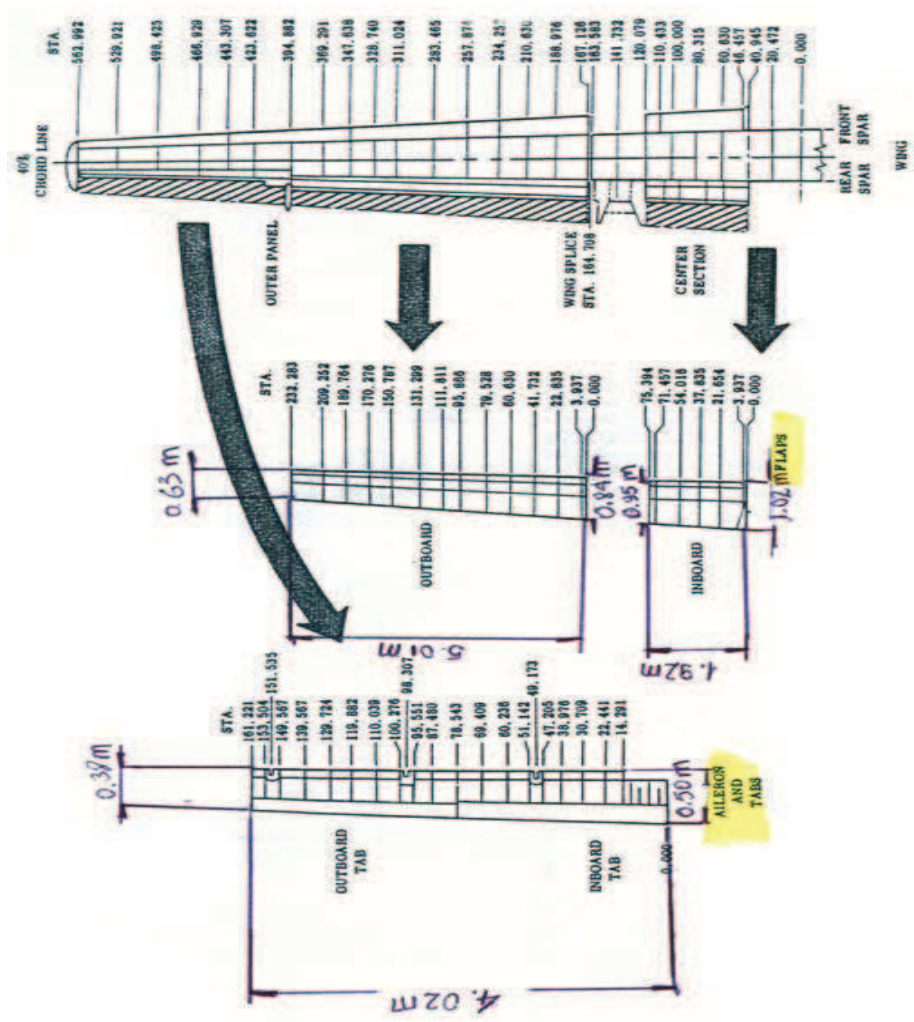
**Airplane Dimensions
Figure 6-1 (Sheet 2)**

May 1/71
X-8

Page 2A/2B **6**

Anexo A2. Img. Dimensiones y áreas
Fuente: manual de mantenimiento FH-227
Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja

**FAIRCHILD
FH-227 SERIES
MAINTENANCE MANUAL**



Stations and Frames - Wings
Figure 2 (Sheet 2 of 3)

FH06003

Nov 1/71
X-13

Anexo A3. Img. Dimensiones y aéreas
Fuente: manual de mantenimiento FH-227
Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Anexo A4.Img. Superficies flexibles principales situadas en las alas de los aviones

Fuente: www.asifunciona.com

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Anexo A5. Img. Alerón

Fuente: www.google.com

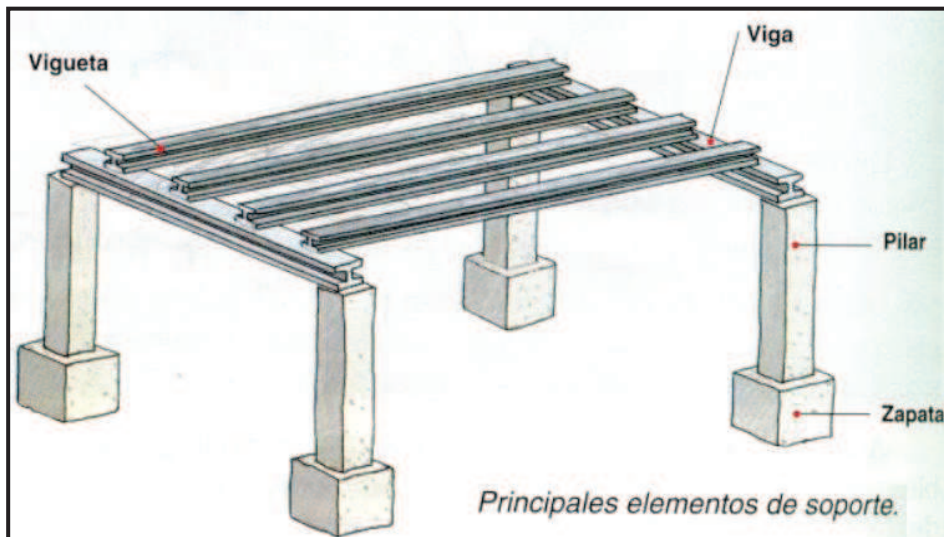
Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Anexo A6. Img. Flap

Fuente:www.google.com

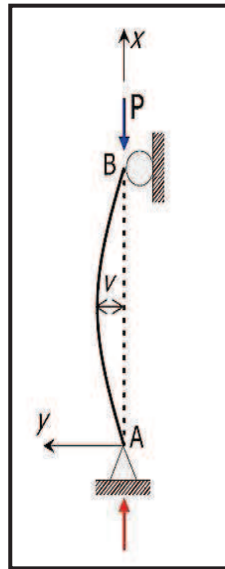
Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Anexo A7. Img. Principales elementos del soporte

Fuente:www.galeon.com

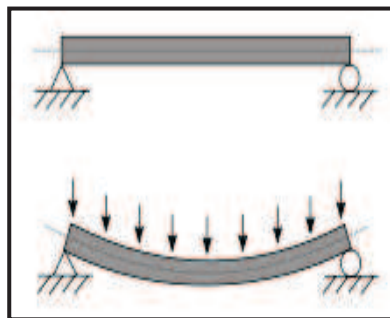
Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Anexo A8. Img. Modo típico de fallo estructural en pilares por pandeo.

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

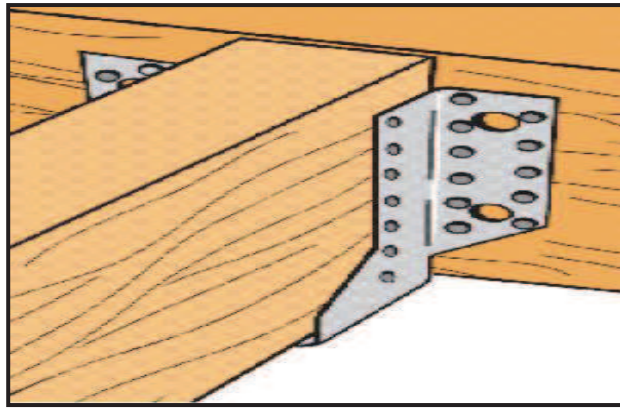
Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Anexo A9. Img. Viga simplemente apoyada, solicitada a flexión por sobrecarga uniformemente distribuida.

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

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Anexo A10.Img. Vigas

Fuente:www.hguillen.com

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Anexo A11. Img. Soporte para controles de vuelo

Fuente: img.interempresas.net

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Anexo A12.Img. Embalaje para controles de vuelo

Fuente: Img. Quimilock.com

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Anexo A13. Img. Materiales usados para un embalaje

Fuente: www.todopapel.cl

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja

Anexo A14.

Investigación de Campo

Componentes del Avión Fairchild FH-227



Img. Avión Fairchild FH-227

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Img. Ala Derecha

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



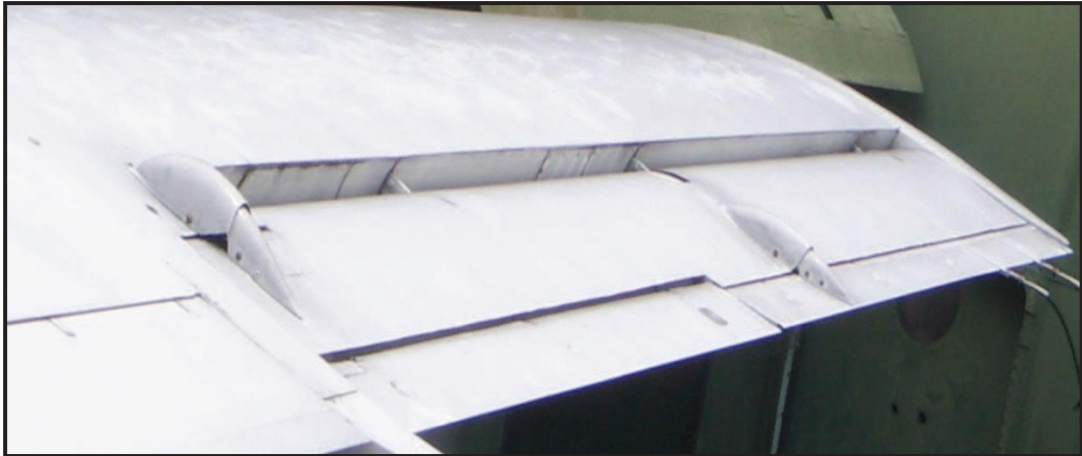
Img. Flap Outboard

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Img. Flapinboard

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Img. Alerón

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Img. Fuselaje

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Img. Hélices

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Img. Motores

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Img. Ventanas

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Img. Empenaje

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja



Img. Trenes de aterrizaje

Elaborado por: Rodrigo Vaca Borja

Anexo A15.

Ficha de observación de la condición de la Aeronave

Fairchild FH-227

FICHA DE OBSERVACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

Lugar de Observación: ALA de Transporte No 11

Fecha de Observación: 28 de febrero de 2011

Observador: Rodrigo Vaca Borja

Objetivo:

Realizar una inspección visual de las condiciones en que se encuentra la aeronave Fairchild FH-227.

Observación:

Condiciones de funcionabilidad.

Componentes de la Aeronave	Condiciones de la Aeronave		
	Eficiente	Regular	Deficiente
Alas	✓		
Flaps	✓		
Alerones	✓		
Fuselaje	✓		
Cabina	✓		
Hélices	✓		
Motores	✓		
Empenaje	✓		
Rudder	✓		
Elevadores	✓		
Ventanas		✓	
Puertas		✓	
Asientos		✓	
Pintura			✓
Trenes de Aterrizaje	✓		

Anexo A16.

Memorandum de la donación del Avión Fairchild FH-227

Matrícula HC-BHD

Handwritten mark resembling a stylized 'U' or 'J'.



FUERZA AEREA ECUATORIANA
TELEGRAMA OFICIAL

ETS A

ZA 63
NUMERO : 0311 1405-EJ-2F-0
FECHA : Quito, DM 05-FEB-11
DESTINATARIO : EM
C.C. : BX, EN-2 ABASTOS, EX-1-S-O.

EN CUMPLIMIENTO H.C.D. No. 9036, OFICIOS NRS. 2010-102 Y 103-EJ-2F-0 DE FECHA 09-DIC-10 DEL SEÑOR COMANDANTE GENERAL FAE, MEDIANTE CUAL AUTORIZA CONTINUAR DONACION AERONAVES PARACHILE, F27, SERIE No.122, BOEING 727-HC-BLV SERIE No.328, MOTOR JT8D, MANUALES, AGRADECERE DISPONER QUIEN CORRESPONDA REALIZAR TRAMITES ADMINISTRATIVOS REGLAMENTARIOS PARA ENTREGA DE MENCIONADAS AERONAVES AL INSTITUTO SUPERIOR AERONAUTICO, ADICIONAL REMITA COPIAS RESPECTIVAS ACTAS ENTREGA-RECEPCION.

Gustavo Valverde H.
Cmi. Tcc. Av.
DIRECTOR DE ABASTECIMIENTOS FAE

SP/Lb

11:54:02 AM

3679	
05 FEB 2011	

ANEXO B

Fairchild Hiller FH-227 Series Maintenance
Manual Introduction de la Aeronave y ATA

57

**FAIRCHILD
F-27 SERIES
STRUCTURAL REPAIR MANUAL**

CHAPTER LISTING

FOLLOWING IS A COMPLETE LIST OF THE CHAPTERS CONTAINED IN THIS MANUAL.

<u>CHAPTER TITLE</u>	<u>CHAPTER NO.</u>
INTRODUCTION	
STRUCTURES GENERAL	51
DOORS	52
FUSELAGE	53
NACELLES	54
STABILIZERS	55
WINDOWS	56
WINGS	67
CHARTS	91

Nov 3/75
IX-1

Chapter Listing
Page 1

**FAIRCHILD
F-27 SERIES
STRUCTURAL REPAIR MANUAL**

AN INTRODUCTION TO THE AIRPLANE

The F-27 series airplanes are twin-engine, high-wing monoplanes of all metal construction, designed primarily for commercial use in transporting passengers and freight. The normal crew complement consists of a pilot, a copilot, and stewardess.

The fuselage is a semi-monocoque structure that is divided into three or four structural sections, depending upon the model designation. The F-27, F-27A, F-27F, F-27J, and F-27M models are each composed of three sections: The forward section, main section and the aft assembly. Four sections make up the F-27B airplanes: The forward section, forward main section, aft main section and the aft assembly.

The fuselage and nacelles basically consist of stressed aluminum alloy skin and employ conventional frames and formers, bulkheads, ribs, stringers and long-runs. However, they differ from the conventional method of joining in that a large portion of the structure is redux bonded in lieu of riveting.

The nacelles are mounted on the outboard ends of the wing center section and house the two engines.

The wings and stabilizers are full cantilever structures that employ conventional interspar, leading, and trailing edge areas.

The leading edges are of honeycomb construction whereas the majority of the fairings are constructed of laminated fiberglass. The tips are constructed of laminated fiberglass or aluminum alloy.

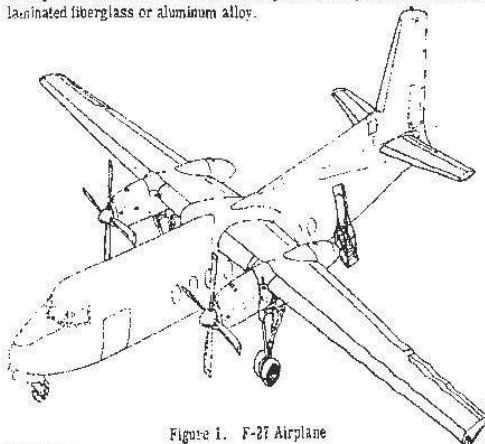


Figure 1. F-27 Airplane

Introduction
Page 2

Dec 1/84

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

WINGS - GENERAL

The wing center section is a full cantilever, torsion cell structure that is not removable under normal circumstances and constitutes a major operation should removal become necessary.

This center section has an approximate span of 27 feet and is attached to the fuselage by links and fittings on the front and rear spars. Additionally, the drag loads of the wing are transferred to the fuselage by reinforced angles and horizontal channels which are secured to the center section ribs. Each wing outer panel is attached to the wing center section by nine upper stringer splice fittings, upper and lower strips, front and rear spar splice angles and vertical splice plates. Two bladder type water/methanol tanks are located in the center section.

The removable components are the leading edges and fairings. The fairings contour the center section to the fuselage.

The wing outer panels each have an approximate span of 33 feet and are attached to the wing center section by nine upper stringer splice fittings, upper and lower strips, front and rear spar splice angles and vertical splice plates. Doubler plates and fork-fittings with shear bolts are used at the upper attachment points and doubler plates and shear bolts at the lower attachment points.

The wings are classified as wet wings in that each wing outer panel interspar structure is sealed to form an integral fuel tank.

The removable components are the leading edges, fairings and tips. The fairings contour the flap support fittings and the flap operating mechanisms to the wing undersurface.

The flaps operate in flap tracks, which are bolted to the rear spar. The ailerons are attached to each wing by three hinge arm brackets, which are bolted to the outboard rear spar trailing edge ribs. For description of the controllable flight surfaces and operating mechanisms, refer to Chapter 27.

Oct 15/67
X-5

57-00
Page 1

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

WINGS - AUXILIARY STRUCTURE

1. DESCRIPTION.

The secondary structure of the wing consists of the leading edges, trailing edges, fairings and the tips.

2. COMPONENTS.

A. Leading Edge.

The center section leading edges are secured to the front spar, and are symmetrical about the fuselage center line. They consist of removable sections, constructed of honeycomb core bonded between aluminum alloy sheets, laminated plastic air scoops, and laminated plastic gap covers.

The plastic air scoops provide air to the generator and alternator ducts and the exhaust shroud ducts, and are installed between wing stations 110 and 120.

Laminated plastic gap covers, installed on the wing center section nose rib at station 163 and the wing outer panel nose rib at station 167, close the gaps between the leading edges.

The wing outer panel leading edges are secured to the front spar. Four of the five leading edge sections are constructed of honeycomb core bonded between aluminum alloy sheets, while the other leading edge section around the landing light has a honeycomb core bonded between laminated plastic sheets.

The deicing boots are cemented to the all metal leading edges.

B. Fairings.

The center section is contoured to the fuselage by 12 removable laminated fiberglass fairings. The top forward fairing contains two access openings to provide for inspection and maintenance of system components. (See Figure 1.)

The wing outer panel flap support fitting and the outboard flap drive mechanism are contoured to the wing by removable, laminated fiberglass fairings.

Oct 15/67
X-5

57-20-0
Page 1

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

Fairings are rigidly attached by means of flush-type screws and plate nuts. The installation procedures for fiberglass fairings are contained in Chapter 51.

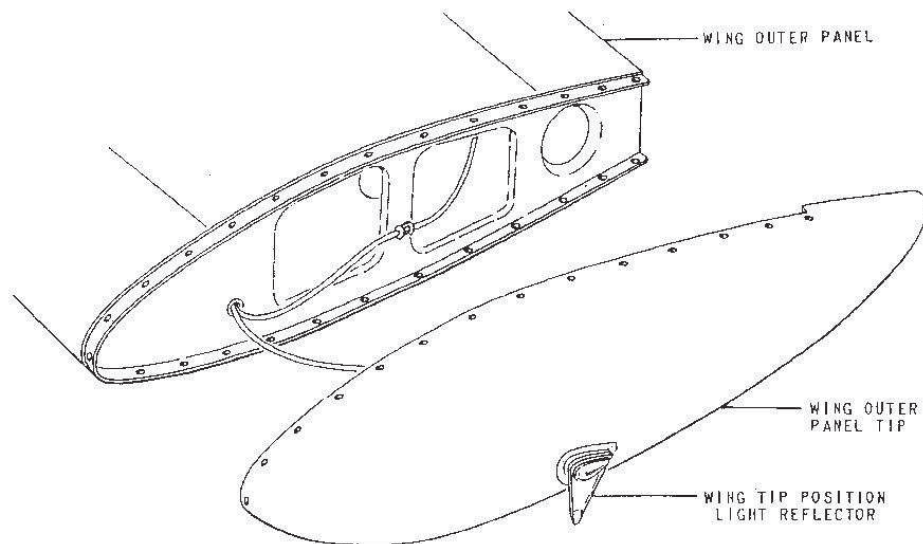
C. Tip. (See Figure 2.)

The wing outer panel removable tips consist either of laminated fiberglass or aluminum alloy skin over a frame of ribs, strips, and stiffeners. Each tip assembly incorporates a position light.

Mounted under the position light windows are clear plastic reflectors that give the airplane operators a visual indication of proper operation during flight of the position light.

D. Soundproofing.

Two layers of sound damping tape are attached to the inside of the center section's upper and lower skin between wing stations 40 left and 40 right. Also two layers of damping tape are attached to wing ribs at stations 20 left, 0, and 20 right. Soundproofing blanket, two 1-inch layers, is attached to the sound damping tape with cement on the upper and lower center section skin and on the inboard side of the ribs at stations 40 left and 40 right between the front and aft wing spars.



Wing Outer Panel Tip
Figure 2

FH5700H

Oct 15/67
X-5

"END"

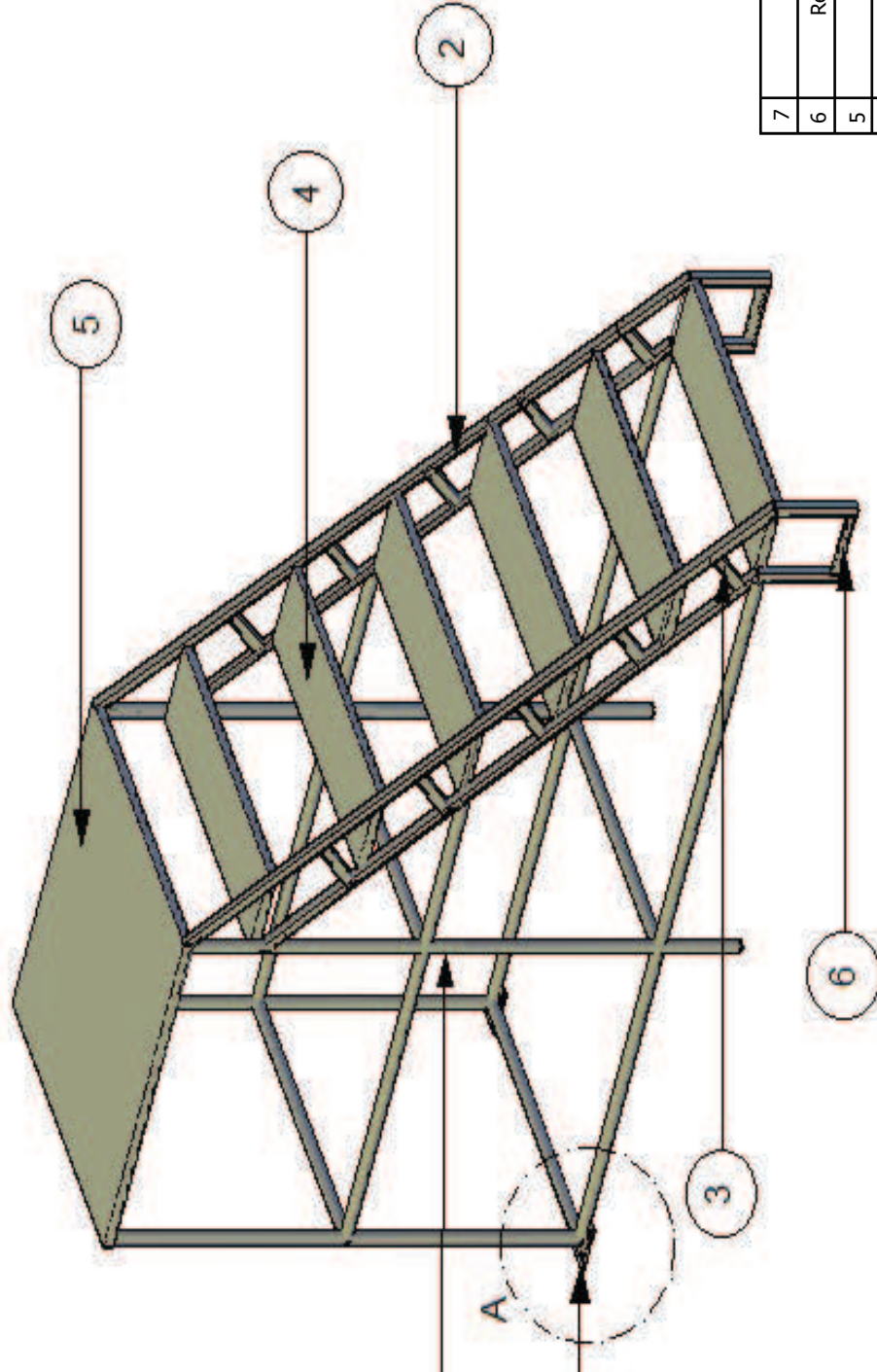
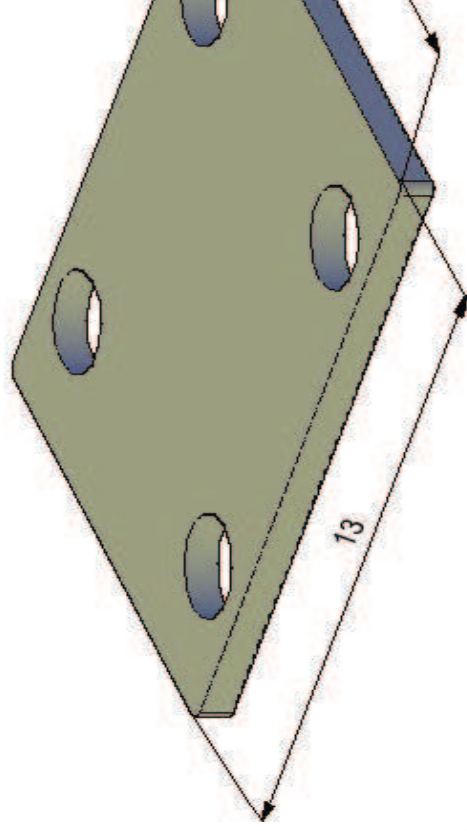
57-20-0
Page 3

ANEXO C

Planos de la Escalera

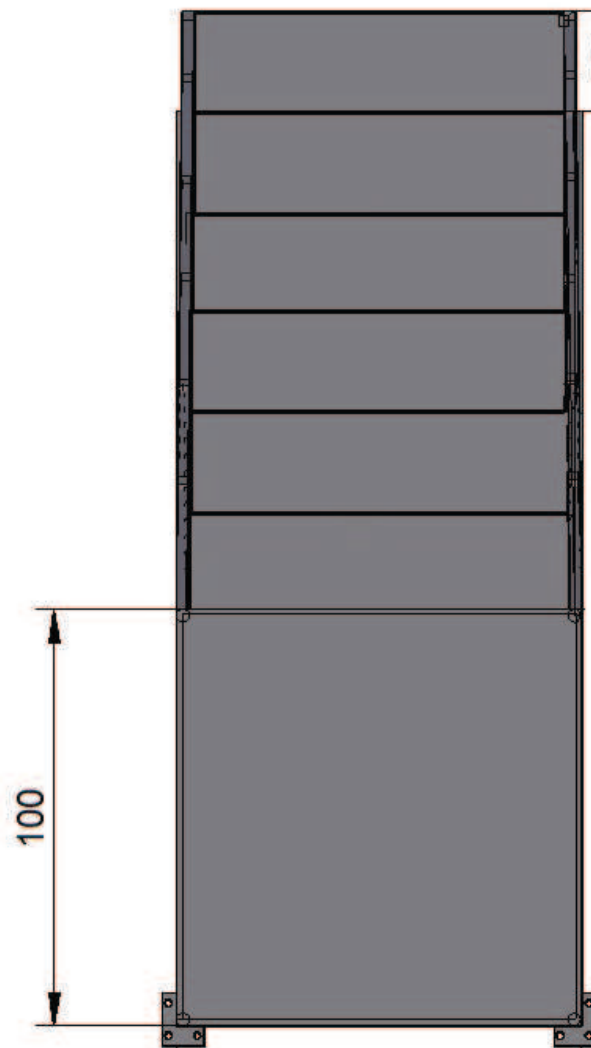
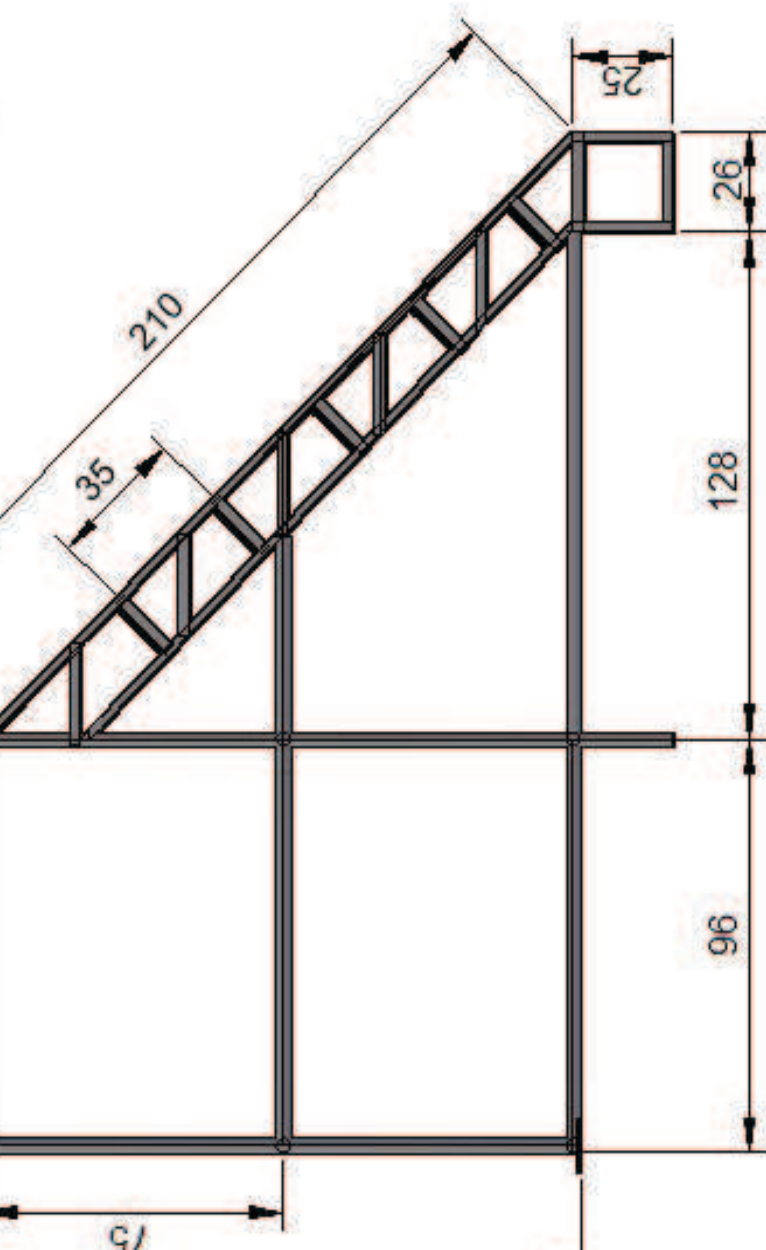
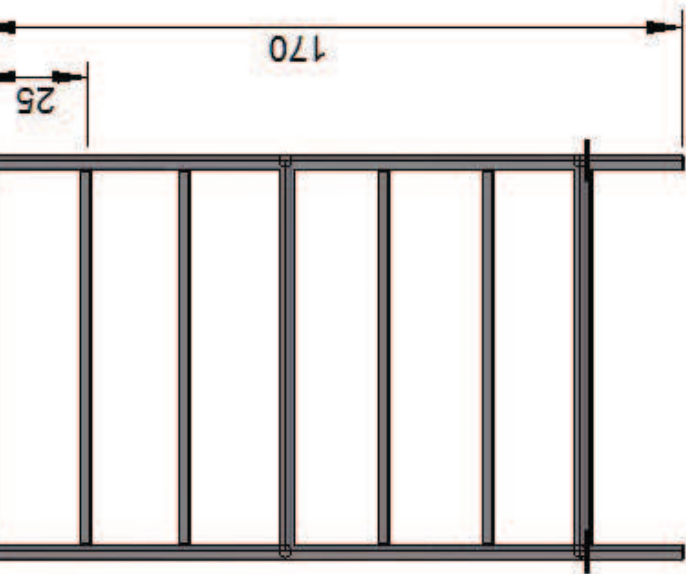
Detalle A

Esc: 1:2



N°	Denominación	Material	Cnt	N° del Sem
7	Base para Garruchas	Platina 5mm de espesor	2	P7
6	Refuerzos para las Patas	Ángulo 1' '1/8x2mm	2	P6
5	Plataforma	Planchas de tool espesor 3mm	1	P5
4	Peldaños	Planchas de tool espesor 3mm	6	P4
3	Barandas	Tubo cuadrado 1' 'x2mm	10	P3
2	Largueros	Tubo cuadrado 1' 'x2mm	4	P2
1	Estructura	Tubo redondo 1' 'x1/4x2mm	14	P1

Tolerancias		Peso
		112 Kg



Tolerancias		Peso

ANEXO D

Proceso de Ensamble y Construcción
Final de la Escalera

Escalera Terminada



ANEXO E

Cálculo Estático de la Escalera

PRUEBAS DE APLICACIÓN DE LA ESCALERA

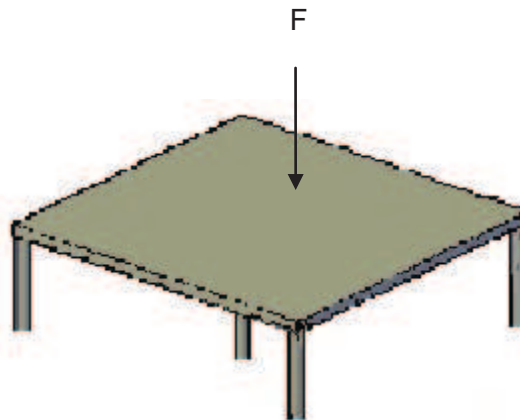
El presente análisis estático tiene como objetivo comprobar el normal funcionamiento de la Escalera al estar sometido a cargas aplicadas a sus componentes anteriormente descritos en la hoja de pruebas de aplicación.

Para determinar la resistencia del material de cada elemento que compone la estructura, se descomponen las cargas principales que actúan en los componentes.

Cálculo Estático de la Plataforma

La carga determinada para este elemento es de 160 Kg, peso promedio de una persona añadida a la fuerza que puede aplicar al realizar un mantenimiento, más el peso del equipo o herramienta que va a utilizar.

Así tenemos:



Calculamos el esfuerzo normal

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Inicialmente determinamos la fuerza ejercida en la plataforma para luego reemplazar en la ecuación anterior, esta fuerza se asume por carga viva.

$$F1 = m \times g$$

$$F1 = 160Kg \times 9.8m/s^2$$

$$F1 = 1568N$$

A esta fuerza resultante se le añade 3 Kg que es el peso de la plataforma se asume este cálculo por carga muerta.

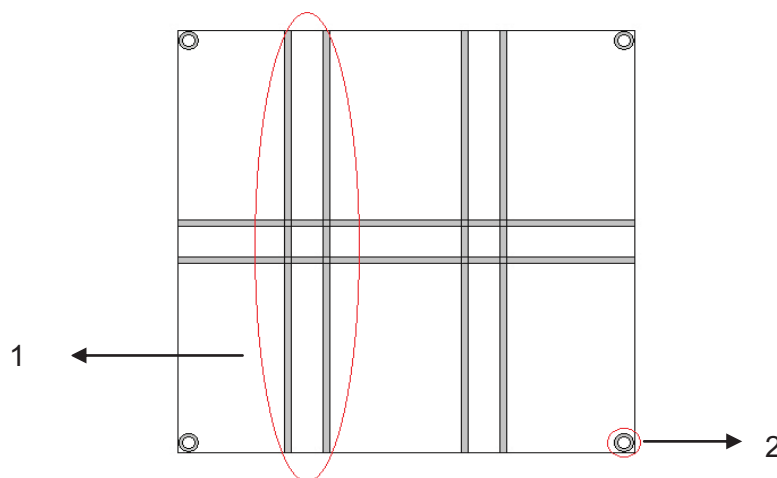
$$F2 = m \times g$$

$$F2 = 3Kg \times 9.8m/s^2$$

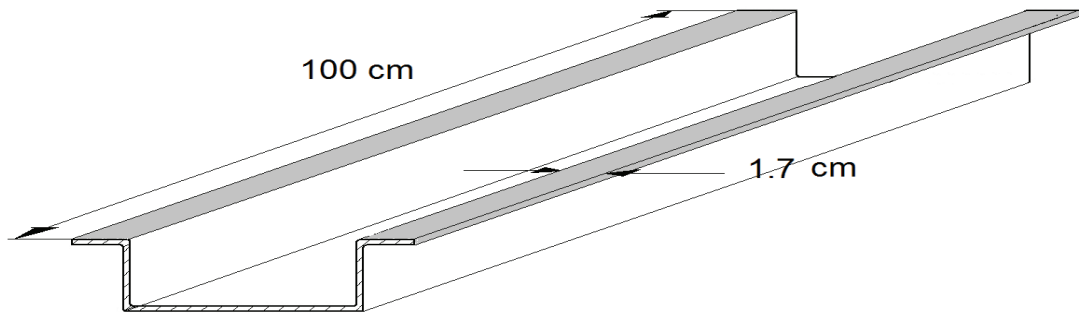
$$F2 = 29.4N$$

Cálculo del Área:

Calculamos el área de los elementos que soportan las cargas, las partes sombreadas determinan el área donde van estar sometidas las fuerzas.



Para el elemento **1**, que son los refuerzos de la plataforma se considera como una viga.



Así tenemos:

$$A = b \times h$$

$$Av = 0.017m \times 1m$$

$$Av = 0.017m^2$$

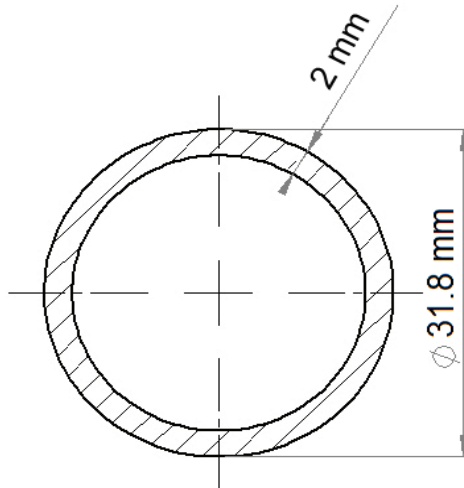
El área resultante de las superficies de la viga se multiplica por seis, ya que son elementos sombreados en la imagen anterior que corresponden al área de la viga

Entonces:

$$Atv = 0.017m^2 \times 6$$

$$Atv = 0.102m^2$$

Para el elemento **2**, que son los tubos estructurales se detalla a continuación.



Cálculo del Área:

$$A = \pi(r_{ext} - r_{int})^2$$

$$Ac = \pi(0.016 - 0.015)^2$$

$$Ac = 3.14 \times 10^{-6} m^2$$

El área resultante de las superficies del tubo redondo se multiplica por cuatro, ya que son elementos sombreados en la imagen anterior que corresponden al área del tubo redondo.

$$Atc = 3.14 \times 10^{-6} m^2 \times 4$$

$$Atc = 1.25 \times 10^{-5} m^2$$

Sumamos las dos áreas encontradas.

$$AT = Atv + Atc$$

$$AT = 0.102 m^2 + 1.25 \times 10^{-5} m^2$$

$$AT = 0.10 m^2$$

Teniendo los datos deseados para encontrar el esfuerzo normal en la plataforma, procedemos a reemplazar en la ecuación anterior, anteriormente se describió que por carga muerta aplicamos un peso de 3Kg.

Entonces:

$$FT = 1568N + 29.4N$$

$$FT = 1597.4N$$

Reemplazamos en la ecuación anterior

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{1597.4N}{0.10m^2}$$

$$\sigma = 1.6 \times 10^{-2}MPa$$

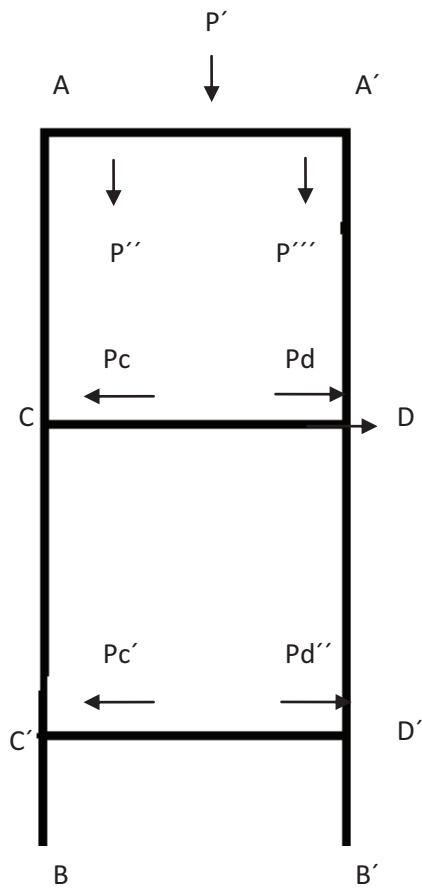
Ahora vamos a determinar la carga que se distribuye en la plataforma.

$$FT = P = 1597.4N$$

Por simetría P se reparte al lado izquierdo y derecho.

Entonces;

$$P' = 798.7N$$



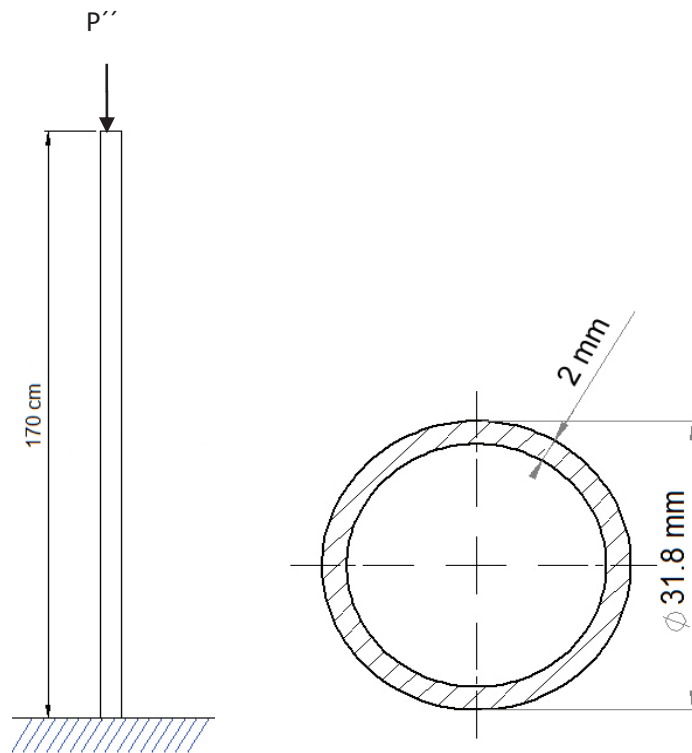
Dónde: P'' y $P''' = 399.35\text{N}$. Además estas cargas intentaran desplazar de su eje axial a las columnas por lo que se generan P_c , P_d , $P_{c'}$, $P_{d'}$.

Entonces;

$$P_c = 199.7\text{N} \quad P_d = 199.7\text{N}$$

$$P_{c'} = 199.7\text{N} \quad P_{d'} = 199.7\text{N}$$

Cálculo de la carga crítica en la columna AB:



$$P_{cr}: \frac{\pi^2 * E * I}{L^2}$$

Obtenemos la inercia para luego reemplazar en la ecuación anterior:

Para el radio externo:

$$I = \frac{1}{4} \pi r^4$$

$$I = \frac{1}{4} \pi (0.015)^4$$

$$I_{ext} = 4 \times 10^{-8} m^4$$

Para el radio interno:

$$I = \frac{1}{4} \pi r^4$$

$$I = \frac{1}{4} \pi (0.015)^4$$

$$I_{int} = 4 \times 10^{-8} m^4$$

Determinamos el total de la inercia

$$I_t = I_{ext} - I_{int}$$

$$I_t = 5.1 \times 10^{-8} m^4 - 4 \times 10^{-8} m^4$$

$$I_t = 1.1 \times 10^{-8} m^4$$

Inercia total se reemplaza en la ecuación de carga crítica:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 200 * 10^9 N * 1.1 * 10^{-8} m^4}{m^2 \cdot 2.9m^2}$$

$$P_{cr} = 7.48MN$$

Entonces:

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 * E}{\left(\frac{L}{r}\right)^2}$$

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 * 200 * 10^9 N}{\left(\frac{1.7m}{r}\right)^2}$$

Para reemplazar en la ecuación anterior obtenemos el radio:

$$r = \sqrt{\frac{L}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{1.7}{\pi * r^2}}$$

$$r = \sqrt{\frac{1.7}{\pi * (0.016)^2}}$$

$$r = 46 m^2$$

Reemplazamos r:

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 * 200 * 10^9 N}{\left(\frac{1.7m}{46 m^2}\right)^2}$$

$$\sigma_{cr} = 1.4 * 10^9 MN$$

Calculo de la carga normal

$$\sigma = \frac{P1}{A}$$

Calculamos el área para reemplazar en la ecuación anterior:

$$A = \pi(r_{ext} - r_{int})^2$$

$$A_c = \pi(0.016 - 0.015)^2$$

$$A_c = 3.14 \times 10^{-6} m^2$$

Reemplazamos el área calculada en la ecuación anterior:

$$\sigma = \frac{399.35 N}{3.14 * 10^{-6} m^2}$$

$$\sigma = 127.18 MPa$$

El dato obtenido es menor que la fluencia del material Acero A36 (248 MPa)

En CD tenemos un esfuerzo sometido a tracción

$$\sigma_{CD} = \frac{199.7 N}{3.14 * 10^{-6} m^2}$$

$$\sigma_{CD} = 63.6 MPa$$

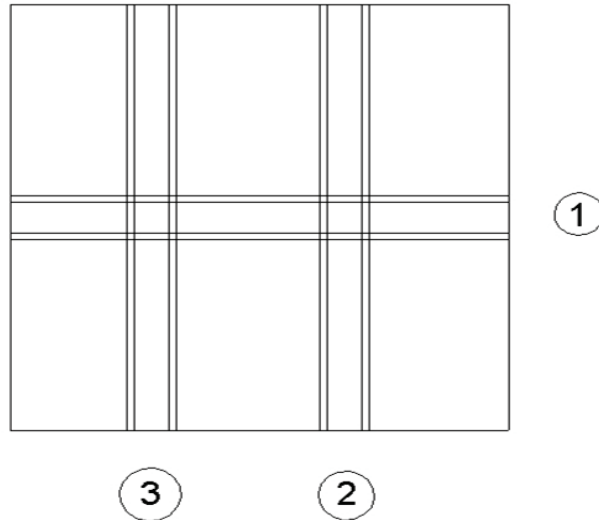
Calculamos la área del tubo estructural usado en esta sección y luego reemplazamos en la ecuación anterior

$$A = \pi(r_{ext} - r_{int})^2$$

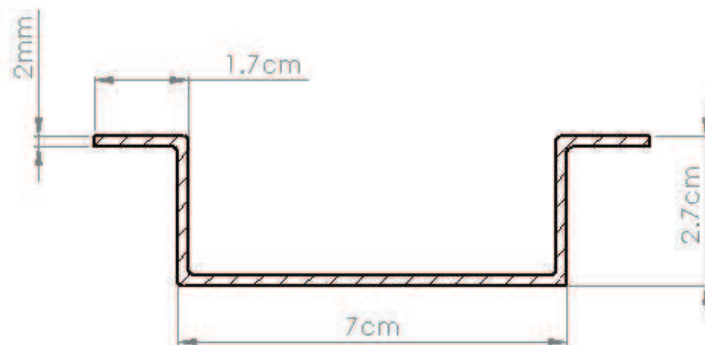
$$A_c = \pi(0.016 - 0.015)^2$$

$$A_c = 3.14 \times 10^{-6} m^2$$

Cálculo de esfuerzos cortantes en las vigas de la plataforma, para esto se analiza miembro a miembro.



Para la viga 3 y 2:



$$At = [(0.066m * 2 * 10^{-3} m) + 2 (0.017m * 2 * 10^{-3} m) + 2 (2 * 10^{-3} m * 0.025m)]$$

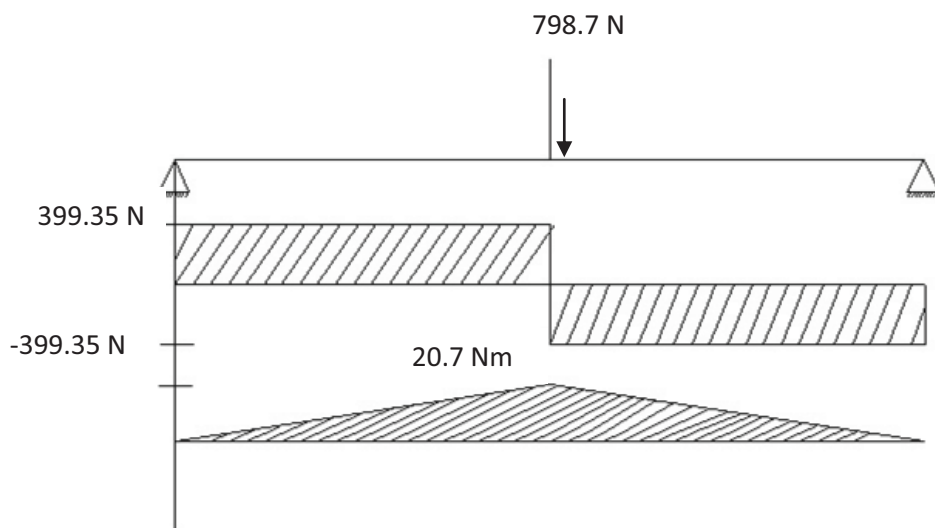
$$At = 3 * 10^{-4} m^2$$

Calculamos es esfuerzo cortante:

$$\tau = \frac{P}{At}$$

$$\tau = \frac{798.7 \text{ N}}{3 * 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$\tau = 2.6 \text{ MPa}$$



Calculamos el esfuerzo de flexión de la viga:

$$\sigma = \frac{M * C}{I}$$

Ahora calculamos la Inercia para reemplazar en la ecuación anterior:

$$I_1 = \frac{1}{12} b * h^3$$

$$I_1 = \frac{1}{12} (0.017\text{m}) * (2 * 10^{-3}\text{m})^3$$

$$I_1 = 1.13 * 10^{-11} \text{ m}^4$$

$$I_{1t} = 1.13 * 10^{-11} \text{ m}^4 * 2$$

$$I_{1t} = 2.26 * 10^{-11} m^4$$

$$I_2 = \frac{1}{12} b * h^3$$

$$I_2 = \frac{1}{12} (2 * 10^{-3} m) * (0.025 m)^3$$

$$I_2 = 2.6 * 10^{-9} m^4$$

$$I_{2t} = 2.6 * 10^{-9} m^4 * 2$$

$$I_{2t} = 5.2 * 10^{-9} m^4$$

$$I_3 = \frac{1}{12} b * h^3$$

$$I_3 = \frac{1}{12} (0.066 m) * (2 * 10^{-3} m)^3$$

$$I_3 = 4.4 * 10^{-11} m^4$$

$$I_t = I_{1t} + I_{2t} + I_3$$

$$I_t = 2.26 * 10^{-11} m^4 + 5.2 * 10^{-9} m^4 + 4.4 * 10^{-11} m^4$$

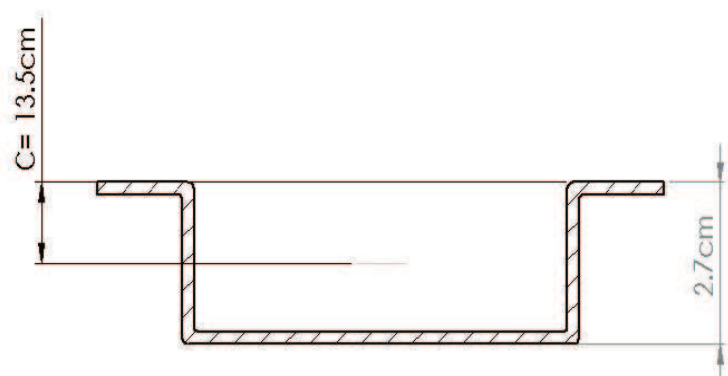
$$I_t = 5.26 * 10^{-9} m^4$$

Reemplazamos en la ecuación del esfuerzo de flexión.

$$\sigma = \frac{M * C}{I}$$

$$\sigma = \frac{20.7 Nm * 0.0135 m}{5.26 * 10^{-9} m^4}$$

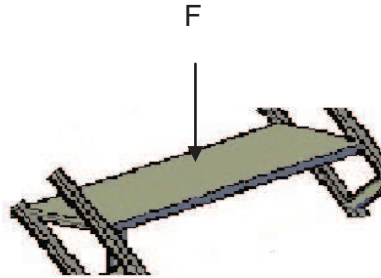
$$\sigma = 53.12 MPa$$



Cálculo Estático de los peldaños

La carga determinada para este elemento es de 80 Kg, peso promedio de una persona que va a realizar el ascenso y descenso de la escalera.

Así tenemos:



Calculamos el esfuerzo normal

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Inicialmente determinamos la fuerza ejercida en cada peldaño para luego reemplazar en la ecuación anterior, esta fuerza se asume por carga viva.

$$F1 = m \times g$$

$$F1 = 80Kg \times 9.8m/s^2$$

$$F1 = 784N$$

A esta fuerza resultante se le añade 1 Kg que es el peso de la plataforma se asume este cálculo por carga muerta.

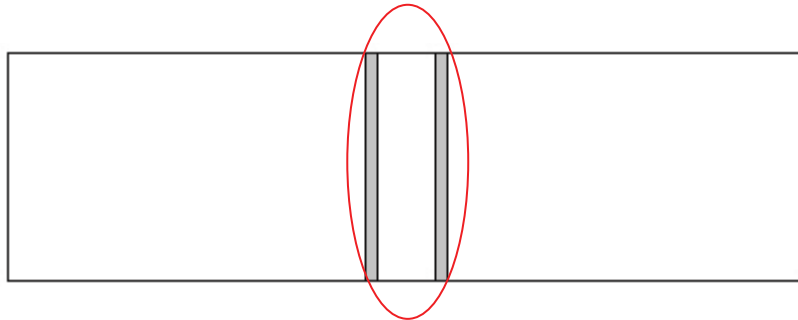
$$F2 = m \times g$$

$$F2 = 1Kg \times 9.8m/s^2$$

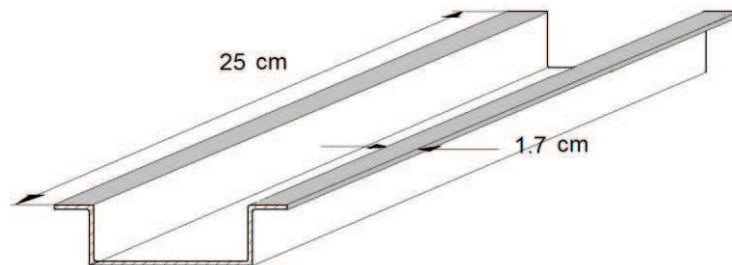
$$F2 = 9.8N$$

Cálculo del Área:

Calculamos el área del elemento que soporta la carga, las partes sombreadas determinan el área donde va estar sometida la fuerza.



Para el elemento indicado, que es el refuerzo de cada peldaño se considera como una viga.



Así tenemos:

$$A = b \times h$$

$$A_v = 0.017m \times 0.25m$$

$$A_v = 4.25 \times 10^{-3}m^2$$

El área resultante de las superficies de la viga se multiplica por dos, ya que son elementos sombreados en la imagen anterior que corresponden al área de la viga

Entonces:

$$Atv = 4.25 \times 10^{-3}m^2 \times 2$$

$$Atv = 8.5 \times 10^{-3}m^2$$

Teniendo los datos deseados para encontrar el esfuerzo normal en la plataforma, procedemos a reemplazar en la ecuación anterior, anteriormente se describió que por carga muerta aplicamos un peso de 1Kg.

Entonces:

$$FT = 784N + 9.8N$$

$$FT = 793.8N$$

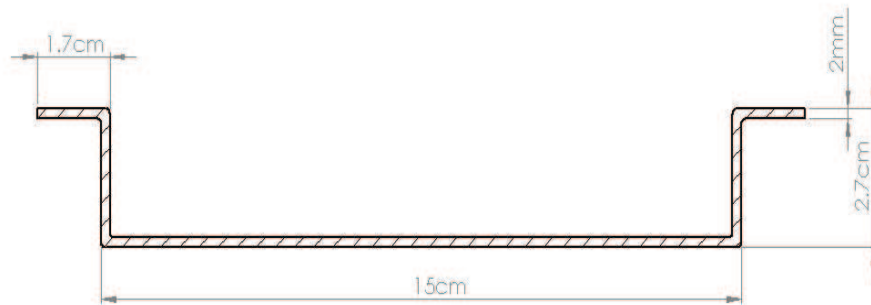
Reemplazamos en la ecuación anterior

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{793.8N}{4.25 \times 10^{-3}m^2}$$

$$\sigma = 0.18 MPa$$

Cálculo de esfuerzos cortantes en la viga de cada peldaño, para esto se analiza miembro a miembro.



Calculamos el área efectiva de la viga:

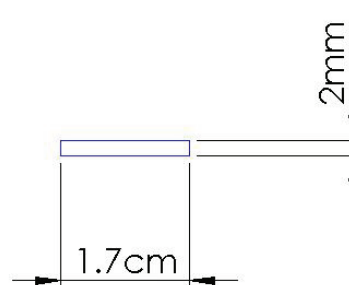
$$A1 = b * h$$

$$A1 = 0.017m * 2 * 10^{-3} m$$

$$A1 = 3.4 * 10^{-5} m^2$$

$$A1_{t=} A1 * 2$$

$$A1_{t=} 6.8 * 10^{-5} m^2$$



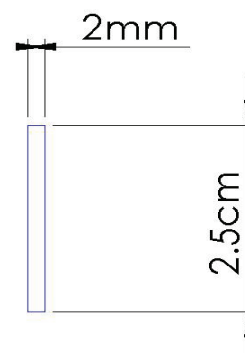
$$A2 = b * h$$

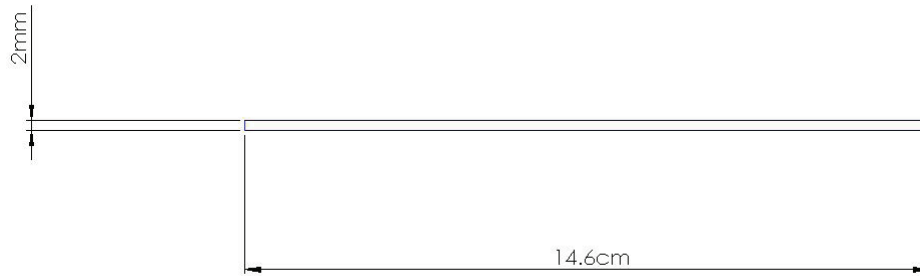
$$A2 = 2 * 10^{-3}m * 0.025 m$$

$$A2 = 5 * 10^{-5} m^2$$

$$A2_{t=} A2 * 2$$

$$A2_{t=} 1 * 10^{-4} m^2$$





$$A_3 = b * h$$

$$A_3 = 0.146m * 2 * 10^{-3} m$$

$$A_3 = 2.92 * 10^{-4} m^2$$

$$A_t = A_{1t} + A_{2t} + A_3$$

$$A_t = 6.8 * 10^{-5} m^2 + 1 * 10^{-4} m^2 + 2.92 * 10^{-4} m^2$$

$$A_t = 4.6 * 10^{-4} m^2$$

Calculamos el esfuerzo cortante:

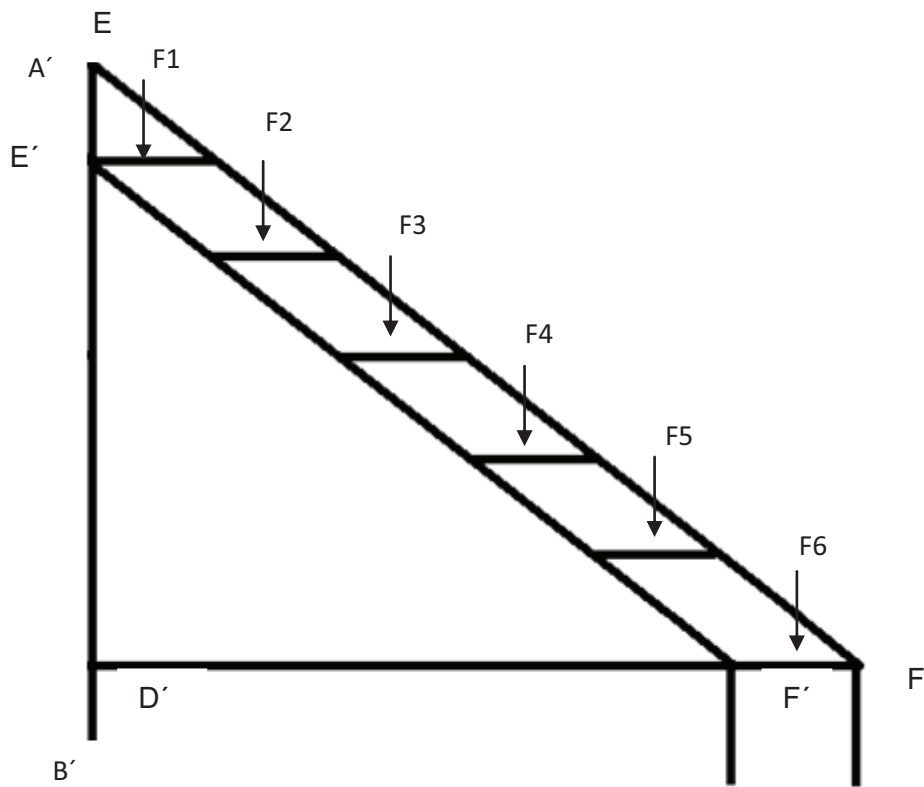
$$\tau = \frac{P}{A_t}$$

$$\tau = \frac{793.8 N}{4.6 * 10^{-4} m^2}$$

$$\tau = 1.7 MPa$$

Partiendo de la carga aplicada anteriormente en la escalera las fuerzas se distribuyen a lo largo de los largueros que se unen con los peldaños.

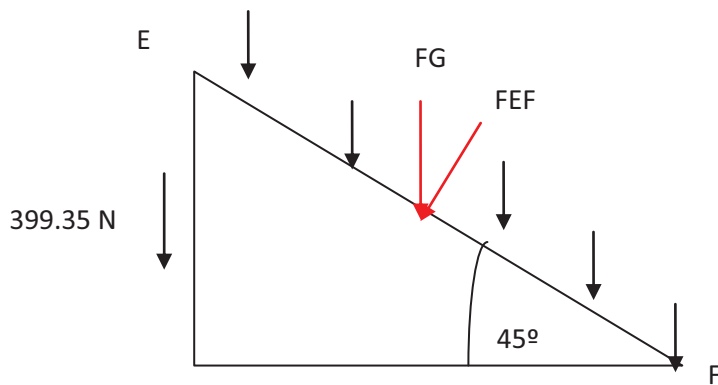
En la sección EF, tengo una aplicación de carga distribuida uniformemente; además de una axial de 399.35, aplicados en la sección A' B'.



Para la sección A'B', se determinó los cálculos respectivos representados anteriormente en la sección AB.

$\sigma_{cr} = 1.4 * 10^9 \text{ MN}$ Por carga crítica

$\sigma = 127.18 \text{ MPa}$ Por carga normal



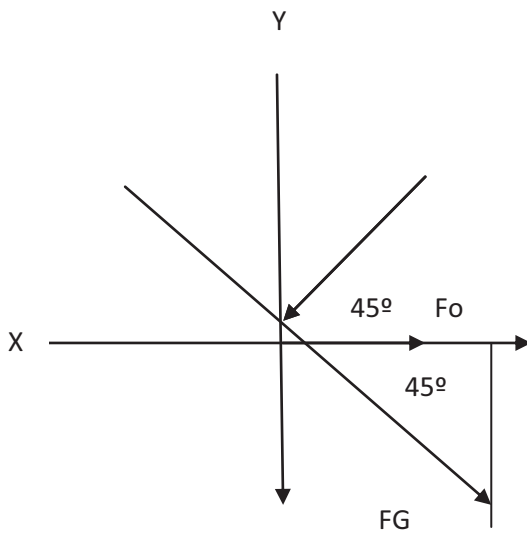
La carga puntual en EF es

$$F_{EF} = FG$$

$$\text{Cada } FG = 793.8N$$

$$FG = 793.8N * 6$$

$FG = 4762.8N$ esta aplicado a la mitad

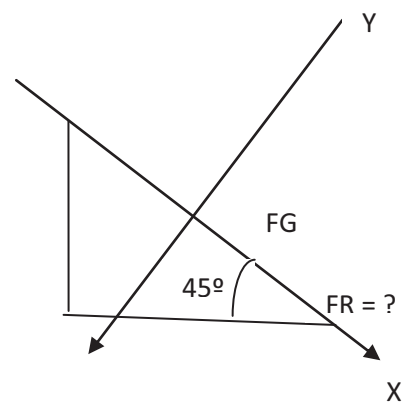
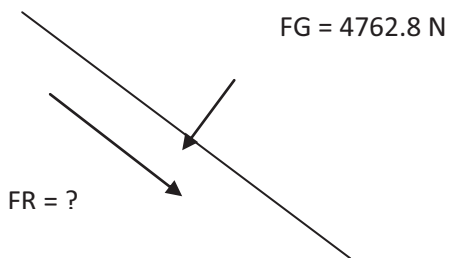


$$\frac{F_o}{FG} = \cos 45^\circ$$

$$F_o = \cos 45^\circ * 4762.8N$$

$$F_o = 3367.5N$$

Para la sección EF



Dónde:

$$\tan 45^\circ = \frac{FG}{FN}$$

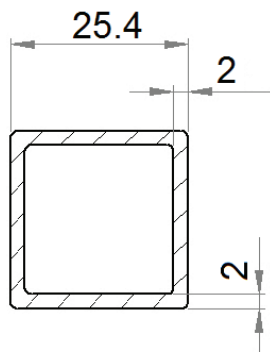
$$FR = \frac{4762.8 N}{\tan 45}$$

$$FR = 4762.8 N$$

Calculamos el esfuerzo normal en el segmento EF

$$\sigma = \frac{FR}{Atc}$$

Para reemplazar en la ecuación anterior calculamos el área del tubo estructural cuadrado



Para el área externa

$$Atc_{ext} = b * h$$

$$Atc_{ext} = 0.0254m * 0.0254m$$

$$Atc_{ext} = 6.45 * 10^{-4} m^2$$

Para el área interna

$$Atc_{int} = b * hAtc_{int} = 0.0234m * 0.0234m$$

$$Atc_{int} = 5.47 * 10^{-4} m^2$$

Área total

$$AT = Atc_{ext} - Atc_{int}$$

$$AT = [(6.45 * 10^{-4} m^2) - (5.47 * 10^{-4} m^2)]$$

$$AT = 9.8 * 10^{-5}$$

Reemplazando AT en la ecuación anterior:

$$\sigma = \frac{4762.8N}{9.8 * 10^{-5} m^2}$$

$$\sigma = 48.6 MPa$$

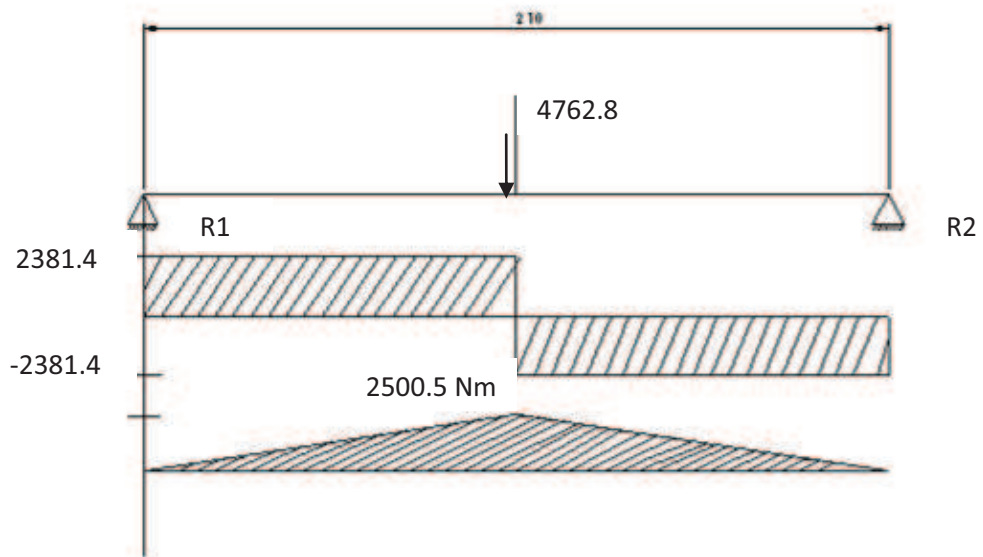
Es menor que la fluencia del material por lo tanto es aceptable.

Calculamos el esfuerzo de corte en la sección EF

$$\sigma = \frac{4762.8N}{9.8 * 10^{-5} m^2}$$

$$\sigma = 48.6 MPa$$

Entonces para EF:



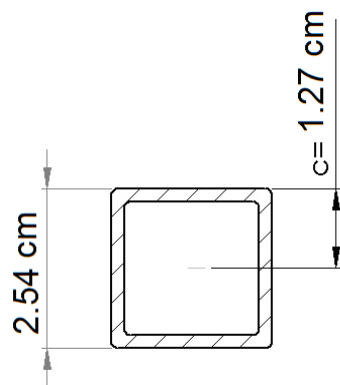
$$4800 \text{ N} = R1 + R2 \text{ si } R1 = R2$$

$$R1 = \frac{4762.8 \text{ N}}{2}$$

$$R1 = 2381.4 \text{ N y } R2 = 2381.4 \text{ N}$$

$$M = R1 * 1.05 \text{ m}$$

$$M = 2500.5 \text{ Nm}$$



Dónde:

$$I = \frac{1}{12} b * h^3$$

$$I = \frac{1}{12} (0.0254) * (0.0254)^3$$

$$I = 3.36 * 10^{-8} m^4$$

$$C = 0.0127 m$$

Reemplazamos los datos obtenidos en la ecuación anterior

$$\sigma = \frac{M * C}{I}$$

$$\sigma = \frac{2500.5 Nm * 0.0127 m}{3.36 * 10^{-8} m^4}$$

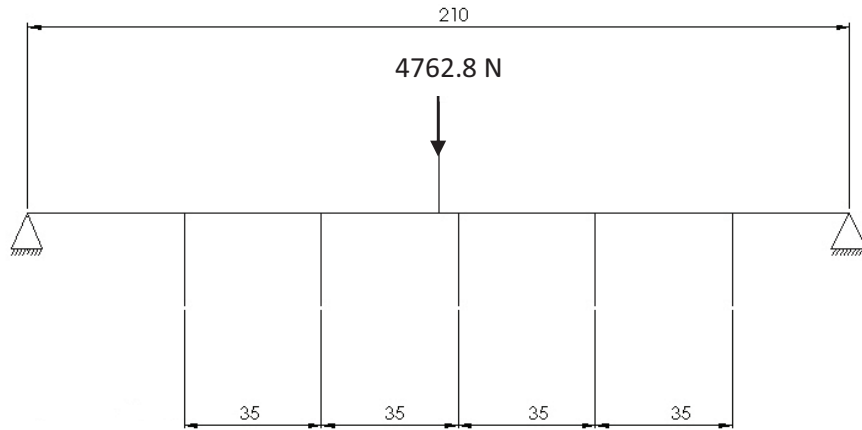
$$\sigma = 945.13 MPa$$

Se divide la carga para el segmento EF y E'F' que se consideran como largueros donde los cuales se encuentran unidos cada peldaño.

$$\sigma_t = \frac{945.13}{2}$$

$$\sigma_t = 472.56 MPa$$

Este dato sobrepasa el límite de fluencia admisible por el material de acero A36 que es de 248 MPa, por esta razón fueron colocados los refuerzos, que se consideran como barandas; de tal manera que resistan la carga.



$$R = \frac{4762.8 \text{ N}}{5}$$

$$R1 = 952.6 \text{ N} \dots R5 = 952.6 \text{ N}$$

$$M = 952.6 \text{ N} * 1.05 \text{ m}$$

$$M = 1000.2 \text{ Nm}$$

Ahora reemplazamos con el nuevo momento obtenido después de haber colocado los refuerzos.

$$\sigma = \frac{M * C}{I}$$

$$\sigma = \frac{1000.2 \text{ Nm} * 0.0127 \text{ m}}{3.36 * 10^{-8} \text{ m}^4}$$

$$\sigma = 378 \text{ MPa}$$

De igual forma se divide para las secciones EF y E'F', entonces tenemos:

$$\sigma_t = \frac{378}{2}$$

$$\sigma_t = 189 \text{ MPa}$$

El dato obtenido es menor a la fluencia del material acero A36 (248 MPa), por lo tanto se acepta este valor.

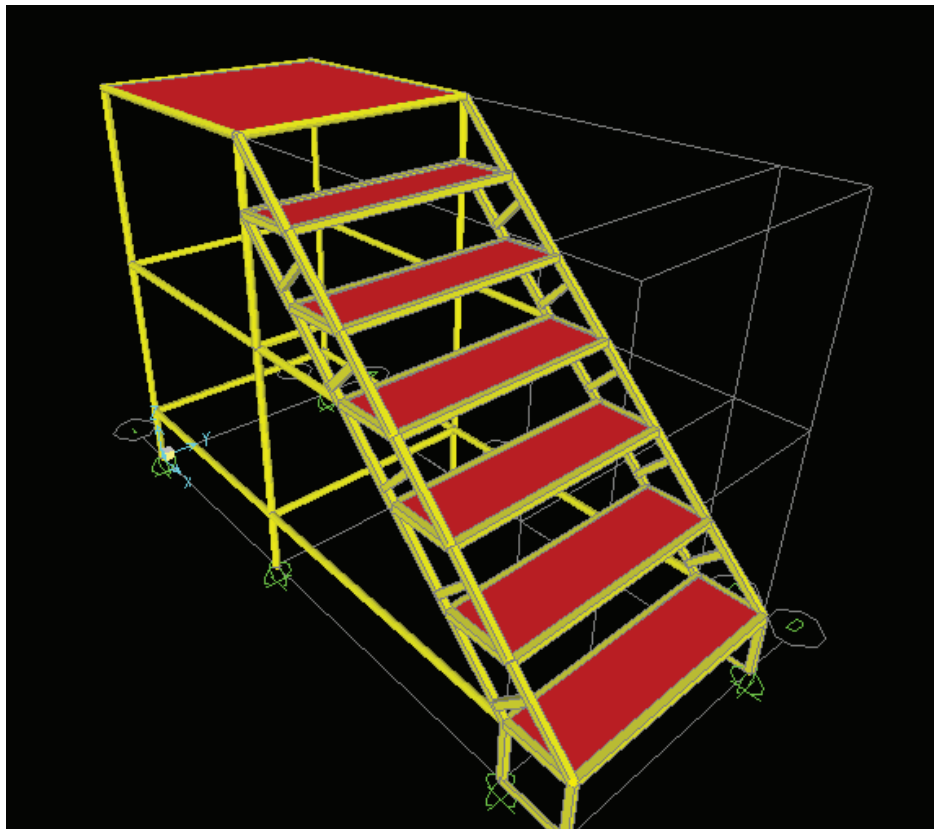
ANEXO F

Análisis Estructural de la Escalera

Análisis Estructural

Las presentes imágenes muestran el análisis estructural del diseño de la estructura de la escalera, se determinará las cargas que soportara en los programas de simulación, los cuales demostrarán la factibilidad de construcción y respaldan los datos calculados anteriormente.

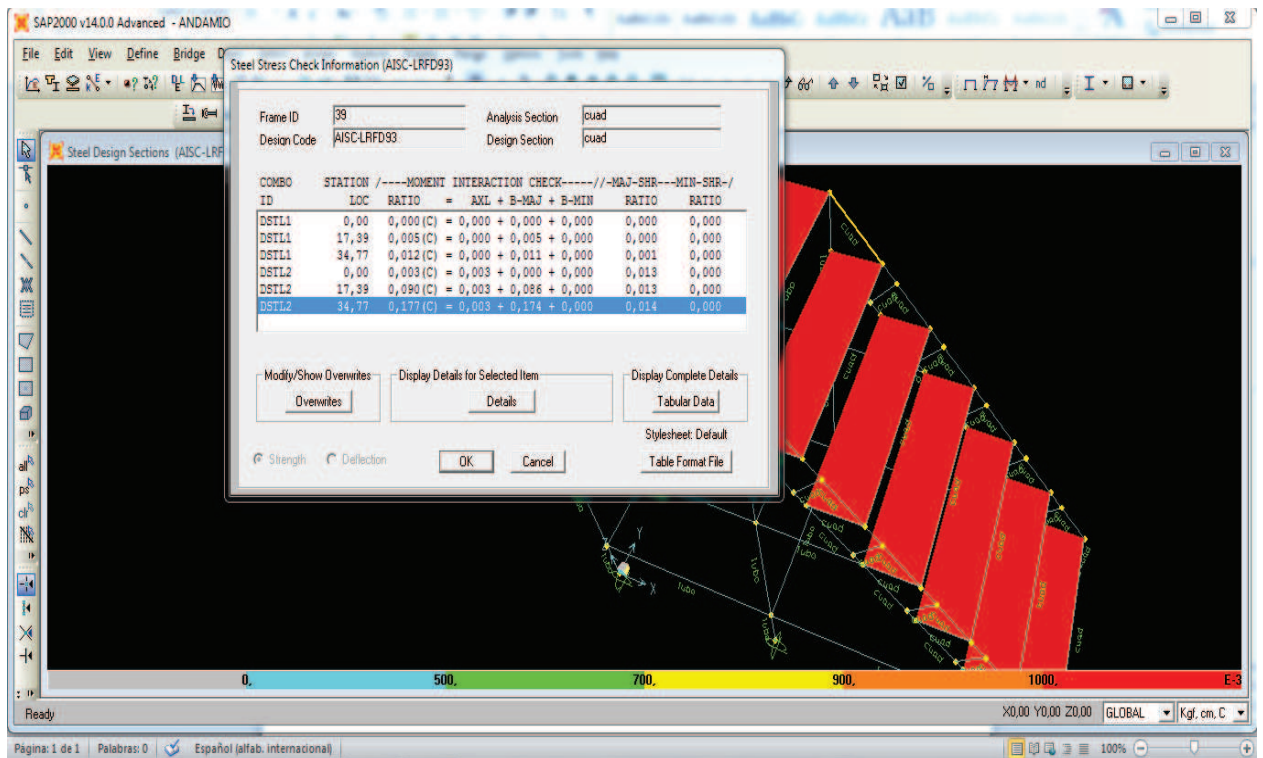
La presente imagen indica el diseño de Escalera, además se determina la asignación del material, cargas puntuales aplicadas a peldaños y plataforma, también se indica los puntos de apoyo de la escalera.



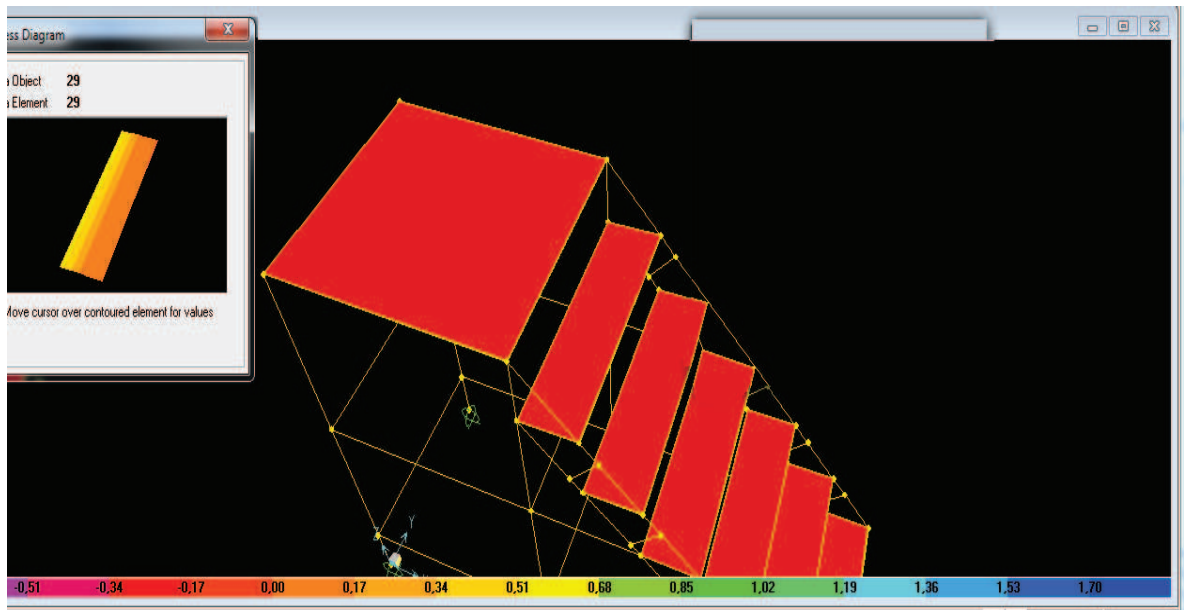
Img 1. Diseño y Análisis Estructural de la Escalera

En las presentes imágenes se indica el rango de colores designados para la determinación de esfuerzos resistidos por la estructura, los rangos son dados desde 0 con un color gris hasta 1 de color rojo.

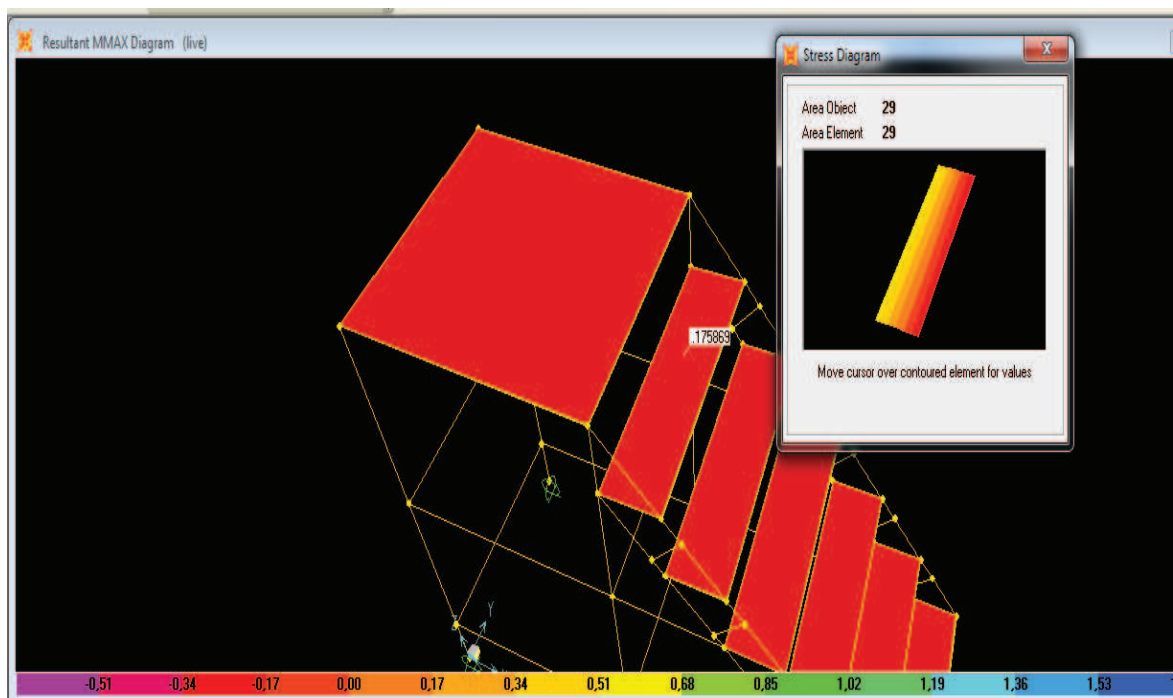
Cabe recalcar que el color rojo indicado en los peldaños y plataforma es por la asignación del material que por default se representa de esta manera más no por cargas críticas.



Img 2. Rango de colores identificado en la Estructura de la Escalera



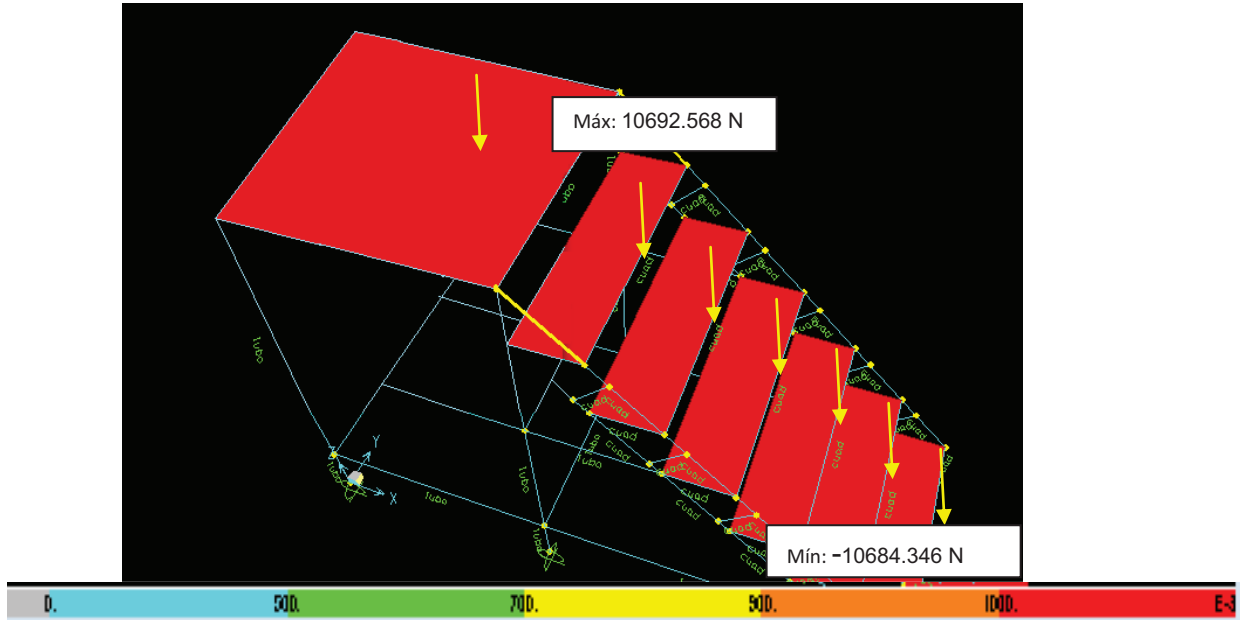
Img 2. Rango de colores identificado en la Plataforma de la Escalera



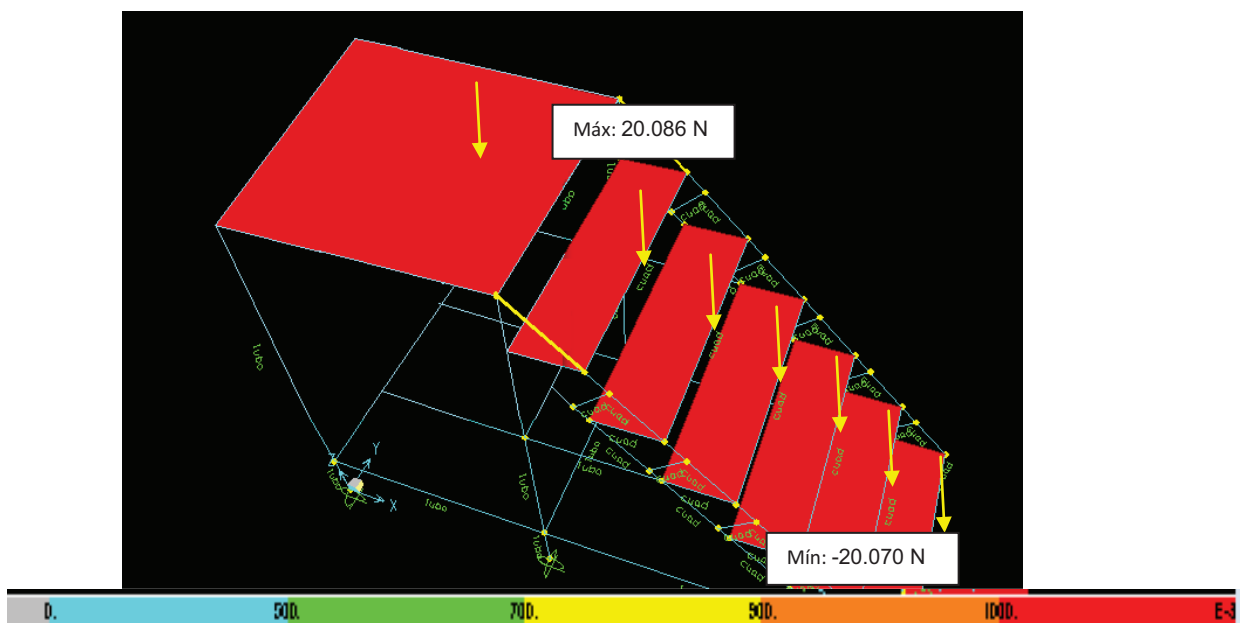
Img 3. Rango de colores identificado en los Peldaños de la Escalera

Fuerzas

Por Carga Viva

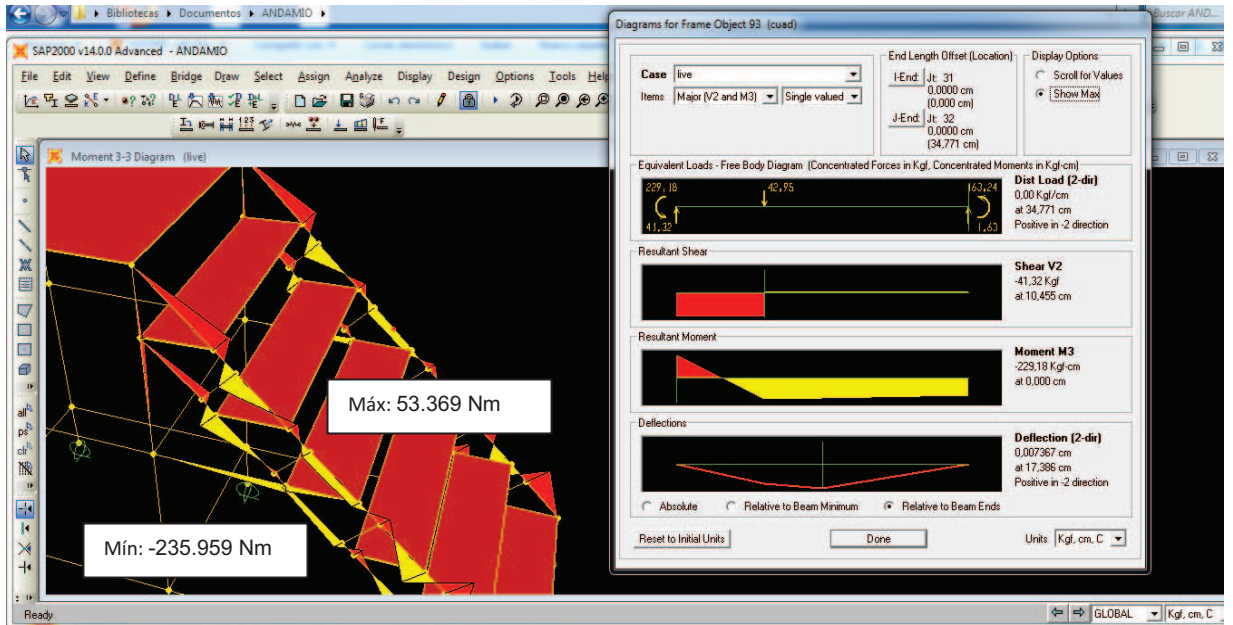


Por Carga Muerta

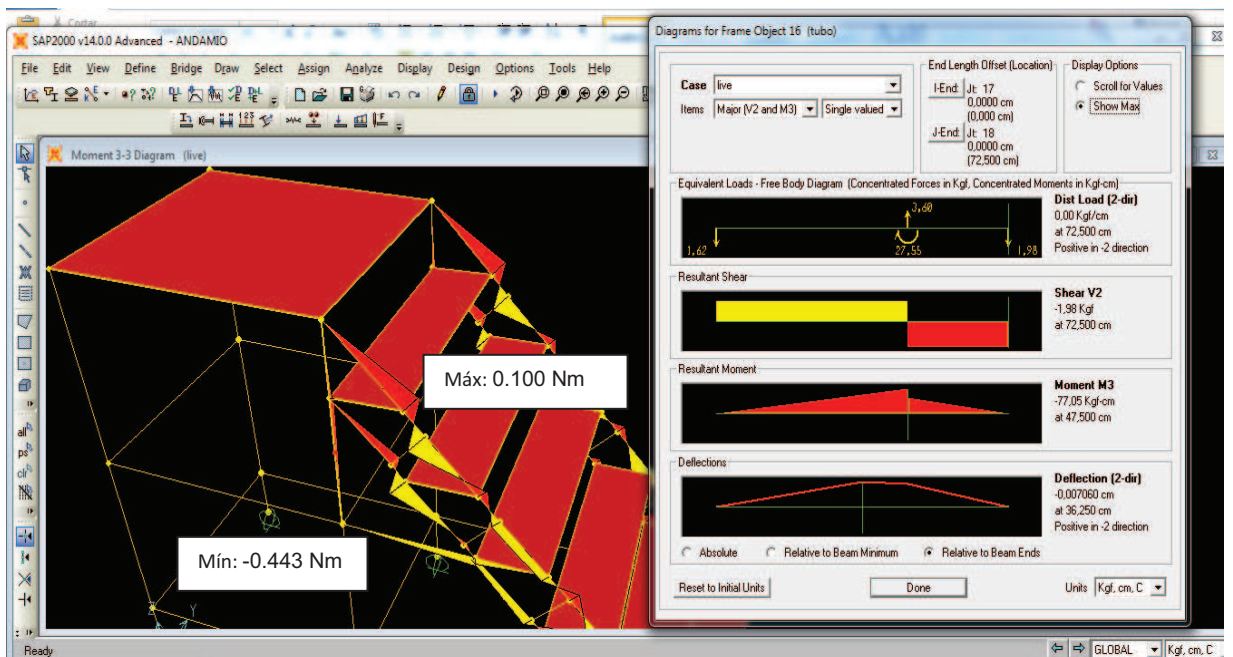


Momentos

Por Carga Viva

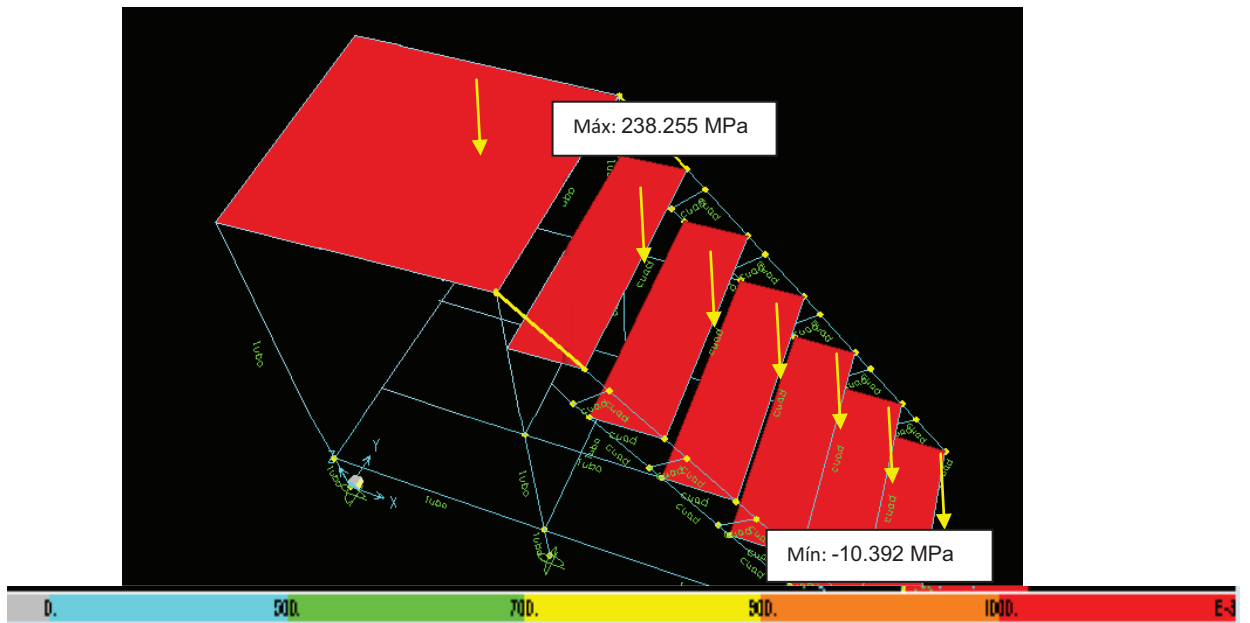


Por Carga Muerta

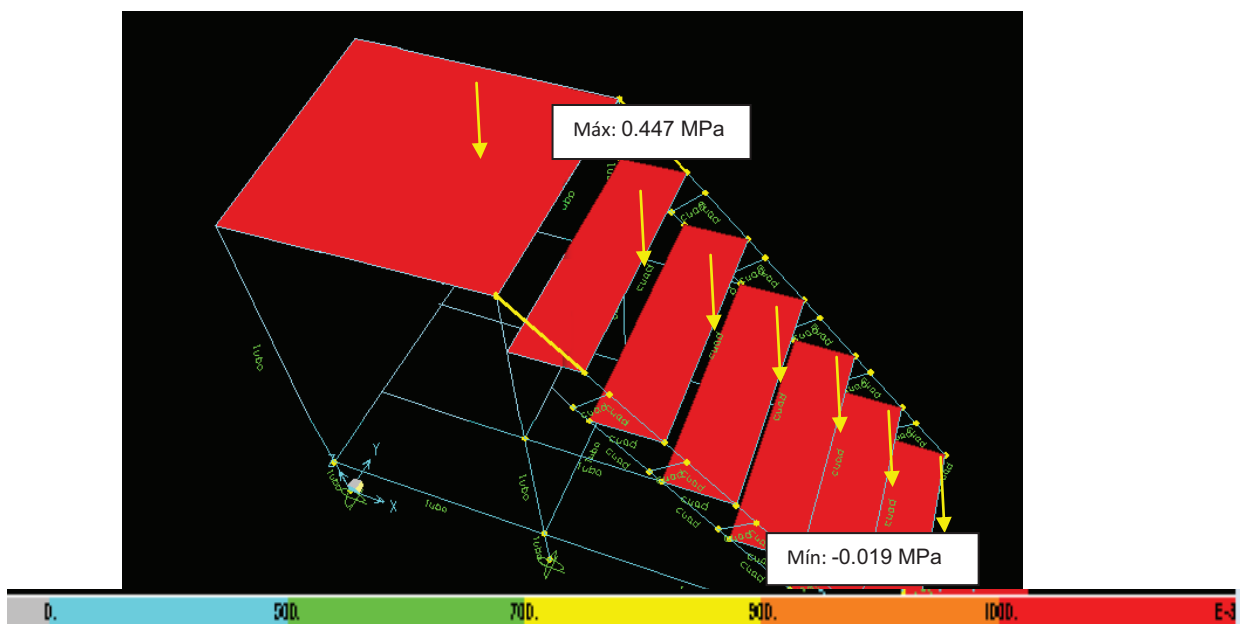


Esfuerzos Normales

Por Carga Viva

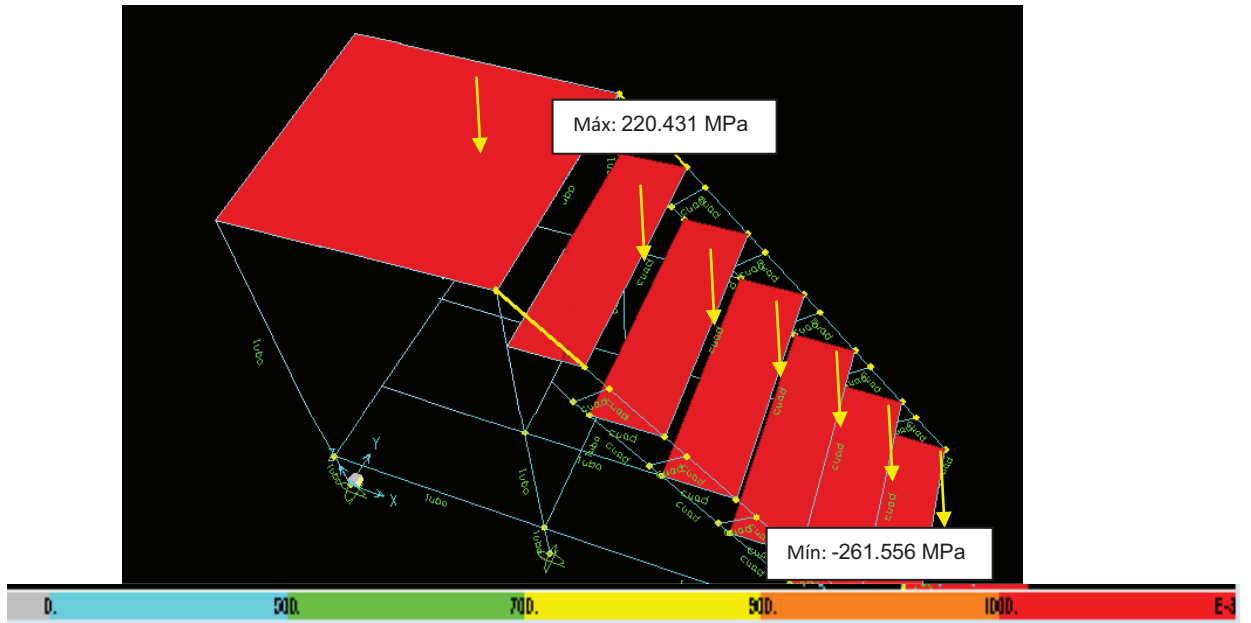


Por Carga Muerta

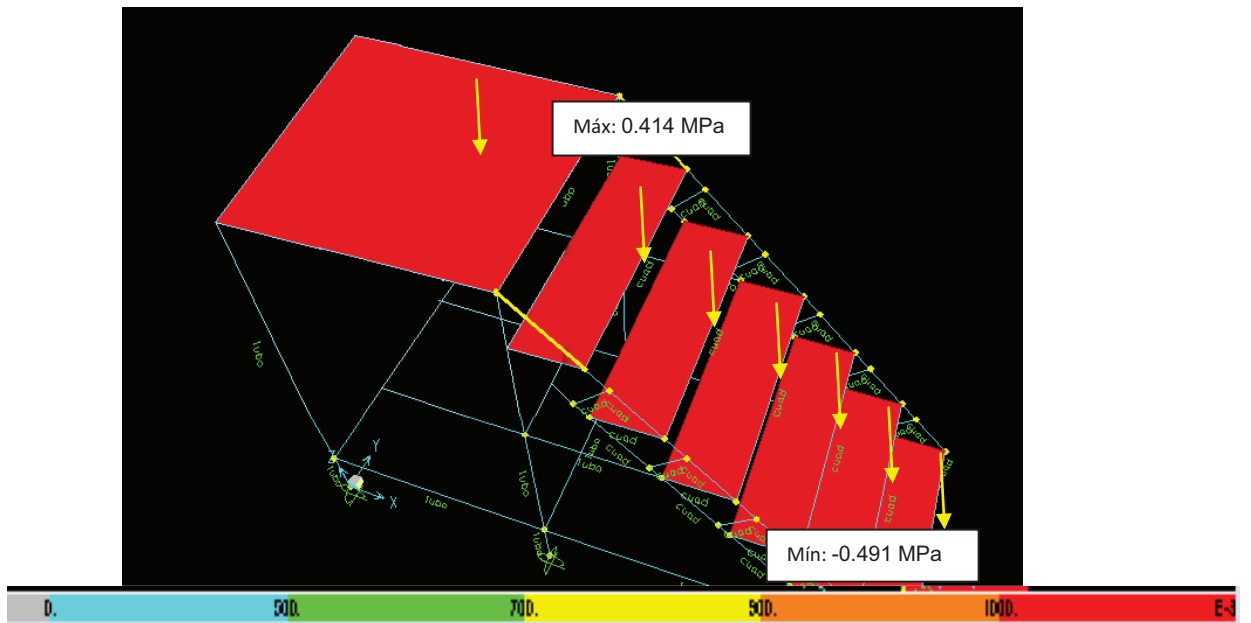


Esfuerzos Cortantes

Por Carga Viva

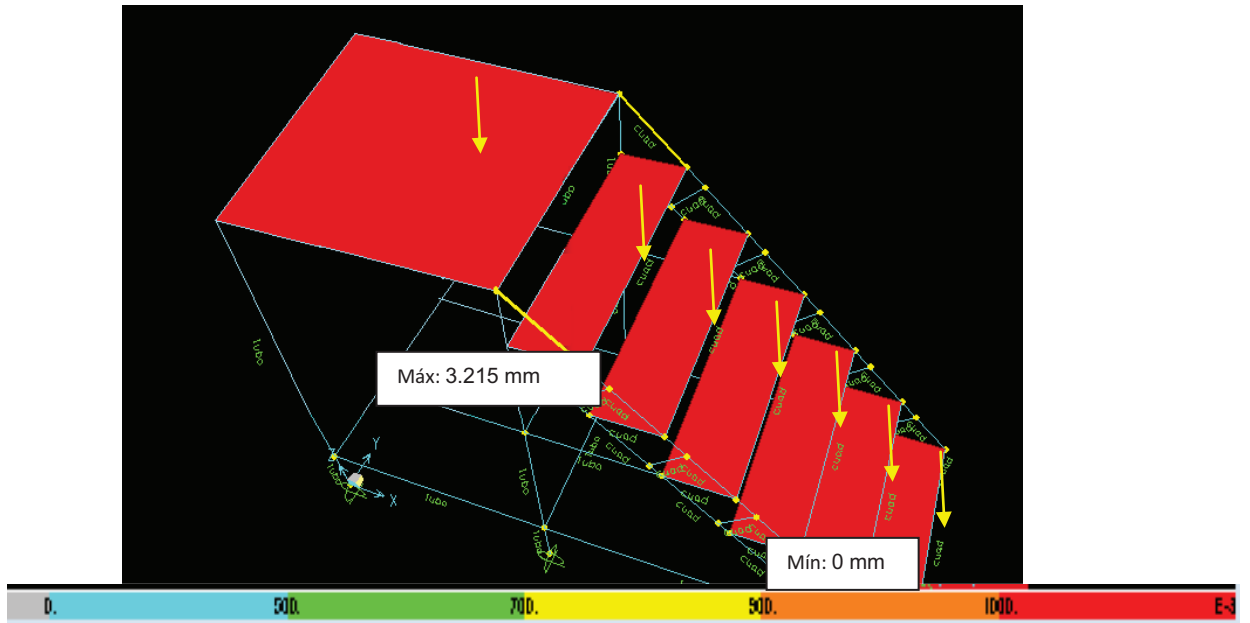


Por Carga Muerta



Desplazamiento

Por Carga Viva



Por Carga Muerta

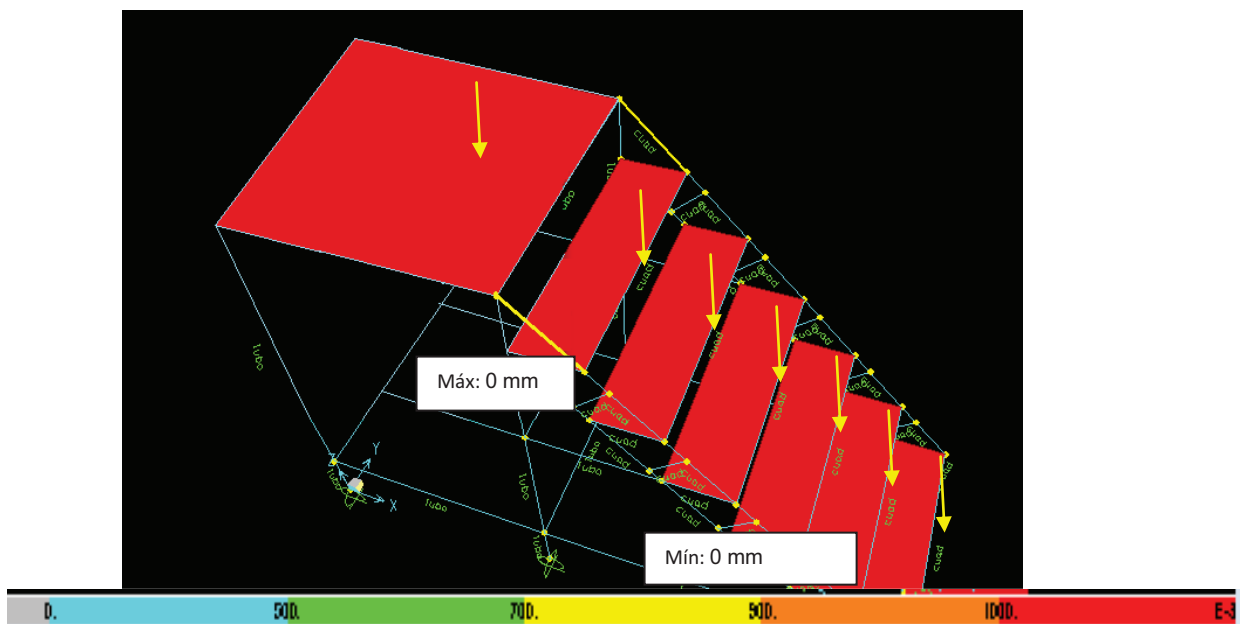


Tabla de Resultados del Análisis Estructural de la Escalera

DENOMINACIÓN		CARGA MUERTA		CARGA VIVA	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Fuerzas	Fx	-1.782 N	2.226 N	-949.033 N	1185.228 N
	Fy	-20.070 N	20.086 N	-10684.346 N	10692.568 N
	Fz	-3.338 N	4.018 N	-1777.415 N	2138.948 N
Momentos	Mx	-0.187 N m	0.187 Nm	-99.831 N m	99.748 Nm
	My	-0.443 Nm	0.100 Nm	-235.959 Nm	53.369 Nm
	Mz	-0.046 Nm	0.046 Nm	-24.605 Nm	24.603 Nm
Esfuerzos Normales	Smax	-0.019 MPa	0.447 MPa	-10.392 MPa	238.255 MPa
	Smax (Mx)	0.000 MPa	0.409 MPa	0.000 MPa	217.867 MPa
	Smax (My)	0.000 MPa	0.275 MPa	0.000 MPa	146.848 MPa
	Saxia I	-0.022 MPa	0.024 MPa	-12.075 MPa	12.845 MPa
Esfuerzos Cortante	Tx	-0.054 MPa	0.038 MPa	-28.881 MPa	20.582 MPa
	Ty	-0.491 MPa	0.414 MPa	-261.556 MPa	220.431 MPa
Desplazamiento		0.000 mm	0.000 mm	0.000 mm	3.215 mm

ANEXO G

Usos de la Escalera Aplicados en el Avión
Fairchild FH-227

Montaje de Carenajes del Ala Derecha del Avión Fairchild FH-227



Montaje de Borde de Ataque del Ala Derecha del Avión Fairchild FH-227



Montaje de los diferentes componentes del Avión Fairchild



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Vaca Borja Luis Rodrigo

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: Abril 20 de 1991

CEDULA DE CIUDADANÍA: 060367064-7

TELÉFONOS: 032947-624/087013410

CORREO ELECTRÓNICO: roddycow_apcp21@hotmail.com

DIRECCIÓN: Cdla. Fausto Molina Mz 17 Casa N° 11



ESTUDIOS REALIZADOS

Escuela Juan de Velasco

1996 – 2002 Riobamba- Chimborazo – Ecuador

Instituto Tecnológico Superior “Carlos Cisneros”

2002 – 2008 Riobamba – Chimborazo – Ecuador

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

2008 – 2011 Latacunga – Cotopaxi – Ecuador

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller Técnico Industrial Especialización Mecánica Industrial

Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

IDIOMAS

Español

Inglés Americano (Suficiencia)

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRACTICAS PROFESIONALES

Pasantía Técnica en el Área de Metalurgia Cía. Tubasec C.A.
Julio 16 a 11 de agosto del 2007 Riobamba – Ecuador

Pasantía Técnica en la Sección Aviones, Escuela Superior Militar De Aviación
Cosme Renella B. “ESMA” De La Fuerza Aérea Ecuatoriana.
Febrero 22 a 31 de marzo del 2010 Salinas – Ecuador

Pasantía Técnica en la Sección Hidráulica Y Neumática de la Escuadrilla C-130
del Ala de Transportes N° 11 de la Fuerza Aérea Ecuatoriana.
Agosto 03 a 03 de Septiembre del 2010 Quito – Ecuador

Pasantía Técnica en el Área de Mantenimiento Cía. Aerolane. (LAN)
Febrero 14 a 01 de abril del 2010 Quito – Ecuador

CURSOS Y SEMINARIOS

Curso de Capacitación Técnica como Facilitador de Mecánica Industrial con
una Duración de 120 Hrs.
Riobamba, Junio 2007

Curso Básico del Avión T34c-1 con una Duración de 160 Hrs.
Salinas, Marzo 2010

Seminario VI Jornadas de Ciencia y Tecnología ITSA 2010 con una Duración
de 12 Hrs.
Latacunga, Noviembre 2010

Seminario Internacional Innovación Tecnológica Y Tendencias Productivas del
Sector Metalmeccánico con una Duración de 14 Hrs.
Riobamba, Octubre 2011

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIONES
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

Vaca Borja Luis Rodrigo

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA

Subs. Téc. Avc. Ing. Hebert Atencio V.

Latacunga, 31 de Enero de 2012

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Vaca Borja Luis Rodrigo, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones, en el año 2011, con Cédula de Ciudadanía N° 0603670647, autor del Trabajo de Graduación " Construcción de una Escalera para el montaje de los componentes del ala derecha del avión Fairchild ", cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Vaca Borja Luis Rodrigo

Latacunga, 31 de Enero de 2012