



# **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

## **CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN – MOTORES**

**“CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DE AYUDA  
DIDÁCTICA QUE SIMULE LA OPERACIÓN Y  
FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN  
DE HIELO Y LLUVIA DEL AVIÓN BOEING 737-200“.**

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**POR:**

**VILLARREAL PULLAGUARI DIEGO ROBERTO**

**2011**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el **Sr. VILLAREAL PULLAGUARI DIEGO ROBERTO**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

---

Tnlg. Andrés Paredes

Latacunga, Noviembre 05 de 2010

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto se lo dedico a Dios ya que con su guía espiritual me ilumina y guía en cada paso que doy en mi vida.

Se lo dedico a mi madre, porque ella siempre está a mi lado en las buenas y en las malas; educándome, aconsejándome e impartíendome valores que me formen como persona, a su esfuerzo diario por verme crecer como una persona útil a la sociedad, a mi familia que de una manera u otra siempre está a mi lado brindándome apoyo en los momentos menos pensados para mí.

Se lo dedico aquellas personas que me apoyaron de manera desinteresada en la realización de este proyecto, al estar mi lado portando ideas y dándome animo en los momentos de claudicar; y al beneficio de los alumnos del Instituto para que puedan sacar el mejor provecho de este trabajo en el engrandecimiento de sus conocimientos, esperando que cumpla con el objetivo para el cual fue realizado.

***Diego Roberto Villarreal Pullaguari***

## **AGRADECIMIENTO**

El presente Proyecto va dirigido con expresión de gratitud para mis docentes que durante todo el transcurso de la carrera con nobleza y entusiasmo pusieron sus apostados en mis manos.

De igual manera mi agradecimiento especial aquellas personas que siempre han estado a mi lado y que en la mayoría de las ocasiones me han sabido brindar su amistad y cooperación justo en los momentos cuando mas lo he necesitado; GRACIAS Mamá que cuando te he necesitado me has extendido tu mano y me has dado tu comprensión en todo momento; mi Familia al Tlgo. Andrés Paredes que de la mejor manera me guío con sus conocimientos y a todas aquellas personas que me han ofrecido su apoyo y sus ideas en el desarrollo de este proyecto.

***Diego Roberto Villarreal Pullaguari***

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>PÁGINAS PRELIMINARES</b>	<b>PÁGINA</b>
Portada .....	I
Certificación .....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento .....	IV
Índice de Contenidos .....	V
Índice de Tablas.....	XI
Índice de Figuras.....	XII
Índice de Anexos.....	XIII
Resumen.....	1
Summary.....	2
 <b>CAPITULO I</b>	
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Justificación e Importancia.....	3
1.3 Objetivos .....	4
1.3.1 Objetivo General .....	4
1.3.2 Objetivos Específicos .....	4
1.4 Alcance .....	5
 <b>CAPITULO II</b>	
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Sistema de Protección de Hielo y Lluvia .....	6
2.1.1 Propósito .....	6
2.1.2 Por Aire Caliente de los Motores.....	6
2.1.2.1 Anti-Hielo de las Alas y Entrada de los Motores .....	6
2.1.3 Por Calentamiento Eléctrico.....	7
2.1.3.1 Calentamiento Sistema Pitot-Estático .....	7
2.1.3.2 Ventanas de la Cabina de Mando .....	7

2.2 Generalidades.....	8
2.2.1 Sistema de Anti-Hielo de Ala .....	8
2.2.1.1 Distribución del Aire en el Ala .....	8
2.2.2 Anti-Hielo de la Toma de Aire del Motor.....	9
2.3 Sistema de Calentamiento de Ventanillas.....	9
2.3.1 Propósito .....	9
2.3.2 Control de Temperatura de Ventanillas.....	10
2.4 Calentamiento del Sistema Pitot-Estático .....	11
2.5 Diodo Emisor de Luz (LED).....	11
2.6 Switch de Tres Contactos .....	12
2.7 Soldadura.....	13
2.7.1 Procesos de Soldadura .....	13
2.7.1.1 Soldadura por Arco .....	13
2.7.1.1.1 Soldadura con Estaño .....	14
2.7.1.2 Seguridad en el Proceso de Soldadura.....	14
2.8 Resistencias o Resistores.....	15
2.9 Madera de Balsa .....	16
2.10 Fuente de Voltaje .....	16

### **CAPITULO III**

#### **CONSTRUCCIÓN DE LA MAQUETA**

3.1 Principios Básicos de Construcción .....	18
3.2 Selección de la Mejor Alternativa .....	18
3.3 Descripción de la Maqueta.....	19
3.4 Partes Constitutivas .....	19
3.4.1 Construcción .....	19
3.4.2 Elementos no Construidos .....	21

3.5 Dimensiones de las Maquetas .....	21
3.6 Descripción del Accionamiento y Operación de la Maqueta ..	21
3.6.1 Accionamiento.....	21
3.6.2 Operación.....	22
3.6.2.1 Sistema de Anti-Hielo de Ala.....	22
3.6.2.2 Calentamiento de la Toma de Aire del Motor .....	22
3.6.2.3 Calentamiento de Ventanillas.....	23
3.6.2.3.1 Prueba Normal .....	23
3.6.2.3.2 Prueba Anormal .....	23
3.6.2.4 Calentamiento del Sistema Pitot-Estático .....	23
3.7 Descripción del Funcionamiento de la Maqueta.....	24
3.8 Codificación de Maquinas, Equipos y Herramientas .....	25
3.9 Simbología .....	26
3.10 Diagramas y tablas del proceso de construcción de cada elemento .....	28
3.10.1 Diagrama de Proceso de Armado del Soporte.....	28
3.10.3 Diagrama del Proceso de Construcción del Tablero de MDF para el Soporte Estructural.....	30
3.10.5 Diagrama de Proceso de Construcción del Panel P5.....	32
3.10.7 Diagrama del Proceso de Construcción de la Estructura del Avión .....	34
3.10.9 Diagrama de Ensamble.....	36
3.10.9.1 Diagrama de Ensamble final de la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del Avión Boeing 737-200	36
3.11 Manuales.....	37
3.11.1 Descripción de Manuales.....	37
3.11.1.1 Manual de Operación .....	37
3.11.1.1.1 Descripción General.....	37
3.11.1.2 Manual de Mantenimiento .....	38
3.11.1.2.1 Descripción General.....	38
3.11.1.3 Registro de Datos Técnicos .....	38
3.11.1.3.1 Descripción General.....	38

3.11.1.4 Pruebas y Manuales de Operación-Mantenimiento y Hojas de Registro.....	39
3.11.1.4.1 Descripción General.....	39
3.12 Estudio Económico .....	49
3.12.1 Presupuesto .....	49
3.12.2 Análisis de Costos.....	49
3.12.2.1 Costos Primarios.....	50
3.12.2.1.1 Costos de Materiales.....	50
3.12.2.1.2 Costos de Herramientas y Equipos.....	51
3.12.2.1.3 Costos por Mano de Obra.....	52
3.12.2.1.4 Total de Costos Primarios.....	53
3.12.2.2 Costos Secundarios.....	53
3.12.2.2.1 Total Costos Secundarios.....	53
3.12.2.3 Costo Total del Proyecto.....	54

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones.....	55
4.2 Recomendaciones .....	55
GLOSARIO .....	57
BIBLIOGRAFÍA .....	59
ANEXOS .....	60
HOJA DE VIDA .....	124
LEGALIZACIÓN DE FIRMAS.....	127
CESIÓN DE DERECHOS.....	128

## ÍNDICE DE TABLAS

	PAGINA
<b>CAPÍTULO III</b>	
1. Tabla N°1 Dimensiones de la Maqueta.....	21
2. Tabla N°2 Codificación de Maquinas .....	25
3. Tabla N°3 Codificación de Equipos.....	25
4. Tabla N° 4 Codificación de Herramientas.....	26
5. Tabla N° 5 Simbología.....	27
6. Tabla N° 6 Proceso de Armado del Soporte.....	29
7. Tabla N° 7 Proceso de Construcción de Tableros de MDF	31
8. Tabla N° 8 Proceso de Construcción del Panel P5.....	33
9. Tabla N° 9 Proceso de Construcción de la Estructura del Avión.....	35
10. Tabla N° 10 Tabla de Codificación de los Manuales de la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200.....	39
11. Tabla N° 11 Costos de Materiales.....	50
12. Tabla N° 12 Costos de Utilización de Herramientas y Equipos	51
13. Tabla N° 13 Costos Por Mano de Obra.....	52
14. Tabla N° 14 Total de Costos Primarios.....	53
15. Tabla N° 15 Total de Costos Secundarios.....	53
16. Tabla N° 16 Costo Total del Proyecto.....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PAGINA</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	
1. Anti-Hielo –Descripción.....	6
2. Calentamiento Pitot-Estático.....	7
3. Ubicación del Tubo Pitot Estático.....	7
4. Calentamiento Ventanillas de la Cabina de Mando.....	7
5. Anti Hielo del Ala.....	8
6. Distribución del Aire en el Ala.....	8
7. Anti Hielo del Motor y de la Toma de Aire del Motor.....	9
8. Sistema de Calentamiento de Ventanillas.....	10
9. Calentamiento del Sistema Pitot Estático.....	11
10. Diodo Led.....	12
11 Switch 3 Contactos.....	12
12. Soldadura por Arco.....	13
13. Soldadura con Estaño.....	14
14. Resistencias.....	15
15. Madera Balsa.....	16
16. Fuente de Voltaje.....	17
<b>CAPÍTULO III</b>	
17. Cableado para Conexiones .....	19
18. Simulación del panel P5.....	20
19. Mesa de Soporte .....	20
20. Estructura Boeing 737-200.....	20

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Anexo A</b>	
Ante Proyecto.....	61
<b>Anexo B</b>	
Maquetas didácticas existentes en los Talleres y Laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.....	112
<b>Anexo C</b>	
Modelo de Ficha Técnica de Observación.....	115
<b>Anexo D</b>	
Modelo de Entrevista.....	116
<b>Anexo E</b>	
Trabajo Terminado.....	118
<b>Anexo F</b>	
Planos de Elementos Construidos para la Maqueta.....	120

## RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene de manera detallada los aspectos necesarios para la construcción de una maqueta la cual simule la operación y el funcionamiento del sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200 y además describe la operación y funcionamiento del mismo.

Para iniciar se detalla la concepción del tema y se fundamenta la necesidad de desarrollar esta maqueta, 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 los componentes que encontramos en la aeronave y de los componentes eléctricos y electrónicos los cuales sustituirán a los accesorios del sistema de Anti-Ice de la aeronave.

La maqueta de este sistema está formada por una instalación eléctrica el cual permite el funcionamiento de la misma desde el panel P5; cabe mencionar que el mismo se encuentra interconectado a otros dispositivos electrónicos adicionales los cuales accionan al resto de componentes eléctricos y permiten simular el funcionamiento del Sistema de protección de Hielo y Lluvia.

Se adiciona el presupuesto económico necesario para la realización de esta maqueta de una manera detallada en cuanto a componentes y a mano de obra.

También se provee de los manuales necesarios para su operación y mantenimiento, para así evitar inconvenientes al momento de la utilización de la maqueta, y sus respectivas hojas de registro para así llevar un adecuado control en el momento de impartir cátedra con la misma,

## **SUMMARY**

The following Graduation Thesis project contains in detailed manner all pertinent details for the construction of a Boeing 737-200 Ice and Rain protection system functional model.

It also contains detailed information of the operation of the Ice and Rain protection system.

To start we describe the need to develop this working model and the goals we need to reach, along with the time line implementation to archive the desired results.

We will describe how we simulated the different Anti Ice component functions by means of electrical signals. How all components work together to keep the aircraft flying safely in adverse weather conditions and the indications that the crew receives in the event that the system is working properly or if the system has a failure or fault.

The entire model simulates the operation of the Anti Ice system via electrical signals control from the P5 panel which is interlaced to the rest of the electrical components that allow simulation to be possible.

Attached is the budget required for the construction of the working model, along with all necessary manual, control documents and material needed for project presentation.

# CAPÍTULO I

## EL TEMA

### 1.1 Antecedentes

Previa la construcción de la maqueta didáctica para la simulación del funcionamiento y operación del sistema de protección de hielo y lluvia del avión Boeing 737-200, se realizó un estudio de factibilidad de construcción de la misma, partiendo del análisis de la situación actual de los laboratorios y talleres de la Carrera de Mecánica del ITSA y del material para apoyo didáctico existente, para ello se reunió información como: antecedentes de proyectos anteriores realizados con el objetivo de ayudar en el ínter aprendizaje del funcionamiento y operatividad del sistema, unidad o componente de aviación. También en base a la utilización de herramientas de investigación como las entrevistas, así se pudo determinar necesidades de los docentes de materias técnicas como la de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, los cuales concuerdan en la necesidad de la implementación de maquetas de los diversos sistemas que operan en un avión y por ende la necesidad específica de adquirir una maqueta la cual simule la operación y funcionamiento del sistema de protección de hielo y lluvia del avión Boeing 737-200 para de este modo lograr un aprendizaje de mejor manera al poder visualizar los sistemas y sus componentes durante el desarrollo de la clase.

En el Anteproyecto del presente trabajo Anexo A, consta la investigación realizada que determinó la factibilidad de construcción de una maqueta que simule la operación y funcionamiento del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia en el avión Boeing 737-200 durante el vuelo así como en tierra.

### 1.2 Justificación e Importancia

Al no contar en los laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica con una maqueta que simule la operación y el funcionamiento del sistema de protección de hielo y lluvia, de aeronaves las cuales existen en un número considerable en el parque aeronáutico de la aviación comercial del país como

es el avión Boeing 737-200, los conocimientos impartidos sobre este tema se los realiza en forma teórica, pudiendo presentarse dificultades para comprender el funcionamiento y operación por parte de los estudiantes los cuales estén cursando la asignatura de sistemas de protección de hielo y lluvia.

El funcionamiento del sistema de protección de hielo y lluvia de este avión es importante en todo el envolvente del vuelo ya que permite tener un control de las áreas en las cuales se produce hielo o existe presencia de agua y de cómo están operando sus diversos componentes en todo el trayecto del vuelo y en tierra, además de que este sistema es un sistema muy completo e incorpora componentes similares a los que se encuentran en otras aeronaves existentes en el parque aeronáutico nacional.

En tal razón es relevante el adquirir conocimientos de este sistema de una manera práctica, visualizando cómo opera el mismo y sus componentes en una maqueta la cual simule el accionamiento desde el panel P5 y como este controla la operación de los diversos componentes los cuales permiten el abastecimiento de aire caliente de los motores hacia las alas así como la distribución eléctrica hacia los diferentes tubos pitot y los ventanales de la cabina de pilotos de esta aeronave, en base a esto se justifica la ejecución del presente proyecto.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Construir una maqueta didáctica que simule la operación y funcionamiento del sistema de protección de hielo y lluvia del avión Boeing 737-200, en base al análisis de la operación del sistema y el accionamiento de sus componentes, para mejorar el desarrollo en el proceso de ínter aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Recopilar información técnica pertinente del sistema de protección de hielo y lluvia del avión Boeing 737-200.
- Diseñar la simulación del sistema de protección de hielo y lluvia.
- Determinar requerimientos técnicos para la construcción de la maqueta.

- Construir una maqueta de fácil movilización que simule la operación y el accionamiento de los diversos accesorios del sistema.

#### **1.4 Alcance**

Dentro del alcance de este trabajo tenemos:

El primer beneficiado del presente trabajo será el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, enriqueciendo de alguna forma los materiales de ayuda didáctica del mismo.

- En pro de la mejora y enriquecimiento de los conocimientos con lo que respecta a sistemas de aviación los alumnos de la Carrera de Mecánica son los beneficiarios directos, de igual manera puede hacer uso de este material todo aquel que lo desee siempre y cuando sea usado para cumplir con el objetivo para el cual fue construido.
- Es un material de ayuda didáctica que facilitará el impartir cátedra por parte de los docentes para una mejor comprensión del funcionamiento del sistema que representa la maqueta por parte de los alumnos.
- La maqueta del sistema simulará el flujo de aire a través de Diodos Led, el recorrido del mismo desde los motores hasta las alas sin realizar la simulación de válvulas y bombas electromecánicas; no incluirá un conjunto electrónico el cual permita simular fallas en el sistema, ni incluirá a los sistemas de: ventilación y presurización.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Sistema de protección de hielo y lluvia<sup>1</sup>

##### 2.1.1 Propósito

El Sistema está diseñado para proteger el avión y ayudar al piloto cuando está operando en condiciones de formación de hielo con lluvia, y tiene dos fuentes:

- Por aire caliente de los motores
- Por calentamiento eléctrico

##### 2.1.2 Por Aire Caliente de los Motores<sup>1</sup>

###### 2.1.2.1 Anti-hielo de las alas y entrada de los motores

Se realiza por medio del aire caliente de los motores, a través de las válvulas de control operadas eléctricamente.

Puede ser operado en tierra, el Sistema de Protección es hacia el borde de ataque de los slats, más no al borde de ataque de los flaps; así, como hacia el borde de entrada de aire de los motores.

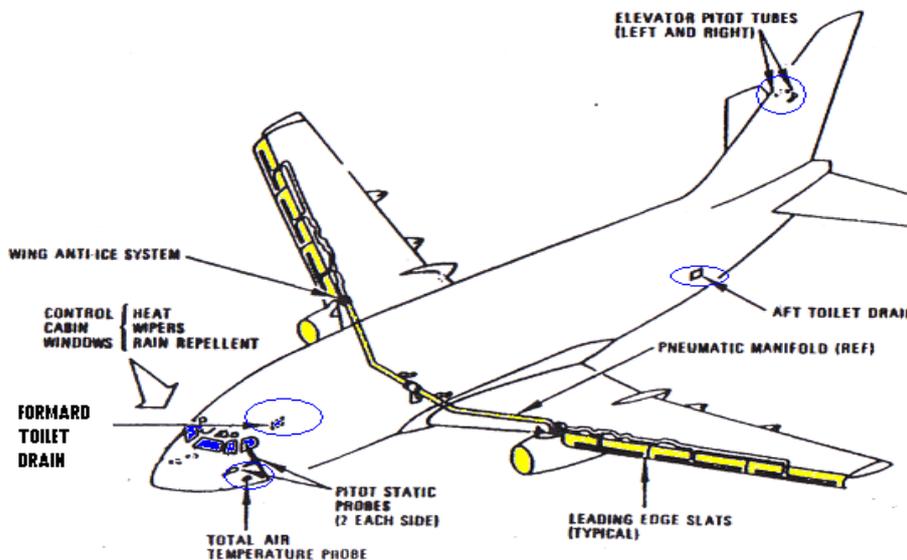


Fig.1 ANTI-HIELO –Descripción

Fuente: B737-200 ATA 30 Anti-Ice Maintenance Manual Vol.2

<sup>1</sup> Boeing 377-200 Maintenance Manual Vol.2

## 2.1.3 Por Calentamiento Eléctrico<sup>2</sup>

### 2.1.3.1 Calentamiento sistema Pitot – Estático

El propósito del sistema pitot-estático es medir las presiones estática y dinámica para determinar la velocidad vertical del avión, la altitud y el número de Mach. Todos los tubos pitot estáticos, el sensor de temperatura total de aire (TAT) y el sensor de ángulo de ataque (AOA) son calentados por medio de resistencias que operan con 115vac.

En el panel al tener una falla del sistema se tiene una luz indicadora ámbar que indica un calentador inoperativo, junto con la luz Anti-Ice del tablero anunciador y ambas luces de precaución Master Caution.

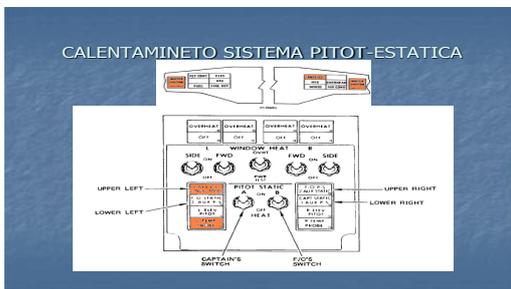


FIG. 2 Calentamiento PITOT-ESTÁTICO



FIG. 3 Ubicación del Tubo Pitot Estático

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:SMAW.welding.navy.ncs.jpg>

### 2.1.3.2 Ventanas de la Cabina de Mando<sup>2</sup>

Evita la formación de hielo y empañamiento de las ventanas No. 1, 2, 4,5 y aumenta la resistencia al impacto en caso de choques con aves. Las ventanas 1 y 2 son controladas a 110 °F con un máximo de 145°F. Las ventanas 4 y 5 tienen un control de 90 y 110°F con el interruptor de la ventana 2 en ON en el lado respectivo se debe tomar en consideración que estos no tienen indicación de luz.

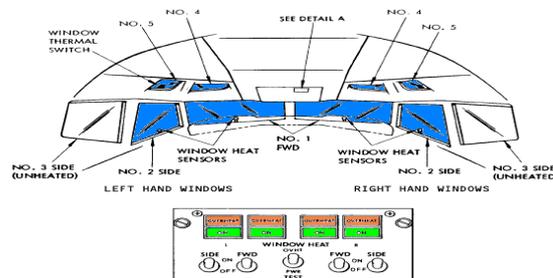


FIG. 4 Calentamiento Ventanillas de la Cabina de Mando

<sup>2</sup> Boeing 377-200 Maintenance Manual Vol. 2

## 2.2 Generalidades<sup>3</sup>

### 2.2.1 Sistema de Anti-hielo de Ala<sup>3</sup>

El sistema de anti-hielo de alas proporciona protección a los bordes de ataque de los slats. El sistema de anti-hielo de ala no incluye los flaps de borde de ataque.

Las válvulas de control de anti-hielo de alas son actuadas por medio de un motor eléctrico. Con una válvula abierta, el aire de purga fluye a través del ducto de distribución del ala en el borde de ataque a través de un ducto telescópico, y de ahí a cada uno de los slats calentando el borde de ataque y descargando después al ambiente; el sistema de anti-hielo del ala es efectivo con los slats en cualquier posición.

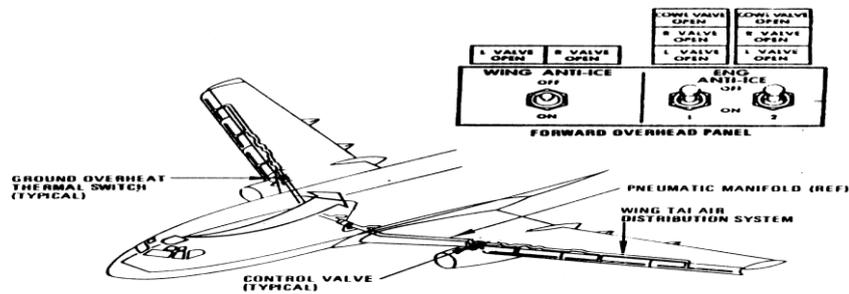


FIG. 5 Fuente: B737-200 ATA 30 Anti-Ice Maintenance Manual Vol.2

#### 2.2.1.1 Distribución de Aire en el Ala<sup>3</sup>

Cada borde de ataque del ala tiene un ducto de alimentación para los slats. El ducto tiene una conexión giratoria y una sección telescópica para permitir el movimiento del slat. El ducto de alimentación permite el paso de aire caliente a un ducto de anti-hielo que corre a lo largo de los slats, el aire descarga al borde de ataque a través de unos orificios y después es descargado al exterior por las ranuras de los rieles de los slats y por los orificios de drenado, si los slats están retractados, este aire calienta ligeramente el borde de ataque del ala.

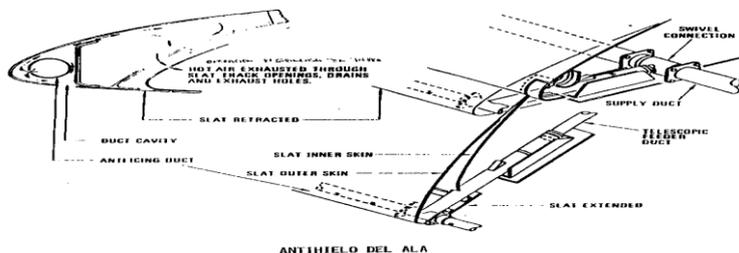


Fig. 6 B737-200 ATA 30 Anti – Hielo del Ala

<sup>3</sup> Boeing 377-200 Maintenance Manual Vol.2

## 2.2.2 Anti-Hielo de la toma de Aire del Motor<sup>4</sup>

Se tiene un Sistema de Anti-Hielo térmico que usa aire de purga del motor para evitar la formación de hielo en la toma de aire del motor y en el domo de nariz (bala).

El Sistema de Anti-Hielo del motor suministra aire caliente a los múltiples de aire de purga tomado de la 13va. etapa y de la 8va. etapa a través de válvulas que se controlan desde el panel P5.

El sistema de anti-hielo de la toma de aire del motor consiste de tres válvulas actuadas por un motor eléctrico alimentado con 115vca. Las válvulas están localizadas en:

- Válvula de anti-hielo del motor parte superior izquierda del motor
- Válvula de anti-hielo del motor parte superior derecha del motor
- Válvula de anti hielo de la toma de aire del motor lado derecho delantero del motor.

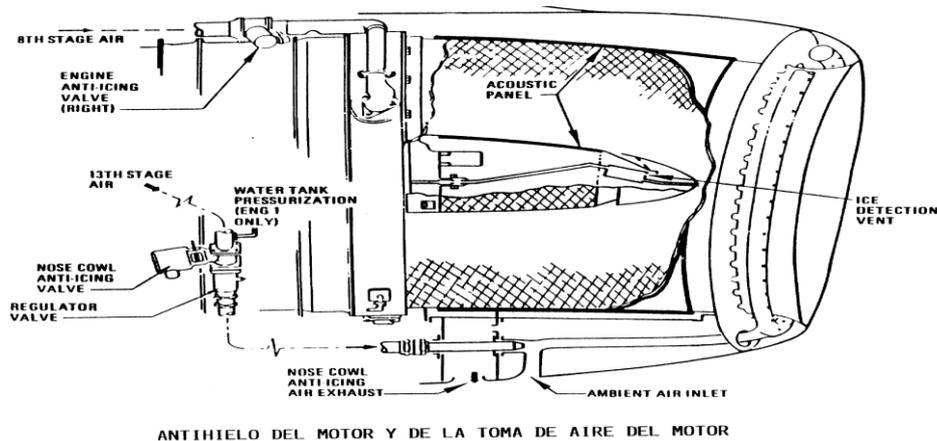


Fig. 7 Fuente: B737-200 ATA 70 Power Plant Maintenance Manual Vol.2

## 2.3 Sistema de Calentamiento de Ventanillas<sup>4</sup>

### 2.3.1 Propósito

El propósito de este sistema es evitar la formación de hielo y el empañamiento en las ventanillas de la cabina de pilotos N°. 1, 2, 4,5 y aumentar la resistencia al impacto en caso de choques con aves.

<sup>4</sup> Boeing 377-200 Maintenance Manual Vol.2

### 2.3.2 Control de Temperatura de Ventanillas

Las ventanillas 1 y 2 izquierda y derecha son controladas a una temperatura de 110 °F por medio de una unidad de calentamiento por cada una de las ventanillas. Cada ventanilla tiene un sensor de temperatura integral, el cual envía una señal a la unidad de control de calentamiento. La unidad de control mantiene la temperatura a 110 °F; si el control llegara a fallar o se presentare sobre una temperatura (145 °F ) la unidad de control de calentamiento cortará la energía a la ventanilla y encenderá la luz de sobrecalentamiento en el panel de control.

Las ventanillas 1 y 2 tienen un sensor de repuesto integral, en caso de que el sensor principal falle. Se tienen dos terminales eléctricos adicionales cerca de los terminales ya existentes a lo largo del borde inferior para el sensor de repuesto; esto evita la necesidad de remover la ventanilla en caso de que el sensor normal falle.

Las ventanillas 4 y 5 en cada lado son calentadas juntas en un circuito en serie con energía de 115VCA. Un interruptor térmico instalado sobre la ventanilla 5 controla la corriente de tal forma que la temperatura permanezca entre 90 y 110°F; cuando el interruptor de control de alguna de las ventanillas N° 2 es puesto en ON, la corriente fluirá a las ventanillas 4 y 5 del lado respectivo.

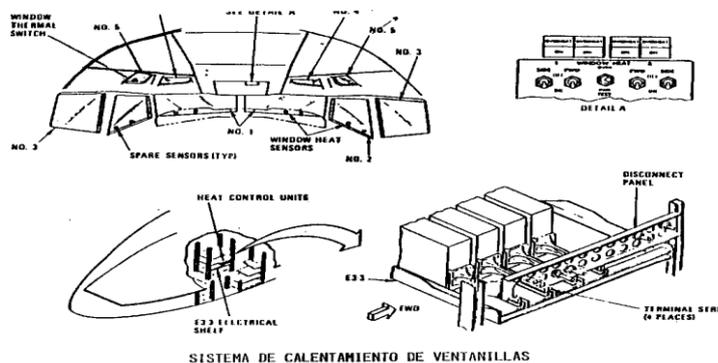
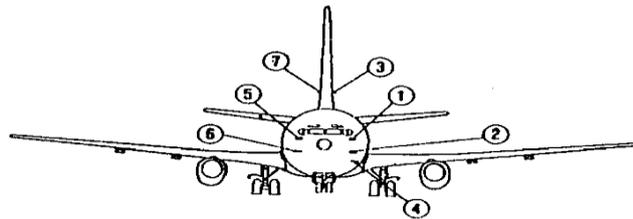
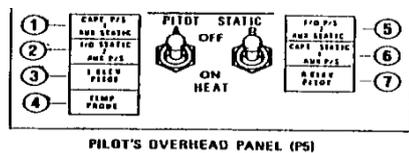


Fig. 8 Fuente: B737-200 ATA 30 Anti-Ice Maintenance Manual Vol.2

## 2.4 Calentamiento del Sistema Pitot-Estático<sup>5</sup>

El propósito del Sistema pitot-estático es medir las presiones dinámica y estática del aire para determinar la velocidad vertical del avión, la velocidad, altitud y el numero de Match.

Todos los tubos pitot-estático son calentados eléctricamente para evitar la formación de hielo, lo que podría afectar su capacidad de medición; los puertos alternos de estática no son calentados.



CALENTAMIENTO DE LA PROBETA SENSORA DE TEMPERATURA Y SISTEMA PITOT-ESTATICO

Fig. 9 Fuente: B737-200 ATA 30 Anti-Ice Maintenance Manual Vol.2

## 2.5 Diodo Emisor de Luz (LED)

Un diodo es un componente electrónico a través del cual la corriente pasa en un solo sentido. Los diodos emisores de luz (LED, acrónimo de *Light-Emitting Diode*) son semiconductores que generan luz al pasar una corriente a través de ellos. Se emplean en numerosos dispositivos comunes, como el sintonizador de un aparato de radio.

Los diodos más empleados en los circuitos electrónicos actuales son los diodos fabricados con material semiconductor. Los diodos de unión constan de una unión de dos tipos diferentes de material semiconductor.

<sup>5</sup> Boeing 377-200 Maintenance Manual Vol.2

El diodo Zener es un modelo especial de diodo de unión, que utiliza silicio, en el que la tensión en paralelo a la unión es independiente de la corriente que la atraviesa. Debido a esta característica, los diodos Zener se utilizan como reguladores de tensión.



**Fig. 10 Diodo Led**

Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

## 2.6 Switches de Tres Contactos

Un interruptor eléctrico es un dispositivo utilizado para desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica. En la actualidad son aplicados en innumerables sistemas, van desde un simple interruptor que apaga o enciende un bombillo, hasta un complicado selector de transferencia automático de múltiples capas controlado por computadora.

Su expresión más sencilla consiste en dos contactos de metal inoxidable y el actuante. Los contactos, normalmente separados, se unen para permitir que la corriente circule. El actuante es la parte móvil que en una de sus posiciones hace presión sobre los contactos para mantenerlos unidos.



**Fig. 11 Switch 3 contactos**

Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

## 2.7 Soldadura

Procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin el aporte de otro metal, llamado metal de aportación, cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas que se han de soldar.

Muchas fuentes de energía diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción o ultrasonido. La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico y la energía para soldaduras de fusión o termoplásticos generalmente proviene del contacto directo con una herramienta o un gas caliente.

### 2.7.1 Procesos de Soldadura

#### 2.7.1.1 Soldadura por Arco



**Fig. 12 Soldadura por Arco**

**Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.**

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

La soldadura por arco tiene ciertas ventajas con respecto a otros métodos. Es más rápida debido a la alta concentración de calor que se genera y por lo tanto produce menos distorsión en la unión. En algunos casos se utilizan electrodos fusibles, que son los metales de aportación, en forma de varillas recubiertas de fundente o desnudas; en otros casos se utiliza un electrodo

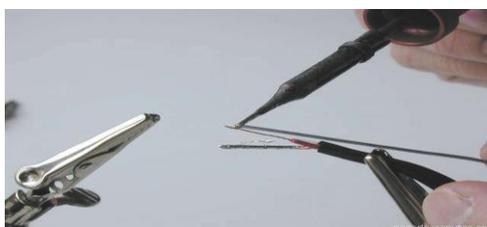
refractario de wolframio y el metal de aportación se añade aparte. Los procedimientos más importantes de soldadura por arco son con electrodo recubierto, con protección gaseosa y con fundente en polvo.

#### **2.7.1.1.1 Soldadura con Estaño**

La soldadura con estaño es la base de todas las aplicaciones electrónicas porque permite la realización de conexiones entre conductores y entre éstos y los diversos componentes, obteniendo rápidamente la máxima seguridad de contacto.

Consiste en unir las partes a soldar de manera que se toquen y cubrir las con una gota de estaño fundido que una vez enfriada, constituirá una verdadera unión, sobre todo desde el punto de vista electrónico.

Los tipos que se encuentran generalmente en el mercado pueden clasificarse en soldadores comunes o "de lápiz" y soldadores de pistola. Ésta es una tarea manual delicada que sólo se consigue dominar con la práctica.



**Fig. 13 Soldadura con Estaño**

**Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.**

#### **2.7.1.2 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.

Para proteger a los espectadores, la ley de seguridad en el trabajo exige que se utilicen mamparas o cortinas translúcidas que rodeen el área de soldadura.

## **2.8 Resistencias o Resistores**

Una resistencia o resistor es un elemento que causa oposición al paso de la corriente, causando que en sus terminales aparezca una diferencia de tensión (un voltaje). Las resistencias o resistores son fabricadas en una amplia variedad de valores. Hay resistencias con valores de Kiloohmios (K $\Omega$ ), Megaohmios (M $\Omega$ ). Estas dos últimas unidades se utilizan para representar resistencias muy grandes. En la siguiente tabla vemos las equivalencias entre ellas

$$1 \text{ Kiloohmio (K}\Omega\text{)} = 1,000 \text{ Ohmios } (\Omega)$$

$$1 \text{ Megaohmio (M}\Omega\text{)} = 1,000,000 \text{ Ohmios } (\Omega)$$

$$1 \text{ Megaohmio (M}\Omega\text{)} = 1,000 \text{ Kiloohmios (K}\Omega\text{)}$$

Para poder saber el valor de las resistencias sin tener que medirlas, existe un código de colores de la resistencia que nos ayuda a obtener con facilidad este valor con sólo verlas. Para obtener la resistencia de cualquier elemento de un material específico, es necesario conocer algunos datos propios de éste, como son: su longitud, área transversal, resistencia específica o resistividad del material con que está fabricada.



**Fig. 14 Resistencias**

Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

## 2.9 Madera de Balsa

La madera balsa es la madera más ligera que se conoce, tiene una densidad de 0.10 a 0.15 lo que la hace más liviana que el corcho. Es usada en diferentes aplicaciones tales como construcción de tanques para químicos, tinas de baño, paletas para generadores eléctricos eólicos, autos, camiones, botes, etc. La madera balsa tiene un sinnúmero de cualidades que la hacen superior a muchos otros productos. Dentro de estas cualidades tenemos: su gran capacidad de aislamiento térmico y acústico, su bajo peso, su facilidad para encolarse y su poco movimiento de agua entre sus celdas.

Dependiendo de la aplicación se puede usar balsa de 64 kg/m<sup>3</sup> hasta 320 kg/m<sup>3</sup>. Sin embargo el promedio de la balsa está entre 130 y 160 kg/m<sup>3</sup>. Otro de los usos más extendidos a nivel mundial para la balsa es en aeromodelismo y en maquetas de arquitectura en donde se usa la madera de mejor calidad para elaborar láminas y otras piezas necesarias para las construcciones de los modelos de aviones.



**Fig. 15 Madera Balsa**

Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

## 2.10 Fuente de Voltaje

Es cualquier dispositivo o sistema que produce fuerza electromotriz entre sus terminales o que deriva un voltaje secundario de una fuente primaria de la fuente electromotriz.

Una fuente primaria del voltaje puede proveer energía a un circuito, mientras que otra secundaria disipa energía de un circuito. Un ejemplo de una fuente primaria es un campo común de batería; mientras que un ejemplo de una fuente secundaria es un regulador de voltaje.

En teoría eléctrica del circuito, una fuente de voltaje es dual de fuente actual.



**Fig. 16 Fuente de Voltaje**

Fuente: Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

## **CAPÍTULO III**

### **CONSTRUCCIÓN DE LA MAQUETA**

#### **3.1 Principios Básicos de Construcción**

La construcción de la maqueta se la realizó para alcanzar los objetivos planteados, realizando el estudio propicio del valor a invertir en el desarrollo práctico del trabajo en base a un estudio de costos. Para ello, se ejecutó el diseño elemental de la maqueta, y se estudió el material a utilizar, las prestaciones que éste nos brindan y los componentes que se emplearon en la construcción que fueron los más idóneos.

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

- Técnico: Fue primordial partir del análisis de la situación de los laboratorios y talleres de la carrera de mecánica y del material existente para apoyo didáctico y así definir los materiales más idóneos a realizar;
- Operativo: es importante que el presente trabajo sea operado por personal que tenga el conocimiento adecuado sobre el sistema que se simula, sin dejar de lado la seguridad operacional que debe tenerse.
- Económico: el análisis económico del presente trabajo se lo realizó tomando en cuenta los mejores materiales a ser usados y su vida útil, así como de la maquinaria y tiempo de horas hombre a invertir en su construcción.
- Diseño: el diseño se lo realizó de una manera fácil y sencilla para el entendimiento general de las personas que la vayan a usar así como de una manera óptima para su adecuado funcionamiento.

El material a utilizar debe ser liviano además que su tamaño no debe ser muy robusto, ya que tiene como fin ser de fácil traslado desde su lugar de almacenamiento hasta el lugar donde se empleará la maqueta, sea en las aulas de clases o lugares para explicaciones prácticas.

#### **3.2 Selección de la mejor alternativa**

No existe un diseño inicial o alguna forma de comparar entre varios diseños de maquetas de este tipo o que tengan que ver con este sistema por lo

que este trabajo es totalmente nuevo pudiendo ser usado para futuros proyectos o mejoras en el mismo.

### **3.3 Descripción de la Maqueta**

La maqueta que simula el funcionamiento del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del Avión Boeing 737-200 está constituida de balsa, además de un soporte el cual aloja a los componentes el cual está armado con madera MD a las patas de soporte del avión lo cual la vuelve liviana y resistente para facilitar su traslado. Esta maqueta posee un conjunto electrónico que simula las líneas de flujo del aire a través de Diodos Led (Fig.10),n ya que el uso de los elementos eléctricos y electrónicos facilitan la construcción funcional del Sistema de alimentación de aire caliente reduciendo peso, tamaño y complejidad de construcción.

Para construir un sistema el cual opere con fluidos y emplee componentes electromecánicos se elevaría el grado de complejidad en la construcción y las dimensiones de la maqueta se incrementarían al igual que el peso, y de este modo no cubriría el objetivo de ser de fácil traslado al lugar donde se impartan las clases.

### **3.4 Partes Constitutivas**

#### **3.4.1 Construcción**

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

#### **Construidos:**

1. Cableado para conexiones (no visto)



Fig.17 Cableado para Conexiones  
Fuente: Diego Villarreal

2. Simulación del Panel P5



Fig.18 Panel P5  
Fuente: Diego Villarreal

3. Mesa



Fig.19 Mesa de Soporte  
Fuente: Diego Villarreal

4. Estructura Avión Boeing 737-200



Fig.20 Estructura Boeing 737-200  
Fuente: Diego Villarreal

### 3.4.2 Elementos No Construidos:

- ⌘ Fuente de voltaje de 110v AC a 12v DC
- ⌘ Interruptores
- ⌘ Diodos Led
- ⌘ Resistencias

### 3.5 Dimensiones de las Maquetas

**Tabla N° 1: Dimensiones de la Maqueta**

<b>Dimensiones de la maqueta.</b>					
<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Altura Total (mm)</b>	<b>Ancho Total (mm)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Material</b>
<b>1</b>	Soporte estructural	7.4	0.5	1.5	Tubo redondo de hierro de 15cm
<b>2</b>	Lámina de MDF	5.8	8	2	MDF 10mm fórmica negra doble cara
<b>5</b>	Panel P5	185	133	1	Lámina de aluminio de

**Fuente:** Maqueta en Construcción  
**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### 3.6 Descripción del Accionamiento y Operación de la Maqueta

#### 3.6.1 Accionamiento

La simulación de la operación y funcionamiento del sistema de Protección de Hielo y Lluvia del Avión Boeing 737 se realiza de la siguiente manera:

Para simular el accionamiento de cada una de las válvulas y de cómo el aire recorre las líneas se emplea los interruptores alojados en el panel que simula el P5 los cuales encienden cada una de las lámparas y a su vez simulan y encienden los diodos de alta luminosidad acorde al flujo de aire para la operación seleccionada.

## **3.6.2 Operación**

### **3.6.2.1 Sistema de Anti-hielo de Ala**

El anti-hielo de las alas puede ser operado en tierra colocando el interruptor de anti-hielo de ala en la posición ON así la temperatura dentro de ambos ductos de distribución de ala es menor a un valor establecido.

En algunos aviones el sistema de anti-hielo de ala no puede ser operado en tierra pero puede ser probado a través de la posición TEST siempre y cuando la temperatura en el ducto sea menor a un valor establecido. Ambas válvulas cerrarán en tierra si la temperatura en los ductos de distribución es mayor a un valor establecido.

Con el sensor aire-tierra en el modo de tierra y el interruptor de anti-hielo de ala en la posición ON, el interruptor permanecerá en la posición ON sin importar la posición de la válvula. El interruptor de anti-hielo de ala se pasará automáticamente a la posición OFF al despegue cuando el sensor aire-tierra cambia al modo de vuelo.

En vuelo ambas válvulas de control abren cuando el interruptor de anti-hielo de ala es colocado en la posición ON, permitiendo el encendido de los Diodos de los bordes de ataque de las alas. Los circuitos de ajuste de potencia y de temperatura en el ducto son sobrepasados y no afectan la operación de la válvula de vuelo.

Las posiciones de las válvulas son monitoreadas por medio de luces azules, VALVE OPEN. Cuando el anti-hielo de ala es seleccionado ON y las válvulas están abiertas, las luces VALVE OPEN están encendidas con baja intensidad, cuando están en desacuerdo con la posición del interruptor, están encendidas con alta intensidad.

### **3.6.2.2 Calentamiento de la Toma de Aire Del Motor**

Al colocar el interruptor de anti-hielo del motor en la posición ON se enciende el Diodo Led indicando que el aire de purga de la 13va. etapa del motor pasa a través de la válvula de anti-hielo de la toma de aire del motor; aire ambiente es succionado hacia el interior y es mezclado con el aire de purga y descargado sobre el borde de ataque de la toma de aire del motor.

### **3.6.2.3 Calentamiento de Ventanillas**

#### **3.6.2.3.1 Prueba Normal**

Coloque los cuatro interruptores en posición ON, dentro de un tiempo razonable aproximadamente de 15 a 20 seg. Las luces ON encenderán; esto indica que todas las unidades de control están suministrando energía a las ventanillas 1 y 2 izquierda y derecha.

Sostenga el interruptor de prueba en OVHT, las luces verdes ON se apagarán y las luces ámbar OVHT encenderán; esto indica que los circuitos de sobrecalentamiento están operando adecuadamente.

Suelte el interruptor de prueba el cual regresará a su posición OFF; las luces de OVHT permanecerán encendidas y las luces ON permanecerán apagadas. Después coloque los cuatro interruptores de control en la posición OFF y nuevamente a ON; para remover cualquier señal de sobrecalentamiento los interruptores de control deben ser cicleados a la posición OFF, esto rearma los circuitos de control en las unidades de control de calentamiento.

#### **3.6.2.3.2 Prueba Anormal**

Si las luces ON no encienden cuando los interruptores de control son colocados en la posición ON esto puede ser originado porque la temperatura ambiente es muy alta y la temperatura de la ventana es de 110°F o mayor; en estas condiciones los sensores de temperatura de la ventanilla no envían la señal para el calentamiento a las ventanillas; ya que no están consumiendo energía, las luces ON no encenderán.

Con los interruptores de control en la posición ON sostenga el interruptor de prueba en PWR, dentro de un tiempo razonable las luces de ON encenderán.

### **3.6.2.4 Calentamiento del Sistema Pitot-Estático**

El calentamiento a estas unidades es controlado por medio de dos interruptores. El interruptor de calentamiento A controla las unidades en el lado izquierdo y el interruptor B controla las unidades del lado derecho del fuselaje (Fig. 10).

Con los interruptores en la posición ON las luces ámbar de las unidades respectivas deberán apagarse si estas están siendo calentadas; cuando el calentamiento de una de las unidades falla, enciende la luz ámbar respectiva junto con la luz ANTI-ICE del tablero anunciador y ambas luces maestras de precaución.

Otra disposición de este sistema de calentamiento tiene luces verdes en lugar de luces ámbar por lo que la indicación se invierte, las luces están encendidas cuando el calentamiento está siendo aplicado en forma normal; también varía la conexión de los interruptores de control con respecto a las probetas de control.

### **3.7 Descripción del Funcionamiento de la Maqueta**

El transformador el cual supe de corriente eléctrica apropiada al cable electro luminiscente necesita de 12v dc para lo cual es necesario emplear una fuente de que transforme la corriente eléctrica de los toma corrientes de 110v ac a 12 v dc.

Para simular la operación y observar el funcionamiento de la maqueta del sistema de alimentación de aire caliente se procede le la siguiente manera:

- ⌘ La fuente y el transformador deben de estar energizados.
- ⌘ Desde el panel P5 se deberá de accionar las válvulas de los motores y estos darán energía a los Diodos Led que simulan el trayecto del aire en los bordes de ataque de las alas y del borde de ataque de la toma de aire del motor.
- ⌘ Al igual si seleccionamos una sola válvula para que genere la presión se visualizará como se realizaría esta operación así como de los pitot y del sistema de calentamiento de las ventanillas.

### 3.8 Codificación de Máquinas, Equipos y Herramientas

**Tabla N° 2: Codificación de Máquinas**

Codificación de Maquinas			
Nº	Máquina	Características	Código
1	Cortadora Eléctrica	110/220 V	M1
2	Cortadora circular de Mano	110/220 V	M2
3	Dobladora de tol	L 1000 mm	M3
4	Cautín tipo lápiz	110/220 V	M4
5	Esmeril de mano	110V – 1/2 HP	M5
6	Taladro	110/220 V	M6
7	Prensa Termo formadora	110/220 V	M7

**Fuente:** Maqueta en Construcción  
**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

**Tabla N° 3: Codificación de Equipos**

Codificación de Equipos			
Nº	Equipo	Características	Código
1	Multímetro digital	multifuncional	E1

**Fuente:** Maqueta en Construcción  
**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

**Tabla N° 4: Codificación de Herramientas**

<b>Codificación de Herramientas</b>		
<b>Nº</b>	<b>Herramienta</b>	<b>Código</b>
1	Fluxómetro	H1
2	Escuadra	H2
3	Juego de llaves mixtas en pulgadas	H3
4	Rayador	H4
5	Entenalla	H5
6	Martillo	H6
7	Sierra Manual	H7
8	Tijera para tol	H8
9	Cepillo de Acero	H9
10	Corta frío	H10
11	Pela cables	H11
12	Alicate	H12

**Fuente:** Maqueta en Construcción  
**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### **3.9 Simbología**

A continuación la simbología de diagramas de procesos que se utilizara para describir el proceso de construcción de la maqueta.

**Tabla N° 5: Simbología**

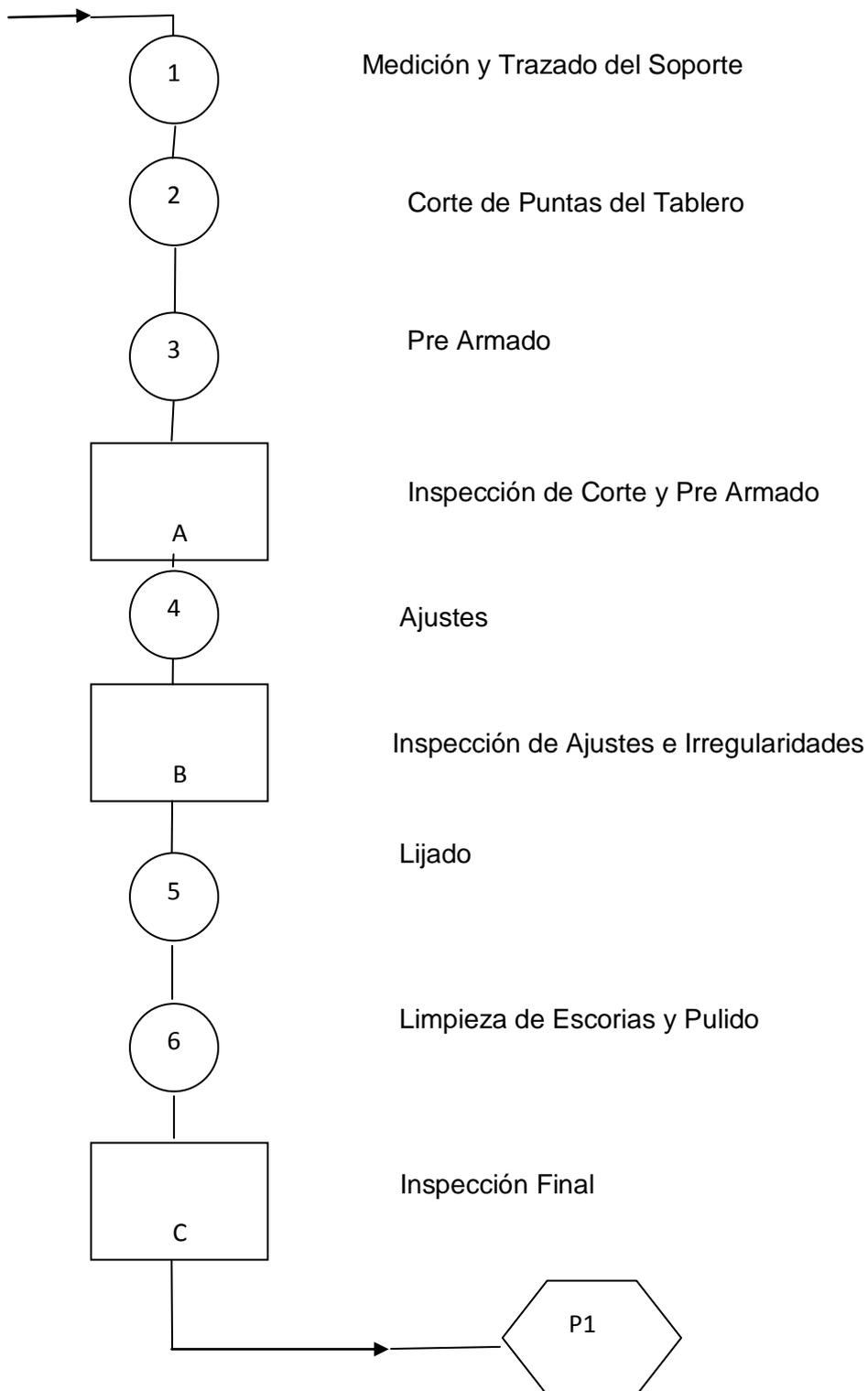
<b>Simbología</b>		
<b>Nº</b>	<b>Actividad</b>	<b>Simbología</b>
<b>1</b>	Proceso	
<b>2</b>	Inspección	
<b>3</b>	Línea de procesos	
<b>4</b>	Producto semi terminado	
<b>5</b>	Producto terminado	

**Fuente:** Maqueta en Construcción  
**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### 3.10 Diagramas y Tablas del Proceso de Construcción de cada Elemento

#### 3.10.1 Diagrama de Proceso de Armado del Soporte

**Material:** Tubo negro redondo de hierro 1.5 mm



### 3.10.2 Tabla de Proceso de Armado del Soporte

**Tabla N° 6: Proceso de Armado del Soporte**

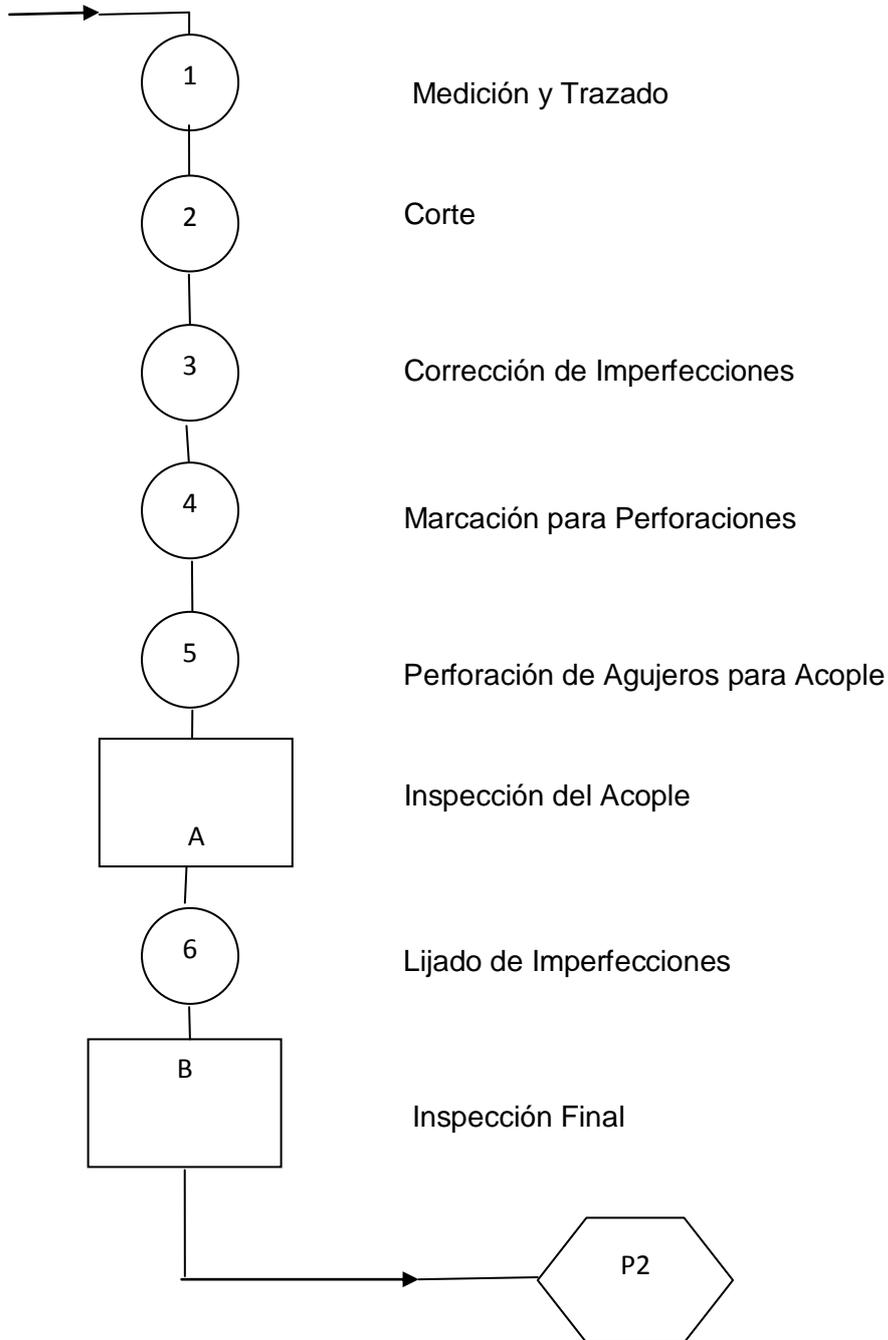
<b>Tabla de Proceso de Construcción del Soporte Estructural</b>							
<b>N°</b>	<b>Proceso</b>	<b>Máquina - Equipo - Herramienta</b>					
		<b>Tiempo (minutos)</b>					
		<b>M</b>	<b>t</b>	<b>E</b>	<b>t</b>	<b>H</b>	<b>T</b>
1	Medición y Trazado del Soporte					H1-H2-H4	20
2	Corte de Puntas del Tablero	M2	20			H7-H5	60
3	Ajustes					H3	60
4	Lijado	M5	30			H1-H2-H4	20
5	Limpieza de Escorias y Pulido					H9	20

**Fuente:** Maqueta en Construcción

**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### 3.10.3 Diagrama del Proceso de Construcción del Tablero de MDF para el Soporte Estructural

**Material:** MDF e=18 mm líneas con formica blanca de doble cara



### 3.10.4 Tabla del Proceso de Construcción de Tableros de MDF

**Tabla N° 7: Proceso de Construcción de Tableros de MDF**

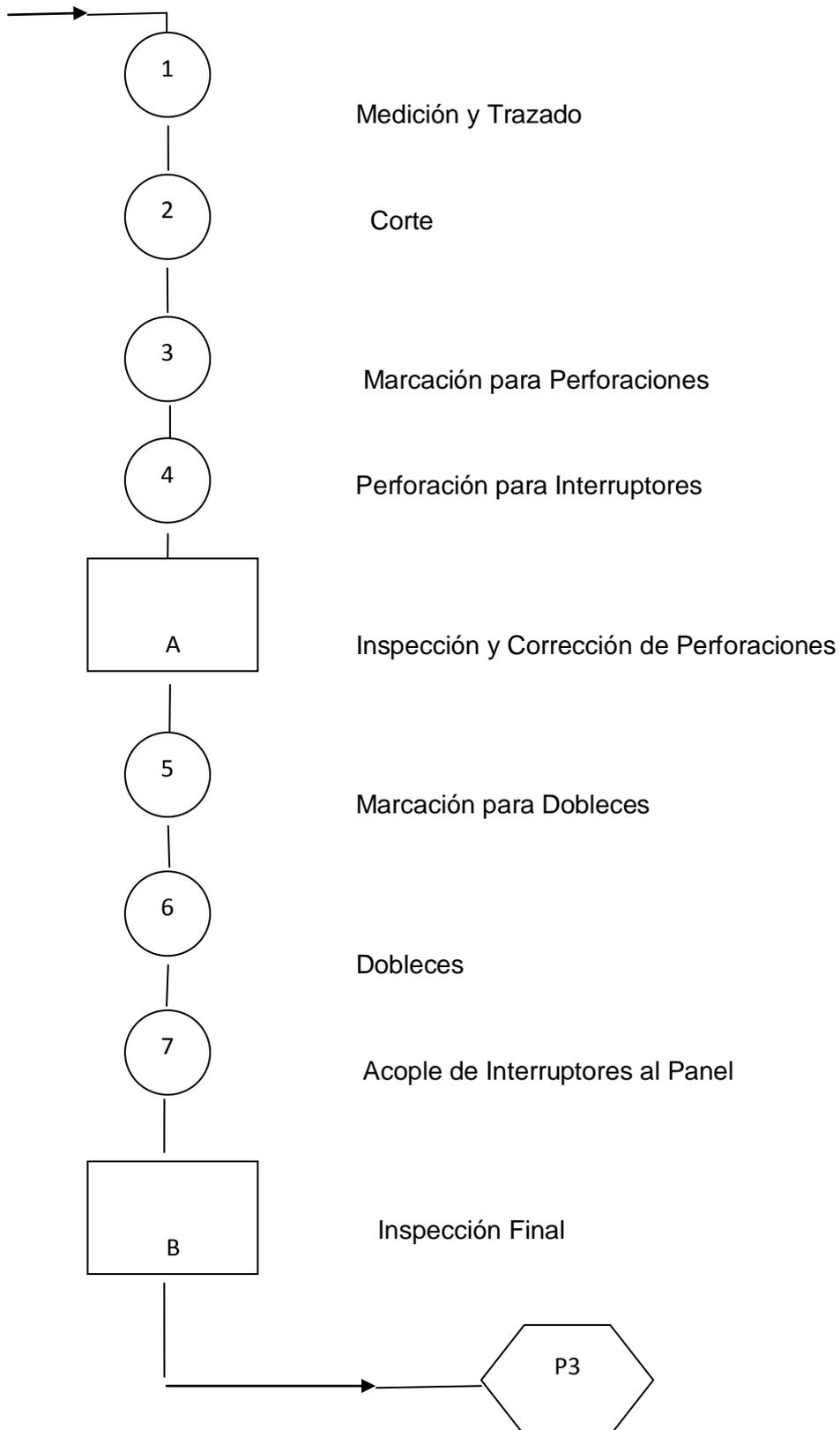
<b>Tabla de Proceso de Construcción de Tableros de MDF</b>							
N°	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	t	H	T
1	Medición y Trazado					H1-H2-H4	60
2	Corte	M2	60				
3	Corrección de Imperfecciones	M2	30				
4	Marcación para Perforaciones					H1-H2-H4	20
5	Perforación de Agujeros para Acople	M6	40				
6	Lijado de Imperfecciones	M5	40				

**Fuente:** Maqueta en Construcción

**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### 3.10.5 Diagrama de Proceso de Construcción del Panel P5

**Material:** Lamina de aluminio e=1mm



### 3.10.6 Tabla del Proceso de Construcción del Panel P5

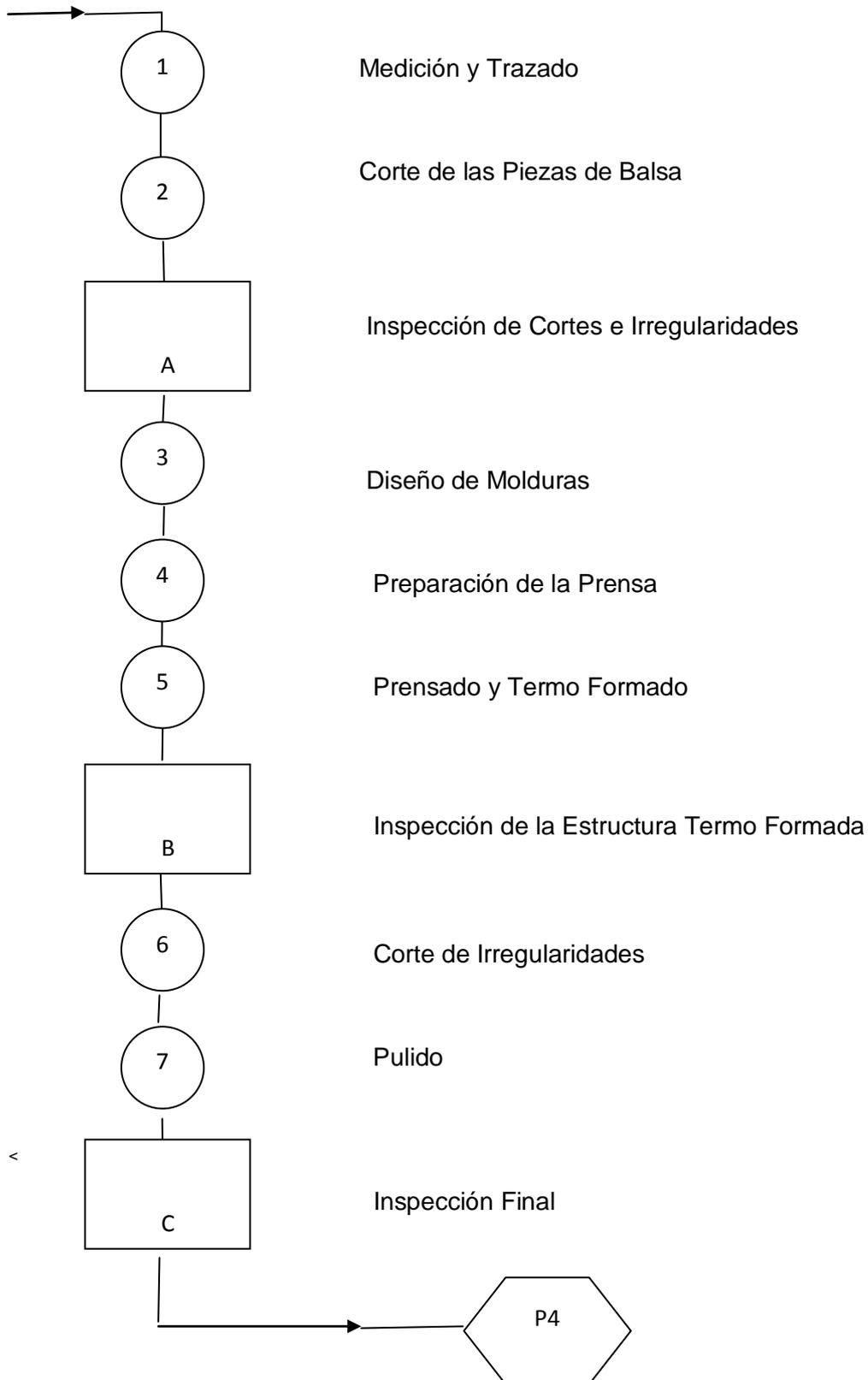
**Tabla N° 8: Proceso de Construcción del Panel P5**

<b>Tabla de Proceso de Construcción del Panel P5.</b>							
N°	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	T	H	T
1	Medición y Trazado					H1-H2-H4	30
2	Corte					H8	20
3	Marcación para Perforaciones					H1-H2-H4	20
4	Perforación de Orificios	M6	40				
5	Marcación para Dobleces					H1-H2-H4	20
6	Dobleces	M3	30				
7	Acople de interruptores al Panel					H3-H12	40

**Fuente:** Maqueta en Construcción  
**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### 3.10.7 Diagrama del Proceso de Construcción de la Estructura del Avión.

**Material:** Balsa Hembra Tratada



### 3.10.8 Tabla del Proceso de Construcción de la Estructura del Avión.

**Tabla N° 9: Proceso de Construcción de la Estructura del Avión.**

<b>Tabla de Proceso de Termo conformación de las Alas.</b>							
N°	Proceso	Máquina - Equipo - Herramienta					
		Tiempo (minutos)					
		M	t	E	T	H	T
1	Medición y Trazado					H1-H2-H4	60
2	Corte	M5	60				
3	Diseño de Molduras	M5	60			H1-H2-H4	60
4	Prensado y Termo formado	M7	240				
5	Corte de Irregularidades	M5	40			H4	10
6	Pulido	M5	40				

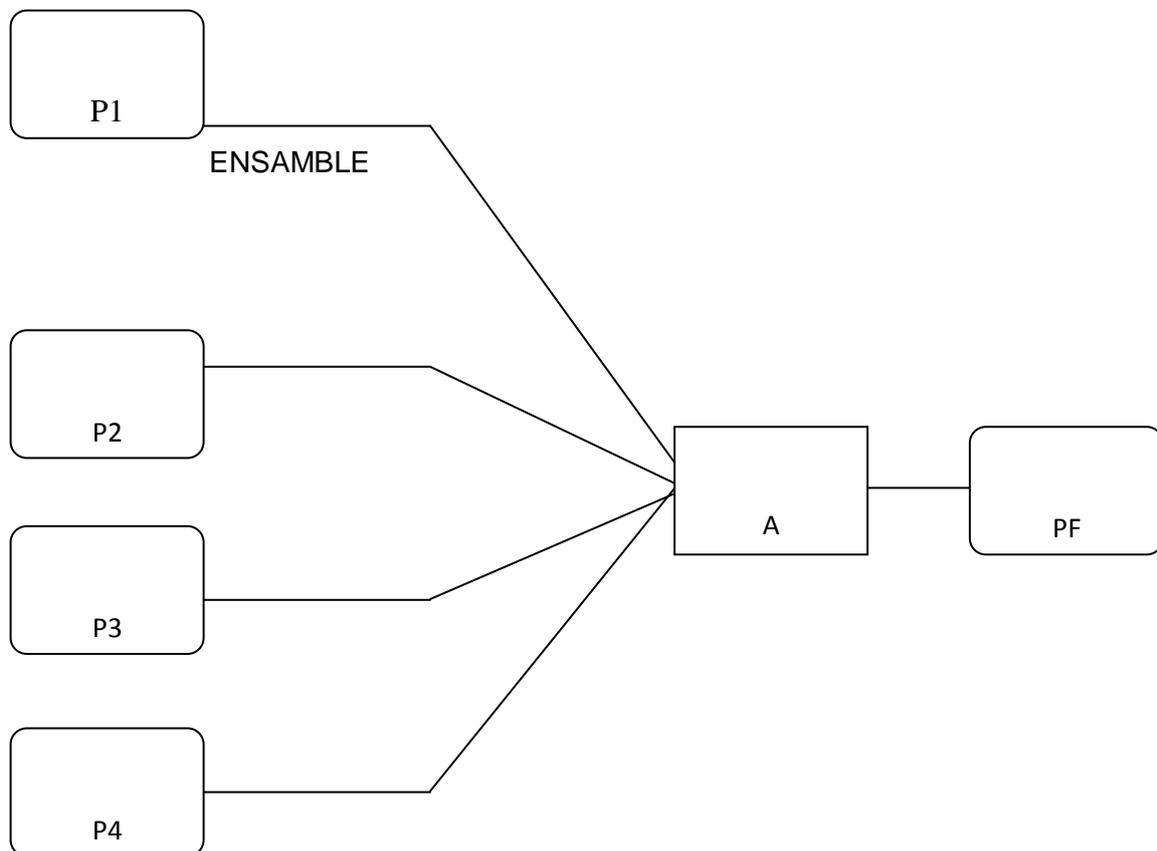
**Fuente:** Maqueta en Construcción

**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### 3.10.9 Diagrama de Ensamble

Para realizar el ensamble final de la maqueta, utilizando sus respectivos componentes, se lo realizo con un cuidado riguroso para evitar daños en alguna de las líneas eléctricas o alguno de los componentes que incorporan la maqueta.

#### 3.10.9.1 Diagrama de ensamble final de la maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del Avión Boeing 737



## **3.11 Manuales**

### **3.11.1 Descripción de Manuales**

Los siguientes manuales a describirse servirán de ayuda al momento de manipular la maqueta e indican la manera adecuada de dar el respectivo mantenimiento para que la misma brinde un óptimo resultado al momento de ser utilizada.

A continuación se describe los manuales que servirán de guía para la manipulación y mantenimiento de la maqueta alargando así su vida útil.

- ↵ Manual de Operación
- ↵ Manual de Mantenimiento
- ↵ Hojas de Registros

#### **3.11.1.1 Manual de Operación**

##### **3.11.1.1.1 Descripción General**

En este manual se encuentran los pasos que se debe seguir para operar de forma correcta la maqueta y sus diferentes funciones en las líneas de simulación de aire caliente con una serie de normas de funcionamiento y precauciones a tomar en la misma.

Su operación y funcionamiento es básico debido a su complejidad al momento de ser operada, se basa en la operación y accionamiento del sistema en sí al momento de impartir cátedra de la materia del sistema anti-ice.

Las precauciones que deben tomarse no están por demás advertirlas, a pesar que la operación y funcionamiento de la maqueta es extremadamente sencilla, hay que tener en cuenta las debidas precauciones para evitar cualquier inconveniente o incidente al momento de emplearla

### **3.11.1.2 Manual de Mantenimiento**

#### **3.11.1.2.1 Descripción General**

En el manual de mantenimiento se detallan los procedimientos necesarios en cuanto a mantenimiento preventivo, para así prolongar la vida útil de la maqueta logrando que esta no sufra ningún tipo de averías por el uso que se le de. Este manual ayudará a preservar el buen estado de la misma, evitando su deterioro por agentes externos como humedad, corrosión, polvo, etc. y efectos causados por el uso normal de la maqueta como puede ser rajaduras golpes y desgaste normal.

Se dará una breve descripción de los pasos que deberá seguirse para proporcionar el debido mantenimiento a los componentes de la maqueta bien sea semanal, mensual o bien después de cada uso que se le de a la misma. Su mantenimiento es extremadamente sencillo y no requiere de herramientas especiales. Lo más importante será mantenerla protegida de agentes externos ya mencionados anteriormente, y sobre todo del agua ya que esta podría destruir en su totalidad los componentes eléctricos y electrónicos de la maqueta.

### **3.11.1.3 Registro de Datos Técnicos**

#### **3.11.1.3.1 Descripción General**

La hoja de datos o registros es totalmente necesaria e importante para llevar en forma ordenada y organizada el uso de la maqueta ya que en ellas se registraran los datos de todas las imperfecciones que se van dando en la maqueta al momento que empieza a funcionar.

Estas hojas sirven de respaldo para las personas que manipulen la maqueta, ya que las mismas indican la actividad que se está llevado a cabo, indica también si se ha realizado alguna actividad de mantenimiento, cambio de repuestos, etc. Las hojas de registro que se emplearán son las siguientes:

- ↵ Libro de Vida de Mantenimiento de la Maqueta.
- ↵ Libro de Vida de Funcionamiento de la Maqueta.

☛ Libro de Vida de Daños de la Maqueta.

Las hojas de registro incorporan datos específicos de cada una de las acciones tomadas en cuanto a mantenimiento así como las prestaciones y los daños que se hayan suscitado a medida que la maqueta se ha estado utilizando.

### **3.11.1.4 Pruebas y Manuales de Operación – Mantenimiento y Hojas de Registro**

#### **3.11.1.4.1 Descripción General**

En breve se detallan las pruebas realizadas con la maqueta, proporcionando un manual de operación de gran ayuda, evitando de esta manera posibles accidentes. Un manual de mantenimiento sirve para preservar y extender la vida útil de la maqueta, al igual que una hoja de registros en donde se anotarán las veces que es utilizada, llevando un registro del tiempo de operación de la maqueta.

**Tabla 10. Tabla de Codificación de los Manuales de la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200.**

<b>Codificación de los Manuales y Códigos.</b>	
<b>Procedimientos</b>	<b>Códigos</b>
Manual Operación de la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200	<b>ITSA-MSPAI-M1</b>
Manual de Mantenimiento de la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200	<b>ITSA-MSPAI-M2</b>
Libro de Vida de Mantenimiento de la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200	<b>ITSA-MSPAI-L1</b>
Libro de Vida de Funcionamiento de la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200	<b>ITSA-MSPAI-L2</b>
Libro de Vida de Daños de la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200	<b>ITSA-MSPAI-L3</b>

**Fuente:** Maqueta en Construcción  
**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

<p style="text-align: center;"><b>ITSA</b></p> 	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>Pág. : 1 de 2</b>												
	<b>PRUEBAS DE APLICACIÓN</b>													
	<b>Elaborado por: Sr. Villarreal Diego</b>	<b>Revisión Nº. : 1</b>												
	<b>Aprobado por: Tlgo. Andrés Paredes</b>	<b>Fecha : Octubre 2011</b>												
<p><b>1. OBJETIVO</b></p> <p>Documentar las pruebas de aplicación realizadas, de la Maqueta del Sistema de Protección del avión Boeing 737-200.</p> <p><b>2. ALCANCE</b></p> <p>Comprobar el normal funcionamiento normal de la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200, al emplear intervalos de tiempo para la explicación del sistema.</p> <p><b>3. PRUEBAS REALIZADAS</b></p> <p>A fin de estimar la correcta operación y funcionamiento de la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200, se realizó varias pruebas de aplicación, con diferentes intervalos de tiempo empleando cada una de sus configuraciones de uso, obteniendo los siguientes resultados.</p> <p><b>4. INTERVALO DE TIEMPO (minutos)</b></p> <p><b><u>PRUEBA (a)</u></b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Sistema Completo</td> <td style="text-align: center;">Si</td> </tr> <tr> <td>Tiempo Transcurrido</td> <td style="text-align: center;">20.</td> </tr> <tr> <td>Número de pruebas</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table> <p><b><u>PRUEBA (b)</u></b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 70%;">Sistema Completo</td> <td style="text-align: center;">Si</td> </tr> <tr> <td>Tiempo Transcurrido</td> <td style="text-align: center;">40.</td> </tr> <tr> <td>Número de pruebas</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>			Sistema Completo	Si	Tiempo Transcurrido	20.	Número de pruebas	3	Sistema Completo	Si	Tiempo Transcurrido	40.	Número de pruebas	2
Sistema Completo	Si													
Tiempo Transcurrido	20.													
Número de pruebas	3													
Sistema Completo	Si													
Tiempo Transcurrido	40.													
Número de pruebas	2													
<b>Pág. 1</b>														

**PRUEBA(c)**

Sistema Completo	Si
Tiempo Transcurrido	60.
Número de pruebas	2

**PRUEBA (d)**

Sistema Completo	Si
Tiempo Transcurrido	80.
Número de pruebas	2

**4. CONCLUSIONES DE LAS PRUEBAS DE APLICACIÓN**

Una vez finalizadas las pruebas de aplicación se pudo definir que la Maqueta del Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200, responde de manera eficiente a los parámetros de seguridad y a su vez no presenta ningún inconveniente en el funcionamiento de cada uno de sus componentes.

<p style="text-align: center;"><b>ITSA</b></p> 	<b>MAQUETA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE HIELO Y LLUVIA DEL AVIÓN BOEING 737-200</b>	<b>Pág. : 1 de 2</b>
	<b>MANUAL DE OPERACIÓN</b>	<b>Código : ITSA-MSPAI-M1</b>
	<b>Elaborado por: Sr. Villarreal Diego</b>	<b>Revisión Nº. : 1</b>
	<b>Aprobado por: Tlgo. Andrés Paredes</b>	<b>Fecha : Octubre 2011</b>

### 1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos adecuados de operación de la Maqueta del Sistema de Alimentación de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200.

### 2. ALCANCE

Hacer conocer al usuario los pasos que debe seguir para utilizar la maqueta.

### 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- ↔ Ancho 80x58 cm
- ↔ Altura 91 cm

### 4. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

- 4.1. Asegurarse que la maqueta se encuentre conectada a una toma de energía eléctrica de 110v ac.
- 4.2. Llevar los switches de acuerdo a la simulación que se vaya a realizar a la posición ON; observar que las luces indicadas se enciendan. (Anexo E, literal a, ítem 1).
- 4.3. Una vez finalizada la practica llevar los switches a la posición OFF y verificar que todas las luces se apaguen.
- 4.4. Desconectar la maqueta de la toma de energía eléctrica.

### 5. PRECAUCIONES

- 5.1. Verificar que el cable de energía principal no se encuentre pelado o roto.
- 5.2. No conectar la maqueta a tomas de energía eléctrica de más de 110v ac.

- 5.3. No mojar la maqueta ni limpiar con agua los componentes de la misma.
- 5.4 Revisar que los interruptores se encuentre en buenas condiciones para evitar cortocircuitos.
- 5.5. Trasladar el equipo con precaución y cuidado.
- 5.6. Observar que todos los interruptores se encuentren en posición de apagado antes de conectar la maqueta a la toma de corriente.

**Firma de Responsabilidad :** \_\_\_\_\_

<p>ITSA</p> 	<p><b>MAQUETA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE HIELO Y LLUVIA DEL AVIÓN BOEING 737-200</b></p>	<p><b>Pág. : 1 de 2</b></p>
	<p><b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b></p>	<p><b>Código : ITSA-MSACB-M2</b></p>
	<p><b>Elaborado por: Sr. Villarreal Diego</b></p>	<p><b>Revisión N°. : 1</b></p>
	<p><b>Aprobado por: Tigo. Andrés Paredes</b></p>	<p><b>Fecha : Octubre 2011</b></p>

## 1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos adecuados para el mantenimiento de la Maqueta del Sistema de Alimentación de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200.

## 2. ALCANCE

Afianzar las diferentes tareas de mantenimiento que se deben realizar para mantener en buenas condiciones la maqueta para que su operatividad no se vea limitada por ningún motivo.

## 4. DEFINICIONES

Se debe realizar limpieza continua de la maqueta retirando todas las suciedades de la superficie que puedan afectar a su operación normal.

## 5. PROCEDIMIENTO

Los siguientes mantenimientos deben ser realizados por el personal a cargo:

### 5.2. Mantenimiento mensual

Realizar una inspección visual a los componentes del panel P5 (Anexo E, literal a, ítem 1) y a las formaciones de acrílico, así se verifica que no exista fisuras en la superficie ni deterioro de los componentes del panel.

5.2.1 Revisar y verificar en su totalidad las líneas de conexión eléctricas y los interruptores.

5.2.2 Revisar y verificar el soporte del avión con la mesa que forman maqueta (Anexo E, literal a, ítem 2).

5.2.3 Limpiar la mesa y en su todo el conjunto de la maqueta con mucho cuidado (Anexo E, literal a, ítem 3).

### **5.3. Mantenimiento anual.**

5.3.1 Inspeccionar cuidadosamente el estado de los soportes, uniones y puntos de soldadura.

5.3.2 Pintar la estructura del soporte en el caso de existir rayones o magulladuras para evitar corrosión así como la del avión.

**Firma del Responsabilidad:** \_\_\_\_\_

	<b>REGISTRO</b>	<b>Código: ITSA-MSPAI-L1</b>	
	<b>LIBRO DE VIDA DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUETA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE HIELO Y LLUVIA DEL AVIÓN BOEING 737-200.</b>	<b>Registro No:</b>	

Hoja: ..... de.....

No	FECHA		TRABAJO REALIZADO	MATERIAL Y/O REPUESTO UTILIZADO	ENCARGADO	OBSERVACIONES
	ENTRADA	SALIDA				

Firma del Responsable: \_\_\_\_\_

	<b>REGISTRO</b>	<b>Código: ITSA-MSACB-L2</b>	
	<b>LIBRO DE VIDA DE FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUETA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE DEL AVIÓN BOEING 737.</b>	<b>Registro No:</b>	

Hoja: ..... de.....

FECHA	MOTIVO	PRUEBAS EJECUTADAS	HORAS DE FUNCIONAMIENTO	OBSERVACIONES

Firma del Responsable: \_\_\_\_\_

	<b>REGISTRO</b>	<b>Código: ITSA-BSM-L3</b>	
	<b>LIBRO DE VIDA DE DAÑOS DE LA MAQUETA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE DEL AVIÓN BOEING 737.</b>	<b>Registro No:</b>	

Hoja: ..... de.....

No	FECHA	DAÑO OCASIONADO	CAUSA DEL DAÑO	ACCIÓN CORRECTIVA	OBSERVACIONES

Firma del Responsable: \_\_\_\_\_

### **3.12 Estudio Económico**

El siguiente estudio económico es de vital importancia y necesario porque nos permite determinar el costo real de la construcción de la maqueta, una vez terminada la construcción se detallan con exactitud los recursos económicos empleados en materiales, máquinas, herramientas, equipos y mano de obra.

#### **3.12.1 Presupuesto**

Inicialmente se presentó en el desarrollo del ante proyecto un estudio económico para la elaboración del proyecto con un estimado de \$ 705.00 acorde a las propuestas vigentes. A continuación se presenta el costo real de la construcción del proyecto con las variaciones respectivas acorde a las propuestas actuales.

#### **3.12.2 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 maqueta del sistema de protección de hielo y lluvia del avión Boeing 737-200.

##### **Costos Primarios**

- ↵ Materiales
- ↵ Herramientas y Equipos
- ↵ Mano de Obra

##### **Costos Secundarios**

- ↵ Derechos de grado
- ↵ Elaboración de textos

### 3.12.2.1 Costos Primarios

#### 3.12.2.1.1 Costos de Materiales.

Tabla 11. Tabla de Costos de Materiales.

Costos de Materiales.						
Nombre	Material	Cant	Uni	Caract.	V. Unit USD	V. Total USD
<b>Soporte Mesa</b>	Patas modulares	4	Uni.	Modular/prefab	8,50	34
	MDF 20 líneas	1	Lam	Formica blanca 2 caras 1x1 m	10,00	10,00
	Tornillos MDF	1	Paq	1"	1,00	1,00
	Cinta para bordes	3	M	Blanco 20 mm	0,50	1,50
	Cemento de Contacto	1/16	Ltr	Cemento de Contacto	1,00	1,00
<b>Panel P5</b>	Lamina de aluminio de 1mm	1	cm	30x30cm	3,00	3,00
	Interruptores de doble contacto	8	Uni.	3 amp 125v ac/dc	0,50	4,00
	Cableado para los interruptores	1	M	Cinta 25 líneas color gris	5,00	5,00
	Diodos led	50	Uni.	3mm Rojos, verdes, azules, naranjas	0,20	10,00
	Resistencias	50	Uni.	¼w 1,2 k ohmios	0,05	2,50
	Terminales macho	50	Uni.	Dorado 5mm	0,08	4
	Terminales hembra	50	Uni.	Dorado 5mm	0,08	4
	Termo retráctil	2	M	Espagueti térmico 3mm	2,25	4,50
	Tornillos	4	Uni.	Tornillos 8mm estrella	0,05	0,20
	Tuercas auto freno	4	Uni.	Tuercas auto freno 8mm	0,20	0,80
	Vinilo Adhesivo	1	Lam	1 A4 adhesivo color aluminio	1,00	1,00
	Vinilo Adhesivo	1	Lam	1 A4 adhesivo transparente	1,00	1,00
	Diseño, impresión panel P5	1	Lam	Diseño impresión adhesivo	1,00	1,00

	Estaño	10	m	Espesor 1,5mm	0,25	2,50
	Taype color negro	1	Uni.	Taype negro fantape	0,50	0,50
	Espaguetis	1	Pack	Negro ruber cobers 0.3	0,20	1,20
<b>Estructura del Avión</b>	Balsa Hembra	10	Uni.	Tratada contra la Humedad	2,00	20,00
	Pega Blanca	1	Uni.	Pega Blanca	1,00	1,00
	Lijas	2	Uni.	Fina y Gruesa	2,00	4,00
	Laca	1	Gln.	Laca	6,00	6,00
	Tiñer	1	Gln.	Tiñer	3,50	3,50
	Cuchilla	1	Uni.	Cuchilla	1,00	1,00
	Material Forro	4	Uni.	Varios Colores	3,00	12,00
<b>TOTAL</b>					<b>120,20USD</b>	

**Fuente:** Maqueta en Construcción

**Elaboración:** Sr. Diego Villareal

### 3.12.2.1.2 Costos de Herramientas y Equipos.

**Tabla 12. Tabla de Costos de Utilización de Herramientas y Equipos.**

<b>Costos de Herramientas y Equipos.</b>					
Nº	ITEM	Cant	V. Uni. hrs.Hom USD	Hrs. Uso	V. Total hrs.Hom USD
1	Fluxómetro	1	0,25	7hrs	1,75
2	Escuadra	1	0,25	7hrs	1,75
3	Juego de llaves mixtas en pulgadas	1	1	1hrs	1,00
4	Rayador	1	0,25	7hrs	1,75
5	Entenalla	1	2,50	1hrs 30min	3,75
6	Cierra de mano	1	2,50	1hrs 30min	3,75
7	Tijera para tol	1	0,50	30min	0,25
9	Corta frío	1	0,50	5hrs 30min	2,75
10	Pela cables	1	0,50	2hrs	1,00
11	Alicate	1	0,50	4hrs 30min	2,25

12	Cierra circular de mano	1	5	1hrs 30min	7,50
13	Taladro de banco	1	2	1hrs 30min	3,00
14	Dobladora de tol	1	4	30min	2,00
15	Cautín tipo lápiz	1	2	5hrs 30min	11,00
16	Project board	1	0,50	7hrs	3,50
17	Multímetro digital	1	0,50	5hrs	2,50
<b>TOTAL</b>					<b>47,25 USD.</b>

**Fuente:** Maqueta en Construcción

**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### 3.12.2.1.3 Costos por Mano de Obra.

**Tabla 13. Tabla de Costos por Mano de Obra.**

<b>Costos por Mano de Obra.</b>					
<b>Nº</b>	<b>ITEM</b>	<b>Cant</b>	<b>V. Unitario Hrs. Hombre USD</b>	<b>Hrs. Emplea -das</b>	<b>V. Total Hrs. Hombre USD</b>
1	Soporte Mesa	1	10	2	20,00
2	Panel P5	1	10	2	20,00
3	Soldadura y Cableado panel P5	1	10	24	240,00
4	Diseño adhesivo del panel P5	1	10	1	10,00
5	Conexión panel P5 y Aeronave	1	10	6	60,00
6	Estructura de la Aeronave	1	7	20	140,00
<b>TOTAL</b>					<b>490,00 USD.</b>

**Fuente:** Maqueta en Construcción

**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### 3.12.2.1.4 Total de Costos Primarios.

Tabla 14. Tabla del Total de Costos Primarios.

<b>Total de Costos Primarios.</b>		
<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>Valor en USD.</b>
<b>1</b>	Costos de Materiales.	120,20
<b>2</b>	Costos de Herramientas y Equipos.	47,25
<b>3</b>	Costo por Mano de obra	490,00
<b>TOTAL</b>		<b>657,45 USD</b>

**Fuente:** Maqueta en Construcción  
**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### 3.12.2.2 Costos Secundarios.

#### 3.12.2.2.1 Total Costos Secundarios.

Tabla 15. Tabla del Total de Costos Secundarios.

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

**Fuente:** Maqueta en Construcción  
**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

### 3.12.2.3 Costo Total del Proyecto.

Tabla 16. Tabla del Costo Total del Proyecto.

<b>Costo Total del Proyecto.</b>		
<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>Valor en USD.</b>
<b>1</b>	Gastos Primarios	657,45
<b>2</b>	Gastos Secundarios	496,43
<b>TOTAL</b>		<b>1153,88 USD</b>

**Fuente:** Maqueta en Construcción

**Elaboración:** Sr. Villarreal Diego

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Una vez que se ha concluido con el proyecto se puede observar que se han cumplido los objetivos planteados al comienzo del mismo, en vista de esto se plantean conclusiones y a su vez se darán algunas recomendaciones que permitirán dar un buen uso además de preservar la maqueta del sistema de protección de hielo y lluvia del avión Boeing 737-200.

#### **4.1 Conclusiones**

- ↵ La maqueta que simula la operación y funcionamiento del sistema de de protección de hielo y lluvia del avión Boeing; en base a los resultados obtenidos en las pruebas operacionales se encuentra en condiciones estándar de operación y cumple satisfactoriamente las expectativas del presente proyecto.
  
- ↵ La información técnica recopilada permitió comprender el funcionamiento del sistema y de los componentes que en el intervienen además de interpretar los sistemas anexos al sistema de de protección de hielo y lluvia.
  
- ↵ Para diseñar la simulación del sistema de de protección de hielo y lluvia se estudio los componentes que en el interviene y la ubicación de cada uno de ellos para de este modo recrearlos en la maqueta de una manera adecuada.
  
- ↵ Para cumplir con el objetivo de que sea fácil de trasladar al construir la maqueta se construyo la maqueta con materiales livianos y resistentes.

- ✦ La maqueta cumplió satisfactoriamente las pruebas funcionales y en base a esto se puede decir que se encuentra en condiciones estándar de funcionamiento.

## **4.2 Recomendaciones**

- ✦ Para el buen uso de la maqueta se deberá de manejar correctamente los manuales y las indicaciones del instructor a cargo para de este modo evitar inconvenientes.
- ✦ Se recomienda que el uso de la maqueta esté a cargo de un instructor que conozca el funcionamiento u operación del sistema de Protección de Hielo y Lluvia o del avión en si además que sea la persona que elabore los manuales de uso operacional y los que creyera conveniente para el adecuado manejo y mantenimiento de la maqueta.
- ✦ Se recomienda realizar más proyectos de este tipo para fomentar de mejor manera la práctica con la teoría al momento de impartir sus cátedras por parte de los docentes y de esta manera mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos sobre sistemas de aviones existentes en las diversas aerolíneas nacionales e internacionales.

## **GLOSARIO**

### **A**

Asignatura: Cada una de las materias que se enseñan en un centro docente o forman un plan académico de estudios.

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

### **B**

Bibliográfico: Perteneciente o relativo a la bibliografía.

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

### **C**

Cátedra: Empleo y ejercicio del catedrático.

Confort: Aquello que produce bienestar y comodidades.

### **D**

Docencia: Práctica y ejercicio del docente.

Docente: Que enseña.

### **E**

Eficacia: Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

Énfasis: Fuerza de expresión o de entonación con que se quiere realzar la importancia de lo que se dice o se lee.

### **F**

Factibilidad: Cualidad o condición de factible.

Factible: Que se puede hacer.

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

### **I**

Inducción: Acción y efecto de inducir.

### **M**

Metalurgia: Ciencia y técnica que trata de los metales y de sus aleaciones.

Método: Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.

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

Obsoleto: Anticuado, inadecuado a las circunstancias actuales.

Operatividad: Capacidad para realizar una función.

## P

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

Percepción: Conocimiento, idea.

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

Propender: Dicho de una persona: Inclinarsse por naturaleza, por afición o por otro motivo, hacia algo en particular.

## S

Síntesis: Composición de un todo por la reunión de sus partes.

## T

Tabular: Expresar valores, magnitudes u otros datos por medio de tablas.

## U

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

## V

Veraz: Que dice, usa o profesa siempre la verdad.

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

### A

ATA 100 :

APU: Unidad Auxiliar de Potencia

### D

DGAC: Dirección General de Aviación CIVIL

## BIBLIOGRAFÍA

- ✦ **Normas JARR.** Conocimientos Básicos del Avión Actualización 2006
- ✦ **THE BOEING COMPANY**, “737 Maintenance Manual” Rev. 94, Boeing Comercial Aeroplanes Group, Enero 2008.
- ✦ **CURSO INICIAL BOEING 737-200**, Manual de Instrucción 2008, Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
  
- ✦ Recopilación de Derecho Aeronáutico. (RGDAC)
  
- ✦ <http://es.wikipedia.org/aviacion/fuselaje>
- ✦ <http://www.boeing.com>
- ✦ <http://www.allboeing.com>
- ✦ <http://www.cockpit.com>
- ✦ <http://www.scaled.com>
- ✦ <http://www.lockheedmartin.com>
- ✦ <http://www.northropgrumman.com>
- ✦ <http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12>

# ANEXOS

**ANEXO A**  
**Ante Proyecto**

## 1. El Problema

### 1.1 Planteamiento del Problema

Los medios de transporte a nivel mundial tienden a satisfacer las demandas de transporte de carga y pasajeros con un alto nivel de confort y seguridad en menor tiempo, por lo que, están en continuas actualizaciones tecnológicas.

El avance científico y tecnológico en el campo aeronáutico, ha permitido el diseño y construcción de aviones altamente sofisticados con capacidad de transporte que sobrepasan las expectativas iniciales de esta industria.

Las aeronaves cuentan con diversos sistemas que permiten la eficaz y eficiente operatividad de las mismas. Sistemas tales como<sup>1</sup>:

Avión en General	Controles de Vuelo
Fuselaje	Instrumentos de Vuelo
Aire acondicionado	Combustible
Presurización	Hidráulico
Piloto Automático	Protección de Hielo y Lluvia
APU	Trenes de Aterrizaje
Comunicaciones	Navegación
Sistema Eléctrico	Neumático
Equipos de Emergencia	Motores
Protección de Fuego	Sistemas de Advertencia

Las casas fabricantes, diseñan, construyen prototipos, y realizan pruebas operacionales para determinar la correcta operatividad y funcionamiento de los diversos sistemas y partes constitutivas de las aeronaves. Las comprobaciones las realizan en bancos de pruebas correspondientes a los diferentes sistemas.

Previo a la construcción de los prototipos de los sistemas, piezas y partes constitutivas, elaborar maquetas que permiten una visualización de la operatividad de estos.

Las aeronaves que se encuentran operativas a nivel nacional, entre otras, son:

- ∅ Embraer 170 / 190
- ∅ Boeing 727 / 737
- ∅ Airbus 320

### **1. ATA 100**

En el país no se fabrican aviones, sin embargo los operadores aeronáuticos poseen sus talleres de mantenimiento, en los cuales laboran personal técnico capacitado y especializado en los diferentes sistemas, motores y estructuras de las aeronaves.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es la única institución de educación superior en el país que oferta programas académicos a nivel Tecnológico en el área de Mantenimiento Aeronáutico.

La carrera de Mecánica Aeronáutica para la formación teórica - práctica de sus estudiantes posee talleres y laboratorios de:

- ∅ Mecánica Básica
- ∅ Motores recíprocos
- ∅ Motores JET
- ∅ Hidráulica
- ∅ Sistemas de Avión
- ∅ Metalurgia
- ∅ Pintura Aeronáutica

En estos talleres y laboratorios se cuenta con maquetas didácticas (ver anexo 1) tales como:

- ∅ Del sistema Hidráulico del avión T-33A
- ∅ Del sistema de combustible del avión T-33A
- ∅ Del steering del avión Fokker F-28
- ∅ Del sistema Hidráulico " A " del avión T-33A
- ∅ Del sistema de tren principal de aterrizaje del avión T-33A
- ∅ Del sistema de tren de aterrizaje de nariz del avión T-33A

- ∅ Del sistema de controles de vuelo del helicóptero Bell 206
- ∅ Del simulador de controles de vuelo del avión K-FIR
- ∅ Del túnel de viento de baja velocidad

Las maquetas didácticas corresponden a aviones no operativos en el ámbito de la aeronáutica comercial, en tal razón el Instituto al no poseer maquetas didácticas de los sistemas de aviones comerciales como el Boeing 737-200 que se encuentra operativo en la aviación nacional, por consiguiente, debe propender a la adquisición y/o construcción de estas, a fin de brindar una formación teórica - práctica actualizada.

Al no poseer maquetas didácticas que permitan visualizar el funcionamiento y operatividad de los sistemas de aviones comerciales; los alumnos civiles principalmente, no desarrollaran conocimientos prácticos correspondientes que les permitan desenvolverse con facilidad en su campo profesional, lo que generaría posibles dificultades en la inserción laboral y obtención de la licencia por parte de la Dirección de Aviación Civil.

Debido a que el objetivo de la Institución es formar profesionales con un alto nivel de conocimientos y valores humanos, se ve en la necesidad de tener en sus talleres maquetas de instrucción actualizados en base a los aviones que se encuentran operativos en el país.

Si no implementan este tipo de maquetas de ayuda didáctica los alumnos podrían llegar a tener una serie de vacíos en cuanto al funcionamiento de los sistemas que permiten la operación de las aeronaves que se encuentran operativas en el país; en tal razón, la institución no estaría brindando la suficiente ayuda didáctica para cumplir con su misión.

## **1.2 Formulación del Problema:**

¿Cuál sería el material de apoyo didáctico que debería implementarse en los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, que permita una clara comprensión del funcionamiento y operatividad de los sistemas del avión

Boeing 737-200?

### **1.3 Justificación e Importancia:**

La innovación de maquetas de ayuda didáctica de los sistemas del avión Boeing 737-200, las cuales cuenten con características necesarias que permitan demostrar los elementos que operan en este sistema, con facilidad y simpleza por parte del instructor a cargo, mejorarán las condiciones de aprendizaje e incrementará la eficiencia en la enseñanza de estos sistemas, disminuyendo el riesgo de que se creen vacíos en los estudiantes que a futuro reciban instrucción sobre los sistemas del avión Boeing 737-200.

Por lo mencionado, se justifica el investigar las maquetas que se deben construir e implementar como ayudas didácticas que demuestren el funcionamiento, operatividad y los objetivos de los sistemas del avión Boeing 737-200, y entre ellos el sistema de protección de hielo y lluvia ya que este es uno de los aviones mas básicos y de fácil comprensión que se encuentran en operación a nivel nacional.

Este material servirá de apoyo, guía y ayuda para los docentes quienes están inmersos en la capacitación de los futuros aspirantes a pertenecer a esta noble institución, también será de mucha utilidad para los técnicos de las diferentes instituciones que estén relacionados en el campo aeronáutico.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar el conjunto de maquetas que se deben implementar como material de apoyo didáctico, con la finalidad de lograr una clara comprensión del funcionamiento y operatividad de los sistemas del avión Boeing 737-200, mediante el desarrollo de un proceso metodológico investigativo.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- ∅ Recopilar información que permita identificar las maquetas didácticas para apoyo pedagógico que demuestren el funcionamiento, operatividad y los objetivos de los sistemas del avión Boeing 737-200.
- ∅ Analizar la información recolectada para la correcta explicación y comprensión del funcionamiento y operatividad de los sistemas del avión Boeing 737-200 hacia estudiantes y profesores de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.
- ∅ Determinar adecuadamente la factibilidad técnica, legal y operacional de instrumentos de ayuda didáctica que optimicen las condiciones de inter-aprendizaje entre estudiantes y profesores de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

### **1.5 Alcance**

El presente trabajo investigativo va encaminado al análisis de factibilidad para la estimación de cuan necesario es la implementación de maquetas didácticas del funcionamiento, operatividad y objetivos de los sistemas del avión Boeing 737-200, la cual facilite la instrucción por parte de los docentes del ITSA así como también para el aprendizaje de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

No se realizan encuestas debido a que la carencia de material didáctico de aviación comercial es evidente dentro del Instituto poniendo énfasis en la aplicación de material didáctico de aeronaves comerciales con entrevistas realizadas al personal docente de las asignaturas técnicas de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

El beneficio que brinda este trabajo está directamente ligado con los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, principalmente para quienes están cursando las asignaturas que tienen relación con los sistemas del avión y, con los docentes que imparten estas Asignaturas.

También, beneficia a terceras personas que tengan interés en realizar trabajos de investigación sobre implementación de material didáctico tales como maquetas de los diversos sistemas de los aviones comerciales.

El material didáctico constará de una maqueta donde se reúne la información sobre el Sistema de Protección de Hielo y Lluvia del avión Boeing 737-200, además se indicará en forma organizada sus partes y componentes; sin necesidad de que exista una simulación de válvulas o bombas que interfieren normalmente en el funcionamiento del sistema así como también no se tomara en cuenta los sistemas de presurización, aire acondicionado ni neumático.

Se tomó al avión Boeing 737-200 ya que es una de las aeronaves más básicas y de fácil entendimiento que se encuentran en operatividad a nivel nacional como modelo de introducción a aeronaves más avanzadas tecnológicamente como el Embraer 170 / 190 y Airbus 320 sin considerar al Boeing 727 ya que en la actualidad ya no es una aeronave operativa dentro de la aeronáutica nacional.

## **2. Plan Metodológico**

### **2.1 Modalidad Básica de la Investigación:**

#### **De Campo.**

Para realizar una investigación más profunda, con datos muy claros, y que sean de ayuda para el análisis de la mejor alternativa a ser utilizada, se tomará en cuenta la investigación de campo ya que se puede realizar en el sitio del problema, llegando directamente a las fuentes primarias, es decir a los protagonistas del hecho que se está analizando.

#### **Documental Bibliográfica.**

Del mismo modo, se empleará la investigación bibliográfica documental, pues mediante esta se podrá utilizar el recurso de la bibliografía primaria obteniendo información de folletos, y la bibliografía

secundaria, como son las fuentes en Internet, o cualquier otra que proporcione el material necesario para el trabajo investigativo.

## **2.2 Tipos de Investigación**

### **No experimental**

La presente investigación será de tipo no experimental, ya que se basará en el estudio de las prestaciones que las maquetas didácticas proporcionarán a los instructores y estudiantes al tener acceso a material didáctico que permitan una demostración simplificada y de fácil entendimiento para quienes estudian estos sistemas.

## **2.3 Niveles de Investigación:**

### **Descriptivo**

La presente investigación será de nivel Descriptivo, debido a que este nivel de investigación permitirá describir entre el método de impartir cátedra sin una maqueta de ayuda didáctica adecuada y la facilidad que proporcionaría la implantación de maquetas didácticas en los métodos de enseñanza de los sistemas que operan en una aeronave comercial en especial del sistema de protección de hielo y lluvia del avión Boeing 737.

## **2.4 Universo, Población y Muestra:**

### **Universo**

Se toma como Universo al personal docente y estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, quienes serán los beneficiarios directos de esta investigación.

### **Población**

La población a considerar la constituirán los docentes del área técnica y estudiantes que cursan de segundo a sexto nivel, en razón a que en este período de tiempo se toma las asignaturas relacionadas con los sistemas del avión; así también, el director de carrera y encargados de los

laboratorios y talleres correspondientes.

### **Muestra**

La muestra se toma en base al tamaño de la población de estudiantes considerando a docentes y a encargados de los talleres y laboratorios del Instituto de la Carrera de Mecánica.

## **2.5 Recolección de Datos:**

### **2.5.1 Técnicas:**

Para la recolección de datos informativos, se utilizará fuentes primarias, es decir de primera mano como:

#### **La Entrevista**

Se aplicarán al personal vinculado en el estudio y enseñanza de asignaturas técnicas en el área de Mecánica Aeronáutica. Para validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos se solicitará antes de su aplicación, el criterio juicioso de personas expertas en docencia referente a aeronáutica.

#### **Bibliográfica**

En cuanto al campo bibliográfico – documental, se consultará las regulaciones de la Dirección de Aviación Civil, bibliografía y documentos dedicados al tema y páginas web en Internet.

#### **De Campo**

Se aplicará en los talleres de mantenimiento de la Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, se realizará un estudio minucioso del estado de las maquetas existentes en los mismos, para de esta manera tener información directa, veraz y confiable para evitar errores en la investigación.

#### **Observación Directa**

Se realizará una Observación Directa en los laboratorios y talleres de la

Carrera de Mecánica Aeronáutica para tener un conocimiento general sobre el estado de estos así como de los materiales de apoyo didáctico existentes en los mismos.

## **2.6 Procesamiento de la Información:**

Para procesar los resultados que se obtengan, mediante las fichas técnicas de observación, cuestionarios y guías de entrevista; referente a la investigación, se procederá a:

- ∅ Codificar y Tabular;
- ∅ Analizar los resultados;
- ∅ Interpretar ; y,
- ∅ Formular conclusiones y recomendaciones.

## **2.7 Análisis e Interpretación de Resultados**

La interpretación de los resultados obtenidos permitirá establecer y/o definir los requerimientos de material didáctico a satisfacer en los laboratorios y talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, así también definir los problemas de mayor relevancia y propender a dar soluciones en corto tiempo.

### **Análisis**

El análisis permitirá determinar la factibilidad de construir e implementar maquetas didácticas referentes a los sistemas del avión Boeing 737-200, las que serán de gran utilidad en el proceso de inter aprendizaje de las asignaturas relacionadas con los sistemas de aviones comerciales que operan en el país.

### **Deducción**

La deducción permitirá, a partir del análisis de datos particulares llegar a la generalización de la insuficiencia y aplicación de material didáctico en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica; además, el cumplimiento de los objetivos planteados referente al proyecto de investigación.

## **Síntesis**

La síntesis permitirá determinar los problemas relevantes en referencia a material didáctico requerido en los talleres de la Carrera de Mecánica, sobre la base de la información recopilada.

### **2.8 Conclusiones y Recomendaciones de la investigación**

La formulación de conclusiones y recomendaciones permitirá verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos para la investigación y realizar recomendaciones para resolver los problemas producidos por la carencia de material didáctico referentes a los sistemas de aeronaves comerciales como es el avión Boeing 737.

### **3. Ejecución del Plan Metodológico:**

#### **3.1 Marco Teórico**

##### **3.1.1 Antecedentes de la investigación**

Durante el desarrollo de la investigación documental bibliográfica en la biblioteca del Instituto, se estableció la existencia de trabajos de grado realizados por estudiantes en referencia a la implementación de manuales y construcción de maquetas didácticas. La tabla N° 1, detalla un listado de estos trabajos.

Entre otros trabajos que no se mencionan, cabe señalar que se han realizado simulaciones virtuales de varios sistemas de diversos aviones, material que no es utilizado en su totalidad por parte de los docentes para la instrucción académica<sup>1</sup>.

El aporte realizado a este anteproyecto fueron los cambios en la estructura del mismo, en su contenido y el nuevo formato establecido por el Instituto, para la implementación y mejoramiento del material didáctico de lo concerniente a la aviación comercial y no militar.

De aquí podemos resaltar el enfoque dado a los diversos sistemas de

un avión, y los diferentes tipos y modelos de aviones existentes dentro del campo aeronáutico nacional dejando abierto futuros estudios para la resolución de los demás problemas planteados en las recomendaciones de este anteproyecto para el mejoramiento del inter – aprendizaje de la educación del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

**Tabla Nº 1 Listado de trabajos de grado referentes a maquetas**

<b>TEMA</b>	<b>AUTOR</b>	<b>FECHA</b>
Habilitación del Banco de Instrucción de Controles de Vuelo del ITSA e Implementación de un Manual de Calidad según las Normas GPE, INEN-ISO/IS 25 : 95 ISO 9003	Fuentes Y. Paco D. Albuja N. Hugo F.	2002/11/27
Construcción de un túnel de Viento de Baja Velocidad	Altamirano C. Gonzalo Muñoz G. Milton E. Muñones P. Ludwe	2002/11/27
Habilitación del Banco de Simulación del Sistema de Transferencia de Combustible del Avión T-33A e Implementación de Manuales de Operación y Mantenimiento	Álvarez A. Wilson O. Esparza Y. Freddy R.	2002/11/29
Construcción de una Maqueta Didáctica del Sistema de Flaps del Avión	Robalino B. Darwin V.	2004/01/27
Construcción de un Sistema Prototipo de Extensión y Retracción del Tren de Nariz del Avión Boeing 727 Operado Eléctricamente	Hermosa P. Edison P.	2004/04/28
Construcción de una Maqueta Didáctica que realice el Frenado de la Rueda en Operación	Tumipamba P. Diego D.	2004/04/28

Normal y Emergencia del Avión KFIR		
Construcción de una Maqueta Didáctica del Funcionamiento de Sistema de Alimentación de Combustible del Avión Mirage F1	Álvarez F. Alex X.	2004/06/11
Construcción de una Maqueta de Simulación del Sistema de Emergencia para la Extensión del Tren de Aterrizaje Principal Operado Neumáticamente del Avión T-33A	Mise C. Juan C.	2004/09/20
Construcción de un Banco de Prueba para Evaluar Ángulos de la Hélice del Avión Twin Otter	Mora A. Edgar A.	2005/01/12

### 3.1.2 Fundamentación Teórica

#### Maqueta

Una maqueta es la reproducción, generalmente en pequeña escala de algo real o ficticio. Se puede tratar de objetos como muebles, autos o aviones; o bien, tratarse de los componentes específicos de autos, aviones o edificios, que se pueden utilizar para retratar y recrear ciertas características las cuales se desea representar. Adicionalmente estas maquetas suelen ser utilizadas para instrucción o para pruebas de diseño de ciertos autos, aviones o edificios.

#### Didáctica

La palabra didáctica deriva del griego didaktikè ("enseñar") y se define como la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio los procesos y elementos existentes en la materia en sí y el aprendizaje. Es, por tanto, la parte de la pedagogía que se ocupa de los sistemas y métodos prácticos de enseñanza destinados a plasmar en la realidad las

directrices de las teorías pedagógicas. La didáctica pretende fundamentar y regular los procesos de enseñanza y aprendizaje.

### **Avión o Aeroplano**

Aeronave más pesada que el aire, por lo general propulsada por medios mecánicos y sustentada por alas fijas como consecuencia de la acción dinámica de la corriente de aire que incide sobre su superficie. Otras aeronaves más pesadas que el aire son: el planeador o velero, provisto también de alas fijas y carente de motor; aquéllas en las que se sustituyen las alas por un rotor que gira en el eje vertical se les conoce como helicópteros.

### **Fuselaje**

En los albores de la aviación, el fuselaje consistía en una estructura abierta que soportaba los otros componentes del avión. La parte inferior de la estructura servía de tren de aterrizaje. Después, la necesidad de aumentar la resistencia y mejorar las prestaciones llevó a desarrollar fuselajes cerrados, afianzados y sujetos por medio de montantes y cables de riostramiento, que mejoraban las condiciones aerodinámicas y proporcionaban protección a los pilotos, pasajeros y conseguían mayor espacio para el equipaje y la carga. Poco tiempo después aparecieron los fuselajes monocasco una novedad que consistía en integrar en un solo cuerpo la estructura y su recubrimiento. Es el modelo más usado actualmente y permite presurizar el interior de una aeronave para volar a elevadas altitudes.

### **Sistema de Climatización de la Cabina**

Los aviones que vuelan a altitudes elevadas utilizan este sistema para presurizar la cabina, de manera que el proceso respiratorio sea posible, para que la temperatura del aire sea confortable y para mantener un control adecuado de la humedad.

## **Piloto Automático**

El piloto automático detecta las variaciones con respecto al plan de vuelo establecido para el avión y proporciona señales correctoras a las superficies de control del avión: alerones, elevadores y timón de cola.

## **Comunicaciones**

Los sistemas de comunicación son usados para recibir y transmitir información audible, desde la aeronave hacia tierra, como hacia otra aeronave, con estas se puede recibir y dar instrucciones de las maniobras a realizar, para este sistema existen varias frecuencias utilizadas para varios fines, también como opciones secundarias o modificaciones, existen redes internas que sirven y se utilizan para intercomunicación con la cabina de pasajeros, con la cabina de mando, entre otras comunicación al personal técnico cuando la aeronave esta en tierra.

## **Sistema Eléctrico**

La energía eléctrica es necesaria para el funcionamiento de muchos sistemas e instrumentos del aeroplano: arranque del motor, radios, luces, instrumentos de navegación, y otros dispositivos que necesitan esta energía para su funcionamiento (bomba de combustible, en algunos casos accionamiento de flaps, subida o bajada del tren de aterrizaje, calefacción del pitot, indicador de pérdida, etc...).

La mayoría de los aviones ligeros están equipados con un sistema de corriente continua de 12 voltios, mientras que aviones mayores suelen estar dotados de sistemas de 24 voltios, dado que necesitan mayor capacidad para sus sistemas más complejos, incluyendo la energía adicional para arrancar motores mas pesados.

## **Protección de Fuego**

La protección de fuego está separado en dos categorías, en detección de fuego y extintor de fuego.

El sistema de detección de fuego da señales de existencia de fuego

en tres áreas del motor, en los pozos de las ruedas principales, el pozo de la rueda de nariz y en el APU. Para el sistema de extinción de fuego posee unas botellas extintoras localizadas en las secciones del motor, en sí son usadas para extinguir llamas que se presenten en el área del motor, además posee unas paredes de fuego que sirven para proteger a la estructura del motor.

### **Controles de Vuelo**

Los componentes necesarios para el control de vuelo de los aviones modernos constan de varios sistemas que se manejan desde la cabina de pilotos mediante una palanca de mando, con o sin volante, los pedales de dirección y un conjunto de instrumentos que proporcionan la información necesaria para su uso.

### **Instrumentos de Vuelo**

Los instrumentos de navegación están diseñados para fijar la posición, medir la dirección y la distancia, determinar la velocidad, tomar parte en la representación de las cartas y observar los fenómenos meteorológicos. A veces se utiliza simultáneamente una combinación de varios instrumentos para proporcionar la información requerida.

### **Sistema de Protección de Hielo y Lluvia**

El siguiente sistema es usado para proteger a la aeronave y ayudar al pitot cuando este operando bajo condiciones de lluvia y presencia de hielo.

### **Sistema de Combustible**

Este sistema está formado por los depósitos y las redes de carga y de suministro al motor. Elementos de estas redes son las bocas de llenado, las bombas de alimentación, las cañerías, las válvulas y filtros, y los controles e indicadores. Actualmente los depósitos son integrales, es decir, forman parte de la propia estructura del avión. El repostado y vaciado de combustible suele realizarse desde un sólo punto para todos

los depósitos del avión.

### **Sistema Hidráulico**

Este sistema se encarga de actuar numerosos sistemas del avión: los controles primarios de vuelo (alergones, timón de dirección y timón de profundidad), los controles secundarios (flaps y spoilers), la retracción del tren de aterrizaje, los frenos de las ruedas del tren, el sistema de dirección de la rueda del morro, las compuertas de las bodegas, etc.

### **Trenes de Aterrizaje**

El tren de aterrizaje suele ser uno de los mecanismos más complicados de un avión. Entre sus componentes se incluye el amortiguador principal, que es una pata con una estructura muy resistente, en cuya parte inferior y antes del ensamblaje de las ruedas lleva un amortiguador hidráulico para absorber el impacto del aterrizaje. Va sujeto a los largueros del ala o del fuselaje. El mecanismo de accionamiento del tren permite extenderlo y retraerlo al accionar desde la cabina de pilotos la palanca de mando. Por lo general, se actúa con energía hidráulica. Los frenos también suelen ser hidráulicos y provistos de sistema antideslizante. Suelen llevar un mecanismo detector de modo aire/tierra, que activa o desactiva varios sistemas del avión, según esté volando o en el suelo.

### **Sistema Neumático**

Algunos aviones están equipados con sistemas neumáticos para lograr algunos fines similares a los logrados con el sistema hidráulico: actuar sobre frenos y dirección, abrir y cerrar compuertas. Este sistema no suele utilizarse como sistema primario de los aviones.

### **Propulsión**

Hay dos sistemas de tracción que permiten volar a un aeroplano: la hélice y la propulsión a chorro. La hélice puede ser movida tanto por un motor de combustión interna como por un motor turboreactor. Debido a

su diseño, empuja el aire hacia atrás con sus palas, que penetran en el aire como un tornillo. La propulsión a chorro produce el empuje al descargar los gases de escape, producto de la combustión, a una velocidad mucho mayor que la que tenía el aire al entrar en el motor. Un motor de aviación tiene que satisfacer un número importante de requerimientos: alta fiabilidad, larga vida, bajo peso, bajo consumo de combustible y baja resistencia al avance.

### **3.1.3 Fundamentación Legal**

En la Recopilación de Derecho Aeronáutico, se encuentra el fundamento técnico legal que sustenta el presente trabajo, que textualmente indica:

**“R DAC 147”**

## **SUBPARTE B - REQUERIMIENTOS DE CERTIFICACIÓN**

### **147.13 Facilidades, equipo y materiales requeridos**

Un solicitante de un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener por lo menos, las facilidades, equipos y materiales especificados en las secciones 147.15, 147.17 y 147.19, que sean los apropiados para las habilitaciones que solicita.

### **147.15 Requerimientos de espacio**

Un solicitante de un Certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener las siguientes facilidades: adecuadas zonas con calefacción, iluminación y ventilación, como sean apropiadas a las habilitaciones que solicita y que la DGAC determine como apropiadas para el número máximo de estudiantes a ser instruidos en cualquier momento:

- a) Un aula cerrada adecuada para enseñar clases teóricas;
- b) Facilidades adecuadas, ya sea en áreas centrales o localizadas

para entrenamiento, distribuidas de manera que aseguren la separación del espacio de trabajo, de las partes, herramientas, materiales y artículos similares;

- c) Áreas adecuadas para la aplicación de materiales de acabados, incluyendo pintura a soplete;
- d) Áreas convenientemente equipadas con tanques de agua para lavado y equipo de desengrasado de aire comprimido y otro equipo adecuado de limpieza;
- e) Facilidades adecuadas para el corrido de motores;
- f) Área convenientemente adecuada que incluya bancos, mesas, y equipos de prueba, para desarmar, dar servicio e inspeccionar:
  - 1) Equipos eléctricos, de encendido, y accesorios;
  - 2) Carburadores y sistemas de combustible; y,
  - 3) Sistemas hidráulicos y de vacío para aeronaves, motores de aeronaves y sus accesorios.
- g) Espacio adecuado con equipos adecuados incluyendo bancos, mesas, estantes y gatas, para el desarmado, inspección y reglaje de la aeronave; y,
- h) Espacios convenientes con equipo adecuado para el desarmado, inspección, armado, caza fallas, y puesta a tiempo del encendido de motores.

#### **147.17 Requerimientos del equipo de instrucción**

- a) Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:
  - 1) Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo las hélices) de una cantidad y tipo conveniente para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y,

- 2) Al menos una aeronave de un tipo actualmente certificado por la DGAC. para operación privada o comercial, con motor, hélices, instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizaje, y otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y con los cuales el Técnico debe estar familiarizado.
- b) El equipo requerido por el párrafo (a) de esta sección, no necesita estar en condición aeronavegable. Sin embargo, si estuviere dañado, éste debería ser reparado lo suficiente para conservar su integridad;
  - c) En aquellas aeronaves, motores, hélices, aparatos y componentes en los cuales la instrucción se va a dar, y de los cuales se va a ganar experiencia práctica, deben ser tan diversificados como para mostrar los diferentes métodos de construcción, ensamblaje, inspección y operación cuando están instalados en la aeronave para su uso. Deben haber unidades suficientes, de manera que no más de ocho alumnos trabajen en una unidad al mismo tiempo; y,
  - d) Si la aeronave utilizada para propósitos de instrucción, no tiene tren de aterrizaje retráctil ni flaps, la escuela debe proveer ayudas de instrucción o maquetas operacionales de aquellos.

#### **147.19 Materiales, herramientas especiales y requerimientos de equipo de taller**

Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones, o de una habilitación adicional debe tener un adecuado suministro de materiales, herramientas especiales y equipo de taller como sean requeridos por el plan de estudios de la escuela y serán utilizados en la construcción y mantenimiento de las aeronaves, para asegurar que cada estudiante sea apropiadamente instruido. Las herramientas especiales y el equipo del

taller, deben estar en condiciones satisfactorias de trabajo para el propósito para el cual se van a utilizar.

### **3.2 Modalidad Básica de la Investigación:**

#### **De Campo.**

Esta modalidad de investigación se aplicó en los talleres de mantenimiento de la Carrera de Mecánica Aeronáutica Mención Motores, realizando un estudio minucioso de las maquetas existentes en los mismos (Ver Anexo 1), así como de la carencia de maquetas referentes a aviación comercial considerando información que se obtendrá de entrevistas realizadas a los docentes directamente relacionados con el inter aprendizaje de lo que se refiere a la aviación comercial y no solo militar, para de esta manera tener información directa, veraz y confiable para evitar errores en la investigación.

#### **Documental Bibliográfica**

Se utilizará bibliografía como el Folleto en el que constan los Listados de trabajos de grado referentes a maquetas (Ver Tabla 1), así también se utilizará el manual y CBT del curso inicial del Boeing 737-200 dictado y que reposa en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, se utilizará fuentes de internet para cualquier consulta que proporcione el material necesario para la investigación, además bibliografía básica industrial para facilitar la construcción de la maqueta a ser construida.

### **3.3 Tipos de Investigación**

#### **No experimental**

La presente investigación fue de tipo no experimental ya que el estudio se basa a las prestaciones que las maquetas didácticas deben ofrecer como son su adecuada movilidad hacia las aulas en las que se imparten las distintas asignaturas, la de fortalecer los conocimientos teóricos obtenidos en clases y la de tener un contacto directo durante y después

de una jornada académica con los componentes que forman parte de estas proporcionando a los docentes y estudiantes una mejor comprensión y entendimiento del estudio de los sistemas del avión Boeing 737-200, entre estos el sistema de protección de hielo y lluvia permitiendo así que los estudiantes tengan a la mano una herramienta óptima de aprendizaje; buscando insertar y llevar a las aulas un medio de estudio teórico-práctico, dando un enfoque específico al estudio de la aviación comercial como requerimiento necesario para el desenvolvimiento de los estudiantes en el campo aeronáutico nacional.

### **3.4 Niveles de Investigación:**

#### **Descriptivo**

Con la utilización de maquetas los docentes pueden orientar el aprendizaje de los alumnos de forma adecuada en el área de enseñanza permitiendo un contacto directo con los accesorios y componentes así como la visualización adecuada del funcionamiento y operatividad de las diferentes partes de los sistemas de un avión que en su vida laboral son requeridos, logrando de esta manera llevar la teoría y la práctica de la mano a medida que el docente y estudiante lo consideren necesario ya que al recibir e impartir cátedra sin la ayuda didáctica apropiada sea esta con apoyo de carteles o graficas que en su mayoría solo confunden y los alumnos únicamente perciben la teoría debido a que la información no resulta ser la mas objetiva y clara provocando vacíos en su aprendizaje y por ende dificultades al momento de demostrar sus conocimientos tanto en evaluaciones como en el ámbito profesional; debido a esto se llega a tener un criterio de aquello que involucra una pronta y exhaustiva solución mediante este trabajo.

### **3.5 Universo, Población y Muestra:**

#### **Universo**

Se tomó como Universo al personal docente y estudiantes de la

Carrera de Mecánica Aeronáutica, quienes serán los beneficiarios directos de éste trabajo de investigación.

### **Población**

La población la constituyen los docentes del área técnica y estudiantes que cursan de segundo a sexto nivel de la Carrera de Mecánica Aeronáutica; en razón a que en estos niveles los estudiantes toman las asignaturas relacionadas con los sistemas del avión; así también, el director de carrera y encargados de los laboratorios y talleres correspondientes.

### **Muestra**

La muestra se determinó en base al tamaño de la población de estudiantes existentes en el Instituto considerando al personal docente y encargados de los talleres y laboratorios tomando en cuenta que nuestro error de muestreo es de 0,01.

### **Docentes y encargados de talleres y laboratorios.**

**Tabla Nº 2. Docentes y encargados**

<b>Nº</b>	<b>REFERENTE</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	Director de Carrera	1
2	Subdirector de Carrera	1
3	Docentes Técnicos	5
4	Encargados de talleres y laboratorios.	Nota: Es el mismo Subdirector de Carrera
<b>TOTAL</b>		<b>7</b>

La muestra total es la sumatoria de estudiantes y docentes, la cual asciende a 187 personas.

### **3.6 Recolección de Datos:**

En la recolección de datos informativos, se usaron fuentes primarias, es decir de primera mano como:

#### **La Entrevista**

La Entrevista fue direccionada a los Docentes de las asignaturas técnicas, encargados de laboratorios y talleres, Subdirector y Director de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, la entrevista se estructuró con la finalidad de determinar los requerimientos y material didáctico que permitan optimizar el proceso de inter aprendizaje (Ver Anexo 3).

#### **Bibliográfica**

En cuanto al campo bibliográfico – documental, se consultó las regulaciones de la Dirección de Aviación Civil, además de manera bibliográfica se utilizó información magnética (CBT) referente a los sistemas del avión Boeing 737-200, documentos dedicados al tema y páginas web en Internet.

#### **De Campo**

Para la recolección de datos informativos se utilizó una fuente primaria, es decir de primera mano, con la ayuda de la observación directa a través de guías de entrevista que se aplicaron a personas que están vinculadas con el estudio y enseñanza de asignaturas técnicas en el área de Mecánica Aeronáutica. Para validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos se solicitó antes de su aplicación, el criterio juicioso de personas expertas en docencia referente a aeronáutica, esto permitió el desarrollar instrumentos de recolección de datos confiables y veraces sobre la falta de maquetas de apoyo didáctico referentes a aviación comercial así como un estudio minucioso de las maquetas existentes en los mismos (Ver Anexo 1).

## **Observación Directa**

La Observación Directa de los requerimientos de los laboratorios y talleres de la Carrera de Mecánica permitió una visualización clara, pertinente y coherente de las limitaciones y bondades que brindan al personal de estudiantes y docentes que desarrollan sus actividades académicas en estos, para ello se empleo una ficha de observación (Ver Anexo 2).

### **3.7 Procesamiento de la Información:**

Para procesar los resultados de la investigación, con los resultados obtenidos en las entrevistas se procedió a:

- ∅ Codificar y Tabular; acorde a nuestra muestra señalada para determinar los problemas de insuficiencia de material didáctico en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- ∅ Analizar los resultados; de forma objetiva para determinar la aplicabilidad de material didáctico en los laboratorios del Instituto.
- ∅ Interpretar los resultados para verificar la accesibilidad de los profesores al material didáctico existente y construcción de material didáctico acorde a las necesidades de inter-aprendizaje.
- ∅ Formular conclusiones y recomendaciones para implementar soluciones a las causas encontradas hacia la falta de material didáctico para el mejor entendimiento de los sistemas del avión Boeing 737-200 por parte de alumnos y profesores del Instituto.

### **3.8 Análisis e Interpretación de Datos**

Tomando en cuenta los objetivos que en la presente investigación se han propuesto, así como las fundamentaciones presentadas en el Marco Teórico, se han realizado entrevistas al personal docente encargado de impartir cátedra de los sistemas que operan en las aeronaves comerciales, cuyas respuestas se presentan a continuación

conjuntamente con el análisis realizado.

Para la aplicación de las encuestas se recurrió a las preguntas dicotómicas ya que permiten investigar sobre temas específicos sin dejar la posibilidad a respuestas, razonamientos o conjeturas superficiales que impedirían una clara tabulación para la interpretación de los resultados.

**Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a los Docentes de las asignaturas técnicas de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA**

**Nº.1**

<b>Entrevistado:</b>	Ing. Trujillo Guillermo
<b>Formación Académica:</b>	Ingeniero Mecánico
<b>Asignatura que dicta:</b>	Hidráulica y Neumática de Aviación
<b>Cargo que ocupa:</b>	Director de la Carrera de Mecánica Aeronáutica

**1. ¿Considera que el ITSA posee en sus laboratorios y talleres suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento de los temas que se tratan en clases?**

Como suficiente nada es suficiente, pero existe lo elemental y se esta consiente de la necesidad de mejorar.

**Análisis:** El Ingeniero Trujillo manifiesta que existe el material de ayuda didáctica elemental, y que es consiente de la necesidad de mejorar.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA existe material de ayuda didáctica elemental. Sin embargo, la gran mayoría de estas son alusivas a aviones del ámbito militar, además de que éstas maquetas se encuentran desactualizadas.

**2. ¿Conoce los materiales de ayuda didáctica existentes en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica?**

Existen maquetas y material didáctico fuera de servicio y se necesita inducir al estudiantado a la innovación de estas maquetas.

**Análisis:** El Ingeniero expresa que existen maquetas y material de ayuda didáctica fuera de servicio, y que es necesario inducir a los estudiantes a la innovación de estas maquetas.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA existe material de ayuda didáctica deteriorado y fuera de servicio, los cuales deben ser renovados con la ayuda de los estudiantes.

### **3. ¿Tiene conocimiento si existen maquetas de ayuda didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

Maquetas no existen, pero si los cursos básicos de entrenamiento.

**Análisis:** El Ingeniero expone que no existen maquetas, sino más bien se cuenta con cursos de entrenamiento básico.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA no existe material de ayuda didáctica el cual aporte a los docentes facilidad para impartir cátedra de los sistemas del avión Boeing 737-200, para demostrar la operación y funcionamiento de estos sistemas.

### **4. ¿Considera necesario la implementación de maquetas de instrucción didáctica las cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

Si, las cuales no sean muy grandes sino más bien pequeñas y prácticas.

**Análisis:** El Ingeniero señala estar de acuerdo en la construcción de estas maquetas y sugiere que las mismas sean prácticas y de dimensiones accesibles para poder ser transportadas.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica es necesario de maquetas las cuales sean de fácil

transportación y bastante prácticas para que se puedan emplear con total normalidad en clases las cuales requieran de estas.

**5. ¿Cree usted que la implementación de estas maquetas de instrucción didáctica mejoraran la calidad del proceso de inter - aprendizaje?**

En un porcentaje si serían muy útiles siempre y cuando exista el personal apto para impartir las clases y los conocimientos

**Análisis:** La opinión del Ingeniero es que las maquetas de ayuda didáctica serían útiles para los docentes los cuales estén en la capacidad de impartir los conocimientos de una manera teórico - práctica al estar familiarizados con el funcionamiento y operación de los sistemas los cuales se traten en clases.

**Interpretación:** Los docentes los cuales impartirán las cátedras de los sistemas en los cuales se cuente con maquetas de ayuda didáctica deberán estar familiarizados con estos sistemas además de que deberán tener un amplio conocimiento del modo de operación de los mismos como también de las funciones que estos sistemas realizan.

**Nº.2**

<b>Entrevistado:</b>	Sgop. Tec. Avc. Vallejo William
<b>Formación Académica:</b>	Bachiller Técnico en Electrónica
<b>Asignatura que dicta:</b>	Sistemas de Combustible de los Aviones
<b>Cargo que ocupa:</b>	Subdirector de la Carrera de Mecánica Aeronáutica

**1. ¿Considera que el ITSA posee en sus laboratorios y talleres suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento de los temas que se tratan en clases?**

No, falta ayudas de instrucción, sean estas maquetas que indiquen el funcionamiento y operación de los diversos sistemas.

**Análisis:** Se considera, que falta ayudas de instrucción, sean estas maquetas que indiquen el funcionamiento y operación de los diversos sistemas.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA es necesario implementar más material de ayuda didáctica referente a los sistemas que operan en las aeronaves comerciales existentes en el país.

## **2. ¿Conoce los materiales de ayuda didáctica existentes en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica?**

Si, la mayoría se enfoca en aviación militar.

**Análisis:** Se afirma que existen maquetas y material de ayuda didáctica referente aviones del ámbito militar.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA existe material de ayuda didáctica referente a aviación militar los cuales están deteriorados y fuera de servicio, estos deben ser renovados.

## **3. ¿Tiene conocimiento si existen maquetas de ayuda didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

No, ya que la mayoría de maquetas son relacionadas a aviación militar.

**Análisis:** El Sargento opina que la mayoría de maquetas existentes son solamente del ámbito militar, ya que no existen maquetas referentes a los sistemas del avión Boeing 737-200.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA no existe material de ayuda didáctica el

cual aporte a los docentes los cuales se encuentren impartiendo cátedra de los sistemas de avión Boeing 737-200, para demostrar la operación y funcionamientos de estos sistemas.

**4. ¿Considera necesario la implementación de maquetas de instrucción didáctica las cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

Claro, para dar un enfoque a la aviación comercial

**Análisis:** El Sargento expresa estar de acuerdo en la construcción de estas maquetas para de este modo dar un enfoque a los estudiantes en el ámbito de la aviación comercial.

**Interpretación:** Debido a que los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica en su gran mayoría son civiles el enfoque de los docentes se ha tornado hacia la aviación comercial.

**5. ¿Cree usted que la implementación de estas maquetas de instrucción didáctica mejoraran la calidad del proceso de inter - aprendizaje?**

Si, ya que la educación de esta manera mejora.

**Análisis:** Se exterioriza que las maquetas de ayuda didáctica serían útiles para los docentes los cuales estén en la capacidad de impartir los conocimientos de una manera teórico - práctica al estar familiarizados con el funcionamiento y operación de los sistemas los cuales se traten en clases.

**Interpretación:** Los docentes los cuales impartirán las cátedras de los sistemas en los cuales se cuente con maquetas de ayuda didáctica deberán estar familiarizados con estos sistemas además de que deberán de tener un amplio conocimiento del modo de operación de los mismos como también de las funciones que estos sistemas cumplen.

### Nº.3

<b>Entrevistado:</b>	Tlgo. Paredes Andrés
<b>Formación Académica:</b>	Técnico Superior en Mantenimiento Aeronáutico
<b>Asignatura que dicta:</b>	Motores Turbina Teoría
<b>Cargo que ocupa:</b>	Docente de la Carrera de Mecánica Aeronáutica

#### **1. ¿Considera que el ITSA posee en sus laboratorios y talleres suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento de los temas que se tratan en clases?**

No, se debería implementar material didáctico y se debería hacer accesible para los estudiantes.

**Análisis:** La opinión es que no existe material de ayuda didáctica el cual sea empleado para impartir cátedra, y que se debería implementar material didáctico que sea de fácil manejo y que permitan tener una clara percepción a los estudiantes.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA no existe material de ayuda didáctica de fácil manejo y traslado a las aulas en las cuales se impartirá cátedra de acuerdo al tema a tratarse en clase, ya que las maquetas existentes son bastante robustas y de difícil traslado, desactualizadas y con un enfoque a la aviación militar.

#### **2. ¿Conoce los materiales de ayuda didáctica existentes en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica?**

Si, existen maquetas y elementos seccionados, algunos de ellos obsoletos.

**Análisis:** El entendido en la materia manifiesta, que tiene conocimiento de la existencia de material de ayuda didáctica como maquetas y elementos seccionados, pero que estos se encuentran obsoletos.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA existe material de ayuda didáctica, como maquetas y elementos aeronáuticos, pero algunos de estos se encuentran obsoletos, los cuales se deben actualizar acorde al avance tecnológico en el campo de la aviación.

**3. ¿Tiene conocimiento si existen maquetas de ayuda didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

No, a excepción de un trabajo de tesis interactivo del motor JT8D

**Análisis:** El Tecnólogo Paredes, denuncia que no existen maquetas de ayuda didáctica referente a la instrucción de Sistemas y Unidades que operen en los aviones Boeing 737-200; a excepción de un sistema interactivo del motor JT8D presentado como proyecto de grado.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA no existe material de ayuda didáctica el cual contribuya con los docentes los cuales se encuentren impartiendo cátedra sobre las unidades y sistemas de un avión básico como es el Boeing 737-200, el cual les sea útil para demostrar la operación y funcionamiento de estos sistemas.

**4. ¿Considera necesario la implementación de maquetas de instrucción didáctica las cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

Si, siempre y cuando sean de uso práctico de fácil transporte y sencillos.

**Análisis:** El Tecnólogo considera necesario la implementación de maquetas de instrucción didáctica que sean sencillas y de fácil transporte, que contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica es necesario este tipo de maquetas las cuales sean de fácil transportación, prácticas para que se puedan emplear con total normalidad en clases las cuales requieran de estas ya que si fuesen bastante robustas se dificultaría su acceso y no sería factible emplearlas en el momento de impartir cátedra.

**5. ¿Cree usted que la implementación de estas maquetas de instrucción didáctica mejoraran la calidad del proceso de inter - aprendizaje?**

Desde luego es un elemento indispensable.

**Análisis:** Se ratifica que las maquetas son un elemento indispensable para ayuda didáctica.

**Interpretación:** Las maquetas de instrucción didáctica representan un aporte bastante amplio para facilitar la enseñanza de materias técnicas, al demostrar de una manera práctica el funcionamiento y operación de los sistemas que operan en una aeronave.

**Nº.4**

<b>Entrevistado:</b>	Tlgo. Aguilar Diego
<b>Formación Académica:</b>	Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica mención Motores
<b>Asignaturas que dicta:</b>	Sistema de Enfriamiento del Motor Sistemas de Escape y Reversa del Motor
<b>Cargo que ocupa:</b>	Docente de la Carrera de Mecánica Aeronáutica

**1. ¿Considera que el ITSA posee en sus laboratorios y talleres suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento de los temas que se tratan en clases?**

No, hay material; se necesita implementar material didáctico para el inter -aprendizaje.

**Análisis:** El tecnólogo expresa, que no hay material didáctico, y es necesario implementar material didáctico para el inter – aprendizaje.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA es necesario implementar más material de ayuda didáctica para de este modo mejorar las condiciones de inter - aprendizaje.

**2. ¿Conoce los materiales de ayuda didáctica existentes en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica?**

Si conoce la mayoría, considera que fuese apropiado implementar maquetas referentes de aviación comercial.

**Análisis:** Se manifiesta conocer la mayoría de las maquetas existentes y se considera que fuese apropiado implementar maquetas referentes a aviación comercial.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA existe material de ayuda didáctica referente a aviación militar el cual debería de ser renovado y ser referente a la aviación comercial.

**3. ¿Tiene conocimiento si existen maquetas de ayuda didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

No, solo existe una maqueta del motor JT8D.

**Análisis:** El tecnólogo especifica la existencia de una maqueta del

motor JT8D, más no la existencia de maquetas referentes a los sistemas del avión Boeing 737-200.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA no existen maquetas de ayuda didáctica los cuales aporten a los docentes a impartir cátedra de los sistemas de avión Boeing 737-200, para demostrar la operación y funcionamiento de estos sistemas, existe una maqueta de instrucción referente al motor JT8D la cual se encuentra en mal estado.

#### **4. ¿Considera necesario la implementación de maquetas de instrucción didáctica las cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

Claro, es indispensable ya que la mayor parte de alumnos son civiles y porque es un avión básico y fácil de comprender.

**Análisis:** El tecnólogo menciona estar de acuerdo en la construcción de estas maquetas debido a que la gran parte de los alumnos son civiles, adiciona que este es un avión básico y fácil de comprender.

**Interpretación:** Debido a que los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica en su gran mayoría son civiles el enfoque de los docentes se ha tornado hacia la aviación comercial en especial buscando impartir la cátedra de los aviones básicos además operativos en el país.

#### **5. ¿Cree usted que la implementación de estas maquetas de instrucción didáctica mejoraran la calidad del proceso de inter - aprendizaje?**

Claro ya que el instructor va a tener un medio con el cual llegar con facilidad a los alumnos y para los estudiantes sería más fácil entender de una maqueta que de un libro.

**Análisis:** Se sugiere que las maquetas de ayuda didáctica serían útiles

para los docentes ya que es más fácil de impartir conocimientos teórico - prácticos mediante una maqueta la cual demuestre el funcionamiento y operación de los sistemas los cuales se traten en clases.

**Interpretación:** Los docentes los cuales impartirán las cátedras de los sistemas en los cuales se cuente con maquetas de ayuda didáctica tendrán la facilidad de mostrar de manera real el funcionamiento y operación a comparación de lo que es describir el funcionamiento y operación simplemente mediante una grafica.

## **Nº. 5**

<b>Entrevistado:</b>	Subs. Tec. Avc. Dávila Fausto
<b>Formación Académica:</b>	Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica mención Motores  Ing. Diseño Grafico
<b>Asignaturas que dicta:</b>	Sistema de Enfriamiento del Motor  Sistemas de Escape y Reversa del Motor
<b>Cargo que ocupa:</b>	Docente de la Carrera de Mecánica Aeronáutica

**1. ¿Considera que el ITSA posee en sus laboratorios y talleres suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento de los temas que se tratan en clases?**

Yo creo que existe material didáctico suficiente en lo que se refiere a conocimientos Generales que debe de adquirir el estudiante ya que es la base fundamental, pero para conocimientos de especialidad o prácticos existe un vacío muy grande por falta de material didáctico.

**Análisis:** Se manifiesta, que existe material didáctico suficiente en lo que se refiere a conocimientos Generales que debe de adquirir el estudiante ya que es la base fundamental, pero para conocimientos de

especialidad o prácticos existe un vacío muy grande por falta de material didáctico.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA es necesario implementar más material de ayuda didáctica para de este modo mejorar las condiciones de inter – aprendizaje cuando se trata de temas de especialidad afines con los diferentes sistemas que operan en las aeronaves.

## **2. ¿Conoce los materiales de ayuda didáctica existentes en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica?**

Si conozco todos los materiales de ayuda didáctica.

**Análisis:** Es de conocimiento todos los materiales de ayuda didáctica existentes en los laboratorios y talleres de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA existe material de ayuda didáctica referente a aviación militar los cuales tiene total conocimiento el sub oficial.

## **3. ¿Tiene conocimiento si existen maquetas de ayuda didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

Maquetas no existen, lo que existen son carteles gráficos de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200.

**Análisis:** El sub oficial comunica la existencia de carteles gráficos de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737, más no existen maquetas referentes a los sistemas del avión Boeing 737-200.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA no existen maquetas de ayuda didáctica

el cual aporte a los docentes la impartición de cátedra de los sistemas de avión Boeing 737-200, para demostrar la operación y funcionamiento de estos sistemas, se emplean carteles gráficos.

**4. ¿Considera necesario la implementación de maquetas de instrucción didáctica las cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

Si considero que es muy necesario por cuanto de estas maquetas se partiría para su instrucción académica, para que los estudiantes luego lo pongan en práctica en la aviación.

**Análisis:** Se confirma que si es necesario implementar maquetas ya que serviría para la instrucción académica, para que los estudiantes lo pongan en práctica en la aviación comercial.

**Interpretación:** Es necesaria la implementación de este tipo de maquetas ya que con estas se realizara una explicación del modo de operación y funcionamiento los cuales se simularan, para que los estudiantes interpreten estos conocimientos de manera más simple y luego logren aplicarlos en ámbito laboral.

**5. ¿Cree usted que la implementación de estas maquetas de instrucción didáctica mejoraran la calidad del proceso de inter - aprendizaje?**

Si mejoraría y ayudaría para la familiarización con los aviones.

**Análisis:** El sub oficial manifiesta que las maquetas de ayuda didáctica serían útiles para que los estudiantes se familiaricen con lo sistemas que operan en las aeronaves.

**Interpretación:** Los docentes los cuales impartirán las cátedras de los sistemas en los cuales se cuente con maquetas de ayuda didáctica tendrán la facilidad de demostrar el funcionamiento y operación para así buscar la familiarización con estos sistemas y sus aeronaves.

**Nº. 6**

**Entrevistado:** Sgop. Tec. Avc. Gordon Marlon

**Formación Académica:** Técnico en Electricidad e Instrumentación de Aviones

**Asignaturas que dicta:** Sistema de Ignición y Arranque

**Cargo que ocupa:** Docente de la Carrera de Mecánica Aeronáutica

**1. ¿Considera que el ITSA posee en sus laboratorios y talleres suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento de los temas que se tratan en clases?**

El ITSA no posee laboratorios adecuados para impartir ciertas materias, como específicamente sistema de ignición y arranque, sistemas de emergencia, etc. Lo que dificulta la parte practica de estas materias y como es Instituto Tecnológico se ve que es una gran falencia.

**Análisis:** Se expresa, que el Instituto no posee laboratorios adecuados para impartir ciertas materias, como específicamente sistema de ignición y arranque, sistemas de emergencia, etc. Lo que dificulta la parte práctica de estas materias y como es Instituto Tecnológico se ve que es una gran falencia.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA es necesario implementar más material de ayuda didáctica para de este modo mejorar las condiciones de inter – aprendizaje cuando se trata de temas de especialidad afines con los diferentes sistemas que operan en las aeronaves.

**2. ¿Conoce los materiales de ayuda didáctica existentes en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica?**

Si los talleres que conozco son:

- ∅ Taller de motores,
- ∅ Taller de Hidráulica y Controles de Vuelo.

**Análisis:** El sub oficial indica que únicamente conoce los talleres de motores, de hidráulica básica y controles de vuelo.

**Interpretación:** Existen mas talleres los cuales desconoce el sub oficial y ratifica que existe material de ayuda didáctica referente a aviación militar y en mal estado.

### **3. ¿Tiene conocimiento si existen maquetas de ayuda didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

No conozco de maquetas que existan en el Instituto y peor del avión Boeing.

**Análisis:** El sub oficial expresa el no conocer de la existencia de maquetas de ayuda didáctica y que desconoce totalmente si existiesen maquetas referentes a los sistemas del avión Boeing 737-200.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA no existen maquetas de ayuda didáctica el cual aporte a los docentes el impartir cátedra de los sistemas de avión Boeing 737-200.

### **4. ¿Considera necesario la implementación de maquetas de instrucción didáctica las cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

Para mi es indispensable que existan este tipo de maquetas y como dije anteriormente para la práctica es muy importante, de esta manera los alumnos aprenderán mucho mejor las materias técnicas.

**Análisis:** El sub oficial indica que para él es indispensable que existan este tipo de maquetas y como expreso anteriormente para la práctica es

muy importante, de esta manera los alumnos aprenderán mucho mejor las materias técnicas.

**Interpretación:** Es necesaria la implementación de este tipo de maquetas ya que con estas se realizara una explicación del modo de operación y funcionamiento los cuales se simularán, para que los estudiantes interpreten estos conocimientos de manera más simple y luego logren aplicarlos en ámbito laboral.

**5. ¿Cree usted que la implementación de estas maquetas de instrucción didáctica mejoraran la calidad del proceso de inter - aprendizaje?**

Si las maquetas van a estar bien elaboradas creo que va a contribuir enormemente en el proceso de inter – aprendizaje.

**Análisis:** El sub oficial opina a que si las maquetas van a estar bien elaboradas van a contribuir enormemente en el proceso de inter – aprendizaje.

**Interpretación:** Los docentes los cuales impartirán las cátedras de los sistemas en los cuales se cuente con maquetas de ayuda didáctica tendrán la facilidad de demostrar el funcionamiento y operación de los sistemas que operan en las aeronaves, ya que las maquetas se ajustarán a las características reales de operación y funcionamiento de los sistemas.

**Nº.7**

<b>Entrevistado:</b>	Sgos. Tec. Avc. Molina Edison
<b>Formación Académica:</b>	Licenciado en Ciencias de la Educación
<b>Asignaturas que dicta:</b>	Sistema de Inducción y flujo de aire al Motor
<b>Cargo que ocupa:</b>	Docente de la Carrera de Mecánica Aeronáutica

**1. ¿Considera que el ITSA posee en sus laboratorios y talleres suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento de los temas que se tratan en clases?**

No, ya que es necesario que este sea actualizado constantemente, para una mejor enseñanza - aprendizaje.

**Análisis:** Se indica la necesidad de actualizar de manera constante el material didáctico existente en los talleres y laboratorios de la carrera de Mecánica Aeronáutica, y de este modo facilitar el proceso de enseñanza - aprendizaje.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA es necesario implementar material de ayuda didáctica actualizado para de este modo mejorar las condiciones de inter – aprendizaje cuando se trata de los diferentes sistemas que operan en las aeronaves.

**2. ¿Conoce los materiales de ayuda didáctica existentes en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica?**

Si en un cierto porcentaje son excelentes para los conocimientos básicos del avión.

**Análisis:** El Sargento indica conocer los materiales de ayuda didáctica existentes en los laboratorios y talleres de la carrera de Mecánica Aeronáutica, adiciona que estos materiales aportan en un cierto porcentaje en el modo de impartir conocimientos básicos de aviación militar.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA existe material de ayuda didáctica referente a aviación militar los cuales permiten proporcionar instrucción elemental de nociones básicas de aviación, pero existe la necesidad de estudiar sistemas específicos de aviones comerciales para lo cual es

necesaria la implementación de maquetas de ayuda didáctica de los aviones tales como el Boeing 737-200.

**3. ¿Tiene conocimiento si existen maquetas de ayuda didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

No, ya que aparentemente no existen o realmente desconozco de su existencia.

**Análisis:** El Sargento expresa la inexistencia de maquetas referentes a los sistemas del avión Boeing 737-200 debido a que aparentemente no las hay a su vez él desconoce de si realmente existan.

**Interpretación:** En los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA no existen maquetas de ayuda didáctica el cual aporte a los docentes los cuales se encuentren impartiendo cátedra de los sistemas de avión Boeing 737-200, para demostrar la operación y funcionamiento de estos sistemas.

**4. ¿Considera necesario la implementación de maquetas de instrucción didáctica las cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737-200?**

Si, ya que con estas ayudas de instrucción se fortalece los conocimientos para una enseñanza adecuada en la aviación comercial.

**Análisis:** Se expone que con estas ayudas de instrucción se fortalece los conocimientos de una educación enfocada en la aviación comercial.

**Interpretación:** Es necesaria la implementación de este tipo de maquetas ya que con estas se realizara una explicación del modo de operación y funcionamiento, los cuales se simularan, para que los estudiantes interpreten estos conocimientos de manera más simple y

luego logren aplicarlos en campo laboral de la aviación comercial.

**5. ¿Cree usted que la implementación de estas maquetas de instrucción didáctica mejoraran la calidad del proceso de inter - aprendizaje?**

Si, porque con esto se va a lograr que los estudiantes comprendan entre lo teórico y práctico.

**Análisis:** El Sargento afirma que las maquetas de ayuda didáctica serán útiles para lograr en los estudiantes los conocimientos necesarios impartidos entre la teoría y la práctica.

**Interpretación:** Los docentes los cuales impartirán las cátedras de los sistemas en los cuales se cuente con maquetas de ayuda didáctica tendrán la facilidad de demostrar el funcionamiento y operación para así lograr una comprensión e interpretación adecuada entre los conocimientos teóricos y prácticos.

### **3.9. Conclusiones y Recomendaciones**

**Conclusiones:**

- ∅ Posterior a la recopilación de información que permitió visualizar las respuestas obtenidas por las entrevistas, se pudo conocer que los Docentes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA no poseen información del material de ayuda didáctica existente en los talleres y laboratorios que les son útiles para comprender los sistemas tratados en clase como también de los sistemas del Avión Boeing 737-200.
  
- ∅ Se debería construir e implementar maquetas didácticas que optimicen las condiciones de inter - aprendizaje, que permitan visualizar y comprender con mayor facilidad el funcionamiento,

operatividad y objetivos de los sistemas del avión Boeing 737-200 y otras aeronaves referentes a la aviación comercial del país.

- ∅ Actualizar las maquetas existentes en los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica referente a aviación comercial y generar mayor accesibilidad y movilidad de estas a diferentes áreas del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, conociendo su factibilidad técnica, legal y operacional con las que deben constar para su respectiva utilización.

### **Recomendaciones:**

- ∅ Se recomienda que los instructores empleen los medios de ayuda didáctica existentes en los laboratorios y talleres de Mecánica Aeronáutica en el momento de impartir la cátedra de sus respectivas materias con el fin de que los estudiantes desarrollen y optimicen el conocimiento teórico - práctico necesario para la inserción laboral y la obtención de la Licencia de la DGAC.

- ∅ Se exalta la construcción de maquetas de ayuda didáctica de los sistemas de aviones comerciales tales como:

Avión en General	Controles de Vuelo
Fuselaje	Instrumentos de Vuelo
Aire Acondicionado	Combustible
Presurización	Hidráulico
Piloto Automático	Protección de Hielo y Lluvia
APU	Trenes de Aterrizaje
Comunicaciones	Navegación
Sistema Eléctrico	Neumático
Equipos de Emergencia	Motores
Protección de Fuego	Sistema de Advertencia

Del avión Boeing 737-200 ya que la mayoría de material de apoyo didáctico existente en los laboratorios y talleres de Mecánica Aeronáutica

del ITSA son alusivos a aviación militar y por este echo están desactualizadas.

#### **4. Factibilidad del Tema:**

##### **4.1 Técnica**

Fue primordial partir de análisis de la situación actual de los laboratorios y talleres de la carrera de mecánica del ITSA y del material existente para apoyo didáctico lo cual se realizó mediante entrevistas dirigidas a los docentes de las materias técnicas.

Mediante estas entrevistas se obtuvo los datos pertinentes para la realización del análisis referente a la necesidad de construcción de una maqueta de ayuda didáctica que simule la operación y funcionamiento de los Sistemas del avión Boeing 737-200.

##### **4.2 Legal**

El marco legal que se ha aplicado para este trabajo son las Regulaciones Aeronáuticas de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC).

Específicamente la R DAC 147 que trata sobre Escuelas de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico, y la sub parte B referente a requerimientos de Certificación.

##### **4.3 Operacional**

A la finalización de la presente ayuda didáctica se solicita que la operación total de esta maqueta sea realizada por una persona que tenga los conocimientos básicos de aviación en general ya sea militar o comercial, en caso de aviación comercial que posea conocimientos de varios sistemas del avión Boeing 737-200, o a su vez sea técnico de

aviación o tener experiencia en mantenimiento de aviones.

Sin olvidar los principios básicos de seguridad dentro de un taller de mantenimiento teniendo la mayor precaución posible al manipular la maqueta didáctica a ser construida.

#### 4.4 Económico Financiero

##### Recurso Material

**Tabla N° 9: Costo Primario.**

<b>Costo Primario.</b>		
<b>Nº</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
<b>1</b>	Materiales:	305 USD
<b>2</b>	Mano de obra	400 USD
<b>TOTAL</b>		<b>705 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaboración:** Sr. Diego Villarreal

**Tabla N° 10: Costos Secundarios.**

**Costos Secundarios.**

<b>N°</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
<b>1</b>	Pago aranceles Derechos de Grado	120 USD
<b>2</b>	Impresiones e Internet	30 USD
<b>3</b>	Anillados y empastados	50 USD
<b>4</b>	Transporte y varios	120 USD
<b>TOTAL</b>		<b>320 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaboración:** Sr. Diego Villarreal

## Presupuesto

**Tabla N° 11: Costos Primarios.**

### **Costos Primarios.**

<b>N°</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>COSTO</b>
<b>1</b>	Niquelinas	25 USD
<b>2</b>	Fusibles	15 USD
<b>3</b>	Transformador 110v ac- 12v cc	20 USD
<b>4</b>	Pulsadores	20 USD
<b>5</b>	Switchs	20 USD
<b>6</b>	Cable UTP categoría 5; 10m	20 USD
<b>7</b>	Cableado adicional	10 USD
<b>8</b>	Lamina de aluminio de calibre 16	20 USD
<b>9</b>	Placa de madera triplex enchapada en sus dos superficies	80 USD
<b>10</b>	Tubo de Hierro rectángulas de 1/2 * 1/2 espesor 1.5	35 USD
<b>11</b>	Implementos para construcción del soporte	40 USD
<b>TOTAL</b>		<b>305 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaboración:** Sr. Diego Villarreal

**Tabla Nº 12: Costos Secundarios**

<b>Costos Secundarios.</b>		
<b>Nº</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
<b>1</b>	Pago aranceles Derechos de Grado	120 USD
<b>2</b>	Impresiones	20 USD
	Internet	10 USD
<b>3</b>	Anillados y empastados	50 USD
<b>4</b>	Transporte y varios	120 USD
<b>TOTAL</b>		<b>320 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo  
**Elaboración:** Sr. Diego Villarreal

**5. Denuncia del Tema**

“CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DE AYUDA DIDÁCTICA QUE SIMULE LA OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE HIELO Y LLUVIA DEL AVIÓN BOEING 737-200”.

## CRONOGRAMA

Tabla Nº13: Cronograma de actividades.

Nº	TIEMPO ACTIVIDADES	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Formulación de Ideas	X																				
2	Recopilación de Datos		X	X																		
3	Elaboración del Anteproyecto				X	X	X	X	X													
4	Presentación del Anteproyecto								X	X												
5	Aprobación del Anteproyecto										X	X										
6	Construcción de la Maqueta												X	X	X	X						
7	Desarrollo de la propuesta por Carreras. Informe escrito.													X	X	X	X					
8	Desarrollo del Informe Final Trabajo de graduación															X	X	X	X			
9	Pre defensa del Trabajo de Graduación																				X	
10	Defensa del Trabajo de Graduación																					X

## ANEXO B

### “Maquetas didácticas existentes en los Talleres y Laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica”

- ∅ Del sistema Hidráulico del avión T-33A



- ∅ Del sistema de combustible del avión T-33<sup>a</sup>



- ∅ Del steering del avión Focke F-28



- ∅ Del sistema Hidráulico " A " del avión T-33A



- ∅ Del sistema de tren principal de aterrizaje del avión T-33<sup>a</sup>



- ∅ Del sistema de tren de aterrizaje de nariz del avión T-33<sup>a</sup>



- ∅ Del sistema de controles de vuelo del helicóptero Bell 206



- ∅ Del simulador de controles de vuelo del avión K-FIR



- ∅ Del túnel de viento de baja velocidad



## **ANEXO C**

### **“ Modelo de Ficha técnica de Observación ”**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**MECÁNICA AERONÁUTICA – MOTORES**

**OBSERVACIÓN AL PERSONAL TÉCNICO DEL CEMA**

#### **DATOS INFORMATIVOS:**

**Lugar:** Laboratorios del ITSA

**Observador:** Sr. Diego Villarreal

**Equipo:** Cámara fotográfica

**Objetivo:** Visualizar las Maquetas de Ayuda didáctica existentes en los talleres y laboratorios de la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA

La presente observación tiene como objetivo registrar el material didáctico existente y determinar las condiciones en las cuales se encuentran estos para ser usados en la instrucción del docente.

#### **Observaciones:**

En los talleres y laboratorios se pudo constatar la existencia de maquetas además de cerciorarse que, algunos se encuentran desactualizados, y son difíciles de trasladar para usarlos como material de ayuda didáctica de los temas a tratarse en clase. Otro punto es que los materiales existentes, son enfocados a aviación militar; como se muestra en el anexo 1.

**ANEXO D**  
**“ Modelo de Entrevista ”**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

La presente entrevista tiene por objeto recabar información sobre la necesidad de implantar maquetas de ayuda didáctica de los sistemas del avión Boeing 737 en los talleres y laboratorios del ITSA. Como parte fundamental del desarrollo investigativo del Trabajo de Grado.

Por la importancia de la información requerida, se solicita que sus respuestas sean apegadas a la realidad académico pedagógica institucional.

Por la gentil atención a la presente se le agradece.

No.....

Entrevistado:.....

Formación Académica:.....

Asignaturas que dicta:.....

Cargo que ocupa:.....

1. ¿Considera que el ITSA posee en sus laboratorios y talleres suficiente material didáctico que permitan un mejor entendimiento de los temas que se tratan en clases?

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

2. ¿Conoce los materiales de ayuda didáctica existentes en los talleres de la Carrera de Mecánica Aeronáutica?

.....

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

3. ¿Tiene conocimiento si existen maquetas de ayuda didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737?

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

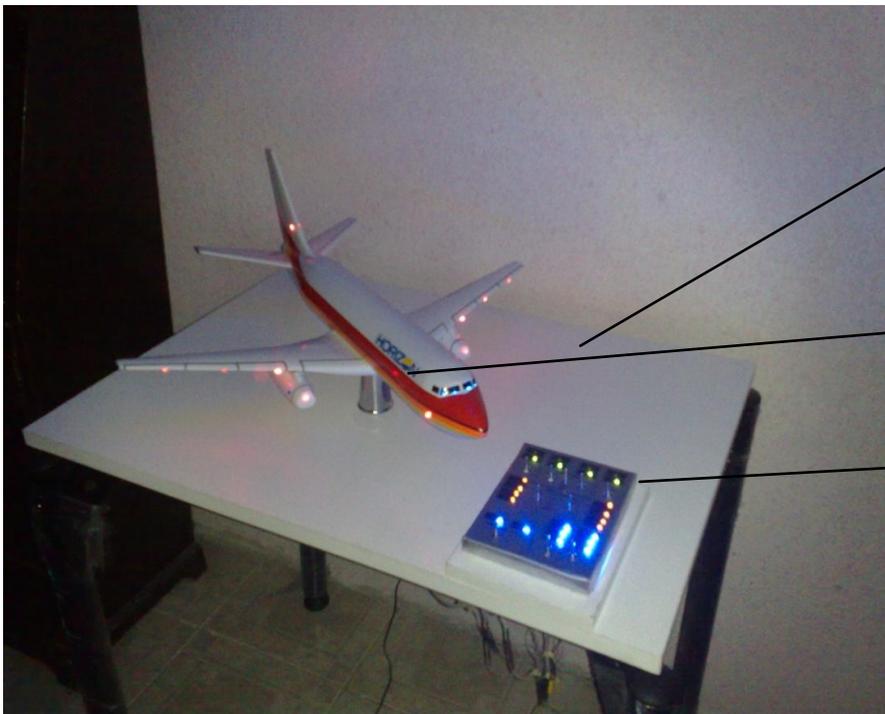
4. ¿Considera necesario la implementación de maquetas de instrucción didáctica los cuales contribuyan con la instrucción de los sistemas que operan en los aviones Boeing 737?

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

5. ¿Cree usted que la implementación de estas maquetas de instrucción didáctica mejoraran la calidad del proceso de inter aprendizaje?

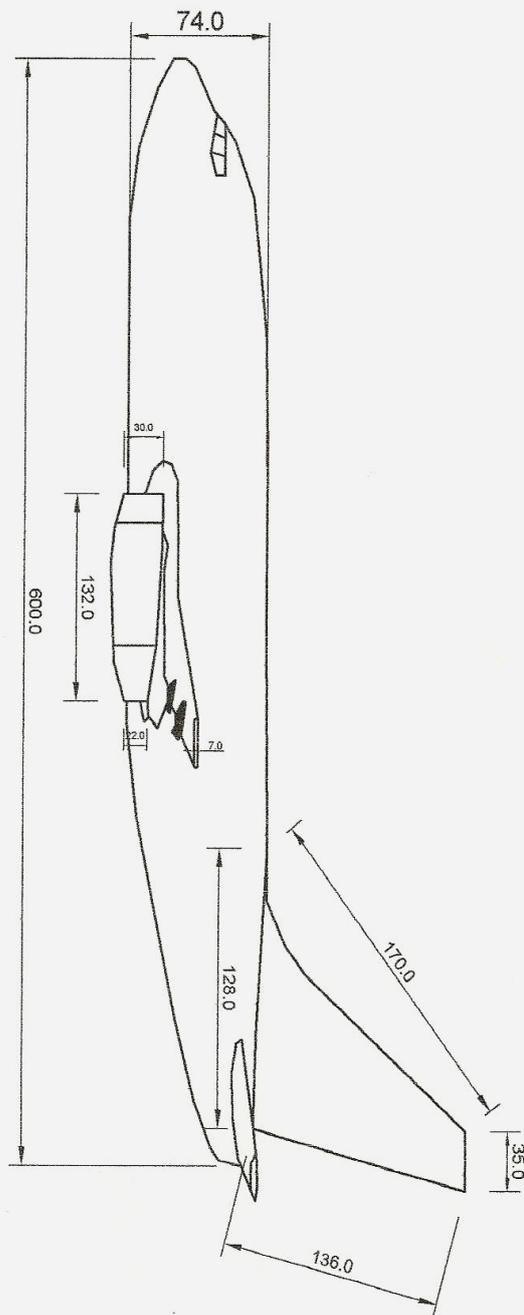
.....  
.....

**ANEXO E**  
**TRABAJO TERMINADO**



Literal (a)

**ANEXO F**  
**PLANOS DE ELEMENTOS CONSTRUIDOS PARA LA MAQUETA**



## INSTITUTO TECNOLÓGICO AERONÁUTICO



ITEM:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
DISERADO	Sr Villarreal Diego	<i>[Signature]</i>	22-10-11
DIBUJADO	Sr Villarreal Diego	<i>[Signature]</i>	22-10-11
REVISADO	Tigo Andrés Paredes		22-10-11
APROBADO	Tigo Andrés Paredes		22-10-11
MATERIAL: Balsa tratada			

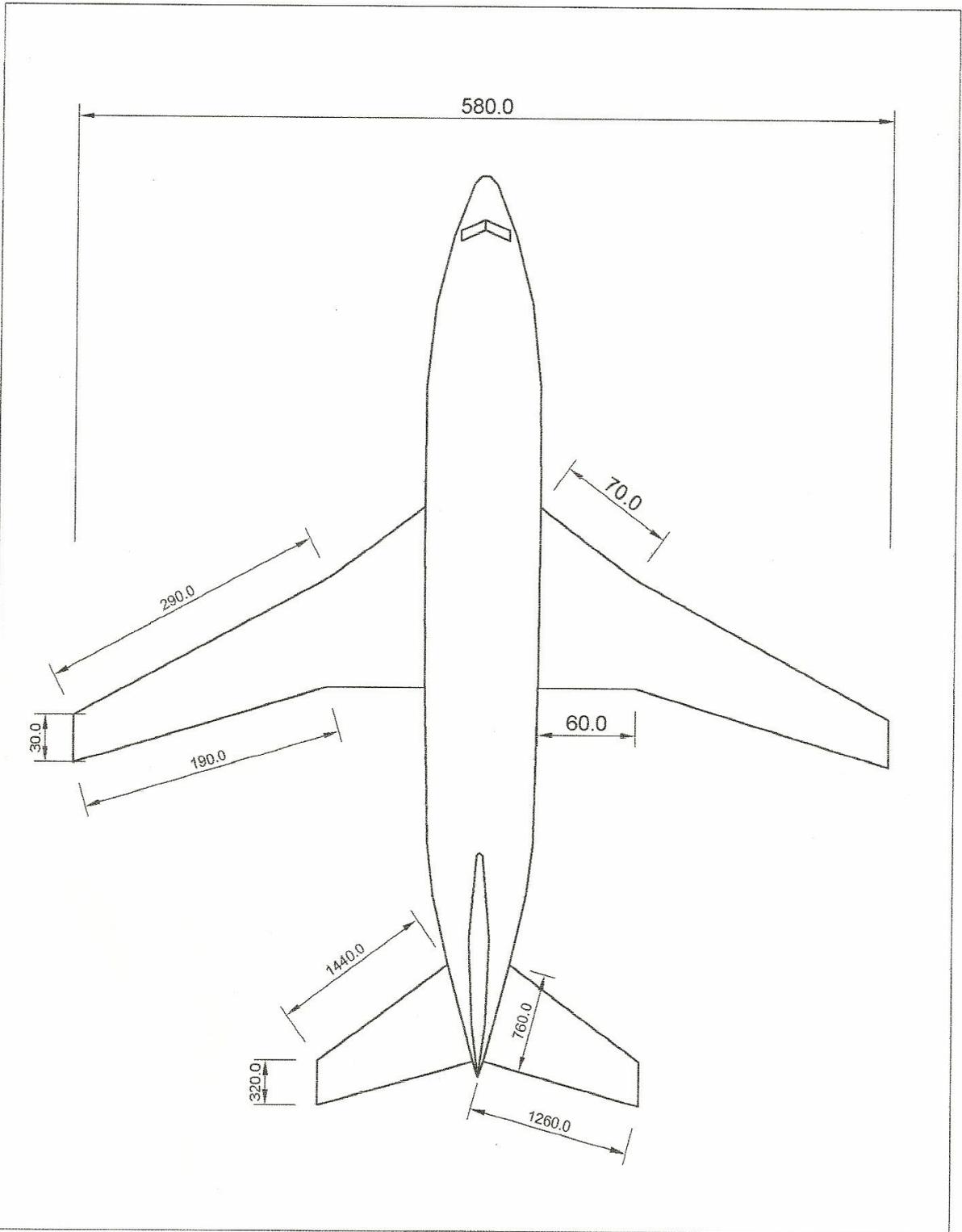
**MAQUETA DEL SISTEMA DE PROTECCION  
DE HIELO Y LLUVIA DEL AVION BOEING  
737-200**

**CONTENIDO: ESTRUCTURA DEL AVIÓN**

Lámina: 03/03

Escala: 1/125

Medida:  
Milímetros



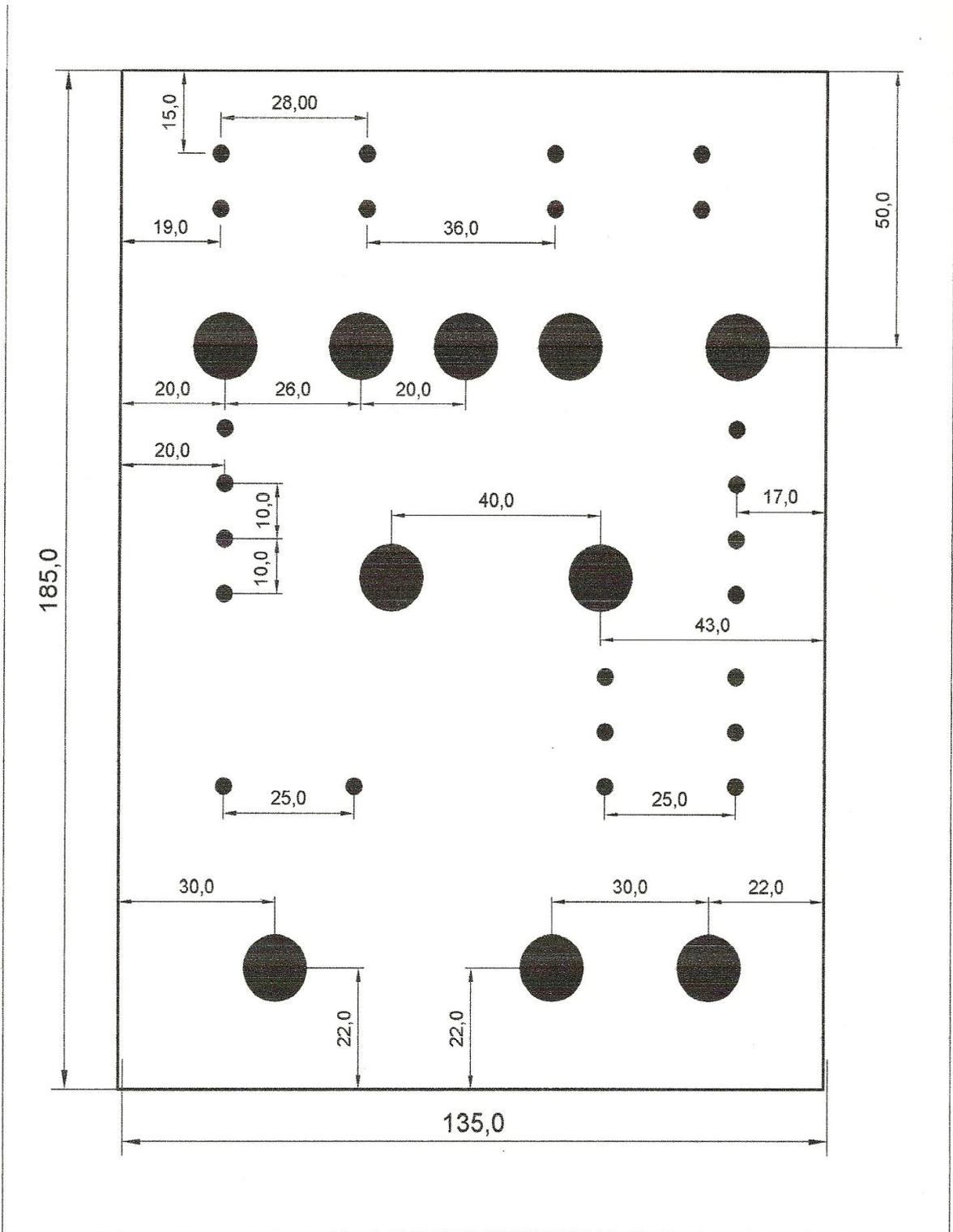
## INSTITUTO TECNOLÓGICO AERONÁUTICO



ITEM:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
DISERADO:	Sr. Villareal Diego	<i>[Signature]</i>	22-10-11
DIBUJADO:	Sr. Villareal Diego	<i>[Signature]</i>	22-10-11
REVISADO:	Tigo Andrés Paredes		22-10-11
APROBADO:	Tigo Andrés Paredes		22-10-11
MATERIAL: Balsa tratada			

<b>MAQUETA DEL SISTEMA DE PROTECCION DE HIELO Y LLUVIA DEL AVION BOEING 737-200</b>
<b>CONTENIDO: ESTRUCTURA DEL AVIÓN</b>

Lámina: 02/03
Escala: 1/125
Medida: Milímetros



## INSTITUTO TECNOLÓGICO AERONÁUTICO



ITEM:	NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:
DISEÑADO	Sr. Villareal Diego	<i>[Signature]</i>	22-10-11
DIBUJADO	Sr. Villareal Diego	<i>[Signature]</i>	22-10-11
REVISADO	Tigo Andres Paredis		22-10-11
APROBADO	Tigo Andres Paredis		22-10-11
MATERIAL: ALUMINIO			

**MAQUETA DEL SISTEMA DE PROTECCION  
DE HIELO Y LLUVIA DEL AVION BOEING  
737-200**

**CONTENIDO: PANEL P5**

Lámina: 01/03

Escala: 1/200

Medida:  
Milímetros

## HOJA DE VIDA



### DATOS PERSONALES:

Nombres: Diego Roberto

Apellidos: Villarreal Pullaguari

Nº de Cédula 1102795950

Fecha de Nacimiento: 19 de Febrero de 1985

Estado Civil: Soltero

Nacionalidad: Ecuatoriana

Domicilio: Quito, Las Toronjas 721 y Av. El Inca

Teléfono: 023 316846

Celular: 095 134 520

### ESTUDIOS PRIMARIOS:

Escuela Particular Mixta Brasil

### ESTUDIOS SECUNDARIOS:

Colegio Particular Mixto Brasil (1ro-3ro)  
Academia Militar Borja (4to-6to)

**TITULO OBTENIDO:**

Ciencias, Especialización Físico Matemáticas

**ESTUDIOS SUPERIORES**

Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA)

**TÍTULOS OBTENIDOS:**

Suficiencia en el Idioma Ingles

Egresado como Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica

Mención Motores

**EXPERIENCIA LABORAL:**

LAN ECUADOR (AEROLANE S.A.)

Cargo: Técnico de Mantenimiento

Inicio: 01- Junio - 2010

Finalización: Hasta la presente Fecha

SAEREO

Cargo: Ayudante de Mantenimiento

Inicio: 20-Agosto-2008

Finalización: 30- Mayo-2010

ICARO

Cargo: Ayudante de Mantenimiento

Inicio: 18 - Febrero - 2008

Finalización: 20 - Abril – 200

ICARO

Cargo: Ayudante de Mantenimiento

Inicio: 13- Agosto - 2007

Finalización: 05 - Octubre - 2007

Hospital de Niños Baca Ortiz

Cargo: Digitador

Inicio: 15 de agosto 2004

Finalización: 25 de noviembre 2004

### **CURSOS DE CAPACITACIÓN:**

- AEROLANE (LAN ECUADOR). Curso Inicial Avión "AIRBUSS 320"
- SAEREO. Curso Inicial de la Aeronave "EMBRAER 120".
- INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO. Curso Inicial del avión "BOEING 737-200".
- ICARO. Curso Inicial para Técnicos de Mantenimiento en el Equipo "CESSNA 172" AIRFRAME & POWER PLANT.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICOS. III Jornadas de Ciencia y Tecnología ITSA 2006 "Capitulo Aeroespacial".
- CIESPAL. III Encuentro Iberoamericano de Periodismo Científico "Educomunicación: Ciencia y Tecnología, y sus Influencias en la Educación".

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

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

---

**Diego Roberto Villarreal Pullaguari**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA**

---

**Ing. Guillermo Trujillo**

Latacunga, Octubre 11 del 2011

## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, Villarreal Pullaguari Diego Roberto, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores, en el año 2008, con Cédula de Ciudadanía N° 1102795950, autor del Trabajo de Graduación "CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DE AYUDA DIDÁCTICA QUE SIMULE LA OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE HIELO Y LLUVIA DEL AVIÓN BOEING 737-200", cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**Diego Roberto Villarreal Pullaguari**

Latacunga, Octubre 11 del 2011