

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA DEL SISTEMA
ANTI-HIELO DEL NOSE COWL DE MOTORES A REACCIÓN, PARA EL
LABORATORIO DE MECÁNICA DEL ITSA.**

POR:

ARACELY PAOLA PABÓN MIER

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

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por la Srta. Aracely Pabón, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

Tlga. Silvia Molina

Latacunga, Agosto del 2010

DEDICATORIA

- A Dios por haberme iluminado y guiado en el camino hacia la formación como Tecnólogo en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.
- A mis padres por haberme sabido guiar por el camino del bien y por darme siempre su apoyo incondicional en mis días como estudiante.
- A mis amigos y amigas quienes me respaldaron en los momentos duros y difíciles, y que fueron de gran ayuda en esta etapa de mi vida.

Aracely Pabón

AGRADECIMIENTO

- A mis padres por haber estado siempre a mi lado, dándome lo mejor de ellos y permitiéndome cumplir un sueño del cual estoy orgulloso y que estoy seguro ellos también lo están.
- Al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico “ITSA”, lugar que me abrió sus puertas, y en donde adquirí todo el conocimiento y enseñanzas que hoy llevo en mi mente y corazón.
- Los más sinceros agradecimientos hacia todos los maestros que a lo largo de mi carrera supieron inculcarme no solamente conocimientos para lograr mi formación profesional sino también valores que hoy practico en mi vida diaria.

Aracely Pabón

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen.....	1
Summary.....	2

CAPÍTULO I

DESARROLLO FACTIBILIDAD

1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Generales.....	4
1.3.2. Específicos.....	4
1.4. Alcance	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción.....	6
2.1.1 Maqueta.....	6

2.2 Conceptos.....	6
2.2.1 Condiciones de hielo.....	6
2.2.2 Protección contra el hielo.....	7
2.2.3 Anti-Hielo del motor.....	8
2.2.4 Sistema Anti-Hielo del nose cowl del Motor.....	9
2.2.5 Componentes del Sistema Anti-Hielo.....	11
2.2.5.1 Anti – Ice Valve.....	11
2.2.5.2 Válvula termostática (Termal Swith).....	12
2.2.5.3 Indicación en cabina.....	12
2.3 Materiales utilizados en la construcción.....	14
2.3.1 Madera de balsa.....	14
2.3.2 Tubería Hydro – 3.....	15
2.3.3 Generador de aire Frío/Caliente.....	16
2.3.4 Ventilador.....	17
2.3.5 Diodos Led.....	18
2.3.6 Pinturas de Látex.....	19
2.4 Herramientas utilizadas en la construcción	19
2.4.1 Torno.....	19
2.4.2 Tornillo de banco y gatos.....	21
2.5 Otra herramienta utilizada.....	21

CAPITULO III

CONSTRUCCIÓN

3.1 Preliminares.....	23
3.2 Planteamiento y estudio de alternativas.....	23
3.2.1 Selección de la mejor alternativa.....	24
3.2.1.1 Sistema de Anti-Ice por resistencia eléctrica.....	25
3.2.1.2 Sistema de Anti-Ice por aire de sangrado.....	25
3.2.1.3 Mejor alternativa.....	25
3.3 Construcción de la maqueta del sistema Anti-Ice de un motor... .	26
3.3.1 Descripción de la maqueta.....	26
3.3.2 Partes de la maqueta del sistema Anti-Hielo del nose cowl	26
3.3.3 Construcción.....	27
3.3.3.1 Orden de construcción.....	27
3.3.3.2 Mesa de soporte.....	27
3.3.3.3 Tablero de control.....	28
3.3.3.4 Motores.....	29
3.3.3.5 Uniones de los motores a la mesa.....	30
3.3.4 Elementos no contruidos.....	31
3.4 Codificación de máquinas herramientas y materiales.....	32
3.5 Diagramas de proceso.....	35
3.5.1 Diagrama de mesa de soporte.....	36

3.5.2 Diagrama de elaboración de los motores.....	37
3.5.3 Diagrama esquemático del tablero de control.....	38
3.5.4 Diagrama esquemático de los motores a la mesa.....	39
3.5.5 Diagrama esquemático de ensamblaje del conjunto general de la maqueta.....	40
3.5.6 Diagrama en bloques del funcionamiento de la maqueta	41
3.5.7 Diagrama eléctrico del funcionamiento de la maqueta..	42
3.6 Pruebas de funcionamiento y operación.....	43
3.7 Elaboración de manuales.....	43
3.7.1 Manual de seguridad.....	43
3.7.2 Manual de operación.....	43
3.7.3 Manual de mantenimiento.....	44
3.7.4 Hoja de Registro.....	44
3.8 Presupuesto.....	45
3.8.1 Rubros.....	45
3.8.1.1 Costo primario.....	45

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.....	48
4.2 Recomendaciones.....	49

GLOSARIO.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	54

ANEXOS

ANEXO A CONDICIONES DE HIELO EN EL MOTOR.....	56
ANEXO B INDICACIONES EN CABINA DEL SISTEMA ANTI-HIELO	57
ANEXO C HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA MAQUETA.....	58
ANEXO D MAQUETA TERMINADA.....	59
ANEXO E MANUAL DE SEGURIDAD.....	60
ANEXO F MANUAL DE OPERACIÓN.....	61
ANEXO G MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	62
ANEXO H REGISTRO.....	63
ANEXO I PARTES DE LA MAQUETA.....	64
ANEXO J ANTEPROYECTO.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nº 3.1: Codificación de Máquinas.....	32
Tabla Nº 3.2: Codificación de Herramientas.....	32

Tabla N° 3.3: Codificación de Materiales.....	33
Tabla N° 3.4: Especificaciones de construcción y montaje de los motores	34
Tabla N° 3.5: Simbología de los Diagramas de Proceso.....	35
Tabla N° 3.6: Costo primario.....	45
Tabla N° 3.7: Maquinaria, Herramienta y Equipos.....	46
Tabla N° 3.8: Mano de obra.....	46
Tabla N° 3.9: Costos secundarios.....	47
Tabla N° 3.10: Costos total del proyecto.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1: Engine Anti – Ice.....	9
Figura N° 2.2: Presentación del sistema Anti-Hielo.....	10
Figura N° 2.3: Válvula de sangrado de aire para el sistema Anti-Hielo	11
Figura N° 2.4: Sensor de temperatura.....	12
Figura N° 2.5: Boeing 737-NG Ice & Rain Panel.....	13
Figura N° 2.6: Presentación del sistema Anti-Ice.....	13
Figura N° 2.7: Madera de balsa utilizada en aeromodelismo.....	15
Figura N° 2.8: Tubería hydro-3.....	15
Figura N° 2.9: Esquema de un secador de cabello (Fuente de aire)	16
Figura N° 2.10: Ventilador de Aire.....	17
Figura N° 2.11: Diodos LED.....	19

Figura N° 2.12: Torno.....	20
Figura N° 2.13: Tornillo de banco y gato.....	21
Figura N° 2.14: Herramientas y materiales utilizados en la construcción	22
Figura N° 3.1: Mesa de Soporte.....	28
Figura N° 3.2: Tablero de control.....	29
Figura N° 3.3: Construcción de motores.....	30
Figura N° 3.4: Uniones de los motores a la mesa.....	31
Figura N° 3.5: Mesa de soporte.....	36
Figura N° 3.7: Diagrama de los motores a base de la madera de balsa.....	37
Figura N° 3.8: Diagrama del tablero del control.....	38
Figura N° 3.9: Diagrama esquemático de las uniones de motores a la mesa.....	39
Figura N° 3.10: Diagrama de ensamblaje del conjunto de la maqueta.....	40
Figura N° 3.11: Bloques de funcionamiento de la maqueta.....	41
Figura N° 3.12: Diagrama eléctrico.....	42

Resumen

El siguiente trabajo contiene el proceso según el cual se desarrolló la construcción de una maqueta didáctica del sistema Anti-Hielo del nose cowl de motores a reacción, para el bloque 42 del ITSA.

Además consta de un análisis económico del costo total e individual de cada uno de los elementos y materiales utilizados en el desarrollo del proyecto, así como de las herramientas, equipos y demás ítems que fueron necesarios para el desarrollo del proyecto.

Este proyecto es creado con el afán de que todos los estudiantes puedan tener una fuente de acceso didáctico en lo que se refiere al estudio del sistema Anti-Hielo de motores a reacción, sistema de mucha importancia en todo tipo de aeronaves.

Summary

The following work contains the process by which developed the construction of a didactic model of Anti-Ice system of the nose cowl jet engines for block 42 of the ITSA.

Also includes an economic analysis of total and individual cost of each of the elements and materials used in developing the project as well as tools, equipment and other items that were necessary for the development of the project.

This project is created with the aim that all students can have a source of educational access in regard to the study of anti-ice system of jet engines, a system of great importance in all types of aircraft.

CAPITULO I

DESARROLLO DE FACTIBILIDAD

1.1 Antecedentes

Gracias a la investigación realizada con anterioridad al desarrollo del presente proyecto se pudo concluir que para obtener un desempeño eficaz de los estudiantes en el ámbito laboral, es muy importante la utilización de material didáctico como elementos necesarios para el adiestramiento.

Es así como se determinó que el ITSA no cuenta con un equipo que preste las facilidades para el estudio del sistema Anti – Hielo del motor a reacción de una manera real y visible.

Actualmente los conocimientos que se están impartiendo con respecto a este tema, se los realiza únicamente de manera teórica sin existir ninguna forma de visualizar el funcionamiento de este sistema.

1.2 Justificación

El ITSA cuenta con abundante material didáctico pero cada vez se ve la necesidad de seguir implementando elementos de estudio que permitan al estudiante familiarizarse con el trabajo y funcionamiento de los diferentes sistemas del avión.

Parte de esta falencia se ve satisfecha con la construcción de una Maqueta Didáctica del Sistema Anti-Hielo de un motor a reacción, específicamente del nose cowl, para observar los componentes y funcionamiento de dicho sistema.

Es conocido por todos que cada aeronave tiene su particular sistema Anti-Hielo, pero la base de operación y funcionamiento de este tipo de sistemas es el mismo para todos, en tal virtud se justifica la construcción de la maqueta para que así se pueda observar el sistema de una manera más apegada a la realidad, se corrijan falencias en los procesos de instrucción y de esta forma lograr profesionales con conocimientos mucho más fundamentados.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Construir e implementar una Maqueta Didáctica del Sistema Anti-Hielo del nose cowl de motores a reacción, en el laboratorio de Motores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, para el estudio de la operación del sistema.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar el estudio técnico para la construcción de la Maqueta Didáctica del sistema Anti-Hielo.
- ✓ Construir la Maqueta Didáctica del sistema Anti-Hielo y realizar las pruebas de funcionamiento.
- ✓ Elaborar manuales de operación, seguridad y mantenimiento de la Maqueta.

1.4 Alcance

Al construir la maqueta didáctica del sistema Anti-Hielo del nose cowl de motores a reacción, se logrará mejorar notablemente el estudio de este sistema de la aeronave, siendo los principales beneficiarios los estudiantes del ITSA, principalmente de la carrera de Mecánica, y de igual manera, los Docentes encargados de impartir estos conocimientos que se beneficiarán al contar con un elemento altamente didáctico y que servirá para identificar los componentes y funcionamiento de este sistema tan importante en los motores a reacción.

Además se brinda un referente constructivo de este tipo de equipos para los estudiantes del ITSA y otras personas que vayan a realizar trabajos de similares características.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

El presente capítulo contiene toda la información introductoria y complementaria para un correcto manejo y comprensión de los instrumentos, materiales y herramientas que se utilizaron para la construcción de todas las partes que comprenden la maqueta didáctica del sistema Anti-hielo del nose cowl de motores a reacción, además da a conocer breves nociones de temas concernientes al desarrollo de este proyecto.

2.1.1 Maqueta¹

Una maqueta es la reproducción física "a escala", en tres dimensiones, por lo general, en tamaño reducido, de algo real o ficticio. También pueden existir modelos de tamaño grande, de algún objeto pequeño y hasta microscópico, representados en alguna especie de maqueta.

La maqueta no solamente puede ser "a escala" sino también representa la simulación de cualquier cosa en otro material, sin el acabado ni la apariencia real.

2.2 Conceptos

2.2.1 Condiciones de hielo²

El vuelo de las aeronaves es afectado por las condiciones meteorológicas reinantes desde antes del despegue hasta el aterrizaje en su

¹ <http://www.modocharlie.com/>

² <http://www.modocharlie.com/>

destino final. El respectivo Centro Asesor del Estado del Tiempo va proporcionando periódicamente el meteoro con pronóstico actualizado del área donde se desarrolla la navegación, en donde se tiene cuidado en destacar los siguientes fenómenos que están ocurriendo o pueden ocurrir:

- Condiciones severas de formación de hielo no asociadas con tormentas eléctricas.
- Turbulencias severas o extremas, o turbulencias de aire claro (CAT), no asociadas con tormentas eléctricas.
- Tormentas de polvo atmosférico, arena o cenizas volcánicas que reducen la visibilidad a menos de tres millas.
- Tormentas en grandes áreas nubosas portadoras de granizo y precipitaciones pluviales o de nieve en condiciones severas de formación de hielo o con temperaturas sobre cero grado centígrado pero en descenso.

Se consideran Condiciones de Hielo cuando:

- Hay humedad visible en la forma que se presente (nubes, niebla, lluvia, nieve, cristales de hielo)
- Visibilidad menor a 1 milla y
- OAT menor a 8°C en tierra, o la TAT es menor a 10°C en vuelo.

2.2.2 Protección contra el hielo³

La protección contra el hielo se lo puede definir como la prevención y remoción de la acumulación de hielo, es decir se puede hablar de sistemas Anti-hielo y de sistemas de Des-hielo. (Ver ANEXO A)

Normalmente se pueden utilizar dos fuentes de energía para este tipo de protección contra el hielo, una de ellas es el suministro neumático proveniente del motor, o se pueden utilizar sistemas con suministro de energía eléctrica.

Los componentes de la aeronave que generalmente tienen sistemas de protección contra el hielo con aire proveniente del motor son:

³ Bombardier Challenger 300 Anti-Ice system

- Las alas
- Entradas al motor (Nose Cowl)
- Antenas de comunicaciones
- Filtros de combustible.

Elementos que usan el sistema eléctrico pueden ser:

- Tubos pitot
- Tomas estáticas
- Ventanas de la cabina
- Drenajes de los servicios y Galleys

2.2.3 Anti-Hielo del motor

En general todos los motores a reacción tienen sistemas de protección contra el hielo, que evitan formaciones de hielo en forma de nieve o cristales y a la vez no permiten que ingresen al motor y provoquen daños en los componentes internos del mismo. Los elementos que se verían directamente afectados de la formación de hielo en el motor son los álabes de los compresores y turbinas, aparte de que el hielo puede afectar al resto de elementos del motor ocasionando roturas, grietas o rayaduras.

Cada motor proporciona la energía neumática necesaria para el sistema Anti-Hielo de manera independientemente del resto de motores, en el caso de tratarse de aeronaves multi-motor.

Los elementos del motor que reciben calefacción son:

- El cono de entrada al motor,
- Las aletas guías de entrada,
- Las tomas de temperatura y presión, y
- Todo el contorno de la carena del motor (nose cowl).

El aire es obtenido de las últimas etapas de compresión, ya que en esta zona el aire ya tiene una temperatura considerable y que previene la formación de hielo o el des-hielo si es que éste ya se ha formado.

Una vez que el aire de sangrado ha circulado por el sistema Anti-Hielo es enviado al exterior, y debido que se está extrayendo energía del motor,

cuando el sistema Anti-Hielo está en funcionamiento se observará una ligera caída en los valores del EPR.

Existen varios sistemas para la prevención de la formación de hielo en el motor, los principales son:

- Sistema de Anti-Ice por resistencia eléctrica
- Sistema de Anti-Ice por aire de sangrado del compresor del motor

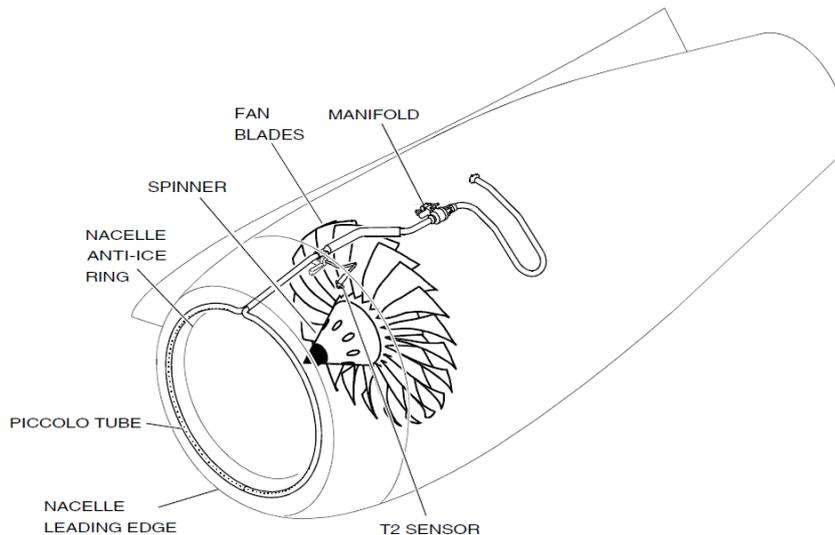


Figura N° 2.1: Engine Anti – Ice

Fuente: Bombardier Challenger 300 Anti-Ice system

2.2.4 Sistema Anti-Hielo del nose cowl del motor⁴

El sistema Anti-Hielo de los cowlings evita la formación de hielo en los bordes de ataque de la admisión del motor. La purga de aire caliente es suministrada al respectivo motor a través de sus respectivas válvulas de Anti-Hielo.

El accionamiento de las válvulas Anti-Hielo de cada motor es realizado manualmente desde los respectivos switches en el Panel de control de Anti-Hielo.

Las válvulas son controladas eléctricamente y operadas neumáticamente, además de que están aseguradas en caso de falla en la

⁴ Bombardier Challenger 300 Anti-Ice system

posición de abiertas. Cuando el avión es energizado las válvulas se cierran y se abren con la activación por parte de la persona al mando de los controles.

Cada sistema Anti-Hielo además está dotado de una válvula de alivio de sobrepresión ubicada después de la válvula de control, y se abre en caso de que la presión supere los valores normales permitidos. Una vez que la válvula se ha abierto, se mantiene en esta posición con un indicador que es visualmente perceptible durante una inspección visual (walkaround).

En la figura Nº 2.2 Se muestra un ejemplo de la presentación del sistema anti-hielo en una de las pantallas de la aeronave.

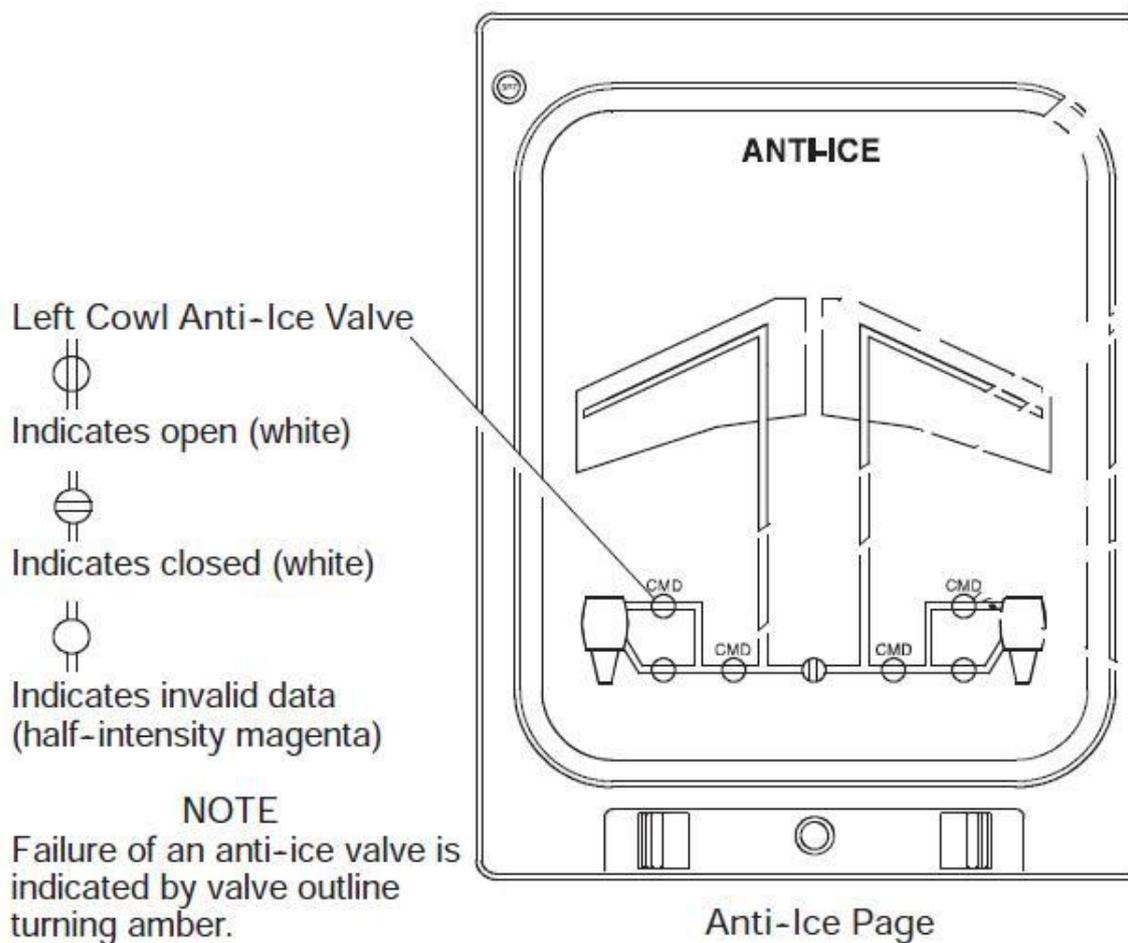


Figura Nº 2.2: Presentación del sistema Anti-Hielo

Fuente: Bombardier Challenger 300 Anti-Ice system

2.2.5 Componentes del sistema Anti-Hielo del motor por aire de sangrado.⁵

2.2.5.1 Anti – Ice valve

Esta válvula puede ser controlada desde la cabina o de manera automática por el sistema en caso de presencia de hielo en la zona de admisión de aire del motor. Su función es permitir el flujo de aire de sangrado del compresor de alta presión hacia esta zona, eliminando la presencia de hielo, o previniendo la formación del mismo. Esta válvula está cargada con un resorte en la posición de cerrada en caso de que no exista presión de aire, la misma se puede apreciar en la figura N° 2.3.

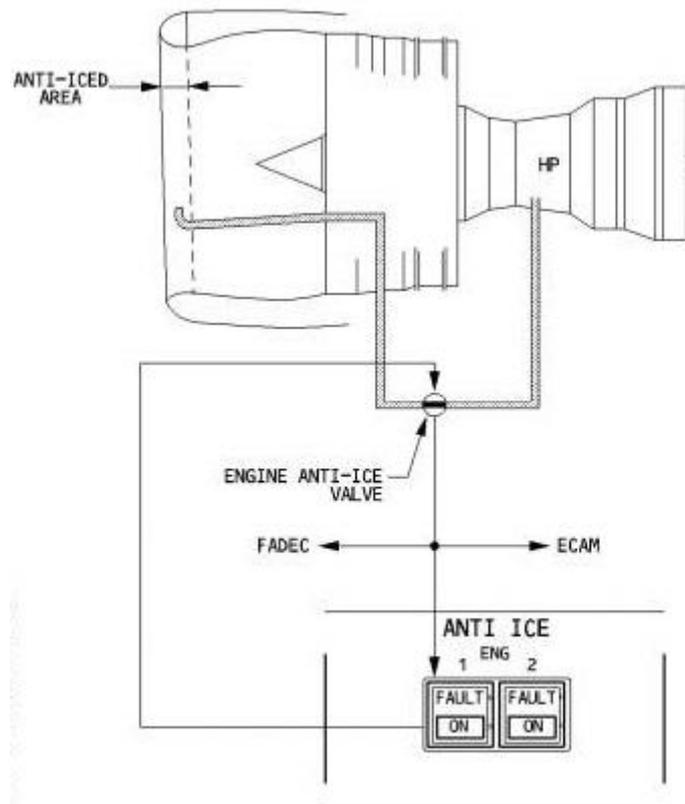


Figura N° 2.3: Válvula de sangrado de aire para el sistema Anti-Hielo

Fuente: Airbus A330 Anti.Ice system

⁵ Bombardier Challenger 300 Anti-Ice system
Airbus A330 Anti.Ice system

2.2.5.2 Válvula Termostática (Thermal switch)

Su función es la de sensar la temperatura de la admisión de aire al motor, está unida a la Anti-Ice Valve, permitiendo su apertura o cierre cuando los valores de temperatura lleguen a los niveles calibrados en la válvula.

La válvula funcionará de manera automática en las aeronaves que tengan este sistema, y en los que no exista un sistema automático de control, se encuentra un sensor de temperatura que encenderá una luz en cabina, indicando la presencia de hielo en la admisión del motor para que la persona al mando accione el switch y se pueda abrir la válvula Anti-Ice.

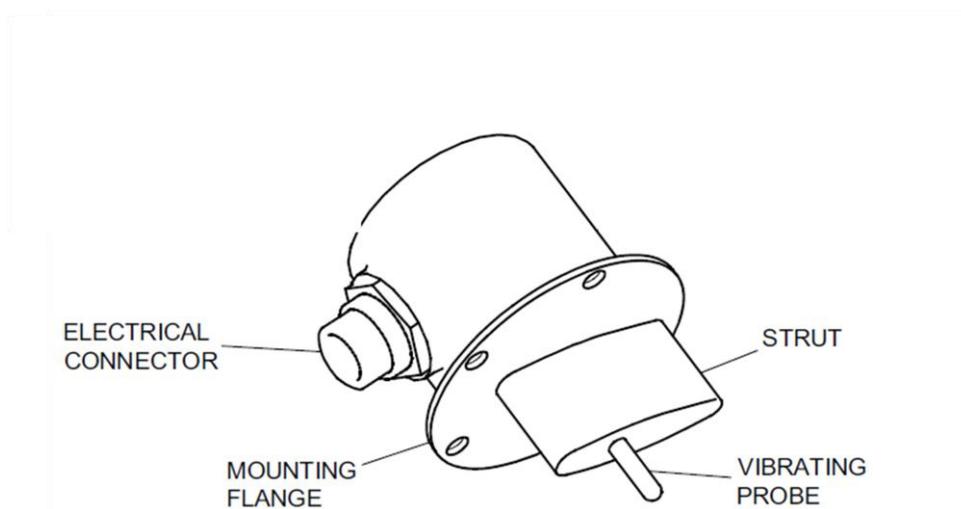


Figura N° 2.4: Sensor de temperatura

Fuente: Bombardier Challenger 300 Anti-Ice System

2.2.5.3 Indicación en cabina

En la cabina existirá una indicación que señale que la válvula del sistema Anti-Ice está abierta o cerrada, permitiendo a la tripulación estar consciente de esta situación.

En algunas aeronaves más modernas se puede ver también valores de presión del sistema y el resto de válvulas de todo el sistema Anti-Hielo.

Al entrar en funcionamiento el sistema Anti-Ice también se observará una ligera caída en las revoluciones de N1 que debe ser considerada normal ya que se le está extrayendo energía al motor a través del sangrado de aire.

En las figuras N° 2.5 y N° 2.6 se puede observar ejemplos de presentaciones del sistema en la cabina de control de la aeronave. (Ver ANEXO B)



Figura N° 2.5: Boeing 737-NG Ice & Rain Panel

Fuente: <http://www.b737.org.uk>

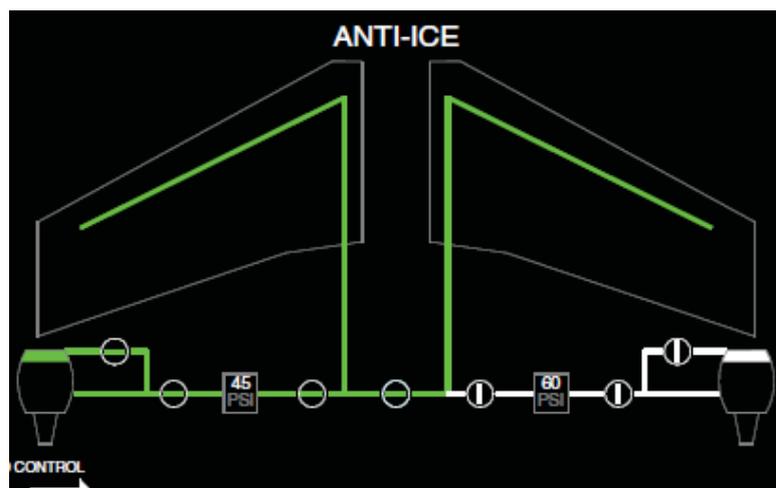


Figura N° 2.6: Presentación del sistema Anti-Ice

Fuente: Bombardier Challenger 300 Anti-Ice system

2.3 Materiales utilizados en la construcción

2.3.1 Madera de balsa⁶

La madera de balsa es un árbol sub-tropical del Ecuador, que crece también en otras zonas como en Centroamérica y en otros países Sudamericanos.

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. Su altura llega a 20 y 25 metros, con troncos de 75 a 90 centímetros de diámetro. Aunque es ligera sin embargo es resistente y fácilmente trabajable.

La madera de 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 el poco movimiento de agua entre sus celdas.

Uno de los usos más extendidos a nivel mundial para la balsa es en aeromodelismo en donde se usa la madera de mejor calidad para elaborar láminas y otras piezas necesarias para la construcción de los modelos de aviones.

Una de las aplicaciones cada vez más extendida, es su uso en componentes de aerogeneradores, especialmente en palas. Sus características mecánicas de bajo peso y alta resistencia a compresión, hacen que sea óptima para estos usos.

⁶ www.balsaexport.com/espanol.htm

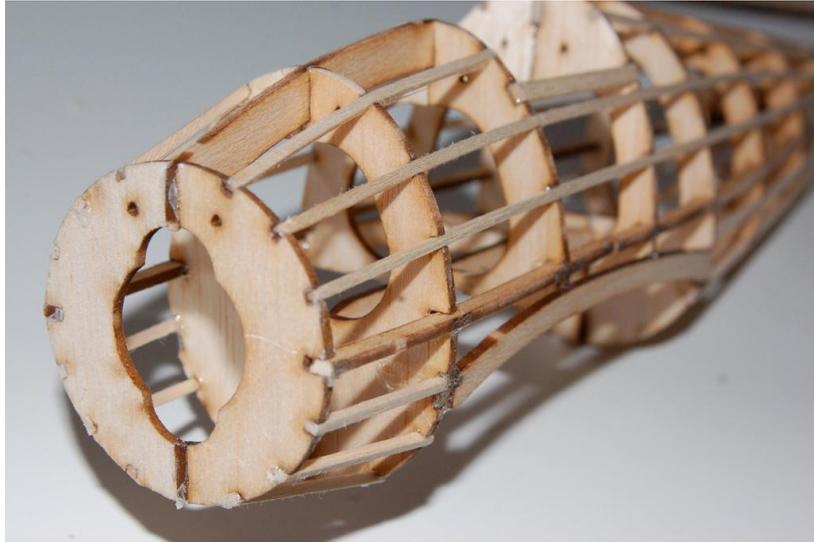


Figura Nº 2.7: Madera de balsa utilizada en aeromodelismo

Fuente: www.e-aeromodelismo.com.ar

2.3.2 Tubería Hydro – 3⁷

La tubería Hydro-3 es una tubería que consta de tres capas de material plástico de alta resistencia. Se puede encontrar en diámetros que van desde ½” hasta 4”. Es resistente a temperaturas de 100°C y temperaturas eventuales de hasta 140°C y puede soportar presiones de 1 Mega Pascal.



Figura Nº 2.8: Tubería Hydro-3

Fuente: www.ghezan.com

⁷ www.ghezan.com

2.3.3 Generador de aire frío/caliente⁸

El generador de aire utilizado en la construcción de la maqueta es de marca Conair y permite la obtención de aire frío y caliente al mismo tiempo. Su operación se basa en un principio de calefacción por resistencias eléctricas para la producción de aire caliente, el mismo que puede alcanzar una temperatura máxima de 65°C y trabaja a temperaturas medias de 60°C. Está dotado de un sistema de controles para accionar la opción de aire frío y caliente y dispone de un sistema de protección contra las variaciones de voltaje en su adaptador de corriente.

A continuación se presentan las características del generador de aire:

- 1875 watts de potencia
- Peso: 1,45 libras
- Voltaje de entrada: 110 volts
- Resistencia en la bobina(resistencia que se calienta) : 20 ohms
- Apertura de entrada del aire: 28 mm
- Apertura de la salida del aire: 42,5 mm
- Velocidad de salida de aire: 13 m/s

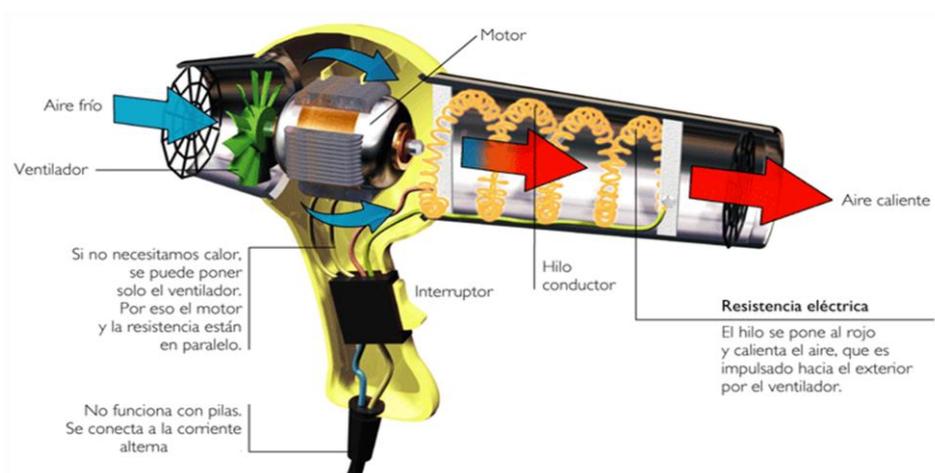


Figura N° 2.9: Esquema de un secador de cabello (Fuente de aire)

Fuente: <http://ec.kalipedia.com/tecnologia/>

⁸ Catálogo secadora Conair 247S

2.3.4 Ventilador⁹

El ventilador es un elemento que emplea el giro de sus aspas para producir un caudal de aire que puede ser utilizado en la refrigeración de otros componentes. Dependiendo de su tamaño y potencia se pueden colocar elementos a refrigerar que trabajan a diversas temperaturas.

El ventilador utilizado en la construcción de la maqueta tiene las siguientes características:

Material: plástico

Dimensiones: 120mm x 120mm x 25mm

Color: negro

Rodamientos: Hysint

Caudal: 51,54 cfm

Revoluciones: 1.200 r.p.m.

Nivel Sonoro: 23,94 Dba

MTBF: 50.000 horas

Cable: con funda de nylon trenzado negra

Alimentación: 7-12Volt DC

Consumo: 0,18^a



Figura N° 2.10: Ventilador de Aire
Fuente: http://www.softworld.es/ventiladores_pc/

⁹ <http://www.softworld.es>

2.3.5 Diodos led¹⁰

El diodo es el dispositivo más sencillo realizado con materiales semiconductores. Su fabricación se lleva a cabo mediante la unión de dos semiconductores, uno de tipo P y otro de tipo N. El terminal que sale del semiconductor tipo P se denomina ánodo y el terminal que sale del semiconductor tipo N, cátodo.

El diodo LED debe su nombre a las siglas de la expresión inglesa Light Emitting Diode, que traducida al castellano significa Diodo Emisor de Luz. Por tanto, se trata de un dispositivo que emite luz como una pequeña lámpara.

Dado que pertenece a la familia de los diodos, un diodo LED permitirá el paso de corriente eléctrica a través de él cuando se encuentre directamente polarizado, de la misma forma que lo hace un diodo corriente como los vistos anteriormente. Es en estas condiciones de polarización directa cuando se ilumina. En este caso, la diferencia de potencial del diodo LED se encuentra entre 1,5 y 4,2 V, según el tipo de diodo LED. Esta diferencia de potencial mayor es debida a que en los diodos LED el compuesto semiconductor es arseniuro de galio.

En cambio, cuando el diodo LED se encuentra inversamente polarizado, no circulará corriente a través de él, con lo que este no se ilumina. Los diodos LED se realizan en material encapsulado transparente y se fabrican en colores diferentes, como rojo, verde, ámbar, amarillo y amarillo verdoso.

Los diodos LED se emplean fundamentalmente para señalizaciones. Por su pequeño tamaño, suelen aparecer a través de las carcasas de los equipos iluminándose para indicar si una función determinada se está llevando a cabo.

¹⁰ <http://ec.kalipedia.com/tecnologia/>

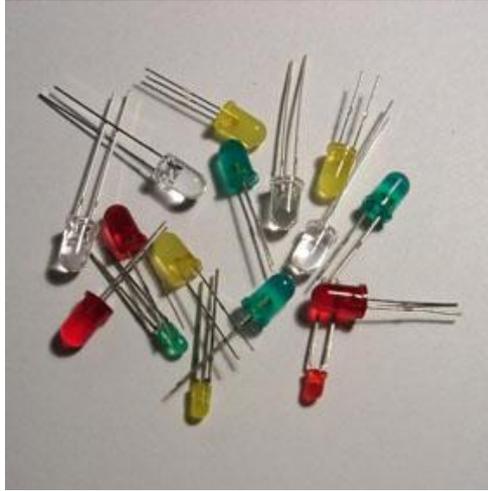


Figura Nº 2.11: Diodos LED

Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/2006/07/22/leds

2.3.6 Pinturas al Látex¹¹

Las pinturas al Látex pueden ser preparadas a base de Látex de Caucho Natural, o de Látex Vinílico.

Las características principales de estas pinturas son sus buenas características de adherencia a distintos tipos de materiales, presentan un acabado brillante y liso que no necesita un posterior tratamiento y son de secado rápido.

2.4 Herramientas utilizadas en la construcción

2.4.1 Torno¹²

Se denomina torno a un conjunto de máquinas herramienta que permiten mecanizar piezas de forma geométrica de revolución. Estas máquinas-herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar (sujeta en el cabezal o fijada entre los puntos de anclaje) mientras una o varias herramientas de corte

¹¹ Enrique Schweigger, Manual de pinturas y recubrimientos Plásticos, 2005

¹² GUILLÉN SALVADOR, Antonio. Introducción a la Neumática, 1999

son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas. Desde el inicio de la Revolución industrial, el torno se ha convertido en una máquina básica en el proceso industrial de mecanizado.

El torno es una máquina que trabaja en el plano porque solo tiene dos ejes de trabajo, normalmente denominados Z y X. La herramienta de corte va montada sobre un carro que se desplaza sobre unas guías o rieles paralelos al eje de giro de la pieza que se tornea, llamado eje Z; sobre este carro hay otro que se mueve según el eje X, en dirección radial a la pieza que se tornea, y puede haber un tercer carro llamado charriot que se puede inclinar, para hacer conos, y donde se apoya la torreta portaherramientas. Cuando el carro principal desplaza la herramienta a lo largo del eje de rotación, produce el cilindrado de la pieza, y cuando el carro transversal se desplaza de forma perpendicular al eje de simetría de la pieza se realiza la operación denominada refrentado.

Los tornos copiadores, automáticos y de Control Numérico llevan sistemas que permiten trabajar a los dos carros de forma simultánea, consiguiendo cilindrados cónicos y esféricos. Los tornos paralelos llevan montado un tercer carro, de accionamiento manual y giratorio, llamado charriot, montado sobre el carro transversal. Con el charriot inclinado a los grados necesarios es posible mecanizar conos. Encima del charriot va fijada la torreta portaherramientas.



Figura Nº 2.12: Torno

Fuente: GUILLÉN SALVADOR, Antonio. Introducción a la Neumática

2.4.2 Tornillo de banco y gatos

Cuando necesitemos sujetar firmemente la pieza u objeto a taladrar, necesitaremos la ayuda de un tornillo de banco o unos sargentos o gatos. El tornillo de banco se ancla firmemente al banco de trabajo y sirve para sujetar objetos aprisionándolos entre sus dos mordazas. Los elementos grandes (tableros, perfiles, etc. Pueden sujetarse al banco o a una mesa mediante sargentos o gatos.



Figura N° 2.13: Tornillo de banco y gato

Fuente:http://www.edeltec.com/detalle_solucion_industrial.php?id=fitxa=5

2.5 Otra herramienta utilizada

Para realizar el trabajo en la maqueta se utilizaron otras herramientas manuales y comunes que se describen a continuación y que se pueden ver en la figura N° 14 y el Anexo C

- Sierra,
- Espátulas,
- Limas,
- Alicates,
- Estilete,
- Pinza,
- Martillo,
- Destornilladores,
- Taladro de mano.
- Flexómetro
- Mazo de madera
- Cautín
- Tijera de Tol
- Cepillo de acero

Aparte de las herramientas mencionadas en la lista anterior, también se utilizaron otros materiales como lija, cinta adhesiva, cola, teflón para tuberías,

estaño, y pegamento para tuberías. Todo esto con el fin de acoplar los motores en su alojamiento e introducir el sistema de tuberías para la circulación del aire.



Figura Nº 2.14: Herramientas y materiales utilizados en la construcción

Fuente: Srta. Aracely Pabón

CAPITULO III

CONSTRUCCIÓN

En este capítulo se hace referencia al proceso que se siguió para la construcción de la Maqueta del Sistema Anti-Hielo del Nose Cowl de Motores a Reacción, de una manera secuencial y describiendo cada uno de los pasos.

3.1 Preliminares

La construcción de una Maqueta del Sistema Anti-Hielo del Nose Cowl de Motores a Reacción responde a una necesidad observada en los laboratorios del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico durante el proceso de investigación.

Actualmente no existe ninguna Maqueta en el Instituto, que brinde la posibilidad de observar de una manera directa el funcionamiento y componentes del sistema Anti-Hielo y corroborar los conocimientos impartidos en el aula.

De esta manera al implementar esta Maqueta en el Laboratorio de Motores del ITSA permitirá observar el funcionamiento del sistema Anti-Hielo. Así, se puede preparar de manera práctica a los futuros Tecnólogos, principales responsables del mantenimiento aeronáutico, para comprender y realizar los procesos de trabajo encargados con gran precisión y calidad, que es lo que busca la Industria Aeronáutica moderna.

3.2 Planteamiento y estudio de alternativas

Para poder realizar la construcción de la Maqueta del Sistema Anti-Hielo se realizó una búsqueda de trabajos con similares características o de aeronaves específicas, pero no se encontró ningún modelo parecido al propuesto. De esta forma se hizo un diseño preliminar y se decidió no utilizar ninguna aeronave en particular, ya que de esta forma se limitaría el uso didáctico del presente proyecto, sino que más bien se decidió hacer una maqueta genérica que represente el sistema Anti-Hielo de aeronaves, que en general es bastante similar para todos los aviones.

Por todo lo expuesto la Maqueta fue diseñada en su totalidad por el Investigador y en tal virtud no se hizo estudio de alternativas ya que el bosquejo inicial se fue mejorando según avanzaban los trabajos sin que existan otros diseños con los cuales comparar o seleccionar el que mejor característica presentaba.

En cuanto al uso de los materiales, éstos se utilizaron en base a un análisis; seleccionando aquellos que permitían trabajar de manera eficiente y estéticamente presentable, y tomando en cuenta que la maqueta no tenía que soportar grandes esfuerzos ni cargas estructurales.

3.2.1 Selección de la mejor alternativa.

La maqueta para su fabricación tiene que cumplir con parámetros técnicos principalmente en cuanto al trabajo que se realiza para asemejarse lo más posible a un sistema de aeronaves actuales. Para esto se tomó en cuenta los sistemas de protección contra el hielo del motor que se pueden encontrar en aeronaves, tanto comerciales, como militares y que son:

- Sistema de Anti-Ice por resistencia eléctrica
- Sistema de Anti-Ice por aire de sangrado del compresor del motor

3.2.1.1 Sistema de Anti-Ice por resistencia eléctrica

El sistema de protección contra el hielo por resistencia eléctrica se emplea en motores a reacción principalmente en los “blades” guías de entrada, cono de entrada al motor y zonas de descarga de líquidos.

En el caso de aeronaves turbo-hélices se pueden encontrar este tipo de sistemas en las palas de la hélice, “spinner” y en algunos tipos de motores, en los nose cowls.

3.2.1.2 Sistema de Anti-Ice por aire de sangrado del compresor del motor

Este sistema es el más empleado en aeronaves con motores a reacción, tanto en aeronaves civiles, como militares. Este tipo de sistemas emplea aire de sangrado de diferentes etapas del compresor dependiendo de los requerimientos de la aeronave y del motor. Generalmente el sangrado se lo realiza de las etapas de alta presión ya que en esta zona el aire se encuentra a temperaturas lo suficientemente altas para realizar el trabajo de prevención de formación de hielo o de eliminación del hielo, en el caso de que este ya se haya formado.

Este sistema se emplea en los “blades” de entrada al motor, cono de entrada y nose cowl.

3.2.1.3 Mejor alternativa.

Una vez analizadas las dos posibles alternativas para la construcción del sistema Anti-Hielo del nose cowl del motor, se tomó en cuenta que la mejor alternativa era el de aire de sangrado del compresor, ya que es el sistema más eficiente, seguro y sencillo, ya que no necesita de muchos componentes, y es el más empleado en aeronaves comerciales.

Este sistema se puede encontrar en aeronaves como el Boeing 737, 747, 757, 767, 777, Airbus A319, A320, A321, A330, A340, Embraer 175, 190.

Que son las aeronaves que más comúnmente se encuentran en las flotas de las compañías nacionales y extranjeras que operan en el Ecuador.

3.3 Construcción de la maqueta del sistema Anti-Ice de un motor a reacción

3.3.1 Descripción de la maqueta.

La maqueta está constituida principalmente por la representación de dos motores a reacción, un tablero de control y mando del sistema y una mesa de soporte para todo el conjunto. (Ver ANEXO D)

En el tablero de control existen dos switches que sirven para accionar el sistema de cada motor, dos luces que indican que el sistema está operando, un botón de test para probar si las luces están en buen estado. Consta también de una representación esquemática en donde se puede observar la operación de la válvula de sangrado de aire del compresor.

La maqueta requiere de energía eléctrica de 110V para su funcionamiento y operación.

Todos las partes han sido unidas y en conjunto forman la maqueta del sistema Anti-Ice, la cual permitirá hacer un estudio mucho más completo de cómo funciona el sistema en un motor a reacción en operación normal.

3.3.2 Partes de la maqueta del sistema Anti-Hielo del nose cowl de motores a reacción.

1. Mesa de soporte.
2. Tablero de control
3. Motores
4. Uniones de los motores a la mesa

3.3.3 Construcción

El objetivo de este tema es resumir los procesos de ensamble de las diferentes partes que componen la maqueta del Sistema Anti-Ice.

3.3.3.1 Orden de construcción.

La construcción de la maqueta se lo realizó por partes para optimizar tiempo y recursos los mismos que se detallan a continuación.

1. Mesa de soporte.
2. Tablero de control
3. Motores
4. Uniones de los motores a la mesa

3.3.3.2 Mesa de soporte

La mesa de soporte fue construida en madera, ya que las cargas que la estructura tiene que soportar no poseen mucha intensidad. Tomando en cuenta este aspecto, las dimensiones de la mesa fueron consideradas para que la operación de los controles sea cómoda y para que la posición de los motores sea totalmente visible.

Las dimensiones de la mesa son: 40cm (ancho) x 40cm (largo) x 90cm (profundidad), y adicionalmente tiene un alojamiento para poder guardar todas las conexiones eléctricas y neumáticas de control, para poder realizar el mantenimiento adecuado a la maqueta.

En la figura N° 16 Se puede apreciar la mesa de soporte en proceso de construcción.



Figura N° 3.1: Mesa de Soporte

Fuente: Srta. Aracely Pabón

3.3.3.3 Tablero de control

El tablero de control está construido por una parte de material metálico (tol) de 3mm de espesor y de 210 x 297 mm de dimensiones, en donde se practicaron los agujeros que dan alojamiento tanto a los componentes de control (switchs), como a las luces de indicación y el botón de test.

Además se construyó un tablero adicional de 210 x 297 mm, en el que se encuentra un esquema del sistema de apertura de las válvulas de control que permiten el paso de la energía neumática hacia el Nose – Cowl del motor y que indican la posición de las válvulas cuando se encuentran cerradas y

cuando pasan a la posición de abiertas. Para esto se utilizaron 8 luces leds que con la ayuda de un transformador de voltaje de 110Vac a 6Vdc se pudieron energizar.

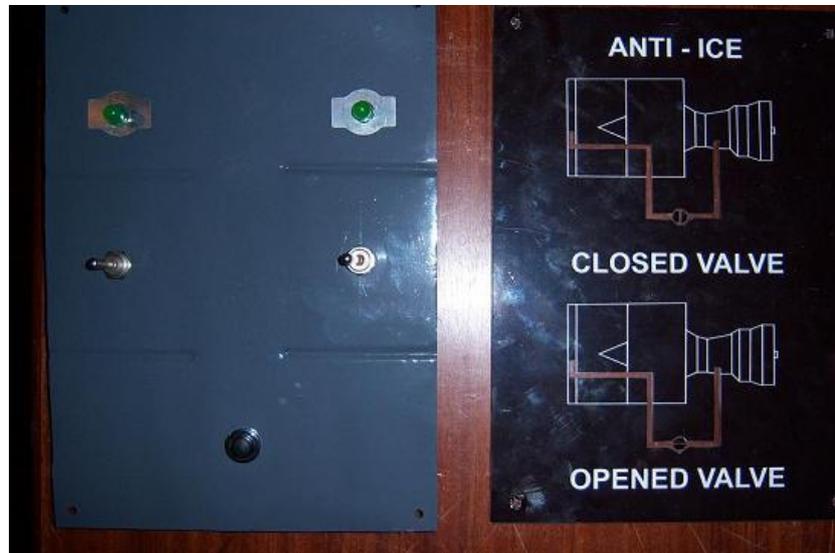


Figura N° 3.2: Tablero de control

Fuente: Srta. Aracely Pabón

3.3.3.4 Motores

Los motores no fueron construidos pero el proceso de introducir los generadores de aire en su estructura si fue un procedimiento dentro de la construcción de la maqueta, para lo cual se realizó el torneado de la madera de balsa para darle la apariencia de un motor jet y posteriormente se separó en dos la estructura y se vació el interior para que pudieran ir alojados los generadores.

De igual forma en el interior se instalaron las canalizaciones de aire desde el generador hasta la admisión del motor y todas las conexiones eléctricas necesarias para la alimentación del generador y para las señales del tablero de control.

En la figura N° 18 se puede apreciar los generadores de aire y el resto de componentes que van dentro del motor durante el proceso de construcción.



Figura N° 3.3: Construcción de motores

Fuente: Srta. Aracely Pabón

3.3.3.5 Uniones de los motores a la mesa

Los motores fueron unidos a la mesa mediante soportes de madera con una longitud de 45 cm y un grosor de 5 cm, ubicados en la posición ideal, para permitir observar el motor íntegramente y comprobar el flujo de aire que circula por el mismo, además de presentar una disposición que no entorpece la operación del tablero de control.

Se puede ver en la figura N° 19 una de las uniones de los motores a la mesa durante el proceso de construcción.



Figura N° 3.4: Uniones de los motores a la mesa

Fuente: Srta. Aracely Pabón

3.3.4 Elementos no construidos.

- 2 Generadores de aire
- 2 Switchs de control
- 1 Switch de test
- 10 Luces de indicación (LED)
- 8 Tornillos de unión de ¼"
- Tomacorriente múltiple
- 6 metros de cable eléctrico

3.4 Codificación de máquinas, herramientas y materiales:

Tabla N° 3.1: Codificación de Máquinas.

N°	MÁQUINA	CARACTERÍSTICAS	CÓDIGO
1	Soldadura Eléctrica	110V – 220V	M1
2	Taladro Pedestal	110V, 1725 rpm	M2
3	Torno	Velocidad cte.110V	M3
4	Cortadora	110V – 220V	M4
5	Taladro de Mano	110V – 220V	M5
6	Compresor	220V	M6

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Srta. Aracely Pabón

Tabla N° 3.2: Codificación de Herramientas.

N°	HERRAMIENTA	CÓDIGO
1	Calibrador Pie de Rey	H1
2	Escuadra	H2
3	Flexo metro	H3
4	Sierra	H4
5	Lima	H5
6	Alicate	H6

7	Martillo	H7
8	Cepillo de acero	H8
9	Tijera de Tol	H9
10	Espátula	H10
11	Destornilladores	H11
12	Cautín	H12
13	Mazo de madera	H13

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Aracely Pabón

Tabla N° 3.3: Codificación de materiales

N°	MATERIAL	CÓDIGO
1	Lija	M1
2	Cinta adhesiva	M2
3	Teflón	M3
4	Estaño	M4
5	Pegamento	M5

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Aracely Pabón

En base a la codificación expuesta anteriormente, se detalla la tabla N° 3.4

Tabla N° 3.4: Especificaciones de construcción y montaje de los motores

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTA	MÁQUINAS	MATERIAL
1	Medición del material	H1 –H 2 –H 3		
2	Rayado y trazado	H2		
3	Corte	H4 – H10	M4	
4	Torneado		M3	
5	Inspección de dimensiones	H1 –H 2 –H 3		
6	Lijado	H5 – H8		M1
7	Corte de apertura	H4		
8	Montaje del motor	H2 – H7 – H10 – H13		M2
9	Montaje de tuberías	H7 – H10 – H13		M2 – M3
10	Sellado de los motores	H7 – H11		M2 – M4
11	Montaje en las uniones a la mesa de soporte	H1 – H2 – H3		
12	Pintura		M6	M2
13	Conexiones eléctricas al tablero	H11 – H12	M1	M4
14	Producto terminado			

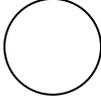
Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Srta. Aracely Pabón.

3.5 Diagramas de proceso.

En la siguiente tabla se describe la simbología que se va a utilizar para cada uno de los procesos de construcción de la maqueta.

Tabla N° 3.5: Simbología de los Diagramas de Proceso.

N°	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
1		Operación
2		Inspección o Comprobación
3		Ensamblaje
4		Conector

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Srta. Aracely Pabón

MESA DE SOPORTE

Material: Madera

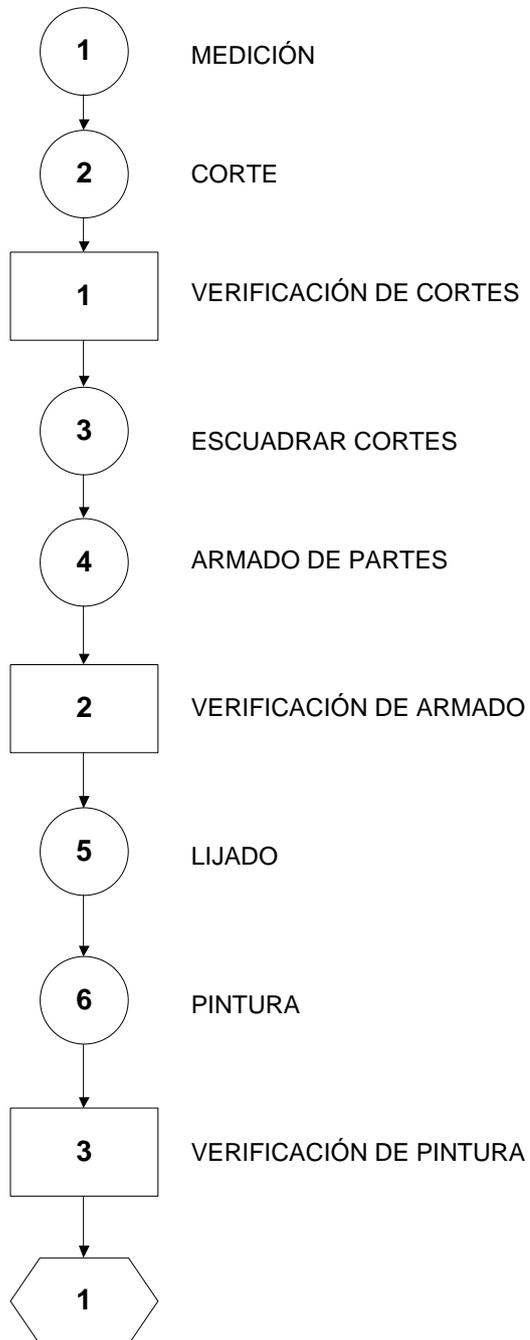


Figura N° 3.5: Mesa de Soporte

Fuente: Srta. Aracely Pabón

MOTORES

Material: Madera de Balsa

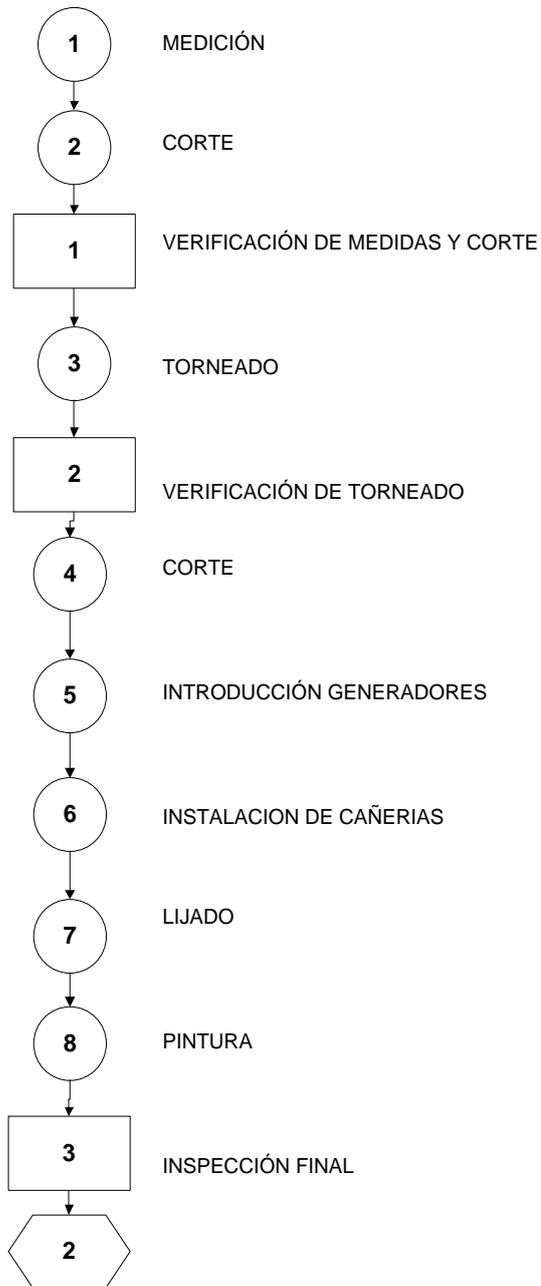


Figura N° 3.6: Motores

Fuente: Srta. Aracely Pabón

TABLERO DE CONTROL

Material: TOL

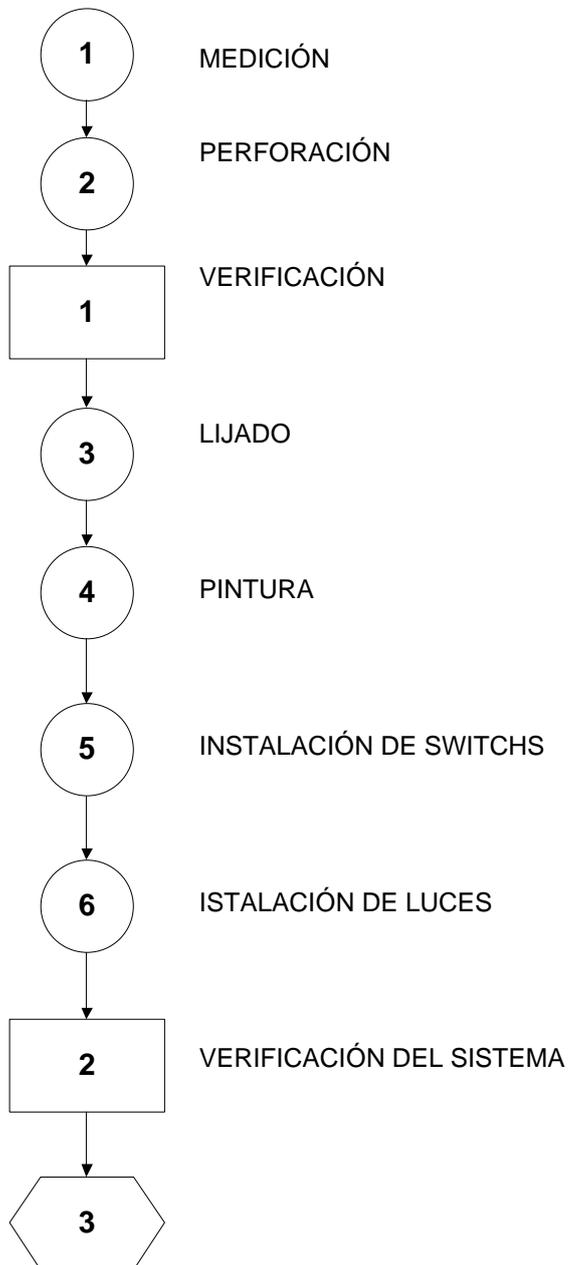


Figura Nº 3.7: Diagrama del tablero de control

Fuente: Srta. Aracely Pabón

UNIONES DE MOTORES A LA MESA

Material: Madera.

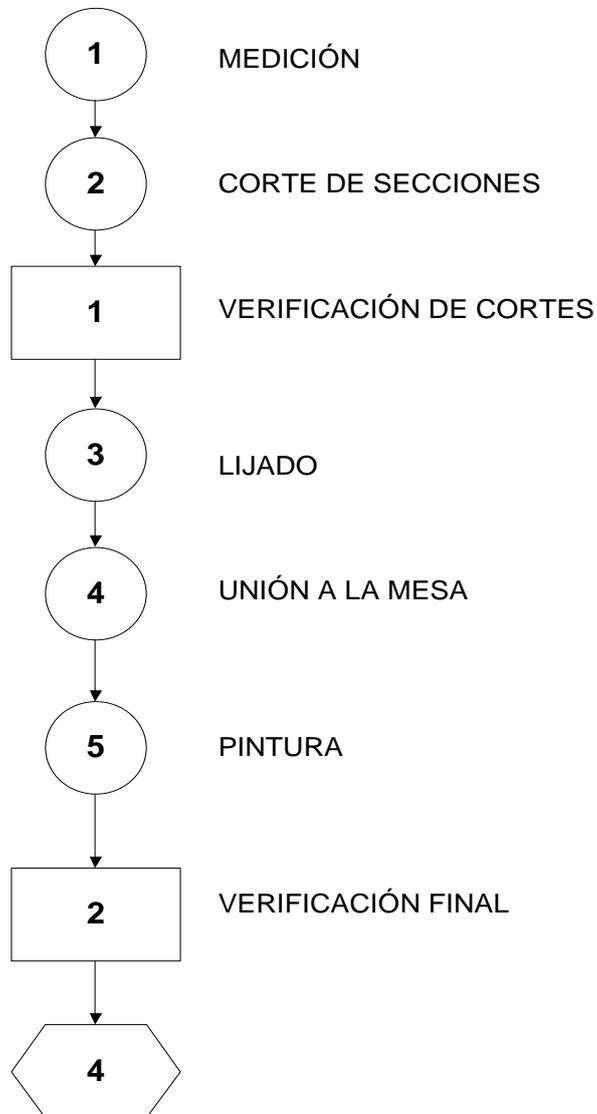


Figura Nº 3.8: Diagrama esquemático de las uniones de motores a la mesa

Fuente: Srta. Aracely Pabón

Diagrama de ensamble del conjunto de la Maqueta

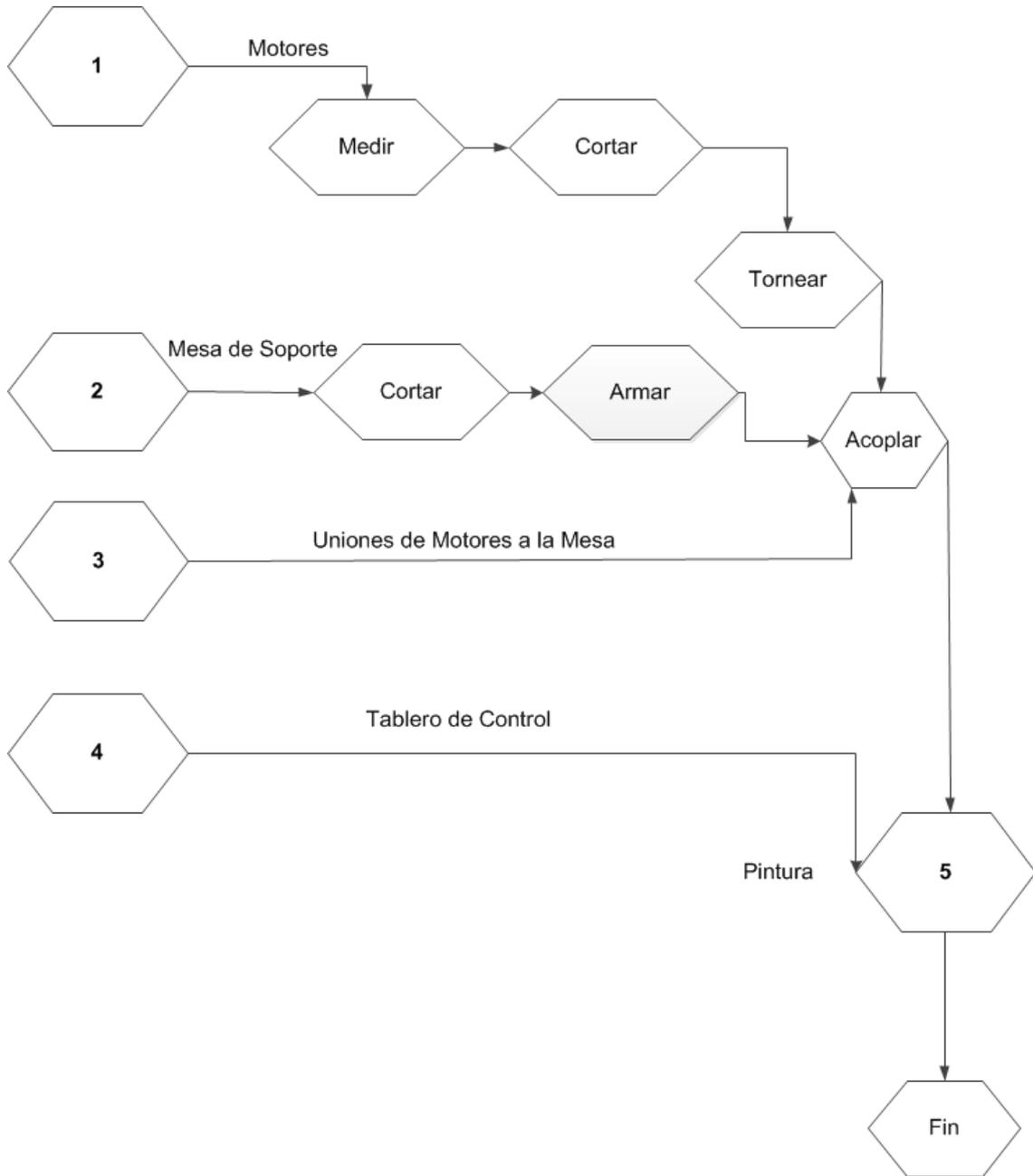


Figura N° 3.9: Ensamblaje del conjunto de la maqueta

Fuente: Srta. Aracely Pabón

Diagrama en Bloques de Funcionamiento de la maqueta

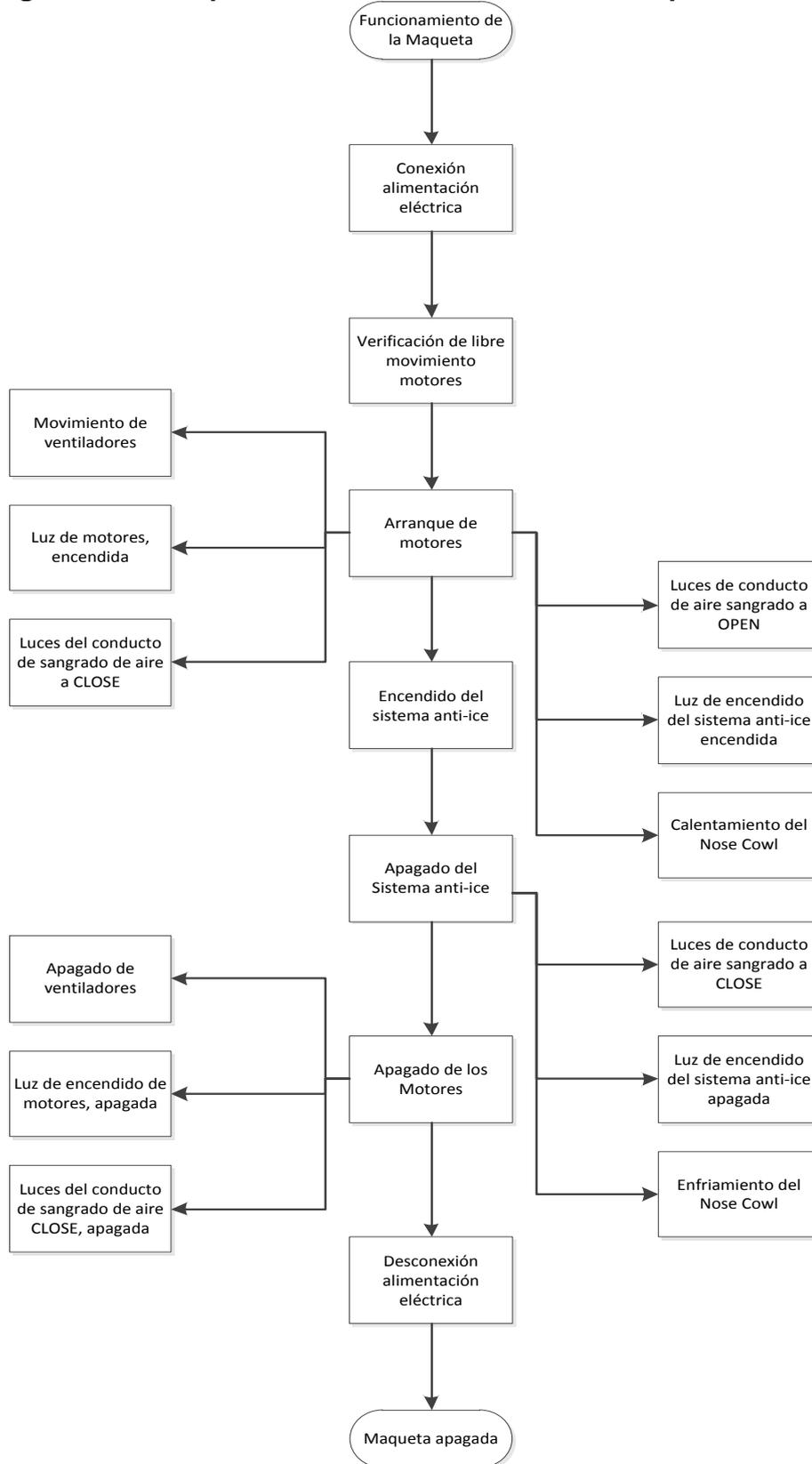


Figura N 3.10: Bloques de Funcionamiento de la Maqueta

Fuente: Srta. Aracely Pabón

Diagrama eléctrico del funcionamiento de la Maqueta.

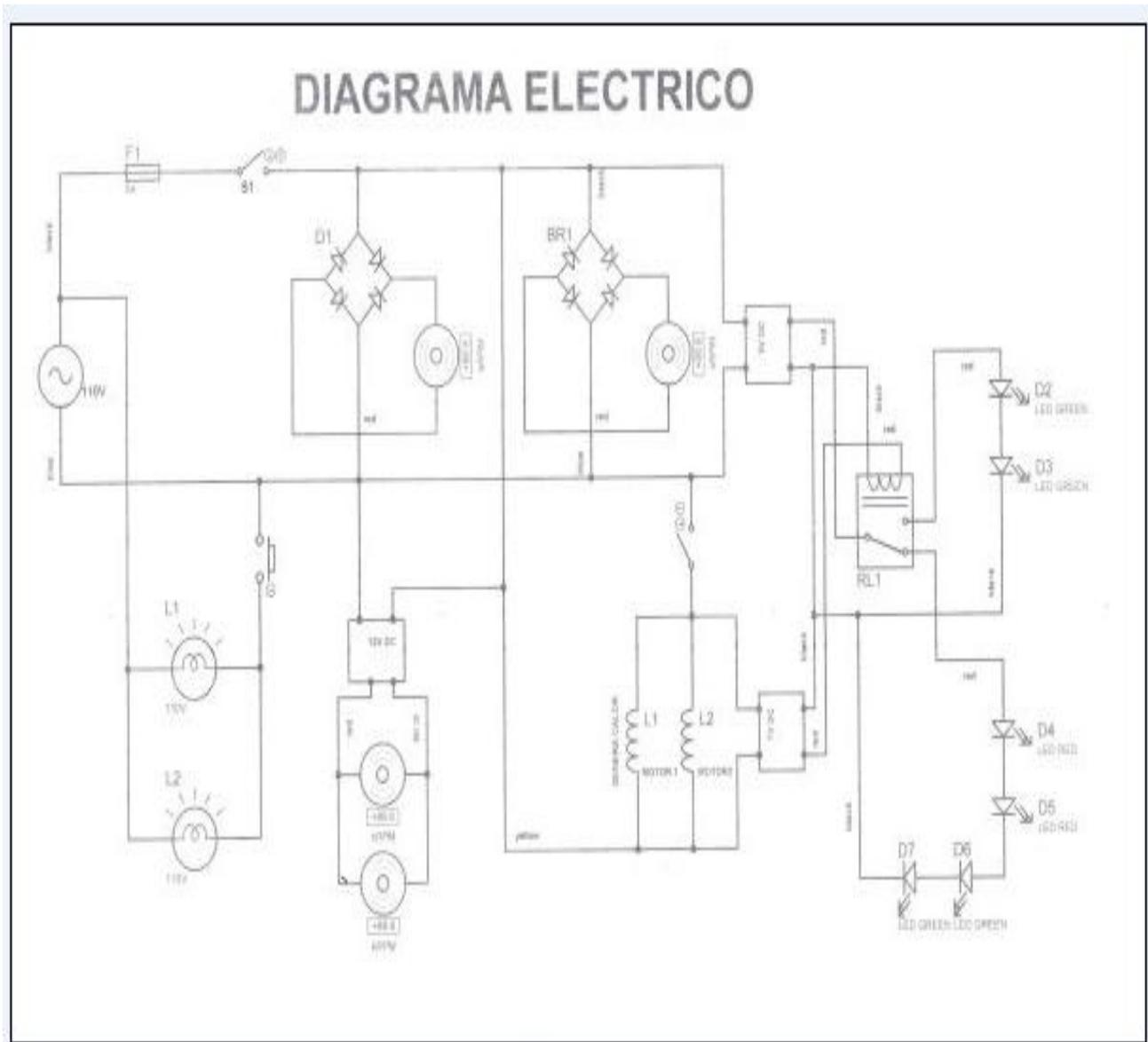


Figura N 3.11: Diagrama eléctrico

Fuente: Srta. Aracely Pabón

3.6 Pruebas de funcionamiento y operación

Una vez finalizado el ensamblado de toda la maqueta se realizaron pruebas de funcionamiento de la misma.

En estas pruebas se pudo corregir algunos defectos que presentaba la maqueta, más que nada en el sistema de indicación y el tablero de control debido a fallas en las conexiones, pero fueron corregidas de inmediato, quedando la maqueta lista y funcionando al 100%.

Se comprobó que las luces de indicación se accionan cuando las válvulas del motor se abren para permitir el paso de aire caliente hacia los nose cowl del motor, estando todo el sistema sincronizado perfectamente, y pudiéndose apreciar el calentamiento del nose cowl de manera real.

De igual manera se puede ver el funcionamiento de los dos ventiladores que simulan la primera etapa del compresor y la última etapa de la turbina, los mismos que no solamente están cumpliendo una función de estética sino que también ayudan a que exista flujo de aire en el interior del motor.

3.7 Elaboración de manuales

En este capítulo se describen los diferentes procedimientos que debe realizar el operador del equipo para su correcto funcionamiento, sin poner en riesgo la seguridad del mismo y de las personas que intervienen en el proceso.

3.7.1 Manual de seguridad

El objetivo de este manual es mantener la seguridad del operador y del equipo

3.7.2 Manual de operación

Este manual consta con todos los procedimientos que se deben seguir para la correcta puesta en marcha, operación y apagado de la maqueta del Sistema Anti-Hielo. Ver Anexo E

3.7.3 Manual de mantenimiento

Este manual proporciona los cuidados preventivos que se deben dar a la maqueta para poder incrementar la vida útil de los componentes con que cuenta dicho equipo. Ver Anexo F

3.7.4 Hoja de Registro

Sirve para reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías, mediante la anotación y registro de sus frecuencias bajo la forma de datos. Facilita la recolección de datos para analizar automáticamente todos los resultados. Ver Anexo H

3.8 Presupuesto

El presupuesto de la construcción de este proyecto se basó en proformas que se cotizaron para cada uno de los materiales y accesorios que se utilizaron llegando así a un monto total de OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS dólares americanos.

3.8.1 Rubros

Para determinar el costo total de la construcción de este proyecto se tomó en cuenta los siguientes rubros:

- Costo primario (Material).
- Maquinaria, herramienta y equipo.
- Mano de obra.
- Costo secundario (Material de Oficina)

3.8.1.1 Costo primario

Comprende el costo detallado de los materiales y accesorios utilizados.

Tabla N°3.6: Costo primario.

N.	MATERIAL	ESPECIFICACIÓN	CANT.	P. UNITARIO	COSTO
1	Generadores de aire		2	50	100.00 USD
2	Madera de balsa		1	40.00	40.00 USD
3	Madera de la estructura		1	50.00	50.00 USD
4	Tornillos de ¼		6	0.50	3.00 USD
5	Tol		1	7.50	7.50 USD
6	Cable eléctrico		4	2.00	8.00 USD

7	Conector eléctrico múltiple		1	10.00	10.00 USD
8	Switchs		3	3.00	9.00 USD
9	Luces		4	1.00	4.00 USD
10	Circuito integrado	PIC 26F68	1	6.00	6.00 USD
11	Resistencias	220 ohm	6	0.30	1.80 USD
12	Compuertas AND y OR		2	2.00	4.00 USD
TOTAL					243.30 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Aracely Pabón

Tabla N° 3.7: Maquinaria, Herramienta y Equipos.

N°	MAQUINARIA	TIEMPO (h)	COSTO
1	Torno	8:00	40.00 USD
2	Taladro pedestal	2:00	10.00 USD
4	Taladro de mano	1:00	5.00 USD
5	Suelda eléctrica	2:00	4.00 USD
6	Sierra manual	5:00	10.00 USD
7	Cortadora eléctrica, manual	1:00	10.00 USD
8	Equipo de pintura	2:00	25.00 USD
TOTAL			104.00 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Aracely Pabón

Tabla N° 3.8: Mano de obra.

N°	DETALLE	COSTO
1	Técnico Carpintero	120.00 USD
2	Técnico Electrónico	40.00 USD
2	Pintor	25.00 USD
TOTAL		185.00 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Aracely Pabón

Tabla N° 3.9: Costos secundarios.

N.	MATERIAL	COSTO
1	Pago Aranceles de Graduación.	120.00 USD.
2	Suministros de oficina.	30.00 USD.
3	Alimentación.	50.00 USD.
4	Transporte.	20.00 USD.
5	Copias e impresiones de trabajo.	50.00 USD.
6	Empastados, Anillados y CD del proyecto.	30.00 USD.
7	Varios	10.00 USD.
TOTAL		310.00 USD

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Aracely Pabón

Tabla N° 3.10: Costos total del proyecto.

N°.	DESIGNACIÓN	COSTO
1	Costo Primario	243.30 USD
2	Maquinaria, Herramienta y Equipos	104.00 USD
3	Mano de obra.	185.00 USD
4	Costo Secundario	310.00 USD
TOTAL		842.30

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Aracely Pabón

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se resumen las observaciones finales, una vez que todo el trabajo ha sido terminado y se ha comprobado la operación del mismo sin ninguna falla o desperfecto.

Analizados todos los procedimientos, procesos, problemas y beneficios que la maqueta del sistema Anti-Hielo de los nose cowls de motores a reacción se emiten las siguientes conclusiones y recomendaciones.

4.1 Conclusiones

- Se recopiló toda la información necesaria para la elaboración de la maqueta, haciendo un estudio de los sistemas Anti-Hielo de motores a reacción y adoptando la mejor alternativa para la realidad de los estudiantes, del Instituto y del país.
- Se construyó la maqueta basándose en un diseño inicial, el mismo que se fue mejorando a medida que avanzaban los trabajos para obtener los resultados deseados, y que son el demostrar la operación de los sistemas de protección contra condiciones de hielo en los motores.
- Se elaboraron los manuales de seguridad, operación y mantenimiento de la maqueta para preservar su vida útil y su correcto funcionamiento para que pueda brindar el beneficio esperado tanto a Estudiantes como a Docentes en los procesos de enseñanza que se desarrollan en el ITSA.
- La maqueta representa la operación de los sistemas Anti-Hielo de motores a reacción más comunes en la aviación comercial en el Ecuador, y que es el de extracción de aire de sangrado del compresor para este propósito, el mismo que permitirá un mejor estudio de este sistema, de una manera visual y altamente didáctica.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar más trabajos de este tipo ya que permiten observar, de una manera simulada pero apegada a la realidad, el funcionamiento de los diferentes sistemas del motor y de la aeronave en las condiciones de operación normal.
- Se recomienda poner especial atención a los sistemas de protección contra condiciones de hielo en el motor, ya que tiene gran importancia en el correcto funcionamiento del mismo y en general en el vuelo de una aeronave.
- Se recomienda seguir implementado material didáctico en las diferentes áreas del ITSA, ya que ayudan al Docente y al Estudiante a comprender mejor el funcionamiento de los sistemas, componentes, dispositivos, y operaciones que engloban el mundo del mantenimiento aeronáutico.

5 Documento de aceptación del usuario

Yo, Sgop. Cesar Rivas en calidad de encargado de los Laboratorios de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, me permito informar lo siguiente:

El proyecto de graduación elaborado por la señorita: ARACELY PAOLA PABÓN MIER, con el tema: **“CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA DEL SISTEMA ANTI HIELO DEL NOSE COWL DE MOTORES A REACCION, PARA EL LABORATORIO DE MOTORES DEL ITSA”**. Ha sido efectuado en forma satisfactoria y el mismo cuenta con todas las garantías de funcionamiento, por lo cual extendiendo éste aval que respalda el trabajo realizado por el mencionado estudiante.

Atentamente,

Sgop. Cesar Rivas
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE MECÁNICA
AERONÁUTICA

GLOSARIO

A

Aerogenerador.- Generador de energía eléctrica por medio del giro de aspas movidas por el viento.

Aeromodelismo.- Deporte con un elevado componente científico y técnico cuyo objetivo es diseñar, construir y hacer volar aviones a escala.

Alicata.- Herramienta manual compuesta de dos mordazas utilizada para sujetar y presionar elementos.

B

Blades.- Palas o álabes sean de: Fan, compresor, hélices o turbinas.

C

Carena.- Componente estructural de la aeronave utilizada para proporcionar una forma aerodinámica en la zona que está instalada.

Cautín.- Herramienta manual que utiliza calor para soldar metales con el aporte del material de unión llamado estaño.

CAT.- Turbulencia en aire despejado.

D

Decolaje.- Procedimiento de despegue de una aeronave.

Destornilladores.- Herramientas manuales utilizadas para dar apriete o aflojar tornillos.

E

EPR.- Engine Pressure Ratio (Relación de presión del motor).

Espátulas.- Herramienta manual de carpintería utilizada para eliminar material con la ayuda de un martillo o mazo.

Estilete.- Herramienta manual que tiene una cuchilla afilada cuya principal función es el corte.

F

Flexómetro.- Herramienta que posee una cinta metálica flexible y graduada, utilizada para medir distancias.

L

LED.- Light-emitting diode (Diodo emisor de Luz).

Limas.- Herramienta manual metálica que sirve para desbastar material.

M

Martillo.- Herramienta manual que consta de dos partes: cabeza y mango, y sirve para golpear otros materiales.

Mazo de madera.- Herramienta manual hecha de una sola pieza y sirve para dar pequeños golpes, utilizada principalmente en carpintería.

Meteoro.- Informe de la situación meteorológica a la tripulación de una aeronave proporcionada, por los servicios aeroportuarios.

N

N1.- revoluciones del compresor de baja presión.

Nose cowl.- Carenado de la zona de admisión de aire de los motores.

O

OAT.- Outside Air Temperature (Temperatura exterior del aire).

P

Pinza.- Herramienta manual compuesta de dos mordazas terminadas en punta, utilizada para sujetar y presionar elementos

S

Sierra.- Componente metálico del conjunto arco-sierra utilizado para cortar diferentes materiales.

Spinner.- Componente metálico delantero de un motor de hélice. Tiene forma de cono y da alojamiento a los componentes del sistema de control de la hélice.

T

TAT.- Total Air Temperature (Temperatura total del aire).

Taladro de mano.- Herramienta manual que puede alimentarse: eléctrica o neumáticamente, en su parte frontal se aloja una broca y que sirve para realizar perforaciones que van de acuerdo al diámetro de la broca.

Tijera de Tol.- Herramienta manual metálica utilizada para cortar láminas metálicas (Tol).

W

Walkaround.- Inspección visual que se realiza a una aeronave, antes o después de un vuelo, para ver si existe algún desperfecto notable a simple vista.

BIBLIOGRAFÍA

- **ÁVILA Buray Héctor Luis**, “Introducción a la Metodología de la Investigación”.
- **Bombardier Challenger Global 300** – AMM – Ice and Rain Protection
- **Bombardier CRJ 200** – AMM – Ice and Rain Protection
- **Airbus A320** – AMM – Ice and Rain Protection
- **Boeing 737** – AMM – Ice and Rain Protection

- **LEDESMA Manuel**, “**Meteorología Aplicada a la Aviación**” 12^a Edición.
- **Recopilación del Derecho Aeronáutico**, marzo 2008.
- **RIVAS, A.G.** (2003) “Motores de Turbina de Gas”
- **GUILLÉN SALVADOR, Antonio**, Introducción a la Neumática, 1999
- **Microsoft® Encarta®** 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

- <http://www.modocharlie.com/>
- <http://www.b737.org.uk>
- www.balsaexport.com/espanol.htm
- www.e-aerodelismo.com.ar
- www.ghezan.com
- <http://www.softworld.es>
- <http://ec.kalipedia.com/tecnologia/>
- www.plataformaarquitectura.cl

ANEXOS

ANEXO A

Condiciones de Hielo en el Motor



ANEXO B

INDICACIONES EN CABINA DEL SISTEMA ANTI-HIELO

Indicación en cabina, avión Falcon 20



Indicación en cabina, avión Bombardier Dash 8 Q400



ANEXO C

HERRAMIENTA Y MATERIAL UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA MAQUETA



ANEXO D

MAQUETA TERMINADA



 I.T.S.A.	ANEXO E		Pág. 1 de 1
	MANUAL DE SEGURIDAD		Código: ITSA-MEV-M1
	MAQUETA DEL SISTEMA ANTI-HIELO DEL NOSE COWL DEL MOTOR		
	Elaborado por: Srta. Aracely Pabón		Revisión N°: 001
Aprobado por:	Fecha:	Fecha:	

1.0.- OBJETIVO:

Documentar los procedimientos que se van a realizar para la operación segura de la maqueta del sistema anti-hielo del motor.

2.0.- ALCANCE:

Mantener la seguridad del técnico y del equipo en la operación.

3.0.- PROCEDIMIENTO:

- 1.- Previo a la realización del trabajo el personal técnico debe estar familiarizado con la correcta operación del equipo.
- 2.- Realizar una inspección visual general de todo equipo para comprobar las condiciones del mismo

- 3.- No tocar la zona delantera del motor nose cowl cuando el sistema esté funcionando porque podría sufrir quemaduras.
- 
- 4.- Revisar que las conexiones a la red eléctrica estén en perfecto orden y no existan daños en el cableado.
 - 5.- Comprobar que la maqueta este en una superficie nivelada y no apoyarse sobre la misma

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 I.T.S.A.	ANEXO F		Pág. 1 de 1
	MANUAL DE OPERACIÓN		Código: ITSA-MEV-M2
	Elaborado por: Srta. Aracely Pabón		Revisión N°: 001
	Aprobado por:	Fecha:	Fecha:

1.0.- OBJETIVO:

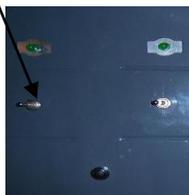
Documentar los procedimientos a seguir para la correcta operación de la maqueta.

2.0.- ALCANCE:

Proporcionar los pasos que se deben seguir para la operación del equipo al personal que lo va a operar.

3.0.- PROCEDIMIENTO:

- 1.- Limpiar las entradas y salidas de los motores con un trapo seco y sin pelusas.
- 2.- Conectar el cable de la maqueta a la red eléctrica.
- 3.- Encender los motores desde el switch de encendido ON



- 4.- Comprobar que el nose cowls estén fríos.
- 5.- Encender el sistema Anti Hielo con el switch de Anti Hielo

- 6.- Verificar que el nose cow se caliente.



- 7.- Comprobar que las luces de panel de válvulas estén encendidas en la posición correcta.



- 8.- No permitir que el sistema Anti Hielo opere por más de 5 min continuos.
- 9.- Pasar el switch a la posición OFF.
- 10.- Desconectar la maqueta de la alimentación eléctrica.

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

 I.T.S.A.	ANEXO G		Pág. 1 de 2
	MANUAL DE MANTENIMIENTO		Código: ITSA-MEV-M3
	MAQUETA DEL SISTEMA ANTI-HIELO DEL NOSE COWL DEL MOTOR		
	Elaborado por: Srta. Aracely Pabón		Revisión N°: 001
Aprobado por:	Fecha:	Fecha:	

1.0.- OBJETIVO:

Documentar los distintos procedimientos de mantenimiento que se deberán realizar para mantener en perfectas condiciones de operación la maqueta.

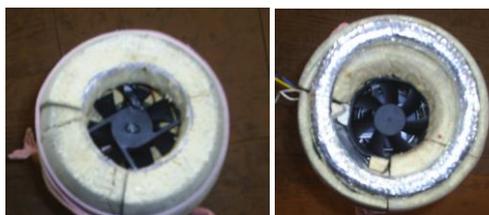
2.0.- ALCANCE:

Proporcionar los pasos que se deben seguir para el mantenimiento de la maqueta al personal que lo utilice.

2.1.- Mantenimiento Semestral.

- 1.- Revisar que el cableado se encuentre en buenas condiciones, que no existan zonas peladas, rotas o quemadas.
- 2.- Limpiar las zonas de entrada y salida de los motores con un paño húmedo y que no tenga pelusas.

- 3.- Comprobar el libre movimiento de los ventiladores de entrada y salida de los motores.



- 4.- Limpiar toda la maqueta a profundidad, para evitar depósitos de polvo.

3.2 Mantenimiento Anual.

- No es necesario

4.0.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD _____

ANEXO I

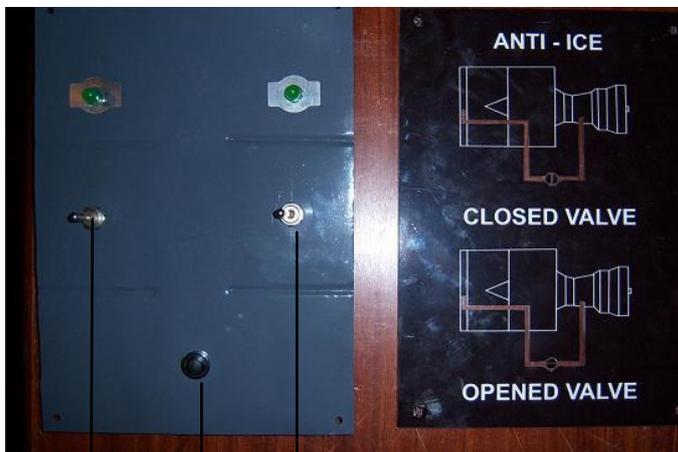
PARTES DE LA MAQUETA



MOTORES

TABLERO DE CONTROL

MESA DE SOPORTE



LUCES QUE INDICAN EL CIERRE DE LAS VÁLVULAS ANTI-HIELO

LUCES QUE INDICAN LA APERTURA DE LAS VÁLVULAS ANTI-HIELO

TEST DE LUCES

SWITCH DE ENCENDIDO Y APAGADO DE MOTORES

SWITCH DE ENCENDIDO Y APAGADO DE VÁLVULAS ANTI-HIELO

ANEXO J



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**¿COMO MEJORAR EL MATERIAL DIDÁCTICO PRACTICO
PARA INCREMENTAR EL CONOCIMIENTO DE LOS
ESTUDIANTES DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES?**

POR:

AUTOR : PABON MIER ARACELY PAOLA

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

**TECNÓLOGO EN
MECANICA AERONAUTICA MENSION MOTORES**

2009-2010

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Sin duda alguna el conocimiento práctico en este tipo de carreras es necesario, para de esa manera optimizar el desarrollo de cada uno de los estudiantes en sus labores y así brindar personal capacitado al mundo de la aviación.

Día a día se busca mejorar los conocimientos de los estudiantes pues esta es la base primordial en lo que se sustenta una buena educación, es menester aclarar que los conocimientos teóricos ayudan a sustentar el perfil profesional, pero se los relacionaría mejor cuando contemos con material didáctico práctico para la enseñanza, pues las habilidades con las herramientas y la creatividad van de la mano.

Cuando se trata de rebasar el pensamiento teórico para aplicar los fundamentos pedagógicos a la práctica, el docente se enfrenta a varios problemas que trasciende en el proceso educativo. En este sentido, aun los profesores e investigadores con talento tienen dificultades para comunicar el conocimiento a sus estudiantes, sin embargo la utilización de elementos que de alguna manera distribuyan el conocimiento como revistas, audiovisuales, maquetas, ayudaran a impartir la materia y a su entendimiento en un cien por ciento.

"Aun cuando son numerosas las propuestas sobre métodos y las técnicas de aprendizaje, el hecho es que generalmente no se usan en el aula. Por lo tanto, los problemas a que se enfrenta el proceso educativo no están centrados tanto

en su formulación, sino mas bien en hacer conciencia tanto del profesor como del alumno para aplicarlas de manera cotidiana”

Es importante cuestionarse sobre porque no ha sido posible introducir pensamientos innovadores en la primera instancia y como romper con los viejos conceptos pedagógicos. Estos factores repercuten sobre todo el proceso, ya que los métodos de enseñanza son los responsables de las estrategias que utilizan los estudiantes. Es conocido que la forma en que se presenta el conocimiento a los alumnos, las preguntas que se dirigen y el método de evaluación que se aplica, puede favorecer o inhibir el desarrollo del meta conocimiento, así como las estrategias de aprendizaje.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo mejorar el material didáctico practico para incrementar el conocimiento de los estudiantes de Mecánica Aeronáutica ?

1.3 Justificación

El estudio de los diferentes métodos o técnicas de enseñanza ayudara a percibir de manera generalizada como impartir los conocimientos a los estudiantes de forma dinámica, y así generar habilidades y un gran razonamiento para la resolución de problemas o falla.

Un buen mecánico es aquel que tiene la capacidad para determinar donde es el daño, y sin duda alguna la experiencia hace al maestro; pero porque no desde inicios de nuestra carrera comenzar con una educación en donde la utilización de material didáctico practico sea una alternativa para que el dicente pueda palpar y observar las diferentes partes aeronáuticas y su correcto funcionamiento, lo que contribuirá para lograr ese conocimiento tan anhelado.

Una estrategia para llegar al estudiante de mecánica aeronáutica mención Motores es el contar con maquetas que muestren el funcionamiento de los diferentes sistemas del avión:

- Sistema de combustible Sistema de lubricación
- Sistema de presurización Sistema anti ice
- Sistema de protección de fuego Sistema Hidráulico

A su vez cds interactivos en donde el estudiante sea el que ejecuta los pasos necesarios para hacer funcionar los sistemas del avión.

En estas alternativas dadas podemos constatar que el profesor tendrá apertura para dictar sus clases y la vez evaluar.

1.4 Objetivo General

Mejorar el material didáctico práctico por medio de la implementación de nuevas ayudas pedagógica para contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje y así mejorar los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes.

1.5 Objetivo Especifico

Conocer sobre métodos y técnicas de enseñanza.

Indagar por medio de que estrategias se promueve a un aprendizaje significativo.

Implementar material práctico útil para el proceso de enseñanza aprendizaje.

1.6 Alcance

Nuestra investigación se basara principalmente en los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, desde el nivel en donde ya en la malla

curricular aparezcan materias de la especialidad; estaríamos hablando de quinto nivel, tanto de Motores y Aviones. Pues es aquí donde ya se tiene un conocimiento global del avión y los docentes podrían utilizar ya el material practico para impartir su materia; y a la vez poseen las horas de pasantías.

2 Plan Metodológico

2.1 Modalidad Básica de la Investigación

Utilizaremos una investigación de campo participante, que permitirá obtener información netamente de los hechos, pero para dar mayor confiabilidad del proyecto ocuparemos a la vez la investigación bibliográfica.

2.2 Tipos de investigación

El tipo de investigación empleado será el No experimental pues no se modificaran variables, tan solo estudiaremos la influencia de la variable independiente que es la causa (mejorar el material didáctico practico)

2.3 Niveles de Investigación

Nuestra investigación será Exploratoria y descriptiva. Son estos niveles de investigación que se utilizara para obtener las características del fenómeno y describir como estas, manipulan al mismo.

2.4 Universo, Población y Muestra

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico viene a ser nuestro universo, estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica, la población; estudiantes de quinto nivel nuestra muestra.

Nuestra muestra es No Probabilística, aleatoriamente analizaremos a las personas inmiscuidas en nuestro estudio como son docentes que imparten

materias de especialidad, y a la vez a los estudiantes de quinto nivel que ya presentan un conocimiento previo y tienen el conocimiento de pasantías laborales, de esta manera tener puntos de opiniones de cómo el material didáctico práctico les permitirá tener un aprendizaje más significativo y el desenvolvimiento en el mundo de la aviación.

2.5 Recolección de datos

La fuente de donde vamos a obtener los datos son de personas que estudian la carrera de Mecánica Aeronáutica y se encuentran cursando el quinto nivel. Los diferentes datos serán obtenidos mediante la observación y la encuesta.

Nuestra información de fuente secundaria por medio de estudios anteriores registrados en documentos.

2.5.1 Técnicas

Las diferentes técnicas a utilizar en este proyecto será:

Técnica Bibliográfica: analizaremos por medio de fuentes de información el material didáctico práctico con el que cuenta el Instituto.

Técnica de Campo mediante la observación directa y cuestionarios. Se realizara las encuestas pertinentes a estudiantes y docentes

2.6 Procesamiento de la Información

Al obtener la información necesaria se realizará una exclusión crítica de datos incoherentes a la investigación, se categorizara y finalmente procederemos hacer una representación gráfica del resultado.

2.7 Procesamiento de la Información

- **Deducción:** de acuerdo al resultado de las encuestas buscaremos deducir una solución al problema.

3 EJECUCION DEL PLAN METODOLOGICO

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Antecedentes de la investigación

A lo largo de la historia, se han utilizado material didáctico práctico como un medio de representación para mostrar de forma clara e inmediata las características de un proyecto complejo de forma que pueda ser comprensible para los no iniciados. En la actualidad esta clase de material constituyen, una herramienta indispensable y eficaz para proyectar y mostrar ideas, así como, para comprender y controlar el resultado final de las obras proyectadas. A la vez facilitaran el aprendizaje de los conceptos que en nuestra materia consideramos fundamentales.

Este tipo de ayuda didáctica es una herramienta muy útil que refleja de forma clara y comprensible aquello que los planos expresan, a menudo de forma poco comprensible para nuestros alumnos.

3.1.2 Fundamentación teórica

‘El conocimiento supone una relación de acción práctica entre la mente y el mundo’

La enseñanza:

“Es el proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia. Este concepto mas restringido que el de educación, ya que esta tiene por objeto la formación integral de la persona humana, mientras que la enseñanza se limita a transmitir, por medios

diversos, determinados conocimientos. En este sentido la educación comprende la enseñanza propiamente dicha.”

Crítica al concepto de la enseñanza

La educación tradicional está enfocada en la enseñanza, no en el aprendizaje. Ella incorrectamente supone que por cada gramo de enseñanza hay un gramo de aprendizaje en aquellos a los que se les enseña. En oposición a esa suposición, la mayor parte de lo que aprendemos antes, en el transcurso y después de asistir a la escuela es aprendido sin que nos lo sea enseñado. Un niño aprende cosas tan básicas como caminar, hablar, comer, vestirse, y otras, sin que estas cosas le sean enseñadas. Los adultos aprenden la mayoría de las cosas que usan en el trabajo o en sus horas de ocio, en el mismo trabajo y en las mismas horas de ocio. La mayor parte de lo que es enseñado en el marco del salón de clase es olvidado y mucho de lo que recordamos, o en general lo que recordamos, es irrelevante

El aprendizaje:

Este concepto es parte de la estructura de la educación, por tanto, la educación comprende el sistema de aprendizaje. Es la acción de instruirse y el tiempo que dicha acción demora. También, es el proceso por el cual una persona es entrenada para dar una solución a situaciones; tal mecanismo va desde la adquisición de datos hasta la forma mas compleja de recopilar y organizar la información.

El aprendizaje es un proceso que lleva acabo el sujeto que aprende cuando interactúa con el objeto y lo relaciona con sus experiencias previas, aprovechando su capacidad de conocer para reestructurar sus esquemas

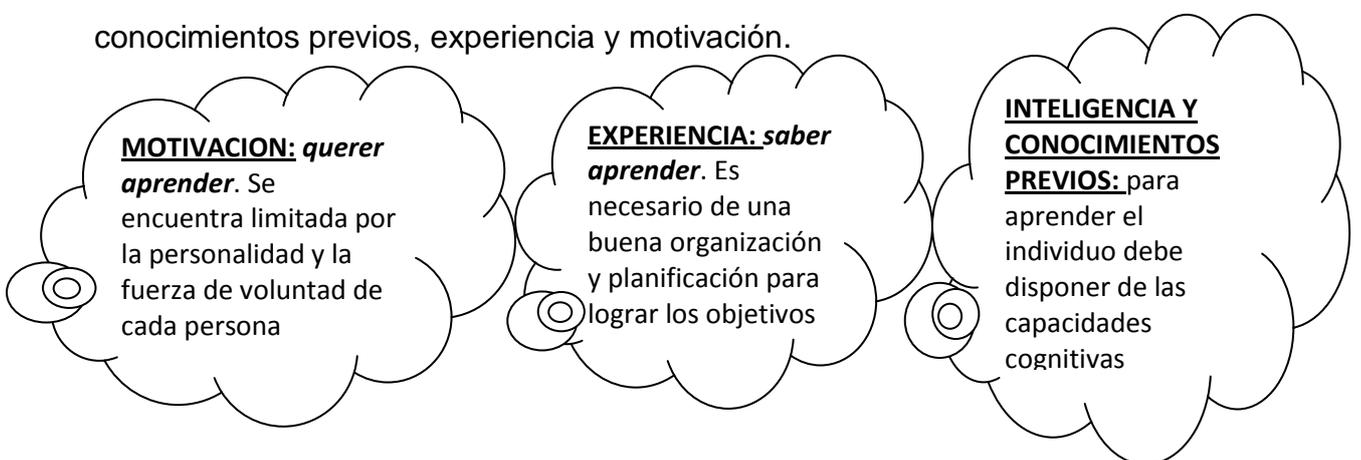
mentales, enriqueciéndolos con la incorporación de un nuevo material que pasa a formar parte del sujeto que conoce.

El objeto es aprendido de modo diferente por cada sujeto, porque las experiencias y las capacidades de cada individuo presentan características únicas.

Proceso de aprendizaje:

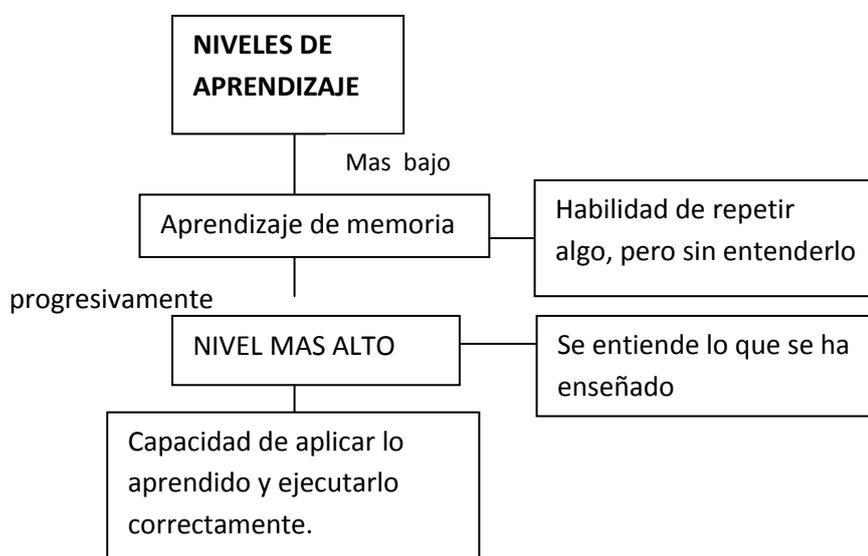
El proceso de aprendizaje es una actividad individual que se desarrolla en un contexto social y cultural. Es el resultado de procesos cognitivos individuales mediante los cuales se asimilan e interiorizan nuevas informaciones (hechos, conceptos, procedimientos, valores), se construyen nuevas representaciones mentales significativas y funcionales (conocimientos), que luego se pueden aplicar en situaciones diferentes a los contextos donde se aprendieron. Aprender no solamente consiste en memorizar información, es necesario también otras operaciones cognitivas que implican: conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y valorar. En cualquier caso, el aprendizaje siempre conlleva un cambio en la estructura física del cerebro y con ello de su organización funcional.

Para aprender necesitamos de cuatro factores fundamentales: inteligencia, conocimientos previos, experiencia y motivación.



La enseñanza es una de las formas de lograr adquirir conocimientos necesarios en el proceso de aprendizaje.

El ser humano tiene la disposición de aprender de verdad solo aquello que lo encuentra sentido o lógica. El único autentico aprendizaje es el aprendizaje significativo, el aprendizaje con sentido. Cualquier otro aprendizaje será puramente mecánico, memorístico, coyuntural, aprendizaje para aprobar un examen, para ganar una materia.



Básicamente el aprendizaje significativo está referido a utilizar los conocimientos previos del alumno para construir un nuevo aprendizaje. El maestro se convierte solo en el mediador entre los conocimientos y los alumnos, ya no es el que simplemente imparte, sino que los alumnos participan en lo que aprenden, pero para lograr la participación del alumno se debe crear estrategias que permitan que el alumno se halle dispuesto y motivado para aprender. Gracias a la motivación que puede alcanzar el

maestro el alumno almacenara el conocimiento impartido y lo hallara significativo o sea importante y relevante en su vida diaria.

METODOS Y TECNICAS DE ENSEANZA

Los métodos y técnicas tienen por objeto hacer más eficiente la dirección del aprendizaje. Gracias a ellos, pueden ser elaborados los conocimientos, adquiridas las habilidades e incorporados con menor esfuerzo los ideales y actitudes que la escuela pretende proporcionar a sus alumnos.

<p>LECTURA COMENTADA: Consiste lectura de un documento de manera total, se realiza pausas con el objeto de profundizar en partes relativas</p>	<p>DEBATE DIRIGIDO: se utiliza para presentar un contenido y poner en relación los elementos técnicos se debe guiar a los participantes en sus decisiones hacia el 'descubrimiento' del contenido técnico.</p>	<p>TORMETA DE IDEAS: en conjunto crear ideas. Esto es casi siempre mas productivo que cada persona pensando por si sola.</p>
<p>DRAMATIZACION: es reproducir una situación o problema real. La interacción entre los diferentes actores tiene como objeto encontrar, sobre la marcha, una solución aceptada por las diferentes partes</p>	<p>EXPOSITIVA: es la presentación oral de un tema con objeto de transmitir información propiciando la comprensión.</p>	

MATERIAL DIDACTICO

Los materiales didácticos y educativos han ido cobrando cada vez mayor importancia en la educación. Algunas tienden a usar como sinónimos los términos material educativo y material didáctico, pero no es lo correcto.

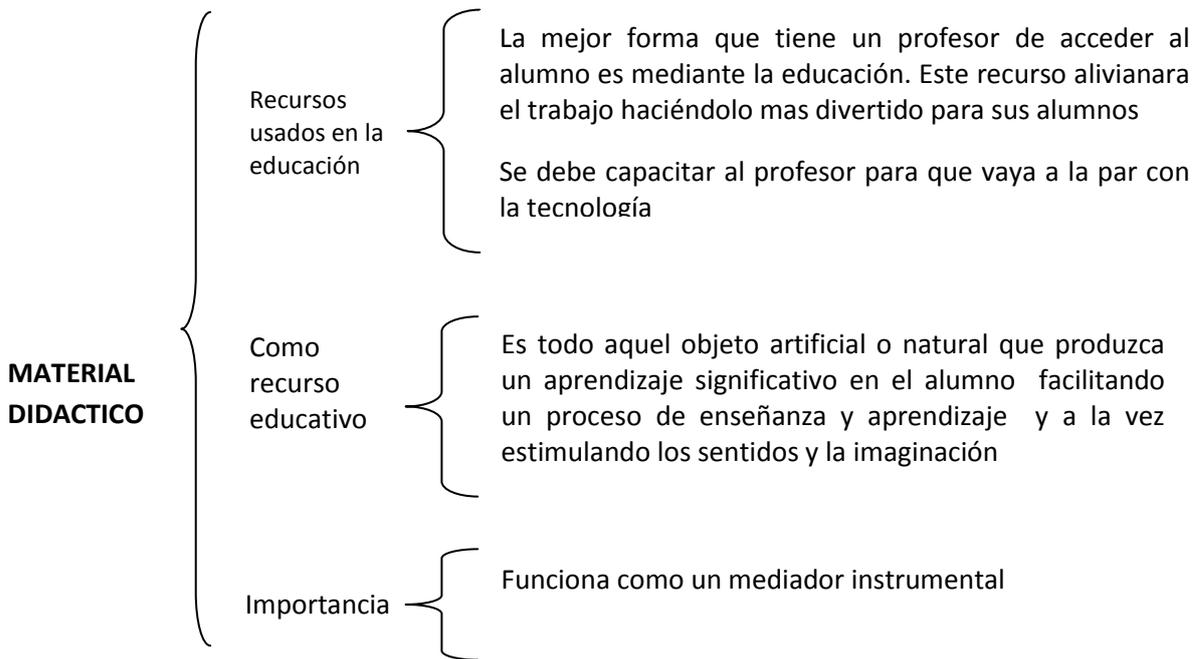
La pequeña gran diferencia es que mientras el material educativo está destinado a los docentes, el material didáctico va directamente a las manos de los niños.

El objetivo del material educativo es que los maestros tengan claro que es lo que tienen que enseñar, en otras palabras buscan fijar la intencionalidad pedagógica.

Por el contrario, el material didáctico funciona como un mediador instrumental e incide en la educación valorica desde muy temprano. El material didáctico facilita la enseñanza de un aspecto específico, constituye una ayuda o elemento auxiliar en el proceso de aprendizaje.

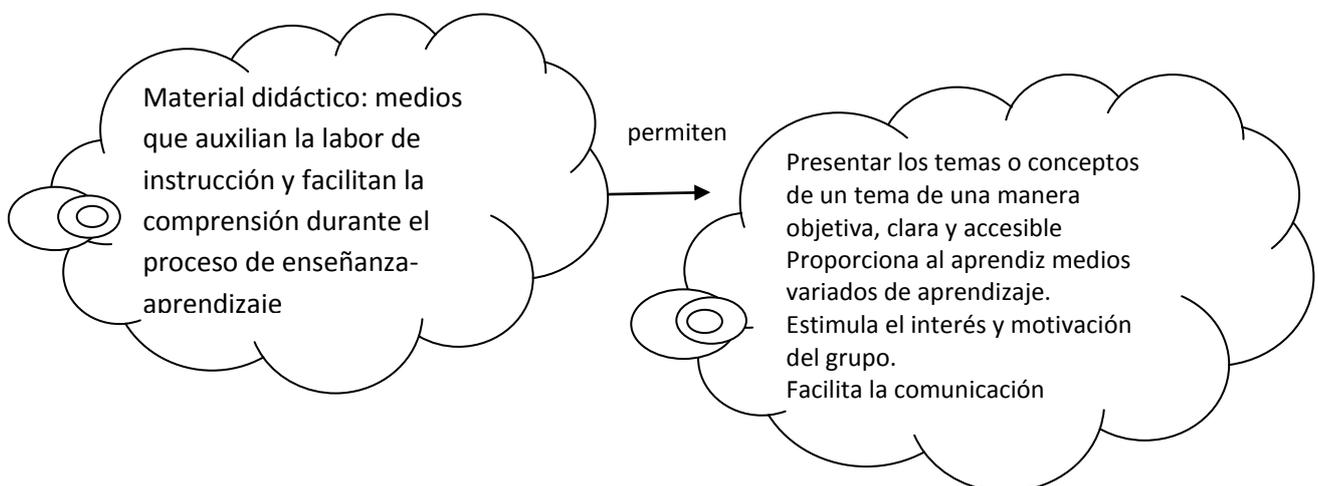
Para un mayor entendimiento de los estudiantes a la hora de aprender se necesita un material que sea absolutamente pedagógico, netamente educativo. Cada vez existen muchas más herramientas tecnológicas que son posibles de usar como material didáctico de educación es por eso, que en este proyecto queremos aportar una iniciativa con la creación de maquetas que demuestre el funcionamiento de los sistemas de aviación.

Para que un material didáctico resulte eficaz en el logro de unos aprendizajes, no basta con que se trate de un “buen material”, ni tampoco es necesario que sea un material de última tecnología. Cuando seleccionamos recursos educativos para utilizar en nuestra labor docente, además de su calidad objetiva hemos de considerar en qué medida sus características específicas están en consonancia con determinados aspectos curriculares de nuestro contexto educativo

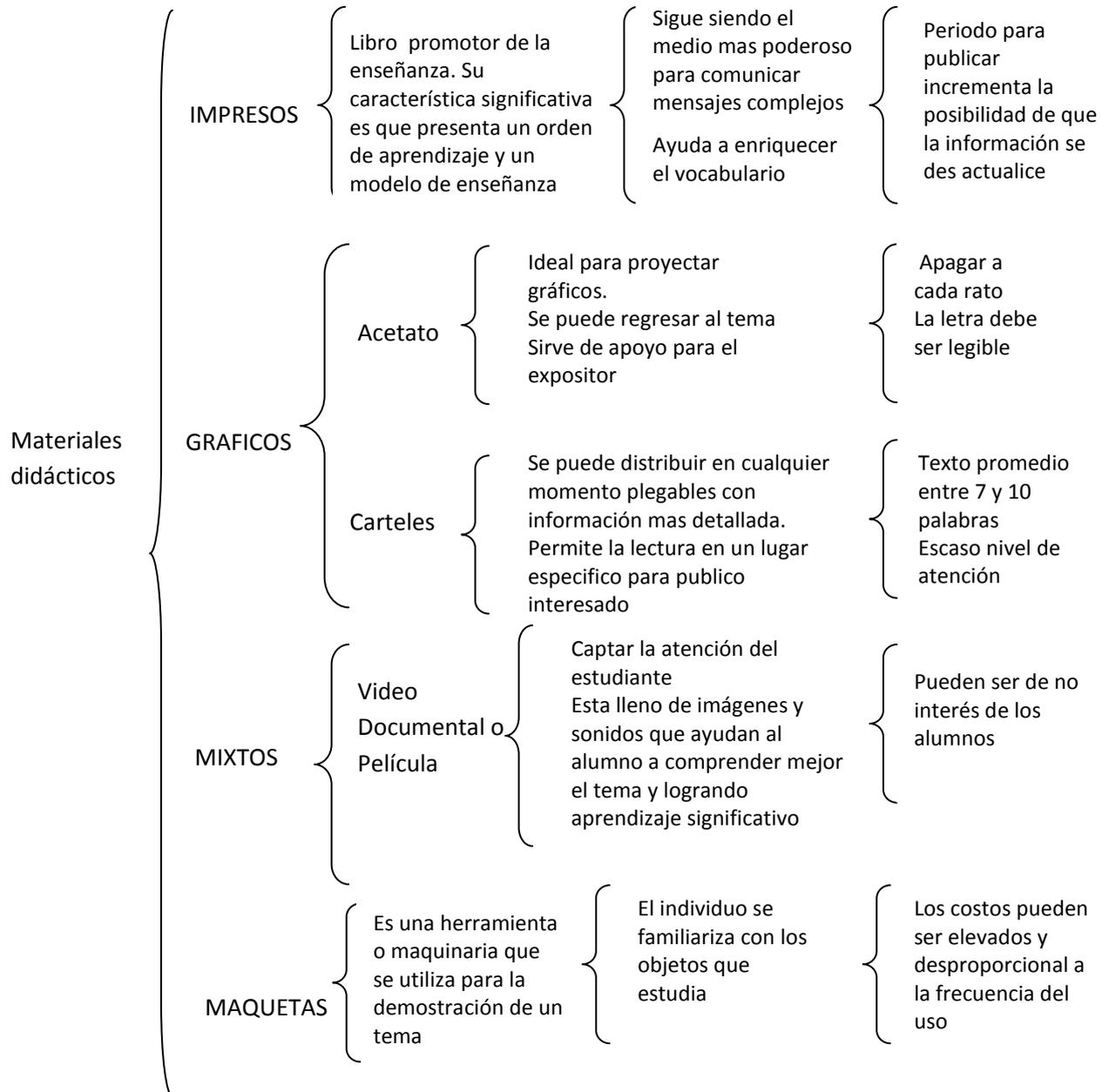


Dependiendo del tipo de material didáctico que se utilice, estos siempre van a apoyar los contenidos de alguna temática o asignatura, lo cual va a permitir que los alumnos a las personas que estén presentes formen un criterio propio de lo aprendido, además que estos materiales ayudan a que haya mayor organización en las exposiciones.

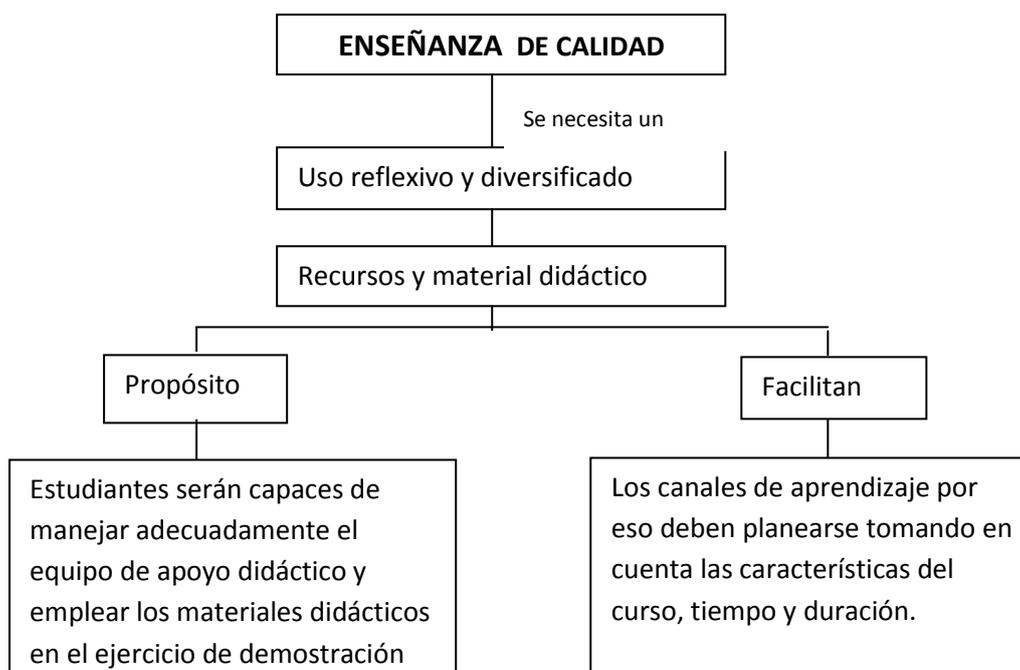
Por lo tanto llamamos:



CLASIFICACION DE MATERIALES DIDACTICOS



Es de esta manera que para tener:



FUNCIÓN DE LOS RECURSOS DIDÁCTICOS

Los recursos didácticos deben estar orientados a un fin y organizados en función de los criterios de referencia del currículo. El valor pedagógico de los medios (Gimeno, 1981) está íntimamente relacionado con el contexto en que se usan, más que en sus propias cualidades y posibilidades intrínsecas. La inclusión de los recursos didácticos en un determinado contexto educativo exige que el profesor o el Equipo Docente correspondiente tengan claros cuáles son las principales funciones que pueden desempeñar los medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Señalamos a continuación diversas funciones de los medios:

- **Función innovadora.** Cada nuevo tipo de recursos plantea una nueva forma de interacción. En unas ocasiones provoca que cambie el proceso, en otras refuerza la situación existente.

- **Función motivadora.** Se trata de acercar el aprendizaje a los intereses de los niños y de contextualizarlo social y culturalmente, superando así el verbalismo como única vía.
- **Función estructuradora de la realidad.** Al ser los recursos mediadores de la realidad, el hecho de utilizar distintos medios facilita el contacto con distintas realidades, así como distintas visiones y aspectos de las mismas.
- **Función configuradora de la relación cognitiva.** Según el medio, el tipo de operación mental utilizada será diferente.
- **Función facilitadora de la acción didáctica.** Los recursos facilitan la organización de las experiencias de aprendizaje, actuando como guías, no sólo en cuanto nos ponen en contacto con los contenidos, sino también en cuanto que requieren la realización de un trabajo con el propio medio.
- **Función formativa.** Los distintos medios permiten y provocan la aparición y expresión de emociones, informaciones y valores que transmiten diversas modalidades de relación, cooperación o comunicación.

MAQUETAS:

Las maquetas constituyen excelentes medios didácticos para la enseñanza de diferentes disciplinas y asignaturas técnicas, pues nos brindan una representación muy aproximada a la realidad objetiva, pudiéndose hacer sus representaciones a través de planos y en un ordenador como elemento simulador a través de su representación en modelos tridimensionales del terreno, los cuales ofrecen la posibilidad de llevarnos a través del empleo de novedosas tecnologías que nos permiten adentrarnos en el amplio mundo de la informatización de la ciencia (Pérez, López y González, 1998).

Con el uso de las maquetas como método de representación nos llevara a cumplir varios objetivos:

- Facilitara la comprensión de las representaciones normalizadas de los componentes del avión. La maqueta de de los diferentes sistemas les permitirá ver a escala reducida cada uno de sus componentes, a la vez que utilizan el vocabulario específico de la unidad de sistema que se esté considerando.
- Aumentar la visión espacial al pasar de la representación plana en dos dimensiones a la representación espacial tridimensional. Al realizar una maqueta, el alumno se ve obligado a interpretar los planos que la representan. Después de la lectura de las vistas del elemento constructivo en cuestión, deben elaborar mentalmente una representación tridimensional del objeto con el fin de transformar los materiales de que dispone en una maqueta a escala que coincida con el objeto representado. Esto incrementará la percepción espacial de los alumnos de una manera notable dado que obliga al alumno a aportar datos, que no existen directamente en los planos, como son los indicadores de la tercera dimensión.
- Fomentar el trabajo en grupo. Debido a la complejidad de algunas maquetas, es necesaria la colaboración entre diversos alumnos para su entendimiento. Esta colaboración se produce de dos formas diferentes. Si el trabajo se reparte en diferentes elementos es necesaria una coordinación que permita unirlos en un todo lo que exige un escrupuloso mantenimiento de las escalas.

CD INTERACTIVO

Un sistema multimedia consiste en un ordenador (aunque no podría estar incluido) que presenta información visual y sonora, con o sin ayuda de otros dispositivos

Los centros de educación quizás son los lugares donde más se necesita multimedia. Multimedia causara cambios radicales en el proceso de enseñanza en las próximas décadas, en particular cuando los estudiantes inteligentes descubran que pueden ir más allá de los límites de los métodos de enseñanza tradicionales.

Con esta ayuda didáctica se logra que el proceso de enseñanza-aprendizaje, se haga más dinámico y menos aburrido, ya que sobre un determinado tema se muestran imagines fijas y en movimiento, acompañado con sonidos, música, voz, textos de diversos tipos; de esta manera contribuyendo a que capten de mejor manera las ideas que se quiere transmitir.

Como los estudiantes son los que van a manipular el programa, les será más fácil entender y aprender cualquier sistema.

3.2 Modalidad básica de la Información

Hemos mencionado que en el proyecto se utilizo bibliográfica referencial ya que la lectura de diferente información concerniente a estudios parecidos nos brindaron un conocimiento previo.

Al referirnos que nuestra investigación es de campo, ya que somos parte del fenómeno educativo de estudio, y a la vez que se trabajo en el ambiente natural en que se suscitaba el problema, tratando de dar una solución al mejoramiento del material didáctico practico mediante el uso de encuestas y

así obteniendo datos relevantes para generar argumentos de apoyo a nuestro proyecto de grado.

De esta manera pudimos constatar que:

- Los laboratorios que cuenta el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, son de :

Mecánica Básica

Motores Jet

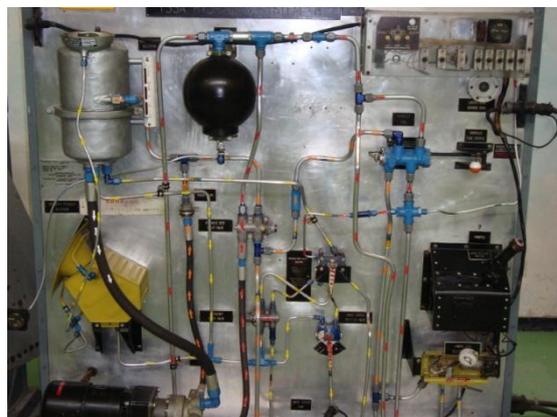
Motores Recíprocos

Metalurgia

Hidráulica Básica

Simulador de controles de vuelo

Cada uno de los cuales tienen diferentes maquetas de enseñanza, como:





3.3 Tipos de Investigación

Es No experimental porque no tenemos control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos y nos tenemos que limitar a la observación de situaciones ya existentes y a sus efectos. Es solo la obtención de información y a su análisis de resultado para conocer la factibilidad del proyecto, mas sin la necesidad de explicarlo, ni desarrollarlo.

En los dos paralelos A y B respectivamente de quinto nivel de Mecánica pudimos constatar la inexistencia de material didáctico practico para la enseñanza, es así que el uso de laboratorios para la impartición de la materia es muy baja.

3.4 Niveles de Investigación

La investigación comienza con un nivel Exploratorio para familiarizarnos con el tema, para precisar mejor el problema que se interesa resolver y de esa manera adquirimos el suficiente conocimiento para saber qué factores son relevantes al problema, mediante la ayuda de una tesis existente.

Para dar un panorama de nuestras variables se utilizo el nivel de investigación descriptivo, dando a conocer el beneficio que tiene el material didáctico practico para la enseñanza, especificando las propiedades importantes de las personas que se sometieron al análisis, y como el uso de estos colaboran a la atención de los estudiantes.

3.5 Universo, Población y Muestra

La población que participo en el estudio estuvo constituida por alumnos de quinto nivel de Mecánica Aeronáutica tanto estudiantes de mención Motores y mención Aeronaves, a la vez docentes del ITSA que se hallan relacionados con la carrera.

Por ser una población menor a los 500 individuos, no fue necesario realizar el muestreo y se aplico el estudio a la totalidad de alumnos.

Unidades de Análisis	Numero	Porcentaje
Alumnos mención Motores	50	100%
Alumnos mención Aviones	25	100%

Los alumnos de la unidad de análisis presentan poca atención en clases y sus conocimientos por ende no son muy satisfactorios, están de acuerdo que las materias sean impartidas con material práctico que estimule a la captación e interés de la misma

3.6 Recolección de Datos

Como mencionamos anteriormente, se realizó una muestra No Probabilística, en donde se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{m}{e^2(m-1)+1}$$

N: tamaño de la muestra

M: tamaño de la población

E: error máximo admisible (0.01 al 0.05: o sea entre el 1% y 5%)

$$n = \frac{75}{0.05^2(74)+1}$$
$$n = 63$$
$$n = 63 \text{ encuestas}$$

Haciendo las encuestas a:

- Docentes: 8
- Estudiantes de los tres paralelos: 55

La observación directa que consistió en la percepción sistemática dirigida a captar los aspectos más significativos de los hechos, realidades y personas dentro del entorno en el que se desarrollan.

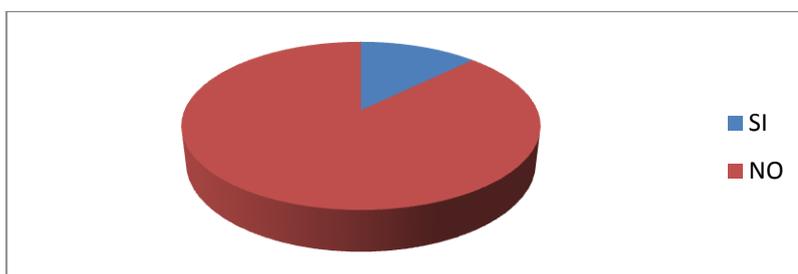
Se empleó una encuesta estructurada con interrogantes claras y fácil comprensión, a los alumnos y docentes; que más adelante fueron tabuladas y analizadas

3.7 Procesamiento de la Información

A continuación se presentan los datos obtenidos en la encuesta que se muestra en el anexo numero 1.

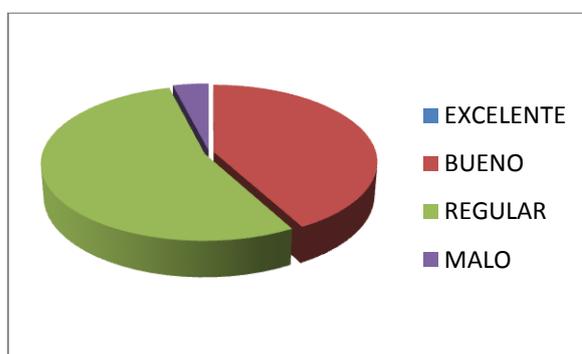
1. Cuentan los laboratorios de mecánica con una tecnología moderna para la enseñanza?

RESULTADOS	SI	NO
Docentes	8	0
Estudiantes	0	55
TOTAL	8	55
	12,69%	87,30%



2. Cómo calificaría usted el conocimiento práctico impartido por el instituto?

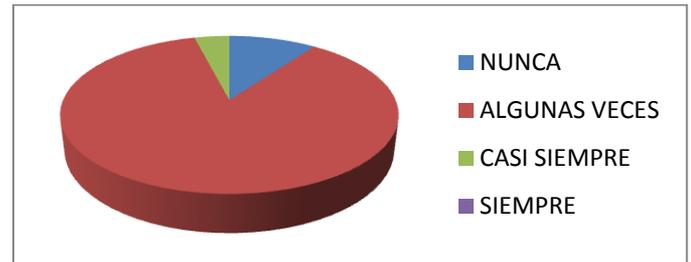
RESULTADOS	EXELENTE	BUENO	REGULAR	MALO
Docentes	0	4	4	0
Estudiantes	0	21	32	2
TOTAL	0	25	36	2
	0%	39,68%	57,14%	3,17%



3. El uso de los laboratorios le ha servido como una herramienta, que facilita el desarrollo de sus actividades?

RESULTADOS NUNCA ALGUNAS VECES CASI SIEMPRE

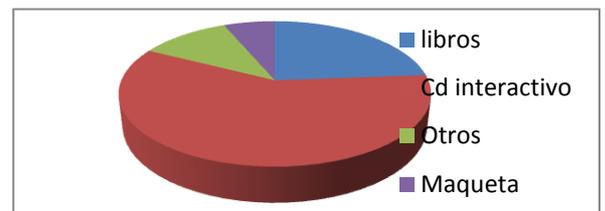
	NUNCA	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
Docentes	0	4	4	0
Estudiantes	5	45	5	0
TOTAL	5	49	9	0
	7,93%	77,77%	14,28%	0



4. Seleccione que método de enseñanza le podría ayudar para mejor la captación de las materias.

RESULTADOS LIBROS MAQUETAS CD INTERACTIVO OTROS

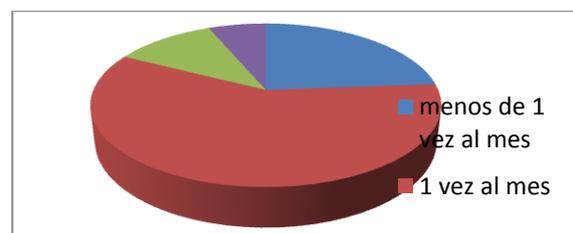
	LIBROS	MAQUETAS	CD INTERACTIVO	OTROS
Docentes	1	3	3	1
Estudiantes	6	33	10	6
TOTAL	7	36	13	7
	11,11%	57,14%	20,63%	11,11%



5. Con que frecuencia utiliza los laboratorios?

RESULTADOS Menos de 1 vez al mes 1 vez al mes 2 o mas veces por semana 1 vez por semana

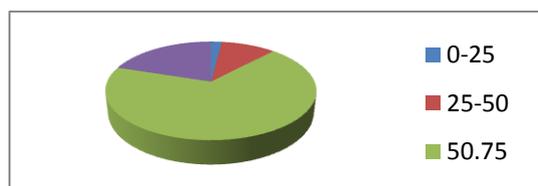
	Menos de 1 vez al mes	1 vez al mes	2 o mas veces por semana	1 vez por semana
Docentes	0	3	3	2
Estudiantes	15	34	4	2
TOTAL	15	37	7	4
	23,80%	58,73%	11,11%	6,34%



6. En que porcentaje cree usted que incrementaría el conocimiento de los estudiantes al usar material didáctico practico para la impartición de la materia?

RESULTADOS 0-25% 25-50% 50-75% 75-100%

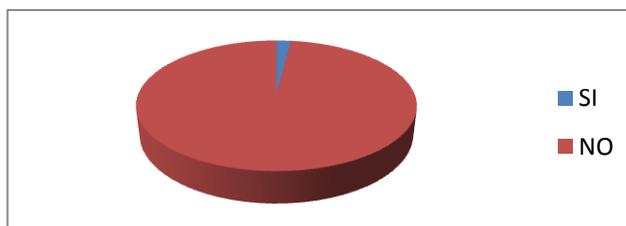
	0-25%	25-50%	50-75%	75-100%
Docentes	1	2	2	3
Estudiantes	0	8	34	13
TOTAL	1	10	36	16
	7.93%	77,77%	14,28%	0



7. Existen en los laboratorios variedad de material didáctico practico para la enseñanza de las diferentes materias?

RESULTADOS SI NO

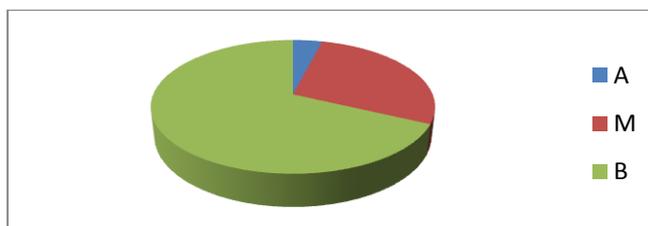
	SI	NO
Docentes	8	0
Estudiantes	0	55
TOTAL	8	55
	12.69%	87,30



8. Que conocimiento tiene acerca del Sistema Anti Ice?

RESULTADOS ALTO MEDIO BAJO

	ALTO	MEDIO	BAJO
Docentes	8	0	0
Estudiantes	4	18	33
TOTAL	12	18	33
	2,39%	66,66%	30,95%



3.8 Análisis e interpretación de resultados

- Cuentan los laboratorios de mecánica con una tecnología moderna para la enseñanza?

Esta pregunta nos ayuda a darnos cuenta de la parcial inconformidad con la implementación de los laboratorios, dando lugar a una iniciativa nueva de creación de material didáctico práctico para el proceso de enseñanza.

- Cómo calificaría usted el conocimiento práctico impartido por el instituto?

Regular: 57,14%

Bueno:39.68%

Malo: 3,17%

Aquí podemos constatar que el conocimiento práctico es bajo por tal motivo el Instituto debería contar con materiales que aporten a un conocimiento significativo, ya que la base de un buen mecánico, aparte de lo teórico, es su desenvolvimiento en la práctica.

- El uso de los laboratorios le ha servido como una herramienta, que facilita el desarrollo de sus actividades?

Nunca: 7.93

Alguna veces:77.77%

Casi siempre:14.28%

Siempre

Estamos seguros que el uso de laboratorios facilita el proceso de aprendizaje, por tal motivo, redundo que, la creación de nuevas ayudas pedagógicas contribuirían al desarrollo de las actividades.

- Seleccione que método de enseñanza le podría ayudar para mejor la captación de las materias.

Libros: 11.11%

Maquetas: 57.14%

Cd Interactivo: 20,63%

Otros: 11.11%

Aquí ya podemos constatar que la construcción de una nueva maqueta servirá como un método de enseñanza que será aceptado por parte del alumnado.

- Con que frecuencia utiliza los laboratorios?

Menos de una vez al mes:23.80%

una vez al mes: 58.73%

Dos o más veces por semana: 11.11% Una vez por semana: 6.34%

Sin lugar a duda, la practica hace al maestro; porque no empezar desde los talleres a formar personal aeronáutico calificado, siempre y cuando estemos a la par con la tecnología ya que el mundo de la aviación está en constante mejoramiento.

- En qué porcentaje cree usted que incrementaría el conocimiento de los estudiantes al usar material didáctico practico para la impartición de la materia?

0-25%: 7.93	25-50%: 77.77
50-75%: 14.28%	75-100%:0

La mayoría de los estudiantes están de acuerdo que el 50% de una buena educación depende del uso de material practico en su instrucción, ya que ayuda a desarrollar criterios más precisos y contribuye al razonamiento.

- Existen en los laboratorios variedad de material didáctico practico para la enseñanza de las diferentes materias?

SI: 12.69	NO:87.30
-----------	----------

Sin duda alguna, adecuar con mas ayudas pedagógicas es el objetivo de este anteproyecto, es así que al ver que no existe una gran variedad y a la vez según datos estadísticos del ITSA, sobre cuales maquetas tienen, he decidido contribuir con la realización de una maqueta del Sistema Anti Ice.

- Que conocimiento tiene acerca del Sistema Anti Ice?

ALTO:2.39%	MEDIO: 66.66%	BAJO: 30.95%
------------	---------------	--------------

Para llegar a tan anhelado conocimiento es necesario de material que sea pionero del entendimiento.

3.9 Conclusiones y Recomendaciones

Gracias a esta investigación pudimos concluir que para obtener un desempeño eficaz de los estudiantes en el ámbito laboral, es muy importante la utilización de material practico como adiestramiento.

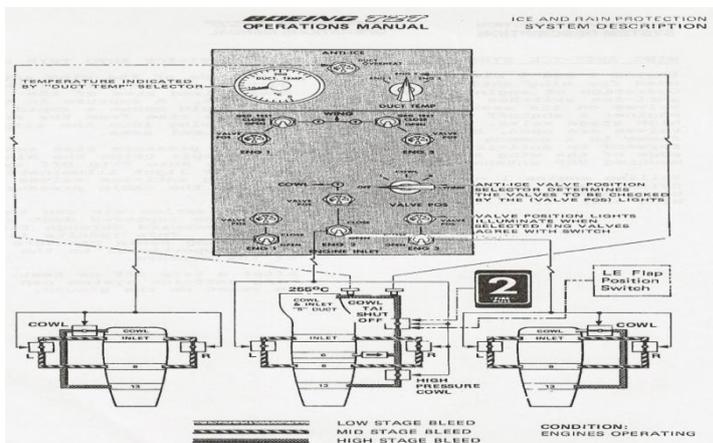
Es muy importante que se haga una inversión en los laboratorios para elevar el nivel educativo, teniendo una tecnología de punta.

Y la conclusión de este anteproyecto es aceptar el proyecto de graduación” construcción de una maqueta educativa del Sistema Anti Ice del avión”, para así aportar con material didáctico practico para la enseñanza y a la vez tecnificar a los laboratorios, aportando de esta manera a un entendimiento de las materias.

4 Factibilidad del tema

4.1 Técnica

La creación de una maqueta sobre el Sistema Anti Ice del avión, permitirá que los estudiantes conozcan sobre el funcionamiento de este sistema a la vez

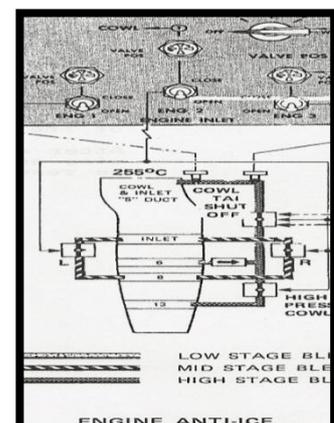


cuales podrían ser las posibles fallas del mismo; ya que serán ellos los que manipule el sistema

Los sistemas de protección contra hielo y lluvia con que esta equipado el avión usan

un sistema térmico de antihielo por aire sangrado de los motores, y algunas unidades calefaccionadas eléctricamente.

MOTORES 1 Y 3.-Cada motor tiene tres válvulas que se abren cuando el switch es llevado a la posición OPEN.



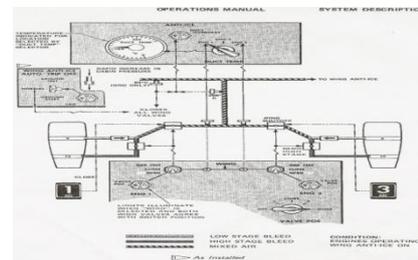
Las válvulas derecha e izquierda proveen aire caliente al los alabes guías y domo de nariz . Cowl valve.- cowl lip y entrada de la CSD.

MOTOR 2.- tiene 4 válvulas que proveen aire sangrado etapa 8 (OPEN inlet) 2 cowl valves.- anti-icing – cowl(cubiertas de las tomas de aire de los motores) y parte del “S” duct.

2 sensores de sobre temperatura en el motor 2 iluminaran la luz de duct overheat cuando esta llegue a los 255°C.

Sistema Anti Hielo en las Alas

Los motores 1 y 3 proveen aire sangrado de las etapas 6 y 13 para anti-hielo en las alas. 2 válvulas en cada motor que permiten el flujo de



aire a través de una manifold común para el leading edge y la antena superior VHF.

2 sensores de sobre temperatura en la comon manifold iluminaran la luz de duct overheat a los 255° C.



Jalando el FIRE switch del motor 1 o 3 mientras es usado el wing anti-ice cerrara automáticamente la shutt off valve

Suplemento de la Operación Normal

Engine anti-ice debe estar en posición OPEN durante las operaciones cuando existen condiciones de hielo o sean anticipadas en tierra o vuelo, excepto en ascenso o crucero cuando la temp. es menor a -40°C SAT.

CONDICIONES DE HIELO

Existe cuando hay humedad visible en la forma que se presente (nubes, niebla, lluvia, nieve, cristales de hielo) visibilidad menor a 1 milla y la OAT es menor a 8°C en tierra, o la TAT es menor a 10°C en vuelo.

NO OPERAR EL ENGINE ANTI-ICE CUANDO LA TAT ESTA POR ENCIMA DE LOS 10°C.

El estudiante al manipular esta maqueta podrá tener conocimiento para detectar fallas como que:

Cuando exista indicaciones erróneas de EPR, o EPR anormal relativo a N1 puede ser una indicación de formación de hielo en los motores causado por hielo en el PT2. (engine anti-ice debe ser prendido inmediatamente).

Y cuando se observe formación de hielo en el windshield wiper arm bolt (not the blade). Se debe operar ambos sistemas: WING Y ENGINE ANTI-ICE.

Por lo que pudieron constatar nuestra factibilidad técnica consistió en realizar una recolección existente de datos concernientes a nuestro tema de investigación y la posibilidad de que dicha información contribuya a la creación de nuestro proyecto.

Dándonos como resultado que para la creación de la maqueta y tomando en cuenta la configuración más apropiada la inversión inicial será de un costo bajo.

4.2 Legal

Para que una Institución pueda ser autorizada por la DGAC a operar como escuela de Técnicos de Mantenimiento se debe basar en las RDAC 147.

147.17 Requerimientos de equipos de Instrucción:

Un solicitante de un certificado de escuela de técnicos de mantenimientos y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, deberá tener los siguientes equipos de instrucción, como sean apropiados para las habilitaciones que solicita:

- Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores (incluyendo hélices) de una cantidad y tipo convenientes para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudio.

Según lo estipulado en las leyes del ITSA, los proyectos pueden ser considerados como aporte al Instituto contemplando la inexistencia de impedimentos legales alrededor de la realización de material didáctico práctico para la instrucción.

4.3 Operacional

Como misión del ITSA es la formación de profesionales aeronáuticos íntegros, es una necesidad el mejorar el material didáctico práctico, con la contribución de una maqueta del Sistema Anti Ice para facilitar la cátedra de los docentes

El sistema que se pretende crear, es un sistema valga la redundancia, de fácil manipulación para que no sea ignorado, y todos los estudiantes estén al alcance del mismo.

Al ver que es una nueva técnica de enseñanza será acogida por parte de docentes y dicentes, ya que simulara una operación normal de dicho sistema.

Basándonos en las encuestas elaboradas hacia las personas involucradas (alumnos) se demostró que estos no presentan ninguna oposición a la utilización de material didáctico práctico, mas bien les parece de mucha

importancia en su capacitación diaria, por lo que podemos decir que el proyecto es factible operacionalmente

4.4 Económico. Financiero, Análisis costo-beneficio

Para la construcción de este proyecto se considero tres factores;

- Recursos humanos
- Recursos material Primario
- Recursos material Secundario

RECURSOS HUMANOS

Detalle	Precio Hora	Valor
Investigador 120H	3	360
Asesor 25H	5	125
TOTAL MANO DE OBRA		485

RECURSOS MATERIAL PRIMARIO

MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN PROYECTO		
Detalle Técnico	-	Valor USD
Sistema digital de control		50
Software	-	10
Detalle	PUnit.	Valor USD

Cables eléctricos (5m)	1.00	5.00
Switch eléctricos	2.00	10.00
Luces	0.50	5.00
Resistencia eléctrica térmica	30.00	60.00
Sensor de temperatura	40.00	80.00
Termoresistores	25.00	50.00
Herramientas especiales	-	100
Maqueta de los motores	250	250
TOTAL DE MATERIALES		620

RECURSOS MATERIAL SECUNDARIO

<u>1</u>	Impresiones	30
<u>2</u>	Útiles de oficina	20
<u>3</u>	Transportación	40
<u>4</u>	Anillados, internet, empastados	30
<u>TOTAL</u>		120

TOTAL ESTIMADO: 740 dólares

Glosario

TAT: Temperatura Total del Aire

EPR: Relación de Presión del Motor

OAT: Temperatura de Aire Externa

Windshield: parabrisas

Overheat: sobrecalentado

Bibliografía

www.cid.uc.edu.ve

GARZA, Mercado A (1992). " Principios Basicos del Aprendizaje"

[www.monografias.com~trabajos /15metodos/ensenianza](http://www.monografias.com~trabajos/15metodos/ensenianza)

BENEDITO, Antoli (1987). "Introducción a la Didáctica:", Primera edición.

GONZALEZ, M.T (1994) "EL papel del profesor en los procesos de cambio educativo"

www.peremarques.net/actodid.htm

www.slideshare.net/jquintana/estrategias-y-tecnicas

ENCUESTA

Permítanos realizarle la siguiente encuesta, que nos ayudara a conocer la factibilidad de nuestro proyecto

1. Cuentan los laboratorios de mecánica con una tecnología moderna para la enseñanza?
SI NO

2. Cómo calificaría usted el conocimiento práctico impartido por el instituto?

Excelente Bueno Regular Malo

3. El uso de los laboratorios le ha servido como una herramienta, que facilita el desarrollo de sus actividades?

Nunca Alguna veces Casi siempre Siempre

4. Seleccione que método de enseñanza le podría ayudar para mejor la captación de las materias.

Libros Maquetas
Cd Interactivo Otros

5. Con que frecuencia utiliza los laboratorios?

Menos de una vez al mes
Una vez al mes
Dos o mas veces por semana
Una vez por sema

6. En que porcentaje cree usted que incrementaría el conocimiento de los estudiantes al usar material didáctico practico para la impartición de la materia?

0-25 % 25-50%
50-75% 75-100%

7. Existen en los laboratorios variedad de material didáctico practico para la enseñanza de las diferentes materias?

SI NO

8. Que conocimiento tiene acerca del Sistema Anti Ice?

ALTO MEDIO BAJO

9. Que es para usted el Sistema Anti Ice del avión?

MUCHAS GRACIAS

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRES: Aracely Paola

APELLIDOS: Pabón Mier

FECHA DE NACIMIENTO: 12-OCT-1988

CEDULA DE IDENTIDAD: 1002786778



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Unidad Educativa Pensionado Mixto “Atahualpa”

SECUNDARIA: Unidad Educativa “La Salle”

Unidad Educativa “Segundo Torres”

SUPERIOR: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

TÍTULOS ALCANZADOS

Bachiller en Físico Matemático

Bachiller en Mecánica Automotriz

Suficiencia en el idioma Ingles

CURSOS REALIZADOS

Licencia Piloto Privado

Alumna Piloto Comercial

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA EL AUTOR

SRTA. ARACELY PAOLA PABÓN MIER

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

ING. GUILLERMO TRUJILLO

Latacunga, Agosto 2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, ARACELY PAOLA PABON MIER, Egresada de la carrera de MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES, en el año 2009, con Cédula de Ciudadanía N°1002786778, autor del Trabajo de Graduación “CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA DEL SISTEMA ANTI-HIELO DEL NOSE COWL DE MOTORES A REACCIÓN, PARA EL LABORATORIO DE MOTORES DEL ITSA”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

ARACELY PAOLA PABÓN MIER

Latacunga, Agosto, 2010