

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA DEL  
FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROLES DE VUELO  
PRIMARIOS DE LA AVIONETA CESSNA PARA LA ETAE-15”.**

**POR:**

**MOLINA PRUNA JORGE PATRICIO**

**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 el Sr. JORGE PATRICIO MOLINA PRUNA, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA – AVIONES.

---

ING. HEBERT ATENCIO  
SGOP. TEC. AVC.  
Director del Trabajo de Graduación

Latacunga, Diciembre del 2010

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico de una manera muy especial a mis queridos padres Rafael Molina y Blanca Pruna, que supieron orientarme con ideas y con bases para integrarme a la sociedad como un hombre de bien.

A mis Hermanos Piedad, América, Elsa, Norma y Saúl, y todos mis sobrinos y sobrinas, por estar siempre presentes en todos los momentos cuando más los necesito, que durante todo el transcurso de mi carrera han sido mi inspiración para terminar con éxito una etapa mas de estudios dentro de mi vida.

**Molina Pruna Jorge Patricio**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Dios, y mis padres por darme la vida, a mi familia por darme amor y a la ciencia por darme el conocimiento para un mundo mejor.

Mi agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y a todos mis maestros que con su gran capacidad y mucho profesionalismo supieron inculcarme sus conocimientos para lograr mi formación profesional.

Unos de mis más sinceros agradecimientos son hacia todas las personas que me han ayudado a salir adelante a pasar de las circunstancias que se han presentado, a la Noble y Altiva Institución Aviación del Ejército por brindarme la oportunidad de superarme y con ello obtener un título profesional, lo que constituye mi compromiso de trabajar en pos del desarrollo y profesionalización de la Institución

**Jorge Patricio Molina Pruna**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria .....	III
Agradecimiento .....	IV
Índice de contenidos .....	V
Introducción.....	XI
Resumen.....	01
Summary .....	02

### CAPÍTULO I

#### EL TEMA

1.1 Antecedentes .....	03
1.2 Justificación.....	04
1.3 Objetivos .....	04
1.3.1 Objetivo General .....	04
1.3.2 Objetivos Específicos.....	04
1.4 Alcance.....	05

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de la Avioneta Cessna .....	06
2.1.1 Dimensiones .....	07
2.2 Partes principales de una aeronave .....	08
2.2.1 Fuselaje .....	08
2.2.1.1 Tipos de fuselajes .....	08
2.2.1.2 Fuselaje reticular.....	08
2.2.1.3 Fuselaje monocasco .....	09
2.2.1.4 Fuselaje semimonocasco.....	09

2.2.2 Alas .....	10
2.2.3 Cola .....	10
2.2.3.1 Tipos de colas .....	10
2.2.2 Tren de aterrizaje .....	11
2.3 Mandos de vuelo .....	11
2.3.1 Principios básicos .....	11
2.4 Ejes del avión .....	12
2.4.1 Eje transversal o lateral.....	12
2.4.2 Eje longitudinal.....	13
2.4.3 Eje vertical .....	14
2.5 Sistema de control de vuelo primarios de la avioneta .....	15
2.5.1 Alerones.....	15
2.5.2 Timón de profundidad .....	16
2.5.3 timón de dirección .....	17
2.6 Descripción de componentes del sistema de mando de vuelo.....	18
2.6.1 Sistema de control con modo de actuación mecánico .....	18
2.6.2 Descripción y empleo.....	19
2.6.3 Componentes.....	19
2.6.3.1 Cables para mandos de vuelo.....	19
2.6.3.2 Tensores de cables.....	20
2.6.3.3 Poleas .....	21
2.6.3.4 Barras de mando.....	22
2.6.3.5 Cabrilla o Palanca de Mando .....	22
2.6.3.6 Pedales .....	22
2.7 Materiales utilizados en la construcción .....	23
2.7.1 Fibras .....	23
2.7.1.1 Fibras de vidrio.....	23
2.7.2 Espuma flex .....	24
2.7.3 Madera.....	24
2.7.4 Resina.....	25
2.7.3.1 Tipos de resina.....	25
2.7.3.1 Propiedades .....	26
2.7.5 Mek (Metil etil cetona).....	26
2.7.5.1 Propiedades .....	26

2.7.6 Cobalto (acelerante).....	26
2.7.7 Pintura de Poliuretano.....	27
2.7.7.1 Propiedades .....	27
2.7.7.2 Características técnicas .....	27
2.7.8 Thinner .....	27
2.7.8.1 Propiedades .....	28
2.7.9 Lijas.....	28
2.7.9.1 Definición .....	28
2.7.9.2 Uso.....	28
2.7.10 Masilla.....	29
2.7.10.1 Tipos y uso.....	29
2.7.10.2 Características .....	29
2.7.11 Electrodos .....	30
2.7.12 Equipos de protección personal.....	30
2.7.13 Maqueta .....	31

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

3.1 Preliminares.....	32
3.1.1 Estudio de alternativas .....	32
3.1.2 Estudio de factibilidad.....	33
3.2 Diseño .....	34
3.2.1 Aspecto mecánico.....	34
3.2.2 Aspecto económico.....	34
3.3 Construcción de la maqueta de controles de vuelo primarios .....	35
3.3.1 Descripción de la maqueta.....	35
3.3.2 Orden a seguir para la construcción de la maqueta.....	35
3.3.3 Elementos no construidos.....	48
3.3.4 Tipos de máquinas y herramientas utilizadas .....	49
3.3.5 Diagramas de procesos .....	50
3.4 Pruebas de funcionamiento.....	65
3.4.1 Pruebas operacionales .....	65

3.5 Elaboración de manuales .....	65
3.5.1 Manual de operación.....	66
3.5.2 Manual de mantenimiento.....	66
3.5.3 Manual de seguridad.....	66
3.6 Documento de aceptación del usuario .....	73
3.7 Presupuesto .....	73
3.7.1 Rubros .....	73

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones.....	78
4.2 Recomendaciones .....	79
Glosario de términos.....	80
Abreviaturas .....	82
Bibliografía .....	82
Anexos.....	84

### **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 2.1 Clasificación de las hojas de lija según el número de granos .....	29
Tabla 2.3.1 Codificación de máquinas.....	49
Tabla 2.3.2 Codificación de herramientas .....	49
Tabla 2.3.5 Simbología de los diagrama de procesos.....	50
Tabla 2.7.1 Lista de costos de materiales .....	74
Tabla 3.7.2 Lista de costos de maquinas y herramientas.....	75
Tabla 3.7.3 Mano de obra .....	75
Tabla 3.7.4 Materiales fungibles.....	76
Tabla 3.7.5 Gastos secundarios .....	77
Tabla 3.7.6 Costo total .....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Avioneta Cessna .....	06
Figura 2.2 Dimensiones Principales .....	08
Figura 2.3 Fuselaje Recticular .....	08
Figura 2.4 Fuselaje Monocasco .....	09
Figura 2.5 Fuselaje Semimonocasco .....	09
Figura 2.6 Tipos de Colas de un Avión .....	10
Figura 2.7 Ejes y movimientos de la aeronave.....	12
Figura 2.8 Movimiento de cabeceo .....	13
Figura 2.9 Movimiento de alabeo .....	14
Figura 2.10 Movimiento de guiñado .....	14
Figura 2.11 Sistema de control de los alerones .....	16
Figura 2.12 Sistema de control de los elevadores.....	17
Figura 2.13 Sistema de control del timón de dirección.....	18
Figura 2.14 Cables del sistema de controles de vuelo .....	20
Figura 2.15 Tensores de cables .....	21
Figura 2.16 Poleas de cambio de dirección del cable .....	21
Figura 2.17 Barras de mando.....	22
Figura 2.18 Palanca de mando .....	22
Figura 2.19 Fibra de vidrio .....	23
Figura 2.20 Espuma flex .....	24
Figura 3.1 Trazado y cortado de las alas.....	36
Figura 3.2 Proceso de pulido masillado y lijado de las alas.....	36
Figura 3.3 Trazado y cortado de los alerones.....	37
Figura 3.4 Lijado y el acabado final de los alerones .....	37
Figura 3.5 Trazado y cortado del estabilizador horizontal.....	38
Figura 3.6 Verificación de medidas y el final de la construcción .....	38
Figura 3.7 Construcción de los elevadores .....	39
Figura 3.8 Construcción del estabilizador vertical.....	40
Figura 3.9 Construcción del timón de dirección .....	40
Figura 3.10 Trazado y forma del fuselaje.....	41

Figura 3.11 Aplicación de la resina y pulida del fuselaje .....	42
Figura 3.12 Proceso final de la construcción y corte del fuselaje.....	42
Figura 3.13 Fijación de las superficies estabilizadoras .....	43
Figura 3.14 Fijación de las poleas y cableado .....	43
Figura 3.15 Construcción de los elevadores .....	44
Figura 3.16 Colocación de las poleas y los pedales en la estructura.....	44
Figura 3.17 Sistema de cableados.....	45
Figura 3.18 Fijación de la cabrilla.....	45
Figura 3.19 Colocación de las poleas y el sistema de cableado .....	46
Figura 3.20 Colocación del tensor de cable .....	46
Figura 3.21 Aplicación de la masilla y fondo blanco.....	47
Figura 3.22 Proceso de pintado y decorado de la avioneta .....	47
Figura 3.23 Soporte principal .....	48

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Investigación del Problema (Anteproyecto) .....	01
Anexo B Planos de la Maqueta del Sistema de Controles de Vuelo.....	54
Anexo C Documento de aceptación del usuario .....	55

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de grado tiene como finalidad describir el proceso de implementación de una maqueta didáctica del funcionamiento del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna

Para la elaboración del proyecto se tomo en consideración un estudio minucioso del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta

El trabajo investigativo está constituido por cuatro capítulos, los cuales se explican a continuación:

**El Capítulo I** describe los Antecedentes, Justificación, Objetivos y el Alcance.

**El Capítulo II** incorpora los fundamentos teóricos básicos de la Avioneta, partes principales de una aeronave, mandos de vuelo y la teoría del Sistema de Controles de Vuelo.

**El Capítulo III** establece los procesos de construcción de la maqueta y los respectivos manuales de operación, mantenimiento y seguridad del proyecto

**El Capítulo IV** incorpora las conclusiones y recomendaciones realizadas después de haber concluido el proyecto.

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como razón fundamental la construcción de una maqueta didáctica del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna

La construcción de la maqueta fue llevada a cabo utilizando diferentes tipos de materiales los mismos que luego de combinarse adquieren las características apropiadas para este proyecto. La maqueta consta de dos partes, la primera una base la misma que servirá para transportar la maqueta hacia el lugar de instrucción, la segunda parte es la aeronave en la cual se encuentra el Sistema de Controles de Vuelo Primarios (alergones, elevadores y el timón de dirección).

Con este proyecto se pretende atender las necesidades de la ETAE-15 permitiendo que el proceso de aprendizaje impartido en la misma este acorde al desarrollo tecnológico, para que de esta manera la institución tenga mayor prestigio. La implementación de esta maqueta va mejorar el desempeño de los Aerotécnicos en las labores de Mantenimiento ya que permite una instrucción técnica del sistema fuera de la aeronave.

La operación de la maqueta didáctica es muy sencilla y permite simular el Sistema de Controles de Vuelo Primarios en una forma mecánica de esta manera se puede comprobar el correcto funcionamiento.

## **SUMMARY**

The reason this project is essential to building a didactic model Flight Control System Cessna primary

The construction of the model It was taken to end using different types of materials are then combined acquire the characteristics appropriate for this project. The model consists of two parts, the first one based on the same model will serve to transport to the place of instruction, the second part is the aircraft on which system is the primary flight controls (ailerons, elevators and rudder address).

With project aims to meet the needs of the ETAE-15 allowing the learning process conducted in the same technological developments that chord, so that in this way the institution is more prestigious. The implementation of this model will improve the performance of airmen in maintenance and technical instruction that enables the system outside of the aircraft.

The operation of the teaching model is very simple and can simulate the operation of the system of primary flight controls and can be tested for correct operation

## CAPÍTULO I

### EL TEMA

#### 1.1 ANTECEDENTES

La Brigada de Aviación del Ejército N° 15 “PAQUISHA”, es una unidad operativa de la Fuerza Terrestre, con el paso de los años ha incrementado significativamente aeronaves (aviones y helicópteros), por tal razón la Brigada Aérea cuenta con una unidad dedicada a la preparación técnica y académica del personal de aerotécnicos que cumplen las labores de mantenimiento, para apoyar las operaciones de la Brigada y por ende brindar un buen servicio. Para satisfacer esta necesidad se estructura a la Escuela Técnica de la Aviación del Ejército ETAE-15 como unidad de la Brigada Aérea el día 25 de Septiembre de 1996 por disposición del Sr. CRNL. Jorge Zurita quien se desempeñaba como Comandante de la 15-BAE “PAQUISHA”. Esta unidad tiene como misión transmitir conocimientos teóricos y prácticos de los diferentes sistemas de una aeronave al personal que ingresa a la ETAE-15 en calidad de futuro Aerotécnico.

Durante los años en que la ETAE-15 cumple funciones como una unidad de formación y perfeccionamiento del personal de Aerotécnicos, se ha presentado dificultades para transmitir conocimientos teóricos y prácticos por la ausencia de material didáctico acorde a los avances tecnológicos; es por esta razón se realiza una investigación a fondo del problema presentado (**Ver Anexo A**) en el cual se determinó que es parte fundamental implementar una **MAQUETA DIDÁCTICA DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROLES DE VUELO PRIMARIOS DE LA AVIONETA CESSNA PARA LA ETAE-15**, permitiendo que el personal de alumnos se familiaricen con la Operación y Funcionamiento del Sistema.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad el mundo aeronáutico esta en continuo desarrollo tecnológico, razón fundamental para el estudio e implementación de maquetas didácticas de los diferentes sistemas que conforman una aeronave, las mismas que servirán de apoyo para impartir instrucción fuera de la aeronave al personal de alumnos militares que se encuentran realizando cursos de formación en la ETAE-15, con el objetivo de alcanzar conocimientos eficientes en la formación, para luego aplicarlos en la labores de mantenimiento.

La implementación de una maqueta didáctica del funcionamiento del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna, para la ETAE-15, servirá de apoyo para la instrucción, de tal manera que quienes accedan a esta maqueta, se familiaricen con la Operación y Funcionamiento del Sistema de Controles de Vuelo Primarios, para que de esta manera contribuyan al desarrollo de la Aviación Del Ejército.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 GENERAL**

Mejorar el material didáctico existente en la ETAE-15, con la implementación de una maqueta didáctica que simule el funcionamiento del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna, para fortalecer la eficiencia profesional de Aerotécnicos que desempeñan labores de Mantenimiento.

### **1.3.2 ESPECÍFICOS**

- Recopilar información necesaria relacionada al Funcionamiento Técnico y Operación del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna.
- Determinar la Información relevante del Sistema de Controles de Vuelo Primarios, que será implementada en la maqueta
- Diseñar y construir la maqueta didáctica.

- Realizar las pruebas de Funcionamiento que se encuentren acorde con la Operación y Funcionamiento del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna.
- Elaborar los manuales de Operación, Mantenimiento y hojas de Registro de la maqueta
- Implementar esta maqueta como una herramienta básica de instrucción para los alumnos de la ETAE-15.

#### **1.4 ALCANCE**

La presente maqueta didáctica está enfocada al mejoramiento del aprendizaje en los alumnos de la ETAE-15, permitiendo incrementar la eficiencia profesional en labores de Mantenimiento, además puede ser empleada por cualquier persona que tenga conocimientos de aviación, puesto que es de fácil funcionamiento y operación.

Esta maqueta didáctica motivará y servirá de base para instrucciones futuras que los Aerotécnicos u otro personal de las Fuerzas Armadas realicen prácticas relacionadas al funcionamiento del Sistema de Controles de Vuelo Primarios.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Generalidades de la Avioneta Cessna<sup>1</sup>

La Avioneta Cessna, es una aeronave monomotor fabricado por la constructora Aeronáutica Norteamericana Cessna. Tiene ala alta y de tren de aterrizaje fijo en triciclo.

El Cessna es un avión no presurizado utilizado principalmente en vuelos de entrenamiento, transporte militar en rutas de corto alcance, con certificaciones para vuelos diurnos.

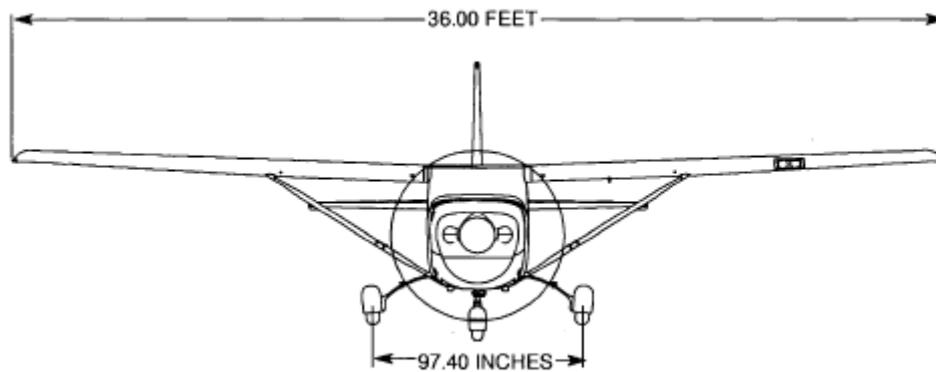
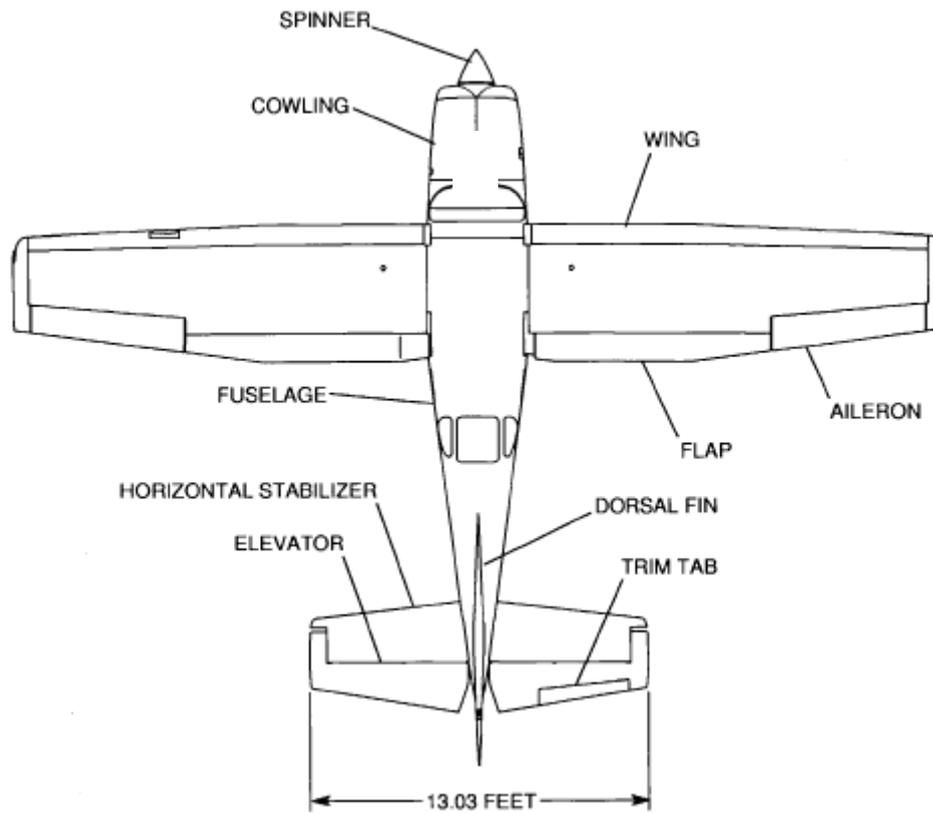


**Figura 2.1** Avioneta Cessna  
**Fuente:** Manual de mantenimiento TU-206G

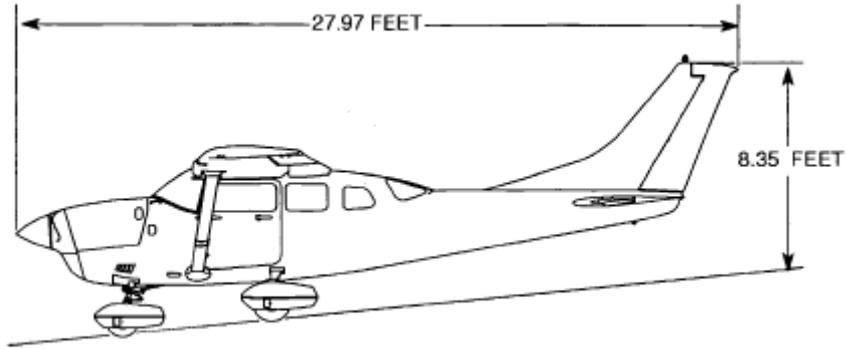
---

<sup>1</sup> Manual de mantenimiento TU-206G/Descripción de sistemas/Capítulo 01/ Pág. 1-1

## 2.1.1 Dimensiones<sup>2</sup>



<sup>2</sup> Manual de mantenimiento TU-206G/Dimensiones y Áreas de la Aeronave/Capítulo 6/Pág.4



**Figura 2.2** Dimensiones Principales

## 2.2 PARTES PRINCIPALES DE UNA AERONAVE

### 2.2.1 Fuselaje<sup>3</sup>

El fuselaje es la parte principal de la aeronave por que el resto de los componentes se unen a el, el fuselaje es el cuerpo del avión. La tripulación, los pasajeros, la carga, y gran parte de los mecanismos necesarios para controlar el avión se alojan en el fuselaje.

#### 2.2.1.1 Tipos de fuselajes

##### 2.2.1.2 Fuselaje reticular

Le conoce como fuselaje tubular se fabrica con tubos de aceros, soldados dispuestos en forma de tirantes sobre las cuadernas. Las cuadernas son elementos que conforman y dan rigidez a la estructura.



**Figura 2.3** Fuselaje Recticular

**Fuente:** Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión

<sup>3</sup> Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión/Pag.45

### 2.2.1.3 Fuselaje monocasco

La estructura monocasco es un tubo en cuyo interior se sitúan, a intervalos, una serie de armaduras verticales, las armaduras verticales se llaman cuadernas. Las cuadernas tienen la función de dar la forma y rigidez al tubo.

El término monocasco quiere decir “todo en una pieza”



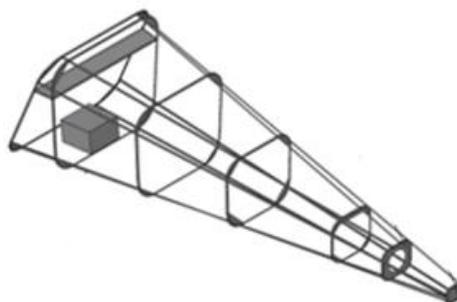
**Figura 2.4** Fuselaje Monocasco

**Fuente:** Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión

### 2.2.1.4 Fuselaje semimonocasco

Es la construcción estándar en la actualidad. Ha resuelto el problema del grueso espesor de la chapa del revestimiento de la estructura monocasco. Las piezas intermedias de la estructura semimonocasco son largueros, larguerillos y cuadernas.

La presencia de estos componentes estructurales permite el adelgazamiento de la chapa de revestimiento, aligerando de este modo el peso del conjunto.



**Figura 2.5** Fuselaje Semimonocasco

**Fuente:** Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión

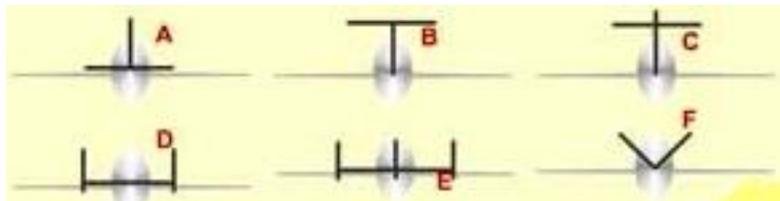
### 2.2.2 Alas

Constituyen la parte estructural donde se crea fundamentalmente la sustentación que permite volar al avión. En los aviones que poseen más de un motor, estos se encuentran situados en las alas y en el caso que sean de reacción también pueden ir colocados en la cola. Además, en las alas están ubicados los tanques principales donde se deposita el combustible que consumen los motores del avión.

Para que un avión pueda realizar las funciones básicas de despegue, vuelo y aterrizaje es necesario que las alas incorporen también algunas superficies flexibles o movibles que introducen cambios en su forma durante el vuelo.

### 2.2.3 Cola

En la mayoría de los aviones la cola posee una estructura estándar simple, formada por un estabilizador vertical y dos estabilizadores horizontales en forma de “T” invertida, de “T” normal o en forma de cruz, aunque también se pueden encontrar aviones con dos y con tres estabilizadores verticales, así como en forma de “V” con estabilizador vertical y sin éste.



**Figura 2.6** Tipos de Colas de un Avión

**Fuente:** Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión

#### 2.2.3.1 Tipos de colas.

- A Estándar
- B En forma de “T”
- C En forma de cruz
- D Cola con dos estabilizadores verticales
- E Con tres estabilizadores verticales
- F Tipo “V-Mariposa”

## **2.2.4 Tren de aterrizaje**

Es el mecanismo al cual se fijan las ruedas del avión. Los aviones pequeños suelen tener solamente tres ruedas, una debajo de cada ala y otra en el morro o nariz. En modelos de aviones antiguos o en los destinados a realizar acrobacia aérea, esa tercera rueda se encuentra situada en la cola. En el primer caso la configuración se denomina “triciclo” y mantiene todo el fuselaje del avión levantado al mismo nivel sobre el suelo cuando se encuentra en tierra. En los aviones que tienen la rueda atrás, llamada también “patín de cola”, el morro o nariz se mantiene siempre más levantado que la cola cuando el avión se encuentra en tierra.

En la mayoría de los aviones pequeños que desarrollan poca velocidad, el tren de aterrizaje es fijo. Sin embargo, en los más grandes y rápidos es retráctil, es decir, que se recoge y esconde completamente después del despegue, para que no ofrezca resistencia al aire al aumentar la velocidad de desplazamiento. Dos de los trenes de aterrizaje se esconden, generalmente, debajo de las alas y el delantero dentro del morro o nariz. Es tan grande la resistencia que puede ofrecer el tren de aterrizaje cuando el avión se encuentra ya en vuelo, que si no se recoge la fuerza que adquiere el viento al aumentar la velocidad puede arrancarlo del fuselaje.

## **2.3 MANDOS DE VUELO<sup>4</sup>**

### **2.3.1 Principios básicos**

En los primeros años de la aviación, el mundo estaba obnubilado con que un aparato tan pesado, como pudo ser cualquier intento de avión de aquella época, pudiera volar. Además de control del mismo no era algo a lo que se le prestara gran atención, y aunque es cierto que en esa época nunca se llegaban a alcanzar grandes alturas como para sufrir grandes accidentes, rápidamente se darían cuenta lo importante que es un avión, y el mismo pueda responder adecuadamente a las órdenes del piloto

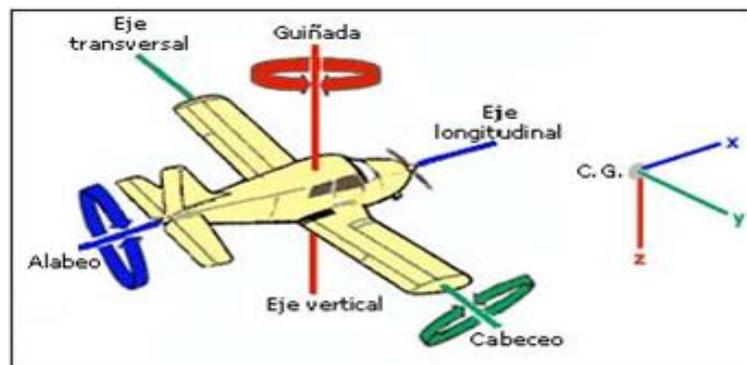
---

<sup>4</sup> <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV17.html>

Pero ya, los hermanos Wright un mito en el mundo de la aviación, integraron en su avión 3 ejes. Los mandos de vuelo en un avión son la parte indispensable para poder manejar el mismo, estos controlan las superficies de control que todo avión debe tener. Las superficies de control son en realidad aquellas partes aerodinámicas del avión a partir de las cuales podremos mover el avión en los 3 ejes:

- Eje transversal
- Eje longitudinal
- Eje vertical

Los aviones se guían por estos tres ejes perpendiculares entre sí y que tienen su punto de unión en el centro de gravedad de la aeronave



**Figura 2.7** Ejes y movimientos de la aeronave  
**Fuente:** <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV17.html>

## 2.4 EJES DEL AVIÓN<sup>5</sup>

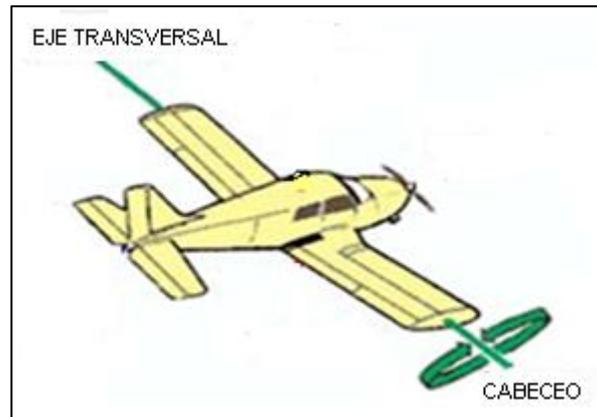
### 2.4.1 Eje Transversal o lateral

Es el eje imaginario que va de punta a punta de las alas, a lo largo de la envergadura de las mismas, el origen está en el centro de gravedad como el de todos los ejes y es perpendicular al plano de simetría del avión, su sentido positivo sería hacia la ala derecha, el movimiento transmitido al avión alrededor de este eje es el de cabeceo, esto sería básicamente el de subir y bajar el morro del avión.

La superficie de control primaria que controla este movimiento, sería el timón de profundidad, éste está situado al final o borde de salida del estabilizador

<sup>5</sup> Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión/Pag.689

horizontal, este timón se controla mediante tirando y empujando del mando de control.



**Figura 2.8** Movimiento de cabeceo

**Fuente:** <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV17.html>

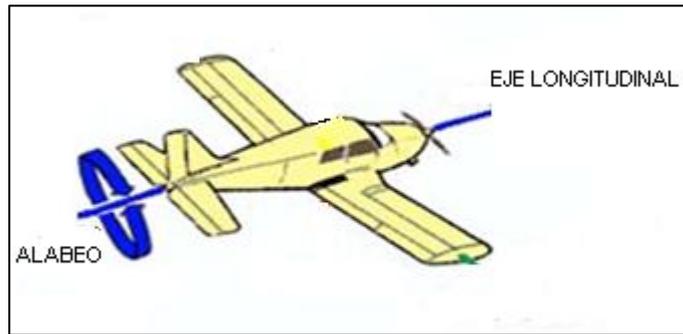
#### 2.4.2 Eje longitudinal

Es el eje imaginario que va de la cola del avión al morro del mismo, situado en el eje de simetría del avión, el sentido positivo es desde el centro de gravedad hacia el morro, el movimiento transmitido al avión mediante este eje es el de alabeo, lo que será el del balanceo del avión.

La superficie de control primaria que controla este movimiento, son los alerones (que procede del latín y significa ala pequeña), situados en el borde de salida de las alas, los que se controlan girando a derecha e izquierda el mando de control.

Cuando giramos el mando se produce la deflexión diferencial de los alerones, así que cuando uno de los alerones de una ala sube, el alerón de la otra ala baja, siendo el ángulo entre estos dos movimientos proporcional al grado que hayamos girado el mando de control.

Cuando un alerón es flexionado hacia abajo, la sustentación de esa ala aumenta, y lo contrario en la otra ala.



**Figura 2.9** Movimiento de alabeo

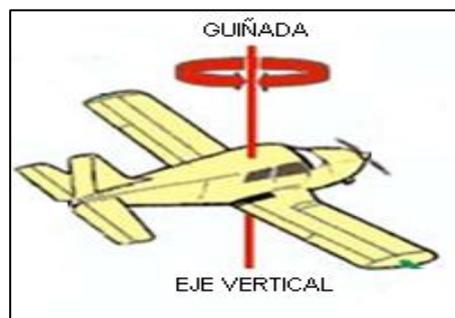
**Fuente:** <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV17.html>

### 2.4.3 Eje Vertical

Sería el eje imaginario que atravesando por el centro de gravedad es perpendicular al eje longitudinal y transversal, su sentido positivo es hacia abajo, y el movimiento transmitido al avión mediante este eje sería el de guiñada del avión.

La superficie de control primaria que controla este movimiento, es el timón de dirección o de cola, y que está situado en el estabilizador vertical cerca de la salida de la sección de cola. La manera de controlar esta superficie es diferente a las dos anteriormente mencionadas, ya que se controla mediante unos pedales. Cuando el piloto presiona el pedal derecho, esto genera una deflexión del timón de dirección a la derecha, y lo contrario cuando presiona el pedal izquierdo.

Estas tres serían las superficies primarias, pero es importante hacer una pequeña mención a las superficies de control secundario, útiles para rebajar las velocidades mínimas de sustentación del avión de gran importancia en las fases iniciales y finales del vuelo así como otras maniobras.



**Figura 2.10** Movimiento de guiñada

**Fuente:** <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV17.html>

## **2.5 SISTEMA DE COTROL DE VUELO PRIMARIOS DE LA AVIONETA CESSNA**

Las superficies de mando de esta aeronave se pueden controlar a través de tres superficies aerodinámicas.

- Alerones
- Timón de Profundidad
- Timón de Dirección

### **2.5.1 Alerones<sup>6</sup>**

Los alerones se encuentran en el borde de salida de las alas y su funcionamiento es mecánico.

El sistema de control de alerones está comprendido por rodillas de doble efecto, vellecons (una palanca o leva con dos brazos que se encuentran formando un ángulo de 90 grados) cables, poleas, sensores, cuadrantes y componentes delanteros del panel de instrumentos todos los cuales están unidos a la rueda de control y está a la cabrilla.

En el control de mando encontramos las cabrillas si esta gira hacia la izquierda el alerón derecho baja, la velocidad de las moléculas del aire aumenta y la presión disminuye en la parte superior del perfil (extrados), mientras que en la parte inferior del ala (intrados) las partículas del aire al no verse modificada por el perfil mantiene una misma velocidad y una misma presión, por lo tanto se a originado una diferencia de presiones entre la parte inferior y superior obteniendo como resultado una fuerza hacia arriba llamada fuerza aerodinámica y esto hace que la aeronave gire hacia la izquierda, y si giramos la cabrilla hacia la derecha el alerón izquierdo baja y se produce el mismo principio en la superficie como en el caso anterior haciendo girar a la aeronave a la derecha.

El cable de los alerones tiene un diámetro de 1/8 y una tensión de 40Lbs+/-10 Lbs.

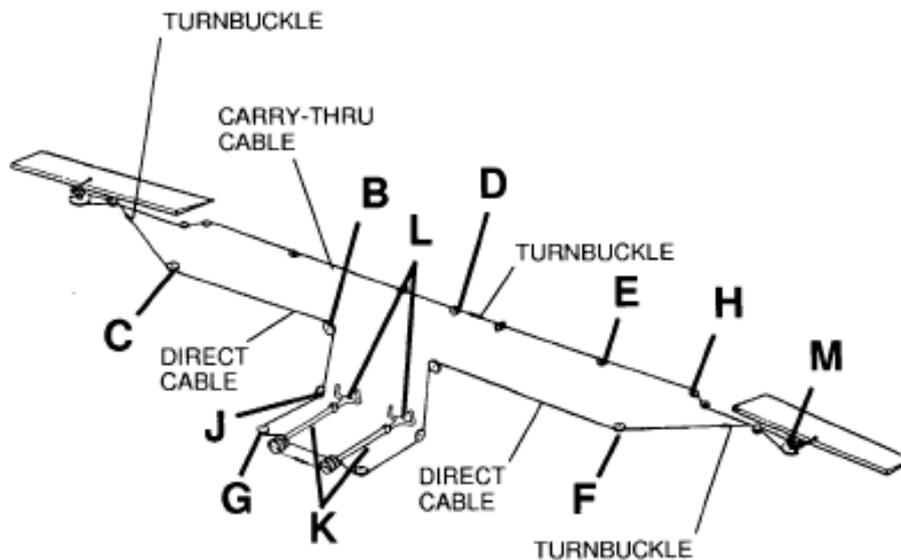
---

<sup>6</sup> Manual de mantenimiento TU-206G/Controles De Vuelo/Capítulo 27/Pág.201

Su ángulo de recorrido es:

21+/-2 grados arriba

14 grados +/- 2 grados abajo.



**Figura 2.11** Sistema de control de los alerones

**Fuente:** Manual de mantenimiento TU-206G/Controles De Vuelo/Capítulo 27

## 2.5.2 Timón de Profundidad

Los elevadores se encuentran localizados en el estabilizador horizontal de la aeronave, y su funcionamiento es mecánico.

Este está comprendido por cables, poleas, tensores, vellecrons, y un tubo de eje de propulsión.

El control de mando esta en las cabrillas estas se encuentran conectados al tubo de eje propulsión en este encontramos dos vellecrons; cuando halamos la cabrilla este movimiento esta transmitido al tubo de eje de propulsión y este a través del conjunto de transmisión hace que el elevador suba, de esta manera cambia el perfil aerodinámico del estabilizador horizontal originando un aumento de la velocidad de las partículas y la disminución de la presión del aire en la parte inferior (intrados), mientras que en la parte superior (extrados) la velocidad del aire y la presión no varían, originándose una diferencia de presiones y esto hace que la fuerza de sustentación sea mayor el la parte inferior de la superficie de control, provocando que el morro de la aeronave suba, y al volver la cabrilla a su

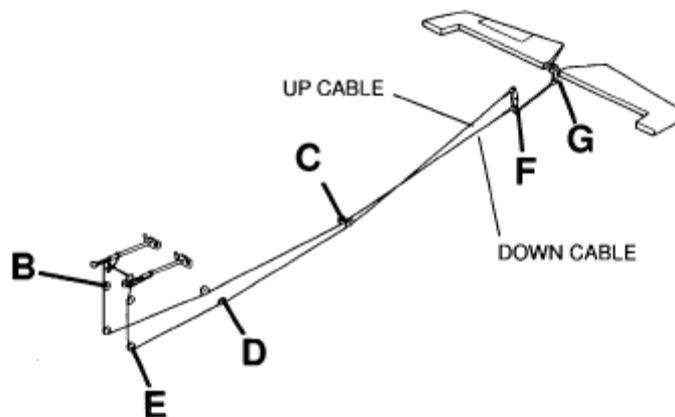
posición normal el elevador regresa a su lugar. Y cuando el piloto empuja la cabrilla hacia adelante los elevadores bajan originando el mismo principio aerodinámico pero en forma contraria, y esto provoca que el morro de la aeronave vaya hacia abajo.

El cable del elevador tiene un diámetro de 1/8 de pulg. y una tensión de 30Lbs.+/- 10 Lbs.

El ángulo de los elevadores es:

Arriba 21 grados +/- 1 grado

Abajo 17grados +/-1 grado



**Figura 2.12** Sistema de control de los elevadores

**Fuente:** Manual de mantenimiento TU-206G/Controles De Vuelo/Capítulo 27

### 2.5.3 Timón de Dirección

Este se encuentra localizado en el empenaje de el avión su funcionamiento es mecánico.

El control del Timón de Dirección esta comprendido por vellecrons, barras derecho e izquierda y tensores.

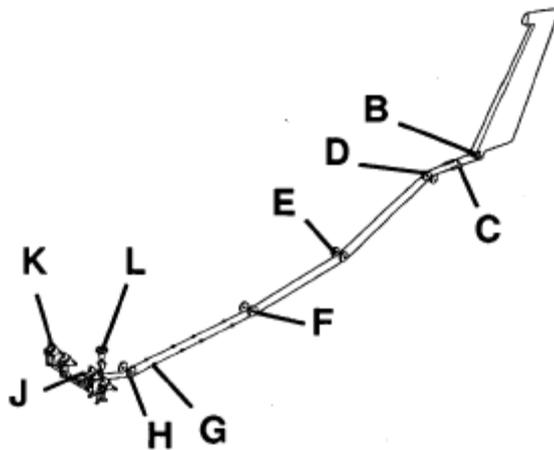
El control del mando lo tenemos en los pedales cuando aplastamos el pedal izquierdo, este movimiento esta transmitido por el conjunto de transmisión al Rudder este gira a la izquierda, entonces la velocidad del viento aumenta y disminuye la presión en la parte derecha del timón de dirección produciéndose la diferencia de presiones y con esto la aeronave gira a la izquierda, si queremos

dirigirnos a la derecha aplastamos el pedal derecho y se produce el mismo principio de funcionamiento en el mando de vuelo

El ángulo de recorrido del Rudder es:

A la derecha 24 grados +/- 1 grado

A la izquierda 24 grados +/- 1 grado



**Figura 2.13** Sistema de control del timón de dirección

**Fuente:** Manual de mantenimiento TU-206G/Controles De Vuelo/Capítulo 27

## 2.6 Descripción de los Componentes del Sistema de Mando de Vuelo<sup>7</sup>

### 2.6.1 Sistema de control con modo de actuación mecánico

Las superficies de control de vuelo, tanto primarias como secundarias, se controlan mediante el sistema mecánico.

Los componentes mecánicos que se detallan a continuación suelen estar presentes también en sistemas con otros modos de accionamiento. Ello se debe, por una parte, a la existencia en estos últimos de subconjuntos de respaldo o de emergencia, que son de naturaleza principal mecánica.

De otra parte, en todos los sistemas se requieren elementos mecánicos para producir finalmente el movimiento deseado de la superficie de control.

<sup>7</sup> Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión/Pag.733

## **2.6.2 Descripción y empleo**

En su forma elemental, los sistemas de mando de aviones ligeros se apoyan exclusivamente en elementos mecánicos de actuación, tales como cables que se deslizan sobre poleas, barras de mando que transmiten el movimiento, tubos neodados que transforman el movimiento lineal en otro de giro.

## **2.6.3 Componentes**

Los principales mecanismos que constituyen los mandos de vuelo primarios están presentes en los tres sistemas de control de una aeronave,

Los sistemas mecánicos se componen de los siguientes elementos principales:

- Cables
- Poleas
- Tensores
- Barras de mando.

### **2.6.3.1 Cables para mandos de vuelo**

El cable para mandos de vuelo transmite la acción de control desde el volante de mando a la superficie de control, a los mecanismos intermedios encargados de su movimiento.

Los cables se fabrican en dos tipos de material: acero al carbono y aceros inoxidable resistentes a la corrosión.

Los cables están hechos de cordones de alambres trenzados. Esta forma de construcción da origen a los distintos tipos de cables existentes, que se clasifican, en primer lugar, por el número de cordones que tiene el cable y, después, por el número de alambres que tiene cada cordón, en aviación no se emplea cable para mandos de vuelo de diámetro inferior a 3 mm.

En los extremos de los cables se instalan terminales especiales en forma de horquillas. Los terminales constituyen los elementos de unión del cable completo con otros subconjuntos del sistema de mandos.

Antiguamente se aceptaba el empleo de terminales soldados o embobinados al cable, pero hoy día son prácticas no aceptadas. El único medio admitido de unión del cable con su correspondiente terminal es el grapado del terminal al cable, bien con máquinas automáticas o manuales. El grapado del cable es una operación que se realiza en frío y consiste en introducir el cable en el agujero interno que tiene el terminal. Entonces, el terminal se fija al cable mediante la presión mecánica que un juego de matrices hace sobre el terminal y el cable.

Si la operación es correcta, el grapado entre el terminal y el cable tiene una eficiencia del 100 %, de manera que el cable equipado, esto es, con sus terminales en los extremos, presenta resistencia a la rotura igual a la del cable original no equipado. No hay deslizamiento entre el terminal y el cable.



**Figura 2.14** Cables del sistema de controles de vuelo  
**Fuente:** Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión

### **2.6.3.2 Tensores de cables**

Los tensores sirven para ajustar y mantener la tensión de los cables, una vez instalados en el avión.

El ajuste y la tensión de los cables es esencial para que los mandos de vuelo funcionen de forma correcta. En efecto, las superficies de control se deben desplazar el arco de recorrido que se corresponde con el movimiento del volante de mando. No sólo debe existir proporcionalidad entre la acción de mando en el volante y la superficie de control, sino que además el movimiento de ésta debe estar sincronizado a los movimientos de control que hace el piloto.

El tensor consiste en un cuerpo cilíndrico, normalmente de latón, que tiene sus extremos roscados internamente, un extremo con rosca a izquierda y el otro con rosca a derecha. Los extremos de los terminales roscados de los cables se roscan al tensor, cada uno en un extremo, de tal manera que la longitud de rosca

introducida en el tensor es aproximadamente la misma y se corresponde con la tensión que debe tener el cable en operación normal.

Los tensores se protegen de la posibilidad de aflojarse y soltar el cable mediante el llamado "frenado del tensor". Consiste en pasar un alambre fino ("freno") por taladros hechos en el cuerpo del tensor. El mecánico que efectúa estas operaciones hace varias lazadas alrededor del cuerpo, a través de los taladros de fijación que tiene el propio tensor.

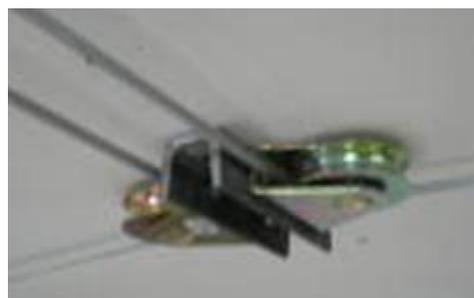


**Figura 2.15** Tensores de cables

**Fuente:** Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión

### 2.6.3.3 Poleas

Siempre que el cable cambia de dirección a lo largo de su ruta en el avión es necesario instalar una polea cuya garganta se ajusta al cable. Las poleas para cables de mando se fabrican en materiales plásticos y metálicos. Las poleas están provistas normalmente de guardacables, de manera que impiden la posible salida del cable de la garganta de la polea cuando está flojo.



**Figura 2.16** Poleas de cambio de dirección del cable

**Fuente:** Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión

#### 2.6.3.4 Barras de mando

Las barras de mando (llamadas también barras push-pull) se emplean fundamentalmente como elementos empujadores de bieletas y tubos acodados, que son los mecanismos que transforman los movimientos lineales y de giro.



**Figura 2.17** Barras de mando

**Fuente:** Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión

#### 2.6.3.5 Cabrilla o Palanca de Mando

La Palanca de mando se encuentra en la cabina del piloto y posee un mecanismo que transmite el movimiento al timón de profundidad o elevador para realizar el movimiento de cabeceo, y en la parte superior posee el cuerno o volante para accionar sobre los alerones los que producen el movimiento de alabeo.



**Figura 2.18** Palanca de mando

**Fuente:** Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión

#### 2.6.3.6 Pedales

Se encuentran dentro de la cabina del piloto en la parte inferior o piso, la cual mediante un mecanismo de transmisión llega hacia el timón de dirección para producir el movimiento de guiñada.

## 2.7 Materiales Utilizados en la Construcción

### 2.7.1 Fibras<sup>8</sup>

Las fibras pueden ser continuas, largas o cortas, en una banda de 5mm a 25mm de longitud. En cuanto a su disposición, estas son paralelas, unidireccionales, o bidireccionales. Las fibras se utilizan en los compuestos debido a que son livianas, rígidas y fuertes.

#### 2.7.1.1 Fibras de vidrio

Las fibras del vidrio exhiben las propiedades típicas del vidrio: dureza resistencia a la corrosión e inerticidad, es decir la indiferencia a reaccionar químicamente con otros materiales; además son flexibles livianos y de bajo costo. Estas propiedades hacen de la fibra de vidrio el tipo más común de fibra utilizada en aplicaciones industriales de bajo costo.

La alta resistencia de las fibras de vidrio esta contribuido al bajo número y tamaño de defectos sobre la superficie de la fibra. Todas las fibras de vidrio tienen rigidez similar pero diferentes valores de resistencia mecánica y a la degradación ambiental.

La resistencia a la corrosión depende de la composición de la fibra, la solución corrosiva y el tiempo de exposición. La resistencia a la tracción de las fibras de vidrio se reduce a temperaturas elevadas pero se puede considerar constante para el rango de temperaturas para lo cual las matrices pueden exponerse hasta 275 °C dependiendo el tipo de matriz.



**Figura 2.19** Fibra de vidrio

**Fuente:** Miravete A. (2000) Materiales Compuestos (Primera edición/ volumen 1)

---

<sup>8</sup> Miravete A. (2000) Materiales Compuestos (Primera edición/ volumen 1)

### 2.7.2 Espuma flex<sup>9</sup>

También se le conoce como poliestireno expandido este es un material plástico espumado, derivado del poliestireno y utilizado en el sector del envase y la construcción. La denominación más correcta sería "Poliexpan" ya que es una contracción del nombre de su composición química.

En construcción lo habitual es comercializarlo en planchas de distintos grosores y densidades. También es habitual el uso de bovedillas de poliestireno expandido para la realización de forjados con mayor grado de aislamiento térmico.



**Figura 2.20** Espuma flex

**Fuente:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Poliestireno\\_expandido](http://es.wikipedia.org/wiki/Poliestireno_expandido)

### 2.7.3 Madera

La madera es un material versátil por su naturaleza y es considerado como un producto ecológicamente amigable en el que se puede moldear y trabajar muy fácilmente.

Además es un producto homogéneo, uniforme, estable, de superficie plana y lisa, que ofrece buena trabajabilidad y maquinado para encajar, tallar, cortar, atornillar, perforar y moldurar. Incluso, produce economía en cuanto a la reducción del uso de tintas, pinturas y lacas, además de presentar óptima aceptación para recibir revestimientos con diversos acabados. Posee flexibilidad, rigidez, fuerza molecular y de ligazón debido al equilibrio y características químicas que posee también es mucho mejor que el aglomerado y es tan confiable como la madera

---

<sup>9</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Poliestireno\\_expandido](http://es.wikipedia.org/wiki/Poliestireno_expandido)

## **2.7.4 Resina<sup>10</sup>**

Es un material polimérico termoestable que se endurece al mezclarlo con un agente catalizador o endurecedor.

Las Resinas presentan excelentes propiedades mecánicas y de gran resistencia a la corrosión.

Por lo general están constituidas por dos componentes que se mezclan previamente a su uso; al mezclarse las resinas con el agente catalizador, reaccionan causando la solidificación de la resina; su curado se realiza a temperatura ambiente, durante ese curado o secado se forman enlaces cruzados lo que hace que su peso molecular sea elevado.

La función de las resinas es de unir las fibras y de proteger al material del contacto con el agua, combustible y demás sustancias que pudiera ser perjudicial para el material.

La cantidad de resina a ser utilizada en cada material compuesto dependerá de las propiedades requeridas y de las recomendaciones del fabricante. Usualmente debe pesar y calcular la cantidad de resina a ser utilizada respecto al tipo y cantidad de fibra que será impregnada con la misma. Es recomendado no utilizar demasiada resina pues debido a sus características el exceso de esta puede volver frágil al material

### **2.7.4.1 Tipos de resinas**

Las principales resinas termo rígidas son las de poliéster. Los poliéster pasan del estado líquido al estado sólido por copolimeración de la resina y de un monómero que han sido mezclados. Esta polimeración que provoca el endurecimiento que se efectúa por un iniciador activo (catalizador) en combinación con otro producto químico (acelerador) y/o por aporte del calor. Esta reacción de polimeración provoca la elevación de temperatura al material químico combinado al momento de excederse los límites emitidos por el fabricante.

---

<sup>10</sup> [http://www.construmatica.com/construpedia/Resina\\_Epoxi](http://www.construmatica.com/construpedia/Resina_Epoxi)

Las resinas mayormente utilizadas en la construcción de equipos resistentes a la corrosión son las de poliéster no saturadas, pudiendo elegirse un poliéster isoftálico o bisfenólico. También existen otras resinas como son las de viniléster y las epoxies.

#### **2.7.4.2 Propiedades**

- Excelentes características dieléctricas.
- Poco peso.
- Resistencia a la corrosión.
- Bajo costo.
- Superficie dura y lisa.
- Resistencia a la abrasión
- Baja emisión de humos tóxicos.

#### **2.7.5 Mek (Metil etil cetona)<sup>11</sup>**

Sustancia que altera la velocidad de una reacción química, acelerándola o retrasándola, pudiendo recuperarse sin cambios esenciales en su forma o composición al final de la reacción.

##### **2.7.5.1 Propiedades**

- Estado físico: Líquido
- Color: Incoloro.
- Punto. De fusión: -85,9 °C
- Olor Fuerte.
- Inflamabilidad: Inflamable.
- Solubilidad: 26,3 % (20 °C)
- Punto de destello: -4 °C.

#### **2.7.6 Cobalto (acelerante)**

El cobalto es el que preacelera o provoca el tiempo de gelado en la resina

---

<sup>11</sup><http://www.lennotech.es/periodica/elementos/co.htm>

## **2.7.7 Las pinturas de poliuretano**

Las pinturas y recubrimientos de poliuretano son el resultado de la técnica mas avanzada en la química de los polímeros, y tienen características muy sobresalientes en muchos usos y aplicaciones por su gran versatilidad, como son su alto brillo, alta resistencia a los rayos UV, excelente resistencia química, alta resistencia a la abrasión, resistencia a los cambios bruscos de temperatura, flexibles, elásticos.

En aviación, la resistencia necesaria para pintar un avión, que debe soportar cambios bruscos de temperatura, la fricción provocada por el aire a alta velocidad, resistencia a productos químicos.

### **2.7.7.1 Propiedades**

Entre las propiedades de este polímero, y que por lo tanto se reflejan en las pinturas de poliuretano

- Resistencia al calor
- Resistencia al rayado
- Resistencia a las sustancias químicas o gases industriales.
- Resistencia a la absorción de agua
- No facilita el crecimiento de hongos y bacterias.

### **2.7.7.2 Características técnicas**

- Densidad: 1.15 - 1.25 g/cc
- Viscosidad: 150-180 cps
- Diluyente: disolvente de poliuretano
- Secado: al 45 minutos.

## **2.7.8 Thinner**

El thinner, también conocido como diluyente o adelgazador de pinturas, es una mezcla de solventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo que ha sido diseñado para disolver, diluir o adelgazar sustancias insolubles en agua, como la pintura, los aceites y las grasas.

### 2.7.8.1 Propiedades

- Estado de agregación      Líquido
- Apariencia                    Incoloro
- Punto de fusión              <34°C
- Punto de ebullición        56 – 136 °C
- Solubilidad                    Insoluble al agua
- Viscosidad                    n/d

### 2.7.9 Lijas

#### 2.7.9.1 Definición<sup>12</sup>

Es un tipo de papel cuya superficie está recubierta por algún tipo de material abrasivo como polvo de vidrio o esmeril.

#### 2.7.9.2 Uso

Se usa para remover pequeños fragmentos de material de las superficies para dejar sus caras lisas, como en el caso de la madera o cualquier aleación de un material. El lijado es una tarea fundamental en cualquier trabajo de acabado (pintura, barniz, etc). Un buen acabado es imposible sin un perfecto lijado.

**Tabla Nº 2.1:** Clasificación de las hojas de lija según el número de granos

GRANO	TIPO DE LIJA
de 40 a 50	muy gruesa
de 60 a 80	gruesa
de 100 a 120	media
de 150 a 180	fina
de 240 a 400	muy fina

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

**Fuente:** Investigación de campo

<sup>12</sup> <http://www.bricotodo.com/lijar.htm>

## **2.7.10 Masilla**

Es un término genérico que designa a cualquier material de textura plástica, similar a la de la arcilla de moldeo, habitualmente usado en pequeños trabajos de construcción o reparación como sellante o relleno. Su composición cambia dependiendo del tipo de trabajo y uso que se le quiera dar.

### **2.7.10.1 Tipos y uso**

- Las masillas en polvo tenemos de dos tipos;
  - Las masillas de alisar, para igualar y alisar superficies con pequeños desperfectos y acabados,
  - Masillas de relleno, especialmente apropiadas para grietas grandes y profundas.
  
- Las masillas en pasta y tubo podemos diferenciar varios modelos de masillas:
  - La pasta de reparación.- Para reparar, reforzar y rellenar grietas y juntas.
  - La masilla sintética.- Para endurecer, alisar, corregir pequeños defectos e impermeabilizar, especial para cocinas y baños.
  - La masilla de alisar.- Útil para desperfectos o desniveles de hasta 3mm.
  - La masilla plástica.- De excelente extensibilidad.
  - La masilla flexible.- De gran elasticidad.
  - La masilla de relleno.

### **2.7.10.2 Las principales características son:**

- Nivelan y alisan la superficie del casco.
- Proporcionan adherencia y cohesión a todo el sistema de pintado.
- Facilitan el lijado con una pérdida mínima de espesor y volumen.

### 2.7.11 Electroodos

El electrodo es una varilla metálica especialmente preparada para servir como material de aporte en los procesos de soldadura por arco y que pueden ser fabricados de materiales ferrosos o no ferrosos.

Además existen dos tipos generales de electrodos: El de metal revestido y el no revestido.

**E-60xx.-** son los electrodos que tienen una resistencia a la tracción de 60,000 libras por pulgada cuadrada. (42,2 kg./mm<sup>2</sup>).

**E-70xx.-** se refiere a los electrodos que tienen una resistencia a la tracción de 70,000 libras por pulgada cuadrada. (49,2kg./mm<sup>2</sup>).

El resto de la nomenclatura nos indica el tipo de material del electrodo y la posición para soldar.

**E-100xx.-** significa una resistencia a la tracción de 100,000 libras por pulgada cuadrada. (70,3kg./mm<sup>2</sup>).

Por ejemplo el electrodo E-7018 significa:

E=Electrodo revestido

70 = Resistencia a la tracción (2 ó 3 dígitos, ej.: 70 y 110)

1 = Posición de soldeo: 1- todas, 2-plana y 4 especialmente vertical descendente plana y techo.

8 = Tipo de revestimiento según dígitos de 0 a 8: el 0 puede ser celulósico o ácido según el tercer dígito. Los terminados en 1 son celulósicos no rutilo y los terminados en 8 son básicos gran rendimiento.

### 2.7.12 Equipos de protección personal

- Protección respiratoria.- Se recomienda protección respiratoria para vapores orgánicos (mascarillas)
- Protección de manos.- Guantes para evitar contacto con los productos que se va utilizar.
- Protección de ojos.- Protección ocular para salpicaduras químicas.
- Protección del cuerpo.- Ropa de protección personal.
- Instalaciones de seguridad.- Ducha y lava ojos de seguridad.

### **2.7.13 MAQUETA<sup>13</sup>**

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 algunos objetos pequeños y hasta microscópicos representados en alguna especie de maqueta.

El maquetismo puede ser estático o modelo dinámico o de movimiento

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.

---

<sup>13</sup> CABERO, Julio (Coord.) (1999). Tecnología Educativa

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1 Preliminares**

La construcción de una maqueta didáctica del funcionamiento del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna responde a una necesidad observada en la sección de ayudas de instrucción de la ETAE-15, durante el proceso de investigación.

Actualmente existen Maquetas en donde se representan algunos de los sistemas de las aeronaves, pero al ser esta una de las maquetas necesarias para el aprendizaje del personal militar que se encuentran en la calidad de alumnos en la ETAE-15, nos permite observar el movimiento que tiene el Sistema de Controles de Vuelo Primarios de un Avión.

De esta manera al implementar esta maqueta en la sección ayudas de instrucción de la ETAE-15, permitirá que los estudiantes puedan realizar las prácticas relacionadas al sistema de mandos de vuelo sin la necesidad de tener que ir directamente a una aeronave, y pueden comprobar que el principio de funcionamiento de los controles de vuelo de la maqueta son similares en comparación con una aeronave real. Así, se puede preparar a los futuros aerotécnicos de la Aviación del Ejército, principales responsables de las labores de mantenimiento que es lo que busca la Industria Aeronáutica.

##### **3.1.1 Estudio de alternativas**

Para poder realizar la construcción de la maqueta del Sistema de Controles de Vuelo Primarios no se utilizó ninguna otra maqueta como ejemplo ya que en la ETAE-15 no existe un modelo o diseño para este tipo de prácticas y el funcionamiento de este sistema de la Avioneta Cessna es totalmente mecánico.

El resto de la maqueta se construyó en base a las necesidades de acoplamiento de los diferentes mecanismos del sistemas de mando de vuelo, los mismos que no van a estar expuestos a ningún tipo de cargas y esfuerzos.

Por tal motivo 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 de construcción y un factor importante fue la ayuda y colaboración del personal técnico del ALA 12 y del Grupo Aéreo N°-44 “Pastaza”, sin que existan otros diseños con los cuales se podría comparar o seleccionar el que mejores características presentaba.

En Cuanto al uso de los materiales, estos deben reunir ciertas características que les puedan dar rigidez, resistencia a la estructura y se pueda encontrar fácilmente en el mercado.

### **3.1.2 Estudio de factibilidad**

Para el estudio de factibilidad se consideran los siguientes factores:

- Factor técnico
- Factor económico
- Factor operacional

#### **Factor Técnico**

Se refiere al proceso constructivo de las partes principales de la aeronave y de las piezas que conforman los sistemas de control de vuelo, determinando el grado de dificultad de la construcción de los mismos, los materiales, así como la operación de la maqueta didáctica.

#### **Factor Económico.**

Se analiza la inversión económica que se debe hacer para la construcción de la maqueta didáctica y la adquisición del material disponible.

#### **Factor Operacional.**

Se refiere al trabajo de la maqueta finalizada, que debe satisfacer las inquietudes y expectativas de los futuros técnicos en lo que este material didáctico se refiere.

## 3.2 Diseño

Para el diseño de la maqueta se considera dos aspectos importantes que son:

### 3.2.1 Aspecto mecánico

- **Construcción.-** Para la construcción de la maqueta es necesario que los materiales estén en óptimas condiciones para poder trabajarlos con facilidad y a la vez obtener buenos resultados en el funcionamiento de la maqueta.
- **Facilidad de operación y control.-** La maqueta presta las facilidades de operación y control al personal que se encuentra a cargo de impartir la instrucción, ya que al no poseer demasiados componentes es sumamente sencilla la operación de la misma.
- **Mantenimiento.-** Para la preservación de la maqueta no es necesario de mayores tareas, ya que al ser de funcionamiento mecánico y con pocas partes activas, su mantenimiento se facilita.
- **Material.-** Se refiere al material utilizado en la construcción y de cómo brinda las condiciones óptimas de operación y seguridad de la maqueta.
- **Transporte.-** Es la facilidad con la que se pueda movilizar la maqueta de un lugar a otro dentro de las instalaciones de la ETAE-15.

### 3.2.2 Aspecto económico

- **Costo de construcción.-** Este es de gran importancia ya que se refiere a la utilización de herramientas, equipos y máquinas eléctricas y también se analiza la inversión económica que se debe hacer para la construcción de la maqueta.

### **3.3 Construcción de la Maqueta de Controles de Vuelo Primarios**

#### **3.3.1 Descripción de la maqueta**

La maqueta está constituida especialmente por las partes principales de una aeronave, en la cabina principal se encuentra los mandos, los mismos que van estar unidos a las superficies de control primarios por medio de mecanismos, que tienen la función de transmitir las órdenes que da el instructor desde la cabina de mando.

Todas las partes de la aeronave han sido unidas y en conjunto forman la maqueta de controles de vuelo primarios, la cual permitirá que los alumnos de la ETAE-15 adquieran conocimientos de los movimientos de las superficies primarias que controlan la aeronave en sus tres ejes.

#### **3.3.2 Orden a seguir para la construcción de la maqueta**

La construcción de la maqueta se lo realizó por partes para optimizar tiempo y recursos.

- a) Construcción de las alas
- b) Construcción de los alerones
- c) Construcción del estabilizador horizontal
- d) Construcción de los elevadores
- e) Construcción del estabilizador vertical
- f) Construcción del timón de dirección
- g) Construcción del fuselaje, la cabina de la aeronave y el tren de aterrizaje.
- h) Ensamblaje de los estabilizadores con el fuselaje
- i) Construcción de los mecanismos para los elevadores
- j) Construcción de los mecanismos para el timón de dirección
- k) Construcción de los mecanismos para los alerones
- l) Pintado de la superficie
- m) Elaboración del pedestal de la maqueta

### a) Construcción de las alas

Para la construcción de las alas se utilizó la madera de laurel de 1.50m de largo y 5cm. de espesor sobre la cual se midió y se trazó de acuerdo a los planos que tenemos en el **(Anexo B lámina 1)**, continuando con el proceso de construcción se cortó la superficie alar con la sierra circular de 110v. según las medidas trazadas en la madera.



**Figura 3.1** Trazado y cortado de las alas  
**Fuente:** Investigación de campo

Luego se realizó el moldeado de la superficie utilizando la pulidora de 110v. hasta dejar a una medida que va ser fácil para darle el molde final mediante el proceso de masillado y lijado, al final de todos los procesos se verificó las medidas.



**Figura 3.2** Proceso de pulido masillado y lijado de las alas  
**Fuente:** Investigación de campo

## b) Construcción de los alerones

En la misma superficie alar se midió, se trazó y se cortó con una caladora “Perles” de 120v la sección que corresponde a este mecanismo teniendo en cuenta las medidas de acuerdo a los planos que se encuentran en **(Anexo B lámina 2)**.



**Figura 3.3** Trazado y cortado de los alerones  
**Fuente:** Investigación de campo

En las partes defectuosas se puso masilla (Poliester Resin Kit), este elemento se le dejó secar por el lapso de 1 hora y luego se lija hasta obtener el perfil aerodinámico que se requiere de acuerdo a las medidas establecidas y el proceso final es el ensamble con la superficie alar.



**Figura 3.4** Lijado y el acabado final de los alerones  
**Fuente:** Investigación de campo

### c) Construcción del estabilizador horizontal

El estabilizador horizontal esta construido de madera de laurel. El proceso inicial de construcción es medir en la plancha de madera una superficie estructural de acuerdo al las medidas que se detallan en el **(Anexo B lámina 3)**. Luego se trazó y se cortó con una caladora “Perles” de 120v. teniendo en cuenta las medidas que necesitamos para esta superficie de control.



**Figura 3.5** Trazado y cortado del estabilizador horizontal  
**Fuente:** Investigación de campo

A continuación verificamos las medidas y en las partes defectuosas de la estructura se pone masilla (Poliester Resin Kit), esta aplicación se le deja secar por el lapso de 1 hora y luego lijamos con una lija # 80 hasta obtener el perfil aerodinámico requerido, teniendo en cuenta las medidas que tenemos en el plano para finalmente ensamblar con el fuselaje.



**Figura 3.6** Verificación de medidas y el final de la construcción  
**Fuente:** Investigación de campo

#### d) Construcción de los elevadores

Para construir los elevadores se utilizó la madera MDF de 9mm, primero se midió en la plancha de madera la superficie estructural que se detalla en (**Anexo B lámina 4**), luego se trazó y se cortó con una caladora “Perles” de 120v. teniendo en cuenta las medidas. Al realizar este proceso de construcción como en los mecanismos anteriores va quedar lugares defectuosos donde se aplica masilla (Poliester Resin Kit), este componente dejamos secar por el lapso de 1 hora para luego lijar hasta obtener el perfil aerodinámico que se requiere de acuerdo a las medidas que tenemos en el plano, finalmente esta superficie se ensambla con el estabilizador horizontal.



**Figura 3.7** Construcción de los elevadores  
**Fuente:** Investigación de campo

#### e) Construcción del estabilizador vertical

En el proceso de construcción de los elevadores se utilizó madera de laurel, primero se midió en la plancha de madera la superficie estructural que podemos ver en el (**Anexo B lamina 5**), de acuerdo a estas medidas se trazó y se cortó con una caladora “Perles” de 120v, se verificó las medidas y en las partes de la estructura se procedió a masillar con masilla (Poliester Resin Kit), este elemento se le dejó secar por el lapso de 1 hora y luego se lijó hasta obtener el perfil aerodinámico que se requiere de acuerdo a las especificaciones, para finalmente ensamblar con el fuselaje.



**Figura 3.8** Construcción del estabilizador vertical  
**Fuente:** Investigación de campo

#### **f) Construcción del timón de dirección**

Para la construcción de esta superficie de control se utilizó madera MDF de 9mm de espesor, en la cual se traza y se mide de acuerdo al **(Anexo B lámina 6)**. Luego se trazó y se cortó teniendo en cuenta las medidas de esta superficie, y en los lugares defectuosos de la estructura aplicamos masilla (Poliester Resin Kit), y dejamos secar por el lapso de 1 hora para luego lijamos con una lija # 80 hasta obtener el perfil aerodinámico que se requiere, finalmente esta superficie queda lista para ensamblar con el estabilizador vertical.



**Figura 3.9** Construcción del timón de dirección  
**Fuente:** Investigación de campo

### g) Construcción del fuselaje

Para la construcción del fuselaje se utilizó la espuma flex como materia prima, el primer proceso que se realizó es la medición y el trazado de la estructura para luego cortar, limar y darle forma de acuerdo a las medidas que tenemos en el (Anexo B lámina 7).



**Figura 3.10** Trazado y forma del fuselaje

**Fuente:** Investigación de campo

Para reforzar la estructura se aplicó un litro de Empaste Vinílico el mismo que actúa como una capa protectora para evitar que se queme la espuma flex al momento de aplicar la fibra de vidrio y la resina por las propiedades que esta posee.

Para dar dureza a la estructura se cubrió con fibra de vidrio para luego ser aplicada la resina poliéster esta fue pesada y mezclada con su respectivo catalizador en una relación de 100 partes de resina y 10 partes de catalizador. El tiempo de vida útil de esta mezcla es de 15 a 30 minutos tiempo necesario para la construcción del fuselaje, luego se dejó secar por un tiempo aproximado de tres horas a temperatura ambiente, para proceder a pulir, limar, masillar y lijar las partes defectuosas de la estructura.



**Figura 3.11** Aplicación de la resina y pulida del fuselaje  
**Fuente:** Investigación de campo

Luego de obtener el molde en fibra de vidrio se procedió a medir, rayar y cortar con una tijera especial la sección de la puerta y las ventanas de la avioneta, es importante mencionar que para cada tipo de fibras existen tijeras especiales además se midió y se cortó el aluminio de 3mm. de espesor para construir el tren de aterrizaje el mismo que va ensamblado con el fuselaje. El corte se realizó con el acertado asesoramiento de los técnicos de estructuras



**Figura 3.12** Proceso final de la construcción y corte de puerta y ventanas  
**Fuente:** Investigación de campo

#### **h) Ensamblaje de los estabilizadores, tren de aterrizaje con el fuselaje**

El ensamble de los estabilizadores de la aeronave se lo realizó con la utilización de herramientas, tales como destornilladores (plano, estrella) para ajustar la superficie del estabilizador vertical con el fuselaje, pegamentos, masilla para sujetar el estabilizador vertical



**Figura 3.13** Fijación de las superficies estabilizadoras  
**Fuente:** Investigación de campo

### **i) Construcción de los mecanismos de los elevadores**

El funcionamiento de esta superficie de control es mecánico, la materia prima que se utilizó para construcción de este mecanismo es poleas  $\varnothing$  24mm, las varillas para la transmisión del movimiento y cables de acero  $\varnothing$  1/8", siguiendo el plano (**Anexo B lámina 8**), primero se sujetó las poleas con tornillos de cabeza allen 5mm x 20mm (diámetro x longitud) a la base del fuselaje, el cable de acero se une con un tornillo a la palanca de mando, los cables son guiados a través del sistema de poleas hasta llegar a las varillas de transmisión del movimiento y estas son unidas con un pasador al sistema de elevadores.



**Figura 3.14** Fijación de las poleas y cableado  
**Fuente:** Investigación de campo



**Figura 3.15** Construcción de los elevadores  
**Fuente:** Investigación de campo

#### **j) Construcción de los mecanismos del el timón de dirección**

Este mecanismo de control es mecánico, la materia prima que se utilizó para construcción de este control es poleas  $\varnothing$  24mm, el conjunto de pedales (derecho, izquierdo) y cables de acero  $\varnothing$  1/8", el primer proceso de construcción es sujetar las poleas con tornillos de cabeza allen 5mm x 20mm (diámetro x longitud) a una base del fuselaje, luego utilizando una broca de  $\varnothing$  3mm. hacemos una perforación el la parte interna de los pedales para pasar los cables en cada uno de estos mecanismos, los cables son guiados a través del sistema de poleas hasta llegar al timón de dirección aquí los cables se sujetan a los extremos del mecanismo de control con un de tornillo de cabeza allen 4mm x 20mm (diámetro x longitud).



**Figura 3.16** Colocación de las poleas y los pedales en la estructura  
**Fuente:** Investigación de campo



**Figura: 3.17** Muestra el sistema de cableados  
**Fuente:** Investigación de campo

El diseño de este mecanismo de control se detalla en el **(anexo B lamina 9)**, para finalizar el proceso de construcción se realizó las pruebas de funcionamiento de acuerdo a los grados de libertad de movimiento que se requiere en este mecanismo de control de la aeronave.

#### **k) Construcción de los mecanismos de los alerones**

El sistema de mecanismos de los alerones es mecánico, los materiales que se utilizó son cables de acero de una dimensión de 1/8", tensores de cable, poleas de  $\varnothing$  24mm y la cabrilla, el primer proceso de construcción se fija la cabrilla al soporte.



**Figura 3.18** Fijación de la cabrilla  
**Fuente:** Investigación de campo

La superficie alar es fijada a la estructura del fuselaje con tornillos y luego fijamos las poleas en la cabina y la superficie alar de acuerdo al plano que

podemos observar en el (**Anexo B lámina 10**), para la fijación de las poleas en la superficie de la aeronave se utilizó tornillos cabeza allen 4mm x 20mm (diámetro x longitud) y la broca de 3mm para la perforación. Luego se procedió armar el sistema de cableado teniendo en cuenta la posición de la rosca de los tensores de cable.



**Figura 3.19** Muestra la colocación de las poleas y el sistema de cableado  
**Fuente:** Investigación de campo



**Figura 3.20** Muestra la colocación del tensor de cable  
**Fuente:** Investigación de campo

Finalmente se coloca la puerta con una bisagra y las ventanas se pagan con masilla se deja secar por el lapso de una hora y posteriormente se lija hasta obtener la figura aerodinámica de la maqueta.

### **I) Proceso del pintado de la maqueta**

El proceso de pintado de la maqueta se lo realizó al terminar el ensamble de todas las piezas estructurales, primero se cubre las ventanas para evitar que llegue la pintura. Siguiendo con el proceso damos un fondo de color rojo con la

masilla (Poliester Resin Kit), dejamos que se seque por 2 horas luego de este tiempo lijamos la superficie con una lija # 80 para posteriormente aplicar el fondo de color blanco y finalmente realizar los acabados del pintado utilizando pinturas de color (negra, amarilla, tomate) la decoración de la aeronave se realizó teniendo en cuenta a la que posee la Aviación del Ejército.



**Figura 3.21** Aplicación de la masilla y fondo blanco  
**Fuente:** Investigación de campo



**Figura 3.22** Proceso de pintado y decorado de la avioneta  
**Fuente:** Investigación de campo

### m) Construcción de la base de la Maqueta

El soporte principal se realiza tomando en consideración el peso liviano y cargas que no ve ser sometidas, y las medidas que tenemos en el **(Anexo B lámina 11)** para lo cual se ha seleccionado un tubo cuadrado de 4cm, y un tubo de 2cm para el soporte con el piso.

Todos los ángulos o cortes están sujetos con electrodo (E 6011) el mismo que sirvió para verificar las medidas deseadas en el ensamblaje, y para darle el acabado del soporte se utilizó electrodo (E 6013).

Después de haber realizado el proceso de soldado se pulieron y se lijaron todas las sueldas del soporte, para posteriormente pintar y ensamblar completamente la estructura de la maqueta como se detalla en el (**Anexo B lámina 12**).



**Figura 3.23** Soporte principal.  
**Fuente:** Investigación de campo

### 3.3.3 Elementos no construidos

- Resorte  $\frac{5}{16}$ "
- Pernos de unión grado 8 de:
  - $1\frac{1}{2}$  por  $\varnothing \frac{3}{8}$ "
- Tornillos
  - tornillos cabeza allen 5mm x 20mm (diámetro x longitud)
- Poleas de madera  $\varnothing 24$ mm
- Cables de acero  $\varnothing 1/8$ "
- Pedales
- Cabrilla
- Ventanas de acrílico de 3mm
- Llantas  $2\frac{1}{4}$ "

### 3.3.4 TIPOS DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS UTILIZADAS

**Tabla Nº 3.3.1:** Codificación de Máquinas.

Nº	MÁQUINA	CARACTERISTICAS	CÓDIGO
1	Sierra circular	110v - 220v	M-1
2	Taladro Pedestal	110v, 1725 rpm	M-2
3	Esmeril	MD3215 110v-1/2hp	M-3
4	Amoladora	110v 5000rpm	M-4
5	Toupie Skil	110v – 25000rpm	M-5

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

**Tabla Nº 3.3.2:** Codificación de Herramientas.

Nº	HERRAMIENTA	CÓDIGO
1	Escuadra	H-1
2	Flexómetro	H-2
3	Rayador	H-3
4	Compas	H-4
5	Entenalla	H-5
6	Martillo	H-6
7	Taladro neumático	H-7
8	Tijera	H-8
9	Sierra de mano	H-9

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio.

### 3.3.5 DIAGRAMAS DE PROCESOS

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° 3.3.5:** Simbología de los Diagramas de Proceso.

SÍMBOLO	ACTIVIDAD
	OPERACIÓN
	INSPECCIÓN
	ENSAMBLE
	REFERENCIA OTRA PÁGNA
	CONECTOR

**Fuente:** Investigación de campo.

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

## Diagrama de procesos de construcción de las alas

En la construcción de las alas se utilizó la madera de laurel de 1.50m de largo y 5cm. de espesor como materia prima.



## Diagrama de procesos de la construcción de los alerones

En la construcción de los alerones se utilizó la madera de laurel de 30cm de largo y 5cm de espesor como materia prima.



## Diagrama de procesos del estabilizador horizontal

En la construcción del estabilizador horizontal se utilizó madera de laurel de 60cm de largo y 3cm de espesor como materia prima.



## Diagrama de procesos de la construcción de los elevadores

En la construcción de los elevadores se utilizó la madera MDF 9mm como materia prima.



## Diagrama de procesos de la construcción del estabilizador vertical

En la construcción de la deriva se utilizó la madera de laurel de 40cm de largo y 3cm de espesor como materia prima



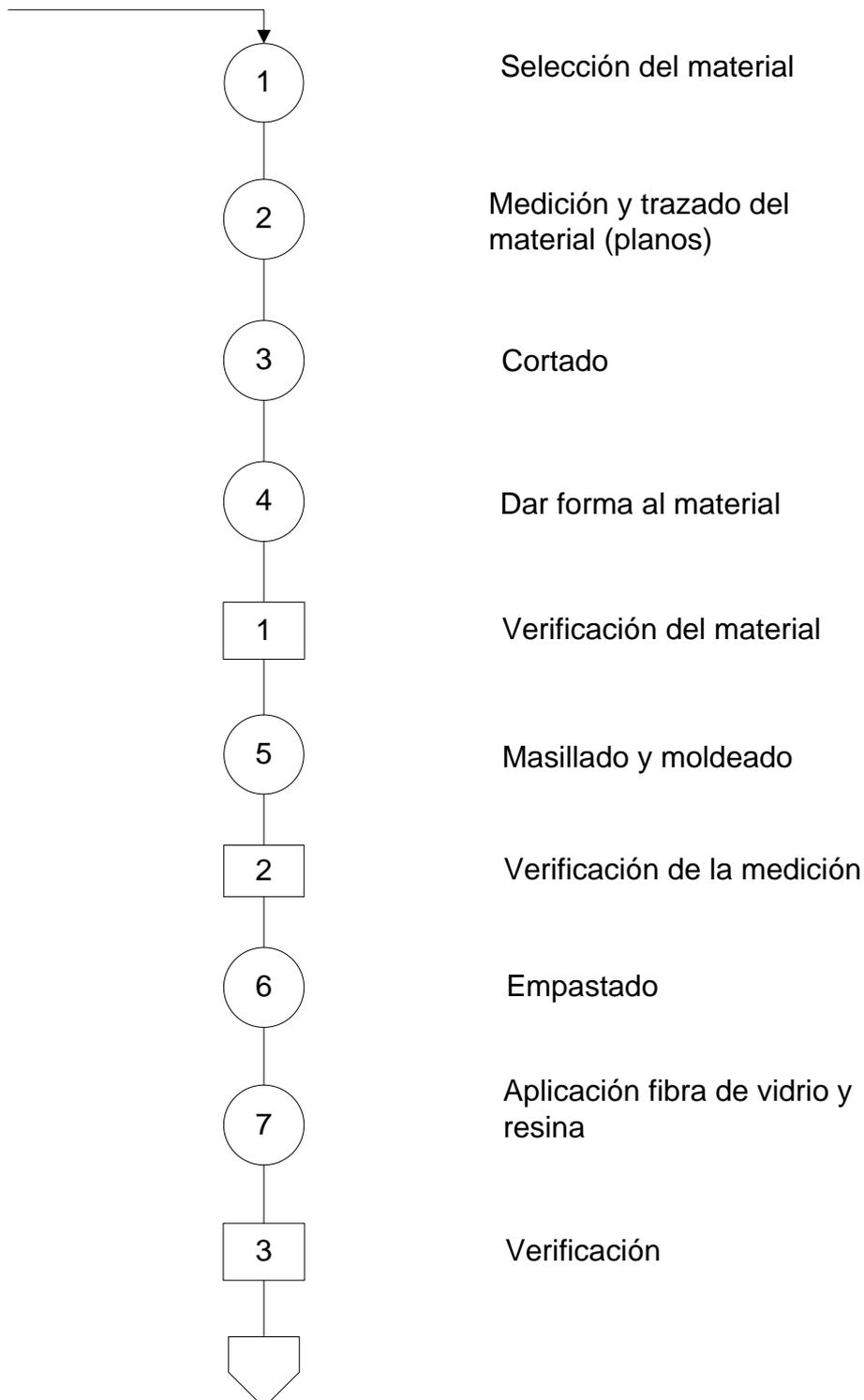
## Diagrama de procesos de la construcción del timón de dirección

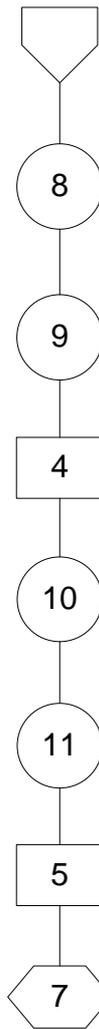
En la construcción del timón de dirección se utilizó la madera MDF 9mm. como materia prima



## Diagrama de procesos de la construcción del fuselaje, ventanas

En la construcción del fuselaje se utilizó la espuma flex (fuselaje) y acrílico de 3mm de espesor (ventanas) como materia prima.





Pulido de la estructura

Limado y lijado del  
revestimiento de la estructura

Verificación del pulido y  
limado

Rayado y cortado de las  
ventanas

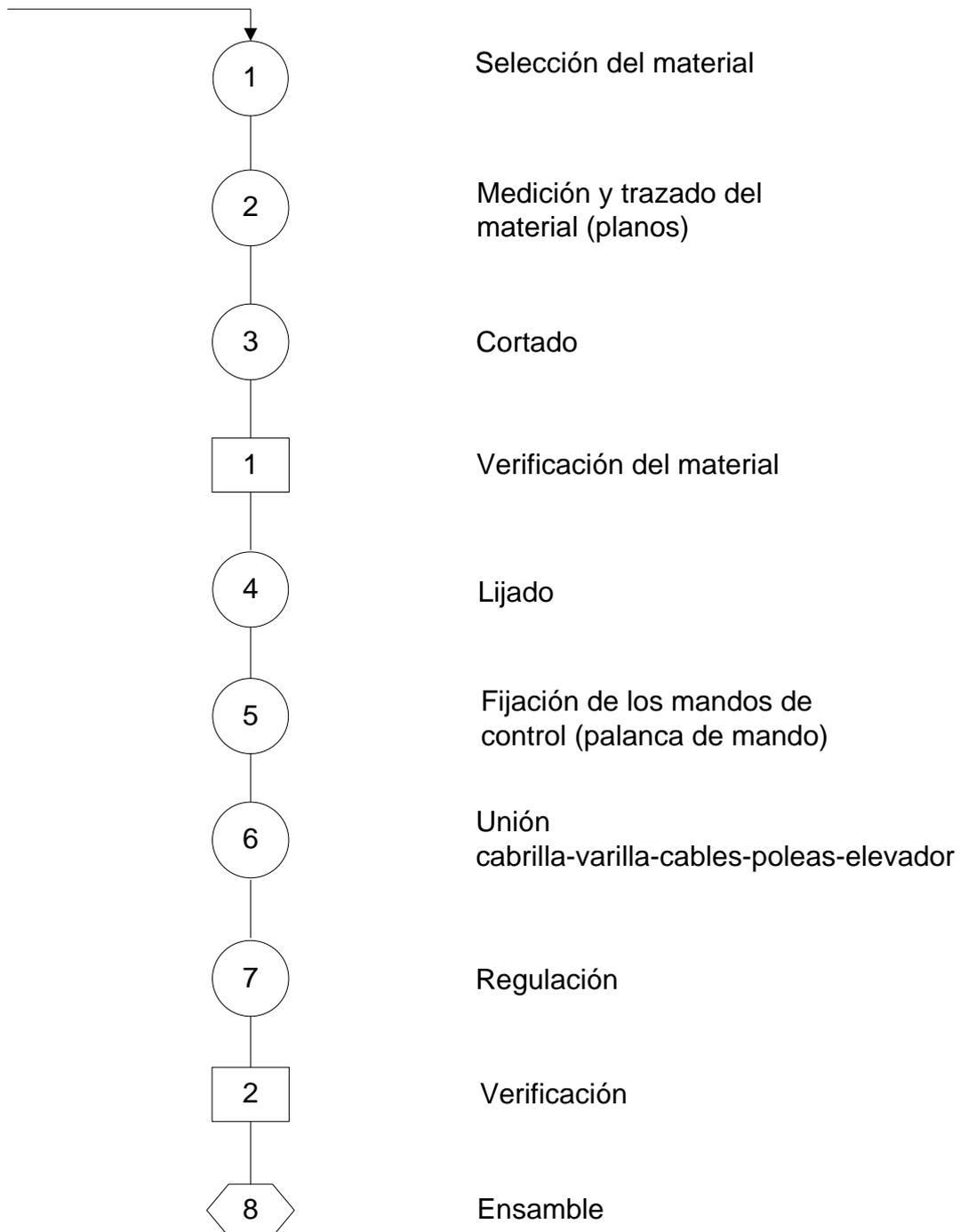
Union de las ventanas  
transparentes con la  
estructura

Verificación final

Ensamble

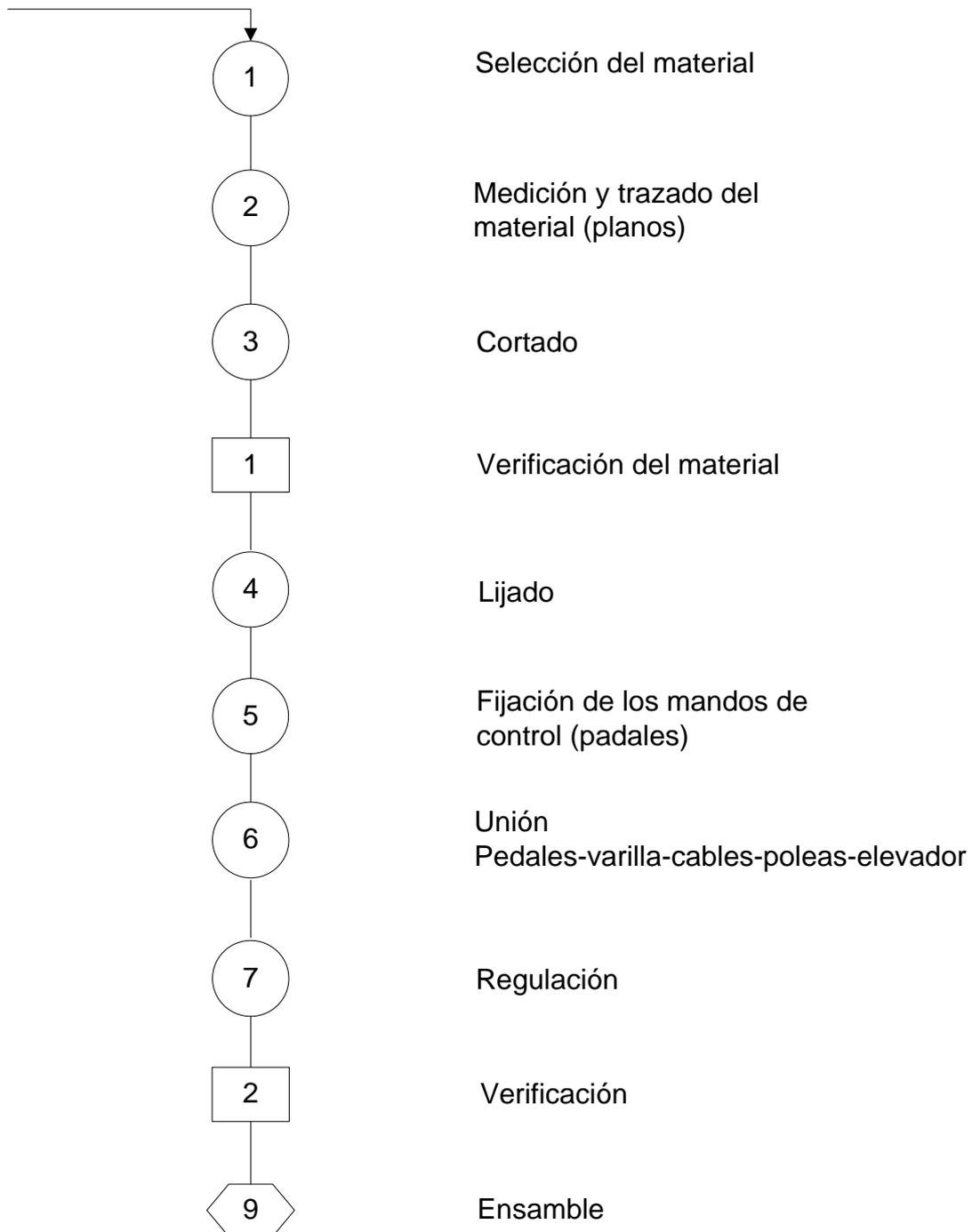
## Diagrama de procesos de la construcción de los mecanismos para los elevadores

En la construcción de los mecanismos se utilizó cables 1/8", poleas Ø 24mm, varillas de transmisión del movimiento como materia prima.



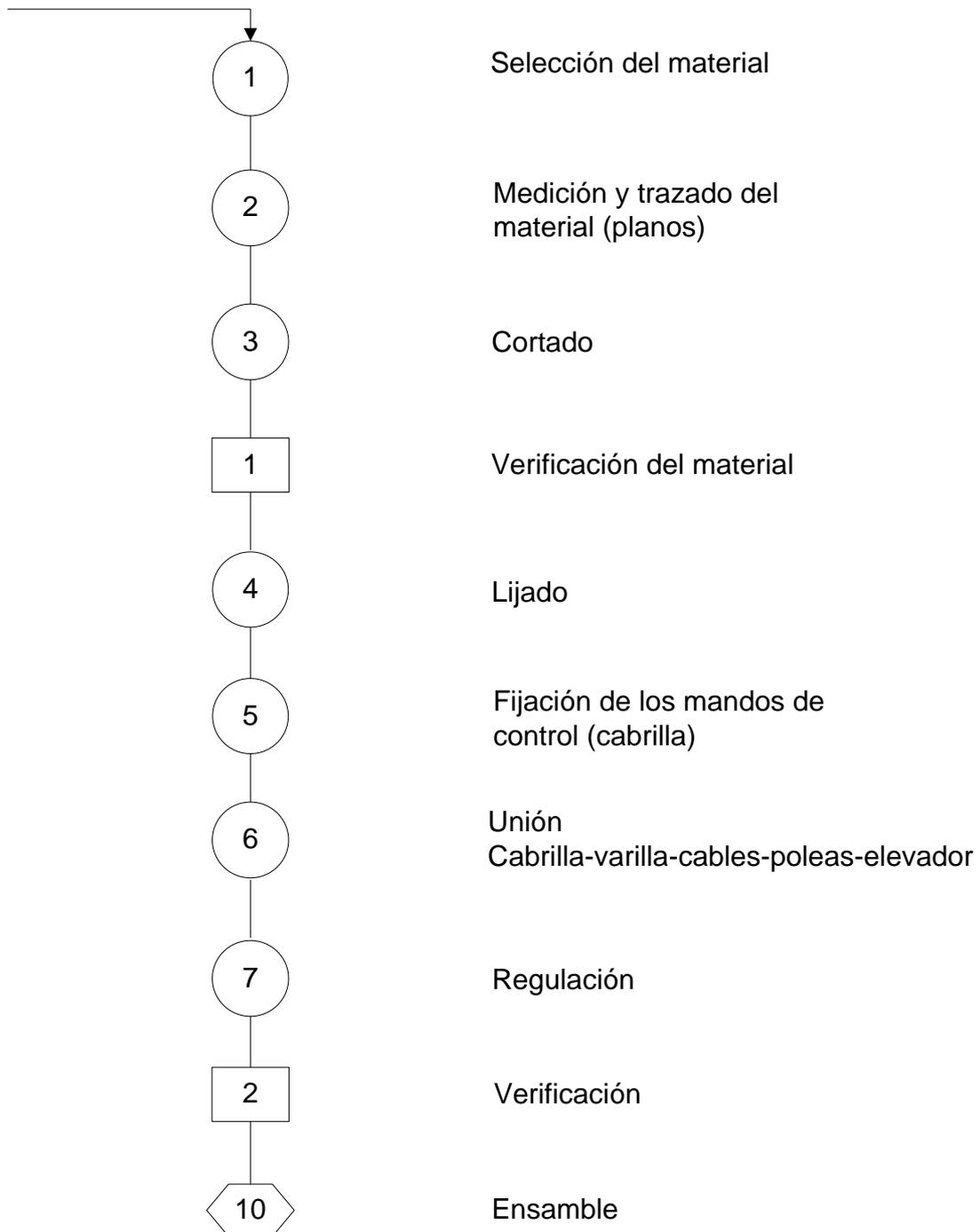
## Diagrama de procesos de la construcción de los mecanismos para el timón de dirección

En la construcción de los mecanismos se utilizó cables de 1/8", poleas Ø 24mm, pedales como materia prima.



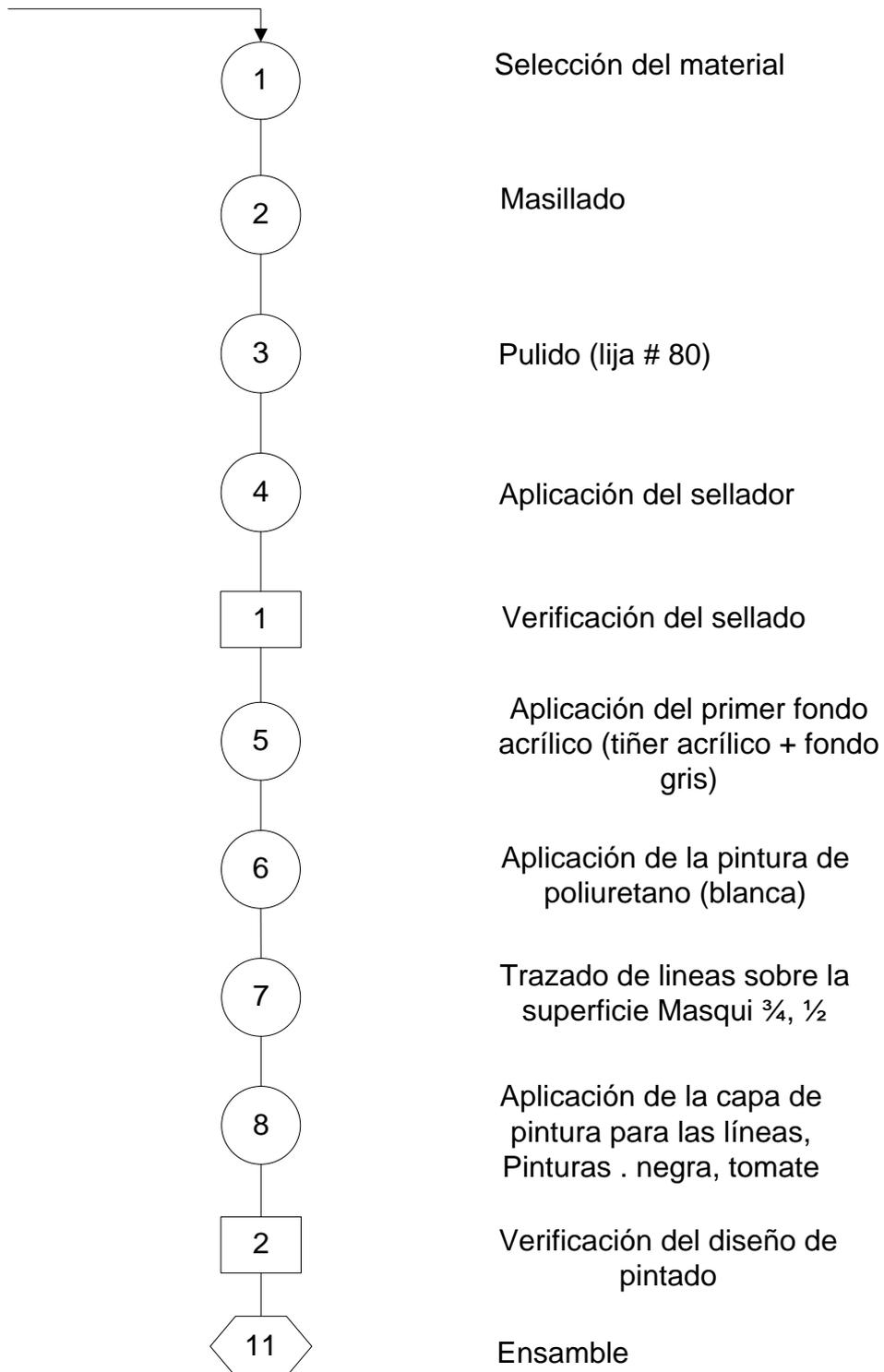
## Diagrama de procesos de la construcción de los mecanismos para los alerones

En la construcción de los mecanismos se utilizó cables de 1/8", poleas Ø 24mm, cabrilla como materia prima.



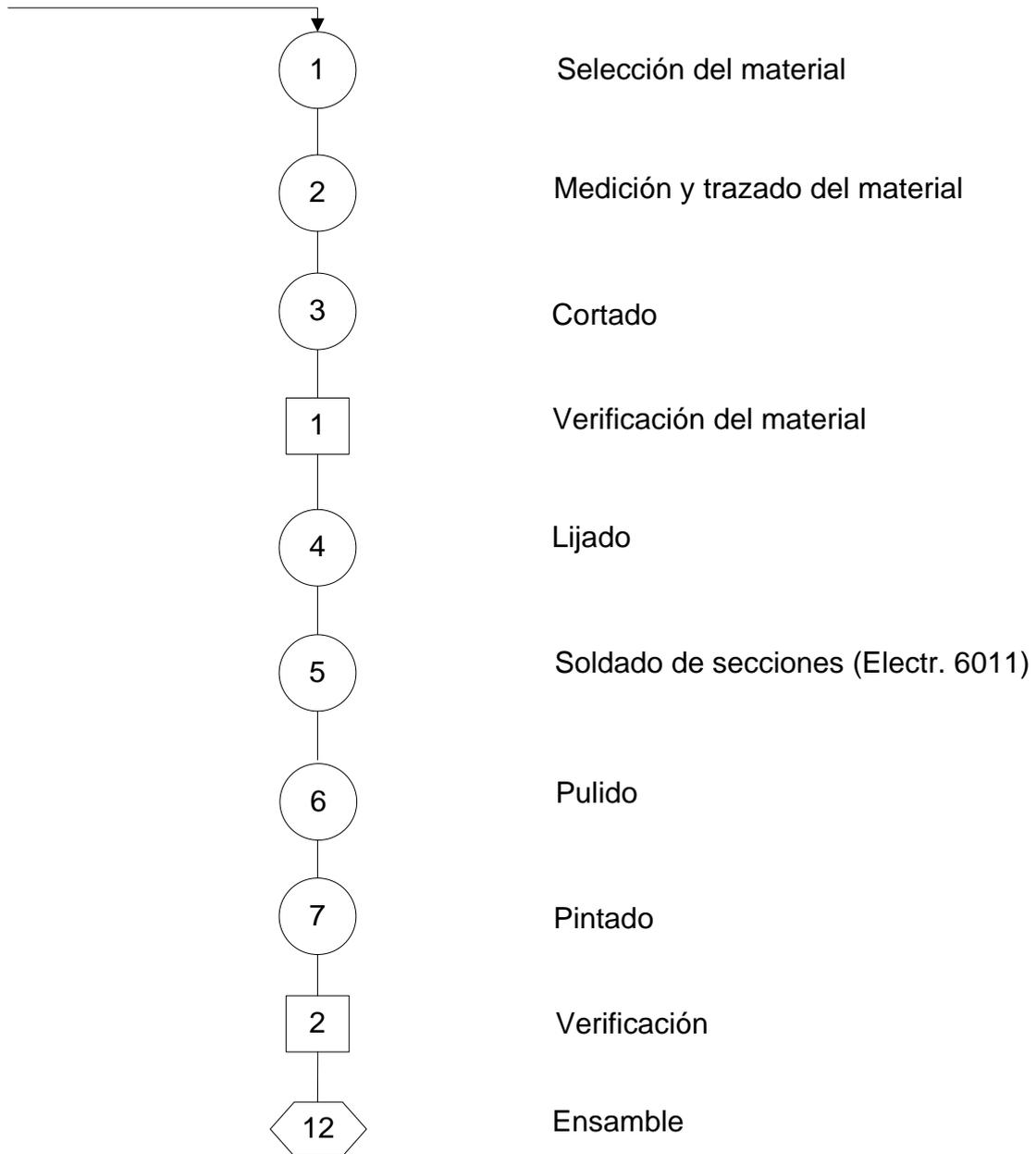
## Diagrama de procesos del pintado de las superficies

Materiales utilizados (kit completo para pintado)

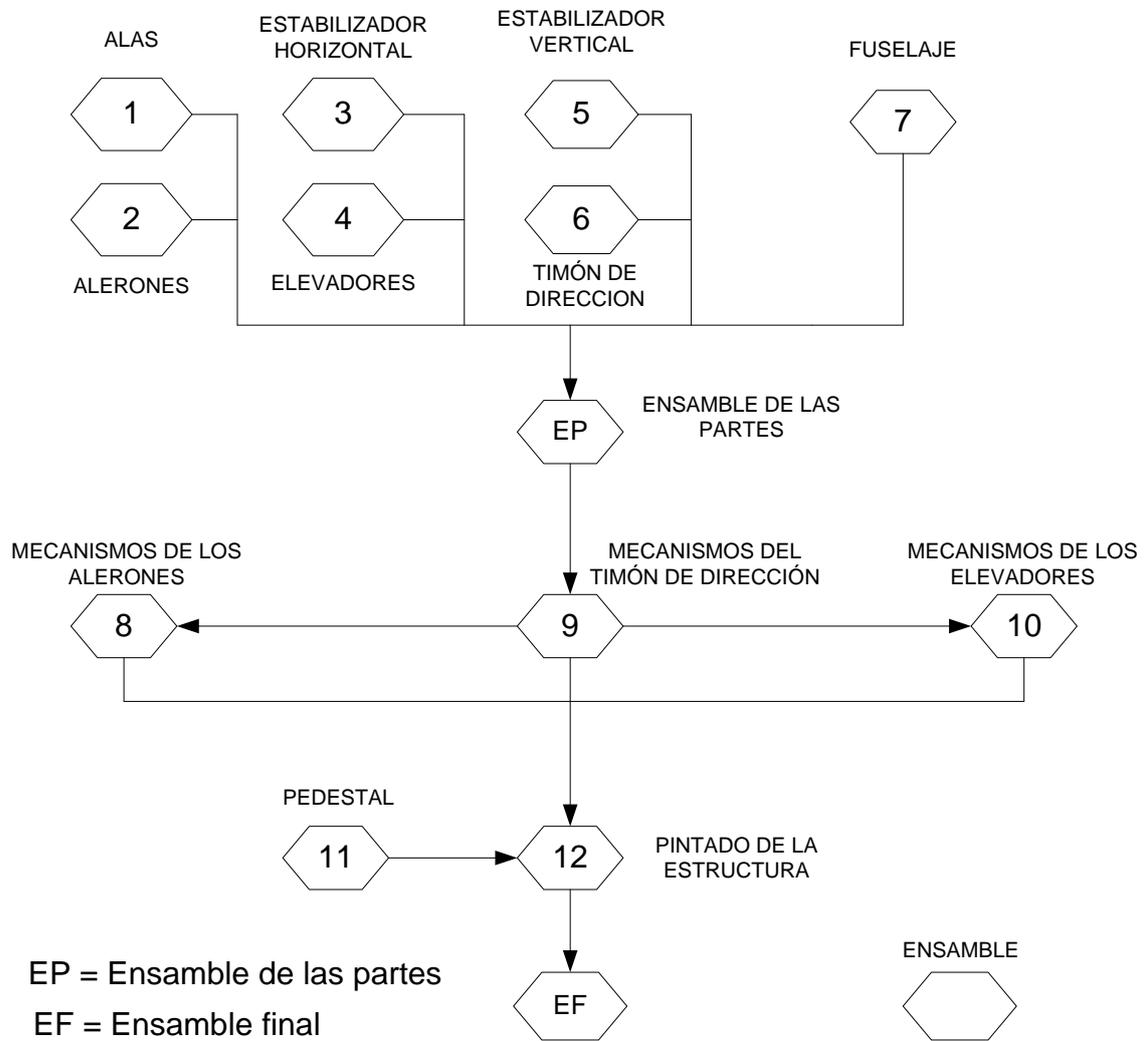


## Diagrama de procesos de la construcción de la base de la maqueta

En la construcción de la base de la maqueta se utilizó tubos cuadrados de 4cm y 2cm x 4cm como materia prima.



# DIAGRAMA DE ENSAMBLE DE LA MAQUETA



### **3.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

Una vez realizado el ensamble de la maqueta se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento para comprobar la operatividad de los componentes de los sistemas y verificar si las tres superficies de control de la aeronave requieren de algún ajuste para su correcto funcionamiento.

#### **3.4.1 Pruebas operacionales**

Para el funcionamiento de la maqueta se requirió pruebas en cada superficie de control, evitando así al final errores en los movimientos.

Para las pruebas de funcionamiento del Sistema de Controles de Vuelo fue necesario accionar los mandos de vuelo de las tres superficies de control, y se comprobó que en los sistemas de los elevadores y timón de dirección si se obtuvo el desplazamiento necesario de las superficies de acuerdo a los grados necesarios, mientras que en el sistema de los alerones, al inicio no hubo el desplazamiento de los mecanismos de control, los cuales fueron revisados minuciosamente y corregidos, esta prueba se realizó por cuatro veces consecutivas.

Una vez corregidas estas fallas se obtuvo el movimiento total del Sistema de Controles de Vuelo de la Avioneta Cessna, permitiendo de esta manera familiarizar al usuario con la operación del sistema como si estuviese en la aeronave, obteniendo una aceptación favorable.

### **3.5 ELABORACIÓN DE MANUALES**

En el manual que se presenta a continuación se describen los diferentes procedimientos de operación, mantenimiento y seguridad de la maqueta didáctica de los controles de vuelo primarios, para un correcto manejo y conservación sin poner en riesgo la seguridad de la misma y de las personas que van a tener acceso a la misma.

### **3.5.1 Manual de operación**

Este manual consta con todos los procedimientos que se deben seguir para la, operación de la maqueta de controles de vuelo.

### **3.5.2 Manual de mantenimiento**

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

### **3.5.3 Manual de seguridad**

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

	<b>MANUAL DE OPERACIONES</b>	<b>ETAE-MCVP-M1</b>
	<b>OPERACIÓN DE LA MAQUETA DE CONTROLES DE VUELO PRIMARIOS</b>	<b>FECHA: : Sept /2010</b>
	<b>Elaborado:</b> Cbop. Molina Patricio	<b>Revisión N°: 001</b>
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Hebert Atencio	<b>Fecha:</b>

### **1.0.- OBJETIVO:**

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

### **2.0.- ALCANCE:**

Proporcionar los pasos que se deben seguir para la operación de la maqueta.

### **3.0.- PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN**

La operación de la maqueta didáctica es netamente manual en vista que el sistema de funcionamiento de los controles de vuelo primarios es mecánico, y no se requiere de ninguna fuente de poder para el funcionamiento. Lo que se debe de tener en consideración es los siguientes aspectos que están enfocados al factor mecánico.

1. Limpieza general de la maqueta.
2. Limpieza de las superficies de control previo a cada práctica.
3. Verificar que en las puertas de acceso a los sistemas no se encuentren objetos extraños.
4. Abrir las puertas de acceso de la parte delantera y posterior de la maqueta para observar los movimientos de los sistemas.
5. Para obtener el movimiento de alabeo en la maqueta, con la mano se debe girar la cabrilla hacia la derecha o izquierda de acuerdo de acuerdo a la explicación del instructor

### **4.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD \_\_\_\_\_**

**MANUAL DE OPERACIONES****ETAE-MCVP-M1****OPERACIÓN DE LA MAQUETA DE  
CONTROLES DE VUELO PRIMARIOS****FECHA:** : Sept /2010**Elaborado:** Cbop. Molina Patricio**Actividades****Aprobado:** Ing. Hebert Atencio**Pagina:** 1 de 2

6. En este movimiento se puede regular los tensores de cable de acuerdo a los grados de libertad que el instructor requiera para la instrucción.
7. El movimiento de cabeceo se obtiene de una forma manual, aplicando una fuerza en la palanca de mando hacia adelante (los elevadores bajan) y hacia atrás (los elevadores suben)
8. Para el movimiento de guiñada se le aplica una fuerza manualmente en los pedales (izquierdo y derecho), si se acciona el pedal derecho la superficie de control va girar hacia la derecha, para que la superficie de control gire a la izquierda es lo contrario se acciona el pedal izquierdo.
9. Finalizada la práctica se tiene que dejar tapando las puertas de acceso a los sistemas para mayor seguridad de sus componentes.

**4.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>ETAE-MCVP-M2</b>
	<b>OPERACIÓN DE LA MAQUETA DE CONTROLES DE VUELO PRIMARIOS</b>	<b>FECHA: : Sept /2010</b>
	<b>Elaborado:</b> Cbop. Molina Patricio	<b>Actividades</b>
	<b>Aprobado:</b> Ing. Hebert Atencio	<b>Pagina: 1 de 2</b>

### 1.0.- OBJETIVO:

Definir los procedimientos a seguir para el mantenimiento de la maqueta de controles de vuelo primarios.

### 2.0.- ALCANCE:

Las prácticas consideradas en el presente manual, comprende el mantenimiento preventivo y correctivo de la maqueta de controles de vuelo.

### 3.0.- PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN

#### 3.1 Almacenamiento

1. Conservar la maqueta cubierta con un protector de plástico o de tela para evitar el polvo y humedad cuando no sea utilizada.
2. No permitir que la maqueta didáctica se encuentre en contacto con ninguna sustancia corrosiva
3. Revisar que fijación de la maqueta a la base esté en buenas condiciones.

#### 3.2 Limpieza

La limpieza de la maqueta será efectuada de acuerdo al criterio del técnico para evitar que las partículas de polvo deterioren su apariencia y la integridad del material expuesto a la interperie.

#### 4.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD \_\_\_\_\_

	<b>MANUAL DE MANTENIMIENTO</b>	<b>ETAE-MCVP-M3</b>
	<b>OPERACIÓN DE LA MAQUETA DE CONTROLES DE VUELO PRIMARIOS</b>	<b>FECHA: : Sept /2010</b>
	<b>Elaborado:</b> Cbop. Molina Patricio	<b>Actividades</b>
	<b>Aprobado:</b> Ing. Hebert Atencio	<b>Pagina:</b> 1 de 1

1. Limpiar la sección pintada utilizando una tela húmeda y seguidamente una tela seca que no raye la pintura, retirando de esta manera cualquier agente contaminante
2. No utilizar solventes. disolventes, combustibles al momento de realizar la limpieza de la maqueta debido a que estos aditivos poseen componentes que pueden ser perjudicial para la maqueta.
3. La parte interna de la maqueta se debe limpiar con un aspersor de aire a baja presión (de preferencia aire seco)

### 3.3 Lubricación

Las partes móviles de la maqueta (alergones, elevadores, timón de dirección) poleas, deben ser lubricados después de realizar la limpieza de acuerdo al instructor, para mantener en buen estado todos los elementos de la maqueta.

1. Utilizando un gotero lubrique todos los elementos que durante la practica van estar en movimiento (alergones, elevadores, timón de dirección).
2. Comprobar que se encuentren en buen estado los tornillos que sujetan a los diferentes elementos internos de la maqueta y tuercas de la mesa de apoyo

**4.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_

	<b>MANUAL DE SEGURIDAD</b>	<b>ETAE-MCVP-M3</b>
	<b>OPERACIÓN DE LA MAQUETA DE CONTROLES DE VUELO PRIMARIOS</b>	<b>FECHA: : Sept /2010</b>
	<b>Elaborado:</b> Cbop. Molina Patricio	<b>Actividades</b>
	<b>Aprobado:</b> Ing. Hebert Atencio	<b>Pagina: 1 de 1</b>

### **1.0.- OBJETIVO:**

Documentar los procedimientos que se van a realizar para la operación segura de maqueta de controles de vuelo.

### **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 de la maqueta.
2. Realizar una inspección visual general de toda la maqueta para comprobar las condiciones que se encuentra la misma.
3. Comprobar que las puertas de acceso a los sistemas se encuentren cerradas
4. Utilizar el equipo de protección necesario para evitar cualquier daño.
5. Revisar que el sistema de mandos no hayan sido movido de la posición inicial.
6. Verificar el correcto templado de los cables (ni excesivamente apretado, ni flojos).
7. Comprobar que la maqueta este debidamente asegurada a su base, y que se encuentre en un lugar estable.

**4.- FIRMA DE RESPONSABILIDAD** \_\_\_\_\_



## **3.6 DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN DEL USUARIO**

### **TEMA**

“Implementación de una maqueta didáctica del funcionamiento del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna para la ETAE-15”

Para desarrollar este trabajo de grado tenemos un documento de aceptación emitido por el Director de la Escuela Técnica de Aviación del Ejército, **(Anexo C)**

### **3.7 Presupuesto**

Los costos de este proyecto se justifican en la necesidad de crear un material didáctico inexistente en la escuela técnica de aviación del ejército y que posea una vida útil prolongada.

El presupuesto para implementación de la maqueta del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna se basó en proformas que se cotizaron para cada uno de los materiales y accesorios que se utilizaron llegando así a un monto total.

#### **3.7.1 Rubros**

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

- Costo primario (Materiales estructurales)
- Maquinaria, herramienta
- Mano de obra
- Material fungible
- Gastos secundarios (Material de Oficina)

## Costo primario

**Materiales estructurales.-** Este rubro comprende a todos los materiales utilizados para la construcción de la maqueta didáctica del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna.

**Tabla Nº 3.7.1:** Lista de costos de materiales

<b>MATERIALES ESTRUCTURALES</b>		
<b>MATERIAL</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO</b>
Electrodo 6011	½ kg	17.00 USD
Resortes	3	5.00 USD
Fibra de vidrio	5 m <sup>2</sup>	50.00 USD
Cable de acero de 1/8"	5m	20.00USD
Resina EPON 828	1 Gl	30.00 USD
Poleas de 2"	30	50.00USD
Tubo cuadrado de ½"	1	10.00USD
Ruedas de caucho	4	10.00USD
Pintura Acrílica	1Gl.	60.00USD
Madera MDF 9mm	1 plancha	30.00USD
Llantas 2 ¼"	3	10.00USD
Espuma flex	0.30	10.00 USD
Lamina de aluminio 3mm	2m	19.60 USD
<b>Total</b>		<b>321.00USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

**Máquinas y herramientas.-** Este rubro comprende a todas las herramientas utilizados para la construcción de la maqueta didáctica del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna

**Tabla Nº 3.7.2:** Lista de costos de máquinas y herramientas

<b>MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS</b>		
<b>MAQUINARIA</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>COSTO</b>
Cierra eléctrica circular	2 h.	10.00 USD
Taladro pedestal	2h	10.00 USD
esmeril	1h.	10.00 USD
Amoladora	4h.	20.00 USD
Equipo de pintura	2h	20.00USD
Soldadora eléctrica	1h.	10.00USD
Toupie Skill	1h.	10.00USD
<b>Total</b>		<b>90.00USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

**Mano de obra.-** El costo de la mano de obra esta comprendido principalmente por la fabricación de la maqueta y pintura.

**Tabla Nº 3.7.3:** Mano de obra.

<b>MANO DE OBRA</b>	
<b>DETALLE</b>	<b>COSTO</b>
Mano de obra	160.00 USD
Pintor	40.00 USD
<b>Total</b>	<b>200.00 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

**Materiales fungibles.-** Lista que se detalla los materiales donde intervienen los materiales que no son parte constitutiva de la maqueta didáctica.

**Tabla Nº 3.7.4:** Materiales fungibles

<b>MATERIALES FUNGIBLES</b>		
<b>MATERIAL</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO</b>
Lijas	10	10.00 USD
Masking	1	1.00 USD
Guantes de caucho	1	1.00 USD
Mascarilla desechable	2	3.00USD
M.e.k	1/2lt	20.00 USD
Cobalto	1/2lt.	15.00USD
<b>Total</b>		<b>50.00USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

**Gastos secundarios.-** Son gastos que intervienen en el desarrollo de parte teórica del proyecto de grado.

**Tabla Nº 3.7.5:** Gastos secundarios

<b>GASTOS SECUNDARIOS</b>	
<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
Gastos de movilización	40.00 USD.
Internet	30.00 USD.
Fotografías	30.00 USD.
Transporte.	20.00 USD.
Copias e impresiones de trabajo.	50.00 USD.
Hojas de papel bond	10.00USD
Empastados, Anillados y CD del proyecto.	30.00 USD.
<b>Total</b>	<b>210.00 USD.</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

**Costo total.**-El costo para la implementación de la maqueta didáctica del funcionamiento del Sistema de la Avioneta Cessna es:

**Tabla Nº 3.7.6:** Costo total

<b>COSTO TOTAL</b>	
<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>COSTO</b>
Materiales estructurales	<b>321.00USD</b>
Maquinarias y Herramientas	<b>90.00 USD</b>
Mano de obra.	<b>200.00 USD</b>
Material fungible	<b>50.00USD</b>
Gastos secundarios	<b>210.00 USD</b>
<b>Total</b>	<b>871.00 USD</b>

**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

- Se elaboró una Maqueta Didáctica del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la Avioneta Cessna, respondiendo a una necesidad planteada por la ETAE-15, este proyecto fue desarrollado con el propósito de facilitar el aprendizaje de los alumnos que se encuentran en los diferentes cursos de formación como aerotécnicos.
  
- Se ha elaborado manuales de operación, mantenimiento y seguridad de la maqueta, para una correcta manipulación de la misma y de esta manera alargar la vida útil de operabilidad de la maqueta y precautelar la integridad física del operador.
  
- Esté proyecto resulta muy conveniente dentro de la formación de aerotécnicos de la Aviación del Ejército, el mismo que se encuentra en optimas condiciones de funcionamiento.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- Utilizar la maqueta didáctica para los fines de instrucción por los cuales fue creado, considerando que aunque no todos los fundamentos teóricos y gráficos pertenecen a la aeronave.
- Se debe observar estrictamente los Manuales para un perfecto uso y funcionamiento de la maqueta didáctica, y evitar contratiempos (pérdida de tiempo y recursos) e inclusive prevenir accidentes.
- Que estos tipos de proyectos se sigan implementando ya que son fundamentales para la ayuda en la instrucción y formación de mecánicos aeronáuticos, teniendo en cuenta el fácil aprendizaje de los diferentes sistemas de la Aeronave.

## **GLOSARIO**

**Aeronave.-** Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

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

**Capacitar.-** Transmitir los conocimientos necesarios para el mejor desarrollo, basado en un plan con objetivos y actividades previstas.

**Coherente.-**Que tiene coherencia.

**Competitivos.-** Igualar una cosa a otra análoga, en la perfección o en las propiedades.

**Crítica.-** Conjunto de opiniones vertidas sobre cualquier asunto.

**Cursando.-** Estudiar una materia, asistiendo a las explicaciones del profesor, en una universidad o en otro establecimiento de enseñanza.

**Íntegros.-** Recto, honrado, intachable.

**Mantenimiento.-** Es realizar trabajos de mantención sobre un dispositivo o equipo para mantener en óptimas condiciones de funcionamiento.

**Muestra.-** Es una porción de elementos tomados para realizar un análisis sobre éstos.

**Perspectiva.-** Conjunto de objetos que desde un punto determinado se presentan a la vista del espectador, especialmente cuando están lejanos y llaman la atención por el efecto agradable o melancólico que producen.

**Proceso.-** Son los pasos ordenados a seguir para cumplir un objetivo.

**Técnica.-** Persona que posee los conocimientos especiales de una ciencia o arte.

**Variables.-** Dato de un proceso que puede tomar valores diferentes dentro del mismo proceso o en otras ejecuciones del mismo.

**Alabeo.-** El eje longitudinal es un eje imaginario que se extiende desde el morro a la cola del avión. El movimiento que realiza el avión alrededor de este eje se denomina alabeo.

**Cabeceo.-** El eje lateral o transversal es un eje imaginario que se extiende de punta a punta de las alas del avión. El movimiento que realiza el avión alrededor de este eje se denomina cabeceo.

**Deflexión.-**el término deflexión hace referencia a la "desviación de la dirección de una corriente

**Extradós.-** Es la superficie superior de un ala o de un empenaje horizontal.

**Grapado.-** Es una operación que se realiza en frío y consiste en introducir el cable en el agujero interno que tiene el terminal. Entonces, el terminal se fija al cable mediante la presión mecánica que un juego de matrices hace sobre el terminal y el cable.

**Guiñado.-** El eje vertical es un eje imaginario que, pasando por el centro de gravedad del avión, El movimiento que realiza el avión alrededor de este eje se denomina guiñada

**Inerticidad.-** Es la indiferencia a reaccionar químicamente con otros materiales

**Intradós.-** Es la superficie inferior de un ala o de un empenaje horizontal

**Morro.-** En la aviación el morro se le conoce a la parte delantera de la aeronave (nariz)

**Polímeros.-** Se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas

**Polimerización.-** Es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero

**Poliestireno.-** Es un material plástico espumado.

**Simetría.-** Una operación de simetría es una transformación matemática que da lugar a una figura idéntica a la original o una copia especular de la misma.

**.Solubilidad.-** Es una medida de la capacidad de una determinada sustancia para disolverse en otra.

**Viscosidad.-** Propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza

## **ABREVIATURAS**

**15- BAE “PAQUISHA”** .- BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO N° 15  
“PAQUISHA”

**ETAE-15** ESCUELA TÉCNICA DE AVIACIÓN DE EJÉRCITO N° 15

**ITSA.-** INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

## **BIBLIOGRAFÍA**

- <http://www.icmer.org/RHO/html/glossary.html#k-o>
- <http://www.icmer.org/RHO/html/glossary.html#k-o>
- <http://www.slideboom.com/presentations/45920/MATERIAL-EDUCATIVO>
- <http://www.pangea.org/peremarques/medios.htm>
- <http://www.pangea.org/peremarques/orienta.htm>
- <http://www.pedagogia.es/recursos-didacticos/>
- <http://www.redcientifica.com/doc/doc200402170600.html#>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Ense%C3%B1anza#Ense.C3.B1ar>
- <http://definicion.de/aprendizaje/>
- <http://wikijuanan.com/2008/03/seis-pasos-para-un-aprendizaje-efectivo/>
- [http://www.wikilearning.com/monografia/la\\_andragogia-caracteristicas\\_de\\_un\\_proceso\\_de\\_formacion/15831-3](http://www.wikilearning.com/monografia/la_andragogia-caracteristicas_de_un_proceso_de_formacion/15831-3)
- Manual de mantenimiento de la Avioneta Cessna

- Antonio Esteban Oñate/Conocimientos del Avión Segunda edición
- <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV17.html>
- Miravete A. (2000) Materiales Compuestos (Primera edición/ volumen 1)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Poliestireno\\_expandido](http://es.wikipedia.org/wiki/Poliestireno_expandido)
- [http://www.construmatica.com/construpedia/Resina\\_Epoxi](http://www.construmatica.com/construpedia/Resina_Epoxi)
- <http://www.bricotodo.com/lijar.htm>
- CABERO, Julio (Coord.) (1999). Tecnología Educativa Primera edición

# A N N E X O S

**ANEXO “A”**

# **ANTEPROYECTO**

# **CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

## **TÍTULO DEL ANTEPROYECTO**

**¿CÓMO MEJORAR EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS DE LA ESCUELA TÉCNICA DE AVIACIÓN DE EJERCITO (ETAE-15), PARA FORTALECER LA EFICIENCIA EN LAS LABORES DE MANTENIMIENTO, MEDIANTE MATERIAL DIDÁCTICO ACORDE A LAS EXIGENCIAS ACADÉMICAS?**

**POR:**

**CBOP. DE A.E. MOLINA PRUNA JORGE PATRICIO**

**AÑO**

**2010**

## **INFORME DEL PROBLEMA**

### **DATOS REFERENCIALES:**

#### **INSTITUCIÓN:**

ESCUELA TÉCNICA DE EVIACIÓN DEL EJÉRCITO N<sup>a</sup> 15 "PAQUISHA"

#### **FECHA DE PRESENTACIÓN:**

20 DE ENERO DEL 2010

#### **ENTIDADES DE APOYO**

SECCIÓN DE AYUDAS DE INSTRUCCIÓN DE LA ETAE - 15

#### **RESPONSABLE DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

CBOP. DE A.E. MOLINA PRUNA JORGE PATRICIO

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La Brigada de Aviación del Ejército N° 15 “PAQUISHA”, ubicada en el Cantón Rumiñahui de la Provincia de Pichincha, es una unidad operativa del Ejército Ecuatoriano, creada en el año de 1954, inicialmente como servicio de la Aviación del Ejército, en la actualidad la Aviación del Ejército cumple con las misiones de prestación de servicio de abastecimiento, apoyo al combate y transporte aéreo del personal civil y militar a los diferentes lugares que en la actualidad no cuentan con una vía terrestre para su acceso, esta unidad del Ejército Ecuatoriano inicio sus operaciones con las tres primeras avionetas monomotor para las observaciones y evacuaciones aéreas, así es como pilotos y aeronaves se fundieron en una sola esperanza, permitir brindar apoyo para el cumplimiento de las misiones encomendadas al personal militar.

Para realizar esta operación la Brigada Aérea cuenta con una unidad dedicada a la preparación técnica y académica del personal técnico que cumple las labores de mantenimiento, para apoyar las operaciones de la Brigada y por ende brindar un buen servicio.

La Escuela Técnica de la Aviación del Ejército ETAE-15 se estructura como unidad de la Brigada Aérea el día 25 de Septiembre de 1996 por disposición del Sr. CRNL. Jorge Zurita quien se desempeñaba como Comandante de la 15-BAE “PAQUISHA”. Esta unidad tiene como misión transmitir conocimientos teóricos al personal que ingresa en calidad de futuro Aerotécnico en las diferentes especialidades aeronáuticas como:

- Helicópteros
- Aviones
- Motores
- Estructuras
- Aviónica
- Armamento Aéreo

- Documentación Técnica
- Abastecimiento Aéreo

La ETAE-15 como una Escuela de Formación de Aerotécnicos, está en la obligación de cumplir con las exigencias del mundo actual, una de estas obligaciones es contar con material didáctico acorde a los avances tecnológicos, la ETAE-15 tiene un déficit con relación a los materiales didácticos hecho que se a originado desde que la Escuela empezó a formar aerotécnicos para desempeñar las labores de mantenimiento, el no disponer con un material didáctico adecuado a originado dificultades e inconvenientes en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, y ocasionaría una carencia de conocimientos en los futuros aerotécnicos relacionados al funcionamiento y operación de los diferentes sistemas que conforman una Aeronave.

Para esto es beneficioso e importante que la ETAE-15 siga avanzando en su afán de alcanzar la excelencia académica con mira de ofrecer mejores aerotécnicos en las labores de Operación y Mantenimiento de las aeronaves y aporten al desarrollo aeronáutico de La Brigada de Aviación del Ejército N° 15 “PAQUISHA”, para ello es fundamental buscar nuevas alternativas que hagan de la ETAE-15 a futuro; una Escuela que optimice recursos (humano material) con la finalidad de modernizar e implementar material didáctico efectivo y eficiente, permitiendo que el proceso de aprendizaje este acorde a la constante evolución de la tecnología otorgándole mayor prestigio a la Institución.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos de la Escuela Técnica de Aviación de Ejército (ETAE-15), para fortalecer la eficiencia en las labores de Mantenimiento, mediante material didáctico acorde a las exigencias académicas?

### **1.3 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA**

En la actualidad el mundo aeronáutico esta en continuo desarrollo tecnológico, razón fundamental para el estudio e implementación de material didáctico acorde a las exigencias académicas, el mismo que servirá de apoyo para impartir instrucción al personal de alumnos y técnicos fuera de la aeronave permitiendo de esta manera la operación y conocimiento de sus sistemas.

La ejecución de este plan no solo beneficiará al personal de alumnos en proceso de formación, además permitirá que los aerotécnicos mejoren el desempeño en el ámbito profesional, que ya vienen desarrollando labores de mantenimiento. Se aprovechará los recursos (humano y material), existentes en la Escuela Técnica el tiempo y sobre todo se incrementará el nivel educativo.

Por lo mencionado anteriormente se hace indispensable la implementación de material didáctico acorde a las exigencias académicas que contribuya a mejorar el proceso de aprendizaje, permitiendo la formación de Aerotécnicos íntegros y competitivos en el desarrollo de las labores de mantenimiento.

Esta investigación permitirá conocer varias alternativas de aprendizaje que van ayudar a la formación académica del estudiante.

### **1.4 OBJETIVOS:**

#### **1.4.1 General**

Analizar el material didáctico existente en la ETAE-15, en base a las exigencias académicas, relacionados al funcionamiento y operación de los sistemas que conforman una aeronave, para fortalecer la eficiencia profesional de los Aerotécnicos que desempeñan labores de Mantenimiento.

### **1.4.2 Específicos**

- Recopilar información referente al material didáctico como son: maqueta del seccionamiento de la pala principal del helicóptero Gazelle SA 342 L, maqueta del motor PT6A, maqueta del sistema de encendido helicóptero Lama SA 315 B, diapositivas del sistema de combustible, hidráulico, lubricación y eléctrico de la avioneta Maule, Folletos de aerodinámica, conocimiento de herramientas, estructuras, peso y balance, conocimiento de las aeronaves. Videos funcionales de todos los sistemas de una aeronave (avión), videos de las medidas de seguridad en el trabajo, existente en la ETAE-15, relacionado con el funcionamiento y operación de los sistemas de una aeronave (avión).
  
- .Identificar diferentes alternativas para mejorar el material didáctico de la ETAE-15.
  
- Plantear varias propuestas que puedan ser implementados para mejorar los materiales didácticos.

### **1.5 ALCANCE**

Este trabajo de investigación tendrá como alcance las instalaciones de la Escuela Técnica de Aviación del Ejército, ubicada en la 15-BAE "PAQUISHA", la misma que se encuentra acantonada en el Cantón Rumiñahui de la Provincia de Pichincha, específicamente la investigación se llevará a cabo en la sección de Ayudas de Instrucción de la ETAE-15, donde se pretende mejorar el material didáctico relacionado al funcionamiento y operación del sistema de controles de vuelo de un avión, permitiendo mejorar el proceso de aprendizaje.

## **CAPÍTULO II**

### **PLAN METODOLÓGICO**

#### **2.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

➤ **De Campo**

El trabajo se va a desarrollar mediante la investigación de campo no participante, debido a las múltiples actividades que involucra el contacto directo con la ETAE-15 donde se va centrar la investigación, ésta permitirá conocer detalladamente y con profundidad la necesidad que tiene la ETAE -15 de implementar material didáctico acorde a la situación actual, además se recopilará información directamente de los Aerotécnicos que se encuentran cruzando cursos de formación y perfeccionamiento, lo que permitirá conocer con profundidad las deficiencias académicas de la sección Ayudas de instrucción.

➤ **Bibliográfica Documental**

También se utilizará la investigación bibliográfica documental, por cuanto se necesita documentos, libros, internet y dispositivos elementales para recopilar una mayor cantidad de información que contribuya a resolver nuestro problema.

#### **2.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

➤ **No experimental**

La investigación no experimental; permitirá recolectar información sin manipular la variable independiente (material didáctico), esto implica observar los fenómenos como se presentan en su entorno natural, de esta manera se realizará una identificación clara y particularizada del problema expuesto.

## 2.3 NIVELES DE INVESTIGACIÓN

### ➤ Descriptiva

La perspectiva del uso de este nivel investigativo es describir profundamente la situación del problema de estudio, permitiendo puntualizar situaciones y sucesos de las variables para luego definir las en términos claros y específicos.

## 2.4 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

Para desarrollar la investigación será tomada como **Universo** la ETAE-15, la misma que tiene por objetivo impartir conocimientos teóricos al personal de Aerotécnicos.

Para determinar la factibilidad de nuestro trabajo investigativo se considerará como **Población** a los alumnos y ex alumnos, los mismos que constantemente dependen del proceso educativo que imparte la ETAE-15 para su formación y perfeccionamiento.

La **Muestra** se determinará el momento de realizar la respectiva encuesta.

## 2.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

Teniendo en cuenta los objetivos planteados la recolección de datos se obtendrá en base a la observación de campo y documentación bibliográfica la misma que permitirá conocer bases fundamentales para la resolución del nuevo proyecto investigativo. De igual manera el internet constituye una herramienta indispensable para el análisis e implementación de material didáctico moderno.

Se realizaran encuesta las mismas que van a estar enfocadas al personal de alumnos, instructores y directivos que se encuentran relacionados con la sección de Ayudas de Instrucción de la ETAE-15.

### **2.5.1 TÉCNICAS:**

#### **➤ Bibliográfica**

Durante el presente trabajo de investigación la técnica que se considera de vital importancia y que se utilizará es la bibliográfica, esta nos facilitará la obtención de información de libros, revistas entre otros para el desarrollo del marco teórico.

#### **➤ De campo**

Para realizar esta investigación de campo se tomarán en cuenta algunas técnicas como:

##### **➤ La observación**

La observación es una técnica primordial que será ejecutada en las instalaciones de la ETAE–15, permitiendo conocer el sistema utilizado para transmitir los conocimientos teóricos al personal de alumnos.

##### **➤ La encuesta**

Para una correcta recolección de datos se utilizará la técnica de la encuesta a través del cuestionario que estará elaborado con preguntas claras y concisas sobre el trabajo investigativo lo que permitirá obtener información del personal de alumnos y ex alumnos de la ETAE–15 quienes conocen la realidad del proceso educativo. Cabe indicar que los encuestados proporcionarán resultados determinantes para la realización del proyecto.

### **2.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Esta parte del proceso permitirá realizar una revisión crítica de la información que se obtendrá de las encuestas, entrevistas y observación, con la finalidad de clasificar y excluir la información incompleta para facilitar nuestro trabajo investigativo.

Luego de obtener los resultados del cuestionario planteado se procederá a realizar los siguientes pasos:

- Tabular los resultados de las preguntas realizadas
- Representación gráfica

## **2.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Este proceso permitirá realizar una interpretación lógica y ordenada de los resultados alcanzados en las encuestas.

## **2.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las conclusiones y recomendaciones se las planteará una vez realizada la investigación propuesta.

## CAPÍTULO III

### EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

#### 3.1. MARCO TEÓRICO

##### 3.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Durante el desarrollo de la investigación documental bibliográfica en la biblioteca del ITSA, se verificó la existencia de trabajos de grado relacionados con Sistemas didácticos interactivos realizados por estudiantes, los cuales fueron de mucha ayuda ya que aportaron a la investigación con sus propuestas y estudios realizados entre los que tenemos:

- Proyecto de grado realizado por el Sr. Casagallo Galarza Jhonny David y Sr. Chalco Suquillo Fredy Govany en el año 2002 cuyo tema es “HABILITACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROLES DE VUELO DE LOS AVIONES ESCUELA T-33<sup>a</sup> DE SERIES: FAE 639 Y 806”<sup>14</sup>; los autores propusieron el siguiente objetivo general:

Habilitar los sistemas de controles de vuelo de los aviones escuela T-33A de series: FAE 639 y 806, para adquirir conocimientos teóricos prácticos que puedan plasmarse en manuales de operación y mantenimiento.

Determino las siguientes conclusiones:

- Capacitación técnica por parte del ITSA y la demostración en el avión en el cumplimiento del trabajo práctico no hubo problema, pero en la organización para el trabajo escrito la desinformación llegó a un 50% a los alumnos, no se sabía cómo se tenía que llegar a culminar el mismo.

---

<sup>14</sup> Casagallo y Chalco (2002) “habilitación de los sistemas de controles de vuelo de los aviones escuela t-33<sup>a</sup> de series: fae 639 y 806”

En este trabajo no se tendrá los mismos problemas ya que consideraremos todos los factores académicos de modo que no acarren inconvenientes en el aprendizaje de los alumnos y la sección de Ayudas de Instrucción de la ETAE-15.

### **3.1.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **MEJORAMIENTO<sup>15</sup>**

Tiene por objetivo aumentar la calidad de uno o más espacios, equipos, sistemas, etc., en el establecimiento existente.

#### **INTERAPRENDIZAJE<sup>16</sup>**

Es la técnica mediante la cual los participantes buscan lograr un objetivo común, en donde el diálogo, la confrontación de ideas y experiencias, la crítica, la autocrítica y la autoevaluación se hacen instrumentos de trabajo permanente.

#### **El interaprendizaje se caracteriza por:**

- Participación libre.
- Planificación funcional del trabajo.
- Adecuación al horario disponible de los participantes.
- Libertad y autonomía.
- Cooperación y responsabilidad.
- Aprendizaje avanza según la capacidad y decisión del grupo.
- Ambiente cordial y no intimidatorio.
- Auto y evaluación.

#### **Las ventajas del interaprendizaje son:**

- Estimula el aprendizaje de varias personas a la vez, de acuerdo a capacidades y disponibilidad de tiempo.

---

<sup>15</sup> <http://www.icmer.org/RHO/html/glossary.html#k-o>

<sup>16</sup> <http://www.mepsyd.es/redele/PREMIOS/PedrosaResu.pdf>

- Enriquece los hábitos de participación, solidaridad, responsabilidad e iniciativa.
- El Aprendizaje logrado es más sólido que el conseguido en forma individual.

## **MATERIAL DIDÁCTICO<sup>17</sup>**

El material didáctico son aquellos medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje, dentro de un contexto educativo, estimulando la función de los sentidos para acceder de manera fácil a la adquisición de conceptos habilidades, actitudes o destrezas.

### **Características:**

Todo material didáctico debe cumplir con tres parámetros distintos:

1. El material debe ser comunicativo, es decir, de fácil entendimiento para el público al que va dirigida.
2. El material debe estar bien estructurado, o sea, debe ser coherente en todas sus partes y en todo su desarrollo.
3. El debe ser pragmática, es decir, debe contener los recursos suficientes para que se puedan verificar y ejercitar los conocimientos adquiridos por el alumno.

### **El material didáctico como estrategia pedagógica**

El material didáctico, se encuentra inmerso dentro de una estrategia pedagógica; entendiendo ésta como: "una secuencia de los recursos que utiliza un docente en la práctica educativa y que comprende diversas actividades didácticas con el objeto de lograr en los alumnos aprendizajes significativos".

## **CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DIDACTICOS<sup>18</sup>**

Material impreso: material auto instructivo, textos, cuadernos, revistas y periódicos, materiales simbólicos: mapas, planos, gráficos, estadísticos. Software

---

<sup>17</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Material\\_did%C3%A1ctico](http://es.wikipedia.org/wiki/Material_did%C3%A1ctico)"

<sup>18</sup> <http://www.slideboom.com/presentations/45920/MATERIAL-EDUCATIVO>

(Programa para computadoras). Diapositivas o filminas. Transparencias. Fanelógrafos. Carteles, murales y rotafolios. Maquetas. Pizarrón.

## **FUNCIONES QUE PUEDEN REALIZAR LOS MEDIOS<sup>19</sup>**

Según como se utilicen en los procesos de enseñanza y aprendizaje, los medios didácticos pueden realizar diversas funciones; entre ellas destacamos como más habituales las siguientes:

- **Proporcionar información.** Prácticamente todos los medios didácticos proporcionan explícitamente información: libros, vídeos, programas informáticos.
- **Guiar los aprendizajes.**- De los estudiantes, instruir. Ayudan a organizar la información, a relacionar conocimientos, a crear nuevos conocimientos y aplicarlos. Es lo que hace un libro de texto por ejemplo.
- **Ejercitar habilidades.**-Entrenar. Por ejemplo un programa informático que exige una determinada respuesta psicomotriz a sus usuarios.
- **Motivar.**- Despertar y mantener el interés. Un buen material didáctico siempre debe resultar motivador para los estudiantes.
- **Evaluar.**- Los conocimientos y las habilidades que se tienen, como lo hacen las preguntas de los libros de texto o los programas informáticos.
- **Proporcionar simulaciones.**- Que ofrecen entornos para la observación, exploración y la experimentación. Por ejemplo un simulador de vuelo informático, que ayuda a entender cómo se pilota un avión.

### **Tipologías de los medios didácticos**

A partir de la consideración de la plataforma tecnológica en la que se sustenten, los medios didácticos, y por ende los recursos educativos en general, se suelen

---

<sup>19</sup> <http://www.pangea.org/peremarques/medios.htm>

clasificar en tres grandes grupos, cada uno de los cuales incluye diversos subgrupos:

### **Materiales convencionales:**

- Impresos (textos): libros, fotocopias, periódicos, documentos...
- Tableros didácticos: pizarra, franelograma.
- Materiales manipulativos: recortables, cartulinas.
- Juegos: arquitecturas, juegos de sobremesa.
- Materiales de laboratorio.

### **Materiales audiovisuales:**

- Imágenes fijas proyectables (fotos): diapositivas, fotografías.
- Materiales sonoros (audio): casetes, discos, programas de radio.
- Materiales audiovisuales (vídeo): montajes audiovisuales, películas, vídeos, programas de televisión.

### **Nuevas tecnologías:**

- Programas informáticos (CD u on-line) educativos: videojuegos, lenguajes de autor, actividades de aprendizaje, presentaciones multimedia, enciclopedias, animaciones y simulaciones interactivas.
- Servicios telemáticos: páginas web, weblogs, tours virtuales, webquest, cazas del tesoro, correo electrónico, chats, foros, unidades didácticas y cursos on-line.
- TV y vídeo interactivos.

## **LA SELECCIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS<sup>20</sup>**

Para que un material didáctico resulte eficaz en el aprendizaje, no basta con que se trate de un "buen material", ni tampoco es necesario que sea un material de última tecnología. Se debe tener en cuenta su calidad objetiva también debemos de considerar en qué medida sus características específicas (contenidos,

---

<sup>20</sup> <http://www.pangea.org/peremarques/orienta.htm>

actividades, tutorización) están en consonancia con determinados aspectos curriculares de nuestro contexto educativo:

- **Objetivos** educativos que pretendemos lograr. Hemos de considerar en qué medida el material nos puede ayudar a ello.
- **Contenidos** que se van a tratar utilizando el material, que deben estar en sintonía con los contenidos de la asignatura que estamos trabajando con nuestros alumnos.
- **Características de los estudiantes** que los utilizarán: capacidades, estilos cognitivos, intereses, conocimientos previos, experiencia y habilidades requeridas para el uso de estos materiales.
- **Características del contexto** (físico, curricular.) en el que desarrollamos nuestra docencia y donde pensamos emplear el material didáctico que estamos seleccionando. Tal vez un contexto muy desfavorable puede aconsejar no utilizar un material, por bueno que éste sea.
- **Estrategias didácticas** que podemos diseñar considerando la utilización del material. Estas estrategias contemplan: la secuenciación de los contenidos, el conjunto de actividades que se pueden proponer a los estudiantes, la metodología asociada a cada una, los recursos educativos que se pueden emplear.

### **LOS 3 APOYOS CLAVE PARA UNA BUENA UTILIZACIÓN DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS**

La utilización de recursos didácticos con los estudiantes siempre supone riesgos: que finalmente no estén todos disponibles, que las máquinas necesarias no funcionen, que no sea tan buenos como nos parecían, que los estudiantes se entusiasman con el medio pero lo utilizan solamente de manera lúdica.

Por ello, y para reducir estos riesgos, al planificar una intervención educativa y antes de iniciar una sesión de clase en la que pensamos utilizar un recurso educativo conviene que nos aseguremos tres apoyos clave:

1. **El apoyo tecnológico.** Nos aseguraremos de que todo está a punto y funciona: revisaremos el hardware, el software, todos los materiales que vamos a precisar.
2. **El apoyo didáctico.** Antes de la sesión, haremos una revisión del material y prepararemos actividades adecuadas a nuestros alumnos y al currículo.
3. **El apoyo organizativo.** Nos aseguraremos de la disponibilidad de los espacios adecuados y pensaremos la manera en la que distribuiremos a los alumnos, el tiempo que durará la sesión, la metodología que emplearemos (directiva, semidirectiva, uso libre del material)

## **RECURSO DIDÁCTICO<sup>21</sup>**

Comenzaremos con una definición sencilla de recurso didáctico. Un recurso didáctico es cualquier material que se ha elaborado con la intención de facilitar al docente su función y a su vez la del alumno. No olvidemos que los recursos didácticos deben utilizarse en un contexto educativo.

### **Funciones que desarrollan los recursos didácticos**

A continuación lo resumiremos en seis funciones:

1. Los recursos didácticos proporcionan información al alumno.
2. Son una guía para los aprendizajes, ya que nos ayudan a organizar la información que queremos transmitir. De esta manera ofrecemos nuevos conocimientos al alumno.
3. Nos ayudan a ejercitar las habilidades y también a desarrollarlas.
4. Los recursos didácticos despiertan la motivación, la impulsan y crean un interés hacia el contenido del mismo.
5. Evaluación. Los recursos didácticos nos permiten evaluar los conocimientos de los alumnos en cada momento, ya que normalmente

---

<sup>21</sup> <http://www.pedagogia.es/recursos-didacticos/>

suelen contener una serie de cuestiones sobre las que queremos que el alumno reflexione.

6. Nos proporcionan un entorno para la expresión del alumno. Como por ejemplo, rellenar una ficha mediante una conversación en la que alumno y docente interactúan.

## **CONSEJOS PRÁCTICOS PARA CREAR UN RECURSO DIDÁCTICO**

Debemos tener claras las siguientes cuestiones:

1. Qué queremos enseñar al alumno.
2. Explicaciones claras y sencillas. Realizaremos un desarrollo previo de las mismas y los ejemplos que vamos a aportar en cada momento.
3. La cercanía del recurso, es decir, que sea conocido y accesible para el alumno.
4. Apariencia del recurso. Debe tener un aspecto agradable para el alumno, por ejemplo añadir al texto un dibujo que le haga ver rápidamente el tema del que trata y así crear un estímulo atractivo para el alumno.
5. Interacción del alumno con el recurso. Qué el alumno conozca el recurso y cómo manejarlo.

## **LA EDUCACIÓN<sup>22</sup>**

La educación es el conjunto de conocimientos, órdenes y métodos por medio de los cuales se ayuda al individuo en el desarrollo y mejora de las facultades intelectuales, morales y físicas.

## **ENSEÑANZA<sup>23</sup>**

La enseñanza es una actividad realizada conjuntamente mediante la interacción de 3 elementos: un profesor o docente, uno o varios alumnos o discentes y el objeto de conocimiento.

---

<sup>22</sup> <http://www.redcientifica.com/doc/doc200402170600.html#>

<sup>23</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Ense%C3%B1anza#Ense.C3.B1ar>

El docente transmite sus conocimientos al o a los alumnos a través de diversos medios, técnicas y herramientas de apoyo; siendo él, la fuente del conocimiento, y el alumno un simple receptor ilimitado del mismo.

## **APRENDIZAJE<sup>24</sup>**

Se denomina aprendizaje al proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, posibilitando mediante el estudio, la enseñanza o la experiencia.

### **Tipos de Aprendizaje:**

- Aprendizaje receptivo.- el sujeto comprende el contenido y lo reproduce, pero no descubre nada.
- Aprendizaje por descubrimiento.- los contenidos no se reciben de forma pasiva, sino que son reordenados para adaptarlos al esquema cognitivo.
- Aprendizaje repetitivo.- producido cuando se memorizan los contenidos sin comprenderlos ni relacionarlos con conocimientos previos.
- Aprendizaje significativo.- cuando el sujeto relaciona sus conocimientos previos con los nuevos y los dota de coherencia respecto a su estructura cognitiva.

## **SEIS PASOS PARA UN APRENDIZAJE EFECTIVO<sup>25</sup>**

Aprender es una constante en nuestras vidas. Algunas cosas las aprendemos sin esfuerzo aparente, casi sin reparar en ello, otras cuestan más esfuerzo. Para estas últimas es importante tomar conciencia de lo que queremos y de lo que hacemos para lograr un aprendizaje efectivo. Aquí tienes seis pasos que debemos tener en cuenta para un aprendizaje efectivo: motivación, adquisición, significado, memorización, exposición y revisión.

---

<sup>24</sup> <http://definicion.de/aprendizaje/>

<sup>25</sup> <http://wikijuanan.com/2008/03/seis-pasos-para-un-aprendizaje-efectivo/>

1. **Motívate para aprender.**-Este paso es el más importante. Si no estás motivado para aprender algo difícilmente vas a conseguirlo, plantéate antes de empezar cuales son tus motivaciones y agárrate con fuerza a ellas.
2. **Adquiere la información.**-Comienzas a adquirir e interiorizar aquello que vas a aprender. Delimita cual es el material que vas a utilizar como base para adquirir los conocimientos que necesitas. Estúdiate a ti mismo para saber como captas mejor la información: visual (utiliza dibujos, esquemas y mapas), auditiva (utiliza la palabra, lee en voz alta, escucha una grabación) o sinestésica (usa esquemas, colores, muévete, coloca cada pieza en su sitio).
3. **Saca el significado.**-Es muy importante entender lo que estás aprendiendo y no limitarte sólo a memorizar o mecanizar una serie de conceptos.
4. **Transfiere a tu memoria.**-Utiliza alguna técnica que te de resultado para fijar en tu memoria el conocimiento: mapas mentales, nemotécnicos y otras técnicas para memorizar. De nuevo, estúdiate a ti mismo para mejorar aquí.
5. **Expón lo aprendido.**-Durante el aprendizaje ponemos demasiado énfasis en el “input” (entrada) y poco en el “output” (salida), pero en la vida real lo que se nos va a pedir es output, así que expón lo aprendido, ya sea de forma oral, utilizando dibujos, esquemas o mapas mentales.
6. **Revisa tu aprendizaje.**-Analiza tu técnica de aprendizaje para irlo mejorando, para saber si en ese caso en concreto tienes que insistir en algo y para quedarte con la tranquilidad y la satisfacción de saber que has aprovechado tu tiempo y tu esfuerzo.

## **ANDRAGOGIA<sup>26</sup>**

La Andragogía estudia la educación de las personas adultas hasta la madurez, proporciona la oportunidad para que el adulto que decide aprender, participe activamente en su propio aprendizaje e intervenga en la planificación, programación, realización y evaluación de las actividades educativas en condiciones de igualdad con sus compañeros participantes y con el facilitador; lo anterior, conjuntamente con un ambiente de aprendizaje adecuado.

Puede notarse que cada definición enriquece la idea de que la andragogía es considerada como una disciplina educativa que tiene en cuenta diferentes componentes del individuo, como ente psicológico, biológico y social; una concepción nueva del ser humano como sujeto de su propia historia, cargado de experiencias dentro de un contexto socio cultural; en este caso los destinatarios y participantes en el proceso de formación van a estar caracterizados por su adultez, de manera que esos destinatarios son considerados como sujetos adultos.

Cuando se trata de educación de adultos debemos tener en cuenta una serie de percepciones que agrupamos en:

### **¿Cuáles son las características fundamentales de los adultos que se deben tener en cuenta en el proceso de formación?**

El auto concepto: Necesidad psicológica para ser autodirigidos.

La experiencia. La experiencia acumulada sirve como recurso de aprendizaje y como referente para relacionar aprendizajes nuevos. Valiéndose de sus experiencias anteriores el participante puede explotar y/o descubrir su talento y capacidades.

Dadas estas circunstancias, un requisito básico para el aprendizaje es el “desaprendizaje”.

---

<sup>26</sup>[http://www.wikilearning.com/monografia/la\\_andragogia-caracteristicas\\_de\\_un\\_proceso\\_de\\_formacion/15831-3](http://www.wikilearning.com/monografia/la_andragogia-caracteristicas_de_un_proceso_de_formacion/15831-3)

Desaprender es sencillamente eliminar lo que hemos aprendido que ya no nos sirve y dejar espacio para que lo que necesitamos aprender puede entrar en nuestro cerebro con facilidad. Para realizar esto, el ser humano debe darse la oportunidad de verse a sí mismo como el poseedor de un punto de vista sobre cualquier aspecto y desarrollar la conciencia de la existencia de muchos más puntos de vista que puedan ser tan o más válidos que el percibido por él.

### **¿Qué condiciona el aprendizaje adulto?**

Lo que puede condicionar el aprendizaje en un adulto es: edad, intereses, motivaciones, experiencia, recursos y aspiraciones.

### **¿Cuándo y dónde se debe realizar la educación del adulto?**

Se debe prestar gran atención al entorno de la formación. Los adultos prefieren seleccionar el lugar para llevar a cabo las acciones de formación. Fundamentalmente optan por lugares que se relacionen con sus necesidades. Una gran parte de la formación se realiza en los sitios de trabajo o en lugares donde puedan asociarse positivamente, ya sea en locales de reuniones, en aulas de posgrados, etc.

### **¿Quiénes son los implicados?**

Para comentar sobre los implicados, basémonos en un modelo andragógico que incluye tres componentes fundamentales:

El participante adulto: Ya nos hemos referido en comentarios anteriores.

El andragógo. Es decir, el formador; se convierte en el facilitador del proceso, viabiliza las interacciones interpersonales y organiza la actividad educativa, puede ser, además; consultor, transmisor de informaciones, agente de cambio, tutor, etc; es una persona – recurso considerado como un participante más en el proceso continuo de aprendizaje.

El grupo. La formación puede producirse de manera relativamente autónoma y personal; pero también ocurre en un espacio intersubjetivo y social. Así, el aprendizaje adulto no debe entenderse como un fenómeno aislado, sino como

una experiencia que se desarrolla en interacción con otros sujetos, de manera que “el conocimiento no es solamente una cuestión del pensamiento y las personas; sino de relaciones que esas personas mantienen; aprender (llegar a conocer) implica mantener relaciones funcionales.

### **¿Cómo aprenden los adultos?**

Puesto que la unidad de análisis del aprendizaje adulto son los procesos de interacción social, cada participante puede convertirse en un recurso para el otro y este intercambio proporciona una transacción dinámica del conocimiento.

Estos componentes del modelo no deben entenderse como entes asilados; sino en constante interacción dentro de un espacio intersubjetivo y social, de manera que el aprendizaje adulto se transforme en una experiencia del individuo que ocurre en interacción con un contexto o ambiente; de esta tesis se desprende que la “actividad cognitiva del individuo no puede estudiarse sin tener en cuenta los contextos relacionales, sociales y culturales en que se lleva a cabo.

### **¿Cuál es la forma adecuada para enseñarles o ayudarlos a aprender?**

No necesariamente los adultos deben asistir a un programa formativo con la atención de aprender. No obstante la importancia de la interformación, muchos de ellos continuarán aprendiendo de la propia experiencia, haciendo cosas por ellos mismos, observando e imitando a otros; se dedicarán a la lectura siguiendo procedimientos descritos por otras personas.

Los adultos tienen diferentes estilos de aprendizaje; unos prefieren hacerlo en grupos, otros individualmente, algunos optan por la experimentación y otros requieren asesoría; cada vez toma más interés la capacitación en el puesto de trabajo.

### 3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

#### ➤ **De Campo**

La investigación de campo fue efectuada en las instalaciones de la ETAE–15, se realizó varias visitas con el objetivo de conocer los factores que intervienen en el proceso de aprendizaje, y por otra parte, tener un diálogo directo con los estudiantes que se encuentran cruzando cursos de formación y perfeccionamiento quienes dieron su punto de vista relacionado al retraso tecnológico existente en el proceso de aprendizaje **(Anexo A)**.

- El pésimo estado físico del material didáctico empleado en la actualidad para impartir la clase.
- No se dispone de una variedad de cuadros demostrativos de los componentes de una aeronave.
- Las ayudas didácticas y maquetas con las que cuenta esta sección son obsoletas con respecto al avance tecnológico de la aviación.
- Mal almacenaje del material didáctico que se dispone.

Sin embargo de las falencias que se tiene en esta sección el personal de instructores ha conseguido que todos los alumnos alcancen un alto nivel académico acorde a las necesidades de la fuerza.

#### ➤ **Bibliográfica Documental**

Para el desarrollo del marco teórico de nuestro trabajo investigativo se recurrió a la abundante información que posee el Internet, libros, folletos, obteniendo datos importantes acerca del tema de investigación los cuales se constituyeron en una parte fundamental para seleccionar el mejor aspecto a necesitar.

### **3.3. TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación realizada fue la investigación no experimental la misma que ayudó a observar la situación actual del Departamento de Ayudas de instrucción de la ETAE-15 donde almacena una cantidad considerable de material didáctico en mal estado. Es ahí que por medio de las indagaciones correspondientes se pudo notar la carencia de material didáctico acorde a las exigencias actuales, el mismo que sería de gran utilidad para los alumnos y docentes ya que la ETAE-15 cuenta con aulas adecuadas que facilitarían la implementación de una maqueta didáctica que contribuirá de mejor manera a mejorar el aprendizaje teórico-práctico de los alumnos.

### **3.4. NIVELES DE INVESTIGACIÓN**

#### **➤ Descriptiva**

La utilización del nivel de investigación descriptiva permite profundizar el conocimiento de la realidad del problema en estudio.

La ETAE-15 dispone de una sección de ayudas de instrucción para la conservación del material didáctico, pero no se realiza un correcto uso de este espacio físico, originando que estos recursos pierdan sus propiedades físicas y por otra parte no cuenta con materiales didácticos acorde a las exigencias académicas actuales, lo cual ocasiona un déficit a nivel académico-práctico en la formación de los alumnos como futuros aerotécnicos de la Aviación del Ejército por tal motivo el alumno recurre al auto aprendizaje y experiencia a fin de fortalecer sus conocimientos para desenvolverse en labores de mantenimiento.

Al observar estas contrariedades se busca dar la solución más viable a este problema con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje como lo veremos detalladamente en la Técnica Bibliográfica.

### 3.5. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

Se considera como **Universo** a la ETAE–15, ya que esta unidad es el pilar fundamental donde se imparte conocimientos teóricos al personal de Aerotécnicos.

Para determinar la factibilidad de nuestro trabajo investigativo se considera como **Población** a todo el personal que se encuentra cursando estudios de formación y perfeccionamiento en virtud de ser ellos los beneficiados con este proyecto.

En razón que la cantidad de personas es muy pequeña se considera a toda la población como una **Muestra** no probabilística a ser investigada, por tal motivo no se utiliza ningún tipo de fórmula y son:

30 alumnos.

### 3.6. RECOLECCIÓN DE DATOS

Esta actividad se llevó a cabo mediante la observación de campo, documentación bibliográfica y encuesta al personal de alumnos, permitiendo obtener información deliberante en cuanto a las necesidades de material didáctico de la ETAE–15.

#### 3.6.1 TÉCNICAS:

##### ➤ Bibliográfica

Esta técnica contribuyó al desarrollo de los antecedentes de la investigación y permitió adquirir un conocimiento particularizado de la aplicación de proyectos similares en otras Instituciones con la finalidad de aportar en el proceso de enseñanza.

La elaboración del marco teórico se realizó en base a la información que proporciona el Internet, permitiendo analizar los diferentes aspectos de nuestra investigación y seleccionar el medio más idóneo para el diseño de un material didáctico acorde a las exigencias académicas, entre estos medios tenemos los siguientes:

- Diapositivas de los diferentes sistemas de las aeronaves como son: sistema de combustible, hidráulico, lubricación y eléctrico de la avioneta Maule.-Las clases son impartidas utilizando equipos de retro proyectores, la cual conlleva a una mala visualización por parte de los alumnos, ya que por el uso continuo de los acetatos, éstos tienden a perder su aspecto de claridad en los gráficos y letras. Haciendo que los conocimientos de los estudiantes sean insuficientes.
- Folletos de aerodinámica, herramientas de aviación, estructuras, peso y balance, conocimiento de las aeronaves.-En el proceso de formación académica en las aulas de la Escuela, se utiliza hojas volantes de la materia recibida, motivo por el cual los alumnos no lleven en forma ordenada el plan analítico, por lo que la materia recibida en clases es necesaria para el desempeño laboral en su carrera profesional.
- Maquetas didácticas del seccionamiento de la pala principal del helicóptero Gazelle SA 342 L, maqueta del motor PT6A, maqueta del sistema de encendido helicóptero Lama SA 315 B, maquetas de controles de vuelo de un avión y un helicóptero, maqueta de los sistemas de (combustible, hidráulico, lubricación, eléctrico), estas maquetas son ayudas de vital importancia para el aprendizaje de los alumnos, dispositivos con los que actualmente no cuenta la ETAE-15 lo cual ocasiona un déficit a nivel académico-práctico en la formación de los alumnos.
- Videos funcionales de todos los sistemas (combustible, hidráulico, lubricación y eléctrico) de un avión, videos de las medidas de seguridad en el trabajo.-Los conocimientos adquiridos por los alumnos son transmitidos en base a fotografías y transparencias, esto ocasiona que los estudiantes no capten con eficiencia la clase impartida por el docente.

### ➤ **De campo**

Para realizar esta investigación de campo se tomó en cuenta algunas técnicas como:

### ➤ **La observación**

Esta técnica se realizó durante dos semanas en un horario de 08:00am a 12:00pm la misma que permitió observar y analizar detenidamente la situación actual de la utilización del material didáctico al momento de impartir los conocimientos teóricos al personal de alumnos, obteniendo datos importantes para resolver nuestro problema para ello se elaboró una guía de observación previamente estructurada ver **Anexo B**, que permitió observar lo siguiente:

Particularmente la ETAE-15 cuenta con un espacio físico asignado al área de ayudas de instrucción en donde se pudo observar el descuido en el que se encuentra el material didáctico, el personal que pertenece a la aviación del ejército está inmerso a diferentes cursos de formación y perfeccionamiento dentro del campo aeronáutico, los recursos que se utilizan para impartir las clases no están de acuerdo a las exigencias académicas actuales, lo cual ocasiona un déficit a nivel académico-práctico en la formación de los alumnos.

tal es el caso que los carteles de los componentes de una aeronave, de los niveles de mantenimiento, de las herramientas de taladrar se encuentran en mal estado, acumulados y no están clasificados por áreas de estudio, las maquetas de los motores, panel de instrumentos del helicóptero Gazelle SA 342 L, están totalmente descuidadas por lo cual no son operables para la enseñanza, de igual manera las computadoras, retroproyectors, impresoras que no son usadas se encuentran en malas condiciones y en estado de abandono por parte de los encargados de este departamento.

### **La encuesta**

El tipo de encuesta que se utilizó fue auto-administrado, en donde el encuestado tuvo la facilidad de leer el cuestionario y seleccionar la respuesta que crea conveniente.

El Anexo C detalla el formato del Cuestionario, en el cual se procedió a encuestar a los 30 alumnos que se encuentran cursando sus estudios, esto

permitió obtener una idea clara relacionada al material didáctico que se la puede verificar en el análisis e interpretación de resultados.

### **3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Este proceso conllevó a la revisión crítica de la información que proporcionó la encuesta, para el procesamiento de la información se tomó en consideración lo siguiente:

- Se clasificó la información útil y desecho la defectuosa, incompleta o contradictoria.
  
- Uso del programa EXCEL, que permitirá la tabulación y representación gráfica de los resultados obtenidos.

### **3.8 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Seguidamente de la recolección de información mediante un cuestionario aplicado al personal de alumnos de la ETAE–15, se realiza un análisis e interpretación individual de los resultados obtenidos en las preguntas planteadas.

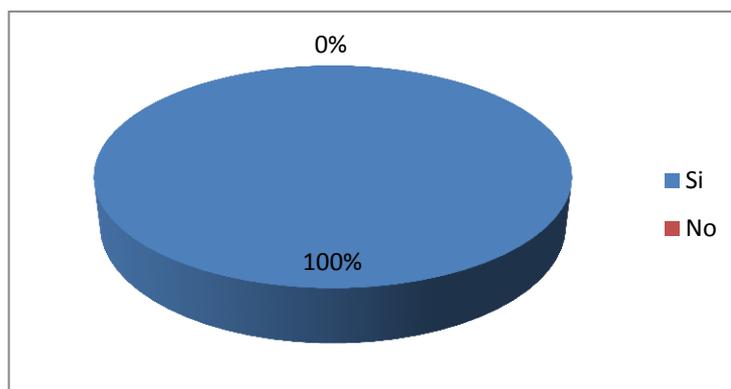
### Pregunta N° 1

¿Considera usted que el material didáctico utilizado en la Escuela Técnica debe ser mejorado para un buen aprendizaje teórico - práctico de los estudiantes?

**Tabla N°1** Respuesta pregunta uno.

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	30	100%
No	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio Y

### Análisis

Del total de los estudiantes que colaboraron con la encuesta, el 100% de ellos están interesados que se mejore el material didáctico para un buen aprendizaje teórico - práctico.

## Interpretación de los resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos deducir que es prioridad en la ETAE-15 mejorar el material didáctico utilizado en el proceso de aprendizaje.

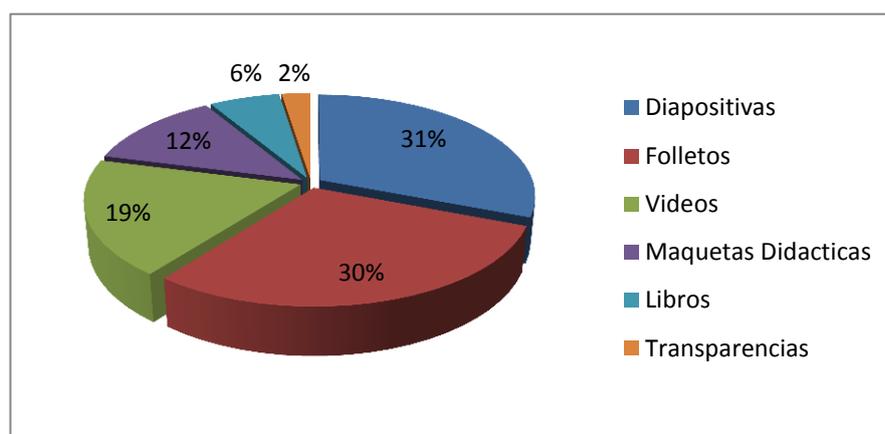
### Pregunta N° 2

¿Cuáles son los materiales didácticos más utilizados en la ETAE-15?

**Tabla N°2** Respuesta pregunta dos.

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Diapositivas	25	31%
Folletos	24	30%
Videos	15	19%
Maquetas Didácticas	10	12%
Libros	5	6%
Transparencias	2	2%

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

### Análisis

De los encuestados el 31% consideran que el material didáctico más utilizado en la ETAE-15 para impartir los conocimientos son las diapositivas, mientras que el 30% indicó que son los folletos, un 19% los videos, sin embargo las maquetas didácticas son utilizadas solamente un 12% debido a que existe carencias de las mismas, los libros tienen un 6% de uso y finalmente las transparencias tienen el 2%.

## Interpretación de los resultados

Las opiniones de los encuestados señalan que a pesar de los adelantos tecnológicos el material didáctico utilizado en la ETAE-15 no ha sido mejorado, lo cual dificulta el proceso de aprendizaje de los alumnos.

### Pregunta N° 3

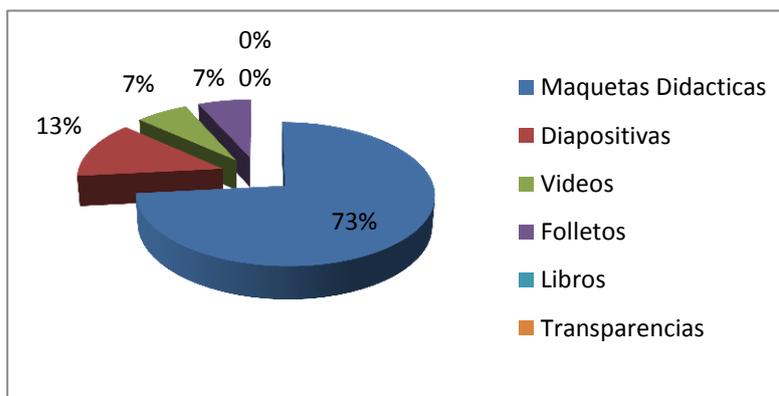
**Por favor, enumere en forma ascendente del 1 al 4 marcando con el 1 al de mayor prioridad.**

¿Qué medios pedagógicos se puede considerar para mejorar la enseñanza y aprendizaje en la Escuela Técnica?

**Tabla N°3** Respuesta pregunta tres.

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Maquetas Didácticas	22	73%
Diapositivas	4	13%
Videos	2	7%
Folletos	2	7%
Libros	0	0%
Transparencias	0	0%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

## Análisis

Del 100% de los encuestados, el 73% consideran que los medios pedagógicos para una mejor enseñanza en la ETAE-15 son las maquetas didácticas, mientras que el 13% opina que son las diapositivas, un 7% consideran que los videos y folletos son medios para mejorar la enseñanza.

## Interpretación de los resultados

De acuerdo a la información obtenida, los medios pedagógicos que más se requieren en la ETAE-15 son las maquetas didácticas las mismas que ayudarán a mejorar notablemente el proceso de enseñanza - aprendizaje, descartando el uso de material didáctico común.

## Pregunta N° 4

**Por favor, enumere en forma ascendente del 1 al 3 marcando con el 1 al de mayor prioridad.**

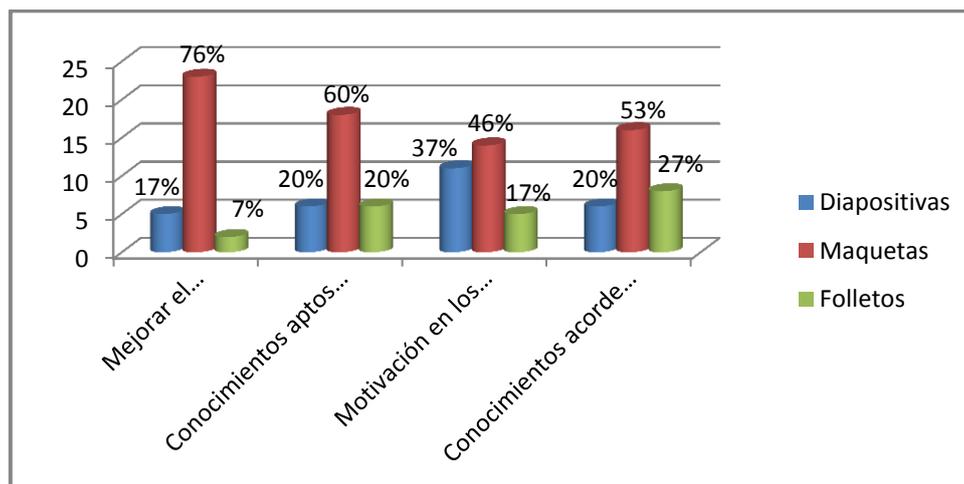
¿Qué beneficios cree Usted que alcanzarían los alumnos en su rendimiento académico al disponer de los materiales didácticos mostrados a continuación?

**.Tabla N°4** Respuesta pregunta cuatro.

CATEGORÍA	FRECUENCIA - PORCENTAJE		
	DIAPOSITIVAS	MAQUETAS	FOLLETOS
Mejorar el rendimiento académico	5 - 17%	23 - 76%	2 - 7%
Conocimientos aptos para el desempeño profesional	6 - 20%	18 - 60%	6 - 20%
Motivación en los alumnos	11 - 37%	14 - 46%	5 - 17%
Conocimientos acorde a la tecnología actual	6 - 20%	16 - 53%	8 - 27%

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio



**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio Y Cbos. Cruz Jaime

## Análisis

Del 100% de los encuestados el 76% consideran que las maquetas didácticas **mejoran el rendimiento académico**, mientras que un 17% asegura que las diapositivas son mucho más eficientes, y el 7% piensan que los folletos ayudan a alcanzar un buen rendimiento académico. Un 60% están de acuerdo que las maquetas didácticas son recursos que ayudan a conseguir **conocimientos aptos para el desempeño laboral**, el 20% señala que las diapositivas poseen eficacia al momento de impartir la clase, mientras que el 20% consideran que los folletos son de mucha importancia para adquirir conocimientos que faciliten el desempeño laboral. El 46% manifiesta que las maquetas didácticas **motivan a los alumnos**, sin embargo un 37% asegura que las diapositivas permiten incentivar el interés de los alumnos, mientras que el 17% consideran que los folletos estimulan una buena motivación. El 53% asegura que las maquetas didácticas permiten obtener **conocimientos acorde a la tecnología actual**, un 27% afirma que los folletos son de mayor utilidad puesto que en su contenido viene impreso las modificaciones de cualquier sistema, mientras que un 20% opina que las diapositivas contribuyen para obtener conocimientos actuales.

## Interpretación de los resultados

Las opiniones de los encuestados manifiestan que todos los materiales didácticos nombrados anteriormente son importantes e indispensables para el proceso de

enseñanza-aprendizaje, sin embargo las maquetas didácticas han sido las referentes en cuanto a la importancia dada por los estudiantes, en los cuatro aspectos en los que han sido encuestados.

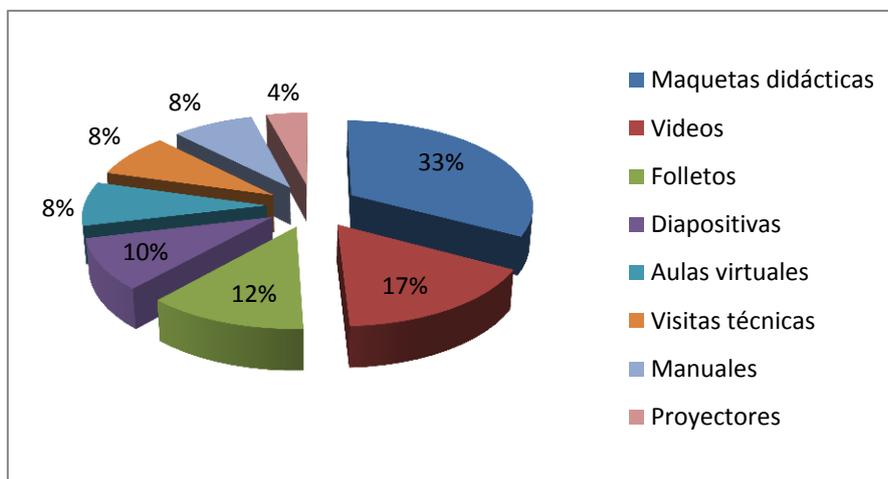
### Pregunta N°6

¿Qué materiales didácticos considera usted que se debe implementar, para mejorar el aprendizaje académico - profesional de los alumnos?

**Tabla N°6** Respuesta pregunta seis.

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Maquetas didácticas	24	33%
Videos	12	17%
Folletos	9	12%
Diapositivas	7	10%
Aulas virtuales	6	8%
Visitas técnicas	6	8%
Manuales	6	8%
Proyectores	3	4%

**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio



**Fuente:** Investigación de Campo  
**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

## **Análisis**

El 33% de los encuestados expresan que es muy importante implementar maquetas didácticas para mejorar el aprendizaje académico-profesional de los alumnos, un 12% piensa que es importante los videos, mientras que el 10% están de acuerdo que se debe de implementar folletos, el 8% manifiestan que las aulas virtuales, visitas técnicas y manuales es primordial para el aprendizaje dando un total del 24% entre estos tres medios didácticos, finalmente el 4% consideran que los proyectores serian una alternativa para mejorar el aprendizaje.

## **Interpretación de los resultados**

Podemos interpretar que la mayor parte de los alumnos que se encuentran cursando cursos de formación en la ETAE -15 requieren la implementación de maquetas didácticas para un correcto aprendizaje teórico - práctico.

## **3.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **CONCLUSIONES:**

- Durante el proceso de Investigaciones se determinó que la ETAE-15, no cuenta con material didáctico concerniente a la operación de los sistemas de una aeronave, lo que ha dificultado el proceso de aprendizaje ocasionando la falta y carencia de conocimientos en los alumnos que cursan estudios de formación y perfeccionamiento.
- El material didáctico utilizado en la actualidad ha ocasionado pérdida de tiempo, de recursos (humano y material), incertidumbre e insatisfacción de conocimientos dificultando el correcto desempeño de los Aerotécnicos en labores de Mantenimiento.
- La investigación de campo permitió observar el mal estado del material didáctico utilizado para impartir los conocimientos en clase.

- La información recopilada en la investigación bibliográfica documental ha permitido conocer el material didáctico vigente en la actualidad, cuyas características principales ofrecen fácil elaboración, aplicación y ejecución.
- La encuesta realizada al personal de alumnos de la ETAE-15 reveló que al disponer de materiales didácticos acordes a las exigencias académicas, los estudiantes obtendrían beneficios tales como: mejorar el rendimiento académico, conocimientos aptos para el desempeño laboral, motivación en los alumnos y conocimientos acorde a la tecnología actual.

### **RECOMENDACIONES:**

- En vista de la ausencia de recursos didácticos acorde a las exigencias académicas que presenta la ETAE-15, es conveniente y necesaria la implementación de materiales didácticos que admitan la interacción del alumno con el propósito de incrementar su nivel académico.
- Con la finalidad de evitar pérdida de tiempo, de recursos (humano y material), es necesario elaborar maquetas didácticas que son de vital importancia para que el personal de alumnos obtengan conocimientos básicos en el campo aeronáutico, estas son: maqueta del principio de funcionamiento del sistema de combustible tanto de aviones como helicópteros, maquetas de controles de vuelo de un avión, maqueta del funcionamiento del sistema hidráulico, maquetas del sistema de lubricación, todas estas maquetas deben estar enfocadas a cualquier tipo de aeronave que con las que cuenta la Aviación del Ejército, ya que la ETAE-15 no cuenta con estos recursos por falta de presupuesto y preparación del personal técnico, estos medios de aprendizaje deben ser de fácil operación que permita cumplir las expectativas propuestas por parte del alumno para la adquisición de conocimientos.
- Se recomienda tomar acciones inmediatas para la implementación de recursos didáctico acorde a las exigencias académicas y estos recursos pueden ser: Videos funcionales de los sistemas de (combustible, hidráulico,

lubricación y eléctrico) los mismos que deben de estar relacionados a un avión o un helicóptero, en virtud que el material utilizado en la actualidad en la ETAE-15 no corresponde a una entidad de alto prestigio.

- La tecnología vigente en la actualidad con relación al material didáctico es de fácil elaboración, aplicación y ejecución, por esta razón se recomienda la implementación de estos recursos, con la finalidad de reemplazar el material didáctico existente en la ETAE-15.
  
- Finalmente se recomienda la elaboración e implementación de manuales que faciliten la comprensión y manipulación de los materiales ya mencionados anteriormente, para de esta manera mejorar y facilitar el proceso de aprendizaje.

## **CAPÍTULO IV**

### **FACTIBILIDAD DEL TEMA**

#### **4.1 TÉCNICA**

Culminado el proceso investigativo, podemos afirmar que es conveniente la implementación de material didáctico acorde a las exigencias académicas, el mismo que permitirá mejorar el proceso de aprendizaje en la ETAE-15. Es por esta razón que se cree que “Se puede realizar”, por que el personal que pertenece a la Aviación del Ejército tiene conocimientos necesarios los cuales los hemos obtenido en cursos y durante el tiempo que trabajamos en el campo aeronáutico, también nos va servir de gran ayuda para la implementación de este recurso didáctico los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos en el ITSA. .

El recurso didáctico a implementar es de fácil manejo, considerando que el personal de alumnos posee conocimientos de las partes básicas que conforma una aeronave. Por lo tanto es fundamental la implementación de una maqueta didáctica, la misma que fortalecerá las actividades de aprendizaje de los alumnos en la ETAE-15.

#### **4.2 LEGAL**

La 15-BAE actualmente se encuentra en un proceso de modernización de sus aeronaves, esto influye directamente a la Escuela Técnica, que tiene como compromiso el perfeccionar y formar al personal de Aerotécnicos en los diferentes campos aeronáuticos por tal motivo la ETAE-15 esta regida por las acciones y decisiones que toma el Comandante de la 15-BAE “PAQUISHA”, entonces la implementación del material didáctico para mejorar el proceso de aprendizaje es decisión que le compete al Director de la Institución.

### 4.3 OPERACIONAL

El material didáctico a implementarse en la ETAE-15 no necesitara un entrenamiento, debido a que es un recurso de fácil ejecución, permitiendo que el personal de alumnos se familiarice con la maqueta construida y de esta manera poder contribuir con la obtención de conocimientos de los técnicos en cada una de las unidades de mantenimiento de la Brigada Aérea.

### 4.4 ECONÓMICO FINANCIERO, ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO (TANGIBLE E INTANGIBLE)

#### 4.4.1 Recurso Humano

**Tabla N° 7** Recursos Humanos.

Nº	RECURSOS	DESIGNACIÓN
1	Cbop. Molina Patricio	Investigador
2	Personal que se encuentra en el proceso de formación como Aerotécnico en la ETAE-15	Personal de apoyo

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

#### 4.4.2 Recurso Técnico

Se utilizará documentación bibliográfica, como tesis referentes a la elaboración de maquetas didácticas, las cuales se encuentran disponibles en la Biblioteca del ITSA y son de fácil acceso, la abundante información del intranet y los manuales de las aeronaves los cuales se encuentran en la Sección de Mantenimiento de la Brigada Aérea

#### 4.4.3 Recursos Materiales

Tabla N° 7 Costos Primarios

Descripción	Costo
Gastos de movilización	40.00
Internet	30.00
Fotografías	30.00
Lápiz, esferos	5.00
Copias	20.00
Impresiones	30.00
Hojas de papel bond	8.00
Fibra de vidrio	40.00
Espuma flex	30.00
Resina	30.00
Mek, cobalto, estileno acrílico	50.00
Pintura (blanco, tomate, negro, plateado)	60.00
Tiñer	15.00
Madera	30.00
Lija	10.00
Masilla	40.00
Poleas	50.00
Cable metálico acelerado	20.00
Gastos Varios	30.00
Mano de Obra	200.00
<b>TOTAL</b>	<b>768.00</b>

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Cbop. Molina Patricio

## **CAPITULO V**

### **DENUNCIA DEL TEMA**

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROLES DE VUELO PRIMARIOS DE LA AVIONETA CESSNA, PARA LA ETAE-15”

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**Aeronave.-** Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

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

**Capacitar.-** Transmitir los conocimientos necesarios para el mejor desarrollo, basado en un plan con objetivos y actividades previstas.

**Coherente.-**Que tiene coherencia.

**Competitivos.-** Igualar una cosa a otra análoga, en la perfección o en las propiedades.

**Crítica.-** Conjunto de opiniones vertidas sobre cualquier asunto.

**Cursando.-** Estudiar una materia, asistiendo a las explicaciones del profesor, en una universidad o en otro establecimiento de enseñanza.

**ETAE – 15.-** Escuela Técnica de Aviación de Ejército Número 15.

**Íntegros.-** Recto, honrado, intachable.

**Mantenimiento.-** Es realizar trabajos de mantención sobre un dispositivo o equipo para mantener en óptimas condiciones de funcionamiento.

**Muestra.-** Es una porción de elementos tomados para realizar un análisis sobre éstos.

**Mejorar.-** Es el proceso de modificar un sistema para mejorar su eficiencia o también el uso de los recursos disponibles.

**Perspectiva.-** Conjunto de objetos que desde un punto determinado se presentan a la vista del espectador, especialmente cuando están lejanos y llaman la atención por el efecto agradable o melancólico que producen.

**Proceso.-** Son los pasos ordenados a seguir para cumplir un objetivo.

**Técnica.-** Persona que posee los conocimientos especiales de una ciencia o arte.

**Variables.-** Dato de un proceso que puede tomar valores diferentes dentro del mismo proceso o en otras ejecuciones del mismo.

**15 – BAE.-** Brigada de Aviación del Ejército Número 15 “PAQUISHA”

## BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.icmer.org/RHO/html/glossary.html#k-o>
- <http://www.icmer.org/RHO/html/glossary.html#k-o>
- <http://www.slideboom.com/presentations/45920/MATERIAL-EDUCATIVO>
- <http://www.pangea.org/peremarques/medios.htm>
- <http://www.pangea.org/peremarques/orienta.htm>
- <http://www.pedagogia.es/recursos-didacticos/>
- <http://www.redcientifica.com/doc/doc200402170600.html#>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Ense%C3%B1anza#Ense.C3.B1ar>
- <http://definicion.de/aprendizaje/>
- <http://wikijuanan.com/2008/03/seis-pasos-para-un-aprendizaje-efectivo/>
- [http://www.wikilearning.com/monografia/la\\_andragogia-caracteristicas\\_de\\_un\\_proceso\\_de\\_formacion/15831-3](http://www.wikilearning.com/monografia/la_andragogia-caracteristicas_de_un_proceso_de_formacion/15831-3)

# A N N E X O S

## ANEXO "A1"



FIG: 1 EL PÉSIMO ESTADO FÍSICO DEL MATERIAL DIDÁCTICO



FIG: 2 NO SE DISPONE DE UNA VARIEDAD DE CUADROS DEMOSTRATIVOS DE LOS COMPONENTES DE UNA AERONAVE.



FIG: 3 LAS MAQUETAS QUE CUENTA ESTA SECCIÓN SON OBSOLETAS CON RESPECTO AL AVANCE TECNOLÓGICO DE LA AVIACIÓN



FIG: 4 MAL ALMACENAJE DEL MATERIAL.

**ANEXO "A2"**  
**FUERZA TERRESTRE**  
**15-BAE "PAQUISHA"**

**OBSERVACIÓN**

**OBSERVACIÓN AL MATERIAL DIDACTICO EXISTENTE ACTUALMENTE EN LA ETAE-15.**

**DATOS INFORMATIVOS:**

**Lugar:** .....

**Fecha:** .....

**Observador:** .....

**OBJETIVOS:**

- Observar la distribución física del material didáctico existente.
- Observar el aprovechamiento de los recursos didácticos de enseñanza.
- Observar el proceso de enseñanza dentro de una de las aulas de la ETAE – 15.

**OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**ANEXO “A3”**

**FUERZA TERRESTRE**

**15-BAE “PAQUISHA”**

**CUESTIONARIO**

Cuestionario N°.....

Fecha.....

**Encuesta dirigida a:** ALUMNOS DE LA ESCUELA TÉCNICA DE LA AVIACIÓN DEL EJÉRCITO.

**OBJETIVO:**

Buenos días compañeros, esta encuesta se relaciona con la Implementación de un equipo didáctico de operación de los sistemas de una aeronave en la sección de Ayudas de Instrucción de la ETAE-15, con normas preestablecidas para mejorar el aprendizaje teórico – práctico de los alumnos.

**Indicaciones**

- Lea detenidamente las preguntas y conteste en forma honesta.
- Marque con una X la respuesta que crea correcta en las preguntas 1 y 2.

**Preguntas:**

1. ¿Considera usted que el material didáctico utilizado en la Escuela Técnica debe ser mejorado para un buen aprendizaje teórico - práctico de los estudiantes?

**SI**

**NO**

Si su respuesta es afirmativa, por favor continúe con la siguiente pregunta.

2. ¿Cuáles son los materiales didácticos más utilizados en la ETAE-15?

Folletos        \_\_\_                      Videos        \_\_\_

Libros        \_\_\_                      Diapositivas    \_\_\_

Transparencias    \_\_\_                      Maquetas didácticas    \_\_\_

***Por favor, enumere en forma ascendente del 1 al 4 marcando con el 1 al de mayor prioridad.***

3. ¿Qué medios pedagógicos se puede considerar para mejorar la enseñanza y aprendizaje en la Escuela Técnica?

- a. Maquetas didácticas
- b. diapositivas
- c. Folletos
- d. videos


**Por favor, enumere en forma ascendente del 1 al 3 marcando con el 1 al de mayor prioridad.**

4. Que beneficios cree Usted que alcanzarían los alumnos en su rendimiento académico al disponer de los materiales didácticos mostrados a continuación.

Diapositivas    Maquetas    Folletos

Mejorar el rendimiento académico			
Conocimientos aptos para su desempeño laboral			
Motivación en los alumnos			
Conocimientos acorde a la tecnología actual			

**Según su criterio, conteste la siguiente pregunta**

5. ¿Qué entiende usted por material didáctico?

.....

.....

6. ¿Qué materiales didácticos considera usted que se debe implementar, para mejorar el aprendizaje académico - profesional de los alumnos?

-----

-----

-----

**Observaciones:**.....

.....

Nombre del encuestador:.....

Datos socio – demográficos el encuestado:

Nombre:..... Ciudad:.....Teléfono

Edad  Estado civil  Nivel de educación

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

**ANEXO “B”**

# **PLANOS**

**ANEXO “C”**

# **DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN DEL USUARIO**



**EJERCITO ECUATORIANO**

**BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO**

**CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN**

Por medio del presente certifico que el señor CBOP. MOLINA PRUNA JORGE PATRICIO con C.I 050268070-5 realizó las pruebas de funcionamiento de la maqueta del Sistema de Controles de Vuelo Primarios de la avioneta CESSNA, satisfaciendo las necesidades y requerimientos de la Sección de Investigación y Doctrina de la ETAE-15. Cabe indicar que la maqueta funciona en perfectas condiciones, de tal manera se pondrá en ejecución una vez que su proyecto de grado sea aprobado por el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Atentamente,

**DIOS, PATRIA Y LIBERTAD**



**Nicolás A. Ricaurte A.**  
**MAYO. DE AE.**  
**DIRECTOR DE LA ESCUELA TÉCNICA DE AE.**



Uberrac con heroiamc  
Bíccsntenario

**TEMAS DE LOS PROYECTOS DE GRADO DEL PERSONAL QUE SE ENCUENTRA EN EL ITSA**

<b>ORD.</b>	<b>GRADO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>TEMA</b>	<b>UNIDAD</b>
5	CBOP.	MOLINA PRUNA JORGE PATRICIO	"IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA DIDACTICA DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROLES DE VUELO PRIMARIOS DE LA AVIONETA CESSNA PARA LA ETAE-15"	ETAE-15

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

NOMBRE: Molina Pruna Jorge Patricio  
NACIONALIDAD: Ecuatoriana  
FECHA DE NACIMIENTO: 20 de diciembre de 1981  
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0502680705  
TELÉFONOS: 032810073 086011964  
CORREO ELECTRÓNICO: jmp-20@hotmail.com  
DIRECCIÓN: Latacunga, Aláquez, San Marcos



### ESTUDIOS REALIZADOS

**PRIMARIA** Escuela Fiscal “José Joaquín Noroña”  
**SECUNDARIA** Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo”  
**SUPERIOR** Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

### TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller, Especialidad “Mecánica Automotriz”  
Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica Mención “Aviones”

### CURSOS Y SEMINARIOS

**ETAE:** Curso de Aerotécnico Especialidad “Helicópteros”  
**ESPE:** Auxiliar en Computación  
**ITSA:** Suficiencia en el Idioma Inglés  
**FUNDEL:** Animaciones Flash y Diseño de Páginas Web

### EXPERIENCIA LABORAL

Grupo Aéreo del Ejército N° 44 “PASTAZA”  
Escuadrón de Mantenimiento De Helicópteros

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

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

---

**CBOP. DE A.E. MOLINA PRUNA JORGE PATRICIO**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

---

**ING. GUILLERMO TRUJILLO**

---

Latacunga, Diciembre del 2010

## CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, CBOP. DE A.E. MOLINA PRUNA JORGE PATRICIO, Egresado de la carrera de MACÁNICA AERONÁUTICA, en el año 2009, con Cédula de Ciudadanía N°0502680705, autor del Trabajo de Graduación **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA DIDACTICA DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CONTROLES DE VUELO PRIMARIOS DE LA AVIONETA CESSNA PARA LA ETAE-15”**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

CBOP. DE A.E. MOLINA PRUNA JORGE PATRICIO

---

Latacunga, Diciembre del 2010