



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA
MENCION MOTORES**

**TEMA: REDISEÑO INTERNAL CABIN COCKPIT, DE LA
PLATAFORMA DE SIMULACIÓN DEL AVIÓN BOEING 737-800
PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE.**

AUTOR: FREDDY FERNANDO ESTRADA CÁRDENAS

DIRECTOR: TLGO. ALEJANDRO PROAÑO

LATACUNGA.

2016



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“Rediseño INTERNAL CABIN COCKPIT, de la plataforma de simulación del avión BOEING 737-800 para la unidad de gestión de tecnologías-ESPE”** Realizado por **Freddy Fernando Estrada Cárdenas**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, por lo tanto me permito acreditar y autorizar al señor **Freddy Fernando Estrada Cárdenas** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 05 de agosto de 2016

Atentamente,

Tlgo. Alejandro Proaño
DIRECTOR DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **FREDDY FERNANDO ESTRADA CÁRDENAS**, con cedula de identidad N° 1719036525, declaro que este trabajo de titulación **“Rediseño INTERNAL CABIN COCKPIT, de la plataforma de simulación del avión BOEING 737-800 para la unidad de gestión de tecnologías-ESPE”**, ha sido desarrollo considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, 05 de agosto de 2016

Freddy Fernando Estrada Cárdenas

AUTOR DEL PROYECTO

1719036525



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **FREDDY FERNANDO ESTRADA CÁRDENAS**, autorizo a la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE sustentada por la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE publicar en la biblioteca virtual de la institución el presente trabajo de titulación “**Rediseño INTERNAL CABIN COCKPIT, de la plataforma de simulación del avión BOEING 737-800 para la unidad de gestión de tecnologías-ESPE**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad y autoría.

Latacunga, 05 de agosto de 2016

Freddy Fernando Estrada Cárdenas

AUTOR DEL PROYECTO

1719036525

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios quien con su inmenso amor me dio las fuerzas para poder alcanzar mis sueños e ideales y haber podido culminar mi carrera profesional, la cual fue realizada con mucha dedicación y sacrificio para que los días siguientes sea una persona útil para la sociedad y un excelente profesional.

A las personas que día a día confiaron en mí, mis padres Leonardo y María quienes no solamente me brindaron mi formación académica, sino a quienes les debo la vida y por darme su amor, sacrificio y comprensión para siempre seguir adelante.

Freddy Fernando Estrada Cárdenas

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios sobre todas las cosas por ser quien me brinda la oportunidad de vivir y permitirme haber llegado hasta estas instancias. A la Universidad “ESPE” por haberme abierto las puertas y permitirme desarrollar mis conocimientos por el lapso de varios años en los cuales he compartido muchas experiencias, sueños e ideas de manera especial a mis profesores por ser las personas que supieron guiarme en este camino largo y haber sido quienes me impartieron conocimientos y enseñanzas para que en mi futuro cercano pueda enfrentarme a cada reto en mi vida profesional.

Freddy Fernando Estrada Cárdenas

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I.....	1
EL TEMA	1
1.1 TEMA.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	1
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	2
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	3
1.5 OBJETIVOS:.....	3
1.5.1 General.....	3
1.5.2 Específicos	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 REDISEÑO.....	5
2.2 PASOS DEL REDISEÑO.....	5
2.2.1 Elegir el proceso a rediseñar.	5
2.2.2 Identificar los resultados.	5
2.2.3 Revelar situación actual.	5
2.2.4 Rediseñar y aplicar el proceso.....	5
2.3 CABINA DEL BOEING 737-800.....	6
2.4 ELEMENTOS DE UNA CABINA.....	7

2.4.1 Paneles de instrumentos principales.....	7
2.4.2 Capitán y primer oficial paneles laterales.....	8
2.4.3 Asientos del capitán y primer oficial.	10
2.4.4 Lightshield.	11
2.4.5 Paneles: descripción y funcionamiento.	12
2.4.6 Frame.	12
2.4.7 Upper window.	12
2.4.8 Windshield.	14
2.5 OTROS SIMULADORES.	14
2.5.1 Simulador.	15
2.5.2 Diseño del sidewall panel.....	16
2.5.3 Medidas de piso de la cubierta de vuelo y del rudder.....	17
2.5.4 Windshield.	18
CAPÍTULO III.....	19
DESARROLLO DEL TEMA	19
3.1 ANÁLISIS INICIAL.	19
3.2 DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS DE LA CABINA.	21
3.2.1 Desmontaje del marco interno frontal:	21
3.2.2 Desmontaje del marco overhead.	22
3.2.3 Desmontaje del equipo electrónico.	23
3.2.4 Desmontaje de los asientos.	24
3.2.5 Desmontaje de frame.....	25
3.2.6 Remoción de la alfombra del piso.	26
3.3 IDENTIFICACIÓN DE FALENCIAS.	26
3.4 LIMPIEZA.	31
3.4.1 Limpieza de los entre hierros:	31
3.4.2 Propiedades químicas del de capador	31
3.4.3 Modo de aplicación	31
3.4.4 Recomendaciones de seguridad.....	32
3.4.5 Descripción de la tarea de limpieza	32
3.4.6 Impregnación del anticorrosivo.	33
3.4.7 Limpieza del piso:	34
3.5 DISEÑO E IMPLEMENTACION.....	35

3.5.1 Diseño e implementación de los frame windows.....	35
3.5.2 Proceso de mantenimiento e implementación.....	36
3.6 MONTAJE DE LOS ELEMENTOS DE LA CABINA.	41
3.6.1 Montaje de los frame y los sidewalk.....	41
3.6.2 Procedimiento de cambio de tapiz.	42
3.6.3 Montaje de los asientos:	45
3.7 RECUPERACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MARCO INTERNO FURNISHIG	45
3.7.1 Procesos de recuperación marco interno.....	46
3.8 RECUPERACIÓN DE LA IMAGEN EXTERNA.	50
3.8.1 Ejecución de la re estructuración.	50
3.9 TABLA DE HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIALES.	53
3.10 ANÁLISIS ECONÓMICO	56
CAPÍTULO IV	59
4.1 CONCLUSIONES	59
Bibliografía.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vista de la cabina del Boeing 737-800.....	6
Figura 2 Elementos de la cabina.....	7
Figura 3 Identificación de las partes de la cabina.	8
Figura 4 Capitán sidewall.....	9
Figura 5 Primer oficial sidewall.	9
Figura 6 Identificación del desmontaje de los asientos.	10
Figura 7 Cubierta del lightshield.....	11
Figura 8 Lightshield.	11
Figura 9 Ubicación de los paneles en la cabina.	12
Figura 10 Ubicación de los upper window.....	13
Figura. 11 Upper window.	13
Figura 12 Windshield.	14
Figura 13 Simulador Boeing.	15
Figura 14 Diseño del simulador de Microsoft.	15
Figura 15 Boceto de los sidewall panel.....	16
Figura 16 Ubicación exacta de los equipos con medidas.....	16
Figura 17 Medidas del piso a la cubierta de vuelo.	17
Figura 18 Medidas timón de pedal del piso.....	17
Figura 19 Medidas de ubicación de las windshield.	18
Figura 20 Grados de colocación del windshield.	18
Figura 21 Vista previa a aplicar reestructuración	19
Figura 22 Vista frontal de la cabina previo rediseño.....	20
Figura 23 Visión previa de SIDE WALK.....	20
Figura 24 Desensamble de la electrónica.....	21
Figura 25 Trabajo de desmontaje del marco anterior.....	21
Figura 26 Desarme del marco OVERHEAD.....	22
Figura 27 Desmontaje con herramientas neumáticas	22
Figura 28 Desmontaje de la estructura	23
Figura 29 Detalle de la ferretería de los asientos.....	24
Figura 30 Identificación del desensamble de los asientos	25
Figura 31 SCRAPER de aviación	26
Figura 32 Vista de la cabina previa desarrollo	27

Figura 33 Vista de SIDE WALK previo al desarrollo.....	27
Figura 34 Vista SIDE WALK izquierdo tapizado.....	28
Figura 35 Estructura FODA	28
Figura 36 Estructura FODA caso 1	29
Figura 37 Estructura FODA caso 2	29
Figura 38 Estructura FODA caso 3.....	30
Figura 39 Estructura FODA caso 4	30
Figura 40 Método aplicado para pintar la estructura	33
Figura 41 Medidas de seguridad al trabajar con líquidos solventes	33
Figura 42 Detalle del FRAME de las ventanas.....	35
Figura 43 Diseño CAD del FRAME	36
Figura 44 Método práctico del moldeado del FRAME de ventanas.....	36
Figura 45 Colocación de la fibra de vidrio	37
Figura 46 Preparación de la estructura interna	37
Figura 47 Piso tapizado	38
Figura 48 Pruebas de flexibilidad y encaje de los FRAME	39
Figura 49 Proceso de secado en su posición.....	40
Figura 50 Vista del trabajo casi culminado.....	40
Figura 51 Acabados previos del FRAME ventanas	41
Figura 52 Trabajo de restructuración FRAME y SIDE WALK.....	42
Figura 53 Vista final del FRAME ubicado.....	42
Figura 54 Proceso de tapizado del piso	44
Figura 55 Proceso de tapizado del piso	45
Figura 56 Trabajo de moldeado de los SIDE WALK	46
Figura 57 Moldeado de los SIDE WALL.....	46
Figura 58 Colocación de fibra en SIDEWALL	47
Figura 59 Acabados del SIDEWALL	48
Figura 60 Vista lateral del trabajo terminado.....	49
Figura 61 Vista frontal del trabajo terminado.....	49
Figura 62 vista previa de la parte de ingreso al simulador	50
Figura 63 Método de remache FLUSH de aviación.....	51
Figura 64 Grafica guía de aplicación de remaches	52
Figura 65 Método de empate del aluminio con remache.....	52
Figura 66 Tarea de aplicación de láminas de aluminio	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	53
Tabla 2	57

RESUMEN

Esta investigación y desarrollo plantea los trabajos aplicables a la restitución de la imagen estructural del marco interno o Cockpit, correspondiente al simulador de la Unidad de Gestión de tecnologías, las tareas aplicadas a este trabajo de titulación comprenden la limpieza, como proceso de mantenimiento primario, **REDISEÑO**, de los componentes que se encontraban de manera errada colocados en la **CABINA DEL SIMULADOR**, como eran los componentes que cubrían las ventanas, UPPER COVER WINDOW, además del marco de soporte, por medio de los procesos aplicables al mantenimiento se realizó la **EJECUCIÓN**, procesos como la utilización de materiales compuestos, el uso de herramientas, para la **MANUFACTURA** del aluminio, y los métodos de acabado como la preparación de las pieles de aviación, y su protección a través de la pintura, todas esas labores se llevaron a cabo para mejorar la experiencia de **INMERSIÓN** que no es más que brindarle al estudiante una mejor ambientación de los componentes, que rodean a la cabina, y dotarle a la misma de una estética aproximada a la de la aeronave real, estas acciones tienen repercusiones al momento de realizar la experiencia del aprendizaje, es imprescindible entender que las tecnologías virtuales están abarcando todo el mundo desde el entrenamiento al entretenimiento, para la realización de este proyecto se hicieron uso de todos los conocimientos que se aplican al mantenimiento y readecuación de componentes estructurales de la aeronave, y se aplicaron todas las técnicas de uso para las mismas, así como la aplicación de todas las herramientas utilizadas en estas actividades.

PALABRAS CLAVE

- REDISEÑO
- CABINA DEL SIMULADOR
- EJECUCIÓN
- MANUFACTURA
- INMERSIÓN

ABSTRACT

This research sets the applicable jobs to the restitution of the structural image of the inner frame or cockpit related to the Unidad de Gestión de Tecnologías simulator. The applied task to this final research include cleaning, as primary maintenance process, and **REDESIGN** of the components that were in a wrong way placed in the **CABIN SIMULATOR** which were the components that covered the windows, upper cover window. Through the applicable components to the maintenance, the **EXECUTION** was carried out and the processes like the use of composed materials, the use of tools for the **MANUFACTURE** of the aluminum, and the finishing methods as the preparation of the aviation skin and its protection by painting; all of them were used to improve the **IMMERSION** experience. It is just to give the students a more suitable atmosphere of the components surrounding the cabin and provide it a better appearance to look like as the real aircraft. These actions have repercussions at the moment of the learning experience that it is essential to understand that virtual technologies are covering the entire world from the training to entertainment. To carry out the following project it was used all the acquired knowledge based on maintenance and upgrading structural components of an aircraft and its usage techniques. It also used all the tools application needed in these activities.

KEY WORDS

- REDESIGN
- CABIN SIMULATOR
- EXECUTION
- MANUFACTURE
- IMMERSION

Lic. Diego Granja P.

JEFE SECC. DPTO. LENGUAS UGT.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 TEMA

“Rediseño, manufactura y ejecución del marco interno, INTERNAL CABIN COCKPIT, de la plataforma de simulación del avión Boeing 737-800 para que mejore la experiencia de inmersión de entrenamiento del mismo, en la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE”.

1.2 ANTECEDENTES

En la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi se encuentra ubicada la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE, la misma que se halla enfocada al adiestramiento de personal, que se desenvolverá en el marco del mantenimiento aeronáutico y afines. Dicho entrenamiento cumple además con un conjunto de normativas planteadas por la Dirección General de Aviación Civil DGAC, mismas que junto a la excelencia de la unidad buscan graduar personal altamente calificado en el campo aeronáutico.

Los hechos antes descritos se evidencian en el conjunto de proyectos de investigación que nacen y se desarrollan en la institución antes mencionada, uno de estos proyectos, es la así llamada plataforma de simulación de la aeronave Boeing 737-800. El proyecto antes predicho nace de la iniciativa de crear una herramienta que le permita al estudiante familiarizarse de forma directa con los elementos que se encuentran inmersos en una cabina COCKPIT, de una aeronave con tecnología contemporánea.

El proyecto al que hace referencia este documento, desde sus inicios, ha sufrido una serie de desarrollos e implementaciones, aportado por diversos investigadores de la Unidad de Gestión de Tecnologías, dichos avances han llevado a la cabina de simulación a que alcance una idea globalizada de su uso y función, un hecho que es irrefutable, es que este proyecto merece y necesita una actualización en varias líneas de desarrollo, esto porque la fase

de concepto en la que se concibe el proyecto ha culminado y es necesario acrecentar sus capacidades para que en un futuro a corto plazo cumpla como entrenador de procedimientos aeronáuticos a todo nivel.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La investigación que comprende el desarrollo de una herramienta que permita simular procedimientos aeronáuticos es muy compleja, el cual debe cumplir con un sin número de lineamientos que deben ajustarse no solo a la aeronave, sino a los ejes de desarrollo de la Unidad de Gestión de Tecnologías. Es necesario puntualizar que investigaciones y desarrollos anteriores servirían de punto de arranque para determinar si el plan de desarrollo de la plataforma de simulación era el correcto.

En pos a lo anterior expuesto se señala que una de las primeras investigaciones que se aplicó en la cabina de simulación fue la de la readecuación del marco interno de la cabina de simulación del avión Boeing 737-800, misma que para plantear un punto de inicio fue útil, pero que ahora que se desea un desarrollo mucho más afinado y estilizado del mismo no cumple con las líneas de desenvolvimiento que se espera de un proyecto de esa magnitud.

Para plantear un ejemplo se puntualiza que la readecuación del marco interno de la investigación anterior, no cumple con la estética de la aeronave, impidiendo la normal visualización de todas las ventanas de la cabina incurriendo en un error de diseño y estructura, los materiales utilizados no son, ni por muy poco, los utilizados en una aeronave y solo se ha tratado de cubrir de forma superficial los entre hierros de la cabina.

El estudiante que realice procesos de simulación en la plataforma antes mencionada nota inmediatamente estas deficiencias haciendo que el proceso de inmersión se reduzca notablemente, y este hecho no importaría mucho si la cabina no estuviese enfocada al entrenamiento y formación de personal aeronáutico, además es importante recalcar que una parte

importante de los simuladores es el entorno externo que hace que el proceso de simulación no solo sea efectivo, sino eficaz.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Según Total Spanish Simulator, la inmersión en los procesos de simulación es un factor importante para acrecentar los niveles de aprendizaje de los discentes, la implementación de un conjunto de estructuras adecuadas en la cabina de simulación, no solo ayuda a que el practicante o usuario de la plataforma se sienta como en una aeronave real, sino que al ser rediseñada con materiales más acordes a la misma cabina se mejora su longevidad de duración estructural, ayuda a proteger el arnés eléctrico y a su vez ayuda a proteger a la misma cabina.

A corto plazo la implementación de un conjunto estructural adecuado mejorará la resistencia de la cabina de simulación, aumentará la resistencia impermeable, ayudará al efecto de inmersión y permitirá un mantenimiento fácil y rápido de los equipos que se encuentran en la misma.

A largo plazo beneficiará a los futuros estudiantes y usuarios externos que hagan uso de este simulador, así también dará un mayor reconocimiento y prestigio a la institución a la cual pertenece, es necesario recalcar que los proyectos relevantes a nivel nacional no son producto del desarrollo de una sola persona o institución, sino el agrupamiento de investigaciones y desenvolvimientos tecnológicos que juntos apuntan a un objetivo común con esfuerzos comunes.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 General

Rediseñar, manufacturar y ejecutar el marco interno, INTERNAL CABIN COCKPIT, de la plataforma de simulación del avión Boeing 737-800 para

mejorar la experiencia de inmersión de entrenamiento del mismo, en la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE

1.5.2 Específicos

- Determinar el estado inicial del marco interno, INTERNAL CABIN COCKPIT.
- Desmontar la estructura que actualmente recubre la cabina interna.
- Diseñar y manufacturar el nuevo marco interno.
- Realizar una revisión de la labor terminada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 REDISEÑO

Es un proceso mediante el cual se recoge contribuciones anteriores para una nueva solución que pretende dar una actualización y mejora en términos funcionales y estéticos.

2.2 PASOS DEL REDISEÑO

2.2.1 Elegir el proceso a rediseñar

Se debe tener en cuenta los factores al que pertenece el proceso. Es decir, se trata de identificar aquel proceso cuya mejora afectara de manera significativa su diseño.

2.2.2 Identificar los resultados

Las personas o grupo que trabajen en ese proyecto deberán hacerse la siguiente pregunta: ¿Qué causas indican que el proceso está funcionando de manera correcta? Se trata de hacerse una imagen mental del resultado que se pretende alcanzar. ¿Es este el resultado que queremos alcanzar? Siempre que se pueda, se debe visualizar el estado del proyecto que va obteniendo periódicamente tanto visual como mentalmente.

2.2.3 Revelar situación actual

Recolectar la mayor cantidad de información que proporcionen una idea clara del estado en el que se encuentra el objetivo a rediseñar para tener una idea clara en lo que se deberá trabajar y así poder tener una imagen clara a realizar.

2.2.4 Rediseñar y aplicar el proceso

Al tener toda la información se comienza a trazar una idea parte por parte

de que es lo más sobresaliente a cambiar para que los cambios sean de manera notoria tanto funcional como estéticamente. Al tener claro lo que queremos realizar se procede a aplicar estos procesos haciendo las siguientes preguntas:

- ¿Qué se podría hacer?
- ¿Cómo se podría hacer?
- ¿Qué materiales se necesitan?
- ¿Dónde se consigue estos materiales?
- ¿Cuál es el proceso que se debe realizar?

Cada vez que se realiza una parte del proceso completo de rediseño se debe observar y decidir si está bien o no como quedo, en tal caso no allá quedado bien se debe pensar que otra medida se debe tomar en cuenta para realizar nuevamente esa parte del proceso o en su lugar modificar ese parte ya realizada hasta que cumpla con todos los aspectos de cómo debería quedar según lo planeado.

2.3 CABINA DEL BOEING 737-800

La cabina de control está por delante de la estación 270, excepto de la puerta de entrada.



Figura 1 Vista de la cabina del Boeing 737-800.

Fuente: (CÁRDENAS, 2016).

Una cabina es un área donde la tripulación técnica de una aeronave la utiliza para dirigirla y controlarla. La cabina de una aeronave contiene lo instrumental y los controles que permiten al piloto hacer volar, dirigir y aterrizar el aparato. Las cabinas también contienen ventanillas protectores contra el sol, paneles instrumentales, pedales, cabrillas, sidewalk, y pantallas. Todo este conjunto permite al piloto controlar la aeronave con mayor eficacia.

2.4 ELEMENTOS DE UNA CABINA

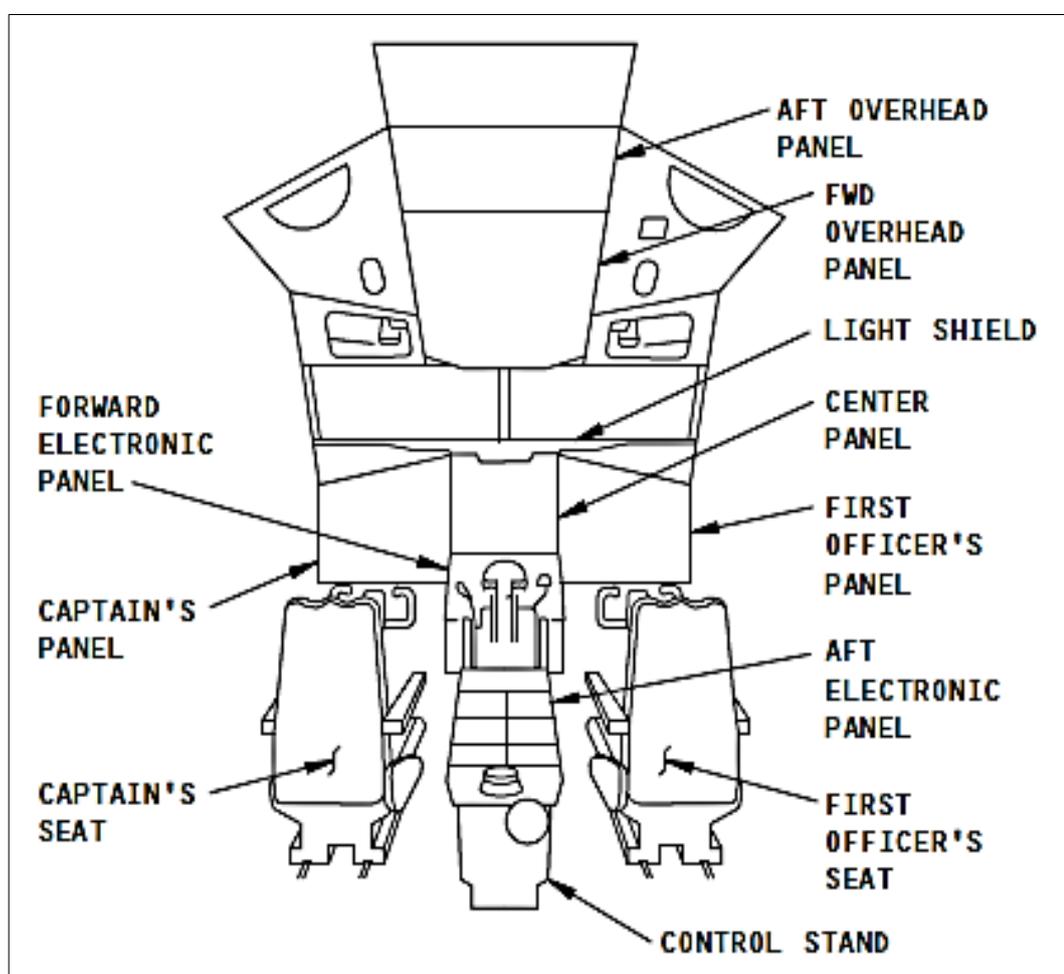


Figura 2 Elementos de la cabina.

Fuente: (ATA-25, 2014)

2.4.1 Paneles de instrumentos principales

Los principales paneles de instrumentos se encuentran en la parte

delantera de la cabina de control en el marco del parabrisas, el capitán en la izquierda, el primer oficial de la derecha y el panel de instrumentos del en el medio. Los módulos están fijados en el marco de apoyo para formar paneles.

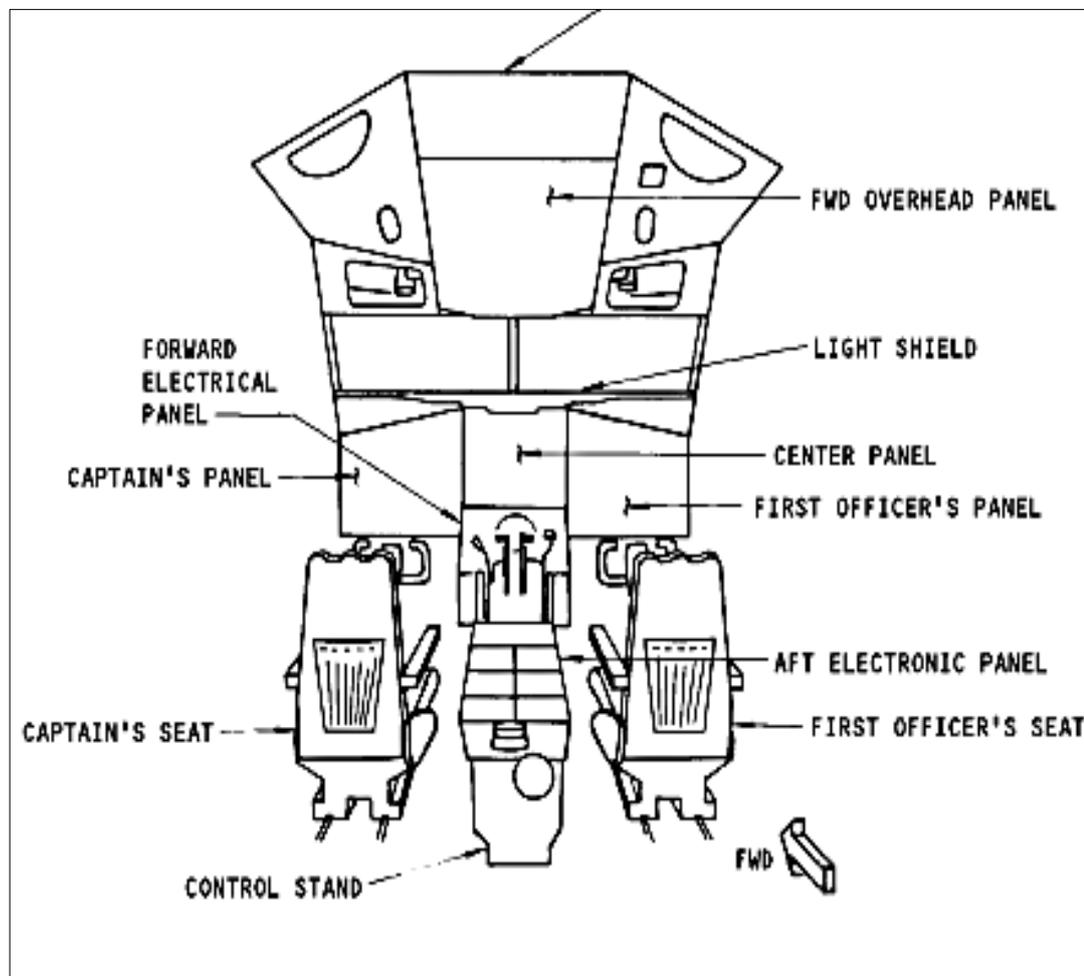


Figura 3 Identificación de las partes de la cabina.

Fuente: (ATA-25, 2014).

2.4.2 Capitán y primer oficial paneles laterales

Los paneles laterales del capitán y primer oficial están cada uno fuera de borda de los asientos de tripulación respectivamente. Es decir, cada panel se encuentra a cada uno de los lados tanto del capitán como del primer oficial.

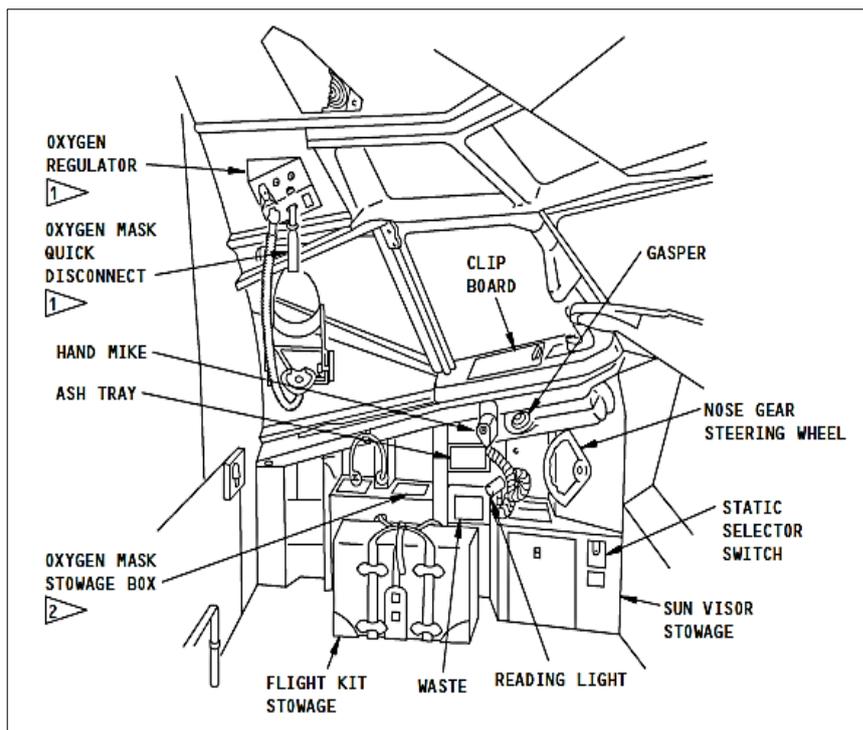


Figura 4 Capitán sidewall.

Fuente: (ATA-25, 2014).

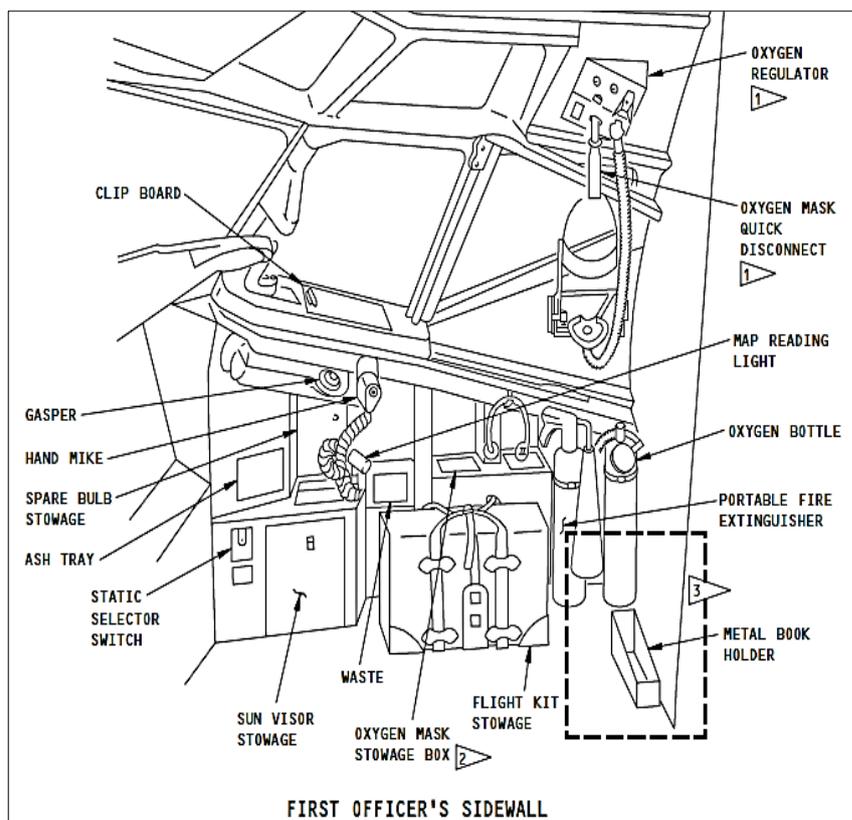


Figura 5 Primer oficial sidewall.

Fuente: (ATA-25, 2014).

2.4.3 Asientos del capitán y primer oficial.

Los asientos del capitán y del primer oficial se encuentran ubicados manualmente. Los principales elementos de cada asiento son la base, parte inferior del asiento, respaldo, equipos de accionamiento de potencia, un enlace de apoyo y arnés de seguridad. La base está atornillada al suelo. La base soporta y sirve de apoyo a la vinculación en la parte inferior del asiento y la espalda. Un recipiente de metal forma la estructura principal de la parte inferior del asiento. Un amortiguador se fija a la bandeja y una cubierta está unido a la almohadilla por botones de presión.

Un amortiguador se sujeta al bastidor y una cubierta está unido a la almohadilla por botones de presión. El amortiguador trasero está hecho de un material flotante y está certificado como un dispositivo de flotación individual. Se puede extraer fácilmente y se utiliza como un chaleco salvavidas. El ángulo de la parte posterior del asiento se puede ajustar de forma independiente de la de la parte inferior.

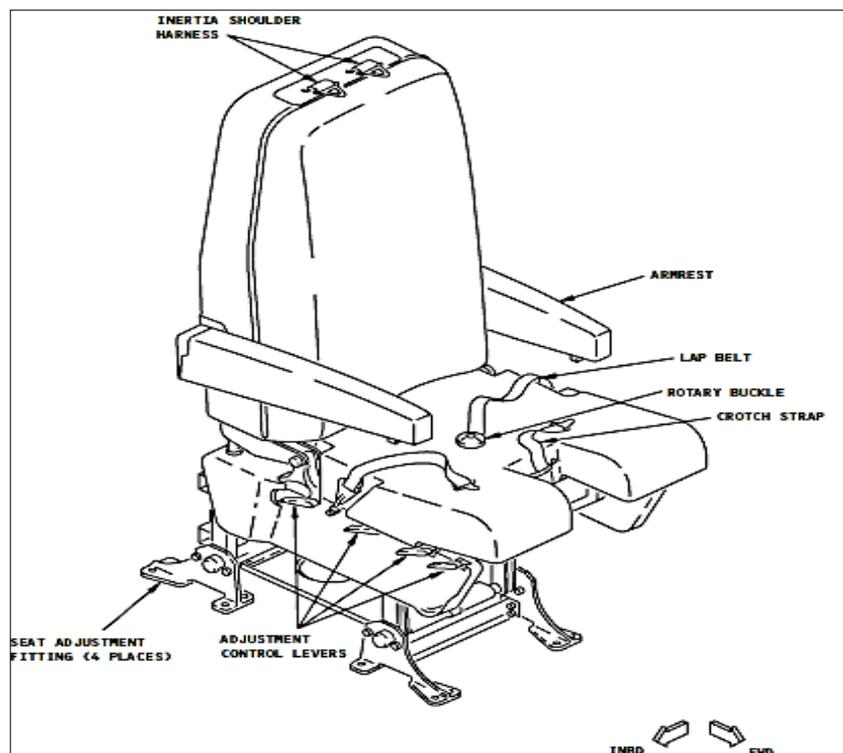


Figura 6 Identificación del desmontaje de los asientos.

Fuente: (ATA-25, 2014).

2.4.4 Lightshield

El Lightshield está abajo parabrisas y sobre paneles principales de instrumentos. Una cubierta de plástico de fibra de vidrio y un marco de chapa forman la estructura principal del Lightshield. Una plataforma de accidente está unida a cada extremo del borde posterior de la cubierta. Un soporte de lista de control está fijado a la parte superior de la cubierta. Lámparas y reflectores están fijados a la parte inferior del Lightshield para brindar iluminación a los paneles de instrumentos. La parte superior del Lightshield tiene una capa de recubrimiento no reflectante.

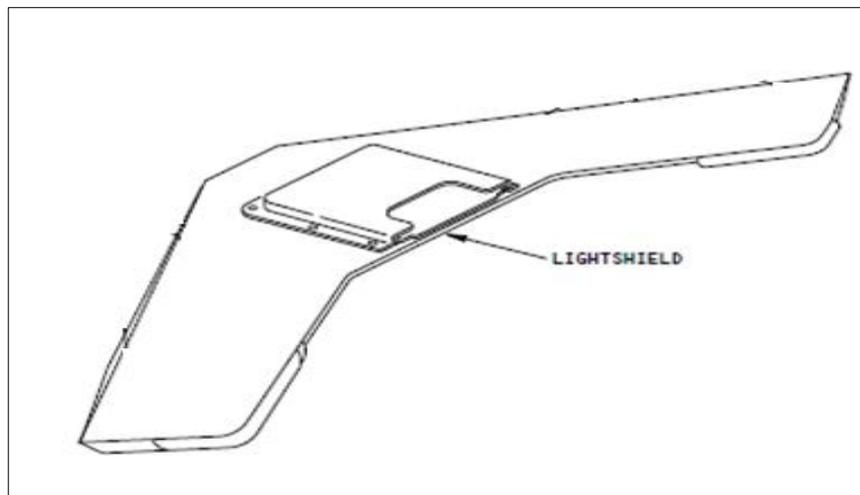


Figura 7 Cubierta del lightshield.

Fuente: (ATA-25, 2014).

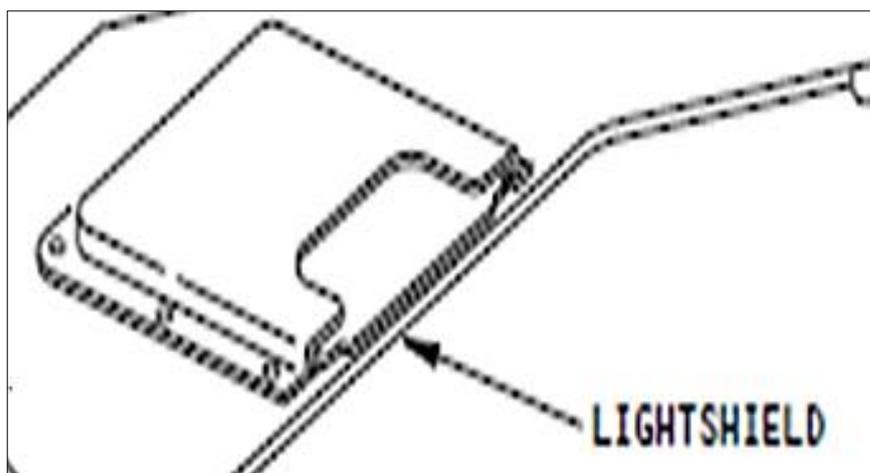


Figura 8 Lightshield.

Fuente: (ATA-25, 2014).

2.4.5 Paneles: descripción y funcionamiento

Los paneles principales de los pilotos consisten en el panel del capitán, el panel central, el lightshield y el panel del primer oficial. Los instrumentos en los paneles del capitán y el primer oficial son generalmente duplicados uno del otro para permitir a cualquiera de los pilotos volar el avión.

El panel overhead de los pilotos se encuentra instalado en el centro del techo justo encima de las ventanas. Los paneles electrónicos de los pilotos consisten en un panel delantero, inmediatamente debajo del panel central, y un panel trasero en el puesto de mando del motor.

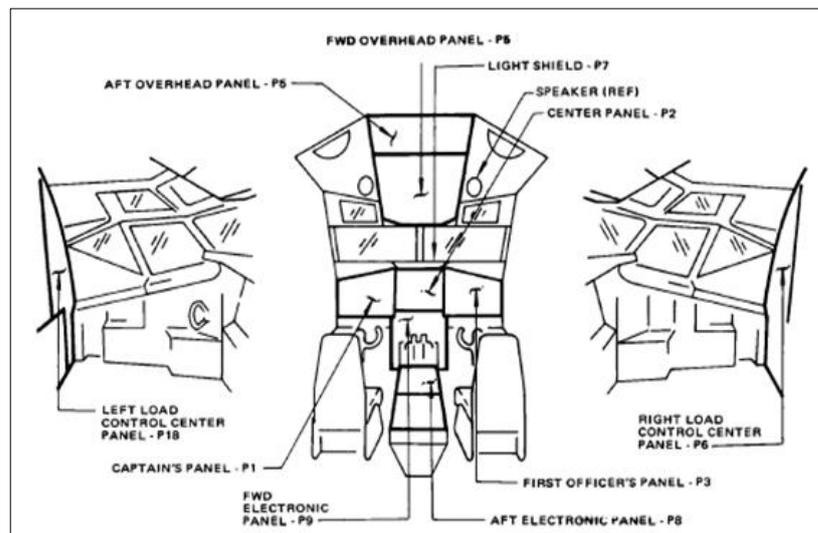


Figura 9 Ubicación de los paneles en la cabina.

Fuente: (ATA-25, 2014).

2.4.6 Frame

El frame es el marco estructural interno de la cabina la cual da forma o soporte a algo, como por ejemplo de un avión el fuselaje o las vigas.

2.4.7 Upper window

Ventanas superiores en la parte lateral tanto del capitán como del primer oficial las cuales sirven para brindar ventilación en la cabina.

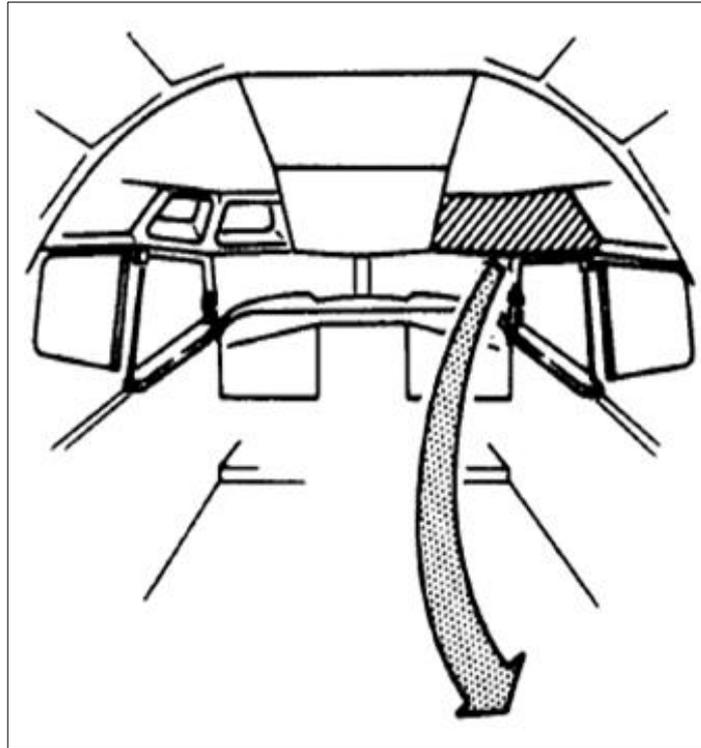


Figura 10 Ubicación de los upper window.

Fuente: (ATA-25, 2014).

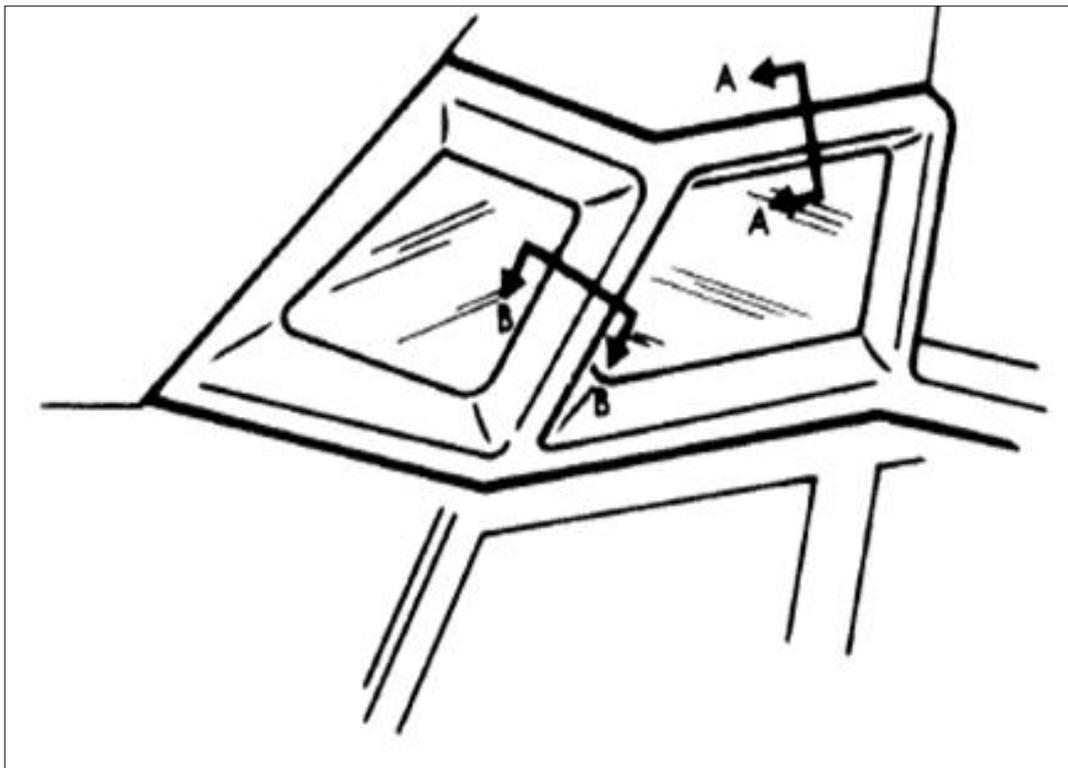


Figura 11 Upper window.

Fuente: (ATA-25, 2014).

2.4.8 Windshield

Un panel de vidrio por lo general curvado, con protección transparente montado delante de la tripulación para protegerlos del viento. El parabrisas (América del Norte) o parabrisas (países de la UE y de la Commonwealth) de un avión es la ventana frontal. Parabrisas modernos se hacen generalmente de vidrio laminado de seguridad, un tipo de vidrio tratado, que consta de dos hojas (típicamente) curvadas de vidrio con una capa de plástico laminado entre ellos para la seguridad, y se unen en el marco de la ventana con protección transparente, suelen ser fabricadas para resistencias de alto impacto.



Figura 12 Windshield.

Fuente: (CÁRDENAS, 2016).

2.5 OTROS SIMULADORES

Existen un sin número de simuladores del Boeing 737-800 alrededor del mundo sin contar con las diversos cambios estructurales y estéticos en los cuales se han basado ya que existen diferentes maneras de diseñar o crear un simulador.



Figura 13 Simulador Boeing.

Fuente: (CÁRDENAS, 2016).

2.5.1 Simulador

El simulador del Boeing 737-800 de Microsoft es uno de los más detallados existen en estos tiempos ya que su diseño se base en las medidas reales de la cabina original del aeronave Boeing 737-800.

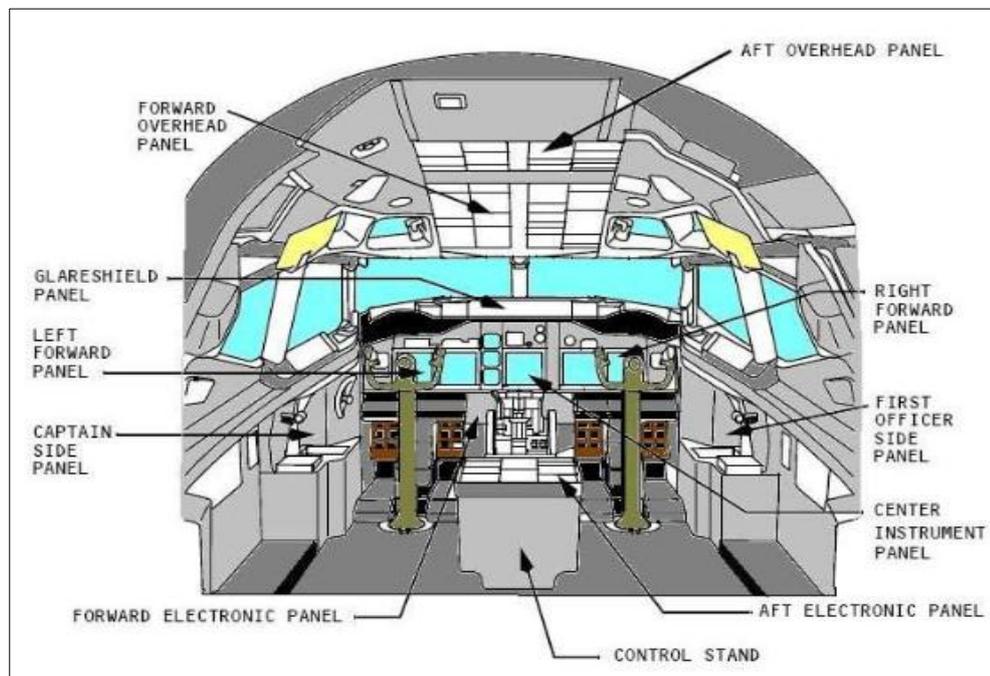


Figura 14 Diseño del simulador de Microsoft.

Fuente: (Mark, 2011).

2.5.2 Diseño del sidewall panel.

Los sidewall panel son parte fundamental en el diseño a realizar en un simulador, ya que estas son partes indispensables en una cabina. En los paneles se encuentran elementos importantes tales como el steering del tren de nariz y el equipo de oxígeno tanto del capitán como del primer oficial.

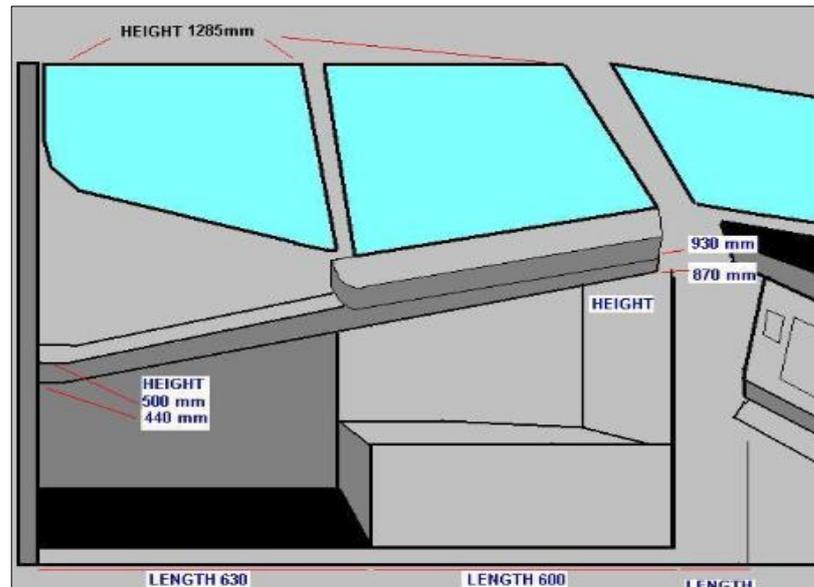


Figura 15 Boceto de los sidewall panel.

Fuente: (Mark, 2011).

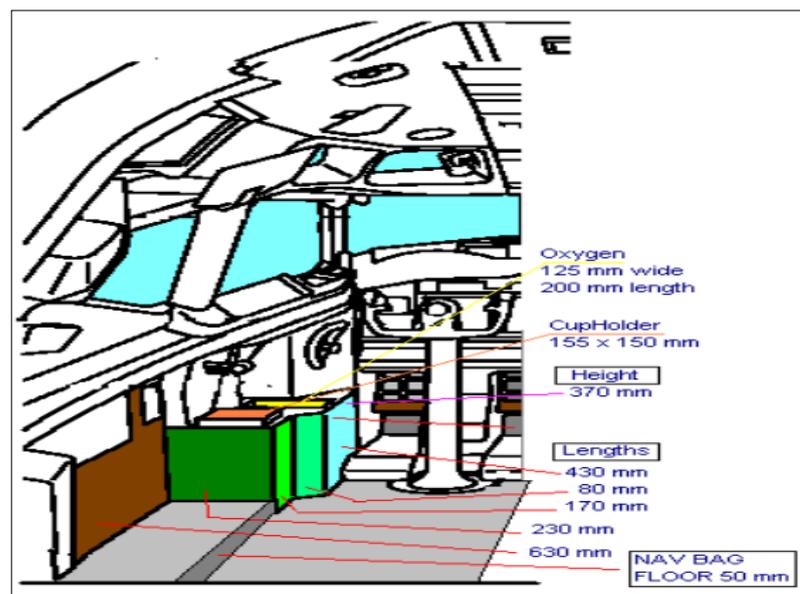


Figura 16 Ubicación exacta de los equipos con medidas.

Fuente: (Mark, 2011).

2.5.3 Medidas de piso de la cubierta de vuelo y del rudder.

Es importante conocer que los tripulantes de la aeronave necesitan tener libre acceso a los diferentes equipos y elementos, para ello es necesario que la cabina tenga la altura y ancho ideal que necesita la tripulación para que no tenga problemas al movilizarse o realizar maniobras.

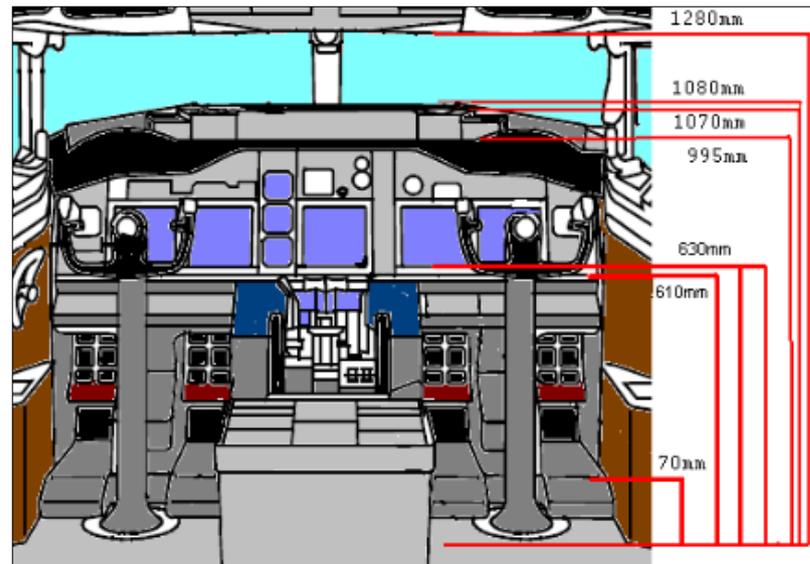


Figura 17 Medidas del piso a la cubierta de vuelo.

Fuente: (Mark, 2011).

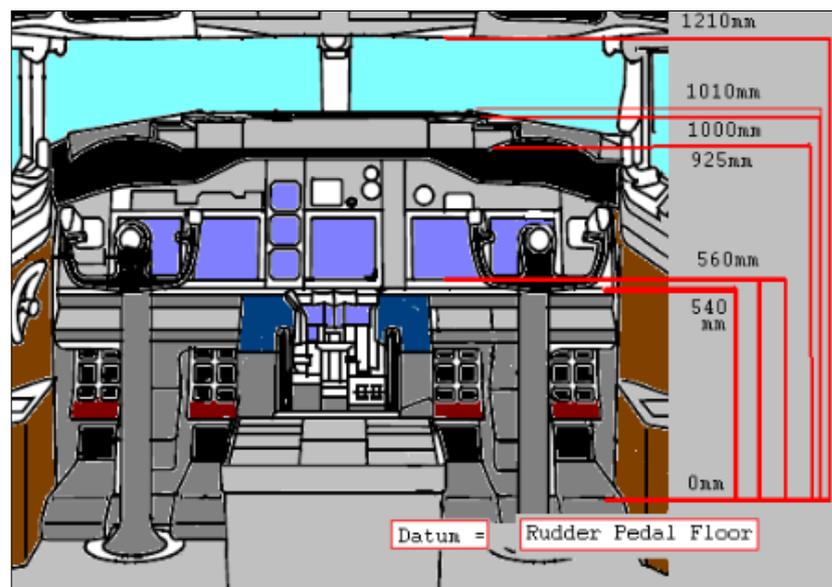


Figura 18 Medidas timón de pedal del piso.

Fuente: (Mark, 2011).

2.5.4 Windshield.

El uso de estas ventanas es importante, por su multifuncionalidad como, la protección contra la luz solar, contra el impacto del viento y a su vez son resistentes a golpes fuertes, por esta razón en el diseño del simulador es significativo colocar las mismas para obtener un ambiente real y adecuado. Cuando el simulador se asemeje más a la cabina real esta proporciona una práctica más real.

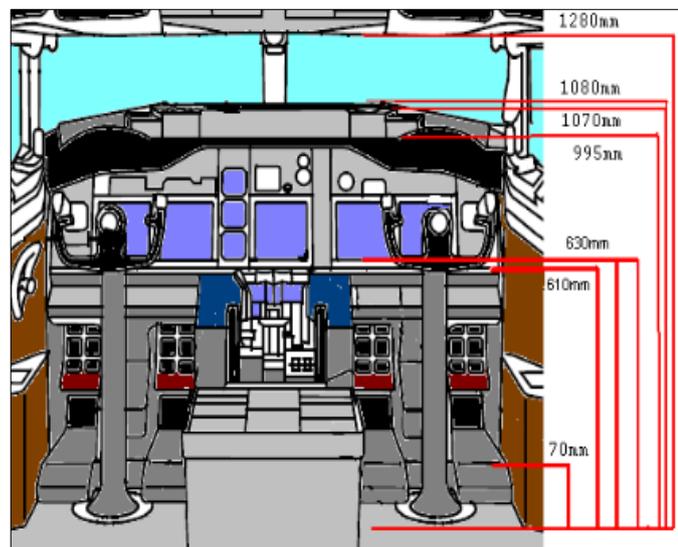


Figura 19 Medidas de ubicación de las windshield.

Fuente: (Mark, 2011).

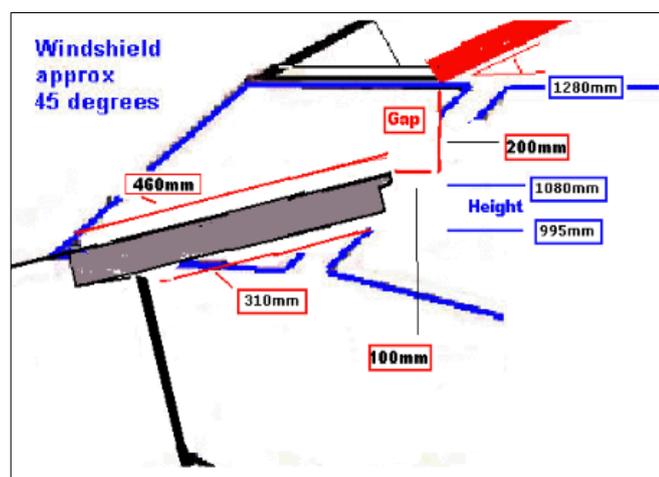


Figura 20 Grados de colocación del windshield.

Fuente: (Mark, 2011).

CAPÍTULO III DESARROLLO DEL TEMA

3.1 ANÁLISIS INICIAL

A primera vista un análisis crítico de la cabina, se muestra que la tapicería del piso es una alfombra de relleno, es decir que es un material que se coloca en medio del tapis y el piso para generar un acojinamiento, este material es denominado FILTRO, su composición de lana lo hace de difícil mantenimiento, y limpieza, pues posee una “pelusa” muy fina y que se desprende de la misma con facilidad en los procesos de limpieza con escoba, una visión más minuciosa determino que poseía muchos insectos como pulgas que podrían generar un inconveniente sanitario al momento de usar el equipo, además se identificó que el FILTRO, se encontraba totalmente desgastado, y ya no cumplía las funciones para las que se la había puesto.



Figura 21 Vista previa a aplicar reestructuración

Su estructura estaba bastante fuera del parámetro de construcción del COCKPIT, y el material de construcción fue cartón madera, pintado de color gris, este se encontraba con un interior de ISOLATOR TERMIC, que sobresalía de todas partes, y no poseía el espacio de las ventanas pues había sido cubiertos por el mismo, los asientos habían sido tapizados hace dos años, y el trabajo se había desgastado con el paso del tiempo, además

los colores impresos en el no correspondían a la aeronave, y en si todo el COCKPIT había quedado en un solo tono de color, su exterior mostraba un total descuido la parte posterior que da de salida a las personas se encontraba sin pintar, sin dar mantenimiento, y mostraba la piel de contacto con los tripulantes en un conjunto de varios colores y suciedad.



Figura 22 Vista frontal de la cabina previo rediseño



Figura 23 Visión previa de SIDE WALK

3.2 DESMONTAJE DE LOS ELEMENTOS DE LA CABINA

Es la desintegración de los componentes correspondiente a los elementos que se van a reemplazar, esto corresponde a la parte del marco frontal, el marco de juntas con las ventanas, los paneles laterales, la alfombra de filtro.



Figura 24 Desensamble de la electrónica

3.2.1 Desmontaje del marco interno frontal

El desmontaje del marco interno frontal se realizó primero ya que su diseño se lo había realizado solo con cartón prensado y daba una imagen negativa a la cabina del simulador pero, principalmente no había espacio para los frame de los cuales se hablará posteriormente.



Figura 25 Trabajo de desmontaje del marco anterior

3.2.2 Desmontaje del marco overhead

Se desmontó el marco del overhead con el propósito de preservar su condición, ya que el marco overhead es una parte original de la aeronave Boeing 737-800.



Figura 26 Desarme del marco OVERHEAD

Todos estos procesos se los realizó con ayuda de herramientas neumáticas con el fin de no causar daño tanto a la estructura original de la cabina como al marco overhead.



Figura 27 Desmontaje con herramientas neumáticas

3.2.3 Desmontaje del equipo electrónico

El desmontaje de los equipos electrónicos fue una de las tareas iniciales del proyecto, se debió desconectar, los PLUG de conexión eléctrica es decir des energizar toda la cabina, esto con el fin de proteger la integridad de personas, equipos, entre otros, posterior se emplazó los equipos como computadoras en un lugar seguro, y se procedió a proteger la integridad de los asientos, con plástico, esto con el fin de que no se mal trechearan más de lo que se encontraban, parte fundamental del desmontaje electrónico fue el proceso de retirar el arnés electrónico, el mismo es el conjunto decibles que conectaban los dispositivos de control del overhead con la consola del instructor a través de los puertos ETHERNET.



Figura 28 Desmontaje de la estructura

Una vez retirado las computadoras y la parte física de los cables se procedió a retirar el overhead, tarea que fue progresiva pues se necesitaba retirar primero cada panel, en él alojado y luego, a la desconexión del cable de alimentación eléctrico, y el de intercambio de datos. Posterior a ello se retiró el marco estructural mismo que se encontraba adosado a la cabina por medio de pernos tipo estrella.

3.2.4 Desmontaje de los asientos

El desensamble de los asientos se realizó porque es una de las partes principales al momento de realizar cualquier tipo de mantenimiento en la cabina de cualquier aeronave, esto permite que los asientos permanezcan limpios y en condiciones de utilizarlos de nuevo, el proceso de desmontaje fue el referenciado por el manual de mantenimiento de la aeronave ATA 25, para ello se desmontaron las carcasas de cobertura de los rieles, y se procedió a la extracción de los BOLTS de sujeción que se atravesaban la estructura hasta la parte inferior de la cabina.

Es necesario precisar que el proceso e tapicería de los asientos fue realizado por una tercera persona que se dedica específicamente a la tarea del tapizado, y a la que se hace referencia este párrafo, puesto que así se optimizaría la calidad del trabajo que se espera de él. El proceso de tapizado fue en base a las fotografías de asientos que se le entregó a la mano de obra para que realizase esta de la forma más similar al de la aeronave a la que se refiere este documento.

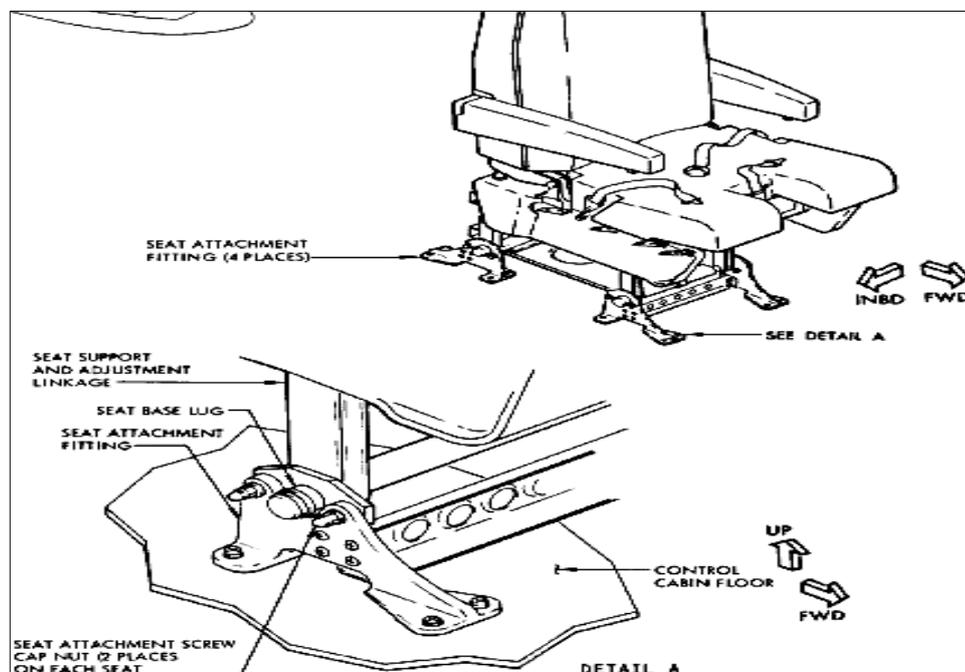


Figura 29 Detalle de la ferretería de los asientos

Fuente: (ATA-25, 2014).

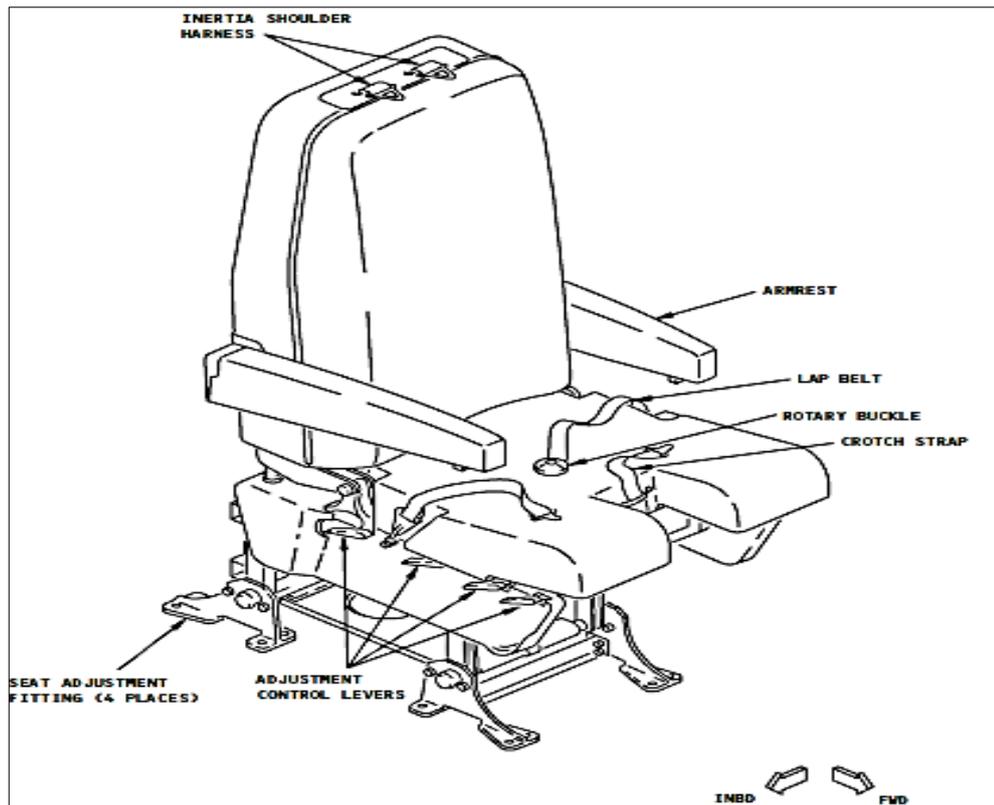


Figura 30 Identificación del desensamble de los asientos

Fuente: (ATA-25, 2014)

3.2.5 Desmontaje de frame

Como se expuso antes el FRAME es el marco estructural interno de la cabina, este debió ser reemplazado en un 70 %, puesto que obstaculizaba las ventanas denominadas UPER WINDOW, y se encontraban totalmente inexistentes, además se debió retirar los paneles laterales que eran de cartón y que no cumplían con la reforma estructural del COCKPIT, para ello se utilizó la moladora neumática que permitía cortar de forma precisa las partes de la cabina que se necesitaba retirar. El taladro neumático por su parte fue necesario para retirar los remaches que anclaban el cartón con los marcos metálicos de la cabina, posterior a esta fase se retiró todo el material aislante térmico ISOLATOR TERMIC, que se encontraba entre el FRAME y el cartón, esto porque en ningún caso serviría para el SSV (Simulador sintético de vuelo), por último se limpió la zona para tener una idea clara de la siguiente tarea a realizar.

3.2.6 Remoción de la alfombra del piso

Como se había explicado antes el piso que forma parte del espacio denominado cabina se encontraba recubierto por un material denominado FILTRO PLUMON, este con el paso del tiempo y efecto de las constantes limpiezas con herramientas como la escoba, generó un incrementado desgaste, en la superficie, el material antes mencionado no permitía realizar la limpieza con trapeador no la colocación de desinfectantes, y se había convertido en un lugar donde proliferaban insectos parásitos como las pulgas, para evitar ese inconveniente se procedió a realizar la remoción y limpieza de la superficie denominada piso.



Figura 31 SCRAPER de aviación

Fuente: (Aircrafttool, 2016).

3.3 IDENTIFICACIÓN DE FALENCIAS.

Para la identificación de las falencias que enmarcan al proyecto primero se debe entender que se busca con el proyecto, y cuál es su fin último, como se expresa en el título del proyecto es el rediseño, del marco interno, de la cabina denominada “Entrenador Sintético de vuelo” que como se describe por la (OACI, 2016) es un elemento físico que intenta reproducir el entorno físico de manera equivalente o aproximada a la de una aeronave para lograr la máxima inmersión del entrenamiento en aeronaves de forma fácil sintética y sin riesgos.



Figura 32 Vista de la cabina previa desarrollo

Para la identificación de falencias se utilizará el método FODA que servirá de forma práctica para evaluar en qué grado afectan estas al SSV (simulador sintético de vuelo) tomando en cuenta el objetivo del proyecto y a donde va direccionado es así que se plantearán ejes de mejora como son:

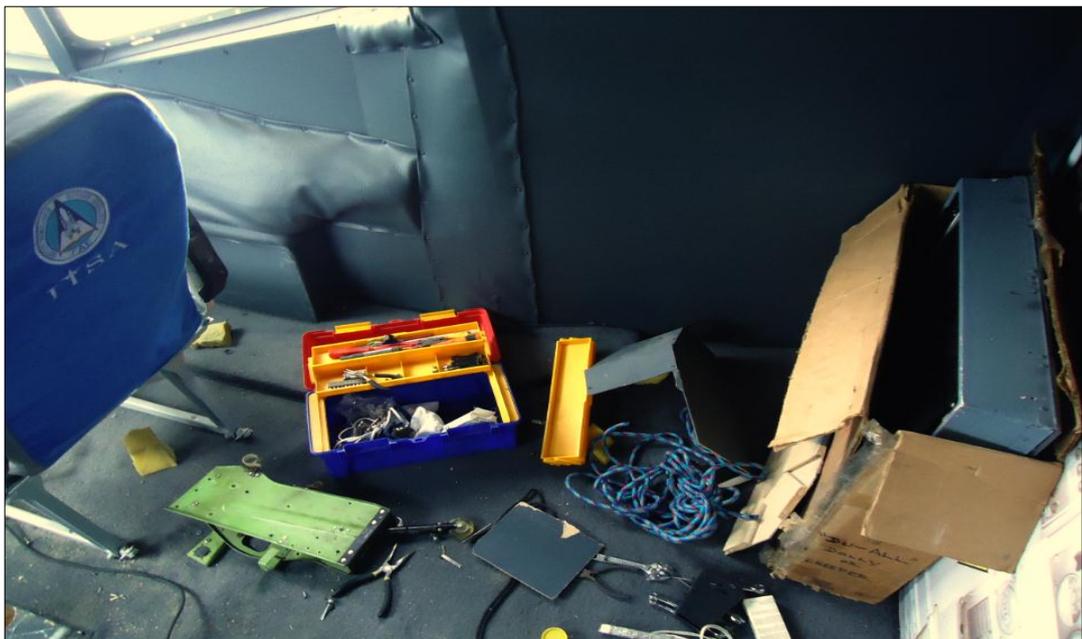


Figura 33 Vista de SIDE WALK previo al desarrollo



Figura 34 Vista SIDE WALK izquierdo tapizado.

FUENTE: (Avila, 2015).

Entorno interno: marco de visión, asientos, piso

Entorno externo: marco de visión, accesos al SSV.



Figura 35 Estructura FODA

Fuente: (Avila, 2015).

Marco de visión: denominado así al espacio visual que utiliza el estudiante, y mantiene durante toda su práctica, es una de las partes más importantes dentro del SSV (simulador sintético de vuelo).

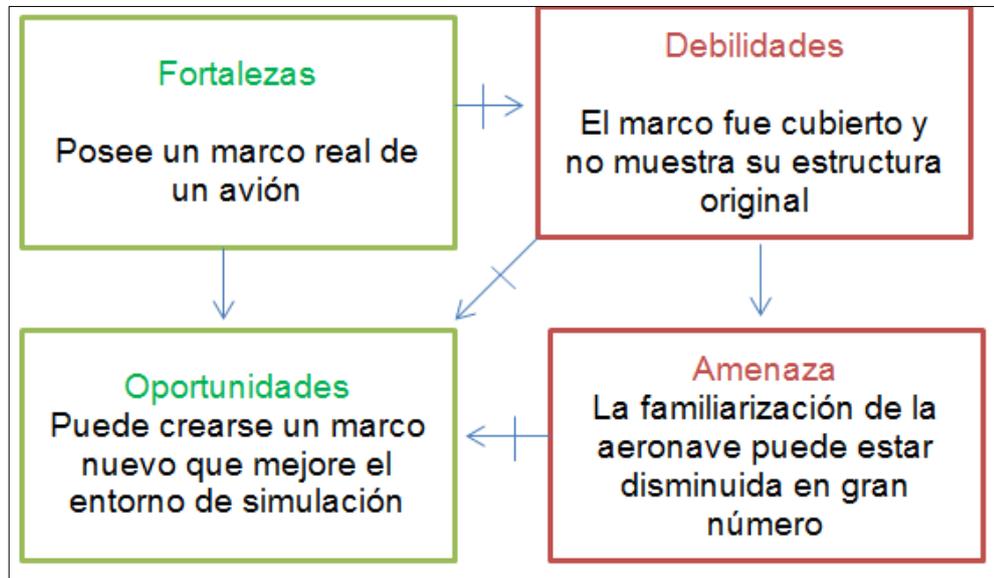


Figura 36 Estructura FODA caso 1

Fuente: (Avila, 2015).

Asientos: Los asientos son los elementos de soporte de los estudiantes en la cabina de simulación, están ubicados dentro del entorno de entrenamiento, y son las interfaces de soporte en el SSV.

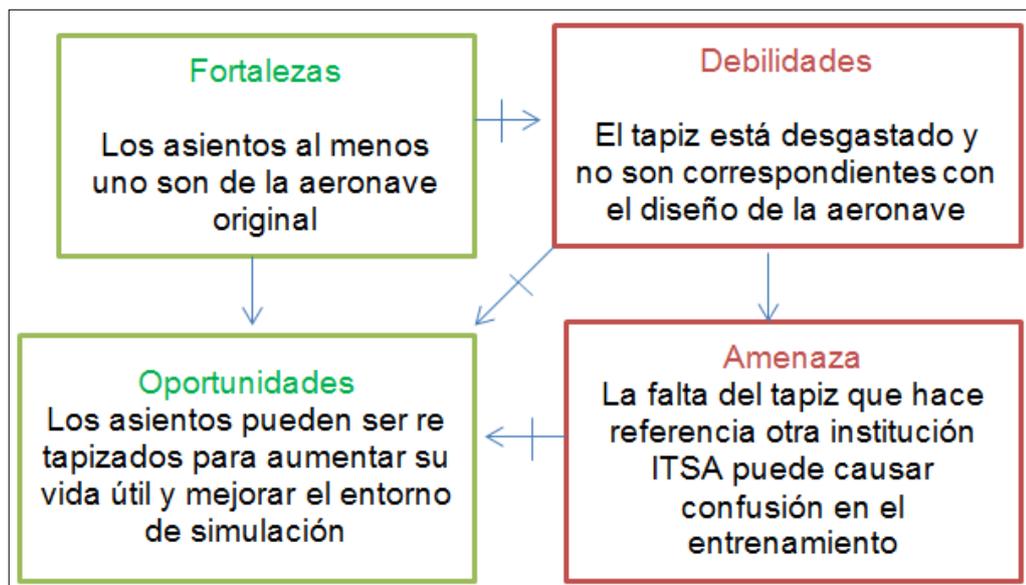


Figura 37 Estructura FODA caso 2

Fuente: (Avila, 2015).

Pisos: El piso es el soporte más importante de la estructura, es el soporte de asientos, stands de control, equipos electrónicos, y medio de tránsito entre el simulador y las personas que harán uso del mismo.

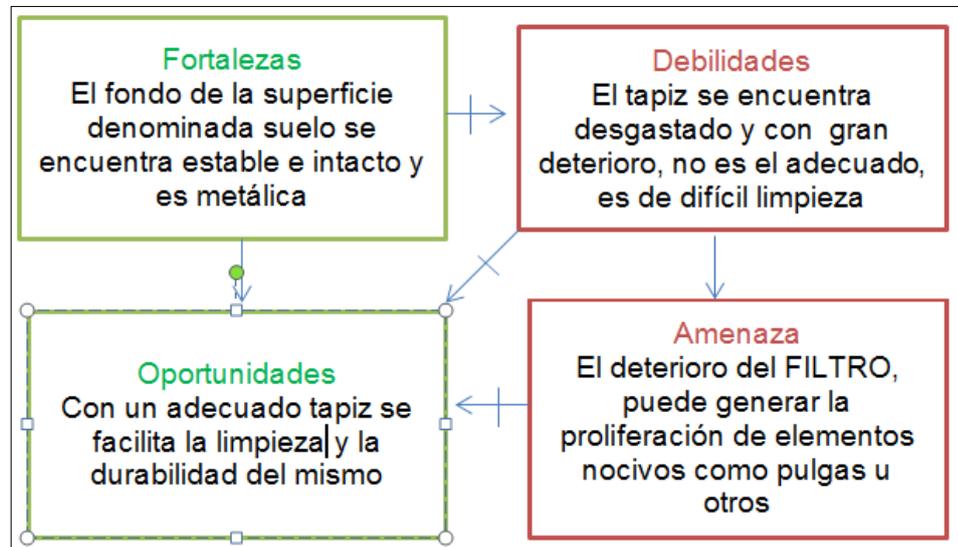


Figura 38 Estructura FODA caso 3

Fuente: (Avila, 2015).

Marco de visión Externo. El marco de visión es el espacio físico que el estudiante tiene para poder visualizar el entorno de cabina exterior, esta está compuesta por las medias lunas, puerta de acceso, colores entre otros, es fundamental para que el estudiante se sienta dentro de la aeronave, en el entorno de simulación.

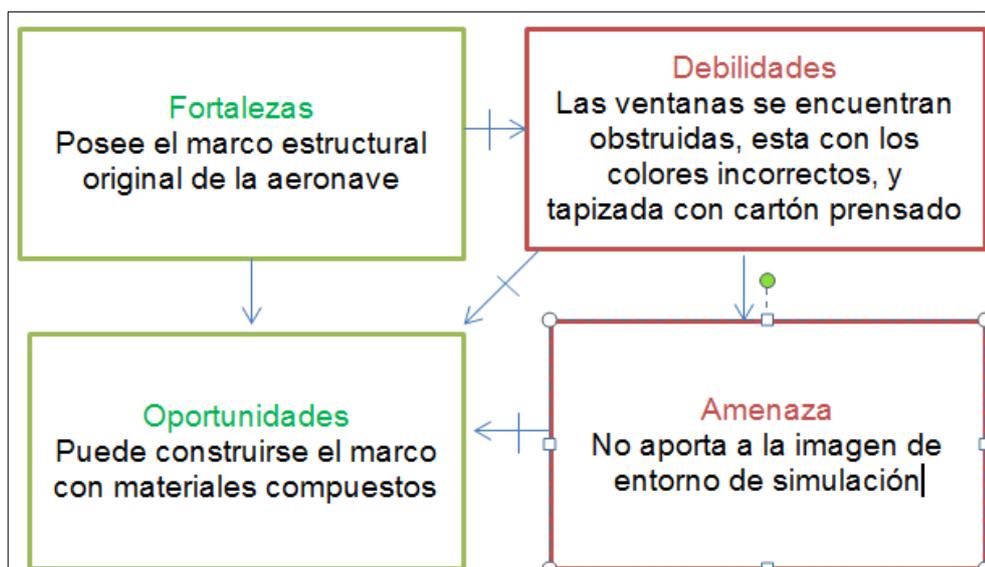


Figura 39 Estructura FODA caso 4

Fuente: (Avila, 2015).

3.4 LIMPIEZA

3.4.1 Limpieza de los entre hierros

La limpieza de los entre hierros se define como el método básico de prevención de la extensión de la corrosión, fue una tarea aunque parezca simple, es de gran importancia para garantizar que los elementos comprendidos en la cabina de simulación, se mantengan óptimos y longevos versus la afección por agua, u otros elementos que se explicaron en el capítulo dos.

3.4.2 Propiedades químicas del de capador

El “removedor de pinturas” o “decapante químico” es un producto muy potente que se utiliza para retirar capas de pintura en mal estado. Por lo general éstas son pinturas al aceite como esmaltes sintéticos o barnices. Se puede encontrarlo con distintas características, en pasta, líquido y gel, estos dos últimos se pueden aplicar con un pincel.

3.4.3 Modo de aplicación

Al aplicar el removedor sobre una superficie aeronáutica se tendrá que dejarlo actuar según las instrucciones del envase que por lo general son entre 15 y 20 minutos, luego se retira la pintura desprendida con una espátula. Se debe tener mucho cuidado de no rayar el aluminio o piel de la aeronave, siempre trabajando a favor de la línea de construcción.

En metales pesados será mucho más sencillo y se puede retirar la pintura con viruta de acero o un cepillo de este mismo material. Si quedan restos de pintura se tendrá que repetir la operación y luego enjuagar la superficie con aguarrás mineral o abundante agua, según las especificaciones del envase del producto.

3.4.4 Recomendaciones de seguridad

Protegerse bien las manos con guantes de protección corrosiva y se debe utilizar gafas y barbijo. No es recomendable que tome contacto con la piel, evite cualquier contacto con los ojos, y no se debe inhalar, los vapores que despiden son tóxicos. Son muy importantes las medidas de seguridad al manipular pinturas y productos peligrosos como éste.

3.4.5 Descripción de la tarea de limpieza

El proceso de limpieza comenzó con la aplicación del DECAPADOR químico, por todas las partes que se encontraba no solo pintura muy deteriorada sino también en los lugares donde existían residuos químico de pegamento o silicona, entre otros, este proceso se lo realizó con una brocha y siguiendo las normativas de seguridad, para evitar injurias físicas en el trabajador, con ese químico se cubrió casi la totalidad de la cabina y se esperó unos 20 minutos por cada aplicación.

Posterior a ello se procedió con una estopa de tipo malla a retirar enérgicamente la pintura y el de capador de todo el lugar desde la parte frontal de la cabina pasando, por las paredes y los marcos de las ventanas, con mucho cuidado de no dejar caer en las partes donde estaba expuesta la piel, una vez terminado este proceso mismo que tomo varios días, pues se aplicó un total de seis veces, para poder retirar las impurezas de muchos años acumuladas en la piel de la cabina.

Al final del proceso de decapado, se inició con la limpieza con un solvente liviano o de bajo impacto, como el THINNER, este solvente, permitió retirar todos los residuos de DECAPADOR que quedaron en esquinas y otros orificios de difícil acceso, esta tarea se realizó por varias veces para garantizar que el DECAPADOR se halla retirado en la totalidad, lo anterior por consecuencia, que si se encontraban residuos del mismo, al proceso de pintura, generaría ampollas en la aplicación de color final.

Como proceso de garantía de que no existiese ningún residuo del manejo de los solventes se procedió a limpiar con abundante agua jabonosa, todas las estructuras metálicas a las que fueron expuestas a estos solventes.

3.4.6 Impregnación del anticorrosivo

El anticorrosivo es el proceso por el cual por medio de una pistola de aire a presión se coloca pintura con propiedades anticorrosivas en las estructuras metálicas, este proceso se aplicó a todo el marco interior y exterior de la cabina de simulación su metodología fue estándar y se aplicó con una cantidad de dos papas por sección.

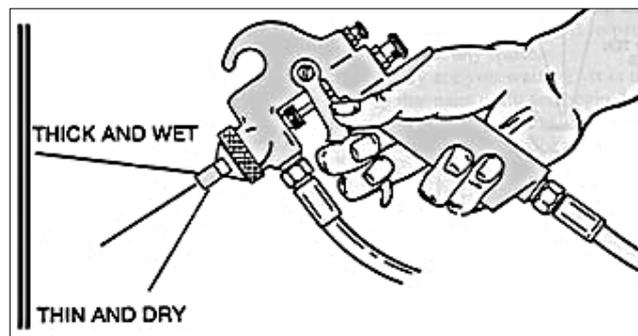


Figura 40 Método aplicado para pintar la estructura

Fuente: (Alexander, 2015)



Figura 41 Medidas de seguridad al trabajar con líquidos solventes

Fuente: (Alexander, 2015)

Las pinturas anticorrosivas son recubrimientos que sirven de barrera para dar protección contra la corrosión al aluminio que en este caso se trataba de la cabina de simulación. Esta pintura no es impermeable a la humedad. El óxido puede ocurrir incluso bajo una pintura perfectamente aplicada, si el tiempo de exposición a la humedad es lo suficientemente largo pero tomando en cuenta las condiciones atmosféricas de Latacunga este es un caso poco probable. Sin embargo, la limpieza de la superficie y preparación de esta con métodos como el THINNER, es esencial para una buena protección.

La protección anticorrosiva está formulada con un pigmento resistente a la herrumbre como plomo cromado o cinc cromado y un adhesivo químico, resistente a la humedad; empleado para proteger las superficies como el acero y hierro. Generalmente se presenta de color rojo ladrillo o naranja rojizo, aunque también se encuentran en color gris y negro. El color rojizo toma su pigmentación del óxido de hierro que es empleado como componente en su elaboración pero para este caso es utilizado un producto de marca PINTULAC de protección anticorrosiva para aluminio.

La pintura se preparó a una proporción de un 60 % de pintura y un 40% de solvente para que la impregnación sea de máximo porcentaje de optimización. Los materiales como el maque fueron para limitar el paso de la pintura, y la media de filtro sirve para que las impurezas que se puedan generar en la mezcla no pasen al recipiente de contención.

3.4.7 Limpieza del piso

Se ejecutó este proceso ya que el piso contaba con muchas impurezas, para posteriormente poder colocar el piso nuevo, la limpieza se la realizó con desengrasante y shampoo industrial para eliminar las manchas que quedaron por el pegamento fuerte con el que fue pegado el piso anterior.

3.5 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

3.5.1 Diseño e implementación de los frame Windows

Como se explicó antes el marco de la cabina está recubierto por una capa de cartón prensado, misma que tenía un efecto negativo en la visualización interna de la cabina, y era que se había disminuido la visión de la perspectiva del usuario hacia afuera, y además se dé crecentaba el diseño propio de la cabina al no tener las características ventanas que se encuentran junto al overhead.

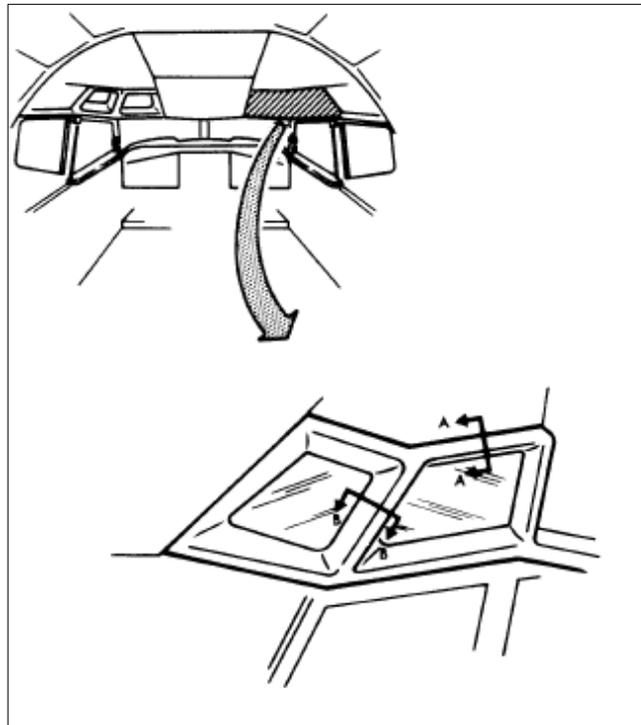


Figura 42 Detalle del FRAME de las ventanas

Fuente: (ATA-25, 2014)

La solución más viable fue acudir al uso de materiales compuestos como es la fibra de vidrio para crear estas partes inexistentes, obteniendo resultados bastante notables y generando un cambio positivo en cuanto a estructura se refiere. Es necesario recalcar que los procesos aplicados en esta reestructuración son la combinación de las enseñanzas aprendidas en las aulas de clase, una fusión entre el uso del software adecuado y la mano de obra junto al uso de los materiales de forma adecuada.

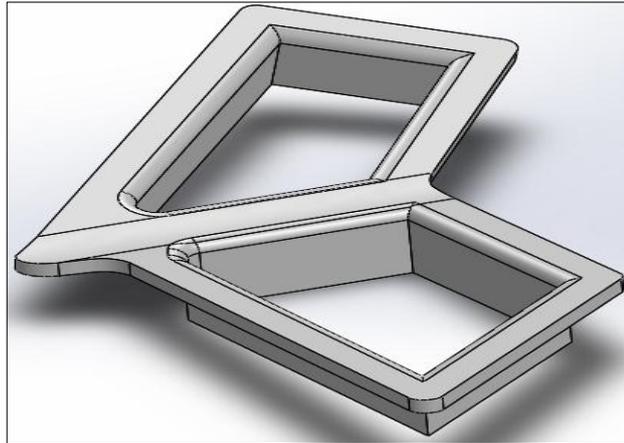


Figura 43 Diseño CAD del FRAME



Figura 44 Método práctico del moldeado del FRAME de ventanas

3.5.2 Proceso de mantenimiento e implementación

La fase de desarrollo comienza después de la extracción del material que recubría las ventanas, posterior a ello se limpió toda la superficies con solventes livianos como son el THINNER, posterior a esa fase se procedió a tomar las dimensiones y ángulos de las ventanas para traspasarlas a un software de diseño CAD (diseño asistido por computadora), que permitió crear un modelo virtual de las ventanas y que este modelo encaje en las expectativas de diseño, el mismo software permitió determinar la resistencia aproximada del FRAME, y discernir si este cumplía las necesidades mínimas del proyecto, esto se realizó con el fin de garantizar que los marcos no se rompiesen y al mismo tiempo sean lo suficiente mente flexibles, para encajar

en la cavidad requerida. Dado que esta investigación no busca explicar los procedimientos que se realizan en un diseño, ni los procesos de boceto, solo se adjuntaran fotos y un documento explicando las cargas expuestas versus su resistencia en un documento de Word en la parte de los anexos.



Figura 45 Colocación de la fibra de vidrio

Posterior a la creación del modelo y a quedar satisfecho con el mismo se procedió a la fase de aplicación práctica, en base al diseño generado, se imprimó la cara plana del mismo, y con mucho cuidado y material de construcción de maquetas arquitectónicas, se procedió a construir las paredes del FRAME, cuando estas cumplieron las características aproximadas del diseño, se calaron en las concavidades, esto con el fin de comprobar que el marco estaba en base a la dimensión de las ventanas, cuando este proceso se culminó se procedió a crear los modelos de fibra de vidrio.



Figura 46 Preparación de la estructura interna

El proceso que describe la creación de los modelos de fibra de vidrio comienza cortando cuidadosamente retazos de fibra de vidrio, de tamaño de 20cm x30cm sin maltratarlos o manipularlos mucho, puesto que se “des hilan” con una gran facilidad, una vez terminado y completado al menos unos 20 retazos, de material, se desciende a tomar el recipiente portador y tomando las precauciones del manejo de este tipo de materiales, como el uso de overol, guantes, mascarilla, se continua a colocar la resina en el envase de una boca ancha, esto para que la brocha tenga la oportunidad de ingresar sin problema en él.



Figura 47 Piso tapizado

En el recipiente se realiza una mezcla en proporción de un 60% de resina, y un 40 % de talco chino, este último genera flexibilidad, y al mismo tiempo crea dureza en el ensamble, y se mezcla enérgicamente hasta crear una masa de tipo homogéneo, bastante viscosa, pero que no tenga grumos y no muy espesa, al estar lista, y por último se coloca el catalizador, este tiene efecto directo sobre la mezcla de resina, cambiándola de color a un rojo cobaltico, y comenzando a endurecerla, se debe mezclar hasta que todo los dos elementos queden bien mezclados, y cuando esta acción está realizada, se comienza a colocar con la brocha sobre el molde de material

de maquetas rígido, sin dejar ninguna parte sin cubrir.



Figura 48 Pruebas de flexibilidad y encaje de los FRAME

Cuando el molde básico se ha cubierto en su totalidad con la ayuda de otra persona se comienza con el proceso de colocar los retazos de fibra de vidrio sobre el molde teniendo el máximo cuidado de que en él no se generen burbujas de aire, cuando está completa la primera fase o capa de fibra se deja secar al menos cuarenta y ocho horas esto con el fin de que la fibra se compacte y tome la forma del molde, y posterior mente con una brocha limpia se procede a, colocar una delgada capa de acetona, esto con el fin de diluir un poco la mezcla realizada anteriormente ligue bien con la nueva capa, a continuación se vuelve a cortar retazos de fibra de vidrio, a mezclar la resina con talco chino y a realizar el mismo proceso con un total de tres veces, dejándola secar de la misma manera por al menos cuarenta y ocho horas por cada una de ellas.



Figura 49 Proceso de secado en su posición.

Cuando los moldes se encuentran secos en su totalidad se procede a crear una última capa de resina con talco, pero con la característica de que se le colocara una cantidad de pintura en proporción de 60% resina, 30 % talco, 10% pintura PRIMER negra, esto deja a la estructura con un fondo de color negro en su totalidad, y posterior a ello se le deja reposar por al menos cuarenta y ocho horas más.



Figura 50 Vista del trabajo casi culminado



Figura 51 Acabados previos del FRAME ventanas

Cuando se ha dado por terminado el proceso de formación de las bases de los FRAME se procede a dar los acabados, esto se realiza con una moladora neumática, que retira los excesos de material de los extremos del FRAME, y con una lijadora de tipo neumático, se desbasta la superficie dejándola totalmente lisa, con lijas de diferentes grados.

Cuando se ha sucedido esto se procede al proceso de pintura con el color hueso claro, en calidad de automóvil brillante, y se deja secar por el lapso de al menos setenta y dos horas, una vez terminada la tarea de pintura se procede a probar si encaja en la cavidad, y luego a determinar si hay pequeñas imperfecciones que se corrigen con masilla RALLY. Y se cubren de nuevo con la pintura del acabado final.

3.6 MONTAJE DE LOS ELEMENTOS DE LA CABINA

3.6.1 Montaje de los frame y los sidewalk

Para concluir se realizan las perforaciones donde se ubicará la ferretería, de sujeción y se montan en la ubicación requerida.



Figura 52 Trabajo de restructuración FRAME y SIDE WALK

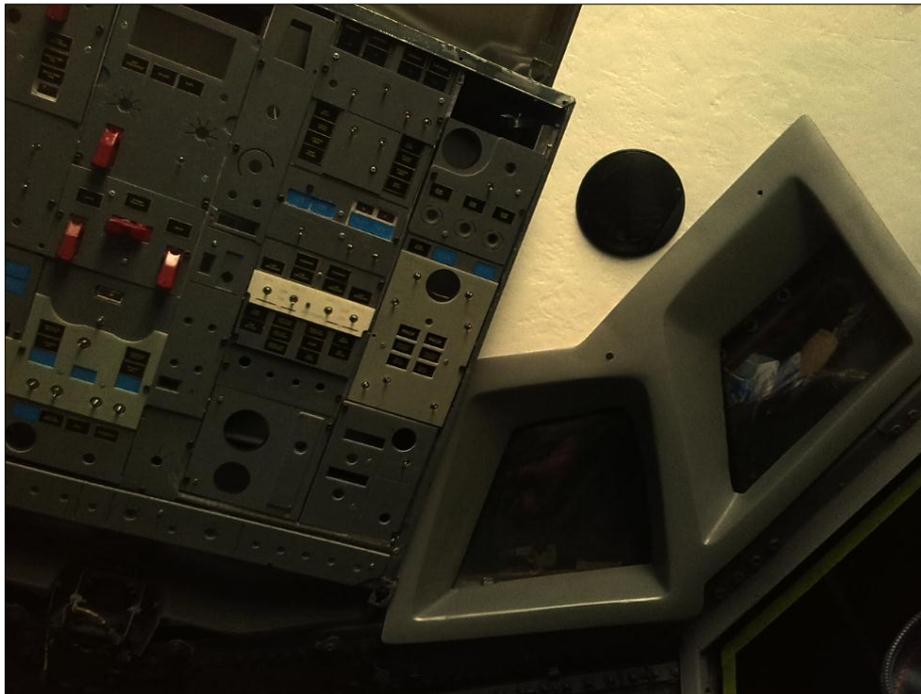


Figura 53 Vista final del FRAME ubicado

3.6.2 Procedimiento de cambio de tapiz

En primer lugar, y como se explicó antes se retiraron los asientos, esto

porque los mismos eran los que ocupaban la mayor parte del espacio, e impedían la extracción del filtro, que se encontraba colocado, posterior a ello se procedió a retirar el material colocado que se encontraba desgastado, esta tarea fue muy complicada pues se encontraba adherida con un pegamento de alta resistencia, cuando se tuvo extraído todo el filtro se procedió a limpiar la superficie metálica con solvente liviano, THINNER, para eliminar todas las impurezas que se encontraban en el.

La fase que procedía era la de sacar un molde para determinar el tamaño de tapiz que se debía adquirir, para ello se hizo uso de cartulina normal, y ensamblada a forma de “sabana”, y adherida con “masque”, cuando este elemento estuvo realizado, se sucedió la colocación del mismo sobre la superficie de piso de la cabina, y con mucho cuidado y la ayuda de un estilete se comenzó a dar forma a la superficie, para que coincidiera con la del piso. Al finalizar se extrajo el molde realizado con cartulina y se continuó con el proceso de medición y adquisición del nuevo tapiz.

Es necesario explicar al lector que el tapiz que fue comprado es de tipo PVC, impermeable, y que permite una limpieza constante, además este debía ser colocado con un FILTRO de tipo fino, y que al estar compactado entre el piso y el PVC no generar salida de pelusa y proliferación de plagas, es así que adquirido el material de tapiz se superpuso el molde de cartulina y con esa forma se cortó dos moldes de FILTRO, y tapiz, que al colocarlo sobre el piso quedaron a medida perfecta.



Figura 54 Proceso de tapizado del piso

Habiéndose percatado que el molde se encontraba bien se continuó con el proceso de colocación del elemento pegante que en este caso se trató de cemento de contacto, mismo que tomando las medidas de precaución como la ventilación del lugar y el uso de los filtros de la mascarilla correcta, se sucedió la aplicación del elemento antes mencionado, con una brocha, este procedimiento se lo realizo de forma conjunta entre el PISO-FILTRO, y el FILTRO-TAPIZ PVC, a fin de garantizar la mejor adherencia entre los materiales, para finalizar se aplicó presión en la mayoría del trabajo, para así garantizar el mismo.



Figura 55 Proceso de tapizado del piso

3.6.3 Montaje de los asientos

Una vez ya culminado con el tapizado de los asientos y limpiado los rieles, se procedió a instalar los asientos para revisar si no existe alguna falla en el piso.

3.7 RECUPERACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MARCO INTERNO FURNISHIG

La recuperación del marco interno se refiere a los procesos que se realizaron para rehabilitar las partes que quedaron descubiertas luego de retirar el material de forrado que era de cartón prensado. Este proceso fue de tipo mixto es decir utilizó aluminio, y también hizo uso del mismo método de los FRAME de las ventanas, es decir la fibra de vidrio.



Figura 56 Trabajo de moldeado de los SIDE WALK



Figura 57 Moldeado de los SIDE WALL

3.7.1 Procesos de recuperación marco interno

El proceso inicia posterior a la construcción de los FRAME de las ventanas , en la parte de reborde de las mismas se encuentra una gran área sin cobertura, para ello se planteó realizar la cobertura con el mismo método de la fibra de vidrio, primero se realizó un maquetado de la parte faltante y posteriormente se realizó el mismo proceso de uso de la fibra de vidrio, con la diferencia de que la pintura fue blanco total, para ello se respetaron las

proporciones de uso de la resina, el talco, y el catalizador, así como los tiempos de secada, otras estructuras que también fueron realizadas de la misma forma son las estructuras denominada LEFT SIDEWALK, y RIGHT SIDEWALK, que en adelante se representaran con las siglas de su nombre LS, y RS, estos componentes que aunque están de forma estructural y en el simulador sintético no cumplen ninguna función, no se encontraban visibles, y como se explicó en el análisis FODA, y una falencia de esas desmerece el grado de alcance estructural enmarcado en el ámbito de la inmersión en el simulador, por ello, se tomó la decisión de modelarlos e implementarlos en su lugar específico.



Figura 58 Colocación de fibra en SIDEWALL

Por otra parte existían muchos lugares que poseían hendiduras de mediano y pequeño tamaño, para ellas se utilizó aluminio de 3 cm que para dar el dimensionamiento necesario, fue sometido a cortes y angulaciones en las maquinarias del “BLOQUE 42”, posterior a la tarea de manufactura se procedió a revisar empíricamente si se acoplaban a las hendiduras, y con el taladro neumático se procedió a realizar perforaciones que posteriormente serian selladas con remaches 5/32 de aviación, o de alto rendimiento.

Como se tenía en cuenta que las ventanas laterales no poseían la cobertura adecuada, si no que impedían el paso de la luz por medio de cinta de embalaje, se retiraron las ventanas de acrílico que estaban puestas del anterior proyecto, y se tomaron las dimensiones por medio de un molde de transporte, mismo que sirvió de guía para que el manufacturador del acrílico los corte a esa misma medida, posterior a ello se llevaron las ventanas a ser polarizadas a través de un vinil de media transparencia y colocadas en su posición por medio de silicona de protección fluvial.



Figura 59 Acabados del SIDEWALL

Como parte final de este proceso se preparó la piel del marco interno para ser pintado por medio de un la limpieza con un solvente liviano THINNER, y con la ayuda de una lijadora neumática que permitió dejar la totalidad de la piel de forma óptima, como tarea consiguiente se pintó sobre la piel preparada con un tono GRIS BOEING, que resalta las características de la cabina junto con las partes blancas.



Figura 60 Vista lateral del trabajo terminado



Figura 61 Vista frontal del trabajo terminado

3.8 RECUPERACIÓN DE LA IMAGEN EXTERNA

Esta era una de las tareas más importantes que se necesitaba consolidar en el proyecto de reestructuración externa, la mala imagen que se veía en la parte posterior de la cabina desmeritaba todo el trabajo que se había realizado al interior, por ello se tomó la decisión de cubrir la parte externa esto con el objetivo de mejorar su imagen y al mismo tiempo de protegerla de agua u otros elementos.



Figura 62 vista previa de la parte de ingreso al simulador

3.8.1 Ejecución de la re estructuración.

La re estructuración comienza cuando se toman las medidas de la superficie a cubrir, esto se realiza con el objetivo de determinar la cantidad de material que se debe utilizar para cubrir la extensión necesaria, al final se determina que la extensión a cubrir es de 7.6 m^2 , a esta conclusión se llegó a partir de que está planteándose una área cuadrada de una base de 3.8 m x una altura de 2m , en conclusión 7.6 m^2 .

Este planteamiento contempla los pliegue estructurales que se necesitan realizar para que la estructura se forme con respecto a la plataforma guía que en este caso sería la misma cabina, una vez determinado la cantidad de material a adquirir se propuso que el mismo sea aluminio, puesto que genera una grado mayor de resistencia al proceso de la oxidación, y además es mucho más fácil de manipular y trabajarlo, en especial con la maquinaria que se posee en la institución.

Una vez adquiridas las planchas de aluminio en un total de seis planchas, pues se adquirieron con una dimensión máxima para el mercado de alcance, de 1mx1.20m dando un total de 1.20m², y realizando el cálculo de necesidad, 7.6m², dividiéndolo para 1.20m², presenta un total de 6.33, que sería el número de planchas a adquirir, es así que se procede a hacer la adquisición en el local "Vidrios Y Aluminios Pazmiño" con un valor total de 37 usd por plancha dando un total de 222UDS.

Una vez adquiridas las planchas y transportadas a la Unidad De Gestión De Tecnologías se procedió a realizar una planeación de cómo se administrarían espacial y dimensionalmente cada plancha, se comenzó desde la izquierda hacia la derecha, montando cada plancha en el espacio a recubrir, cuando se estaba satisfecho con la posición, se procedía a marcar el arco de corte tomando en cuenta la pestaña que debía remacharse a cada arco de la estructura de la cabina.

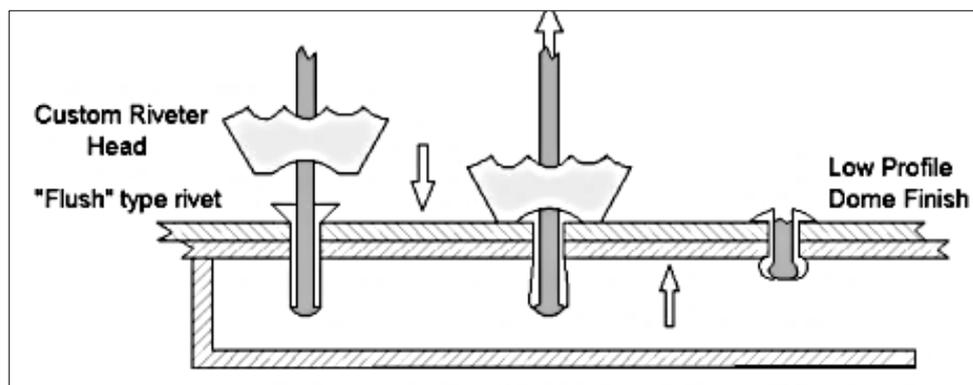


Figura 63 Método de remache FLUSH de aviación

Fuente: (Heintzz, 2014).

Siguiendo con el proceso de ensamble es necesario puntualizar que el cálculo del número de remaches aplicado en las pieles de aluminio corresponde al cálculo estándar de ubicación de este tipo de elementos, también es necesario aclarar que al no poseer un numero extenso de remaches de aviación se colocaron en una proporción de 3 a 1 es decir cada tres remaches normales de aluminio 5/16, se colocaba un remache de aviación de la misma medida, esto es consecuencia de la forma muy irregular que tenía la parte posterior de la cabina, y no era totalmente plana.

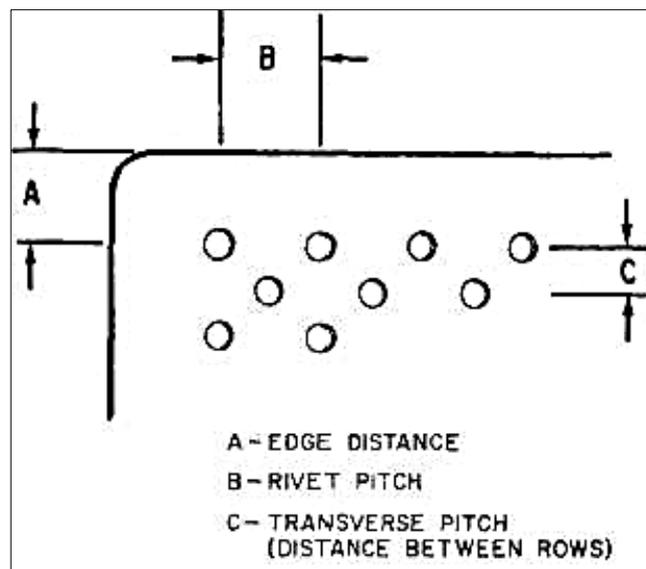


Figura 64 Grafica guía de aplicación de remaches

Fuente: (Hangar-grup, 2015).

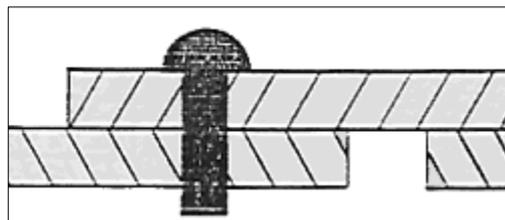


Figura 65 Método de empate del aluminio con remache

Fuente: (Heintzz, 2014).

Al final de colocar todos los pedazos de aluminio previamente medidos y cortados con las herramientas que dispone la institución en la que se realiza el desarrollo del proyecto, se procedió, a empatarlos con las especificaciones antes descritas de forma ordenada, y al final se preparó la

nueva piel con lija, luego se aplicó solvente de bajo espectro THINNER, y se aplicó el protector corrosivo, posteriormente se aplicó el color gris, en la totalidad del trabajo, es recalable explicar que en la parte que se encuentra la puerta esta fue reforzada con aluminio y revisada la integridad de la bisagra, esto con el fin de evitar robos u otros inconvenientes.



Figura 66 Tarea de aplicación de láminas de aluminio

3.9 TABLA DE HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIALES.

Tabla 1

Herramientas, equipos y materiales.

H/M/E	FASES				
	DESMONTAR	INSPECCIÓN	LIMPIEZA	DISEÑO	ARMADO
Moladora neumática	X	N/A	N/A	N/A	X
Taladro neumático	X	N/A	N/A	N/A	X
Desarmador estrella	X	N/A	N/A	N/A	X
Desarmador plano	X	N/A	N/A	N/A	X
Broca Driles diferentes	X	N/A	N/A	X	X

CONTINUA

tamaños					
FASES					
H/M/E	DESMONTAR	INSPECCIÓN	LIMPIEZA	DISEÑO	ARMADO
Pata de cabra o palanca	X	N/A	N/A	N/A	N/A
Espátula rígida	N/A	N/A	X	N/A	N/A
Scraper plástico	N/A	N/A	X	N/A	N/A
Estilete	N/A	N/A	X	X	N/A
Brocha	N/A	N/A	X	X	X
Filtro	N/A	N/A	N/A	N/A	X
PVC Flooring para autobuses	N/A	N/A	N/A	N/A	X
Cemento de contacto	N/A	N/A	N/A	N/A	X
Cartulina	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Waípe	N/A	N/A	X	N/A	X
Decapador	N/A	N/A	X	X	N/A
Thinner	N/A	N/A	X	N/A	N/A
Agua jabonosa	N/A	N/A	X	N/A	N/A
Cinta de embalaje	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Fibra de vidrio	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Catalizador	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Talco chino	N/A	N/A	N/A	X	
Lijas de desfase diferentes graduaciones	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Masilla MUSTANG	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Pintura de base primer	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Resina epóxica	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Pintura compuesta de esmalte	N/A	N/A	N/A	X	N/A

CONTINUA 

Tijeras	N/A	N/A	N/A	X	N/A
FASES					
H/M/E	DESMONTAR	INSPECCIÓN	LIMPIEZA	DISEÑO	ARMADO
Recipientes de mezcla	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Acetona	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Ferretería	X	N/A	N/A	N/A	X
Aluminio de 3mm	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Silicón	N/A	N/A	N/A	X	X
Lijadora neumática	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Acrílico Polarizado	N/A	N/A	N/A	X	X
Remachadora	N/A	N/A	N/A	N/A	X
Cinta adhesiva de aluminio	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Cortadora de planchas mecánica	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Cortado de láminas	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Dobladora de planchas en ángulo	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Flexómetro	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Martillo de goma	X	N/A	N/A	N/A	N/A
Pintura anticorrosiva	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Chapa metálica	N/A	N/A	N/A	X	X
Overol de trabajo	X	X	X	X	X
Guantes de impacto	X	N/A	N/A	N/A	X
Mascarilla de protección contra partículas	X	X	X	X	X

CONTINUA 

FASES					
H/M/E	DESMONTAR	INSPECCIÓN	LIMPIEZA	DISEÑO	ARMADO
Overol de algodón	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Guantes de látex	N/A	N/A	X	X	N/A
Mascarilla contra gases	N/A	N/A	N/A	X	N/A
Zapatos de trabajo	X	X	X	X	X
Guantes de resistencia química	N/A	N/A	X	X	N/A
Gorra	X	X	X	X	X
Gafas de protección	X	X	X	X	X
Overol impermeable	N/A	N/A	N/A	X	N/A

3.10 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se refiere a los gastos que se aplicaron para el desarrollo del proyecto, es imperativo recalcar que muchos de los materiales son de una calidad equiparable al de la aeronave y en la totalidad de los trabajos se aplicó el mayor de los esfuerzos para garantizar la aproximación del entorno visual, y mejorar la imagen de la cabina a la presencia del público, también es importante puntualizar que se utilizaron entidades repetitivas de material como el THINNER, y la fibra de vidrio. No se toma en cuenta los costos de mano de obra debido a que el trabajo se efectuó en su totalidad con propia mano de obra, reduciendo el gasto total del proyecto; al tomar en cuenta el tiempo invertido en el desarrollo del proyecto es menester señalar que se invirtieron un total de 400 horas hombre para el desarrollo del mismo, constituyendo así un monto considerable de inversión si este hubiera sido requerido de contratar.

Tabla 2**Análisis económico.**

CÁLCULO DE LA INVERSIÓN ECONÓMICA			
DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Guantes/overol	1	30	30
Guantes de látex	40	0.30	12
Mascarilla	1	18	18
Filtros de partículas	2	15	30
Overol impermeable	1	16	16
Waipe x 10 lb.	1	11	11
Plástico de embalaje	1	12	12
Espátula	4	0.60	2.40
Brocas	20	1.15	23
Remaches normales	400	0.06	24
Remaches de aviación	200	0.22	44
Lijas varias numeraciones	25	0.80	20
THINNER	30	0.80	24
Acetona	1	1.15	1.15
Brochas	8	1.30	10.40
Resina cobaltada	24	3	72
Fibra de vidrio x metro.	30	1.75	52.5
Material solido de maqueta	8	3.20	25.60
Talco chino	4	0.30	1.20
Filtro de tapiz	6	1.20	7.20
Tapiz PVC	6	5.15	30.90
Cemento de contacto	1	6	6
Masque	5	2.20	11
Pintura anti corrosiva galón	1	22	22
Pintura gris de acabado	1	27	27
Pintura blanca de acabado	1	24	24

CONTINUA 

Aluminio plancha	8	37	296
Cinta adhesiva de aluminio	2	2.50	5
Chapa metálica	1	4	4
Disco de corte	2	7	14
Acrílico de ventana	1	15	15
Polarizado	1	4.50	4.50
Tubo de silicona	4	2.50	10
Tapizado de sillones	1	250	250
VALOR TOTAL			1020 USD

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Posterior a un análisis crítico de la estructura interna y externa de la cabina se determinó el estado inicial del marco interno, INTERNAL CABIN COCKPIT comparándolo con las descripciones físicas de una cabina real de BOEING 737-800 hallada en los manuales de mantenimiento Capítulo 12.
- Del proceso de desmontaje de la estructuras antigua, se evidenció que si bien cumplía con la función de cubrir el deterioro, este no facilitaba la función de emular, o acercarse al diseño de la aeronave sin contar que se ocultaban algunas de las características más importantes de la cabina como los FRAME de las ventanas, los SIDE WALK, es así que un nuevo proceso de tapicería, modelamiento, y recuperación de la estructura era necesaria.
- El rediseño a partir de programas de simulación, permite obtener una idea clara del tipo de material y forma para un modelo pre determinado sin la necesidad de incurrir en gastos propios de la construcción innecesaria de equipos físicos.
- En las pruebas funcionales se obtuvo la total satisfacción por parte del personal que inspeccionó los avances de la cabina y se añadió trabajo de readecuación física exterior de la cabina a fin de mejorar la estética.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se debe tomar medidas de control de la corrosión cada 5 meses en la estructura externa e interna. Si esta mostrase signos de deterioro se aconseja aplicar métodos de remediación inmediatamente.
- En caso que lo ameritara tener el mayor cuidado al retirar y colocar los FRAME pues estos poseen un límite de flexión estructural de un máximo de 40° y son parte importante en la estructura interna la cual de una mejor emulación en la cabina.
- En caso de efectuar algún daño a la estructura interna de la cabina se proceda a realizar la reparación de la misma teniendo en cuenta el material y si su forma para que la reparación sea efectiva.
- Realizar una limpieza semanal de la cabina del simulador para que este no pierda su estado y mediante este pierda efectos visuales de emulación.

BIBLIOGRAFÍA

- Aeronáutico, M. (2015). *Mantenimiento Aeronáutico*. Recuperado el 2016, de <http://mttoaeronautico.blogspot.com/>
- Aircraftengineering. (2014). *Aviacion y un poco mas*. Recuperado el 2016, de <http://aviacion-y-un-poco-mas.webnode.mx/news/materiales-compuestos-en-la-industria-aeroespacial/>
- Aircrafttool. (2016). *Spenro*. Obtenido de <http://spenro.com/>
- Alberti, X. (2016). *Technological THALES*. Recuperado el 2016, de www.thales.com
- Alexander, R. (2015). *EXP AIRCRAFT*. Obtenido de <http://exp-aircraft.com/>
- Alfonso, C. (2014). *Técnicas de inspección para la corrosión* .
- ATA-25. (2014). *FURNISHIN*. Boeing.
- Avila, M. L. (2015). *FODA en la industria*. Recuperado el 2016, de <http://www.grandespymes.com.ar>
- CÁRDENAS, F. F. (2016). *Investigacion de campo*. Iatacunga.
- Castaño, F. (2015). *Materiales Utilizados en la Industria Aeronautica*. Cataluña.
- Cataluña, U. d. (2015). *Vuela sin miedo*. Recuperado el 2016, de <https://vuelasinmiedo.es/aviacion/mantenimiento-de-aviones/>
- Chavez, G. (2014). *Aeromundo*. Recuperado el 2016, de www.aeromundo.com
- científicos, t. (2015). *textos científicos* . Obtenido de <http://www.textoscientificos.com/quimica/corrosion/tipos>
- DGAC. (2015). *Manual del Inspector de aeronavegabilidad*.
- Dowson, S. (2014). *HUGHES aeronautical*. Recuperado el 2016, de www.hugheshistoy.com
- EASA. (2014). En A. d. aviación, *Estudio de estructuras aeronauticas*. EASA.
- Fortinox, T. K. (2016). *Fortinox*. Recuperado el 2016, de <http://www.fortinox.com/corrosion-aspecto.html>
- Hangar-grup. (2015). *navyaviation*. Recuperado el 2016, de <http://navyaviation.tpub.com/>

- Heintzz, C. (2014). *Riveted joints*. Recuperado el 2016, de <http://exp-aircraft.com/>
- industriales, T. y. (2015). *corrosion en la Industria*. En G. T. S.A.
- InTEC. (2016). *Inovaciones Tecnológicas*. Recuperado el 2016, de <http://www.moldesymatrices.com>
- laurent, R. (2015). *Boeing technical employment*. Recuperado el 2016, de www.boeingemploy.com
- Luigi, G. (2015). *Materiales aeronauticos*. Recuperado el 2016, de <http://www.sandglasspatrol.com/IIGM-12oclockhigh/Materiales%20Aeronauticos.htm>
- Mariño, I. U. (2015). *corrosion*. Monterrey-mexico.
- Mark. (2011). *Microsoft Word BOEING 737- 800*.
- OACI. (2016). *OACI*. Obtenido de <http://www.icao.int/Pages/default.aspx>
- oro-verde-digitals. (2016). *oro verde digitales-ARGENTINA*. Recuperado el 2016, de <http://blog.oroverdedigital.com.ar/category/aeronautica/>
- Patiño, L. F. (2015). *Aleaciones de aluminio*. Recuperado el 2016, de http://www.metalactual.com/revista/31/materiales_aleaciones.pdf
- Zamaniego, J. (2014). *mexico a las alturas*. Recuperado el 2016, de www.poderaereolatinoamerica.com

ANEXO

