



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 GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
AVIONES**

**TEMA: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE
SUPERFICIES DE HIPERSUSTENTACIÓN (FLAPS Y SLATS), EN
EL SIMULADOR VIRTUAL DEL AVIÓN 737-800,
PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE
TECNOLOGÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS
ARMADAS ESPE**

AUTOR: ALEX FERNANDO CALDERÓN VALDIVIEZO

DIRECTOR: TLGO. ALEJANDRO PROAÑO

LATACUNGA

2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****CERTIFICACIÓN**

Tlgo. Alejandro Proaño

CERTIFICA

Que el trabajo titulado **“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE SUPERFICIES DE HIPERSUSTENTACIÓN (FLAPS Y SLATS), EN EL SIMULADOR VIRTUAL DEL AVIÓN 737-800, PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE.”** Realizado por ALEX FERNANDO CALDERÓN VALDIVIEZO con C.I. 1803147782 ha sido revisado y guiado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE en el reglamento de estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de acrobat (PDF).

Autoriza a Alex Fernando Calderón Valdiviezo que lo entregue a la Ing. Lucía Guerrero Rodríguez en calidad de Directora de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Latacunga, Mayo 2015

Tlgo. Alejandro Proaño
DIRECTOR

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD
YO, ALEX FERNANDO CALDERON VALDIVIEZO****DECLARO QUE:**

El proyecto de grado titulado “IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE SUPERFICIES DE HIPERSUSTENTACIÓN (FLAPS Y SLATS), EN EL SIMULADOR VIRTUAL DEL AVIÓN 737-800, PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme a las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de este proyecto de grado en mención.

Latacunga, Mayo 2015

Alex Fernando Calderón Valdiviezo

C.I. 1803147782

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE**UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****AUTORIZACIÓN**

Yo, Alex Fernando Calderón Valdiviezo

Autorizo a la Unidad de Gestión de Tecnologías la publicación, en la biblioteca virtual de la institución el trabajo “IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE SUPERFICIES DE HIPERSUSTENTACIÓN (FLAPS Y SLATS), EN EL SIMULADOR VIRTUAL DEL AVIÓN 737-800, PERTENECIENTE A LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE,” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y criterio.

Latacunga, Mayo 2015

Alex Fernando Calderón Valdiviezo

C.I 1803147782

DEDICATORIA

El presente proyecto de graduación está dedicado a mi familia por ser mi mayor bendición, por su infinito amor, apoyo y comprensión en todo momento siendo el pilar fundamental en mi formación profesional... Gracias papá y mamá, por darme felicidad y fuerzas para alcanzar cada meta, y por ser un ejemplo en mi vida.

Alex Fernando Calderón Valdiviezo

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer principalmente a mis padres y a Dios por darme la vida y enseñarme a luchar día a día para alcanzar mis objetivos.

Además quiero agradecer a mi tío José Valdivieso que ha sido un apoyo incondicional durante toda mi vida y siempre ha estado pendiente en mi proceso de formación profesional.

Finalmente más sincero agradecimiento a los docentes de la Unidad de Gestión de Tecnologías Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE que me han compartido sus conocimientos y han permitido que me forme como profesional.

Alex Fernando Calderón Valdiviezo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	i
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN.....	ixii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Tema.	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Planteamiento del Problema.....	2
1.4 Justificación.	3
1.5 Objetivos.....	4
1.5.1 Objetivo general.....	4
1.5.2 Objetivos Específicos.....	4
1.6 Alcance.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2.1 Generalidades.	5
2.2 Superficies De Vuelo.	6
2.3 Clasificación de los controles de vuelo.	7
2.4 Superficies de hiper sustentación.	9
2.5 Clasificación de las superficies hiper sustentadoras.....	10
2.6 FLAPS.	11
2.7 Tipos de flaps.	12

2.8 Generalidades de los flaps del Boeing 737 800.	13
2.9 Control electrónico de los flaps.	14
2.10 Descripción y operación de los TRAILING EDGE FLAPS.	14
2.11 Palanca de control de FLAPS.	17
2.12 Unidad de control de FLAP FCU.	18
2.13 Válvula de control de los FLAPS.	19
2.14 Sistema de indicación de posición de flaps.	21
2.15 Generalidades del simulador B737-800 de la UGT-ESPE.	21
CAPÍTULO III.	24
3.1 Introducción.	24
3.2 Perspectiva de desarrollo de la investigación.	24
3.3 Flujogramas.	25
3.3.1 Flujograma de línea de investigación.	25
3.3.2 Análisis de los proyectos precedentes.	25
3.3.3 Necesidades del simulador.	28
3.3.4 Adquisición de la placa de control.	29
3.3.5 Diseño preliminar en Protoboard.	31
3.3.6 Flujograma de conexión de la placa de control.	32
3.4 Diseño de los componentes.	35
3.5 Ensamble de los componentes.	39
3.5.1 Diseño del programa.	43
3.6 Pruebas funcionales.	46
3.7 Pruebas operativas.	47
3.8 Análisis económico.	49
CAPÍTULO IV.	50
4.1 Conclusiones.	50

4.2 Recomendaciones.....	51
GLOSARIO.-	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagen de superficie hiper sustentadora FLAP	5
Figura 2: Ejes en los que se desplaza una aeronave	6
Figura 3: Ejemplo de capa límite.....	7
Figura 4: Ejes en los que desplaza una aeronave.	8
Figura 5: Ejes y movimiento de la aeronave	8
Figura 6: Ejes y movimiento de la aeronave	9
Figura 7: Ubicación de FLAPS en un ala.	10
Figura 8: Ubicación de SLAT en un ala.....	11
Figura 9: Ubicación de FLAPS en un ala en mantenimiento.	12
Figura 10: Ubicación de FLAPS en un ala en mantenimiento.	13
Figura 11: Ubicación de FLAPS en un ala en mantenimiento.	14
Figura 12: Descripción de la ubicación de los flaps.....	15
Figura 13: Representación de la FLAP CONTROL UNIT.....	16
Figura 14: Accionamiento de FLAPS alternativo.....	17
Figura 15: Detalle de la FLAP CONTROL STAND.....	18
Figura 16: FLAP CONTROL STAND B 737-800.	18
Figura 17: FLAP CONTROL UNIT unidad de control de flaps.....	19
Figura 18: Esquema del sistema de control de FLAPS.	20
Figura 19: Tipo de presentación de posición de FLAPS.	21
Figura 20: Caja de embalaje de la placa de control.	29
Figura 21: Embalaje de la placa de control.	30
Figura 22: Número de parte y serie de la placa de control.	30
Figura 23: Placa de control.	31
Figura 24: Test de entrada de voltaje a la placa.	33
Figura 25: Página de configuración y conexión.....	33
Figura 26: Página de configuración y conexión.....	34
Figura 27: IDC con cable de 40 hilos.	34
Figura 28: Sección tomada de la platina principal.....	37

Figura 29: Sección tomada de la platina principal.	37
Figura 30: Fase de diseño extracción de platina.	38
Figura 31: Diseño de la platina portadora de la electrónica.	38
Figura 32: Platina extruida en el software.	38
Figura 33: Perspectiva del trabajo final.	39
Figura 34: Platina cortada.	39
Figura 35: Panel de Flaps alternativos.	40
Figura 36: Inexistencia del sistema FLAP ALT.	40
Figura 37: Implementación del sistema FLAP ALT.	41
Figura 38: Platina de control de flap.	42
Figura 39: Ubicación de la platina.	42
Figura 40: Platina con control detent.	43
Figura 41: Creación del programa de control.	44
Figura 42: Flap lever.	47
Figura 43: Posición de la Palanca e Indicación de FLAPS en 5°.	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Proyectos precedentes del SIM 737-800	22
Tabla 2: Tabla de herramientas utilizadas.	36
Tabla 3: Tabla de pruebas funcionales.	47
Tabla 4: Tabla de pruebas operativas.....	48
Tabla 5: Tabla de gastos.	49

RESUMEN

Esta investigación busca cimentar los conocimientos relacionados a los sistemas de hiper sustentación en la aeronave a la que pertenece el simulador de la Unidad de Gestión de Tecnologías, a través de la búsqueda y enlace de las tecnologías vigentes en el mencionado simulador, las necesidades de la cabina así como la justificación del mismo se encuentran descritos en el capítulo I de la investigación, así pues en el capítulo consiguiente se redacta la fundamentación teórica, en ella consta la teoría de qué son las superficies hiper sustentadoras, y cómo estas afectan a la aeronave en vuelo, posterior a ello se procedió a la fase práctica que consistió en recolectar información técnica de la cabina así como de los programas que la hacen funcionar, luego se adquirieron los equipos tecnológicos como placas de control y device, es importante puntualizar que en el simulador no poseía la palanca de control de mando, esta fue redimensionada y diseñada en software CAD, para posteriormente ser manufacturada y pintada de acuerdo a las necesidades planteadas en el simulador en sí, con el conjunto de partes mecánicas y tecnológicas tangibles instaladas y probadas se procedió a crear los códigos que permitirían visualizar la posición de los FLAPS, así como el enlace con los proyectos antes realizados, trabajo que termino en el proceso de pruebas operativas y funcionales, todos los procesos prácticos antes mencionados se redactaron en el capítulo III, el mismo que dio paso al proceso de conclusiones y recomendaciones descrito en la parte IV de esta investigación.

PALABRAS CLAVES

- Implementación
- Flaps
- Superficies hiper sustentadoras
- Simulador.

ABSTRACT

This research look for to promote knowledge related to high lift devices in the aircraft simulator of Unidad de Gestión de Tecnologías through searching and linking of existing technologies in that simulator, both cockpit needs and justification thereof are described in chapter I, the next chapter describes the theoretical fundamentals, theory of high lift surfaces and how they affect the aircraft in flight, then it states the practical phase about collecting technical cockpit information and programs that run it, after the technological equipment was acquired such as control plates and device, it is important to note that the simulator did not have the remote control lever, this was re sized and designed in CAD software, later manufactured and painted according to the needs expressed in the simulator itself, with all mechanical and technological parts installed and tested, then the codes were created that would allow visualize the position of FLAPS and linking with projects before made, work that ended in the process of operational and functional tests, all the practical processes mentioned above were drafted in chapter III which led to the conclusions and recommendations described in chapter IV of this research.

KEYWORDS

- IMPLEMENTATION
- FLAPS
- HIGH LIFT SURFACES
- SIMULATOR.

Legalized by: MSc. Rosa E. Cabrera T.

CAPÍTULO I

1.1 Tema.

“Implementación del sistema de control de superficies de hipersustentación (FLAPS y SLATS), en el simulador virtual del avión 737-800, perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.”

1.2 Antecedentes.

En la provincia de Cotopaxi en la ciudad de Latacunga se encuentra ubicada la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas, esta institución está encausada a la enseñanza de materias enfocadas al mantenimiento de aeronaves, electrónica, logística y seguridad aérea. Lo anterior se realiza a través de sus múltiples laboratorios de práctica, en sus aulas, y apoyados en material técnico además de promover el aprendizaje a través de las prácticas profesionales que se realizan en múltiples empresas que poseen convenios con la Unidad de Gestión de Tecnologías.

En la nombrada Unidad se localiza la cabina de simulación del avión 737, la cual es una estructura, producto de una investigación realizada por estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, a partir de ese momento ha sido producto de diversas implementaciones, en primer lugar porque al ser una cabina provee un soporte estructural real del avión. Es así que se encuentra insertado en ella “el simulador de procedimientos y vuelo” que se encarga de realizar la familiarización visual de los sistemas del avión. La plataforma posee en su interior todo lo necesario para tornarla en funcional, pues recibió la transferencia de tres computadores donados por el estamento educativo al que pertenece y con ello fomentar su desarrollo como proyecto abierto. De

esta manera se plantea la posibilidad de insertar las tecnologías necesarias para poder transformarla en funcional y poder aprovecharla así, de forma eficiente.

1.3 Planteamiento del Problema

En la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE está ubicada en la parte posterior de la edificación principal, la cabina del avión 727, en la cual se instauró el simulador del avión 737 800, dicha plataforma realiza la simulación de los procesos de ignición y arranque y presencia de fuego en la aeronave, además de los sistemas hidráulicos, sangrado neumático, starting, eléctrico, y combustible.

En el mencionado simulador lastimosamente, no se encuentra implementado el sistema de control de superficies hipersustentadoras, este sistema permite manipular la posición de los FLAPS y SLATS a través de una palanca de control de ubicación; esta palanca se localiza en la parte exterior derecha del pedestal de aceleración, dicha palanca no se encuentra en el simulador, por ende el sistema no funciona, además presenta la posición de las superficies a través de un indicador de posición por aguja, la falta de este sistema puede causar en los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías, que al no estar implementado físicamente, podría causarle confusión al estudiante al momento de estar en una cabina real, este problema podría ser una causa potencial de peligro, pues si el estudiante no sabe localizar y utilizar el mando que permite mover los flaps y slats no podría desenvolverse normalmente y estaría propenso a cometer errores causando accidentes e incidentes muy graves poniendo en riesgo la vida de las personas que utilicen este medio de transporte.

A largo plazo, la carencia antes descrita podría causarle en el futuro, al técnico en mantenimiento que estudia en la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, el

desconocimiento del funcionamiento de los sistemas de hipersustentación cuando se encuentre trabajando en alguna línea aérea podría causar la confusión y un mal manejo de los equipos lo cual si no se realiza de una manera correcta podría afectar a su carrera laboral y enfrentaría sanciones personales además alteraría el desarrollo de la compañía.

1.4 Justificación.

El estudiante de la Carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, al poder realizar prácticas de la operación del sistema de control de superficies hipersustentadoras adquiere conocimientos de lo que es la operación real de estas superficies permitiéndole manipular la posición de los FLAPS y SLATS a través de una palanca de control de ubicación que se localiza en el pedestal de aceleración debido que son superficies fundamentales en el funcionamiento de la aeronave y la falta de conocimientos llevaría a la mala utilización de las mismas poniendo en riesgo la vida de todas las personas que se encuentran a bordo.

La importancia de este proyecto se debe a que al hacer prácticas en el simulador del avión 737-800 le beneficia al estudiante para poder ganar experiencia en lo que es la manipulación de estos controles de hipersustentación permitiéndole a que en su vida laboral ya sea en cualquier aerolínea no tenga inconvenientes al momento de realizar un trabajo y no carezca de los conocimientos que se debe tener al momento de ejecutar las actividades que le solicita el manual de mantenimiento de la aeronave, llevándole a tener un buen desenvolvimiento en su empresa aérea.

Es de gran importancia que se plantee una visión en la que se ayuda a progresar proyectos o investigaciones iniciadas, y colaborar con ellas, eso acrecentará las oportunidades de la institución de convertirse en ícono del desarrollo.

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivo general.

Implementar el sistema de control de superficies de hipersustentación (FLAPS Y SLATS), en el simulador virtual del avión 737 800, perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Establecer las necesidades del simulador, para la implementación de accionamiento de Flaps.
- Determinar los elementos de interface que sean compatibles con el sistema electrónico del simulador según el análisis de los proyectos precedentes para no llevar a contradicciones lógicas, o cortos circuitos en los equipos.
- Diseñar y construir los componentes para el funcionamiento del sistema de control de FLAPS e implementar el sistema de FLAPS alternativo.
- Adquirir la placa de control de salidas para crear el programa de control con sus respectivas conexiones y configuraciones.
- Realizar pruebas de control y funcionamiento del sistema implementado FLAPS.

1.6 Alcance.

Esta investigación abarca los procesos de investigación que se realizaran para revelar los procesos y métodos de reproducción de los sistemas digitales que dinamizan el simulador, a más de los procesos de diseño y manufactura, de los elementos que son llamados DEVICE, por último comprende la fase de pruebas que garantizaran la efectividad del trabajo de titulación.

CAPÍTULO II

DESARROLLO DEL PLAN METODOLOGICO

2.1 Generalidades.

Como se explica en el capítulo I esta investigación busca lograr contribuir con el proyecto denominado “SIMULADOR DEL BOEING 737-800, por medio de la implementación de los periféricos que le permita a los estudiantes la familiarización y principio de operación de las superficies híper sustentadoras en esta aeronave en especial, pero también de forma globalizada, a continuación, se plantearán los conceptos fundamentales para poder estar sensibilizado, con el tema que se expone en este texto.



Figura 1: Imagen de superficie híper sustentadora FLAP

Fuente: (<http://www.grc.nasa.gov/>)

Es de fundamental importancia explicar que este documento, y en especial este capítulo no dedicará espacio físico a explicaciones que no tengan que ver con el tema determinado, también, se considera que al ser un trabajo de Educación Superior se espera que el lector tenga un mínimo del conocimiento de aviación puesto que el tema de superficies de híper sustentación es un tópico denominado de complejidad media, del cual para

tener una clarificación global del tema deberá tener también cierto conjunto de conocimientos.

Por otra parte los conceptos aquí descritos son interpretación y en algunos pequeños espacios redacción de publicaciones de diversos tipos, para direccionarse basta con leer los pies de página que acompañarán a lo largo de esta investigación el texto.

2.2 Superficies De Vuelo.

Para dar una pequeña introducción es necesario indicar que las aeronaves, son los artefactos más pesados que el aire que pueden desplazarse a través del cielo, poseen ciertas características básicas, se puede citar como algunas que poseen un cuerpo, tienen movimiento en tres ejes X, Y, Z, éstos movimientos responden al desplazamiento que se produce por las superficies de vuelo.

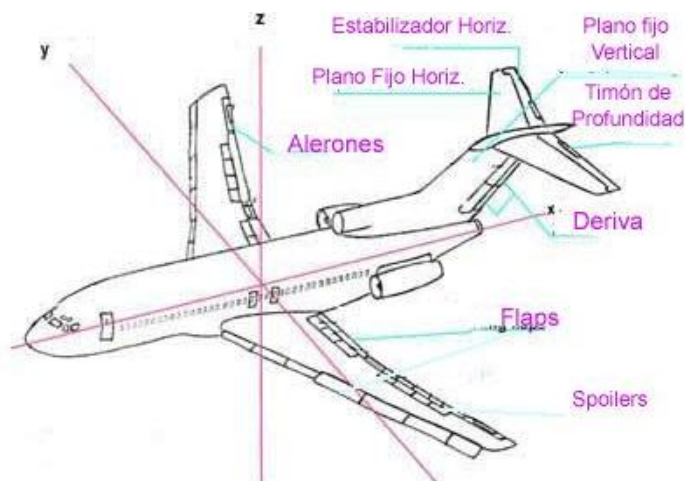


Figura 2: Ejes en los que se desplaza una aeronave

Fuente: (<http://www.skybrary.aero/>)

Para dar una definición más rápida y comprensible de lo que es una superficie de vuelo, se puede decir que es toda la extensión planar que recubre los contornos de las alas, a estas se le llaman superficies de vuelo, porque la capa límite de flujo aerodinámico que la abraza cuando la

aeronave se desplaza por la pista, le permite realizar el efecto de levante necesario para que la aeronave, que es más pesada que el aire, se despegue del suelo.

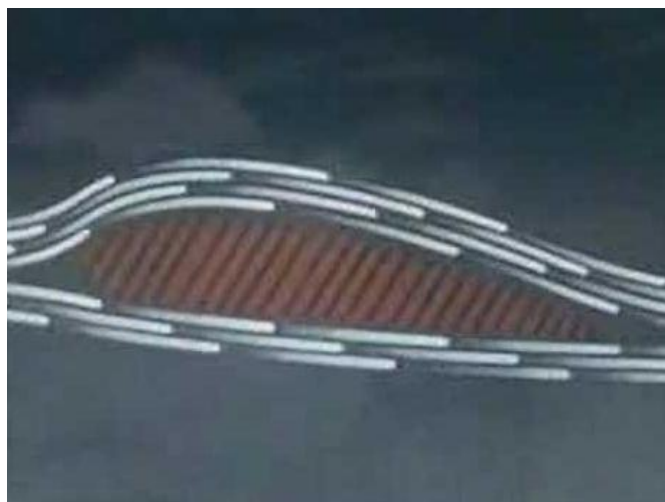


Figura 3: Ejemplo de capa límite

Fuente: (<http://www.grc.nasa.gov/>)

Es también recalculable que la capa límite, o película de flujo aerodinámico que rodea el perfil alar es una capa que se mantiene óptima para el vuelo siempre y cuando la aeronave permanezca dentro de un ángulo de ataque efectivo, esto es que el viento relativo se encuentre siempre impactando el borde de ataque del ala.

2.3 Clasificación de los controles de vuelo.

Antes de dar una pequeña introducción a lo que son los controles de vuelo es imperativo explicar o dar a conocer que las aeronaves son elementos que pueden desplazarse en los tres ejes principales que se conoce, esto es el eje, (X; Y; Z) ésta capacidad de desplazamiento casi omnidireccional, está sujeta a ciertas reglas, primero es objetivo determinar qué tipo de movimiento se da en cada uno de los ejes antes mencionados, por citar un ejemplo se puede decir que las aeronaves con presencia de ala fija, realizan el movimiento de PICH en el eje X.



Figura 4: Ejes en los que se desplaza una aeronave.

Fuente: (<http://www.grc.nasa.gov/>)

Por otra parte es imperativo que el lector entienda que los movimientos que realiza la aeronave en el cielo, corresponda directamente a los movimientos que el comandante o piloto realice dentro de la cabina, es así que se puede decir que quien realiza el desplazamiento de estas superficies, es el operador de la aeronave, con el fin de que los aviones se estandaricen en la mayoría de las cosas que se puede, los fabricantes construyen sus equipos tomando en cuenta que casi todos los controles de vuelo funcionen de forma equiparable en la mayoría de equipos.

Nombre del eje	Va desde	Movimiento	Superficie de control
Longitudinal	Morro a la cola	Alabeo (Roll)	Alerones
Lateral o transversal	Punta a punta de los planos	Cabeceo (Pitch)	Timón de profundidad
Vertical	Parte superior del fuselaje a la parte inferior.	Guiñada (Yaw)	Timón de dirección

Figura 5: Ejes y movimientos de la aeronave

Fuente: (<http://www.skybrary.aero/>)

Como se explica en la figura anterior los procesos de control de la aeronave se basan en su eje de acción, en consecuencia se puede decir que el cambio de posición que sufre una aeronave en el espacio es producto del movimiento de las superficies de control que hacen que exista un

desbalanceo en la sustentación de una superficie con respecto a la otra de misma clase pero de ubicación opuesta.

Por lo anterior explicado, se puede entender que, como existen tres ejes en la aeronave, existirán también tres métodos por los cuales la aeronave se pueda desplazar en los mencionados ejes, así pues existe un control de mando en frente del piloto junto a un conjunto de pedales, los primeros sirven para el control del PITCH, y el ROLL que vendría a ser el movimiento en (X), y (Y), ésto se realiza por medio de un bastón de mando que según la aeronave puede ser de diversas formas, lo que no va a cambiar es la forma en la que el piloto entiende su uso, dicho de otra forma todos los controles de PITCH Y ROLL de las aeronaves de ala fija funcionan igual.

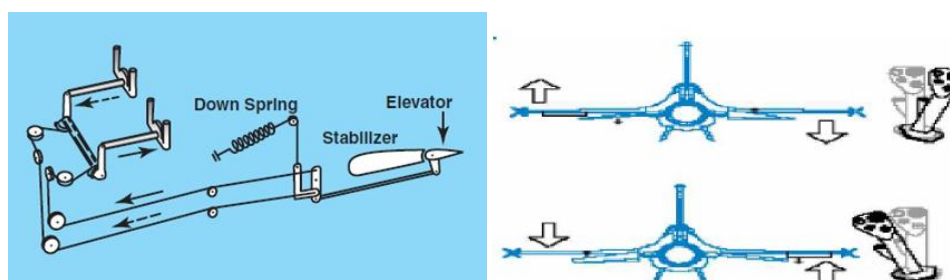


Figura 6: Ejes y movimiento de la aeronave

Fuente: (<http://www.pilotfriend.com/>)

2.4 Superficies de híper sustentación.

Las superficies de híper sustentación son complementos aerodinámicos de las alas, éstos se encuentran para, que en un principio extiendan la superficie. Un dispositivo hipersustentador es un ingenio aerodinámico diseñado para aumentar la sustentación, en determinadas fases del vuelo de una aeronave. Su fin es evitar la entrada en pérdida de sustentación durante fases concretas del vuelo, como el aterrizaje o el despegue, replegándose o quedando inactivo durante el vuelo normal de crucero. De éste modo permite al avión volar a velocidades más bajas en las fases de despegue, ascenso inicial, aproximación y aterrizaje, aumentando su coeficiente de sustentación. Los más comunes son planos móviles en el perfil alar que, cuando son utilizados, modifican ciertas características de la región del plano donde se

encuentran, como su curvatura o su cuerda. Los dispositivos hipersustentadores se pueden dividir en dos tipos principales:



Figura 7: Ubicación de FLAPS en un ala.

Fuente: (<http://www.pilotfriend.com/>)

- Pasivos: son dispositivos que modifican la geometría del plano ya sea aumentando su curvatura, su superficie o bien generando huecos para controlar el flujo.
- Activos: son dispositivos que requieren una aplicación activa de energía directamente al fluido.

2.5 Clasificación de las superficies híper sustentadoras.

•DISPOSITIVOS PASIVOS

Los sistemas de flaps más divulgados son aquellos en que los planos hipersustentadores, a medida que bajan creando un ángulo (que se mide en grados) con la cuerda del plano, se desplazan hacia atrás aumentando la superficie alar. Es por esa razón que generalmente el índice de extensión no se mide en grados sino en porcentaje donde, por ejemplo, treinta por ciento podría significar veinte grados de deflexión, y un aumento de la superficie alar del siete por ciento. Los anteriores se dividen en: slats y flaps.

- **SLATS.**

Situado en el borde de ataque del plano, dispositivo móvil que crea una ranura entre el borde de ataque del plano y el resto del mismo. A medida que el ángulo de ataque aumenta, el aire de alta presión situado en la zona inferior del plano trata de llegar a la parte superior del plano, dando energía de esta manera al aire en la parte superior y por tanto aumentando el máximo ángulo de ataque que el avión puede alcanzar.



Figura 8: Ubicación de SLAT en un ala.

Fuente: (<http://www.pilotfriend.com/>)

2.6 FLAPS.

Situado en el borde de salida del plano. Aumenta el coeficiente de sustentación del plano mediante el aumento de superficie o el aumento de coeficiente de sustentación del perfil, entrando en acción en momentos adecuados, cuando este vuela a velocidades inferiores a aquellas para las cuales se ha diseñado el plano, replegándose posteriormente y quedando inactivo. Los hay también de borde de ataque. Los flaps modernos de borde de salida son estructuras muy complejas formadas por dos o tres series de cada lado, y de tres o cuatro planos sucesivos, que se van escalonando y dejando una ranura entre cada uno de ellos. El efecto hipersustentador de estos sistemas es impresionante.



Figura 9: Ubicación de FLAPS en un ala en mantenimiento.

Fuente: (<http://www.pilotfriend.com/>)

Situados en la parte inferior trasera de las alas, se deflecan hacia abajo de forma simétrica (ambos a la vez), en uno o más ángulos, con lo cual cambian la curvatura del perfil del ala (más pronunciada en el extrados y menos pronunciada en el intrados), la superficie alar (en algunos tipos de flap) y el ángulo de incidencia, lo cual aumenta la sustentación (y también la resistencia).

Se accionan desde la cabina, bien por una palanca, por un sistema eléctrico, o cualquier otro sistema, con varios grados de calaje (10° , 15° , etc...) correspondientes a distintas posiciones de la palanca o interruptor eléctrico, y no se bajan o suben en todo su calaje de una vez, sino gradualmente.

2.7 Tipos de flaps.

Flap Sencillo: Es el tipo de flap más común, generalmente utilizado en aeronaves pequeñas.

Flap Zap: generalmente utilizado por aeronaves medianas como turboprop y algunos pistones.

Flap Ranurado (Slotted): Tipo de flap comúnmente utilizado en aeronaves jet

Flap Integrados: Generalmente utilizado en bimotores de pistón.

Flap Fowler: Estos flaps son generalmente utilizados por una gran variedad de aeronaves turboprop y algunos jets.

Flap Krueger: Estos flaps también se les conocen como SLATS. Son utilizados por aeronaves pesadas para incrementar el ángulo de ataque y el área de ala.

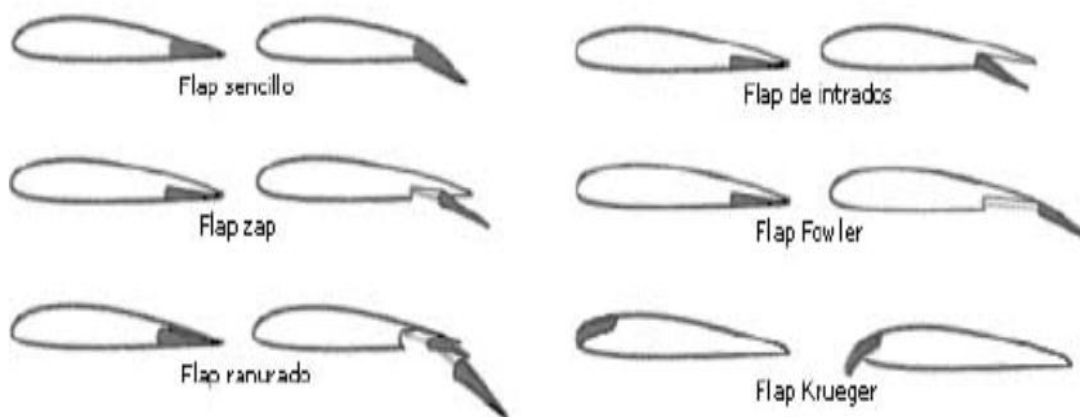


Figura 10: Ubicación de FLAPS en un ala en mantenimiento.

Fuente: (<http://www.pilotfriend.com/>)

2.8 Generalidades de los flaps del Boeing 737 800.

Los flaps, sean estos de borde de ataque y de borde de salida, son normalmente actuados mediante poder hidráulico proveniente del sistema B, cuando la palanca de control de los FLAPS se encuentra en la posición total arriba, los controles hidráulicos mantienen los LE FLAPS y TE FLAPS en la posición retraída.

Si la palanca de control es movida hacia atrás, puede ubicarse en las posiciones con el DETENT en 2, 5, 10, 15, 25,30, o 40. Cuando, este proceso de locomoción sucede los FLAPS de borde de ataque LE, se mueven correspondencia a los del borde de salida TE FLAPS, cuando la FLAP LEVER se mueve a la posición superior, entre las posiciones 1, 2, 5, los FLAPS de borde de salida son movidos a la ubicación configurada, junto a los Flaps de borde de entrada.

Se componen de 4 KRUEGER FLAPS interiores y 6 motores de los SLATS. Los FLAPS LE se extienden incluso cuando en los FLAPS TE no existiese movimiento. Los SLATS se extienden desde la posición 1° hasta 5° y alcanzan su máxima extensión en la posición 5°. Los SLATS 1 y 6 (que son los SLATS de fuera de borda) se mueven unos pocos grados menos que

los SLATS internos, esta variación va de 2° a 5° cuando se extienden totalmente, haciendo que el borde de ataque tenga un aspecto ligeramente desarticulado en esta configuración, es importante entender que esto es totalmente normal.

2.9 Control electrónico de los flaps.

También llamado sistema electrónico de alivio de cargas, (FLAP LOAD RELIEF) provee a los TRAILING EDGE un sistema por el cual estos elementos se puedan proteger de las cargas aerodinámicas, esta función tiene aplicación solo cuando los elementos hipersustentadores se encuentren en la posición 30° y 40°.



Figura 11: Ubicación de FLAPS en un ala en mantenimiento.

Fuente: (ATA 27 / BOEING 737)

2.10 Descripción y operación de los TRAILING EDGE FLAPS.

El sistema de flaps del borde de salida proporciona la sustentación adicional durante el despegue y el aterrizaje aumentando la curvatura del ala. Esto se logra con cuatro-triple TRAILING EDGE FLAPS que operan en conjunción con cuatro LEADING EDGE FLAPS y seis LEADING EDGE SLATS si se desea ampliar el conocimiento expuesto en esta investigación también se recomienda dirigirse al ATA 27-81-0, para obtener mayores datos de cómo están estructurados estos equipos.

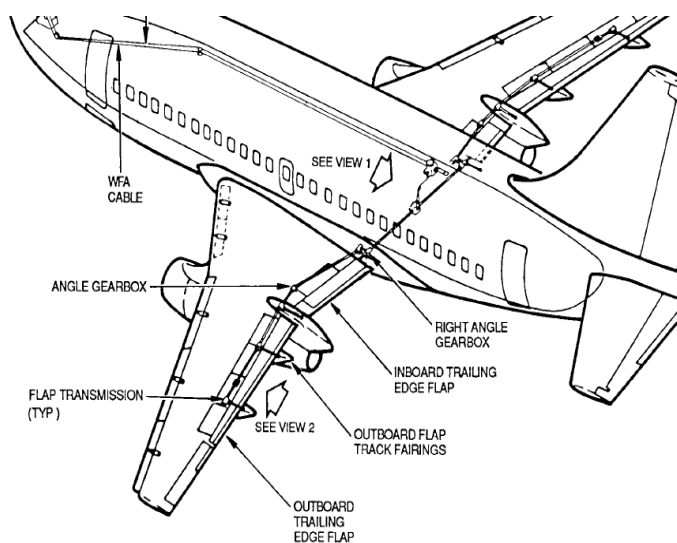


Figura 12: Descripción de la ubicación de los flaps.

Fuente: (ATA 27 / BOEING 737)

Cada TRAILING EDGE FLAPS es una estructura de triple ranurada, que consiste en una FOREFLAP, un MIDFLAP y un AFTFLAP. Cada MIDFLAP se conecta a dos solapas de arrastre, estas viajan en pistas unidas a la superficie inferior del ala.

Los FLAPS se ajustan con el ala cuando esta se encuentra retraída y son mecánicamente separados para formar ranuras cuando se encuentra extendida. Las ranuras antes mencionadas proporcionan un mayor grado de levante o LIFT. Mediante la reducción de estancamiento de aire que fluye sobre la superficie del FLAP se obtiene una mayor eficiencia al momento de realizar maniobras que requieren gran sustentación. Los FLAPS de borde de salida son accionados ya sea hidráulica o eléctricamente por un sistema de accionamiento. Durante el funcionamiento normal, la unidad FLAP está accionada hidráulicamente. Durante el funcionamiento FLAP alternativa, el sistema de accionamiento es eléctrico. Cada FLAP del borde de salida es accionado por dos conjuntos de transmisión de FLAP. Un freno de fricción instalado en el conjunto de transmisión hacia el interior de cada FLAP impide la retracción debido a cargas aéreas o aerodinámicas.

Ocho conjuntos de transmisión están conectados a través de tubos de torque y cajas de engranajes a la FPU FLAP POWER UNIT. Tanto el motor

de accionamiento hidráulico como los eléctricos están unidos a la unidad de potencia FCU. El sistema de flaps es normalmente controlado por una palanca de accionamiento manual ubicada en el STAND de control del piloto. La palanca opera un sistema de cable conectado a un cuadrante en un mecanismo de válvula de control. El suministro para las válvulas de control viene del sistema de fluido hidráulico B. Una válvula limitadora de flujo está instalada en la posición superior de la válvula de control y además regula la velocidad del motor hidráulico mediante la limitación de flujo de fluido.

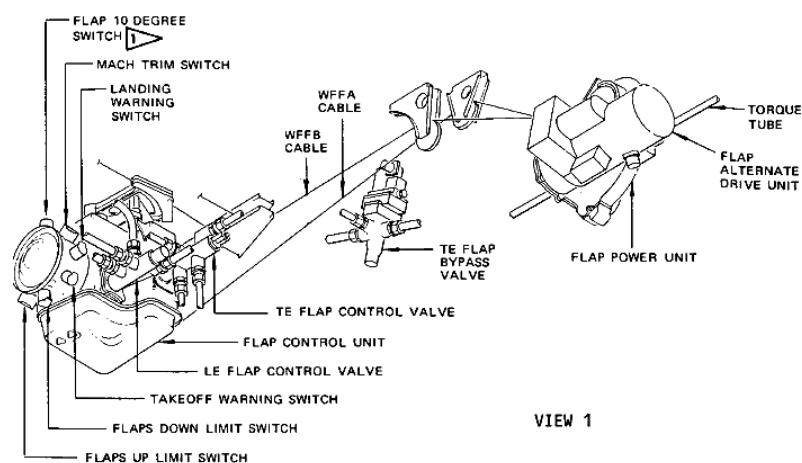


Figura 13: Representación de la FLAP CONTROL UNIT.

Fuente: (ATA 27 / BOEING 737)

Mecánica de seguimiento de posición se incorpora en el sistema de flaps para cerrar la válvula de control cuando, los FLAPS llegan a la posición deseada. El sistema de accionamiento alternativo de FLAPS puede ser utilizado si los FLAPS no pueden ser operados hidráulicamente. El funcionamiento del sistema alternativo Flap es controlado por los SWICHES de control de FLAPS alternativos en el panel superior del Overhead. Al energizar el panel de accionamiento de emergencia se activa un motor que deriva movimiento hacia los controles de vuelo. El accionamiento de la válvula a la posición mecánico esta interconectado con los puertos de entrada en el actuador hidráulico. Lo anterior con el fin de permitirle al fluido que circule dentro del motor, evitando así un bloqueo hidráulico por

oponerse a la operación FLAP alternativo. El interruptor de control de FLAPS alternativos es utilizado para accionar los FLAPS hacia arriba y abajo electromecánicamente.

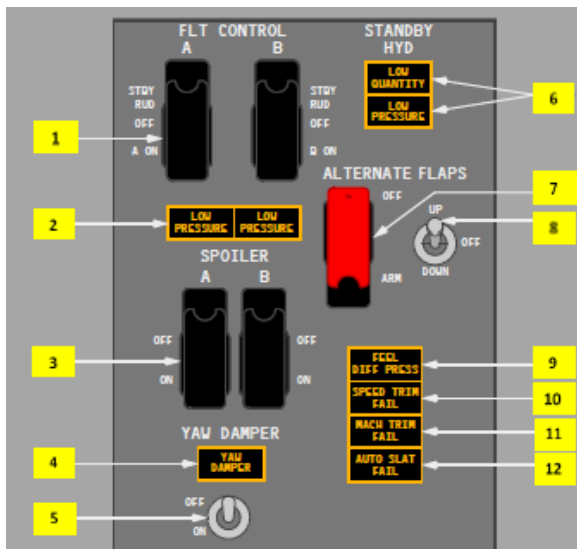


Figura 14: Accionamiento de FLAPS alternativo.

Fuente: (<http://b737ng.com>)

2.11 Palanca de control de FLAPS.

La palanca de control de FLAPS está situada en la parte superior derecha del soporte de control esta se encarga de regular la posición de los flaps de borde de salida. La palanca esta ensamblada de un mango telescópico de resorte y un tambor de cable. El tambor de cable gira alrededor de un eje mismo que envía la señal al soporte del control. Una sección de cable de control se conecta al tambor portador de cable luego la palanca gira alrededor de un cuadrante, que tiene retenes STOPERS en las posiciones del FLAP esto con el fin de bloquear en cada retén la posición relativa del FLAP. La palanca alcanza su locomoción al levantarla $\frac{1}{4}$ de pulgada, esta podrá regresar a su posición por medio de un resorte que se encuentra dentro de ella. El cuadrante contiene puertas en cada posición Retenes, 15 unidades, que impiden el movimiento inadvertido de la palanca de control de FLAPS más allá de la posición de retén. La palanca se debe bajar en el retén y pasa por debajo de la limitante esto debe ocurrir antes de mover a una nueva posición.

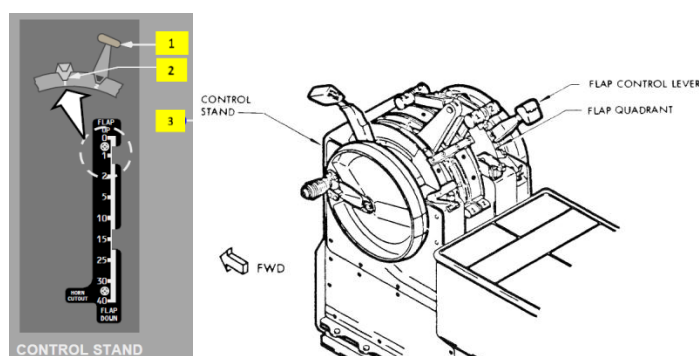


Figura 15: Detalle de la FLAP CONTROL STAND.

Fuente: (<http://b737ng.com>)

2.12 Unidad de control de FLAP FCU.

La unidad de control contiene el enlazador mecánico que opera las válvulas de control de flaps. La unidad de control consiste básicamente en una entrada vinculada, a dos levas conectadas por un eje y un tambor. Un controlador de posición de FLAP situada justo encima de la unidad de control de FLAP transfiere el movimiento del cable a través de un eje, este se enlaza a una palanca acodada que coloca el FLAP en la posición correcta por medio de la válvula de control de FLAPS. El fluido a presión de la válvula de control acciona el SWITCH del motor hidráulico. A medida que la hidráulica acciona el motor del sistema de FLAPS, este también impulsa la unidad de potencia de seguimiento (POSICIÓN).



Figura 16: FLAP CONTROL STAND B 737-800.

Fuente: (<http://www.pilotfriend.com/>)

Esta unidad se encarga también de detectar en qué posición se encuentran los FLAPS y la palanca de control a través de los sistemas de detección de ángulo que se encuentran montados en los equipos, el sistema de control, junto a los sistemas de reducción de carga aerodinámica, son los medios por los cuales se garantiza que el funcionamiento de estos equipos, será el correcto, además este funciona de forma redundante por medio del sistema de extinción y retracción alternativo, mismo que ya se explicó.

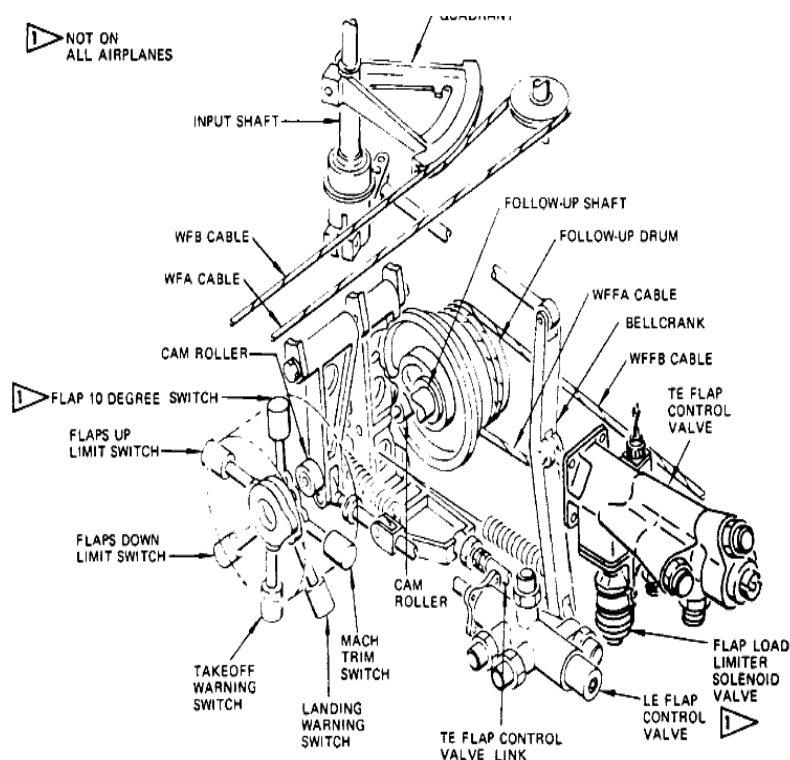


Figura 17: FLAP CONTROL UNIT unidad de control de flaps.

Fuente: (<http://b737ng.com>)

2.13 Válvula de control de los FLAPS.

La válvula de control de los FLAPS es una válvula de tipo corredera, similar a un potenciómetro longitudinal, de accionamiento mecánico utilizado para controlar el movimiento bidireccional de los FLAPS de borde de salida. La válvula está unida a la unidad de control FLAPS situada en la derecha de la rueda del compartimento principal de trenes. La válvula de control es accionada por la unidad de control de FLAPS.

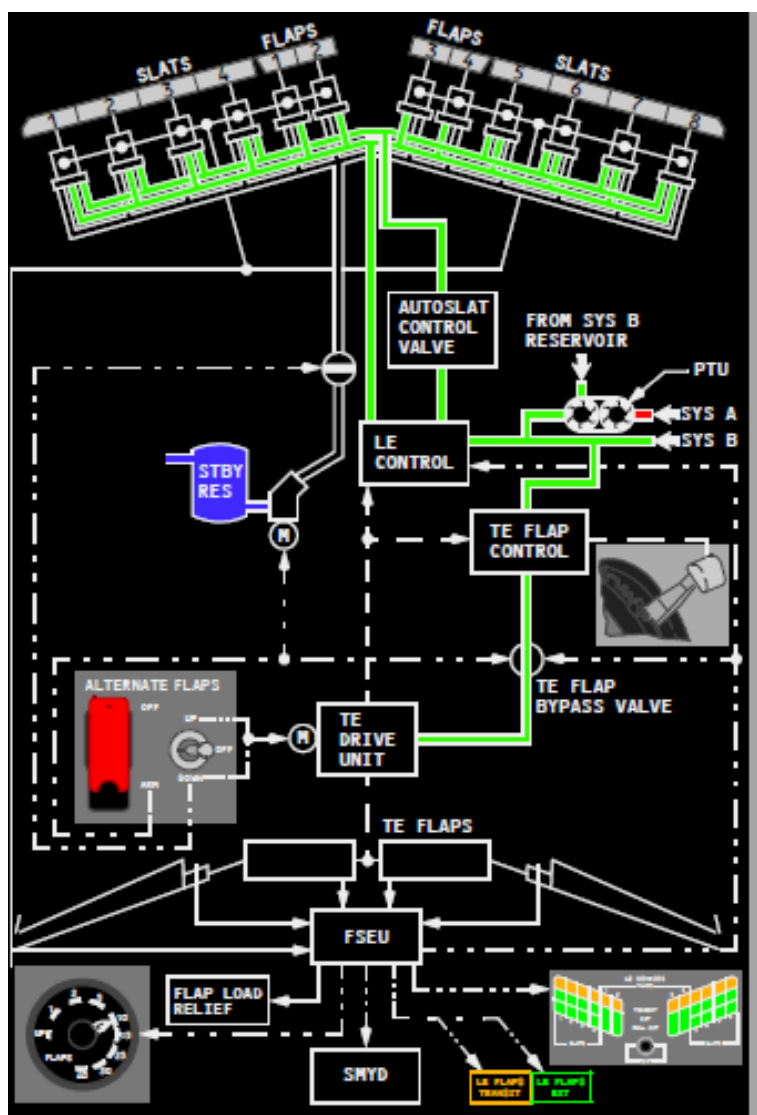


Figura 18: Esquema del sistema de control de FLAPS.

Fuente: (<http://b737ng.com>)

La válvula de control está constituida por un alojamiento, unos ribetes, y un ensamble tipo corredera. Los puertos, están en la carcasa y el manguito y sirven para el paso de fluido hacia y desde el motor hidráulico. El traslado o movimiento de la corredera de la válvula de los TLE de su posición neutra presuriza el puerto de la válvula B y conecta el puerto de la válvula de A, a el sistema hidráulico a una línea de retorno. Esto permite que los FLAPS se retraigan.

Cuando la corredera deslizante de la válvula se mueve hacia el interior desde su posición neutra, la válvula de posición está presurizada al puerto

de entrada de la válvula B, y además está conectado a la línea de retorno. En la posición antes descrita, la corredera de la válvula de FLAPS se extenderá. Cuando la válvula deslizante está en la posición neutral, el flujo de fluido hidráulico al FLAP MOTOR está bloqueado y por obvias razones el FLAP no se moverá.



Figura 19: Tipo de presentación de posición de FLAPS.

Fuente: (<http://b737ng.com>)

2.14 Sistema de indicación de posición de flaps.

La indicación de los FLAPS se hace por medio de un indicador de aguja y en algunas aeronaves como las de última generación, se presenta la información en la misma EICAS, esta recibe la posición relativa en el sistema convencional por medio de un conjunto de RELAYS que se activan y desactivan según sea la posición de los elementos de hiper sustentación, en el caso de aeronaves FBW flight by wire, se hace por medio del mismo sistema anteriormente descrito a más de un conjunto de potenciómetros que indican la ubicación de los flaps a través de la resistencia relativa que existen en sus polos, la información se despliega en el panel frontal a la vista, y cerca de la misma palanca de accionamiento de sistemas de hiper sustentación.

2.15 Generalidades del simulador B737-800 de la UGT-ESPE.

En la ciudad de Latacunga se encuentra la Unidad de Gestión de Tecnologías de la ESPE, esta institución formadora de personal aeronáutico

preparada para el mantenimiento en aeronaves, posee un proyecto, tipo prototipo que sirve como plataforma de entrenamiento para estudiantes, esta plataforma tiene como objetivo realizar simulaciones de tiempo limitado, dichas simulaciones tienen la misión de clarificar dudas que se expongan en clase y que por falta de una plataforma de entrenamiento virtual no se puedan realizar.

Para este caso se tomaron ciertas especificaciones técnicas que servirán para aclarar al lector datos técnicos que son propios del simulador, el desconocimiento de estas fichas, provocaría el malfuncionamiento, o el ensamble erróneo del equipo, primero es importante recalcar que se tomaron referencias bibliográficas de los proyectos precedentes, estos estarán planteados como referencias bibliográficas para su mejor entendimiento, pero eso no significa que en esta investigación se describirán textualmente todos los documentos relevantes, si el lector desea ampliar su conocimiento es necesario que se dirija a los documentos de investigación descritos a continuación.

Tabla 1: Proyectos precedentes del SIM 737-800

Proyectos de desarrollo experimental para el simulador del avión 737-800 NG	
AUTOR: Osvaldo Longo R.	Implementación de una plataforma virtual que ayude a los estudiantes del ITSA a realizar prácticas simuladas.
AUTOR: Franklin Guerra H.	Implementación del sistema de ignición y arranque en la cabina de simulación del avión 737-800 NG.
AUTOR: Diego Tobar.	Implementación del panel de anuncio de alerta de falla y activación de sistemas (caution-anunciador warning light panel) en la cabina de simulación del avión 737 800 para la unidad de gestión de tecnologías de la universidad de las fuerzas armadas en el año 2014.
AUTOR: Diana Chiluisa R.	Implementación del Sistema de Protección de Fuego en la Cabina

	del Simulación del Avión 737, Para los estudiantes de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías Perteneciente a la Universidad de las Fuerzas Armadas, en El Año 2014
AUTOR: Mauricio Fonseca.	Implementación del Sistema Funcional de Protección de Hielo Y Lluvia en el Simulador del Avión 737-800 para los Estudiantes de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

El lector debe entender que en este capítulo se presenta solo la información relevante al sistema de superficies híper sustentadoras, y en ningún caso busca explicar cada uno de los proyectos.

CAPÍTULO III DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1 Introducción.

Este capítulo describirá los procesos que se realizarán en el proyecto, “Implementación del sistema de control de superficies de hipersustentación (FLAPS y SLATS), en el simulador virtual del avión 737-800, perteneciente a la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.”, para lo cual se presentará los procesos que para ello fueron realizados, además de presentar una guía fiable de las pruebas de funcionamiento, y de operación de sistema, es necesario puntualizar al lector, que éstas tareas se realizaron siguiendo el modelo de desarrollo planteado y son parte de perspectiva del desarrollo, es de vital importancia, que el lector tenga un conocimiento al menos mínimo de lo que son los micro controladores, esto no se encuentra descrito en este ni en ningún capítulo puesto que esas referencias se encuentran estipuladas en los documentos de investigación precedentes, estos son los documentos que contienen esta información, y puesto que la investigación es de tipo objetivo se prescindirá de presentar esa información.

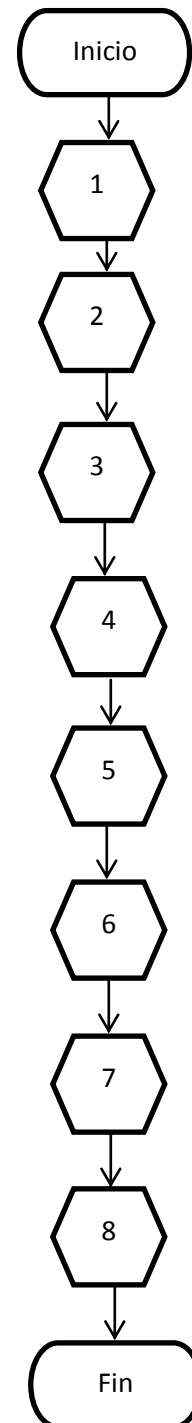
3.2 Perspectiva de desarrollo de la investigación.

Es fundamental al momento de realizar este tipo de investigaciones técnicas se preparen líneas de desarrollo, dichas líneas de desarrollo, son elementos en los cuales, el investigador puede planificar de forma eficiente las tareas que se realizarán al momento de ejecutar un trabajo, dichas herramientas serán flujogramas los que presentarán una guía al investigador para centrar sus esfuerzos en tareas específicas propias de la investigación. Los flujogramas tendrán un orden lógico de función y tarea esto quiere decir que deberán ser seguidos según corresponda la acción y la tarea establecida.

3.3Flujogramas.

3.3.1 Flujograma de línea de investigación

1. Análisis de los proyectos precedentes.
2. Determinar las necesidades del simulador
3. Adquisición de las placas de control
4. Ensamble preliminar en proto board
5. Diseño y adquisición de los componentes
6. Ensamble de los componentes
7. Pruebas funcionales
8. Pruebas operativas



3.3.2 Análisis de los proyectos precedentes.

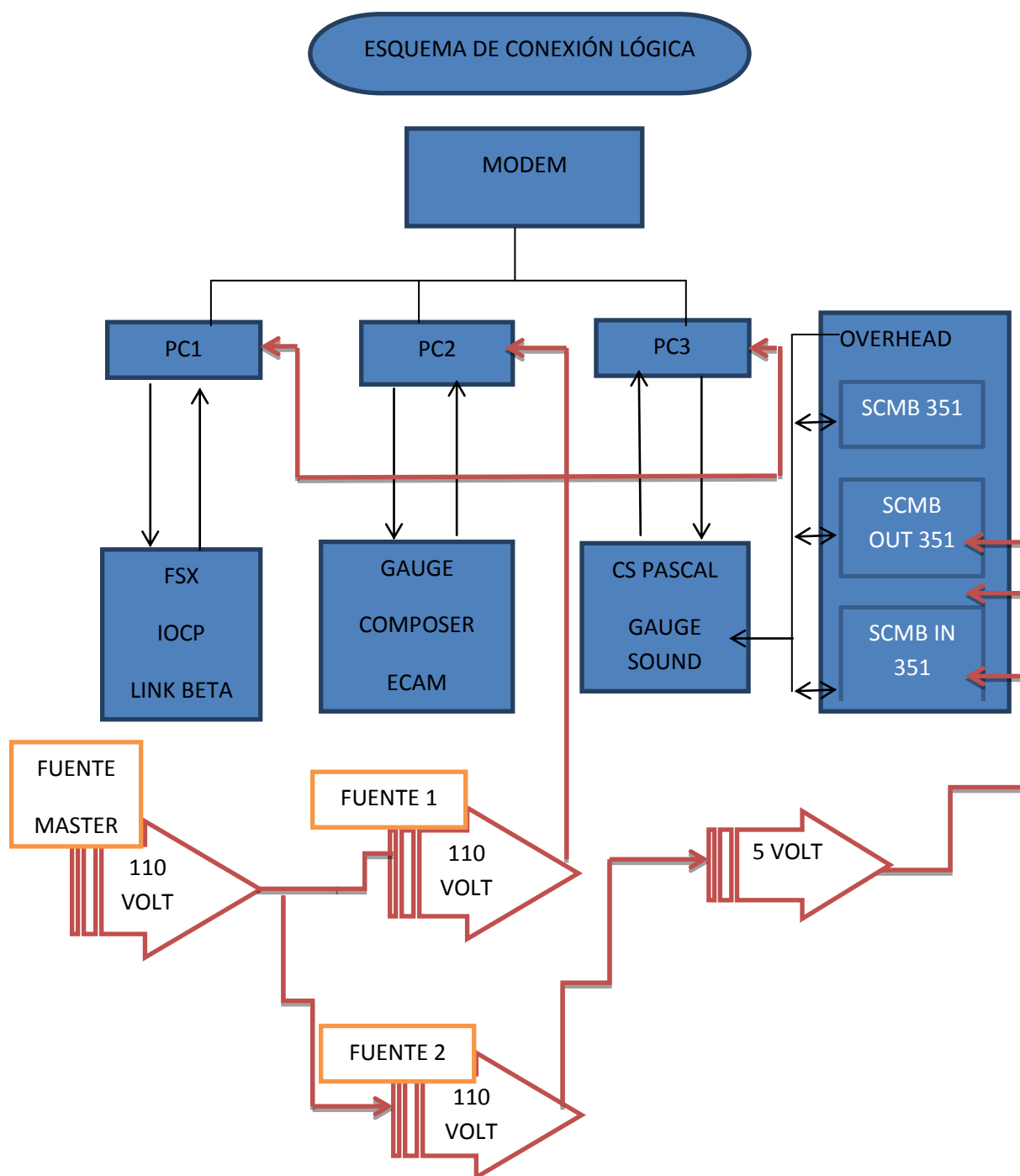
Lo primero que salta a la vista al momento de realizar el análisis de los proyectos precedentes, es que son investigaciones no convencionales, basan su funcionamiento en el manejo y operación de programas de base

como el PASCAL, cada investigación realizada en este SIMULADOR, busca ampliar la frontera de posibilidades técnicas del COCKPIT de la aeronave, es de gran relevancia explicar que funciona con un solo SCRIPT oculto, con dominio solo del autor, Guerra F, el sistema de forma descriptiva funciona de la siguiente forma, el COCKPIT, está alimentado por una sola fuente de energía, que puede ser desconectada en cualquier momento en función de transportarlo a cualquier parte.

Las conexiones master van a un socket de conexión al que se adhieren dos cortapicos, estos alimentan a su vez las PC1, PC2, PC3 (PC3 display EICAS), las placas de control y el Monitor se conectan al conector SIM, que se encuentra en el control stands del piloto, éste a su vez le presta energía a los DEVICE del sistema de protección de fuego, las placas de control comparten datos a través de un conector plano de 10 PINES, que se encuentra en el extremo de la placa SCMB 325, junto al disyuntor de energía y al cable Ethernet que hace de LINK de datos de la interface a la PC.

A continuación se muestra un esquema de conexión lógica para poder entender de forma más clara como es el funcionamiento de éste equipo, además es recalable, que los datos aquí expuestos son provenientes del análisis del equipo y de las investigaciones precedentes, en cada una de ellas explica cómo funcionan cada sistema implementado, y cómo se comunican. Después de analizar este proyecto se puede discernir que todos los componentes funcionan de forma conjunta y complementaria en un así llamado MATRIMONIO ELECTRÓNICO, uno de estos componentes falla el resto fallará, y si son mal ensamblados o conectados, estos también fallarán.

Una recomendación que se plantea aquí es que, si se desea realizar un mantenimiento, se explique que el equipo estará fuera de servicio durante una cantidad de tiempo prudencial, puesto que los componentes que se están instalando, y los ya instalados son bastante frágiles, y pueden ser afectados por electro-estática, y por su mala manipulación.



Como se muestra en el esquema anterior se puede observar las líneas de conexión o alimentación eléctrica son de color rojo, y las que transportan datos, se ilustraron de color negro, en éste se muestra los software que se

encuentran instalados en cada una de ellas, y como se transfieren datos a partir de un IP único de cada computador.

3.3.3 Necesidades del simulador.

Para establecer los requerimientos de la plataforma de simulación es importante establecer ciertas directivas, como: qué necesidades tiene y a partir de que perspectiva se planteará las insuficiencias del SIM 737 800, y con qué enfoque se trazará sus implementaciones a partir del planteamiento de la investigación correspondiente al sistema de superficies HIPER SUSTENTADORAS, primero es importante explicar que la base VETA L4SC lógica para simulación de cabinas, ocupa la totalidad de los componentes del Overhead Panel, además de sus interfaces, éstas toman todos los pines de conexión de las placas de control.

Lo anterior expuesto significa que las placas que están ubicadas en el simulador se encuentran copadas y de ellas no se puede extraer o enviar ningún tipo de dato, o señal adicional; ésto es un gran inconveniente, pues se esperaba realizar el trabajo de expansión con las placas existentes, pero como se encuentran copadas, no se realizará así, por ende esto expresa una necesidad inherente, que el simulador posee, por lo que se debe adquirir una placa nueva de control tipo OUTPUT que genera las salidas de conexión, éste tipo de material electrónico no se comercializa ni en el país ni en la región andina.

Es así que para plantear las necesidades del simulador basadas en la investigación en curso se puede decir que existe la necesidad de adquirir o crear:

- Placa de control de salidas.
- Platina de control detent.
- Flap Lever.
- Swich de control de salidas

- Micro contacto de dos posiciones.
- Cables planos de 40 pines.
- Conectores IDC 40 pines
- Programa compilador
- Script funcional.

Para la selección del HARDWARE que sea compatible con el sistema existente se determina que debe ser la placa CSMB 3411, ya que otras placas como por ejemplo: OPENCOKPITS, SIM-IO-BOARD, MATRA no permiten que el simulador continúe con su lógica de desarrollo haciendo que sea incompatible y no se lo pueda ejecutar.

3.3.4 Adquisición de la placa de control.

La compra de los elementos electrónicos, se realizó mediante la web, en la empresa sismo soluciones, por medio de tarjeta de crédito, y además arribó por medio de la agencia de correos internacionales, su compra debió cumplir con las especificaciones legales, que estipulan las leyes del país.



Figura 20: Caja de embalaje de la placa de control.

La placa de control es un conjunto de elementos electrónicos que permiten conectar los equipos de simulación a nivel profesional, este tiene un sócalo que permite extraer las señales del interface en código binario de condición 1, o, 0, aunque su valor, esta descrito en la tabla de análisis económico es imperativo hacerle partícipe a quien lee este documento, que se pagaron impuestos de ingreso de tecnología, mismos que no están estipulados como productos fuera del consumo por internet. Además se cancelaron los costos de transporte, que es el crono 24, y los valores de ingreso al país.



Figura 21: Embalaje de la placa de control.



Figura 22: Número de parte y serie de la placa de control.



Figura 23: Placa de control.

3.3.5 Diseño preliminar en Protoboard.

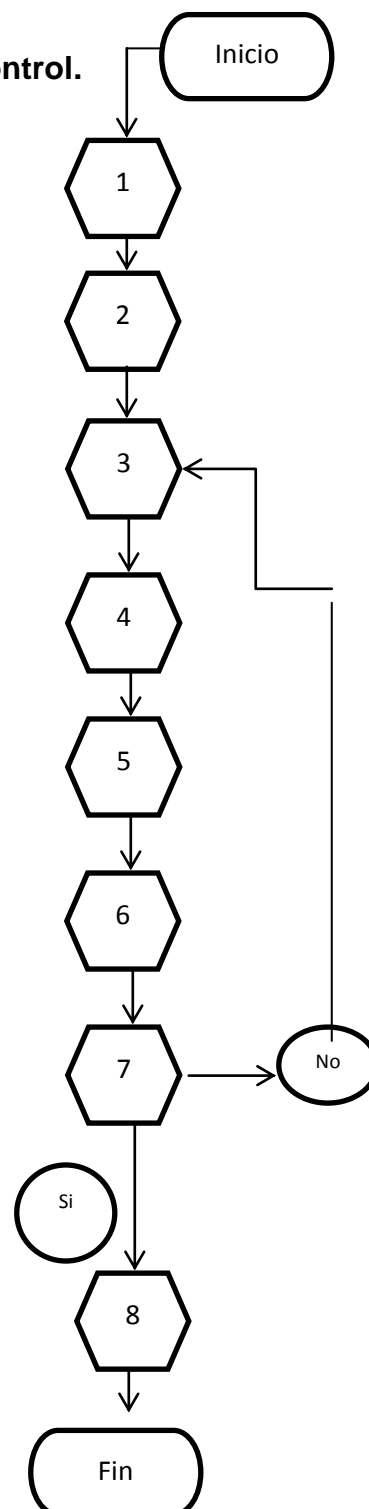
El diseño preliminar en la proto sirve para determinar si existe conexión entre el sistema de control que admite el hardware y si este obtiene respuesta de él en tiempo real, los parámetros, para darlos como aprobados deben ser visibles en la página de testeo del compilador, para este proceso es necesario que la placa de control se conecte con la PC, esto significa que en el programa compilador aparezca la imagen con la identificación de la placa, esto significaría que la tarjeta esta "LINKEADA", dicha acción se realizó primero conectando la fuente de voltaje a la placa por medio de conector, con un voltaje de 5V, posterior a ello se colocó el cable de conexión Ethernet.

Posterior al proceso de inserción de poder y el cable de transmisión, se realizó la base de detección y configuración de hardware, este proceso se realiza a través de la dirección MAC que la placa de control posee en su parte posterior, esta permite generar un enlace mediante una página web generada a partir del código MAC, en esta página se encuentra la configuración IP que se modificará para la placa de control así pues se

puede activar de forma rápida placas que tengan la característica “SON” o hijas, luego de realizar esta acción, se puede abrir el compilador que sirve también para ver si la placa se ha conectado efectivamente al PC, esta fase es fundamental para poder realizar cualquier tipo de SCRIPT que se convertirá en un EJECUTABLE.

3.3.6 Flujograma de conexión de la placa de control.

1. Conexión de la fuente de poder.
2. Conectar el cable Ethernet a la placa
3. Abrir la dirección MAC de la placa
4. Modificar la IP de la placa de control.
5. Activar las placas SON si fuera necesario.
6. Abrir el compilador.
7. Aparece la identificación de la placa.
8. Iniciar el SCRIPT.



Otro proceso que se va a realizar, es la conexión, del socket DI1(DIGITAL INPOUT 1) que se encuentra en la placa de control, para esto se debe primero realizar el trabajo de adquirir un socket de conexión tipo IDC, a más de cable plano de 40 PINES.



Figura 24: Test de entrada de voltaje a la placa.



Figura 25: Página de configuración y conexión.

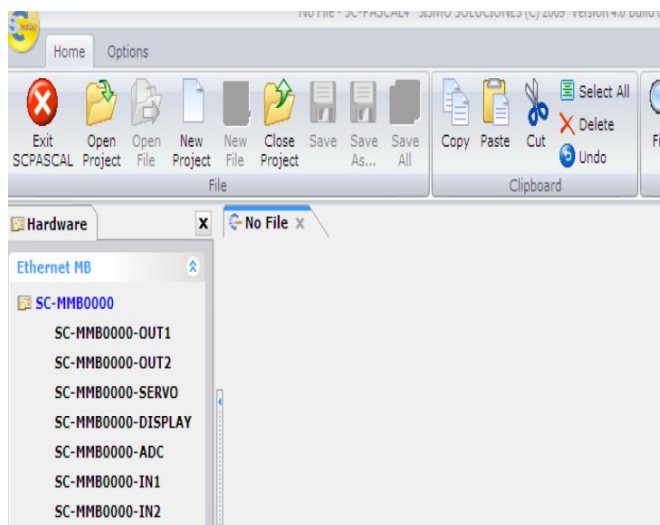


Figura 26: Página de configuración y conexión.

Al tener el conector IDC y el cable de cuarenta pines es necesario que este sea punteado con bastante cuidado dado que, los pin que van a cada cable con bastante pequeños y un error en este proceso puede desencadenar fallas al momento de la funcionalidad de los DIVICE, a este procedimiento se la llama ponchado, y de él depende el éxito de los procesos consiguientes.



Figura 27: IDC con cable de 40 hilos.

Se debe entender que de este conector saldrá el arnés que enviará y recibirá los datos provenientes de la PC1, que se decodificarán a través del SCRIPT que se creara para controlar el programa de función y reacción de ubicación de los FLAPS y el control electrónico de FLAPS.

3.4 Diseño de los componentes.

Es imperativo explicar que las FLAPS LEVERS son prácticamente inexistentes en el SIM Boeing 737-800 NG que se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión de Tecnologías no hay ningún componente electrónico, además la pala de las DETENT también están faltantes, entre otras, por ello se ha planificado crear una nueva platina de ZIPER, con las ranuras donde se ubicará los DETENT, y además asilará los DEVICE, que controlarán la placa de control, a través del SCRIPT, desarrollado en el COMPILER.

Flujo grama el diseño de las platinas y FLAP LEVER.

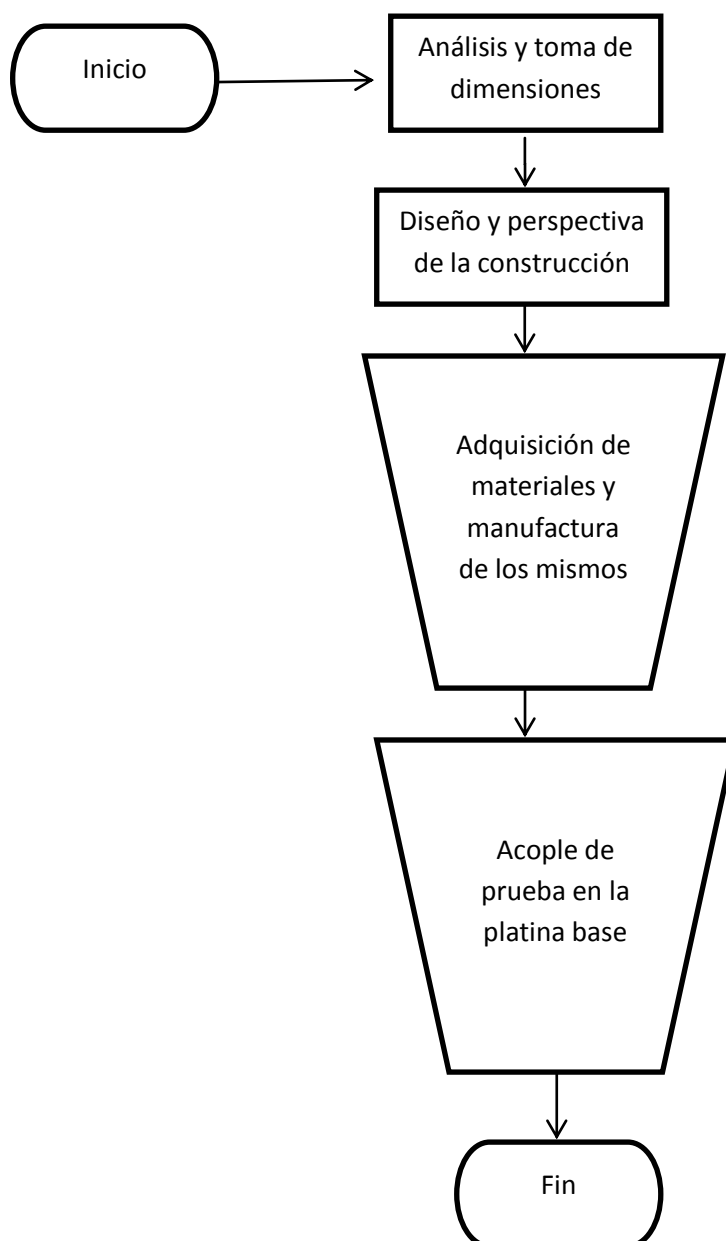


Tabla 2: Tabla de herramientas utilizadas.

HERRAMIENTAS	FUNCIÓN
Flexómetro	Medir longitudes o dimensiones que no obedecen a las líneas rectas
Pie de rey	Medir diámetros y otros componentes con la precisión que solo este puede otorgar
Martillo cabeza de goma	Tomar formas a partir de la percusión en superficies de grosor variable
Cartulina	Como método de absorción del modelo de la platina
Lapiceros de color	Remarcar las superficies fijadas por el percutor de goma.
Software de diseño (SolidWorks)	Para esbozar el diseño que se espera realizar
Moladora neumática	Para cortar el material de construcción en este caso el aluminio
Limas de mano y desbastadores, CHAMPION (lijadora de platina neumática)	Para dar un acabado más liso a las superficies trabajadas.

Como el objetivo de este proyecto no es en ningún momento explicar cómo y porque funciona cada una de las herramientas, expuestas en el cuadro anterior, al contrario se explicará de forma textual los procesos que se realizaron para poder diseñar, manufacturar, y adaptar componentes electrónicos a un elemento concebido desde cero. Las dimensiones, como se puede advertir, se tomaron con los métodos estándar, pero a más de ello se utilizó un proceso ambiguo, pero efectivo para comprobar si el diseño estaría, o mejor dicho para garantizar que el diseño no vaya a tener fallas, el mencionado método es la impregnación de una superficie rígida a partir del golpeteo de un mazo de goma en una superficie tipo cartulina.

Ese proceso dio como resultado una plantilla que permitió ser transportada por medio de fotografía al software de diseño, este pudo modificarse y diseñarse a partir de los enclaves y hendiduras propias de platina original así como dar una imagen clara de cómo debería hacerse la palanca de control FLAPS, este también permitiría tener una noción de las dimensiones de componentes eléctricos y electrónicos que debería poseer, se debe tomar en cuenta que este sistema, de simulación no posee el mismo tipo de componentes de accionamiento que el de avión real. A continuación se muestran un conjunto de imágenes, mismas que representan visualmente la propuesta textual que se lee en la parte superior.

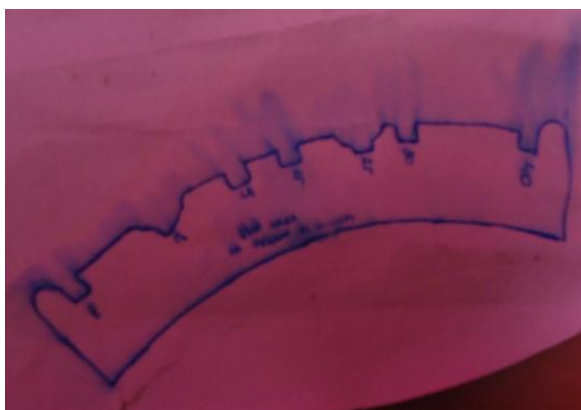


Figura 28: Sección tomada de la platina principal.

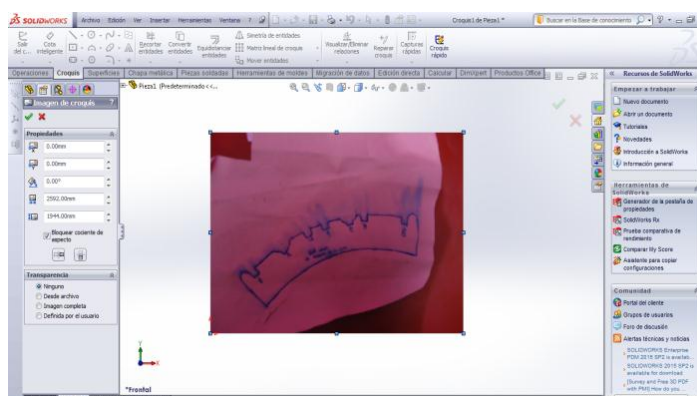


Figura 29: Sección tomada de la platina principal.

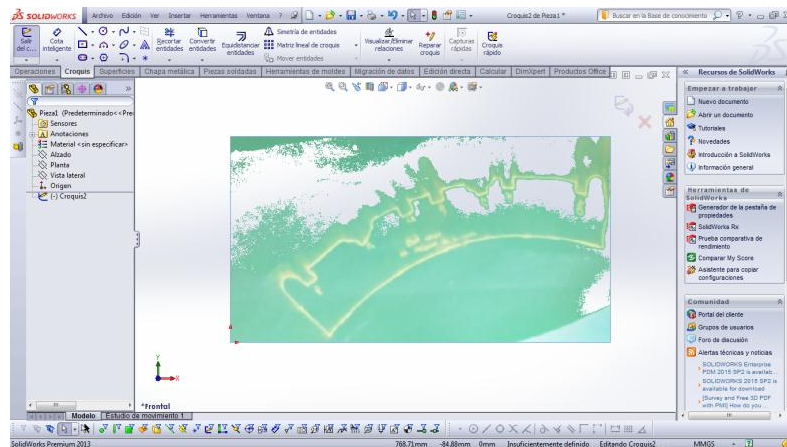


Figura 30: Fase de diseño extracción de platina.

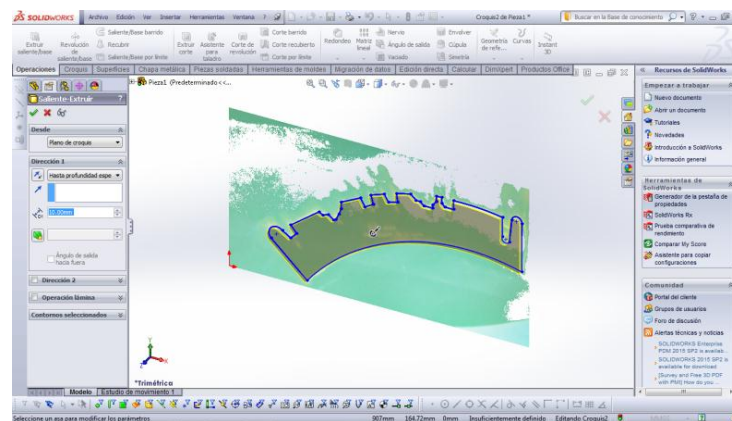


Figura 31: . Diseño de la platina portadora de la electrónica.

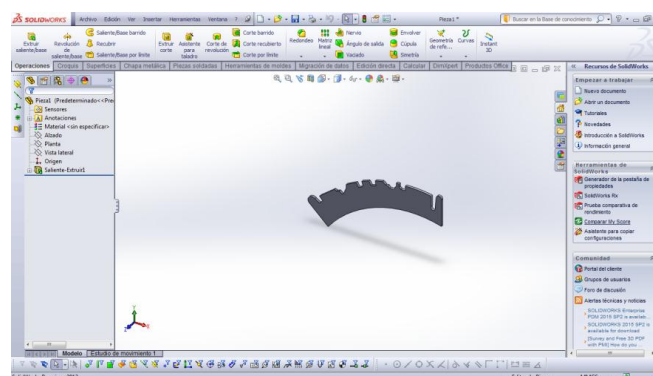


Figura 32: Platina extruida en el software.

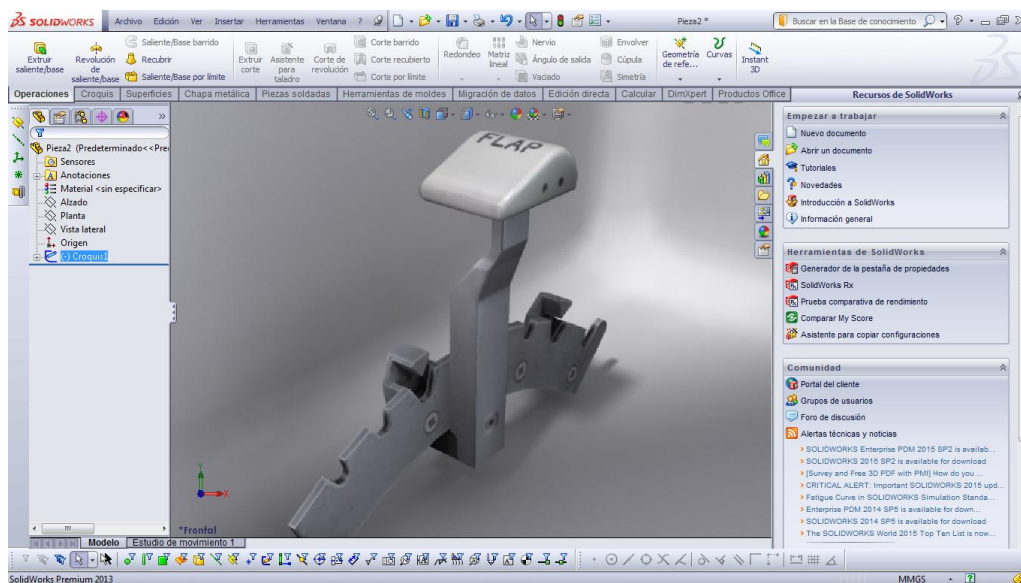


Figura 33: Perspectiva del trabajo final.



Figura 34: .Platina cortada.

3.5 Ensamble de los componentes.

Lo primero fue desmontar el panel frontal, mismo que es una tapa de madera, al realizar esta acción se tuvo acceso a las placas SON SCMB, OUT 1, e IN 2, esto condujo al posterior cableado de los interfaces que se

encargarán de accionar el sistema de control de los FLAPS ALTERNATIVOS, que se activan cuando el poder hidráulico es inexistente, la referencia a este tema se encuentra en el CAP II, Pág. 14.

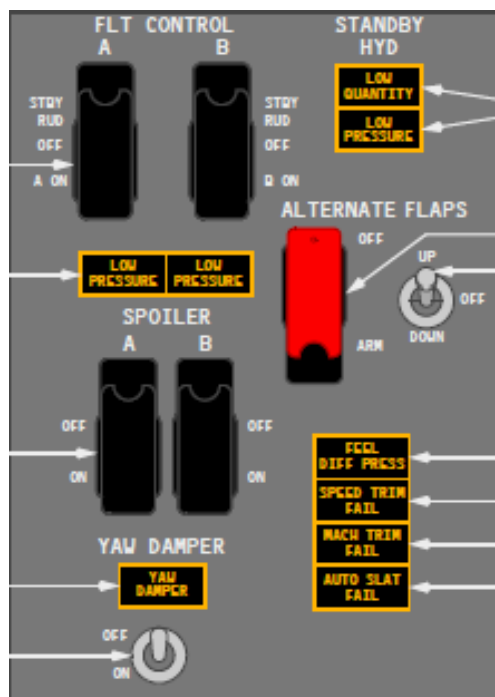


Figura 35: Panel de Flaps alternativos.

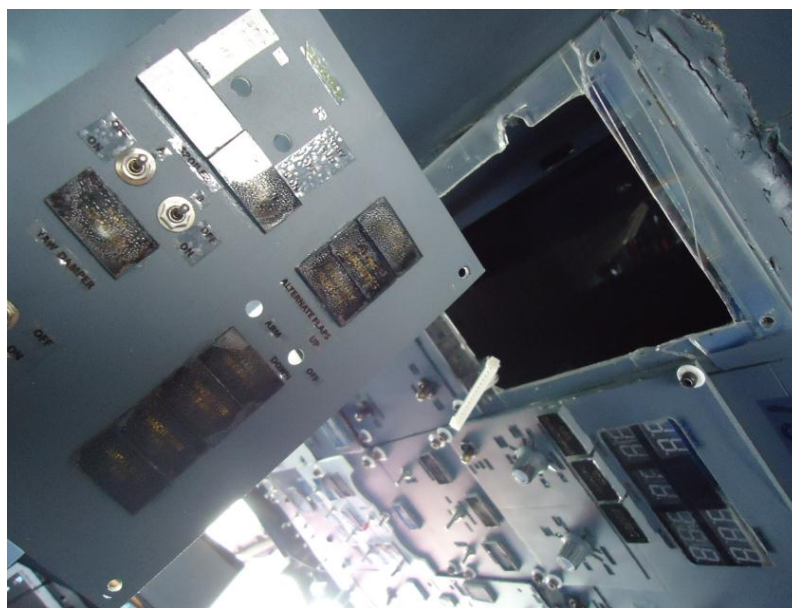


Figura 36: . Inexistencia del sistema FLAP ALT.

Para la implementación del sistema de interfaces se utilizó un par de ELECTRICAL SWICH, a más de la necesidad de ingeniar un paso para las líneas de cableado, por detrás del cuerpo del Overhead Panel, terminada esta parte se procedió a identificar la conexión al simulador a través del programa compilador PASCAL. Posterior a ello se procedió a adherir el micro swich que enviaran la información a la placa de control, para ello se tomó en cuenta que estos puedan detectar la presión ejercida por la palanca, hacia abajo, posterior a ello se los marco y apuntalo mediante un pegamento rápido, todas estas acciones tienen que verse desde el punto de vista del constructor de cabinas que necesita introducir los interfaces en lugares poco comunes para una aeronave, además atravesaba la dificultad de que, en el caso de existir la posibilidad se implementen rotativos de varias posiciones, no existiría uno que tenga el total de posiciones necesarias para ubicar cada una de las entradas, por ende esa posibilidad fue totalmente descartada, y al final se utilizaron los MICRO SWICH con común negativo para vincularlos unos a otros.

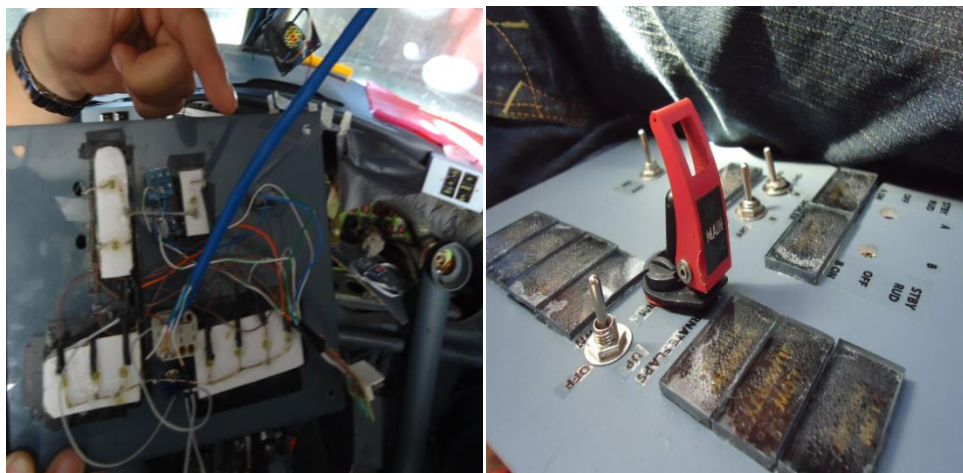


Figura 37: Implementación del sistema FLAP ALT.

A demás de ello fue necesario realizar una extensión de los cables para que de esta forma ellos lleguen lo más cerca posible de la placa de control madre, que se ubicó de tal manera que le afecte lo menos posible el sol u otros factores de deterioro; esto es detrás del monitor, a ella se le conectó el cable de 40 hilos que se conectarán a través de un conector de 16 pines al interface.

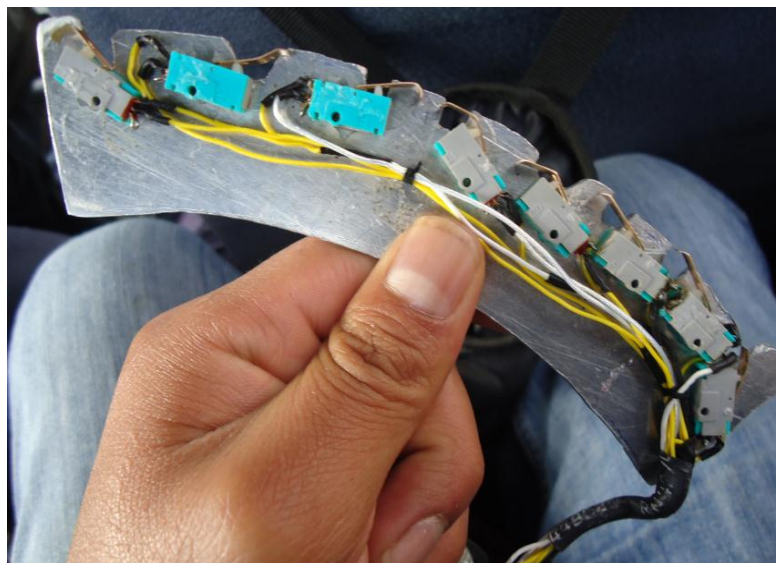


Figura 38: Platina de control de flaps.

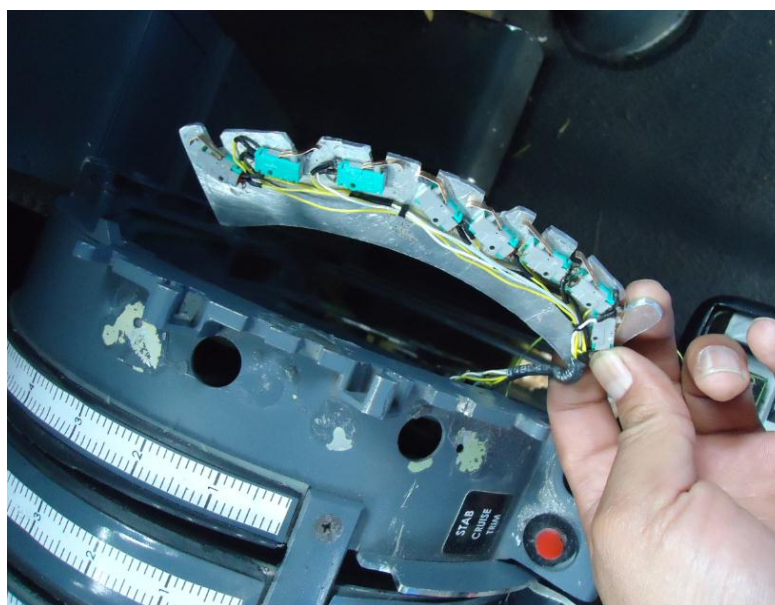


Figura 39: Ubicación de la platina.

Ubicada ya la platina, se procedió a su fijación por medio de dos perforaciones que esta tiene a lo largo de su cuerpo, acto siguiente se conectó el DEVICE, de control de la platina al el conector de 16 pines a la placa de control, y se realizó una prueba de conexión, en el compilador PASCAL, como esta acción se dio como positive se procedió a diseñar el programa que controlará al simulador por medio del DEVICE.

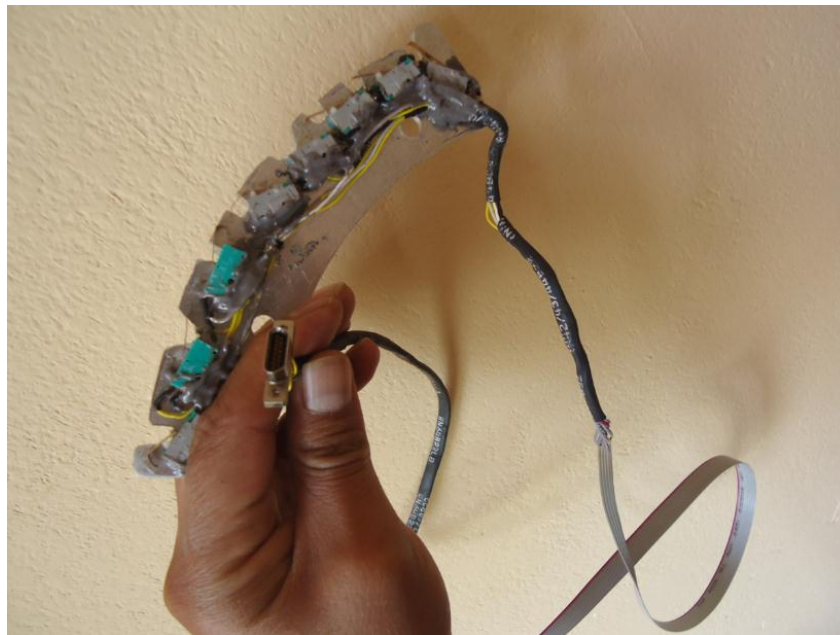


Figura 40: Platina con control detent.

3.5.1 Diseño del programa.

El diseño del programa se realizó a partir de las base concebidas por el compilador es decir primero se utilizó los protocolos de interconexión, que son textualmente colocados en forma de protocolos de conexión, posterior a esto se llevó a cabo la escritura del SCRIP que facilita la interconexión con el IOCP exportó que es el que se conoce como LINK entre las offsets del simulador y las del programa compilado, también se le conoce como LIBRERÍA DE LANZAMIENTO DINAMICA, y se muestra a través de un ícono que es de tipo DLL.

Posterior a ello se procedió a realizar el compilado de los cambios de estado de variable respecto al estado de las entradas, es de relevancia explicar que esas al tener un carácter digital se expresan en estados de 1, y 0, o también en estado alto y bajo, si el sistema de conexión a la placa de control master, es el correcto esta deberá detectar es estado de la entrada, que está definida por un OFFSET, que cambiará su valor STRING, todo ello por medio de la orden DIGITAL WRITE.

A continuación se muestra un flujograma este sirve en la informática como método de guía segura además le asegura al programador que está realizando los pasos correctos para crear su programa en el caso que interesa en esta ocasión, se presentara información del conjunto de pasos lógicos que se realizaron para establecer el programa de control de los FLAPS.

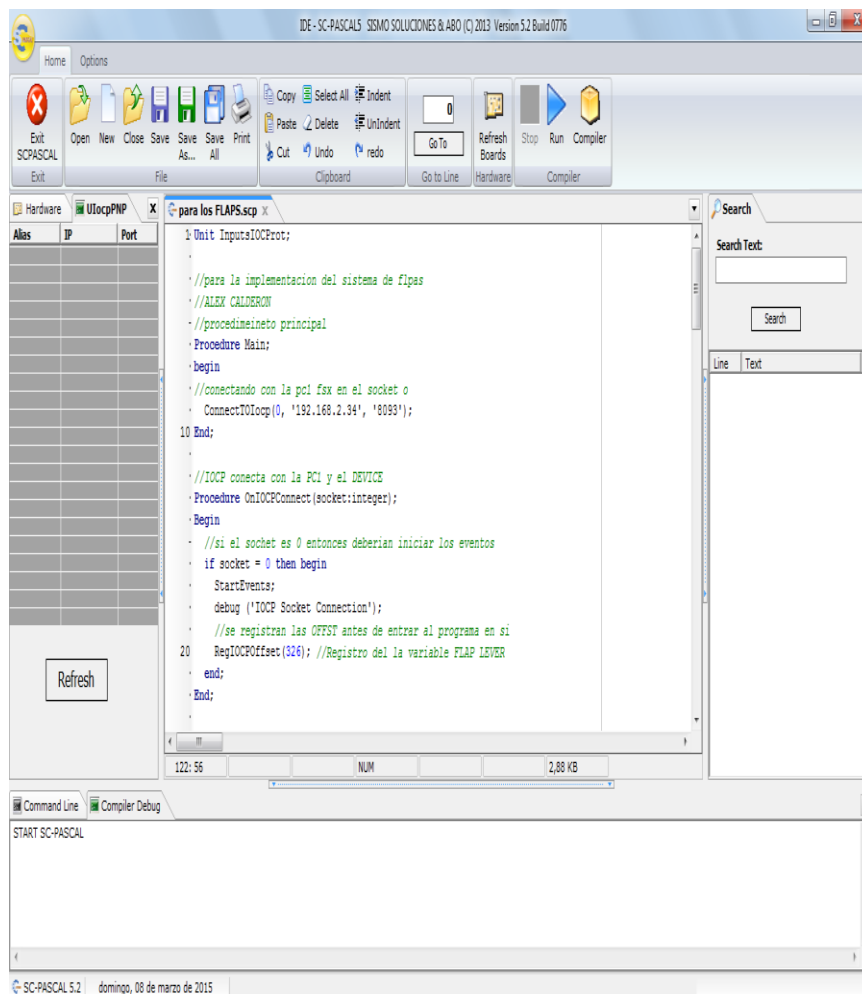


Figura 41: Creación del programa de control.

- Para la PC1 del simulador B 737 800 de la Unidad de Gestión de Tecnologías.
- SOCKET 0
- IP. 192.168.2.34
- PUERTO 8090

Proceso de programación de la interface

```

Unit InputsIOCProt;
//para la implementacion del sistema de flpas
//ALEX CALDERON
//procedimeineto principal
Procedure Main;
begin
//conectando con la pc1 fsx en el socket o
  ConnectTOlocp(0, '192.168.2.34', '8093');
End;
//IOCP conecta con la PC1 y el DEVICE
Procedure OnIOCPConnect(socket:integer);
Begin
  //si el sochet es 0 entonces deberian iniciar los eventos
  if socket = 0 then begin
    StartEvents;
    debug ('IOCP Socket Connection');
    //se registran las OFFST antes de entrar al programa en si
    RegIOCPoffset(326); //Registro del la variable FLAP LEVER
  end;
End;
//IOCP cambios de eventos
Procedure OnIOCPChange(socket:integer;offset:integer;value:integer);
Begin
  if ((offset = 326)) then begin
    //Debug: cambio de valores finales
    Debug('offset: '+inttostr(offset)+'value: '+inttostr(value));
  end;
End;
procedure OnInputChange(boardId:ansistring;input:integer;value:integer);
begin
//Debug: lee el valor de la entrada y lo envia al calculador de posiscion
Debug('input: ' +inttostr(input)+'value: ' +inttostr(value));
  case 1 of
    rotCompModeAuto: begin
      If value = 1 Then begin
        Writelocp(0,326, 1);
      end else begin
        Writelocp(0,326, 0);
      end; // if
    end; // case
  case 2 of
    rotCompModeAuto: begin
      If value = 1 Then begin
        Writelocp(0,326, 2);
      end else begin
        Writelocp(0,326, 0);
      end; // if
    end; // case
  case 3 of
    rotCompModeAuto: begin
      If value = 1 Then begin
        Writelocp(0,326, 5);
      end else begin
        Writelocp(0,326, 0);
      end; // if
    end; // case

    case 4 of
      rotCompModeAuto: begin
        If value = 1 Then begin
          Writelocp(0,326, 10);
        end; // if
      end; // case
    end; // case
  end;
end;

```

```

    end else begin
      Writelocp(0,326, 0);
    end; // if
end; // case
case 5 of
rotCompModeAuto: begin
  If value = 1 Then begin
    Writelocp(0,326, 15);
  end else begin
    Writelocp(0,326, 0);
  end; // if
end; // case
case 6 of
rotCompModeAuto: begin
  If value = 1 Then begin
    Writelocp(0,326, 20);
  end else begin
    Writelocp(0,326, 0);
  end; // if
end; // case
case 7 of
rotCompModeAuto: begin
  If value = 1 Then begin
    Writelocp(0,326, 25);
  end else begin
    Writelocp(0,326, 0);
  end; // if
end; // case
case 8 of
rotCompModeAuto: begin
  If value = 1 Then begin
    Writelocp(0,326, 30);
  end else begin
    Writelocp(0,326, 0);
  end; // if
end; // case
case 9 of
rotCompModeAuto: begin
  If value = 1 Then begin
    Writelocp(0,326, 40);
  end else begin
    Writelocp(0,326, 0);
  end; // if
end; // case
end;
End.

```

3.6 Pruebas funcionales.

Para realizar las pruebas funcionales, tomando en cuenta lo que ello significa, se delimitaron los parámetros en los cuales se daba por aprobada la tabla de funciones que el sistema debe cumplir para que se dé como pasada esta fase.

Como ejemplo se puede plantear que si existe respuesta de los interfaces en la placa de control, y esto se refleja en el programa compilador de

prueba, se da como aprobada la prueba de conexión otra muy importante es que el compilador reconozca la placa y esta aparezca en la ventana del PASCAL, entre otras que se describen en el cuadro a continuación

Tabla 3: Tabla de pruebas funcionales.

PRUEBAS FUNCIONALES		
PRUEBA	APRUEBA	DESAPRUEBA
PRUEBA DE CONECTIVIDAD DE INTERFACES	X	
PRUEBA DE CONECTIVIDAD DE PLACAS	X	
RECEPCIÓN DEL SIMULADOR FSX	X	
RESPUESTA SIN DEBUG	X	
SIN ERRORES DE ESCRITURA	X	



Figura 42: Flap lever.

3.7 Pruebas operativas.

Las pruebas operativas se reducen a si el sistema funciona de forma correcta en conjunción con el Overhead, así como el simulador de

compilación básico que es el Flight Simulator X, si este evento funciona sin generar ningún tipo de falla o conflicto el simulador puede dar paso al uso del sistema de control de FLAPS con total normalidad, es de relevancia explicar que en ocasiones existían conflictos de respuesta y no de operatividad, estos conflictos de respuesta tienen que ver con la velocidad de respuesta de los periféricos, esto se producía, al parecer porque las computadoras que controlan el simulador son bastante obsoletas para la función que se le está requiriendo, en consecuencia se da como favorable la fase de pruebas operativas, si estas reúnen más del 95% de efectividad.

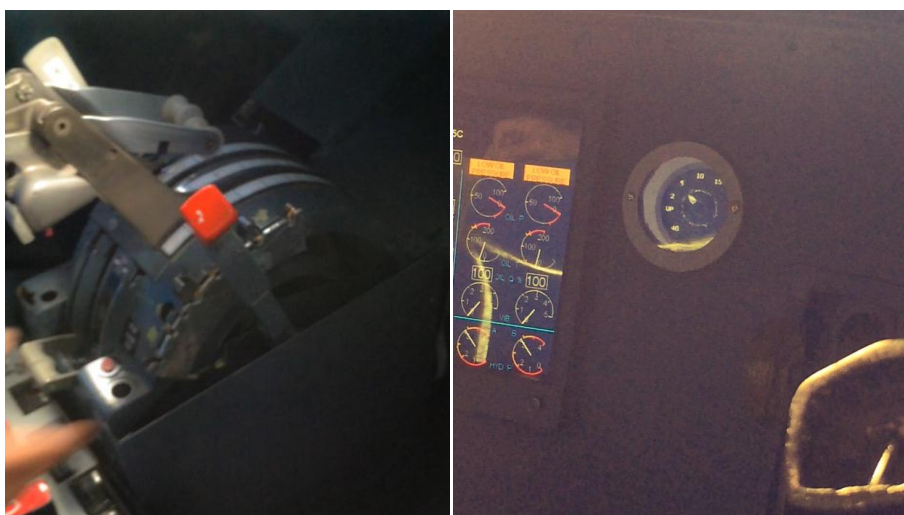


Figura 43: Posición de la Palanca e Indicación de FLAPS en 5°

Tabla 4: Tabla de pruebas operativas.

PRUEBAS OPERATIVAS		
TEST	FAVORABLE	DESFAVORABLE
CORRIDA SIN CONFLICTOS	X	
INTERFERENCIA EN ENLACE MECÁNICO		X

3.8 Análisis económico.

Es de relevancia explicar que para obtener una visión focalizada de la importancia de obtener el sistema de control de FLAPS, en el simulador de la Unidad de Gestión de Tecnologías, en primer lugar porque da gran relevancia el aumentar las capacidades técnicas del ya entes mencionado equipo, y con ello en algún momento alcanzar la capacidad de que este pueda realizar ciclos de vuelo simulados. Además de los materiales y equipos utilizados se tomó en cuenta el tiempo utilizado para realizar la investigación y el trabajo de campo, todo esto basado a las reglas de registro de horas de trabajo como un bien pagado, y también tomando en cuenta que el costo de pago hora en el país que es de 7.30 USD, a continuación se expone un aproximado de los gastos implícitos en la investigación.

Tabla 5: Tabla de gastos.

Producto	cantidad	valor unitario	valor total
Placa de control	1	520	520
Cortadora neumática	1	70	70
Cable plano de 40 hilos x mt	6	4.5	27
Cable Ethernet	3	1.2	3.6
Cautín	1	15	15
Estaño	1	12	12
Pomada	1	6	6
Reproducción de la palanca de control	1	90	90
Swich's con guarda	1	60	60
Swich computador normal	2	0.5	1
Micro swich	12	0.6	7.2
Espagueti	3	1.5	4.5
Horas invertidas	200	7.3	1460
		total	\$2276.3

CAPÍTULO IV

4.1 Conclusiones.

- Después de realizar varias visitas al simulador, se pudo discernir que la plataforma electrónica necesita de varios componentes, como no existe una planificación de las implementaciones que se están dando, el simulador está creciendo de forma desordenada, y sin que se tome en cuenta la salvaguarda de los componentes vitales, por otro lado se puede evidenciar que campo de simulación ya está casi listo para realiza los primeros vuelos simulados, por la gran cantidad de componentes y proyectos que se están haciendo dentro de él, se ha dilucido la necesidad de implementar el sistema de control de FLAPS.
- Para el desenlace de la opción más idónea para realizar el trabajo de investigación, se tomó en cuenta el corazón del simulador, sus equipos electrónicos y su lenguaje de programación, esto sirvió para poder realizar un trabajo de tinte similar, esto con el objetivo de no llevar a contradicciones lógicas, o cortos circuitos en el equipo antes mencionado, las operaciones y trabajos se realizaron siguiendo los lineamientos planteados por el proyecto del Sr. Guerra Franklin, ex estudiante de la Unidad De Gestión De Tecnologías.
- Los componentes del sistema se procedieron a diseñar y construir, después de observar el sistema original de la aeronave, de esta manera se le adaptó con las medidas adecuadas, dándonos un correcto funcionamiento del sistema.
- Se adquirió la placa de control de salidas después de su proceso de importación, de esa manera se facilitó la creación del programa de control con sus respectivas conexiones y configuraciones.

4.2 Recomendaciones.

- Realizar una planificación de los proyectos que se incrementan en el simulador del avión 737-800 para que pueden seguir un orden lógico de funcionamiento además, llevar un registro de todos los componentes que se implementan para evitar pérdidas.
- No manipular los equipos como placas y soldaduras, de forma inadecuada, se debe recordar que estos son equipos que poseen micro controladores, y estos son muy propensos a daños por mal uso de los periféricos.
- Seguir el manual de puesta en línea del simulador y atender a las indicaciones que en él se dan, estas guiarán al operador a una fase de simulación controlada.
- Dado que el simulador está dividido en funciones es posible realizar operaciones del sistema de FLAPS sin que el overhead esté conectado, se recomienda utilizar esta gran ayuda en pos de presentar la información de los FLAPS de forma introductoria en alumnos que estén en fase de familiarización y no conozca los complejos sistemas que alimentan los FLAPS.
- Se recomienda que cuando el usuario este haciendo uso de este equipo en forma completa, es decir haciendo uso del Overhead, debe haber leído, comprendido y saber cómo funcionan estos sistemas esto con el fin de acrecentar la vida útil de este equipo.

GLOSARIO.

ALT.-

Alternativo.

COMPILADOR.-

Software por el cual un SCRIPT se convierte en un programa ejecutable.

DEBUG.-

Respuesta simulada de un script que se corre y se puede ver su valor de respuesta.

DISEÑO.-

Es la parte constructiva que se realiza posterior al estudio de concepto aplicable a la programación en simulación aérea.

EJECUTABLE.-

Es un programa que posterior a correrse en la fase de prueba se compila y se transforma en un programa ejecutable.

ENLACE.-

Medio por el cual un programa comparte información hacia un puerto exterior específico.

FLAP LEVER.- palanca de control de la posición de los FLAPS

PLACA DE CONTROL.- controlador de interfaces.

FLOTANTE.-

Valor que no es fijo en la programación y puede estar sujeto a variaciones aplicables por el programador.

FSUIOCP.-

Enlace para simuladores de vuelo

FSX.-

Simulador de vuelo creado por MICROSOFT versión X

IDC.-

Conector de tipo PLANO de 40 pines de conexión

INTEGER.-

Valor integro o que no puede ser variado por el programador, en el SCRIPT

INTERFACE.-

Medio por el cual el hombre o usuario del simulador interactúa con el mismo, es decir cualquier modo por el cual el usuario ingresa información al simulador.

IOCP.-

Es el protocolo de conexión entre la placa y el simulador.

LENGUAJE DE COMUNICACIÓN.-

La forma en como le damos las ordenes a las placas deben poseer un lenguaje que obedece a la configuración y compatibilidad de las placas a los diversos modos de configuración.

PLATAFORMA DE SIMULACIÓN.-

Estructura en la que se realizan procedimientos de simulación, no necesariamente es un vuelo.

PLACA DE CONTROL.- controlador de interfaces.

REGISTRO DE VARIABLE.-

Proceso que se realiza previo al inicio de la programación de entradas y salidas, esto se realiza con el fin de no volver a nombrarlas a lo largo del SCRIPT

RUN.-

Proceso de arranque de un SCRIPT sin necesariamente convertirlo en un ejecutable.

SC PASCAL.-

Compilador que empata sus características con las placas de control.

SCRIP.-

Descripción del programa propiamente dicho.

SIMULADOR.-

Cualquier plataforma que permita realizar la simulación de cualquier evento.

VARIABLE.-

Dato extraíble de los simuladores de vuelo.

BIBLIOGRAFIA

ATAS BOEING 737 200- 800

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Guerra, F. (2014). *Implementación del sistema de arranque en la cabina de simulación del avión 737 800 para los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías*. Latacunga: UGT.
- Oswaldo, L. (2013). *Implementación de una plataforma Virtual que ayuda a los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico*. Latacunga: 2013.
- Tovar, D. (2014). *Implementación Del Panel De Anuncio De Alerta De Falla Y Activación De Sistemas(CAUTION-ANNUNCIATOR WARNING LIGHT PANEL) En La Cabina De Simulación Del Avión 737 800 Para La Unidad De Gestión De Tecnologías De La Universidad De Las Fuerzas Armadas*. Latacunga: 2014.
- BOEING. (2012). *FLIGHT CONTROLS CHAPTER 27 – FLIGHT CONTROLS*. 2012.
- cockpits. (05 de 12 de 2014). *opencockpits*. Obtenido de opencockpits: www.opencockpits.com
- Hispapanels. (11 de 11 de 2014). *Hispapanels*. Obtenido de Hispapanels.com : <http://www.hispapanels.com/tienda/es/6-boeing-737>
- SIMUTECH. (12 de 11 de 2014). *simutec*. Obtenido de simutec: www.simutech.org
- Soluciones, S. (11 de 11 de 2014). *Sismo Soluciones*. Obtenido de Sismo Soluciones: www.sismosoluciones.com

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS


ANEXO 1: MANUAL DE MANTENIMIENTO

ANEXO 2: MANUAL DE OPERACIÓN

ANEXO 3: HOJA DE VIDA

ANEXO 1

MANUAL DE MANTENIMIENTO

UGT-ESPE	MANTENIMIENTO EN GENERAL	Pag. 1 de 1
	DEL SISTEMA DE control de superficies híper sustentadoras en la cabina de simulación del avión 737- 800.	Código: LMB-M1-31P5
	Elaborado por: : Alex Fernando Calderón Valdiviezo	Revisado N° :1
	Aprobado por: Tlgo. Alejandro Proaño.	Fecha: 12 junio 2014
<p>1.- OBJETIVO.</p> <p>Describir los procesos y conjunto de pasos lógicos que se deben realizar para poder dar un mantenimiento fiable en el conjunto de control de flaps.</p> <p>2.- ALCANCE.</p> <p>Este manual tiene como alcance el conjunto de pasos que se necesitan realizar para poder efectuar un mantenimiento fiable.</p> <p>3.- HERRAMIENTAS.</p> <p>Juego de hexágonos. Desarmadores de precisión. Multímetro. Cautín/estaño. Computadora PC1 Sc pascal</p>		

4.-PROCEDIMIENTOS.

4.1 Verificar el estado de las interfaces "CADA 100 SIMULACIONES"

SE DEBE LLEVAR UN REGISTRO DE LAS SIMULACIONES PARA TENER UNA IDEA GLOBALIZADA DEL DESGASTE NATURAL DE LOS COMPONENTES COMO SWICH'S Y LEDS.

4.2 El mantenimiento de éste equipo tiene dos niveles el mantenimiento y test de tipo electrónico, y el mantenimiento de DEVICE.

El primero contempla el conjunto de pasos lógicos para poder determinar el estado de los interfaces que controlan el sistema de superficies hipersustentadoras.

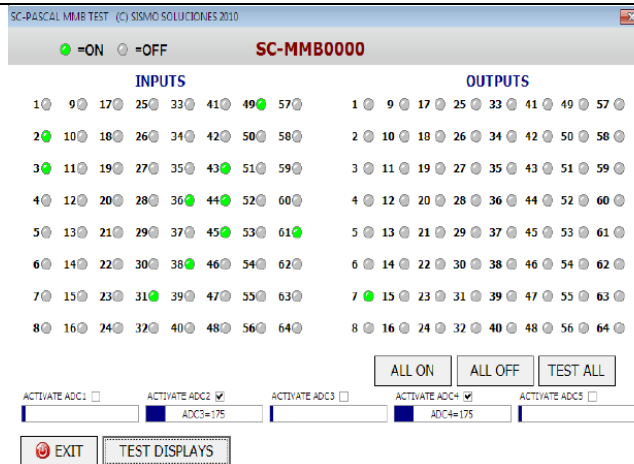
TEST DE TIPO ELECTRÓNICO

4.3 Abra el compilador SC PASCAL DE LA PC 1

Por medio del icono del compilador que se encuentra en el escritorio de la PC1 se abre el compilador SC PASCAL, posterior debe poder observarse en la pestaña de control de software el número de la placa conectada en este caso es la **SC-MMB 451**, si esto ocurre la placa tiene conexión y transferencia de datos.

4.4 Realice un test de los DEVICE.

Haciendo clic en la placa y aparecerá la página de test. Posterior a ello coloque la palanca de control de los flaps en cualquier posición debe poder verse el cambio de estado en la ventana de TEST.



Si existe respuesta no es necesario realizar otra acción, los device están operativos. De lo contrario continúe con el manual.

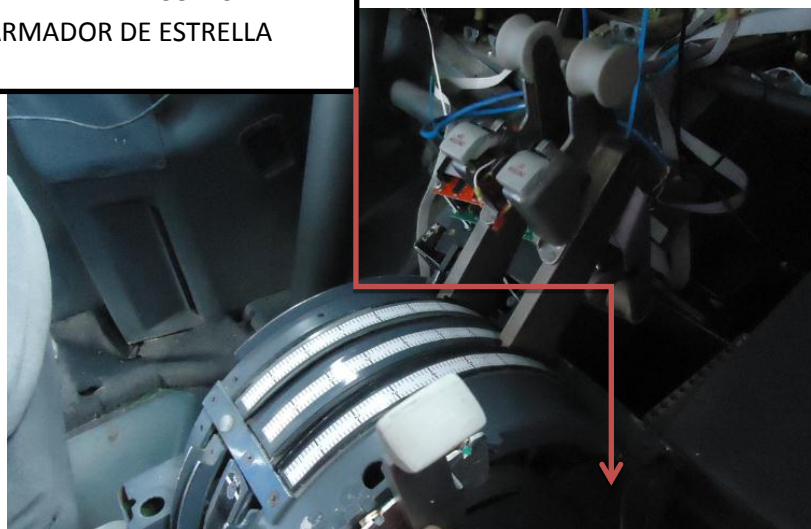
MANTENIMIENTO DE LOS DEVICE

- 1.- Desconecte el conector de 16 pines
- 2.- Retire la tapa por medio de la ferretería.
- 3.-Retire la palanca de control por medio de la barreta de eje.
- 4.- Retire los pernos que conectan la placa de portación de los DEVICE, tenga la precaución de no afectar el micro switch.

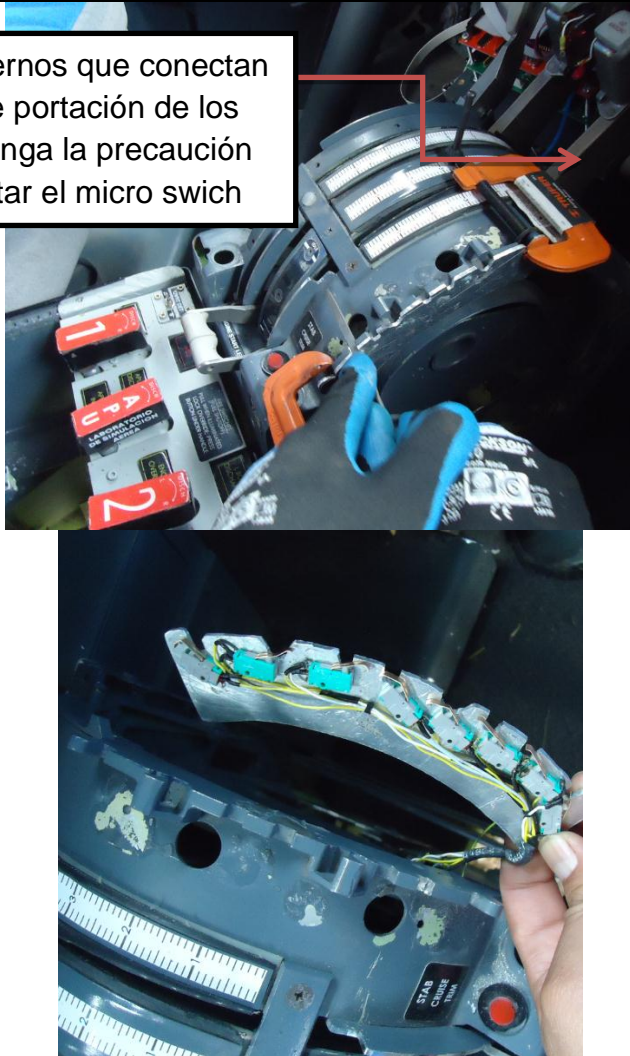
DESCONECTE EL CONECTOR QUE SE
ENCUENTRA EN ESTA PARTE



RETIRE LA TAPA CON UN
DESARMADOR DE ESTRELLA

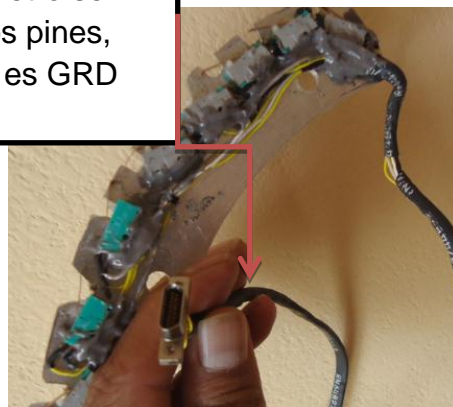


Retire los pernos que conectan la placa de portación de los DEVICE, tenga la precaución de no afectar el micro switch




5.- Con un multímetro realice un test de cierre de circuito en cada uno de los micro switch, si es necesario cámbielo y vuelva a soldar las líneas de conexión.

El test con multímetro se realiza en todos los pines, excepto el # 6 que es GRD



ANEXO 2
MANUAL DE OPERACIÓN

UGT-ESPE	MANUAL DE PUESTA EN LINEA, ARRANQUE Y APAGADO	Pag. 1 de 1
	SISTEMA DE ARRANQUE EN LA CABINA DE SIMULACIÓN DEL AVION 737-800 PARA LOS ESTUDIANTES DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA ESPE	Código: LMB-M1-31P5
	Elaborado por: Franklin Guerra Hernández Adaptado por : Alex Fernando Calderón Valdiviezo	Revisado N° :1
	Aprobado por: Tlgo. Alejandro Proaño	Fecha origen: 12 junio 2014
		Fecha modificación: 23 marzo 2015

NOTA

ESTE DOCUMENTO REPLAZA AL ÚLTIMO VIGENTE, SIN EMBARGO SON LOS MISMOS PROCESOS DEL MANUAL EMITIDO EL 12/6/2014, CON LA DIFERENCIA QUE POSEE LA INCLUSIÓN DEL PASO SECUENCIAL DE LA ACTIVACIÓN DEL PAQUETE DE CONTROLADORES DEL SISTEMA DE FLAPS

1.- OBJETIVO.

Describir el conjunto de pasos lógicos que se deben seguir para poner en línea el simulador de procedimientos y vuelo

2.- ALCANCE.

El presente manual tiene como alcance al simulador de procedimientos y vuelo, y los procesos que debe realizar el operador para encender el simulador, iniciar una simulación, y apagar el equipo.

3.- PROCEDIMIENTOS.

El lector debe entender que el presente manual está enfocado a dar una guía fiable de cómo debe operarse el equipo electrónico, es así que debe tomarse en cuenta que el simulador consta de una toma master de energía, que alimenta las tomas 1, 2, y 3 que abastecen de electricidad a todo el simulador, en las mencionadas tomas, se conectan las PC1, PC2, PC3 con sus respectivas pantallas, del conector 3 sale todo el voltaje para energizar el Overhead, que es activado a través de una fuente de 5v, todo el conjunto antes descrito comparte datos a través de un Reuter Ethernet, mismo que esta también conectado a la fuente 2.

En la PC1 se corren los programas de

FLIGHT SIMULATOR

LINK BETAV

En la PC2 se corre el compilador de instrumentos ECAM

En la PC3 se corre

GAUGE del CAUTION. (solo salida de audio)

GAUGE FIRE(solo salida de audio)

Lógica para simulación de cabinas L4sC

SC Pascal

Ejecutable compilado del software que hace funcionar el simulador (TSS)

PUESTA EN LÍNEA

3.1 Verificar que las fuentes estén conectadas

Esto se realiza de manera visual, si estas no están iluminadas, enciéndalas y verifique que la luz del cortapicos este prendida.

3.2 Encender PC1, PC2, PC3.

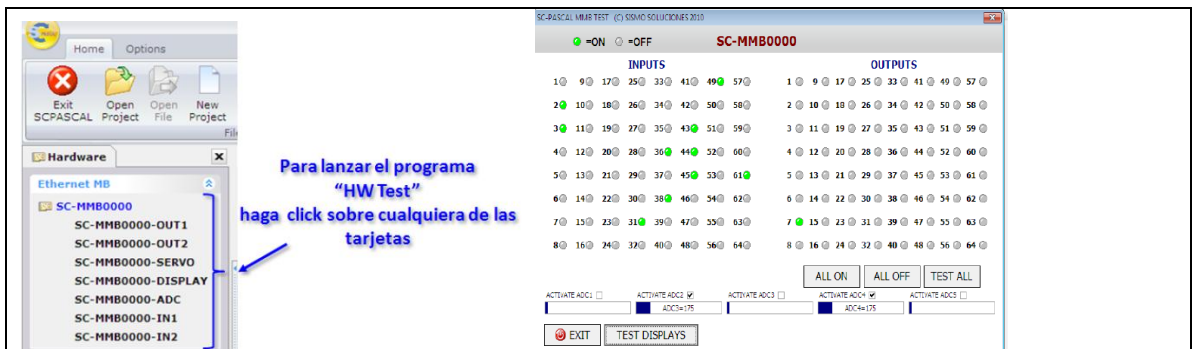
Se lo realiza de manera normal sin ningún proceso u orden específico. La información de la PC 2 se refleja en el DISPLAY ECAM y al no estar conectada la entrada de voltaje 3 no mostrara ninguna imagen.

3.3 Encender el Overhead

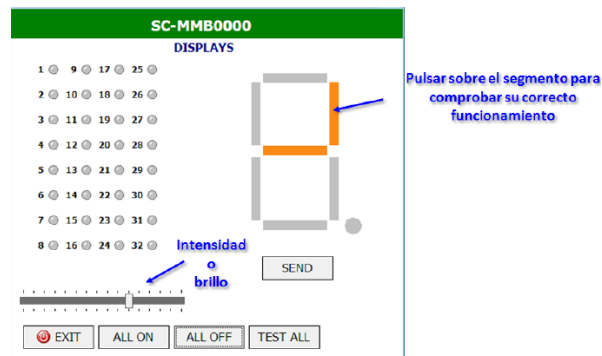
A través del conector de tres patas redondo que sale del pedestal de aceleración por debajo de la alfombra, esto encenderá también la pantalla de la PC 2

3.4 Realizar un test de conectividad con el SC PASCAL.

En el PC3 se encuentra en el escritorio el SC PASCAL en este programa se puede observar las placas que se encuentran conectadas al sistema centralizado, estas aparecen en la pestaña de HARDWARE, con su respectivo identificativo y posibilidad de test. Ingrese en el test de display y apague todos por medio de la aplicación adecuada.



Apague todos los display.



3.5 Colocarlos en la configuración “APAGADO”

El OVERHEAD debe encontrarse previo a un evento de “simulación” en la configuración apagado, esto es:

SWICHT DE BATERÍA- APAGADO

BOMBAS DE COMBUSTIBLE- APAGADO

BOMBAS HIDRÁULICAS- APAGADO

STABY PWR IDG-TODAS EN ON

APU SWICH – APAGADO

ISOLATOR VALVE – APAGADO

PACKS DE SANGRADO – APAGADO

CONECTOR DE LOS GENERADORES APU, 1, 2 – POSICIÓN CENTRAL.

DESEMPAÑADORES – APAGADO

PITOT –APAGADO

ANTI ICE –APAGADO

YAW DAMPER- APAGADO

STAR SWICH- POSICIÓN CENTRAL (GRD)

START LEVER 1,2 EN CUT OFF

3.6 Iniciar flight simulator PC1.

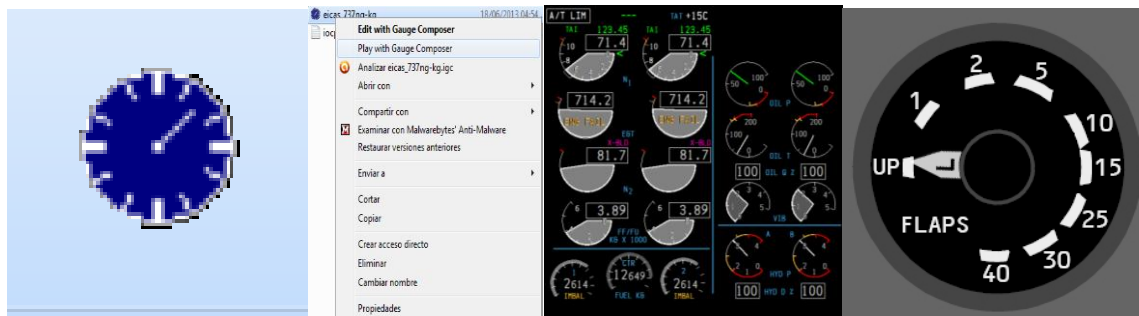
Por medio del icono ejecutable del programa en el escritorio, posterior a ello ingrese en la pestaña de selección de aeronave y escoja cualquier BOEING 737 800 que desee, mientras sea la aeronave antes descrita. Luego seleccione un aeropuerto y el horario de simulación.

3.6.1 Inicie el programa **ALEX CALDERÓN**.

Que se encuentra en el escritorio del PC1, el programa es el único compilado en versión PASCAL en este equipo.

3.7 Arrancar 2 ejecutables “GAUGE COMPOSER” en la PC2.

Este programa se encuentra en el escritorio y sirve para desarrollar la presentación de datos ECAM, y otro para los FLAPS haga clic derecho en el ICONO y escoja correr con GAUGE COMPOSER, y observe que los valores emitidos por el avión de la PC1 se puedan ver en la ECAM y la posición de los FLAPS en el display de la PC2, si esto sucede continúe de lo contrario repita desde el paso 3.6.

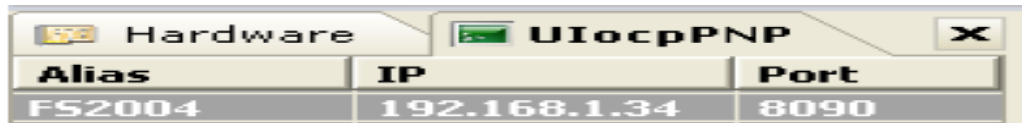


3.8 Arrancar el programa SC PASCAL PC3



3.9 Determinar conexión en las pestañas de SC PASCAL

en la pestaña junto a la de hardware en sc pascal se encuentra UIocpPNP, es la pestaña que muestra la conexión con los software de simulación, mostrarla a flight simulator en el IP donde se está ejecutando, además del puesto donde se realiza la transmisión de datos.



Alias	IP	Port
FS2004	192.168.1.34	8090

3.10 El simulador está listo y en línea

EJECUTAR SIMULACIÓN

3.11 Haber realizado todo en proceso de puesta en línea.

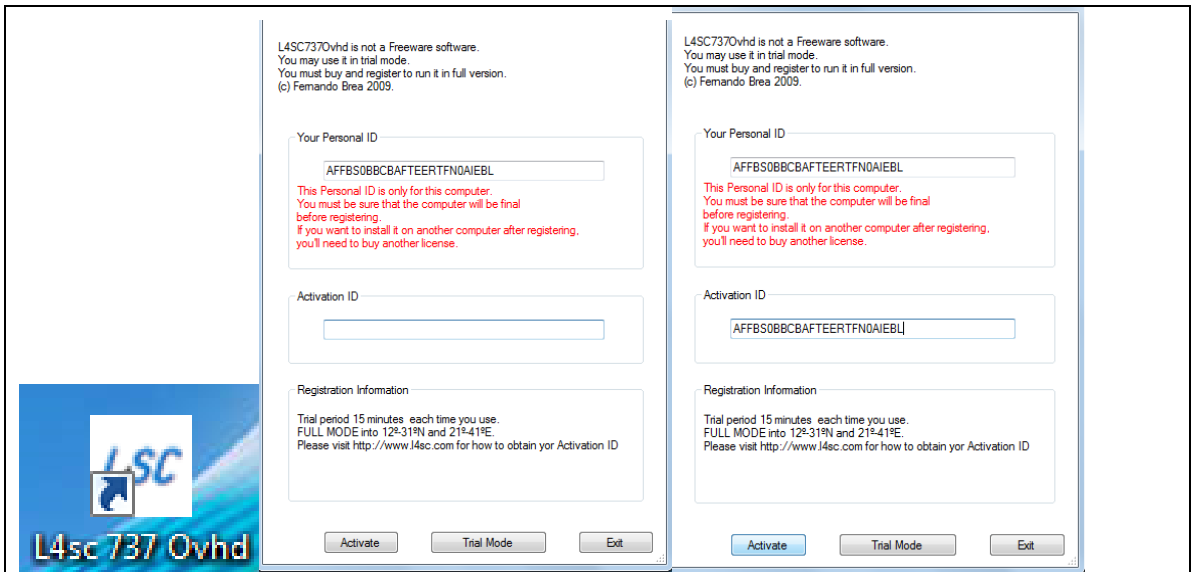
El realizar la acción de puesta en línea es fundamental para que se pueda realizar simulaciones, garantiza que los sistemas estén compartiendo información.

3.12 Informarle al usuario que la simulación dará inicio.

El usuario puede ser un DOCENTE O DICENTE, o los dos juntos, son quienes realizaran los eventos de simulación, y son ellos quienes controlaran el Overhead cuando la práctica de inicio, es necesario informarle al usuario que mantenga las manos sobre sus piernas así se evita el movimiento de swich's de forma involuntaria, y prepara psicológicamente al personal para los eventos que se desarrollaran a continuación.

3.13 Ejecute el programa L4sc en el escritorio PC3.

En el escritorio se encuentra el icono L4sc 737 Ovhd. Ejecútelo copie su código y active el programa. Note que cuando ejecuta este software la pantalla ECAM se apaga totalmente de no ser así repita este paso.



3.15 Active el ejecutable SUPER FINAL versión SCPASCAL que está en la PC3.

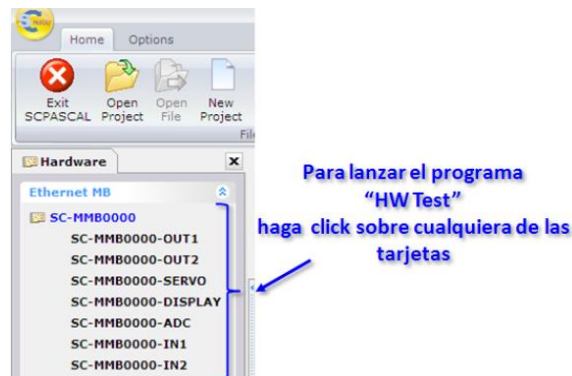
Luego de activar L4sc active de forma normal el ejecutable con nombre súper final, que se encuentra en el ESCRITORIO

3.16 Inicie la simulación.

La simulación puede dar inicio y los usuarios ya pueden encender la aeronave con los procesos normales de aviación tomando en cuenta el check list que se encuentra en el simulador, cuando la simulación de inicio percátense que existan valores en los display de carga de voltaje en el Overhead. Esto le dará la señal que todo va dentro de los parámetros.

3.17 Al finalizar presione STOP en el compilador PC3.

Cuando la simulación termine finalice el script, presionando el icono de STOP, que estaba junto al de RUN esto terminara con la transferencia de datos al Overhead y la simulación por ende se habrá acabado, nótese que en ocasiones quedan leds encendidos, para apagarlos luego de la simulación ingrese en la mesteña de test de cada tarjeta y apáguelos desde SC PASCAL todo ello con el fin de alargar la vida del periférico.



3.18 Vuelva a configurar el Overhead en "APAGADO".

Siempre después de cada simulación pre configure el Overhead en apagado, los procesos están descritos en el punto 3.5.

3.19 Reinicie el compilador.

Para realizar una nueva simulación reinicie SC PASCAL, es decir cierre el programa y realice una nueva apertura, cargue el TSS script y realice los pasos descritos desde 3.8 para cada simulación.

3.20 Inicie una nueva simulación.

Si los pasos se realizaron de forma correcta el simulador estar listo para realizar más eventos emulados, de lo contrario repita las acciones antes descritas.

3.21 Realice la misma operación para cada simulación desde 3.11 hasta 3.21.

APAGAR EL SIMULADOR

3.21 Cerrar SC pascal PC3 y apagar ordenador PC3.

Cierre SC PASCAL de forma normal, además cierre L4SC, y apague la computadora.

3.22 Apague la PC2.

Como la pantalla de la PC2 está ocupada con la ECAM realiza un apagado en frío es decir presione directamente el botón de apagado de la PC2 sin ingresar en la ventana de inicio, apagar equipo.

3.23 Cerrar Flight Simulator PC1.

Salga de flight simulator de la forma normal y apague el PC1, posterior a esto no debería tener ningún equipo encendido.

3.24 Apague las fuentes 1 y 2.

Por medio de los swich que posee cada cortapicos, eso des energizara todo el equipo, permitiéndole realizar la limpieza y el desalojo de la cabina.

ANEXO 3
HOJA DE VIDA

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES:

Nombres: Alex Fernando

Apellidos: Calderón Valdiviezo

Numero de cedula: 1803147782

Fecha de Nacimiento: 11 de Junio de 1993

Estado civil: Soltero

Lugar de Nacimiento: **Ambato**

Domicilio: Luis Mosquera Narváez y 10 de Agosto Quito-Ecuador

No. de celular: 0984932274

Mail: alexklderon@me.com



ESTUDIOS REALIZADOS:

Estudios primarios: Unidad Educativa Ricardo Descalzi
Abanderado del Pabellón Nacional

Estudios Secundarios: Colegio Nacional "Bolívar"

Estudios Superiores: Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE. Egresado

Idioma Extranjero:

- Suficiencia en Inglés, obtenido en la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE
- Actualmente en Octavo Nivel De Inglés en American Junior College.

PRÁCTICAS

- Ala de transporte No.11. Mantenimeinto en el Escuadrón Sabreliner.
160 Horas.
- DIAF CEMA Mantenimiento de Aeronaves 200 Horas.
- Fundación Amazonía Verde. Área de Mantenimiento 200 Horas.
- AEROLANE. Mantenimiento de Aeronaves y Línea de Vuelo 200 Horas

EXPERIENCIA LABORAL

- KBM Communications.INC
Asistente en Cableado estructural para Redes, Sistemas de Teléfonos y Comunicaciones en General.
Dirección: 7205 Blvd East. North Bergen NJ 07047 (USA)
- LAN Ecuador
Floor Planner en el Área de Mantenimiento
Jefe Inmediato: María del Carmen Gavilanez
Dirección: Aeropuerto Mariscal Sucre Tababela

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

CALDERÓN VALDIVIEZO ALEX FERNANDO

DIRECTORA DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. LUCÍA GUERRERO RODRIGUEZ

Latacunga, Mayo del 2015.