

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**ELABORACIÓN DE UN SOFTWARE INTERACTIVO DEL SISTEMA DE
COMBUSTIBLE DEL HELICÓPTERO SUPER PUMA PARA LA ETAE 15**

POR:

CBOS. TABANGO CAMUES CESAR MARCELO

Proyecto de grado presentado como requisito para la obtención del título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

2008

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Cbos. De A.E. TABANGO CAMUES CESAR MARCELO, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO en mecánica aeronáutica.

Sgos. Tec. Avc. Vallejo William
Director del proyecto de grado

Latacunga, abril del 2008.

DEDICATORIA

Con inmenso respeto y estimación, dedico este modesto proyecto, a mis apreciados padres Amable Tabango y María Camues; los cuales me brindaron todo momento su apoyo moral, económico, y espiritual conduciéndome siempre por el sendero del bien.

A mis hermanos Pablo, Karina, y a mi esposa Margoth, que me comprendieron y sobrellevaron junto a mí los instantes de esfuerzo, sacrificio y superación para de esta manera llegar a cristalizar satisfactoriamente mis propósitos y anhelos de mis estudios superiores.

Cbos. De AE. Tabango Cesar

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por darme la vida; a la casa del saber, nuestro glorioso por siempre y para siempre INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, que me dio la oportunidad de prepararme en la rama del saber pedagógico y técnico; a todos nuestro ejemplares maestros que me guiaron eficientemente con sus sabias enseñanzas, permitiéndome de esta manera ser ente útil a la Sociedad, la Brigada Aérea, y a la Patria en general.

Al Comando de la Brigada de Aviación del Ejército Nro. 15 “PAQUISHA” por darme la oportunidad y el apoyo para continuar mis estudios superiores en el prestigioso INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

Cbos. De AE. Tabango Cesar

ÍNDICE GENERAL

Portada	I
Certificación	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Índice General	V
Índice de figuras	XII
Índice de tablas	XV
Resumen	1
Introducción	2
Planteamiento del problema	4
Justificación	5
Alcance	6
Objetivo general	7
Objetivos específicos	7

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades del helicóptero Super Puma	8
1.1.1 Datos Técnicos	9
1.1.2 Generalidades del combustible	9
1.1.3 Designaciones internacionales del combustible o Jet A1	10
1.2 Introducción al sistema de combustible	10
1.2.1 Definición	10
1.2.2 Propósito del sistema	10
1.2.3 Ubicación de los tanques de combustible	10
1.2.4 Circuito de alimentación	11
1.2.5 Capacidad de los depósitos de combustible (en libras)	12
1.3 Principio de lleno del combustible	12

1.3.1	Funcionamiento de las bombas de cebado	13
1.3.2	Funcionamiento de la bomba de transferencia	14
1.3.3	Función de transferencia	15
1.4	Principio de operación del eyector	15
1.5	Diagramas del sistema de combustible	16
1.5.1	Diagrama del grupo izquierdo	16
1.5.2	Funcionamiento del grupo izquierdo	17
1.5.2.1	Alimentación del motor por las bombas de cebado	17
1.5.2.2	Medidores de combustible	17
1.5.2.3	Señalización alto nivel	17
1.5.2.4	Aviso bajo nivel	18
1.5.3	Diagrama del grupo derecho	19
1.5.4	Funcionamiento del grupo derecho	20
1.5.5	Circuitos de alimentación de combustible de los motores	20
1.5.6	Funcionamiento del circuito a los motores	21
1.5.6.1	Abertura del by – pass	21
1.5.6.2	Indicaciones taponamiento filtro	21
1.5.6.3	Señalización “baja presión”	21
1.5.6.4	Válvula antirretorno	22
1.6	Totalizador indicador de cantidad de combustible	22
1.7	Mandos y controles	23
1.8	Tipo de material de los tanques de combustible	24
1.9	Definiciones de los componentes del sistema de combustible	25
1.9.1	Bomba de cebado o booster	25
1.9.1.1	Características de las bombas de cebado	26
1.9.2	Eyector	27
1.9.3	Válvula antirretorno	28
1.9.4	Bomba de transferencia	29
1.9.4.1	Características de la bomba de transferencia	29
1.9.5	Medidores de capacidad o transmisores de cantidad	30
1.10	Ventilación de los compartimientos de los depósitos	31

1.11	Introducción al Auto-cad	32
1.11.1	Definición de Auto-cad	32
1.11.2	Característica	32
1.11.3	Partes del documento de Autocad	32
1.11.3.1	Ventana principal de Autocad	33
1.11.3.2	Ventana de área gráfica	33
1.11.3.3	Barra de menú	33
1.11.3.4	Barra de propiedades	34
1.11.3.5	Barra de herramientas estándar	34
1.11.3.6	Barra de dibujo o entidades	34
1.11.3.7	Barra de modificación	35
1.11.3.8	Barra de líneas de ordenes	35
1.11.3.9	Coordenadas y cursor para el dibujo	35
1.11.3.10	Barra de referencia de objetos	36
1.12	Introducción Macromedia flash MX	36
1.12.1	Definición	37
1.12.2	Entorno del trabajo	37
1.12.2.1	Barra de herramientas	37
1.12.2.1.2	Sección ver	38
1.12.2.1.1	Sección herramientas	38
1.12.2.1.3	Sección colores	38
1.12.2.1.4	Sección opciones	39
1.12.2.2	Barra de menú	39
1.12.2.3	Escenario	39
1.12.2.4	Línea de tiempo	40
1.12.2.5	Panel color	40
1.12.2.5.1	Muestra y mezclador de colores	41
1.12.2.6	Panel transformación	41
1.12.2.7	Panel información	41
1.12.2.8	Panel biblioteca	42
1.12.2.9	Panel acciones	42

1.12.2.10 Panel de propiedades	43
1.13 Procedimientos básicos	44
1.13.1 Creación de clip de película	42
1.13.2 Creación de botones	43
1.13.3 Importación de medios	45
1.13.4 Manejo de máscara de capas	46
1.13.5 Creación de movimiento	46
1.13.6 Ejecutando la película	46
1.13.7 Animación por interpolación de movimiento	46
1.13.8 Animación por guía de movimiento	47
1.13.9 Animación de forma	48
1.13.10 El manejo de archivos de sonido	48

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1 Introducción	49
2.2 Definición de alternativas	49
2.3 Parámetros de alternativa	49
2.3.1 Alternativa de diseño gráfico	49
2.3.2 Alternativa de secuencia de animación	49
2.4 Estudio técnico	50
2.4.1 Estudio de la primera alternativa para el diseño gráfico	50
2.4.2 Estudio de la segunda alternativa para el diseño gráfico	50
2.4.3 Estudio de la tercera alternativa para el diseño gráfico	50
2.4.4 Estudio de la primera alternativa para la animación	51
2.4.5 Estudio de la segunda alternativa para la animación	51
2.4.6 Estudio de la tercera alternativa para la animación	51
2.5 Análisis de factibilidad	51
2.5.1 Estudio de la primera alternativa para el diseño gráfico	52
2.5.2 Estudio de la primera alternativa para la animación	53

2.6 Evaluación de parámetros	54
2.6.1 Evaluación de parámetros de diseño gráfico	54
2.6.1.1 Facilidad de operación	54
2.6.1.2 Facilidad de ubicación	54
2.6.1.3 Presentación	54
2.6.2 Evaluación de parámetros de secuencia de animación	55
2.6.2.1 Facilidad de operación	55
2.6.2.2 Publicación o exposición	55
2.6.2.3 Presentación	56
2.7 Selección de la mejor alternativa	56

CAPÍTULO III

ELABORACIÓN DEL SOFTWARE INTERACTIVO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DEL HELICÓPTERO SUPER PUMA.

3.1 Información de elaboración	57
3.2 Elaboración de los diagramas	57
3.2.1 Diagrama del circuito izquierdo de combustible	58
3.2.2 Diagrama del circuito derecho de combustible	58
3.2.3 Diagrama del circuito principal	59
3.2.4 Diagrama del circuito de transferencia	59
3.2.4.1 Línea	60
3.2.4.2 Polilínea	60
3.2.4.3 Arco	60
3.2.4.4 Polilínea círculo	61
3.2.4.5 Recortar	62
3.2.4.6 Rectángulo	62
3.2.4.7 Borrar	63
3.2.4.8 Copiar	63

3.2.4.9 Mover o desplazar	64
3.3 Animación del sistema de combustible	64
3.3.1 Creación de la caratula	64
3.3.2 Creación de fondo	65
3.3.3 Realización de la portada	66
3.3.4 Insertar botones en la caratula	66
3.3.5 Programación de los botones	67
3.3.6 Pagina de acceso general	68
3.3.7 Ubicación de los tanques de combustible	69
3.3.8 Animación de los diagramas	69
3.3.8.1 Animación del grupo izquierdo	69
3.3.8.2 Animación del grupo derecho	72
3.3.8.3 Animación del diagrama principal	73
3.3.8.4 Animación del circuito de transferencia	73

CAPÍTULO IV

MANUAL DE OPERACIÓN

4.1 Carátula	75
4.1.1 Botones	75
4.2 Acceso general	75
4.2.1 Funcionamiento de los botones	76
4.2.1.1 Regresar	76
4.2.1.2 Siguiente	76
4.2.1.3 Ubicación de los tanques de combustible	76
4.2.1.4 Funcionamiento del grupo izquierdo	78
4.2.1.5 Funcionamiento del grupo derecho	79
4.2.1.6 Circuito de alimentación de combustible a los motores	80
4.2.1.7 Funcionamiento del circuito de transferencia	82

CAPÍTULO V

ECONÓMICO

5.1 Estudio económico	83
5.2 Presupuesto	83
5.3 Análisis Económico	83
5.3.1 Cursos de capacitación	84
5.3.2 Materiales	84
5.3.3 Otros	84

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones	86
6.2 Recomendaciones	87

Glosario

Bibliografía

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

FIG. 1.1	Helicóptero Super Puma	8
FIG. 1.2	Ubicación de los depósitos	11
FIG. 1.3	Circuito de alimentación	11
FIG. 1.4	Capacidad de los depósitos	12
FIG. 1.5	Principio de llenado	13
FIG. 1.6	Tanque alimentador	14
FIG. 1.7	Trasvase del combustible	14

FIG.1.8	Circuito de transferencia	15
FIG. 1.9	Operación del eyector	15
FIG.1.10	Circuito izquierdo del combustible	16
FIG.1.11	Circuito derecho del combustible	19
FIG.1.12	Circuito de alimentación a los motores	20
FIG.1.13	Totalizador del indicador	22
FIG.1.14	Controles y mandos	23
FIG.1.15	Partes de la bomba de cebado	25
FIG.1.16	Partes del eyector	27
FIG.1.17	Funcionamiento del eyector	28
FIG.1.18	Parte de la bomba de transferencia	29
FIG.1.19	Ubicación de los indicadores de cantidad de combustible	30
FIG.1.20	Transmisores de cantidad	30
FIG.1.21	Ventilación de los compartimientos de los depósitos	31
FIG.1.22	Ventana principal de auto cad	33
FIG.1.23	Barra de menú	34
FIG.1.24	Barra de propiedades	34
FIG.1.25	Barra de herramientas estándar	34
FIG.1.26	Barra de dibujo	35
FIG.1.27	Barra de modificación	35
FIG.1.28	Línea de orden	35
FIG.1.29	Eje de coordenadas	36
FIG.1.30	Barra de referencia de objetos	36
FIG.1.31	Ventana principal de Flash MX	37
FIG.1.32	Herramientas ver	38
FIG.1.33	Herramientas para dibujar	38
FIG.1.34	Herramientas colores	38
FIG.1.35	Herramientas opciones	39
FIG. 1.36	Barra de menú	39
FIG. 1.37	Escenario	39
FIG. 1.38	Línea de tiempo	40

FIG. 1.39	Panel color	40
FIG. 1.40	Panel de transformación	41
FIG. 1.41	Panel de información	41
FIG. 1.42	Panel biblioteca	42
FIG. 1.43	Panel acciones	43
FIG. 1.44	Inspector de propiedades	43
FIG. 1.45	Crear clip de película	44
FIG. 1.46	Creaciones de botón	44
FIG. 1.47	Creaciones de botón	45
FIG. 1.48	Importación a la biblioteca	45
FIG. 1.49	Manejo de máscara de capas	46
FIG.1.50	Ventana de animación por interpolación	47
FIG.1.51	Ventana de animación por guía de movimiento	47
FIG.1.52	Ventana de animación de forma	48
FIG.1.53	Ventana de manejo de archivos de sonido en las películas	48

CAPÍTULO III

FIG. 3.1	Diagrama del circuito izquierdo de combustible	58
FIG. 3.2	Diagrama del circuito derecho de combustible	58
FIG. 3.3	Diagrama del circuito principal de combustible	59
FIG. 3.4	Diagrama del circuito de transferencia	59
FIG.3.5	Dibujo del depósito	60
FIG.3.6	Dibujo del helicóptero	61
FIG.3.7	Gráfico de las bombas de combustible	61
FIG.3.8	Gráfico de los indicadores de combustible	62
FIG. 3.9	Intersección recortar	62
FIG.3.10	Diseño del filtro del combustible	62
FIG.3.11	Gráfico del manocontactador diferencial	63
FIG.3.12	Gráfico grupo izquierdo copiar	63
FIG.3.13	Gráfico de la bomba de combustible accionando mover	64

FIG. 3.14	Ventana del documento de Flash MX	65
FIG. 3.15	Capas de diseño	65
FIG. 3.16	Capa fondo	65
FIG. 3.17	Portada	66
FIG. 3.18	Carátula	66
FIG. 3.19	Cuadro de diálogo convertir en símbolo	67
FIG. 3.20	Panel acciones	68
FIG. 3.21	Página de acceso general	68
FIG. 3.22	Página de ubicación de los tanques de combustibles.	69
FIG. 3.23	Animación del grupo izquierdo	69
FIG. 3.24	Botones de encendido	71
FIG. 3.25	Icono del archivo	71
FIG. 3.26	Funcionamiento del grupo derecho	72
FIG. 3.27	Funcionamiento del circuito principal	73
FIG. 3.28	Funcionamiento del interruptor de tres posiciones	74
FIG. 3.29	Funcionamiento del circuito de transferencia	74

CAPÍTULO IV

FIG. 4.1	Carátula	75
FIG. 4.2	Acceso general	76
FIG. 4.3	Nombre del primer botón	76
FIG. 4.4	Ubicación de los tanques de combustible	77
FIG. 4.5	Botón del grupo izquierdo	78
FIG. 4.6	Funcionamiento del grupo izquierdo	78
FIG. 4.7	Interruptores de encendido	79
FIG. 4.8	Botón del grupo derecho	79
FIG. 4.9	Funcionamiento del grupo derecho	79
FIG. 4.10	Botón de alimentación a los motores	81
FIG. 4.11	Funcionamiento de alimentación al motor	81
FIG. 4.12	Botón de transferencia	82
FIG. 4.13	Funcionamiento del circuito de transferencia	82

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

TABLA 1.1	Capacidad de los depósitos	12
TABLA 1.2	Indicación de las partes del sistema (izquierdo)	17
TABLA 1.3	Indicación de las partes del sistema (derecho)	19
TABLA 1.4	Indicación de las partes del sistema principal	21
TABLA 1.5	Designación de los mandos y controles	24
TABLA 1.6	Designación partes de la bomba booster	26
TABLA 1.7	Designación partes de la bomba de transferencia	28
TABLA 1.8	Designación de ventilación de los compartimentos	31

CAPÍTULO II

TABLA 2.1	Matriz de decisiones (Evaluación de diseño gráfico)	55
TABLA 2.2	Matriz de decisiones (Evaluación de animación)	56

CAPÍTULO V

TABLA 5.1	Costo total del software interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma.	85
-----------	---	----

RESUMEN.

Para optimizar y mejorar el mantenimiento de la Aviación del Ejército, se ha propuesto implementar un software interactivo del sistema de combustible del Helicóptero Super Puma, el mismo que dará una mejor enseñanza dentro de la Escuela Técnica de la Aviación del Ejército.

El presente propende el mejor el entendimiento del funcionamiento sistema de combustible del helicóptero Super Puma, se ha tomado en consideración la realización de este software por ser de gran ayuda como fuente de estudio y consulta.

En la elaboración de este software fue necesario tomar como consideración algunas alternativas, las cuales sirvieron para elegir la mejor de ellas para la elaboración del trabajo de grado.

Para la elaboración del material didáctico se consideró una secuencia de procedimientos, cuya primera fase fue de recopilar información técnica del funcionamiento del sistema de combustible, para luego conformar una información específica en el marco teórico, seguidamente se seleccionó el programa gráfico Autocad y el de animación gráfica Macromedia Flash 8, mediante los cuales fueron realizados los diagramas y animaciones.

INTRODUCCIÓN

El sistema de combustible del helicóptero, tiene como propósito almacenar el combustible y proporcionar el mismo a los motores, la cantidad precisa, limpia y a la presión correcta para satisfacer las necesidades del motor. Por esta razón es fundamental que los técnicos de la aeronave aprendan bien dicho funcionamiento.

El texto del presente trabajo de grado, brindará la información necesaria del sistema de combustible y permitirá conocer el material didáctico interactivo acerca del sistema de combustible del helicóptero Super Puma.

Este proyecto se lo creo con el soporte de los programas de Autocad para el diseño estructural del sistema de combustible, y Flash para la creación de un software de animación de esta estructura del sistema de combustible del Helicóptero Super Puma.

Este software interactivo es una herramienta de gran importancia para la formación de nuevos técnicos de mantenimiento, ya que se facilita la mayor comprensión del sistema de combustible del helicóptero Super Puma, al ser presentado en un software que realiza la simulación de este proyecto.

Además, la elaboración del software cumple con los objetivos que tiene la ESCUELA TÉCNICA DE AVIACIÓN DE EJÉRCITO N° 15, como unidad de la BRIGADA AÉREA DEL EJÉRCITO N° 15"PAQUISHA" en la capacitación y adiestramiento de los técnicos en mantenimiento del helicóptero.

La elaboración del proyecto se lo realizó por capítulos, los cuales contiene la información necesaria para la culminación del proyecto.

El Capítulo I, enfoca el marco teórico, en esta parte se detalla todo lo que se refiere al sistema de combustible, por lo que es indispensable conocerlo, para poder comprender su funcionamiento.

El Capítulo II, comprende el análisis de la mejor alternativa para la elaboración del presente proyecto de grado.

El Capítulo III, trata sobre la elaboración del software interactivo del sistema combustible del helicóptero Super Puma.

En el Capítulo IV, consta todo lo concerniente al manual de operación y funcionalidad del software interactivo.

En el Capítulo V, se detalla todo el aspecto económico y financiero que se utilizó para la realización de este proyecto de grado.

El último Capítulo VI, contiene las conclusiones y recomendaciones a las que se ha llegado, luego de haber terminado la elaboración del software interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El continuo estudio de preparación especializada de Técnicos dentro de la Escuela Técnica de Aviación del Ejército, exige el uso de nuevos métodos de enseñanza en el área académica para un mejor desempeño de instrucción y por ende a un mejor mantenimiento.

Por La falta de ayudas de instrucción en el área académica de Escuela Técnica de Aviación del Ejército, se realizo el software interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma, el cual presenta una forma clara como opera el combustible en el helicóptero.

La utilización de sistemas didácticos alternativos en el campo aeronáutico promoverá la estimulación del aprendizaje de los técnicos de mantenimiento, lo cual es importante que los instructores cuenten con métodos de enseñanza idóneos para la preparación de los técnicos de mantenimiento. El cual será beneficio para la Brigada Aérea.

JUSTIFICACIÓN

La preparación, capacitación y adiestramiento de los técnicos de mantenimiento hace que la elaboración de un método didáctico interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma, sea de gran importancia, el cual servirá como material didáctico para los instructores de la ESCUELA TÉCNICA DE AVIACIÓN DE EJÉRCITO N° 15.

Este proyecto facilitará y mejorará la calidad de capacitación de los técnicos de mantenimiento de la BRIGADA AÉREA DEL EJÉRCITO N° 15 "PAQUISHA" en el conocimiento del sistema de combustible del helicóptero Super Puma.

La elaboración de este trabajo servirá como material didáctico de apoyo para los alumnos de ESCUELA TÉCNICA DE AVIACIÓN DE EJÉRCITO N° 15 y además como guía para los instructores directamente encargado del helicóptero Super Puma.

ALCANCE

Este material didáctico interactivo presenta el funcionamiento del sistema de combustible mediante una animación, permitiendo una mejor comprensión a los alumnos de la ESCUELA TÉCNICA DE AVIACIÓN DE EJÉRCITO Nº 15 que desempeñaran sus funciones de mantenimiento en el helicóptero Super Puma.

Además la elaboración de este software fortalecerá el sistema educativo de La ESCUELA TÉCNICA DE AVIACIÓN DE EJÉRCITO Nº 15, en la formación de nuevos técnicos, al utilizar dentro del plan académico como material de instrucción.

De igual forma, servirá para todo aquel técnico que se interese en el estudio del funcionamiento del sistema de combustible del helicóptero, para su mayor entendimiento.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar un software interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma, el cual servirá como material de instrucción para fortalecer el conocimiento del personal que llegue a estudiar en la Escuela Técnica de Aviación de Ejército N° 15.

Objetivo Específicos

- Recopilar información del sistema de combustible del helicóptero Super Puma.
- Diseñar el material didáctico del sistema de combustible del helicóptero Super Puma.
- Plantear alternativas de la elaboración del material didáctico.
- Elaborar el manual de operación.
- Comprobar el funcionamiento del software interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma.
- Implementar el software desarrollado en la ETAE, para su aplicación en el área académica.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DEL HELICÓPTERO SUPER PUMA.¹



FUENTE: <http://www.aviacion del ejercito.com>

Fig. 1.1 Helicóptero Super Puma.

El helicóptero AS 332L Super Puma de la AEE es una aeronave que se distingue por su excelente maniobrabilidad sobre terreno montañoso y bajo vientos fuertes. El Super Puma es capaz de transportar 8,000 libras de carga externa ó 22 pasajeros.

El Super Puma AS 332L es un helicóptero militar y civil bimotor (Makila 1A) de peso medio. Su amplia cabina y características operativas explican su éxito, en especial al transportar pasajeros. Su amplia reserva de potencia, su nivel de seguridad y su comodidad hacen del Super Puma AS 332L un aparato de gran reserva de potencia, comodidad y de seguridad sea apropiado para operaciones militares u otros usos.

¹ Aerospatale, Instruction Manual of the Super Puma, CAP. 1, Pag. 4.

1.1.1. DATOS TÉCNICOS.²

Origen	Francia
Tipo	Helicóptero de Transporte
Peso máximo	8600 Kg.
(Con carga externa)	9350 Kg
Carga útil	4100 Kg.
Capacidad	2 Pilotos, 22 Pasajeros
Motor	2 motores Turbomecan Makila 1A
Velocidad de crucero rápido (con peso máximo)	141 nudos (262 Km. /h).
Longitud	6,29 m
Diámetro rotor principal	15,60 m
Altura	4,60 m
Peso vacío	4.500 Kg. (9.920 libras)
Autonomía máxima. (despegue con peso máximo, con depósito de combustible auxiliar central)	523 millas náuticas (968 Km.)

1.1.2. GENERALIDADES DEL COMBUSTIBLE.

El helicóptero utiliza el combustible JET A1 proveniente del rango de la fracción del Kerosene. La temperatura máxima del combustible es de 50°C.

² Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP.1, Pag. 3.

1.1.3. DESIGNACIONES INTERNACIONALES DEL COMBUSTIBLE. ³

Al combustible JET A1 también tiene las siguientes designaciones:

- KEROSEN 50
- (JP 1)
- (AVTUR F5.II)

1.2. INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.⁴

1.2.1. DEFINICIÓN.

El sistema de combustible del helicóptero Super Puma es un conjunto de instalación cuyo objeto es proporcionar, a cada motor, un caudal ininterrumpido de combustible.

Desde este punto de vista operativo, los sistemas de combustible de la aeronave se clasifican en dos:

- Sistema principal
- Sistema auxiliar.

1.2.2. PROPÓSITO DEL SISTEMA.

El propósito es almacenar el combustible y proporcionar el mismo a los motores la cantidad precisa, limpia, y a la presión correcta para satisfacer las necesidades del motor.

1.2.3. UBICACIÓN DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE.⁵

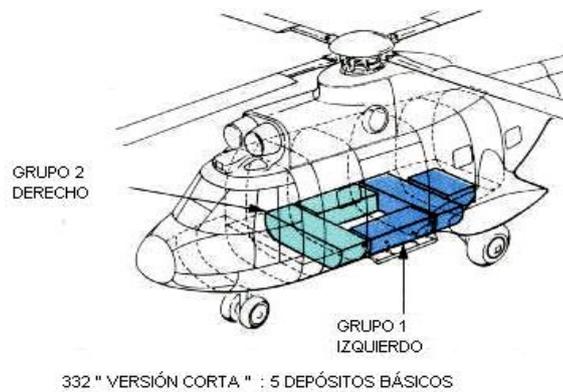
Los tanques de combustible se encuentran en la parte inferior del helicóptero, que consta en el grupo izquierdo de un tanque longitudinal, un tanque transversal

³ Manual de Vuelo de Helicóptero Super Puma. Europter. Francia.

⁴ OÑATE ESTEBAN; Conocimientos del avión Pag. 350.

⁵ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 2.

trasero, y tanque trasero; en el grupo derecho tiene un tanque longitudinal, y un transversal delantero.



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma CAP. 13, Pag. 2.

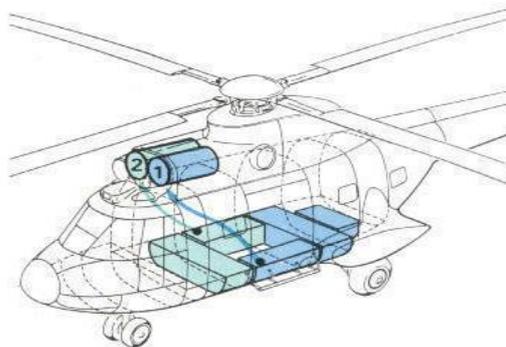
Fig. 1.2 Ubicación de los Depósitos.

1.2. 4. CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN.⁶

Los circuitos de alimentación de los motores son independientes.

El grupo 1 alimenta el motor 1 (izquierdo)

El grupo 2 alimenta el motor 2 (derecho)



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 2.

Fig. 1.3 Circuito de Alimentación.

⁶ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 2.

1.2.5. CAPACIDADES DE LOS DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES (EN LIBRAS).⁷

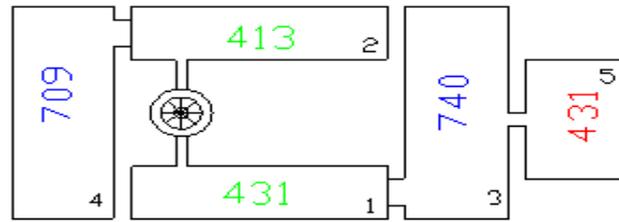


Fig. 1.4 Capacidad de los Depósitos.

TABLA 1.1 Capacidad de los depósitos.

DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE	GRUPO IZQUIERDO	DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE	GRUPO DERECHO
Longitudinal (1)	431 lbs.	Longitudinal (2)	413 libras
Transversal (3)	740 lbs.	Transversal (4)	709 libras
Trasero (5)	431 lbs.		
Total	1602lbs.	Total	1122lbs.

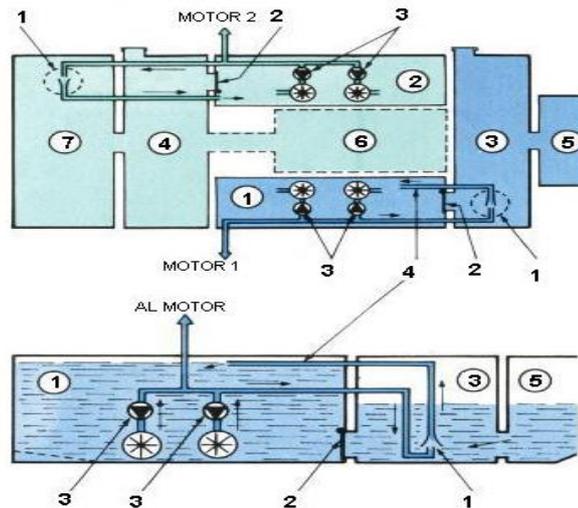
FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 4

1.3. PRINCIPIO DE ALIMENTACIÓN DE LLENADO DEL COMBUSTIBLE.⁸

Las bombas de cebado fluyen hacia el motor y alimentan un **eyector** (1) el cual, por efecto de sifón, transfiere el combustible desde los otros tanques del grupo hacia el alimentador o tanque longitudinal. Durante el llenado la **válvula anti retorno** (2), permite que fluya el combustible del tanque longitudinal al transversal, esta válvula no permite que el combustible vuelva al tanque longitudinal.

⁷ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 4.

⁸ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 3.



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 3.

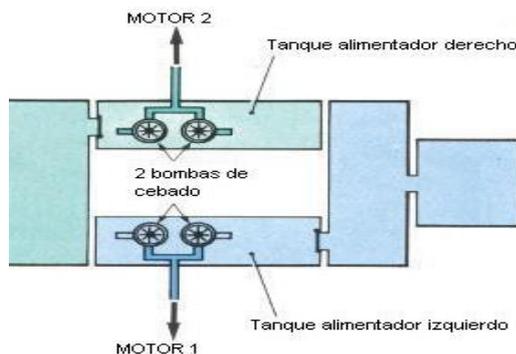
Fig. 1.5 Principio de Llenado.

Para que el combustible fluya del depósito transversal al longitudinal o alimentador existe un eyector, como el flujo inducido del eyector es superior al consumo del motor, el alimentador permanece siempre lleno, mientras queda combustible en los otros depósitos.

En caso de falla de una bomba de cebado, **las válvulas (3)** impiden que el combustible, impulsado por la bomba en funcionamiento, haga retorno al alimentador a través de la bomba averiada.

1.3.1. FUNCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS DE CEBADO.

Desde el tanque longitudinal aspiran las dos bombas de cebado el combustible para alimentar a cada motor, las bombas son accionadas desde la cabina eléctricamente, y el encendido de las bombas es independientemente para cada grupo.

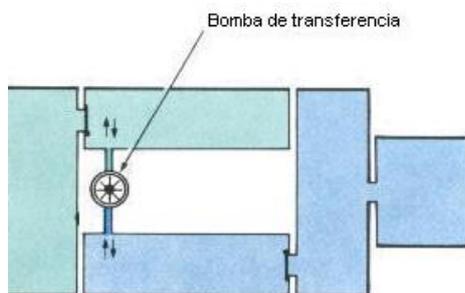


FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 3.

Fig. 1.6 Tanque Alimentador.

1.3.2. FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE TRANSFERENCIA.⁹

Se puede trasvasar el combustible de un grupo al otro por medio de una bomba de transferencia.



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 2.

Fig. 1.7 Trasvase del Combustible.

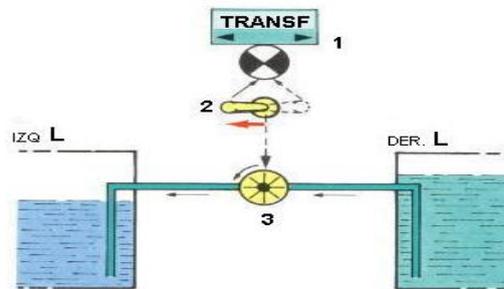
La cantidad de combustible en cada grupo se puede balancear en vuelo. En particular, podría fallar un motor en vuelo, el trasvase permite restablecer el centrado y consumir si es necesario, todo el combustible.

Esta bomba de transferencia enciende el piloto cuando mira que en el indicador marca que uno de los grupos de alimentación es mayor al otro.

⁹: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 2.

1.3.3. FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA.

La **bomba de transferencia** (3), trabaja en ambas direcciones, permite enviar el combustible del un grupo al otro, la bomba aspira y descarga el combustible en los alimentadores. Cuando el **interruptor de mando** (2) esta conectado a la izquierda transfiere el combustible al grupo izquierdo y cuando se conecta a la derecha transfiere combustible al grupo derecho, durante la transferencia de combustible se enciende una luz verde, y la luz “alto nivel” se enciende para indicar al piloto que debe parar la operación de transferencia.

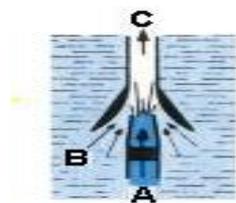


FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 2.

Fig.1.8 Circuito de Transferencia.

El combustible debe consumirse igual en los dos grupos. Los tanques alimentadores permanecen llenos mientras hay combustible en los otros depósitos.

1.4. PRINCIPIO DE OPERACIÓN DEL EYECTOR.



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 2.

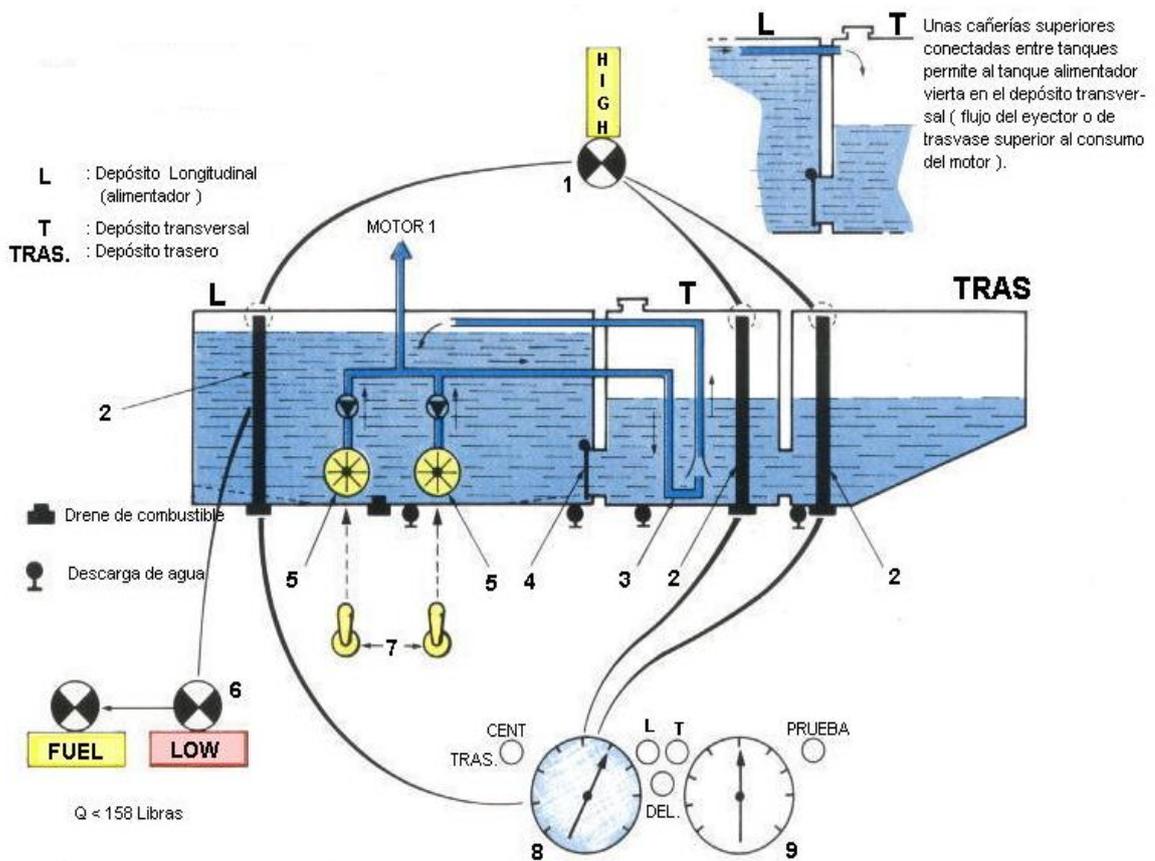
Fig. 1.9 Operación del Eyector.

La aceleración en el flujo inductor (A), provocada por la convergencia, crea un presión negativa en el cuello de la garganta. Esta presión negativa lleva el

combustible desde el tanque (flujo inducido B). C es el flujo de retorno al alimentador (A+B).

1.5. DIAGRAMAS DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

1.5.1. DIAGRAMA DEL GRUPO IZQUIERDO.¹⁰



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 5

fig.1.10 Circuito Izquierdo del Combustible.

¹⁰ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 5.

TABLA 1.2 Indicación de las partes del sistema (izquierdo).

1. Luz de señalización “alto nivel”
2. Medidor de capacidad de combustible
3. Eyector
4. Válvula antirretorno del deposito alimentador
5. Bombas de cebado
6. Luz de señalización “ bajo nivel” de longitudinal
7. Interruptores de mando de las bombas de cebado
8. Indicador de cantidad grupo izquierdo
9. Indicador de cantidad grupo derecho (Para referencia solamente).

FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 5.

1.5.2. FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO IZQUIERDO.

1.5.2.1. Alimentación del motor por las bombas de cebado (5).- “Al poner el interruptor en la posición ON, la energía llega a las bombas, empiezan a girar aspirando combustible de los tanques y descargando, hacia las válvulas antirretorno. Luego cierta cantidad de combustible avanza hacia el motor, y otra cantidad de combustible va al tanque transversal, donde allí se encuentra un eyector el cual sirve para que el combustible del tanque transversal y del tanque trasero fluyan al tanque longitudinal y luego al motor.”

1.5.2.2. Medidores de combustibles.- El nivel de cada deposito es medido por un aforador de **capacidad variable** (2) los tres aforadores están unidos a un indicador (8) que lee el total del grupo o el contenido de cada deposito individual (botones pulsadores L – T – Tras). **Los tres aforadores** (2) también incluyen un detector de nivel alto. El aforador del alimentador posee un detector de bajo nivel.

1.5.2.3. Señalización alto nivel.- La **luz de alto nivel** (1) se enciende cuando el alto nivel es alto de todos los depósitos. Con la luz de nivel alto encendida, hay que interrumpir el trasvase o el llenado para evitar la subida del combustible por las tuberías de ventilación.

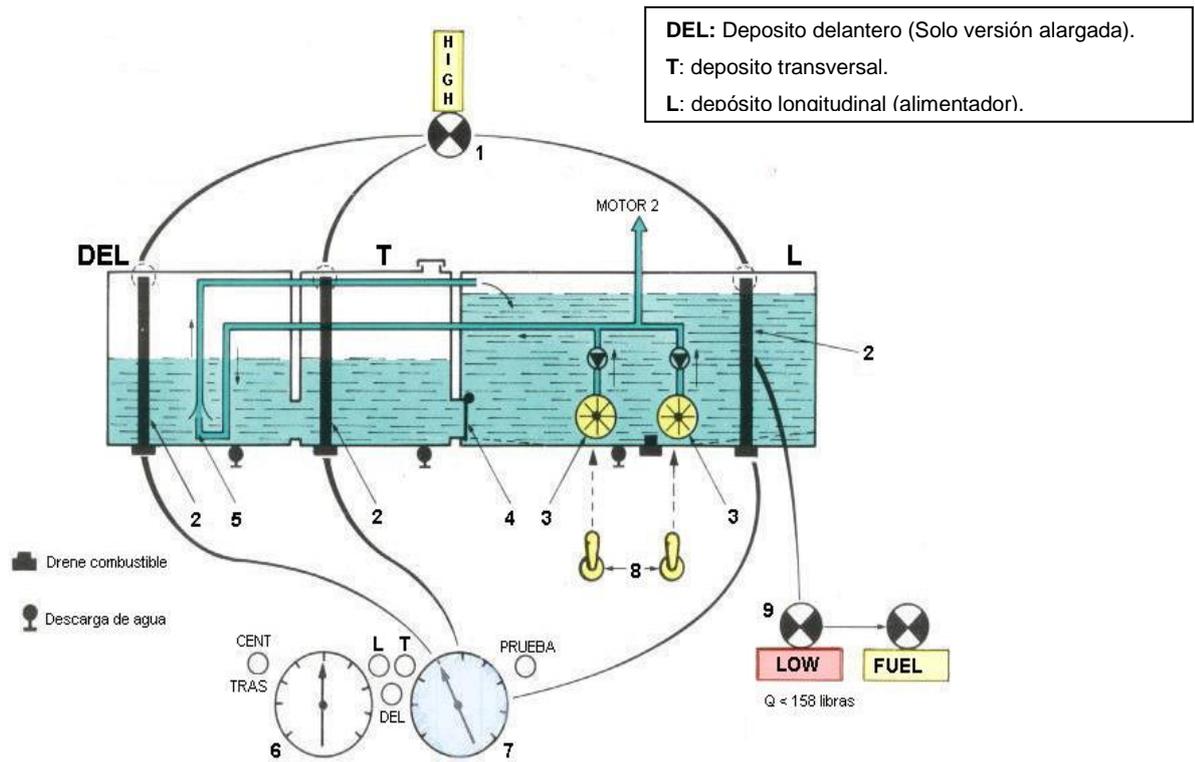
1.5.2.4. Aviso bajo nivel.- El detector de bajo nivel del aforador del tanque longitudinal o alimentador enciende la **luz** (6) cuando el nivel de combustible en el longitudinal desciende a 158 libras. Esto implica que los otros tanques del mismo grupo están vacíos. Entonces, cuando se enciende la **luz** (6), y la cantidad leída en el indicador de nivel es superior a las de 158 libras, hay un fallo en el eyector, la válvula antirretorno del alimentador esta abierta, o las dos bombas están averiadas. Incidentes que implican la perdida del trasvase por el eyector, el nivel del alimentador y los otros depósitos se equilibran por la válvula antirretorno, teniendo como consecuencia:

- Una señalización errónea (cuando la luz (6) se enciende hay todavía 613 libras en el grupo izquierdo).
- Un aumento del combustible no consumible que pasa de 28 a 67 libras
- Posible descebado de las bombas.

NOTA:

- En el grupo izquierdo, una extensión (4) en el retorno del eyector que, en caso del aterrizaje en terreno inclinado (frente a la pendiente) impida que el combustible del alimentador retorne al deposito transversal(3)
- Cuando el depósito transversal esta vacío, el eyector actúa como un circuito cerrado: todo el combustible procedente a las bombas retorna al alimentador.

1.5.3. DIAGRAMA DEL GRUPO DERECHO.¹¹



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 6

Fig.1.11 Circuito Derecho del Combustible.

TABLA 1.3 Indicación de las partes del sistema (derecho).

<ol style="list-style-type: none"> 1. Luz de señalización “ alto nivel” 2. Medidor de capacidad variable 3. Bombas de cebado 4. Válvula antirretorno 5. Eyector 6. Indicador de cantidad del circuito izquierdo (solo referencia) 7. Indicador de cantidad grupo derecho 8. Interruptores de mando de las bombas de cebado 9. Luz de aviso “ bajo nivel del longitudinal”
--

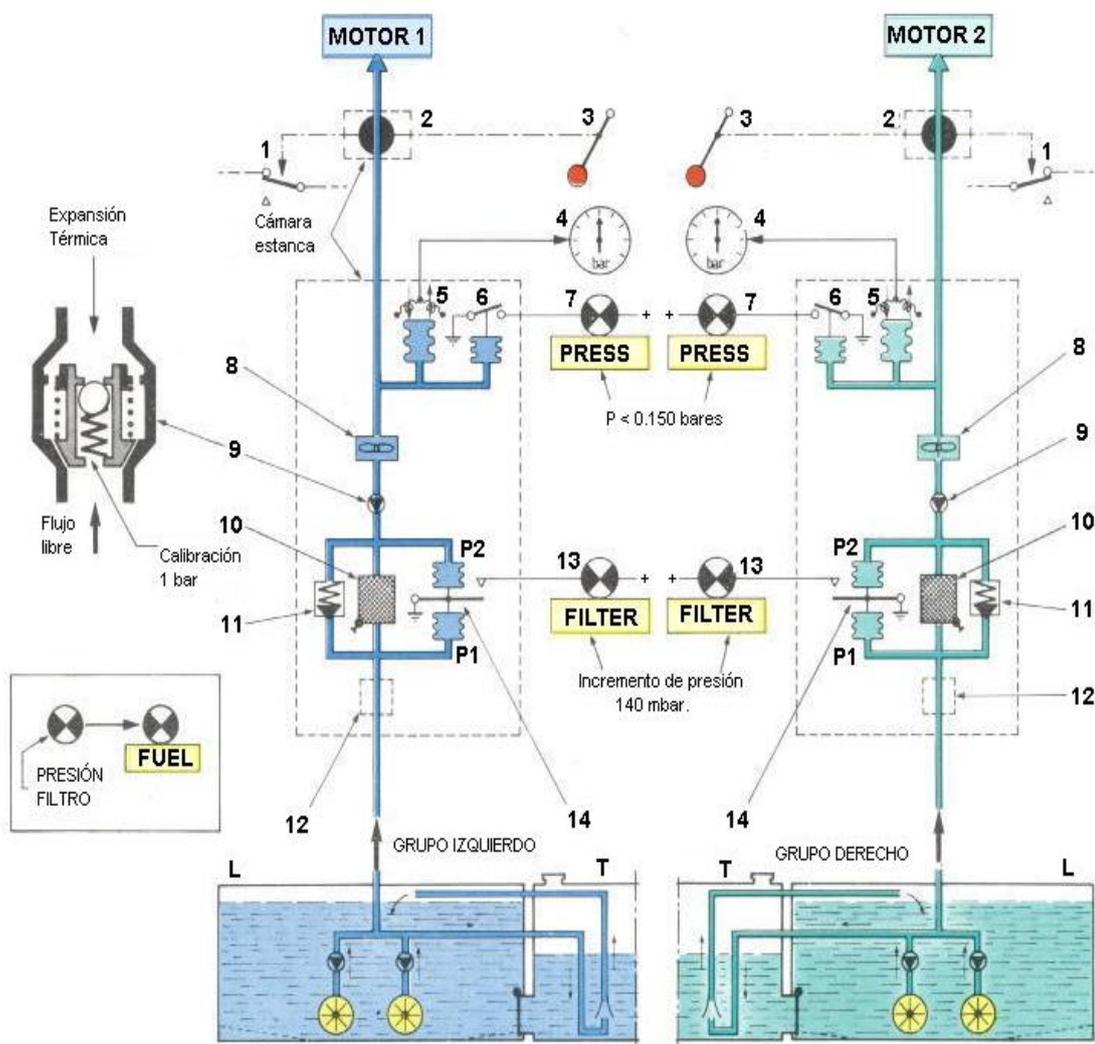
FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP.13, Pag. 6.

¹¹Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP.13, Pag. 6.

1.5.4. FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO DERECHO.

Se repiten todas las funciones descritas en el circuito izquierdo; con la diferencia que no tiene tanque trasero.

1.5. 5. CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE DE LOS MOTORES.¹²



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 7.

Fig.1.12 Circuito de Alimentación a los Motores.

¹² Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag.7.

TABLA 1.4 Indicación de las partes del sistema.

Los circuitos de alimentación de combustible de los dos motores son simétricos

1. Micro interruptores “ corte general de batería” (el cierre de las dos llaves “ corta fuego” corta batería)
2. Llaves “ corta fuego”
3. Palanca de mando de las llaves “corta fuego” (mando mecánico flexible. Tipo TELEFLEX)
4. Indicadores de presión de combustible (de 0 a 2 bares)
5. Transmisor de presión
6. Manocontactores “bajo presión”
7. Luz de señalización “ bajo de presión”
8. Medidor de gasto (opcional)
9. Válvula antirretorno de expansión térmica
10. Filtro de 10 micras
11. By-pass del filtro
12. Supresor de hielo (opcional)
13. Luz de señalización “ filtro tapado”
14. Manocontador diferencial ($\Delta P = P_1 - P_2$)

FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 7

1.5.6. FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO A LOS MOTORES.

1.5.6.1. Abertura del by-pass (11).- El taponamiento del filtro provoca la apertura del by-pass. El comienzo de la apertura se da cuando ($\Delta P = P_1 - P_2$) 140 mbar. Y esta completamente abierta para $\Delta P = 280\text{mbar}$.

1.5.6.2. Indicaciones taponamiento filtro.- La luz de señalización (13) se enciende para $\Delta P(P_1 - P_2) = 140$ mbar. El by-pass no esta todavía abierta.

1.5.6.3. Señalización “baja presión”.- La luz de aviso (7) se enciende cuando la presión cae por debajo de 0,150 bares (en caso de falla de ambas bombas es notada por un ligero descenso de la presión leída en el indicador).

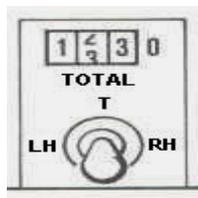
La presión del combustible varía con el gasto solicitado por el motor. La presión normal está comprendida entre 0,3 y 1,2 bares

1.5.6.4. Válvula antirretorno (9).- Evita el vaciado del circuito cuando se efectúan intervenciones en el filtro, en tierra, cuando sube la temperatura, esto permite la expansión térmica retenido en la tubería que va al motor.

1.6. TOTALIZADOR INDICADOR DE CANTIDAD DE COMBUSTIBLE.¹³

Un indicador totalizador hace la suma de todas las cantidades en todos los depósitos, y da en lectura directa:

- La cantidad total de los grupos ; si el selector esta en “ T”
- La cantidad del grupo izquierdo; si el selector esta en “LH”
- La cantidad del grupo derecho ; si el selector esta en “RH”

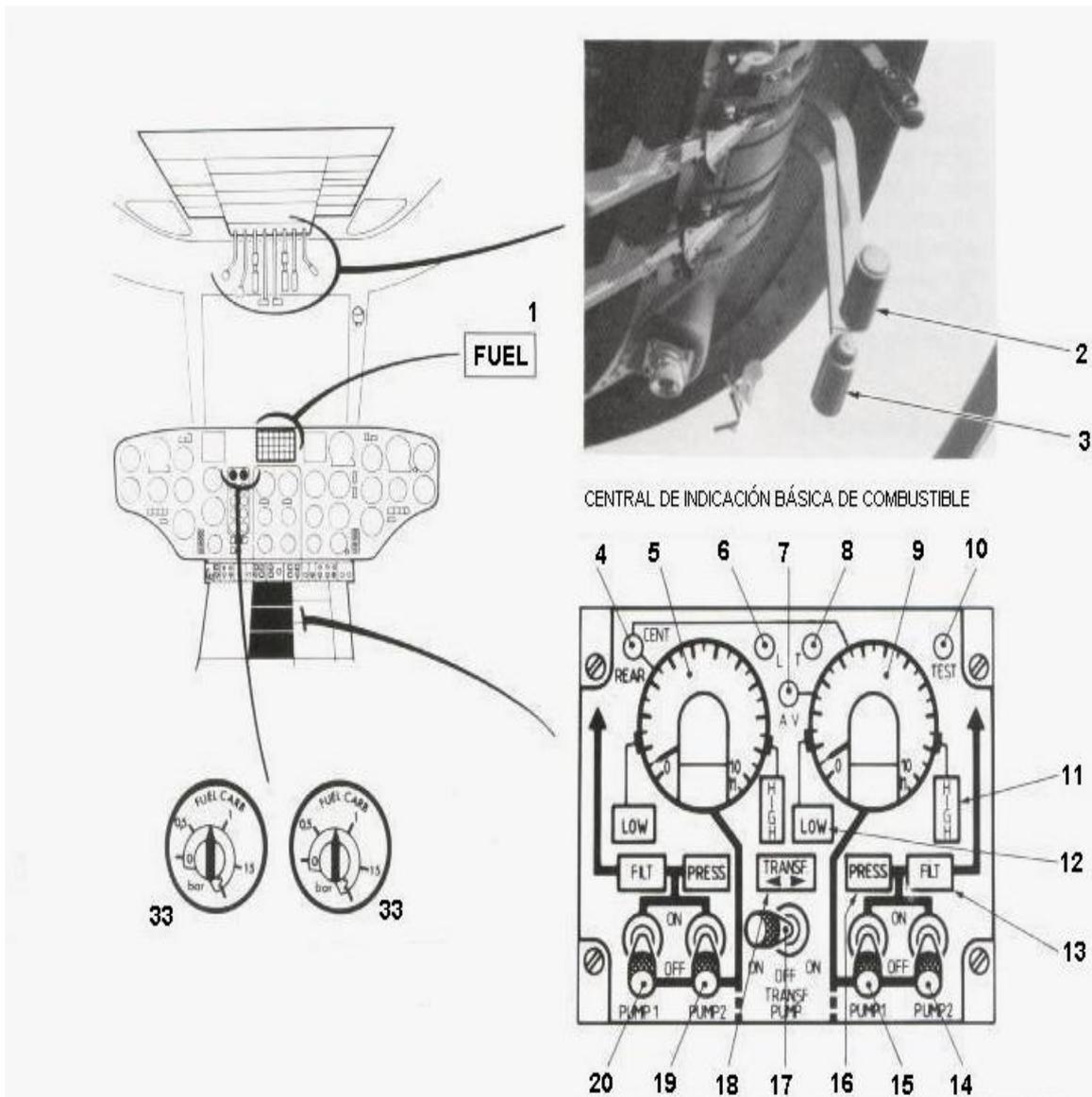


FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 8.

Fig.1.13 Totalizador del Indicador.

¹³ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag.8.

1.7. MANDOS Y CONTROLES. ¹⁴



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 9.

Fig.1.14 Controles y Mandos.

¹⁴ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 9.

TABLA 1.5 Designación de los mandos y controles.

1. Luz de aviso “ falla en el sistema de combustible”
2. Palanca corta fuego derecha
3. Palanca corta fuego izquierda
4. Botón pulsador “ cantidad del central y trasero”
5. Indicador de cantidad grupo izquierdo
6. Botón pulsador “ cantidad longitudinal”
7. Botón pulsador “ cantidad transversal “
8. Botón pulsador “ cantidad transversales”
9. Indicador de cantidad grupo derecho
10. Botón pulsador “ indicación de prueba”
11. Luz de señalización “ alto nivel”
12. Luz de señalización “ bajo nivel”
13. luz de señalización “ taponamiento de filtro”
14. interruptor de la bomba de cebado 2 grupo derecho
15. Interruptor de la bomba 1 grupo derecho
16. Luz de aviso “baja presión”
17. Interruptor de la bomba de transferencia
18. Luz de aviso “ efectuándose transferencia”
19. Interruptor de la bomba 2 grupo izquierdo
20. Indicadores de presión de combustible derecha e izquierda.

FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 9.

1.8. TIPO DE MATERIAL DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE.

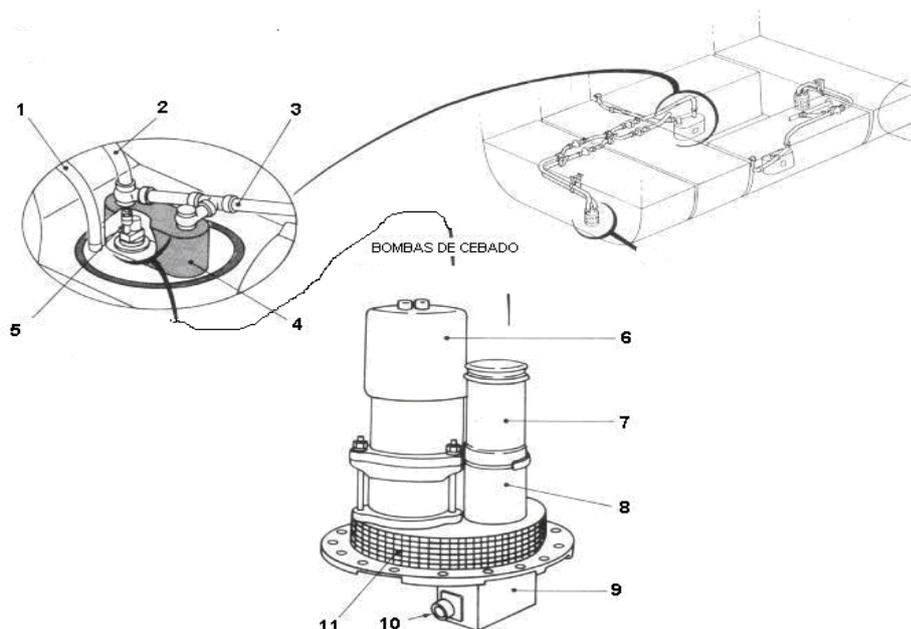
Los depósitos son de materiales flexibles (soporte poliéster + mezcla de elastómero), están alojados en los compartimientos de la estructura inferior. Los compartimientos son completamente separados el uno del otro, son drenados, ventilados, forrados con paneles de material estratificado que protegen el revestimiento de los depósitos contra las protuberancias estructurales; la fijación de

los depósitos se efectúa por unos fijadores de la estructura y en la parte inferior por unas placas de fijación de los equipos.

1.9. DEFINICIONES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

1.9.1. BOMBA DE CEBADO O BOOSTER.¹⁵

Estas bombas se encuentran sumergidas en el interior y fondo de los depósitos de combustible, normalmente acotados llamado caja colectoras. La bomba tiene un motor eléctrico de CA o de CC el rotor de la bomba es de tipo centrifugo, con uno o dos rodetas para impulso del fluido, esta bombas giran tan rápidas que el mismo combustible sirve de lubricante.



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 9.

Fig.1.15 Partes de la Bomba de Cebado.

¹⁵ OÑATE ESTEBAN; Conocimientos del avión. Pg.958

TABLA 1.6 Designación de las partes de la bomba booster.

<ol style="list-style-type: none">1. Tubería de la bomba de transferencia2. Tubería al circuito de alimentación del motor3. Tubería del flujo inductor del eyector4. Alojamiento de las bombas5. Válvula ante retorno (una por bomba)6. Motor eléctrico7. Tubo de descarga de la bomba8. Colector de descarga9. Supresor de ruido10. Conector eléctrico11. Filtro en la aspiración de la bomba
--

FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 13.

1.9.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS DE CEBADO.¹⁶

- Tipo: centrifugo (rotor de aletas)
- A prueba de explosión con supresor de sonido
- Caudal nominal 1225 lb. /hr a 0,6 bares de presión.
- La presión depende de los requerimientos del motor, este cae si se incrementa el consumo. Ejemplo: características del circuito en crucero, con una sola bomba en funcionamiento.

Consumo medio del motor:

- En el orden de.....542 lb. / hr

¹⁶ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 13.

- Caudal correspondiente de la bomba.....849 lb.

De los cuales son 542 libras para el motor y 307 libras para el eyector (caudal inductor).

- Presión de descarga de la bomba0,750 bares

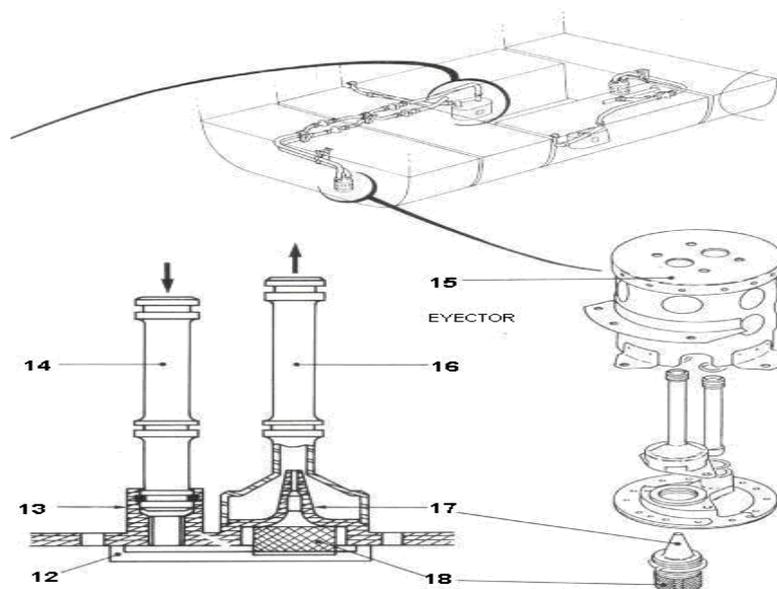
Entonces con una sola bomba funcionando, el flujo inducido del eyector es superior al consumo del motor: el depósito alimentador permanece lleno.

El exceso de combustible se vierte en el depósito transversal por las intercomunicaciones superiores.

La caída de presión entre la salida de la bomba y el motor es de $0,750 - 0,425 = 0,325$ bares con un filtro limpio.

1.9.2. EYECTOR.¹⁷

Mantiene el combustible en movimiento en los depósitos con el fin de impedir la estratificación del agua entre ellos. A la vez, este movimiento impide o disminuye el crecimiento de microorganismo en el combustible.



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 9.

¹⁷ OÑATE ESTEBAN; Conocimientos del avión. Pag.961

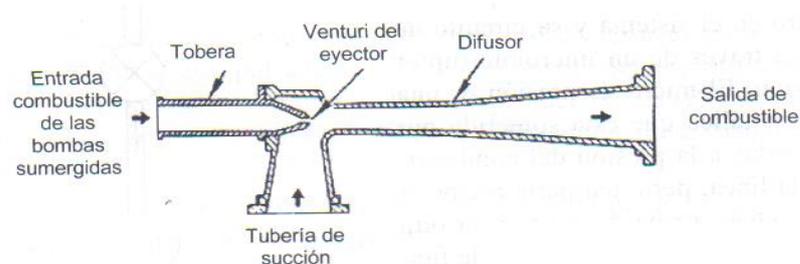
Fig.1.16 Partes del Eyector.

TABLA 1.7 Designación Partes de la bomba de transferencia.

<p>14.Base del eyector (acceso al filtro y a la horquilla) 15.Cuerpo del eyector 16.Tubo de entrada del eyector 17.Caja del eyector 18.Tubo de retorno del eyector 19.Eyección 20.Filtro del eyector</p>

FUENTE: Aeroespaciales, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 9.

Los eyectores están basados en el efecto venturi como indica la figura. El combustible procedente de la bomba sumergida entra en el eyector y pasa directamente por la tobera del venturi. La garganta del venturi se comunica con la tubería de succión para la entrada del combustible. La succión que origina en la garganta del venturi arrastra combustible y el agua estratificada, en su caso del fondo del depósito y lo expulsa por la salida del eyector. El líquido está moviendo en todo momento.



FUENTE: OÑATE ESTEBAN; Conocimientos del avión. Pg.961

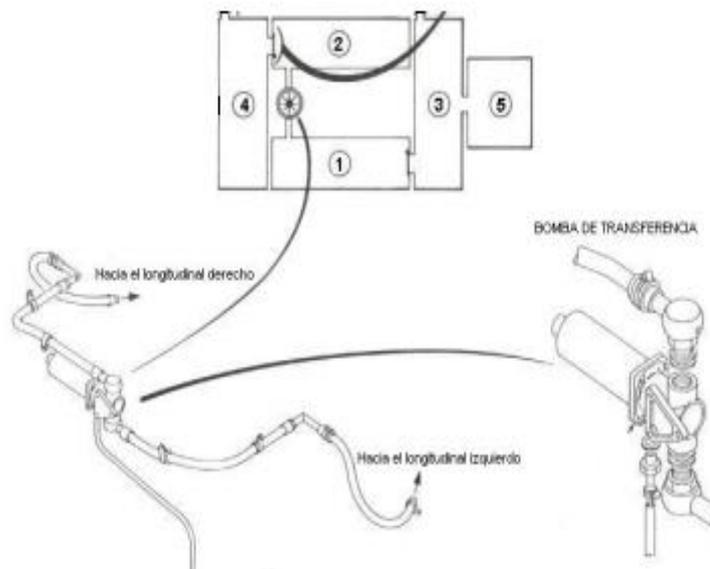
Fig.1.17 Funcionamiento del Eyector.

1.9.3. VÁLVULA ANTIRRETORNO. ¹⁸

Es una válvula unidireccional. Consiste en una bola, o bien un cono de acero, que se mantiene en su asiento por la carga de un resorte. Para comprimir el resorte y separa la bola de su asiento es suficiente un presión diferencial realmente pequeña, de 0.2 a 3.5 kg/cm².

1.9.4. BOMBA DE TRANSFERENCIA. ¹⁹

Tiene como función de transferir el combustible entre los depósitos principales y auxiliares; son bombas eléctricas normalmente de tipo paleta.



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 9.

Fig.1.18. Parte de la Bomba de Transferencia.

1.9.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA DE TRANSFERENCIA.

- ❖ Bomba de paletas.
- ❖ Motor de doble vía con supresor de ruido.

¹⁸ OÑATE ESTEBAN; Conocimientos del avión. Pg.578.

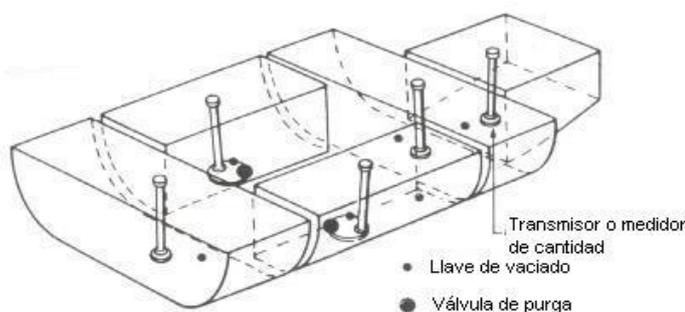
¹⁹ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 11.

❖ Caudal mínimo: 613 libras/hr. Con 80 bares de presión de descarga.

Nota: el caudal de combustible de la bomba de transferencia corresponde, en crucero, al consumo de un motor.

1.9.5. MEDIDOR DE CAPACIDAD O TRANSMISORES DE CANTIDAD DE COMBUSTIBLE.²⁰

Los transmisores de cantidad de combustible sirve para indicar la cantidad de combustible que hay en los tanques, en cada tanque hay un transmisor como indica la figura 19.

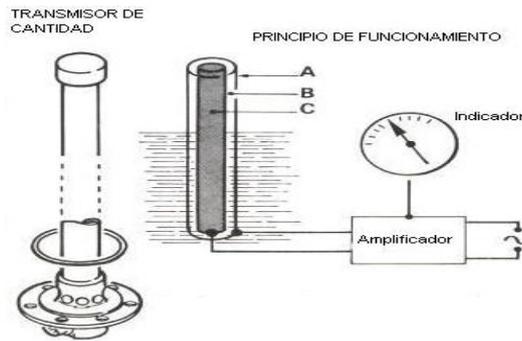


FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 12.

Fig.1.19 Ubicación de los Indicadores de Cantidad de Combustible.

El principio de los indicadores de cantidad de combustible consiste en dos tubos concéntricos, metalizados (A y B) que forman las placas de un condensador, el dieléctrico (B) es el combustible en la parte sumergida y el aire por arriba, entonces la constante dieléctrica del combustible es dos veces que la del aire por lo que se comprende que la capacidad del condensador-aforador depende del nivel.

²⁰ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 12.



FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 12

Fig.1.20. Transmisores de Cantidad.

En efecto la mentalización de los tubos A y C es tal que la capacidad es proporcional al nivel; el sistema esta alimentado CC. La señal de nivel (función de la capacidad) es amplificada y después se aplica al indicador.

Los transmisores tienen un detector del alto nivel (sistema por termistancia). Los de los depósitos longitudinales están también acoplados con un sensor debajo nivel.

1.10. VENTILACIÓN DE LOS COMPARTIMIENTOS DE LOS DEPÓSITOS. ²¹

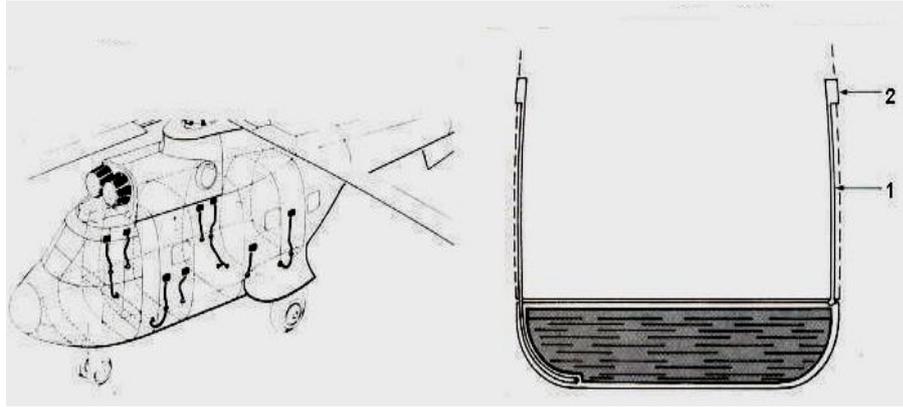
Los compartimientos de los depósitos están ventilados en su parte superior e inferior por unas tuberías que desembocan en los lados del fuselaje.

TABLA 1.8 Designación de ventilación de los compartimientos.

<ol style="list-style-type: none"> 1. Tubería de ventilación de los vapores del combustible 2. Caja equipada con una rejilla de protección
--

FUENTE: Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 14.

²¹ Aeroespatale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 14.



FUENTE: Aeroespaciale, Instruction Manual of the Super puma, CAP. 13, Pag. 9.

Fig.1.21 Ventilación de los Compartimientos de los Depósitos.

1.11. INTRODUCCIÓN AL AUTO CAD. ²²

El programa Autocad está orientado a la producción de diagramas, objetos, planos, con mayor facilidad, rapidez y precisión para el usuario, Autocad gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran éstas, el llamado editor de dibujo. La interacción del usuario se realiza a través de comandos.

1.11.1 DEFINICIÓN DE AUTO CAD.

Autocad 2006 es un programa de diseño asistido por ordenador (DAO; en inglés, Diseño asistido por computador) para dibujo en 2D y 3D. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk.

1.11.2. CARACTERÍSTICAS.

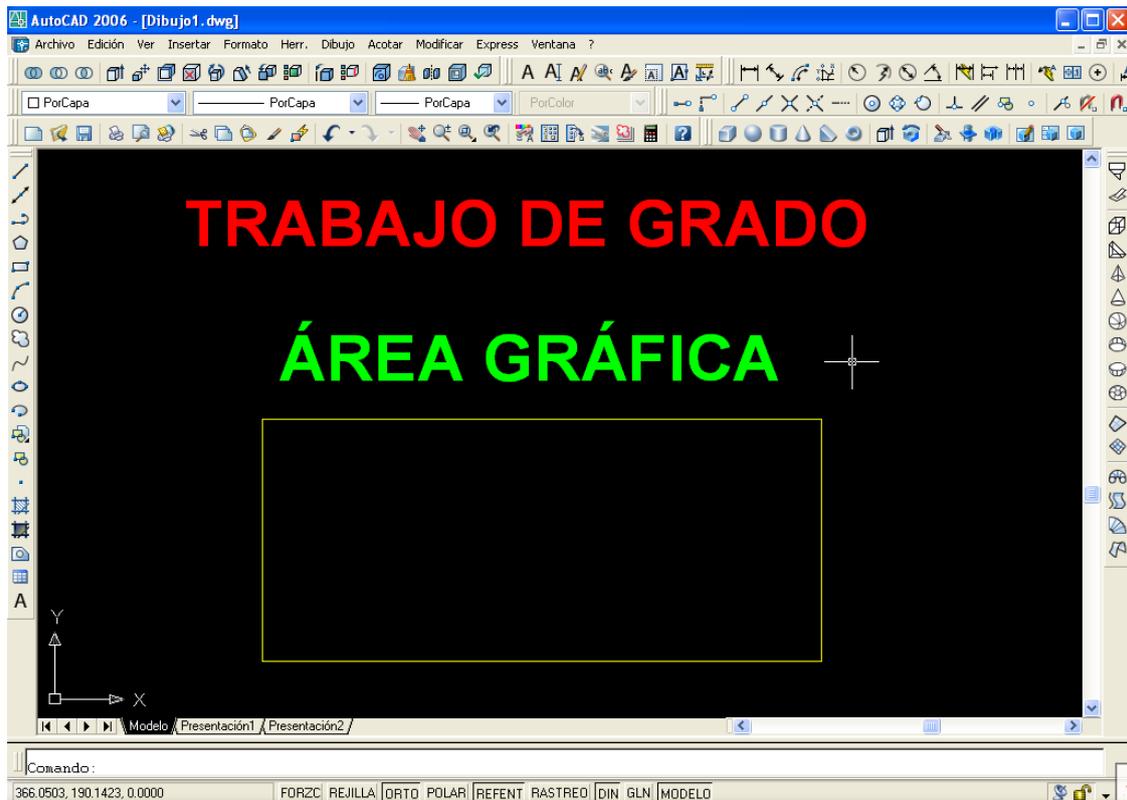
Al igual que otros programas de Diseño Asistido por Ordenador (DAO), Autocad gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas,

²² <http://autoCADR14.htm>.

arcos, etc.) con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran éstas, el llamado editor de dibujo.

1.11.3. PARTES DEL DOCUMENTO DE AUTOCAD.

1.11.3.1. VENTANA PRINCIPAL DE AUTOCAD.



FUENTE: programa de autocad del computador.

Fig. 1.22 Ventana principal de Autocad.

1.11.3.2. Ventana de área gráfica.- Ocupa la mayor parte de la pantalla y es donde se muestran y crean los dibujos.

Para realizar los planos del sistema de combustible del Helicóptero Super Puma los comandos de dibujos son las siguientes:

1.11.3.3. Barra de menú.- Situada en la parte superior, permite el acceso a una serie de menú desplegable que contiene las órdenes y procedimientos de uso más frecuente en Autocad.



FUENTE: programa de autocad del computador.

Fig. 1.23 Barra de Menú.

1.11.3.4. Barra de propiedades.- Esta barra cumple con la función de controlar y establecer las propiedades por defecto de las entidades, como son capa, color y tipo de línea.



FUENTE: programa de autocad del computador.

Fig. 1.24 Barra de Propiedades.

1.11.3.5. Barra de herramientas estándar.- Indica los iconos que representan de forma gráfica e intuitiva las órdenes que se ejecutarán si se pulsa sobre ellos: zoom, ayuda, recorta, etc.



FUENTE: Programa de autocad del computador.

Fig.1.25 Barra de Herramientas Estándar.

1.11.3.6. Barra de dibujo o entidades.- Se denomina entidad por lo que contiene cualquier forma geométrica que se utiliza para realizar los diagramas.



FUENTE: Programa de autocad del computador.

Fig. 1.26 Barra de Dibujo.

1.11.3.7. Barra de modificación.- Sirve para borrar o modificar los dibujos realizados y también para girar, poner a escala los objetos, etc.

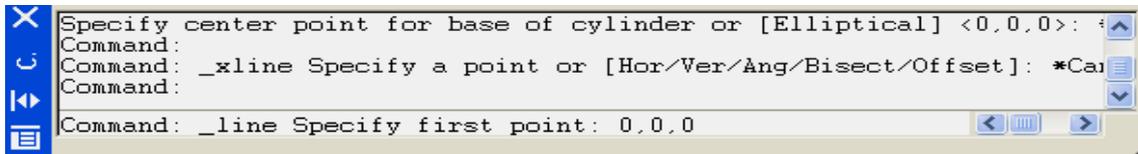


FUENTE: Programa de autocad del computador.

Fig. 1.27 Barra de Modificación.

1.11.3.8. Barra de líneas de órdenes.- Se encuentra en la parte inferior del área gráfica, en parte se escribe las coordenadas del objeto que hemos elegido con el

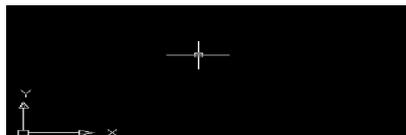
mouse, luego de escribir hacemos enter y enseguida aparece el dibujo en el área gráfica en las coordenadas que se eligió.



FUENTE: Programa de autocad del computador.

Fig.1.28 Línea de Orden.

1.11.3.9. Coordenadas y cursor para el dibujo.- Es donde nos presenta las coordenadas del eje X y el eje Y, el cursor se mueve con el mouse para elegir cualquier opción.



FUENTE: Programa de autocad del computador.

Fig.1.29 Eje de Coordenadas.

1.11.3.10. Barra de referencia de objetos.- Nos permite referir la continuación del dibujo a ciertas entidades ya dibujadas, para designar un punto hay que situar el retículo del dispositivo señalizador de manera que la entidad deseada se encuentre dentro de el o cruce la mira.



FUENTE: Programa de autocad del computador.

Fig.1.30 Barra de Referencia de Objetos.

Es conveniente que cuando vaya a dibujar, lo primero que se debe hacer es estudiar la escala con la que se va a dibujar, para determinar las acotaciones, altura, texto y escalas.

1.12. INTRODUCCIÓN MACROMEDIA FLASH MX.²³

Flash es el estándar para la creación de animaciones y gráficos vectoriales para uso en Internet, los diseñadores de páginas web usan Flash para crear interfaces de navegación atractivos, compactos y con tamaño variable, también puedes crear ilustraciones técnicas, animaciones de formato largo, y cualquier otro sorprendente efecto gráfico para tu página web. El diseño mejorado del interfaz y su funcionalidad hacen que usar Flash sea más productivo que nunca.

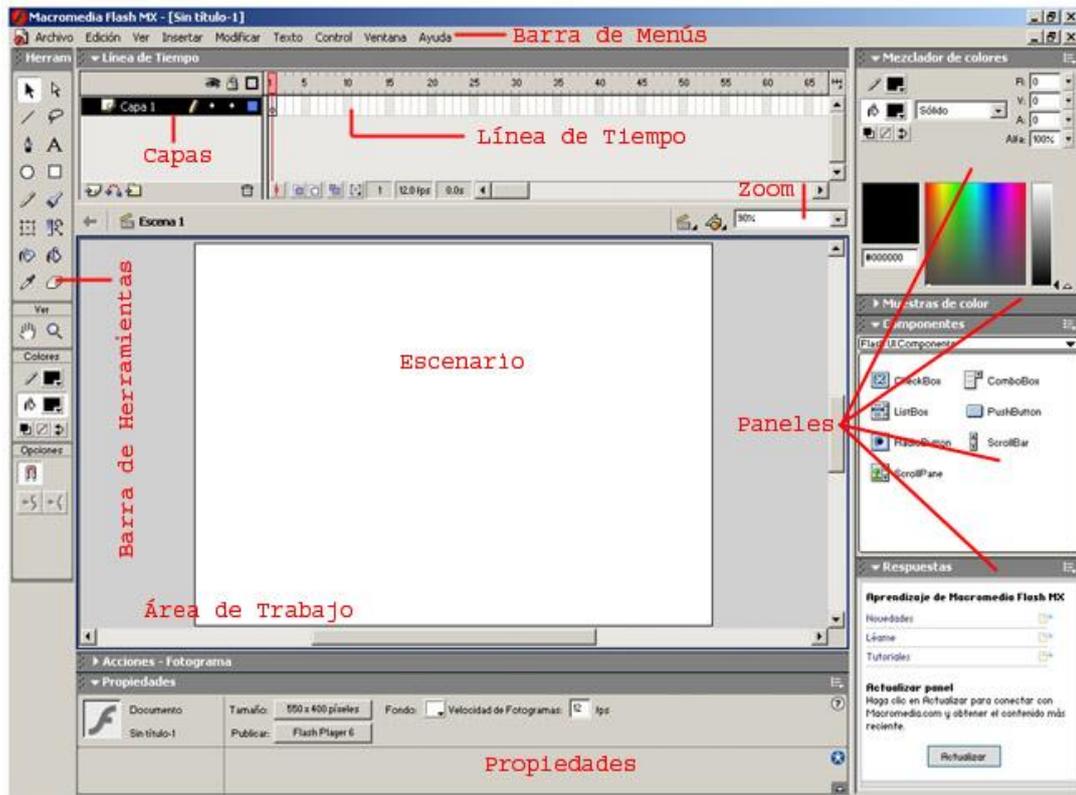
1.12.1. DEFINICIÓN.

Macromedia Flash MX es una aplicación orientada principalmente a diseñar y desarrollar animaciones multimedia con objetos vectoriales.

1.12.2. ENTORNO DE TRABAJO.

Conocido también como el Interfaz de Flash MX, cuenta con un entorno o interfaz de trabajo de lo más manejable e intuitiva. Además, tiene la ventaja de que es similar a la de otros programas como Autocad, todo esto hace más fácil aprender Flash y más rápido su manejo y dominio.

²³<http://MACRO>, Animación y desarrollo web con FLASH MX 2004 paso a paso.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig.1.31 Ventana Principal de Flash MX.

1.12.2.1. Barra de herramientas.- Se encuentra en la parte lateral izquierda de la ventana principal de Flash 8 está la barra de herramientas que se divide en cuatro secciones:

1.12.2.1.1. Sección ver.- Sirve para mover el documento y para aumentar o reducir la escala.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig.1.32 Herramientas Ver.

1.12.2.1.2. Sección herramientas.- Esta sección sirve para dibujo, pintura selección.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.33 Herramientas para Dibujar.

1.12.2.1.3. Sección colores.- Sirve para pintar los diagramas.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig.1.34 Herramientas ver.

1.12.2.1.4. Sección opciones.- Sirve para aumentar y reducir la imagen.

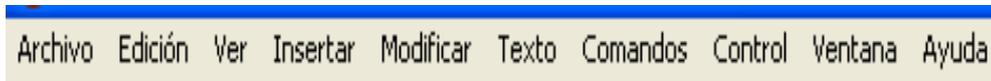


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.35 Herramientas Opciones.

1.12.2.2. Barra de menú.- Se ubica en la parte superior, la barra de menú contiene los elementos comunes de archivo, edición y ver; las particularidades de esta barra

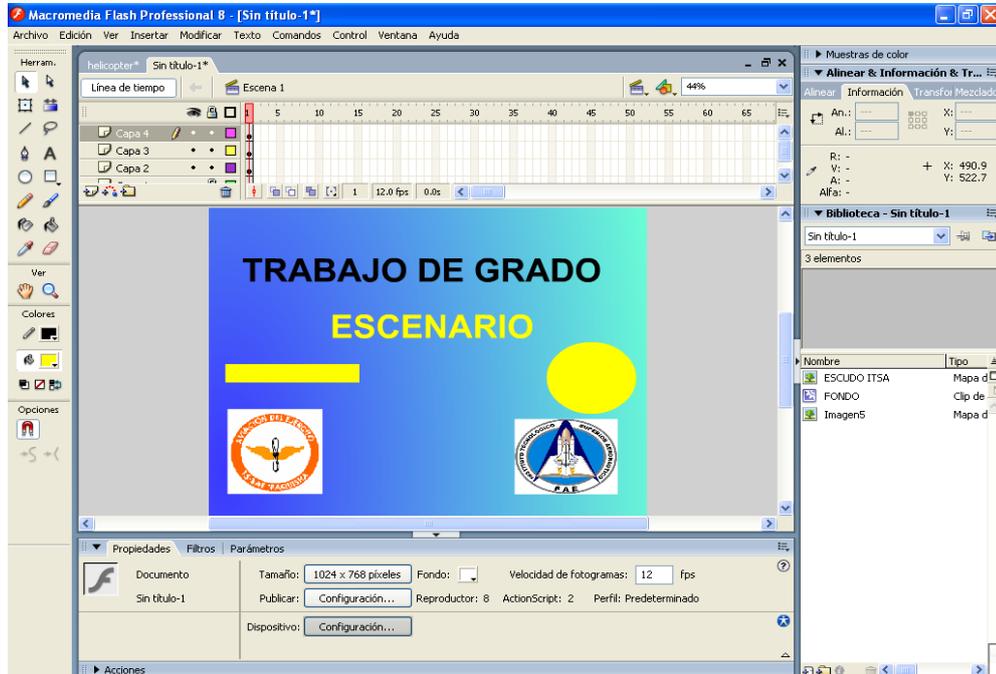
se centran en los menú Insertar, Modificar, Texto, Comandos, Control, Ventana y Ayuda.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.36 Barra de Menú.

1.12.2.3. Escenario.- El escenario es el área rectangular en la parte central de la ventana de Flash 8, donde se coloca el contenido gráfico, cuadros de texto, botones, clips de vídeo o imágenes importadas. Este escenario se puede cambiar el tamaño desacuerdo a las necesidades del usuario. El tamaño recomendable del escenario es de 1024 px de ancho por 768 px de alto.

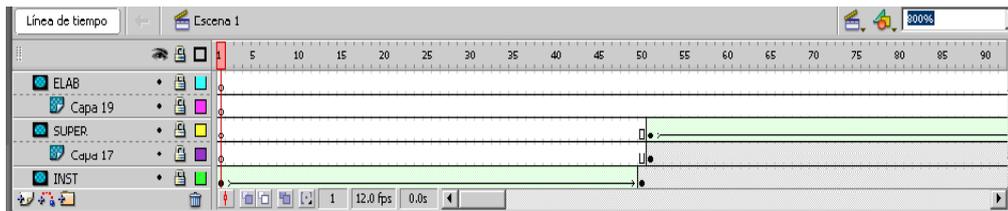


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.37 Escenario.

1.12.2.4. Línea de tiempo.- La línea de tiempo se encuentra entre la barra de menú y el escenario; tiene dos funciones principales:

- Especificar el orden de capas de los gráficos en el escenario
- Indicar la secuencia e intervalos de tiempo entre los elementos del proyecto.

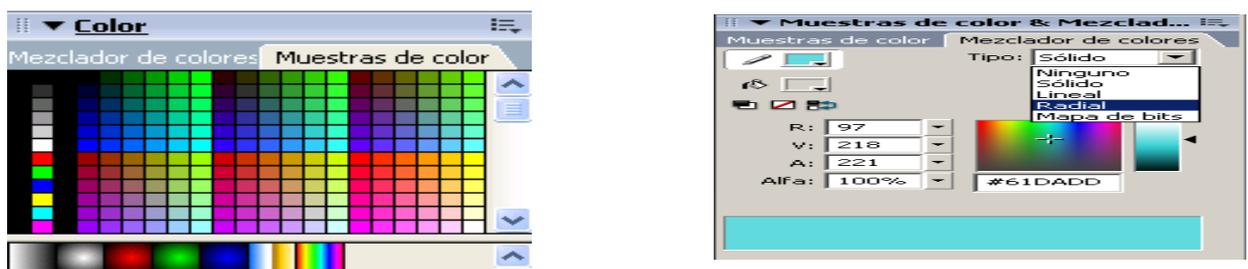


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.38 Línea de Tiempo.

1.12.2.5. Pánel color.- El panel Color presenta una gama de colores para facilitar la selección de un tono particular, y se divide en:

1.12.2.5.1. MUESTRA Y MEZCLADOR DE COLORES.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.39 Panel Color

1.12.2.6. Panel transformación.- Sirve para animaciones de movimiento, cuando solo se requiere girar un cierto grado.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.40 Panel de Transformación.

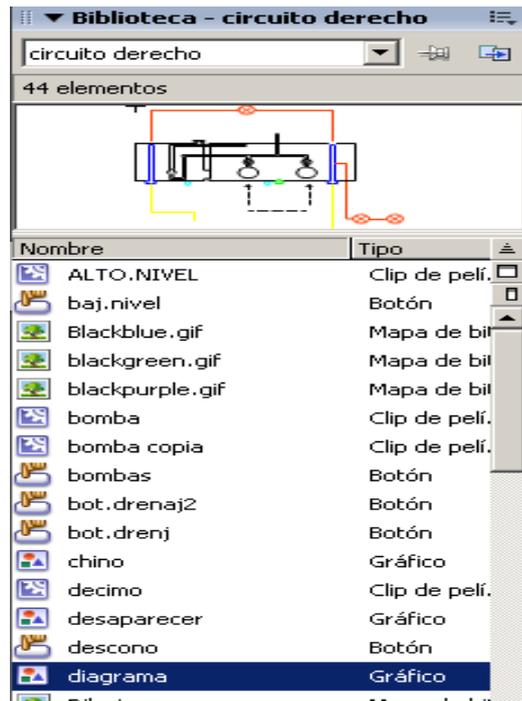
1.12.2.7. Panel información.- Indica las coordenadas tanto en el eje x, como en el eje y de los diagramas dibujados.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.41 Panel de Información.

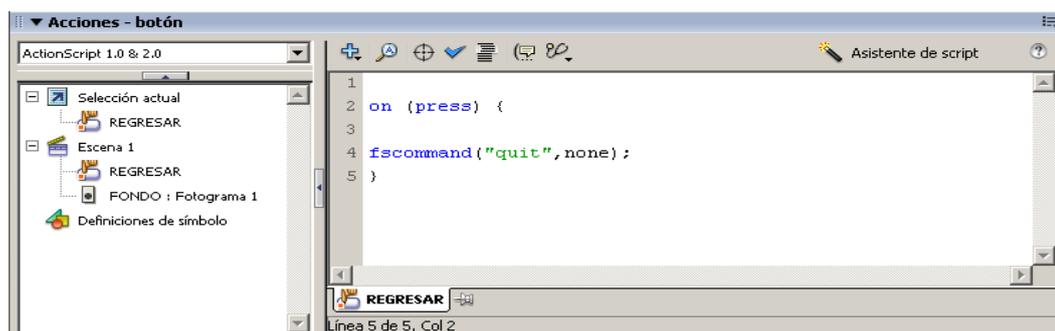
1.12.2.8. Panel biblioteca.- El panel biblioteca es un listado de los elementos multimedia del documento. Cada símbolo o imagen que pasa a formar parte de esta biblioteca queda disponible para su utilización en diferentes capas y cuantas veces sea necesario.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.42 Panel Biblioteca.

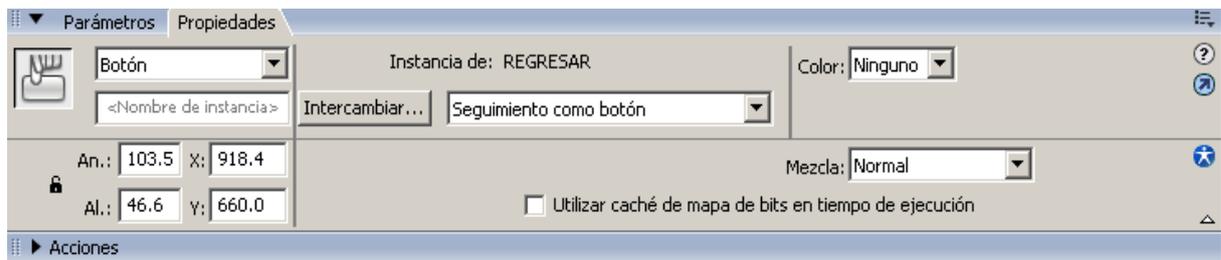
1.12.2.9. Panel acciones.- El panel Acciones permite programar, crear y editar código ActionScript para un objeto o fotograma. Su título cambia a Acciones Botón, Acciones - Clip de película o Acciones - Fotograma, según el elemento que esté seleccionado.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.43 Panel Acciones.

1.12.2.10. Panel de propiedades.- Permite simplificar el acceso a los atributos comunes del elemento seleccionado, sea en el escenario o en la línea de tiempo, permite modificar directamente dichos atributos, sin acceder a menús u otros paneles.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8

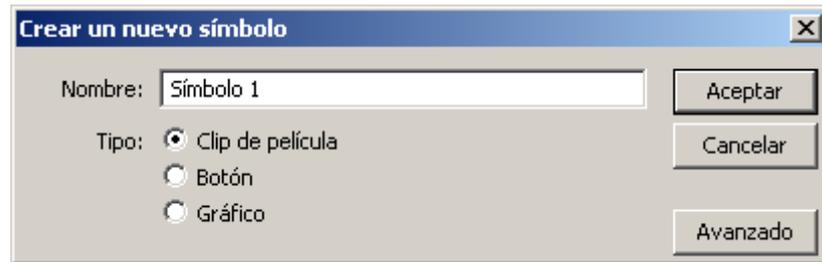
Fig. 1.44 Inspector de Propiedades.

1.13. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS.

De manera general, Flash Professional 8 es un programa dinámico que da vía libre a la creatividad del programador, que nos permite crear símbolos, como clip de película, botón y gráficos.

1.13.1. CREACIÓN DE CLIP DE PELÍCULA.

El clip de película es un símbolo que guarda animaciones, por lo general animaciones de imágenes o textos. Se crea seleccionando el menú insertar, luego seleccionamos nuevo símbolo, y nos aparece un cuadro de diálogo, entonces seleccionamos clip de película.

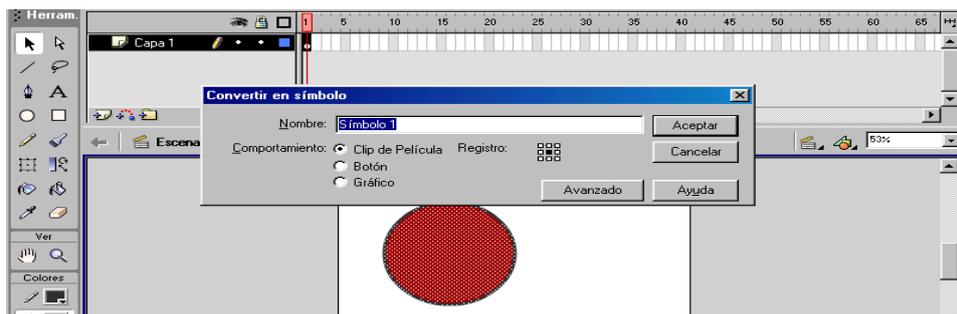


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.45 Crear Clip de Película.

1.13.2. CREACIÓN DE BOTONES.

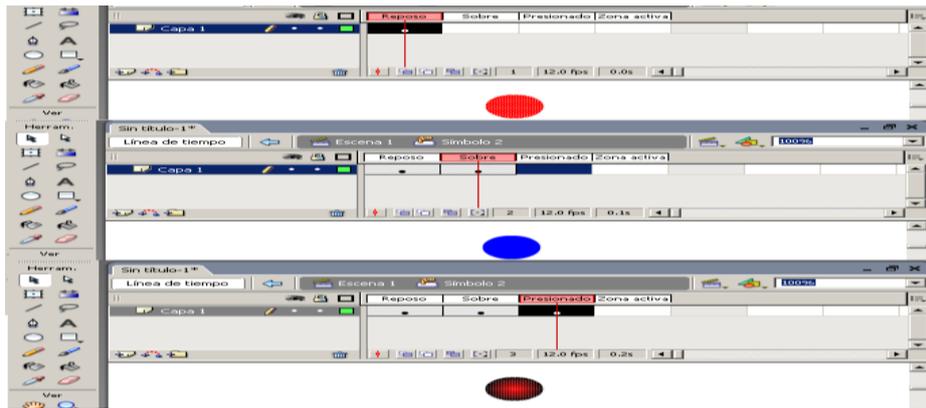
Los botones son símbolos que poseen eventos del mouse los cuales se activa. Y se crea de la misma manera que los clip de película, con la diferencia en el cuadro de dialogo seleccionamos botón.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.46 Creaciones de Botón.

Un botón no es más que un RollOver de objetos con los eventos, OnMouseOver, OnMouseOut y OnClic. Además de estos tres eventos el botón posee un área activa, este puede ser una figura que limita la zona sensible del botón. Los hipervínculos de los botones no se realizan directamente en la creación sino cuando ya están en la película a través de ActionScript.

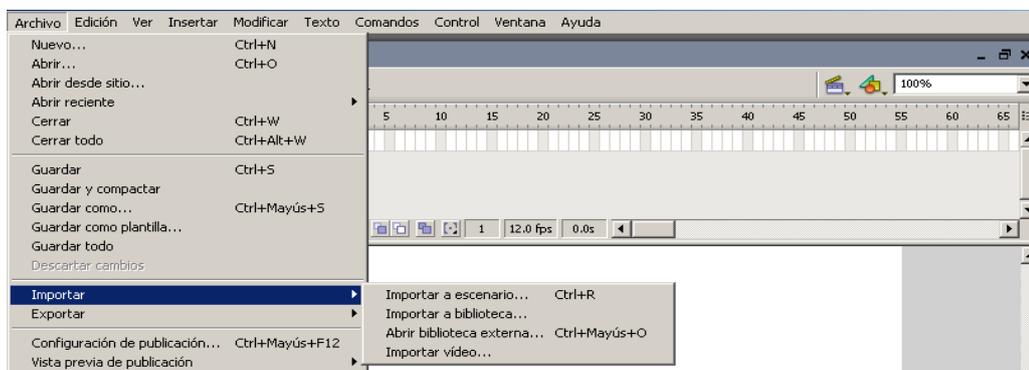


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.47 Creaciones de Botón.

1.13.3. IMPORTACIÓN DE MEDIOS.

Flash 8 es facilita importar medios, sean estos gráficos, sonidos o videos, directamente al escenario o a la biblioteca de medios. En el menú archivo, seleccionando la opción Importar se puede explorar las carpetas de los discos del computador e importar el archivo requerido.

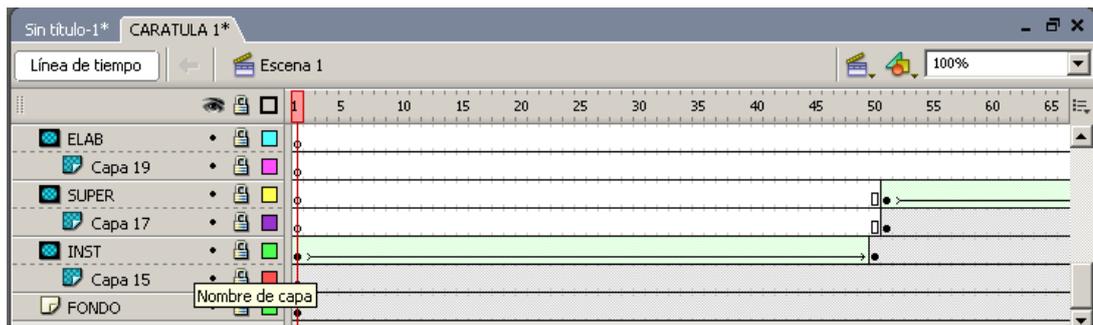


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.48 Importación a la Biblioteca.

1.13.4. MANEJO DE MÁSCARA DE CAPAS.

La Máscara es una útil herramienta que permite visualizar solo una sección de la imagen o figura que tenemos en la película.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 1.49. Manejo de Máscara de Capas.

1.13.5. CREACIÓN DE MOVIMIENTO.

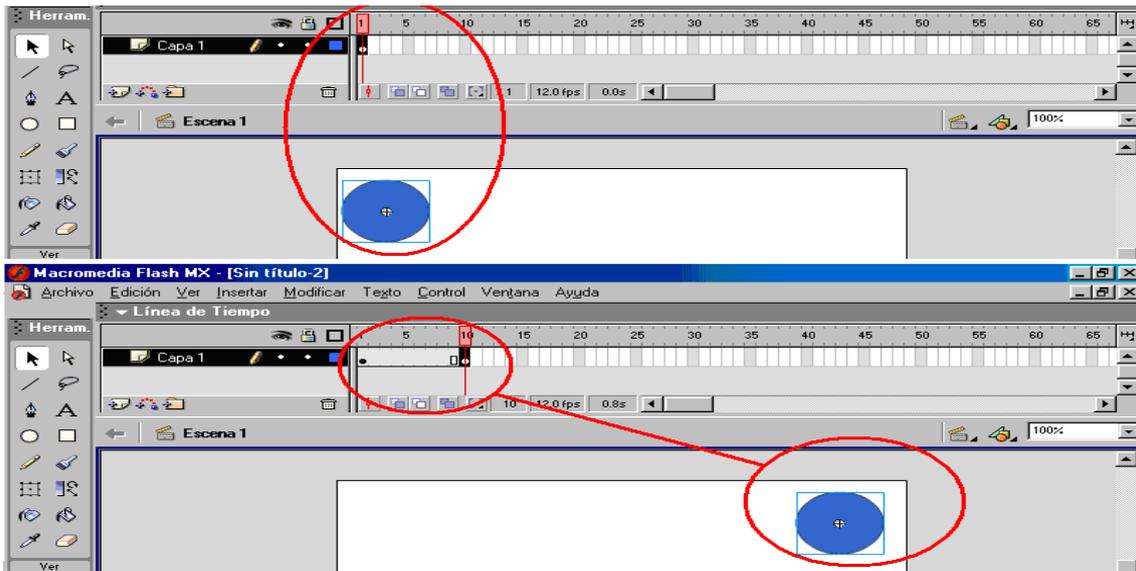
La adición de movimiento puede ser con elementos visuales como texto, gráficos, botones o clips de película que se muevan o desaparezcan, con hipervínculos, o cargando otro documento o clip de película en el documento actual.

1.13.6. EJECUTANDO LA PELÍCULA.

Para ejecutar la película, del trabajo realizado en el programa Flash se lo realiza con la combinación CTRL. + ENTER, o desde icono que se guarda en el computador.

1.13.7. ANIMACIÓN POR INTERPOLACIÓN DE MOVIMIENTO

Esta animación es fácil de hacer y de la que va a obtener mejores resultados debido a que su trabajo se va a limitar a solo establecer la forma de inicio y final del objeto para ser animado.

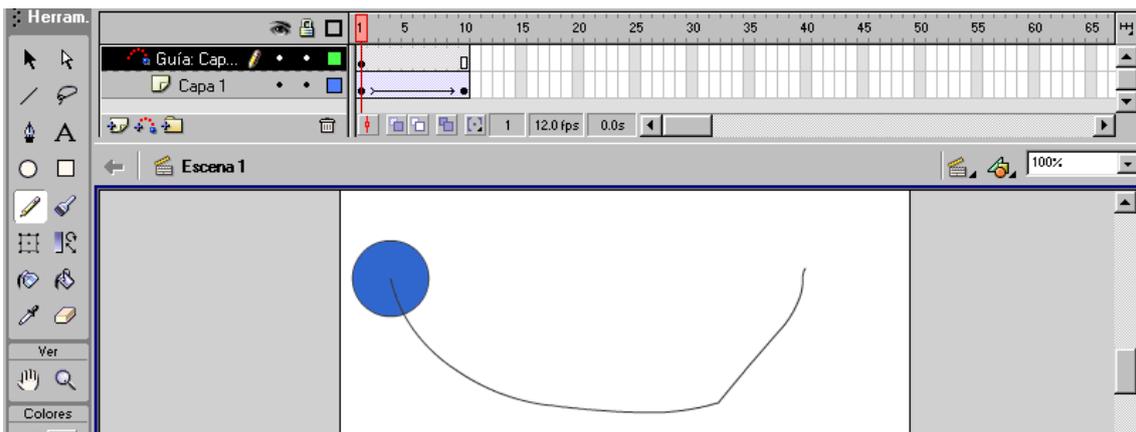


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig.1.50 Ventana de Animación por Interpolación.

1.13.8. ANIMACIÓN POR GUÍA DE MOVIMIENTO.

Esta animación aunque algo complicado, es relativamente importante si se quiere hacer alguna animación algo especial como por ejemplo, un recorrido que realiza de un lugar a otro especificando sobre un mapa el itinerario que realiza a través de una animación.

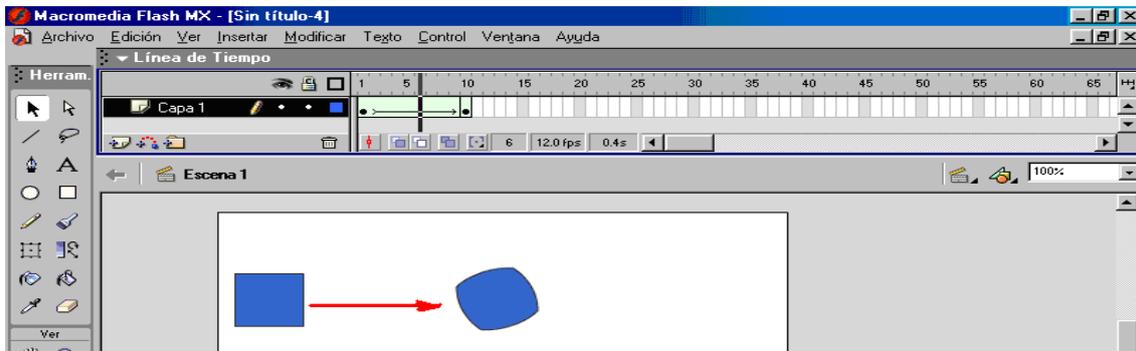


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig.1.51 Ventana de Animación por Guía de Movimiento.

1.13.9. ANIMACIÓN DE FORMA.

Este tipo de animación permite transformar un objeto en otro.



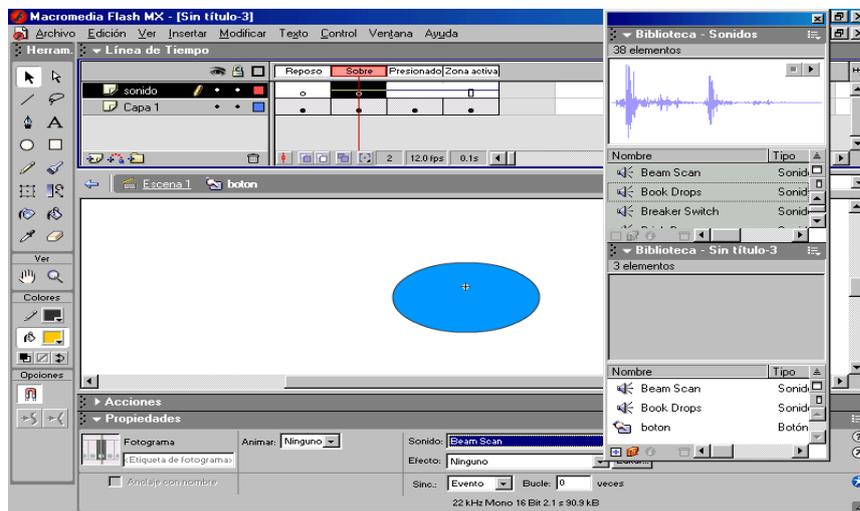
FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig.1.52 Ventana de Animación de Forma.

1.13.10. EL MANEJO DE ARCHIVOS DE SONIDO.

Podemos inserta un archivo de sonido para los eventos del botón.

Para lo cual tenemos una biblioteca de sonido y podemos crear una biblioteca propia.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig.1.53 Ventana de Manejo de Archivos de Sonido.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1 INTRODUCCIÓN.

El estudio de las alternativas, permitirá concluir cual de los programas es el apto para la elaboración del software del sistema de combustible del helicóptero Super Puma de la Aviación del Ejército.

2.2. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS.

La alternativa es buscar la mejor opción entre una o varias de ellas, lo cual permitirá elaborar una programación exacta y sencilla, que facilitará visualizar el sistema de combustible lo más realmente posible.

2.3. PARÁMETROS DE ALTERNATIVAS.

La selección de alternativas se plantea de los siguientes parámetros:

- a) Alternativas de diseño gráfico.
- b) Alternativa de secuencia de animación.

2.3.1 ALTERNATIVAS DE DISEÑO GRÁFICO.

- ❖ Diseño gráfico en AutoCad.
- ❖ Diseño gráfico adobe Photoshop CS.
- ❖ Diseño gráfico en Flash MX.

2.3.2. ALTERNATIVAS DE SECUENCIA DE ANIMACIÓN.

- ❖ Animación en Flash MX
- ❖ Animación mediante un paquete Programador (Visual Basic)
- ❖ Programa Director.

2.4. ESTUDIO TÉCNICO.

2.4.1. ESTUDIO DE LA PRIMERA ALTERNATIVA PARA EL DISEÑO GRÁFICO AUTOCAD.²⁴

Se eligió el diseño gráfico Autocad, porque es un programa de diseño asistido por el computador, que es capaz de realizar dibujos complejos y cuenta con varias herramientas para realizar cualquier diseño. Ofrece alto nivel de velocidad, precisión y facilidad de uso.

2.4.2. ESTUDIO DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA PARA EL DISEÑO GRÁFICO.

El Adobe Photoshop es un programa también de diseño gráfico pero es mas usado para realizar caricaturas, dibujos a mano lo cual quiere decir que no realiza gráficos con precisión.

2.4.3. ESTUDIO DE LA TERCERA ALTERNATIVA PARA EL DISEÑO GRÁFICO.

El programa Flash MX es de la familia Macromedia, cuenta con una barra de herramientas gráficas similar a la del Paint; trabaja tanto en gráficos vectoriales como mapa de bits pero para la ubicación de objetos guarda cierta dificultad, además permite la importación de archivos de otros programas como Autocad. Paint, Word, etc., es un paquete encaminado a la creación, diseño, animación y programación que permite facilitar las aplicaciones de representación de secuencias animadas.

²⁴ <http://www.unav.es/cti/manuales/autoCAD/>.

2.4.4. ESTUDIO DE LA PRIMERA ALTERNATIVA PARA LA ANIMACIÓN. FLASH MX ²⁵

La animación del programa Flash MX es un programa que permite operar gráficos, crear botones de (accesos), archivos de otras aplicaciones como fotos, sonidos, etc. Y se puede presentar el proyecto de una manera interactiva.

2.4.5. ESTUDIO DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA PARA LA ANIMACIÓN.

El Visual Basic es un paquete de programación diseñado en un entorno gráfico que ejecuta tanto tareas escritas como designadas por medio de iconos en la barra de herramientas, para la secuencia de animación se debe usar lenguaje de programación, no cuenta con elementos como cuadros de secuencia, de escena, como en el caso del Flash MX.

2.4.6. ESTUDIO DE LA TERCERA ALTERNATIVA PARA LA ANIMACIÓN.

El Programa Director realiza movimientos básicos que son muy simples, es decir creara animaciones muy sencillas, pero para realizar estos proyectos se necesita tener conocimientos sobre programación porque utiliza varios comandos para su ejecución.

2.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

Una vez estudiado las alternativas para la elaboración del software se analiza la factibilidad de cada alternativa; este análisis permite conocer las características de los programas y considerar cual es la mejor.

²⁵ <http://www.mapmultimedia.cl/parrao/flashBasico>.

2.5.1 ESTUDIO DE LA PRIMERA ALTERNATIVA PARA EL DISEÑO GRÁFICO.

a) Diseño gráfico en Autocad.

Ventajas:

- ❖ Da la posibilidad de poder importar los gráficos realizados en AutoCad al programa Macromedia flash, para su respectiva animación.
- ❖ Se puede realizar gráficas con escalas diferentes y con coordenadas exactas.

Desventajas:

- ❖ Requiere tener bastante conocimiento de los comandos que sean necesario para realizar un buen dibujo gráfico porque el programa tiene un sin numero de herramientas.
- ❖ El programa es complejo su tamaño (KB, MB, GB) será muy extenso.

b) Diseño gráfico adobe Photoshop CS.

Ventajas:

- ❖ El programa permite usar una amplia gama de colores para una mejor definición de los gráficos.
- ❖ Una vez terminado el gráfico se puede transportar a otro programa para su respectivo uso con un acabado estético.

Desventaja:

- ❖ El uso del programa esta encaminado a lo estético más que a la precisión.
- ❖ El programa es muy limitado para crear pues su uso esta más centrado en retocar la estética de imágenes.

c) Diseño gráfico en Flash MX.

Ventajas:

- ❖ Permite exportar sus gráficos a otros programas.
- ❖ Maneja comandos graficadores similares a la barra de herramientas de Paint.

2.5.2 ESTUDIO DE LA PRIMERA ALTERNATIVA PARA LA ANIMACIÓN.

a) Animación en Flash MX.

Ventajas:

- ❖ Nos ofrece una buena calidad en animación y es fácil de manipular el programa.
- ❖ El archivo ejecutable se puede abrir en cualquier computadora, sin la necesidad de tener instalado el programa, que es lo mas importante.

b) Animación mediante un paquete Programador (Visual Basic)

Ventajas:

- ❖ Es un paquete de programación.
- ❖ Maneja lenguaje de programación

c) Programa Director.

Ventajas:

- ❖ Se puede realizar animaciones sencillas que no tienen mucha capacidad.
- ❖ Tiene una amplia gama de herramientas para poder ser utilizado.

Desventajas:

- ❖ Es más utilizado para crear presentaciones de animaciones pequeñas.
- ❖ Es necesario tener conocimientos de programar ya que se usa comandos de programación.

2.6. EVALUACIÓN DE PARÁMETROS.

Concluido con la preselección de las alternativas se evalúa cada una de ellas tomando en cuenta las características respectivas, y la que tenga mayor calificación se realizará el trabajo de grado. Se valorizará de 0.1 a 1%.

2.6.1 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO GRÁFICO.

Los parámetros de evaluación están definidos por:

- a) Facilidad de operación
- b) Precisión y ubicación
- c) Presentación

2.6.1.1 FACILIDAD DE OPERACIÓN.- Se trata de la facilidad de manejo de los comandos de edición de gráfico y si la representación de imagen es dada en gráficos vectoriales o mapa de bits.

2.6.1.2. FACILIDAD DE UBICACIÓN.- En el caso de los diagramas se debe contar con una gran precisión en la ubicación de los elementos que constituyen el diagrama lo que le da mayor representación.

2.6.1.3. PRESENTACIÓN.- La representación de los diagramas debe tener un buen acabado gráfico que facilite su interpretación.

TABLA 2.1 Matriz de decisiones (Evaluación de Diseño Gráfico)

Parámetros de evaluación	Factor de ponderación	Auto-Cad		Adobe Photoshop		Flash MX.	
		Cal	Punt	Cal	Punt	Cal	Punt
Facilidad de operación	0.5	0.9	0.45	0.7	0.35	0.8	0.35
Facilidad de ubicación	0.3	0.9	0.27	0.8	0.24	0.7	0.21
Presentación	0.2	0.9	0.18	0.8	0.16	0.7	0.14
Total	1		0.9		0.75		0.70

3.6.2. EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE SECUENCIA DE ANIMACIÓN.

Con respecto a la animación los parámetros de evaluación son:

- a) Facilidad de operación.
- b) Publicación o Exposición.
- c) Presentación.

3.6.2.1. FACILIDAD DE OPERACIÓN.- Se refiere a la facilidad de manejo de los comandos y códigos para establecer la secuencia de animación.

3.6.2.2. PUBLICACIÓN O EXPOSICIÓN.- Se refiere a la forma de editar la presentación final, el Flash permite generar una aplicación ejecutable en cualquier

PC, lo que no sucede con el Visual Basic que necesita del programa en sí para poderse ejecutar.

2.6.2.3. PRESENTACIÓN.- Se refiere a la parte visual en la que se requiere de detalles que den un realce de realidad en la animación.

TABLA 2.2 Matriz de decisiones (Evaluación de Animación).

Parámetros de evaluación	Factor de ponderación	Flash MX.		Programador (Visual Basic)		Programa Director.	
		Cal	Punt	Cal	Punt	Cal	Punt
Facilidad de operación	0.25	0.90	0.225	0.80	0.20	0.80	0.20
Facilidad de ubicación	0.15	0.90	0.135	0.70	0.11	0.70	0.11
Presentación	0.60	0.95	0.57	0.60	0.36	0.70	0.42
Total	1		0.93		0.67		0.73

2.7. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

Una vez concluido el análisis de los parámetros anteriores podemos ver en las tablas que la mejor alternativa para realizar el sistema de combustible del helicóptero Super Puma es, el programa de diseño en Autocad para realizar todos los diagramas. Y para la animación el mejor programa es de Flash MX debido a que sus presentaciones son eficaces, sencillas.

CAPÍTULO III

ELABORACIÓN DEL SOFTWARE INTERACTIVO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DEL HELICÓPTERO SUPER PUMA.

3.1. INFORMACIÓN DE ELABORACIÓN.

Para la elaboración del software interactivo del sistema de combustible Helicóptero Super Puma, se inicio con la investigación y recopilación de información del sistema de combustible; la mayor parte de la información se encuentra en los manuales de mantenimiento y manuales de instrucción que se encuentran en la manualoteca del Centro de Mantenimiento de la Aviación del Ejército.

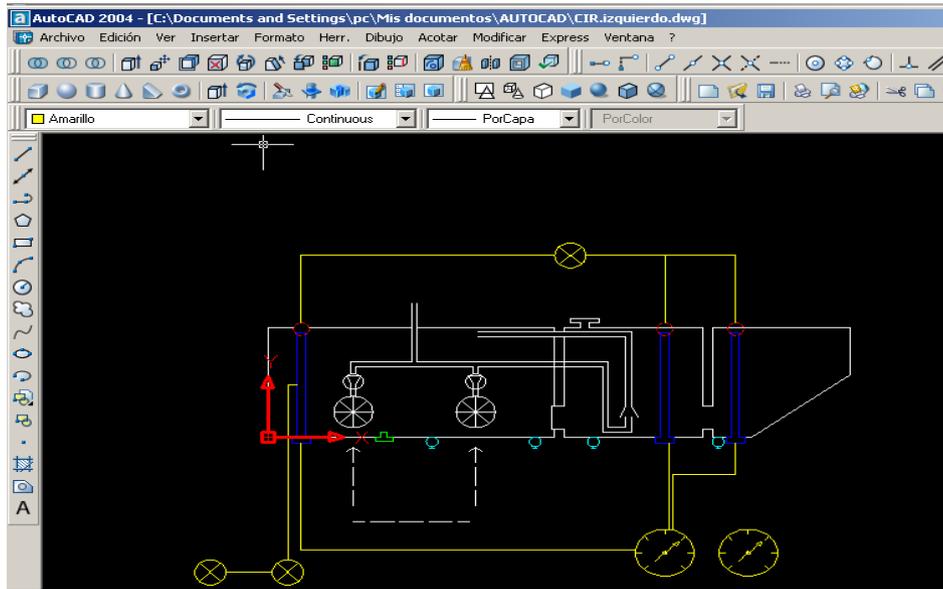
Todos los diagramas del sistema de combustible, se diseño en el programa de diseño grafico Autocad 2006, ya que este programa es de gran exactitud y fácil manejo de utilización.

3.2. ELABORACIÓN DE LOS DIAGRAMAS.

Los diagramas de sistema de combustible son graficados, con los diferentes comandos y herramientas de Autocad comunes descritas en el Marco Teórico.

Para elaborar los diagramas se trabajó en dos dimensiones, utilizando las herramientas más frecuentes ubicadas en el panel; luego de haber dibujado todos los diagramas en Autocad, se exporto al programa Flash MX en el cual se procedió a las animaciones de los diagramas.

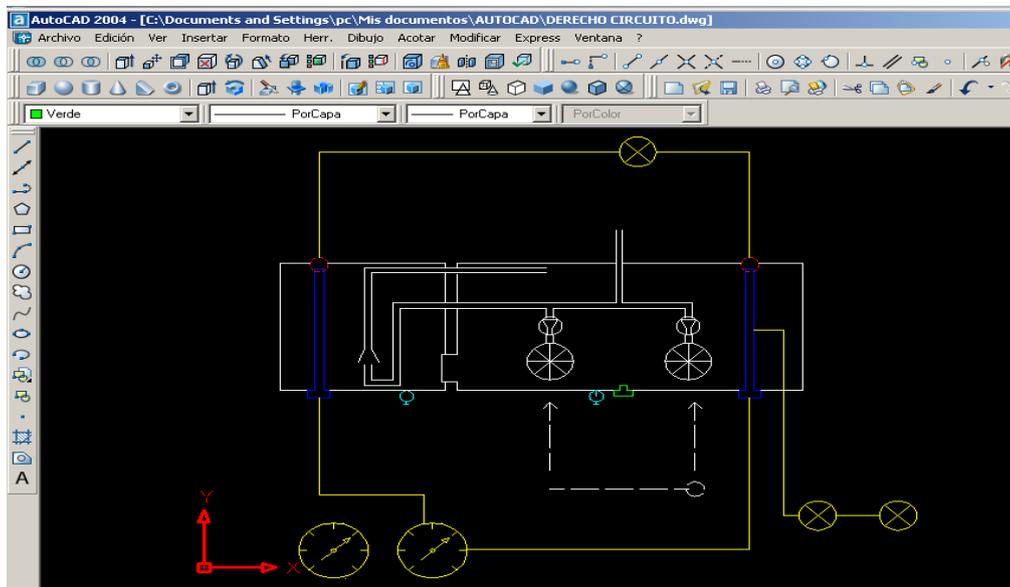
3.2.1. DIAGRAMA DEL CIRCUITO IZQUIERDO DE COMBUSTIBLE.



FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig. 3.1 Diagrama del Circuito Izquierdo de Combustible.

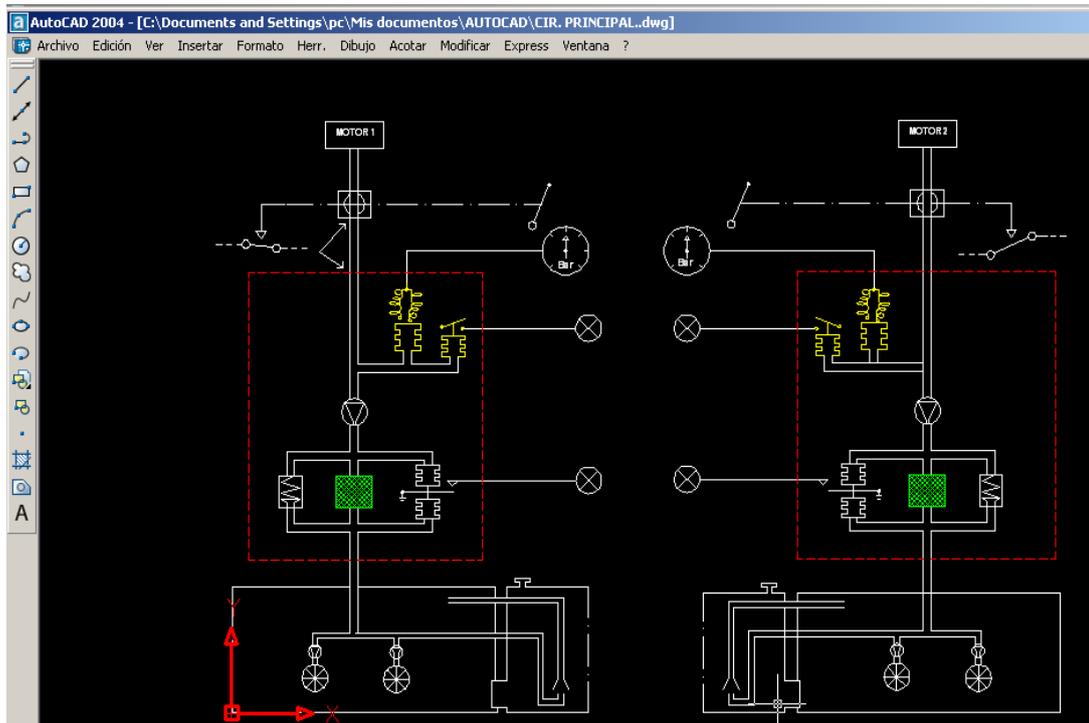
3.2.2. DIAGRAMA DEL CIRCUITO DERECHO DE COMBUSTIBLE.



FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig. 3.2 Diagrama del Circuito Derecho de Combustible.

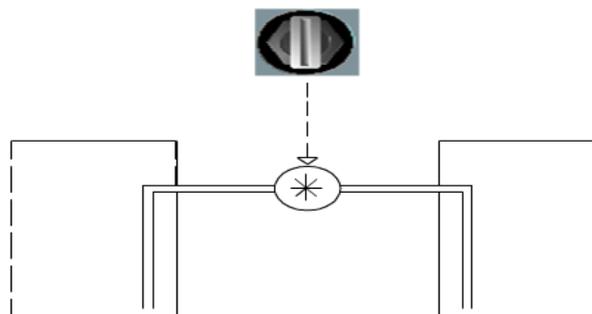
3.2.3. DIAGRAMA DEL CIRCUITO PRINCIPAL.



FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig. 3.3 Diagrama del Circuito Principal de Combustible.

3.2.4. DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE TRANSFERENCIA.



FUENTE: AUTO CAD 2006.

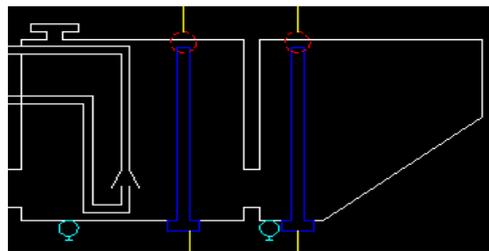
Fig. 3.4 Diagrama del Circuito de Transferencia.

Para la realización de los Diagramas del Sistema de Combustible, se abre un documento de Autocad en blanco y se crea un dibujo nuevo en este caso los diagramas del circuito del sistema de combustible del helicóptero Super Puma.

A continuación describimos las herramientas principales con la que dibujamos las diferentes líneas, círculos, etc. De los diagramas del Sistema de Combustible.

3.2.4.1. LÍNEA.

La herramienta de la línea permite crear una línea, con coordenadas, dimensiones específicas, con esta orden se puede dibujar el depósito, cañerías, el filtro, Manocontactores, indicadores de combustible, etc. (Ver figura 3.5).



FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig.3.5 Dibujo del Deposito.

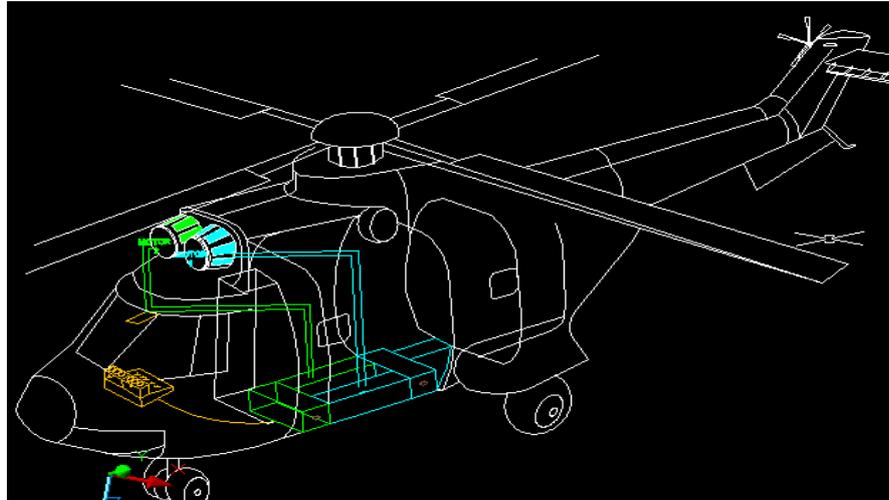
3.2.4.2. POLILÍNEA.

Una polilínea es una secuencia de líneas o de segmentos de arco conectados, creados como un objeto único.

3.2.4.3. ARCOS.

Sirve para realizar arcos especificando tres puntos, un final, un segundo en el arco y un punto final. Una línea recta entre dos puntos finales.

De este modo se dibuja algunas partes del helicóptero.

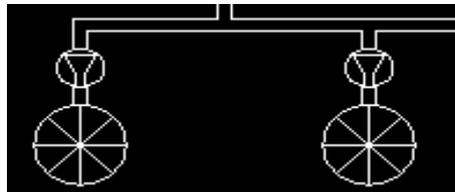


FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig.3.6 Dibujo del Helicóptero.

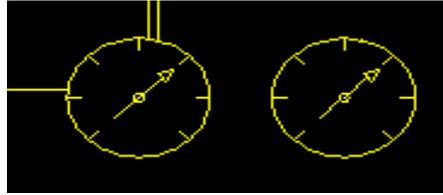
3.2.4.4. POLILÍNEA CÍRCULO.

Es un comando que permite al usuario dibujar circunferencias, especificando su radio y su diámetro, con la ayuda de esta orden se diseña lo que corresponde las ruedas del helicóptero, la representación de las bombas de combustible, los indicadores de combustible, y los drenes de combustible. Ver figura 3.7)



FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig.3.7 Gráfico de las Bombas de Combustible.



FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig.3.8 Gráfico de los Indicadores de Combustible.

3.2.4.5. RECORTAR.

Esta orden es de mucha ayuda y permite borrar las líneas que están intersecadas entre sí. (Ver figura 3.9)

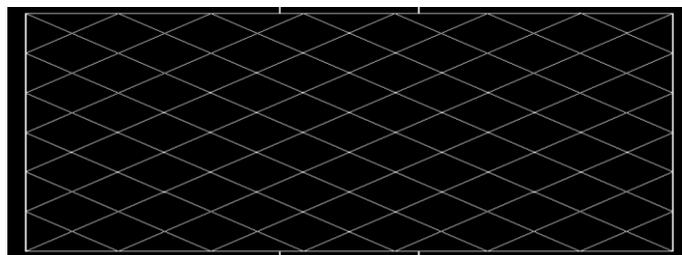


FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig. 3.9 Intersección Recortar.

3.2.4.6 RECTANGULO.

El comando orden rectángulo permite dibujar rectángulos, especificando las coordenadas y remenciones según la necesidad del usuario.

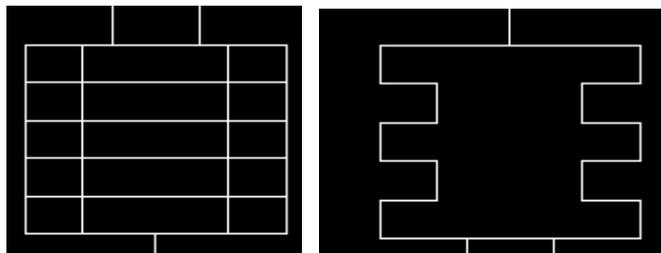


FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig.3.10 Diseño del Filtro del Combustible.

3.2.4.7 BORRAR.

La opción borrar es utilizada por el usuario para borrar objetos. Con esta opción se puede dibujar los Manocontador diferencial, Transmisor de presión, Manocontactores “bajo presión”. (Ver figura3.11)

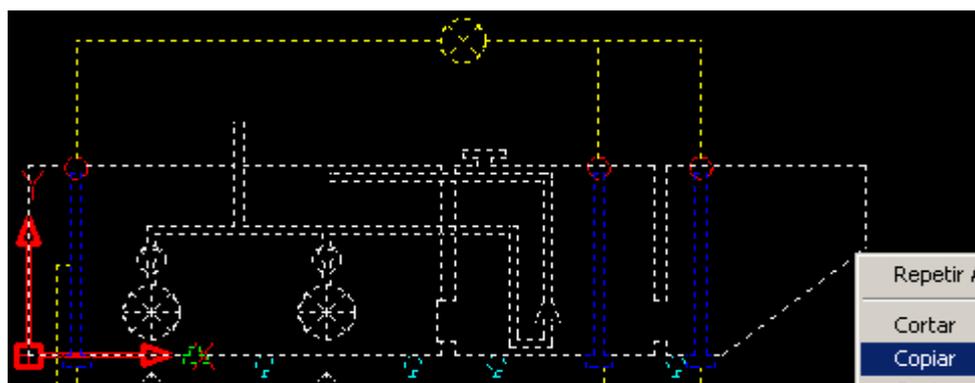


FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig.3.11 Gráfico del Manocontador Diferencial.

3.2.4.8. COPIAR.

Se utiliza para copiar objetos, gráficos con las mismas dimensiones y coordenadas. En el siguiente gráfico se origina una copia del grupo de combustible izquierdo al grupo de combustible derecho. Con las mismas medidas y coordenadas



FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig.3.12 Gráfico del Grupo Izquierdo Copiar.

3.2.4.9. MOVER O DESPLAZAR.

Esta opción permite mover el gráfico hacia otras coordenadas según la necesidad del usuario.



FUENTE: AUTO CAD 2006.

Fig.3.13 Gráfico de la Bomba de Combustible Accionando Mover.

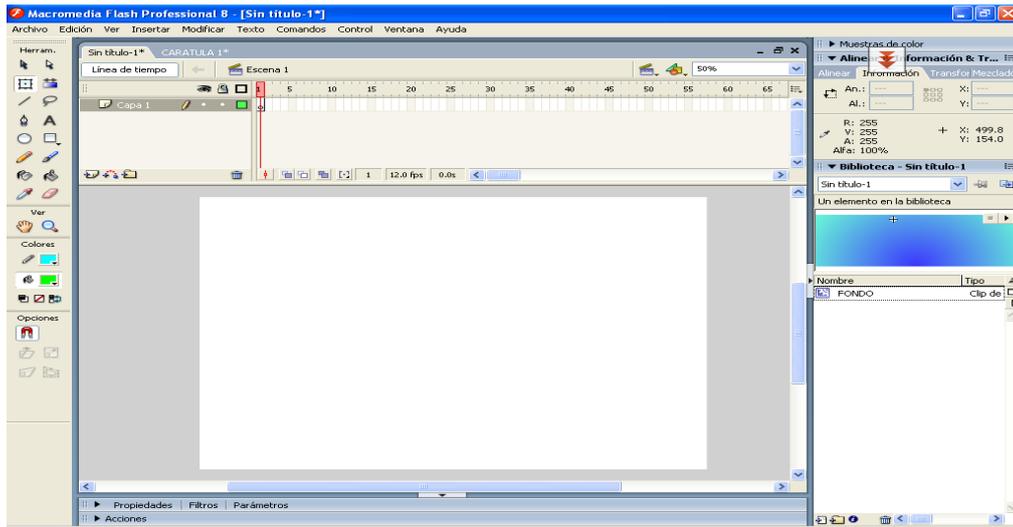
3.3. ANIMACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

El formato del material interactivo consiste en un diseño de ventana con espacios para botones interactivos y para la presentación de los diagramas y animaciones.

Los procedimientos empleados en la realización del formato del manual interactivo se detallan a continuación:

3.3.1 CREACIÓN DE LA CARÁTULA.

Abre Flash (desde Windows Botón Inicio > Programas > Macromedia > Macromedia Flash MX 2004). Una vez abierta la ventana, escoges Documento de Flash y aceptar.

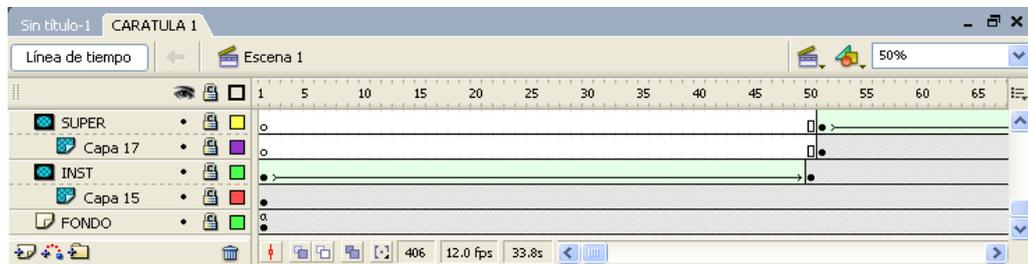


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.14 Ventana Documento de Flash MX.

3.3.2. CREACIÓN DEL FONDO.

Luego de abrir documento de flash, en el primer fotograma de la primera capa creamos el fondo el cual servirá para todas las presentaciones.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.15 Capas de Diseño.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.16 Capa de Fondo.

En esta capa de fondo se realizara las animaciones, se localizarán los botones, diagramas o menú.

3.3.3 REALIZACIÓN DE LA PORTADA.

Insertar el gráfico de la carátula y el título de la elaboración de la tesis, esto se realiza utilizando el menú Archivo, Importar a escenario.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.17 Portada.

3.3.4 INSERTAR BOTONES DE LA CARÁTULA.

Luego de crear una capa denominada botones y dibujar dos rectángulos en la parte inferior de la portada, un botón SALIR, que permite abandonar la presentación; y el otro botón SIGUIENTE, para acceder al sistema general de la presentación del sistema de combustible.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.18 Carátula.

Nota: los botones se realiza mediante la opción insertar nuevo símbolo que se encuentra en la barra de menú.

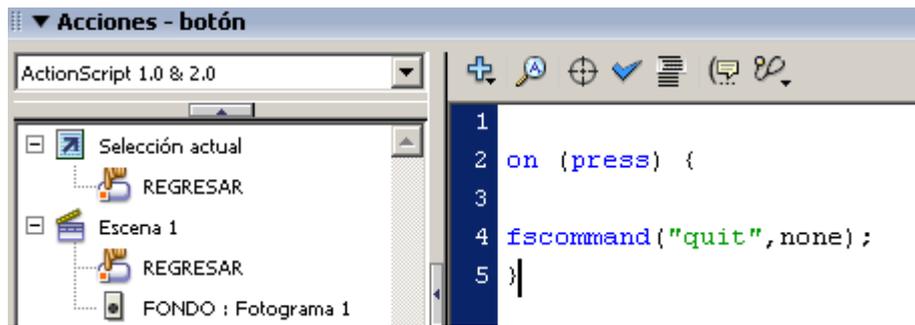


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.19 Cuadro de Diálogo Convertir en Símbolo.

3.3.5. PROGRAMACIÓN DE LOS BOTONES.

Luego de crear los botones se realiza la programación necesaria para su función interactiva. La programación, `on (press) fscommand("quit",none);` sirve para salir del programa.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.20 Panel Acciones.

3.3.6. PÀGINA DE ACCESO GENERAL.

Indica el contenido de los diferentes diagramas del sistema se combustible.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.21 Página de Acceso General.

3.3.7 UBICACIÓN DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE.

El sistema de combustible del helicóptero Super Puma comprende un conjunto de diagramas independientes para cada motor. En esta página, se destaca la ubicación de los tanques de combustible.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.22 Página de Ubicación de los Tanques de Combustibles.

Para la elaboración de esta presentación en la primera capa se inserta el fondo, luego se importa a la biblioteca el helicóptero dibujado en Autocad; a continuación se procedió a realizar los botones, y la animación respectiva, que en este caso se utilizó la animación de forma.

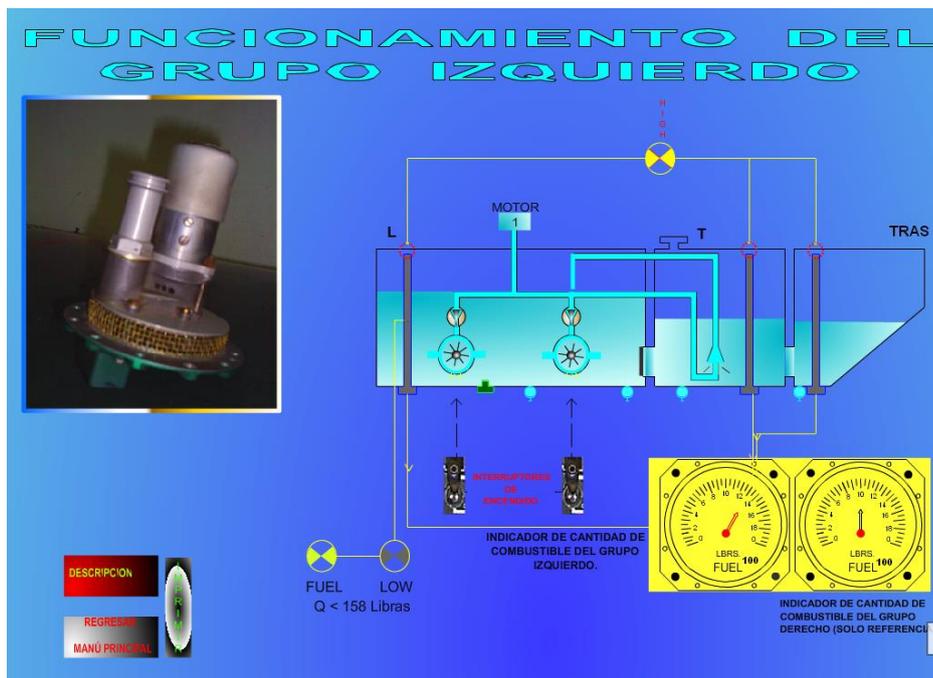
3.3.8. ANIMACIÓN DE LOS DIAGRAMAS.

3.3.8.1 Animación del grupo izquierdo.

Los diagramas fueron desarrollados en Autocad, además se utilizó las herramientas gráficas de edición de formas de Flash MX.

Los pasos empleados para la animación del grupo izquierdo del combustible son:

- 1) Crear un nuevo archivo de Flash y guardarlo con una nombre correspondiente.; por ejemplo, circuito izquierdo.
- 2) Importar al escenario las imágenes de Autocad correspondientes al sistema. Para regular el tamaño y la ubicación de los elementos del diagrama, utilizar el inspector de componentes.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.23 Funcionamiento del Grupo Izquierdo.

- 3) Pintar los tanques de combustible, utilizando las herramientas de color y el panel color.
- 4) Realizar el clip de película para representar las bombas de combustible.
- 5) Importar las fotos de los accesorios de los tanques de combustible.
- 6) Realizar botones de encendido del circuito de combustible.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

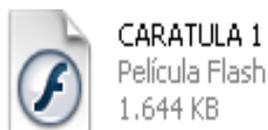
Fig. 3.24 Botones de Encendido.

- 7) Realizar la animación correspondiente según los diagramas que indica los manuales de mantenimiento de dicho helicóptero.
- 8) Al final de la última animación poner un stop en el último fotograma para que el diagrama se pueda visualizar.
- 9) Programar los botones de encendido utilizando, los siguientes comandos:
on (press) gotoAndStop(2); para que el interruptor se detenga en la posición de apagado.

El comando: `_root.gotoAndPlay (2);` sirve para que de inicio al circuito, haciendo un clip en el botón dibujado.

El código `_root.gotoAndPlay (2);` permite ir al fotograma 2 cuando el usuario presione el botón correspondiente, simulando la ejecución del funcionamiento del sistema.

- 10) Crear un botón descripción que permite describir las partes de los diagramas del sistema de combustible. y un botón denominado Regresar que nos da acceso a la página de acceso general.
- 11) Exportar el archivo como película, con la extensión.

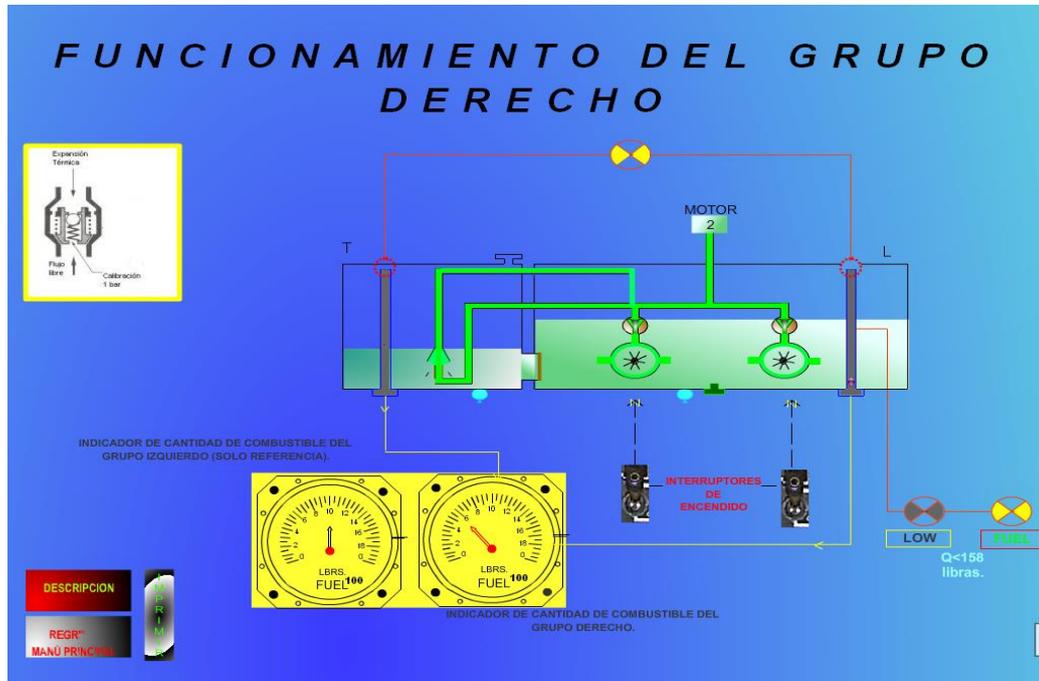


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.25 Icono del Archivo.

3.3.8.2. ANIMACIÓN DEL GRUPO DERECHO.

Para la elaboración del grupo derecho se realiza los mismos pasos que la animación del grupo derecho, lo único que se modifica es el número de tanques y las ubicaciones de los accesorios.



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.26 Funcionamiento del Grupo Derecho.

3.3.8.3. ANIMACIÓN DEL DIAGRAMA PRINCIPAL.

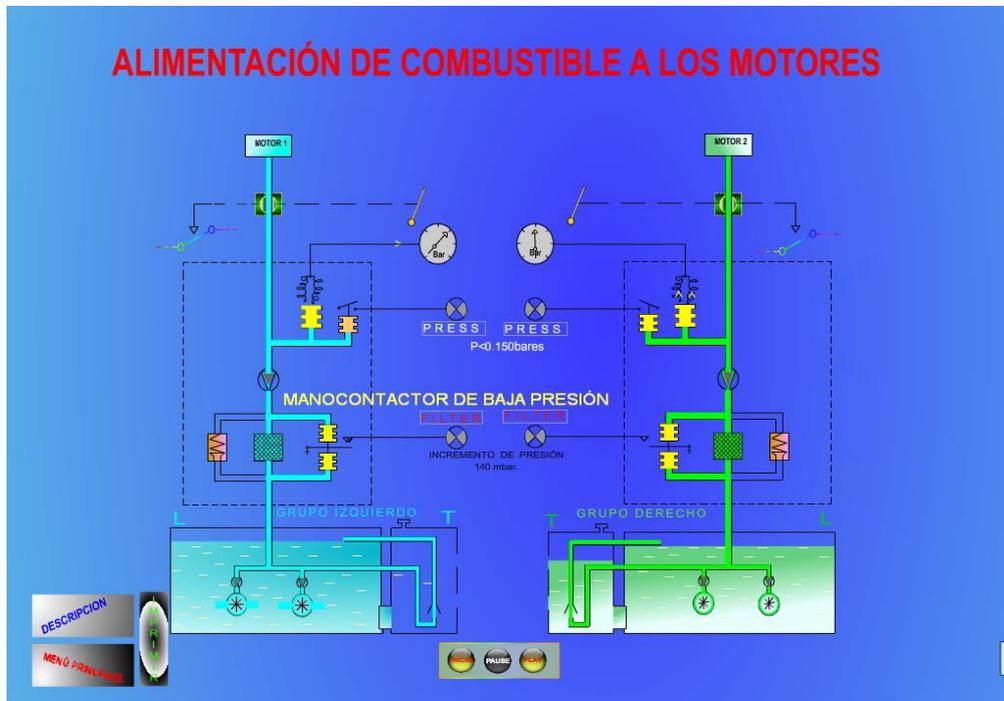
Primero se exportó el diagrama que se dibujo en Autocad y luego se realizo las animaciones. Para realizar el funcionamiento del circuito se utilizó la animación de forma.

Para la grafica de los accesorios del diagrama se los realiza como botones, el cual al poner el mouse sobre estos accesorios nos indica el nombre del accesorio. Para que funcionen estos botones se utilizo la siguiente programación:

```

on (rollOver) {
    tres.text="MANOCONTACTOR DIFERENCIAL";
}
on (rollOut) {
    tres.text=" ";
}

```



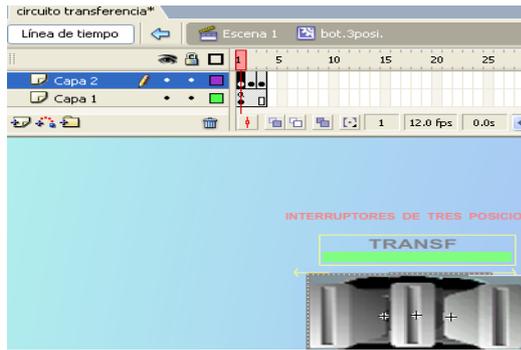
FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.27 Funcionamiento del Circuito Principal.

3.3.8.4. ANIMACIÓN DEL CIRCUITO DE TRANSFERENCIA.

Para hacer el circuito de transferencia se realizan los mismos pasos, con la diferencia que se debe realizar un interruptor de tres posiciones, y se lo realiza de la siguiente manera:

1. Se inserta un clip de película.
2. Dentro del clip de película en la primera capa se inserta un botón de tres posiciones, cada fotograma será una posición centro, izquierda, o derecha.

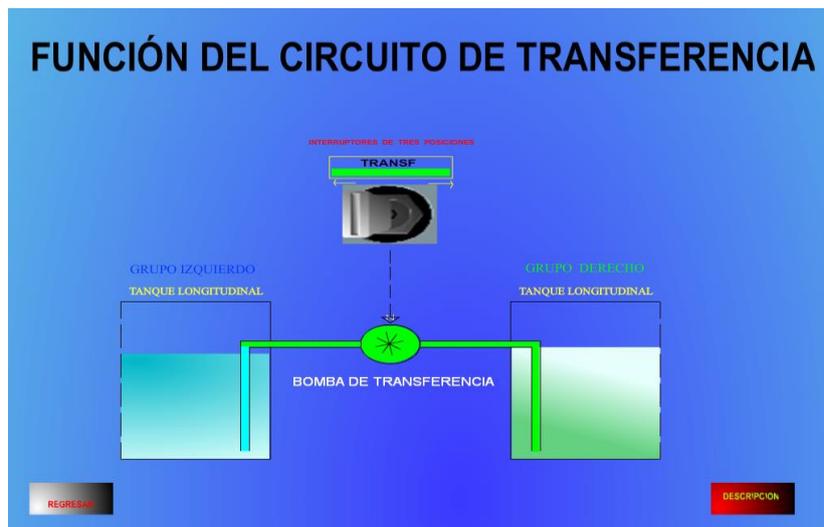


FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.28 Funcionamiento del Interruptor de Tres Posiciones.

3.- Para su funcionamiento del interruptor se aplica la siguiente programación.

```
on (press) {
    gotoAndStop(2);
    _root.gotoAndPlay(17)}
```



FUENTE: Macromedia Flash Professional 8.

Fig. 3.29 Funcionamiento del Circuito de Transferencia.

Para imprimir el documento se realizo un botón con el nombre de imprimir y se puso la siguiente programación en el Panel Acciones.

```
on (release) {
    print("circuito derecho", "bmovie");}
```

CAPÍTULO IV

MANUAL DE OPERACIÓN

4.1 CARÁTULA.

El material didáctico interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma se ejecuta automáticamente al hacer un clic en el disco compacto, inmediatamente aparece la carátula, que presenta imágenes, botones interactivos: SALIR o SIGUIENTE. La utilización del manual es sencilla, se basa en el accionamiento de botones utilizando el clic izquierdo del puntero del ratón del computador sobre el área del botón determinado.



Fig. 4.1 Carátula.

4.1.1 BOTONES.

- ❖ **SALIR.-** Cierra la presentación.
- ❖ **SIGUIENTE.-** Ingres a la página de acceso general del material didáctico, que indica los contenidos de las presentaciones.

4.2 ACCESO GENERAL.

En esta página, se destaca los diagramas que tiene el sistema de Combustible del helicóptero Super Puma,



Fig. 4.2 Acceso General.

4.2.1 FUNCIONAMIENTO DE LOS BOTONES.

En esta página, presentan unos botones en forma de rectángulo con el nombre de cada grupo. Al sobrepasar con el puntero del Mouse, se visualiza en las letras de los botones cambia de color.

4.2.1.1 REGRESAR.

EL botón regresar regresa a la carátula.

4.2.1.2. SIGUIENTE.

El botón siguiente Ingresa al menú de la información teórica para ampliar la descripción del sistema de combustible.

4.2.1. 3. UBICACIÓN DE LOS TANQUES DE COMBUSTIBLE.



Fig. 4.3 Botón de Ubicación de los Tanques.

Este botón es el primero que está en la página de acceso general, al hacer clic izquierdo en este botón presenta la siguiente imagen:



Fig. 4.4 Ubicación de los Tanques de Combustible.

Una vez abierta esta página presenta dos botones que se encuentran en la parte inferior. El botón izquierdo REGRESAR, que al hacerle un clic izquierdo se vuelve a la página de acceso general. Y el botón derecho DESCRIPCIÓN que indica un documento de explicación de los tanques de combustibles.

Además al poner el mouse sobre los botones presenta en la pantalla el nombre del tanque con su capacidad. Y al hacer un clic izquierdo en los tanques, o en las partes del helicóptero mostrará una imagen/ fotografía de dicho tanque o parte del sistema de combustible.

4.2.1.4. FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO IZQUIERDO.

Para ver el funcionamiento de los diagramas de combustible se debe regresar a la página de acceso general y hacer clic izquierdo en el botón de los diagramas.



Fig. 4.5 Botón del Grupo Izquierdo.

Al hacer clic izquierdo en este botón nos presenta la siguiente animación:

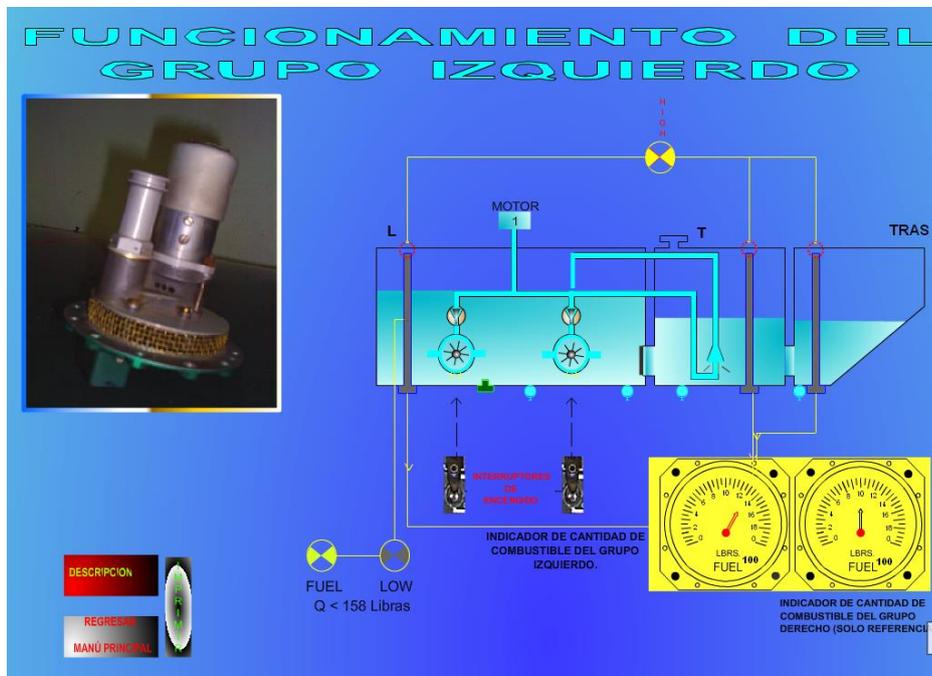


Fig. 4.6 Funcionamiento del Grupo Izquierdo.

Una vez abierta esta página presenta tres botones que se encuentra en la parte inferior. El botón REGRESAR, que al hacer clic izquierdo se vuelve a la pagina de acceso general. El botón DESCRIPCIÓN, indica un documento de la explicación del funcionamiento, y las partes del circuito. Y el otro botón sirve para imprimir.

Al poner el mouse sobre los botones del diagrama, indica en la pantalla el nombre de los accesorios del sistema de combustible.

Al hacer un clic izquierdo en los botones del diagrama, mostrará una imagen o una fotografía de dicho accesorios o parte del sistema de combustible, como nos muestra la figura anterior del nombre de la bomba booster y su imagen.

Para poner en funcionamiento la demostración de cómo va el fluido del combustible por las cañerías del sistema, debemos hacer clic izquierdo en los botones de interruptores de encendido cuando nos indique ON como muestra la siguiente figura:



Fig. 4.7 Interruptores de Encendido.

Nota: los botones en el diagrama representa las partes que tiene el sistema de combustible, como por ejemplo bomba booster, descarga de agua, etc.

4.2.1.5. FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO DERECHO.

Una vez que se regresa a la página de acceso general hacemos clic izquierdo en el botón del diagrama del grupo derecho.



Fig. 4.8 Botón del Grupo Derecho.

Al hacer clic izquierdo en este botón nos presenta la siguiente animación:

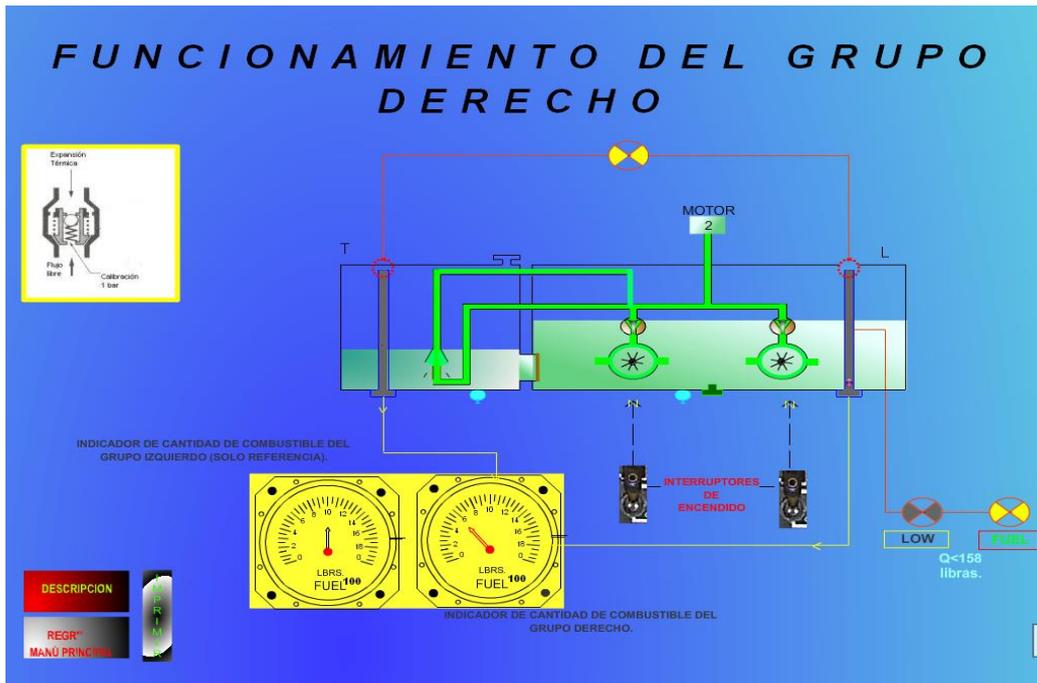


Fig. 4.9 Funcionamiento del Grupo Derecho.

Una vez abierta esta página tenemos tres botones que se encuentra en la parte inferior. En el botón REGRESAR, al hacerle clic izquierdo se vuelve a la pagina de acceso general. Y al ser clic en el botón DESCRIPCIÓN, presenta el documento de explicación del funcionamiento, y las partes del circuito.

Al poner el mouse sobre los botones del diagrama indicará en la pantalla el nombre de los accesorios del sistema de combustible. Y al hacer clic izquierdo en los botones del diagrama, mostrará una imagen/ fotografía de dicho accesorios o parte del sistema de combustible, como muestra la figura anterior del nombre del medidor de combustible y su imagen. El otro botón imprime el documento.

De igual forma se enciende el sistema como ya se explico en el grupo izquierdo.

4.2.1.6. FUNCIONAMIENTO DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE A LOS MOTORES.

En la página de acceso general hacemos clic izquierdo en el botón del diagrama del grupo derecho.



Fig. 4.10 Botón de Alimentación a los Motores.

Al hacer clic izquierdo en este botón presenta la siguiente animación:

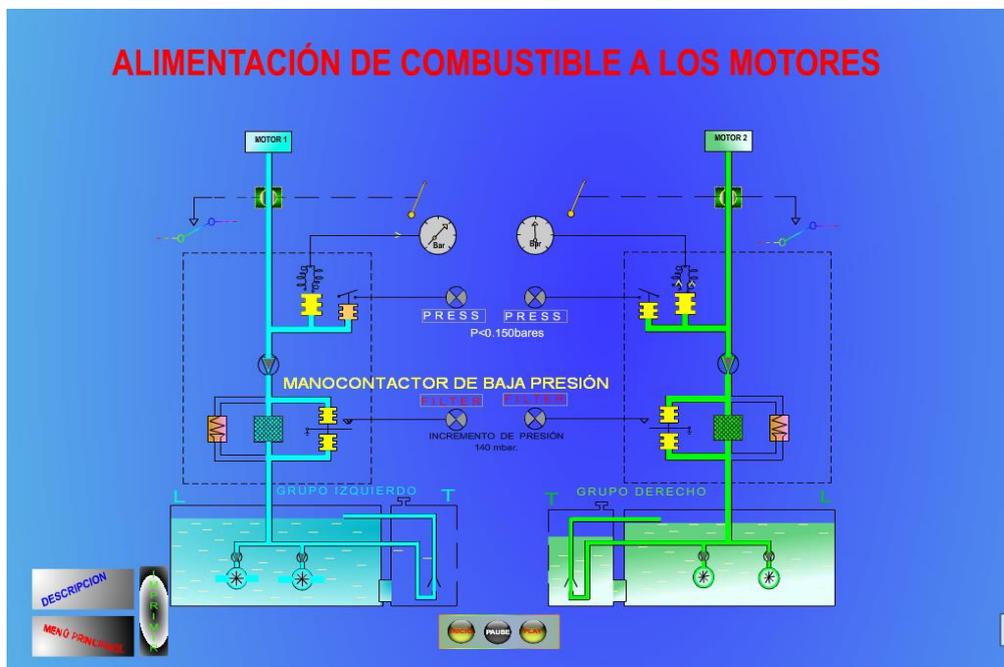


Fig. 4.11 Funcionamiento de Alimentación al Motor.

Una vez abierta esta página presenta tres botones que se encuentra en la parte inferior. El botón REGRESAR, que al hacerle un clic izquierdo se vuelve a la pagina de acceso general. Y el botón DESCRIPCIÓN indica el documento de explicación del funcionamiento, y las partes del circuito.

Al poner el mouse sobre los botones del diagrama nos indicara en la pantalla el nombre de los accesorios del sistema de combustible.

4.2.1.7. FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE TRANSFERENCIA.

En la página de acceso general hacemos clic izquierdo en el botón de circuito de transferencia.



Fig. 4.13 Botón de Transferencia.

Al hacer clip izquierdo en este botón nos presenta la siguiente animación:

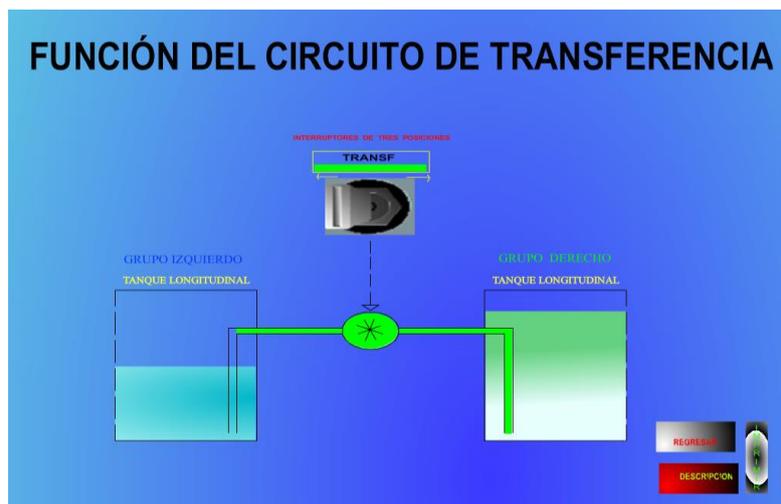


Fig. 4.14 Funcionamiento del Circuito de Transferencia.

Una vez abierta esta página presenta tres botones que se encuentra en la parte inferior. El botón REGRESAR, que al hacerle un clic izquierdo se vuelve a la pagina de acceso general. Y el botón DESCRIPCIÓN, indica el documento de explicación del funcionamiento, y las partes del circuito.

Al poner el mouse sobre los botones del diagrama muestra en la pantalla el nombre de los accesorios del la bomba de transferencia.

CAPÍTULO V

ECONÓMICO

5.1 ESTUDIO ECONÓMICO.

En este capítulo se detalla el costo real de la elaboración del sistema didáctico interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma.

5.2 PRESUPUESTO.

Cuando se realizó el estudio económico en la elaboración del perfil para la elaboración de un software interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma para la ETAE, se tuvo como resultado que dicho proyecto llegaba a costar \$ 500 USD, el mismo que se toma para la elaboración del trabajo de grado.

5.3 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Para la elaboración de un software interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma para la ETAE, demanda varios costos los cuales son el motivo de este estudio:

- Curso de capacitación.
- Materiales
- Otros.

5.3.1 CURSO DE CAPACITACIÓN.

Para la elaboración del proyecto de grado se tomo dos cursos de capacitación de los programas Autocad y Flash para proceder a la realización del proyecto.

El programa de Autocad para dibujar todos los diagramas del sistema de combustible, por su precisión y fácil manejo del programa.

El programa Flash por ser eficientemente óptimo para la animación de los diferentes diagramas.

5.3.2 MATERIALES.

Los materiales comprenden todo lo que se utilizo para la elaboración del trabajo de grado, los cuales se detallan continuación:

- Hora máquina.
- Hora Internet.
- Discos Compactos CDS.
- Escáner.
- Cartuchos de tinta y color.

5.3.3 OTROS.

Comprende todos los egresos adicionales de los materiales utilizados en la elaboración de la tesis como es: impresoras papel, copias, etc. De tal modo que se ha establecido el costo verdadero de la elaboración de un software interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma para la ETAE.

TABLA 5.1 Costo total del software interactivo del sistema de combustible del helicóptero Super Puma.

MATERIALES	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL DE COSTO
Internet	1	40	Hrs.	40
Computadora	1	150	Hrs.	120
Curso de Autocad	4	20	Hrs.	80
Curso de Flash	4	20	Hrs.	80
Cartuchos	20	4	-----	80
Imprevistos	120	-----	-----	120
Total	-----	-----	-----	520

FUENTE: Investigación de campo.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 CONCLUSIONES.

- La información recopilada permitió conocer el funcionamiento, elementos y fallas que se puede presentar en el sistema de combustible del helicóptero Super Puma.
- El software elaborado es fácil de manejar, entender y servirá para el proceso de enseñanza- aprendizaje de los técnicos de la Aviación de Ejército.
- Luego de estudiar las alternativas propuestas para la elaboración del proyecto se eligió el programa Autocad para el diseño, y el Programa Flash para la animación.
- El software de animación del sistema del combustible se puede navegar con o sin el manual de operación, porque en el interactivo presenta las ayudas necesarias para navegar todo las presentaciones.
- Luego de haber terminado el software se realizo la prueba de funcionamiento y si cumplió con las expectativas de ayudas de instrucción que requiere la ETAE para utilizar en las clases que se impartan a los mecánicos de Mantenimiento.

6.2 RECOMENDACIONES.

- Se recomienda usar el presente material para incrementar el interés e interpretación del funcionamiento sistema de combustible.
- Utilizar el material didáctico interactivo en la Escuela Técnica de Aviación del Ejército para la capacitación del personal técnico sea eficiente, ya que el uso de estos programas académicos incrementa el interés del estudio del sistema.
- Se recomienda realizar estos programas, por lo que la tecnología avanza y es necesario cambiar las ayudas de instrucción.
- Se debe tener en cuenta que este manual es de carácter específicamente didáctico, y no puede ni debe ser considerado como un reemplazo de la documentación técnica certificada.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AFORADOR: Es un instrumento o dispositivo para medir la capacidad de un recipiente o el caudal de un fluido, combustible etc. (capacitor)

BASE DE DATOS: Es un conjunto de datos pertenecientes al un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En este sentido, una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta.

BALANCEAR: Igualar o poner en equilibrio el combustible en los tanques.

BOMBA CENTRÍFUGA: La que aspira y eleva un líquido por medio de una rueda de paletas que gira rápidamente dentro de una caja cilíndrica.

CA: Corriente alterna

CC: Corriente continúa

CENTRÍFUGO: Máquina que separa los distintos componentes de una mezcla por la acción de la fuerza.

DAO: (diseño asistido por computador) pero más conocido por sus siglas inglesas **CAD** (*Computer Aided Design remote*), es el uso de un amplio rango de herramientas computacionales que asisten a ingenieros, arquitectos y a otros profesionales del diseño en sus respectivas actividades.

DESCEBARSE: Cuando se daña o se vaciar el interior de una bomba centrífuga.

DRENE DE AGUA: Dar salida y corriente a las aguas muertas o a la excesiva humedad que se quedado en los tanques de combustible por causa de la evaporación.

ELASTOMETRO: Materia natural o artificial que, como el caucho, tiene gran elasticidad.

ETAE: Escuela Técnica de Aviación del Ejército

EYECTOR: Bomba de chorro en que la presión de salida o descarga es intermedia entre las de entrada y de succión.

FILTRO: Materia porosa, como el fieltro, el papel, la esponja, el carbón, la piedra, etc., o masa de arena o piedras menudas a través de la cual se hace pasar un líquido para clarificarlo de los materiales que lleva en suspensión.

INDICADOR DE PRESIÓN: Sirve para Indica la presión en la tubería principal del sistema, el indicador de presión de combustible cubre una gama de 0 a 2 bares, y se opera por medio de una señal dependiente de la presión, que envía desde la unidad del transmisor de presión.

INDUCTOR: Órgano de las máquinas eléctricas destinado a producir la inducción magnética.

INDUCIDO: Circuito que gira en el campo magnético de una dinamo o de un alternador, y en el cual se desarrolla una corriente por efecto de su rotación.

INTERFAZ: Conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes.

JP 1: Jet fuel 1

L: Tanque longitudinal izquierdo o derecho.

MANOCONTACTOR: Los Manocontactores se utilizan para vigilar la presión de salida del combustible, y sirve para activar el sistema de aviso de fallo en vuelo.

MANTENIMIENTO: Es la conservación y preservación normales del equipo como consecuencia del trato, uso, desgaste y deterioro..

NÚMERO MACH: Es un número que representa la relación entre la velocidad relativa del helicóptero y la velocidad del sonido en el aire.

PRESIÓN: Es la cantidad de fuerza aplicada sobre determinada área.

POLIÉSTER: Resina termoplástica obtenida por polimerización del estireno y otros productos químicos. Se endurece a la temperatura ordinaria y es muy resistente a la humedad, a los productos químicos y a las fuerzas mecánicas. Se usa en la fabricación de fibras, recubrimientos de láminas, etc.

RH: Cantidad del grupo derecho.

TRANSMISOR DE PRESIÓN: La unidad del transmisor de presión genera una señal eléctrica dependiente de la presión que esta conectada directamente al indicador.

SUCCIÓN: Es retirar el aire y producir en ella una baja presión.

T: Cantidad total de los grupos.

T: Tanque transversal izquierdo o derecho.

TRAS: Tanque transversal

VÁLVULA ANTI RETORNO: La válvula antirretorno es un cuerpo de aleación de aluminio con una tapa terminal que aloja un muelle y un conjunto de válvula; cualquier tendencia del fluido del combustible al pasar por la válvula en la dirección opuesta a la normal es impedida por el conjunto de la válvula interna, que es forzada contra su asiento por la fuerza de un muelle.

VELOCIDAD DE CRUCERO: Es la velocidad constante que toma el aeronave cuando esta en vuelo, esta velocidad constante depende de la capacidad del aeronave.

WEB: World Wide Web o Red Global Mundial es un sistema de documentos de hipertexto y/o hipermedios enlazados y accesibles a través de Internet. Con un navegador Web, un usuario visualiza páginas web que pueden contener texto, imágenes, vídeos u otros contenidos multimedia, y navega a través de ellas usando hiperenlaces

BIBLIOGRAFÍA

- Turbomeca (septiembre 1996) Manual de Vuelo de Helicóptero Super Puma Europter, Paris Francia
- Aerospatale (1988), Instruction Manual of the Super Puma
- Flash Professional 8, (2005), Centro de soporte de Flash
- Programa de Autocad del computador
- Oñate, Esteban: Conocimientos del Avión. Paraninfo,SA 4^{ta} edición,2003

REFERENCIAS DE INTERNET

- [http://www.aviacion del ejercito.com](http://www.aviaciondel ejercito.com)
- <http:// AutoCAD R14.htm>
- Programa Macromedia Flash Professional 8. Del computador
- <http://www.unav.es/cti/manuales/autoCAD/>
- <http://www.mapmultimedia.cl/parrao/flashBasico>
- <http:// MACRO, Animación y desarrollo web con FLASH MX 2004 paso a paso>
- http://www.virtualformac.com/informatica/disenoinformatico/curso_disenowe_b_con_adobe_photoshop_cs-c6412.html.
- <http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=visual+basic&meta>.

TABANGO CAMUES CESAR MARCELO

Imbabura, Ibarra, Av. Santa Rosa del Tejar.
Teléfono 062957859 /082870537 /085222983

DATOS PERSONALES.

Apellidos: Tabango Camues.

Nombres: Cesar Marcelo.

Lugar de nacimiento: Imbabura-Ibarra-San Francisco.

Cédula de ciudadanía: 100251602-7.

Fecha de nacimiento: 07 abril del 1983.

Edad: 25 años.

Estado Civil: Soltero.

Tipo de sangre: ORh+

Profesión: Militar.

ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: Escuela "Víctor Manuel Peñaherrera".

Secundaria: Colegio Nacional "Atahualpa".

Superior: "Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico".

Título Obtenido: Bachiller en Electromecánica.

CURSOS REALIZADOS

- Curso de formación de soldados de la FF.TT (ESFORSFT).
- Curso de perfeccionamiento de SLDO a CBOS (ETAE).
- Suficiencia en el idioma inglés (ITSA).

HOJA DE LEGALIZACIÓN

ELABORADO POR:

Cbos. De. A.E. Tabango Cesar

DIRECTOR DE LA CARRERA MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. TRUJILLO GUILLERMO

Latacunga, 06 de mayo del 2008.