

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONAUTICA

**IMPLEMENTACIÓN DEL MOVIMIENTO DE GUIÑADA, A TRAVÉS
DE CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA ESTRUCTURA
SIMULADORA DE LOS MOVIMIENTOS PARA LA CABINA DEL
AVIÓN BOEING 707**

POR:

ESPINOSA MOYA GEORGE DENNIS

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

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
MOTORES**

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por George Dennis Espinosa Moya, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA - MOTORES.

Ing. Trujillo Jaramillo José Guillermo

Latacunga, Octubre 05 2011

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mis padres y a mi abuelita, quienes siempre me apoyaron y motivaron para seguir adelante y culminar mi carrera. Gracias a ustedes porque siempre estuvieron presentes para con voluntad y cariño nunca me permitieron amilanar por las circunstancias adversas que se presentaron en el camino.

George Dennis Espinosa Moya

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la fuerza psicológica e intelectual para lograr cumplir mi primer objetivo en mi vida profesional.

A mi familia, especialmente a mi abuelita María de Lourdes Silva, mi mama Ligia Moya, mi papa Jorge Espinosa y mis hermanos Adrian y Mateo que siempre estuvieron ahí para brindarme su ayuda en los momentos difíciles que hubieron durante este proceso de formación.

Al señor asesor de tesis Ing. Guillermo Trujillo y a mis compañeros de trabajo de tesis que con sus conocimientos técnicos y científicos ayudaron a hacer de la mejor forma posible este trabajo.

George Dennis Espinosa Moya

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Tema	Pág.
Carátula.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Índice de Contenidos.....	V
Índice de Tablas	XI
Índice de Figuras.....	XII
Índice de Anexos.....	XV
Resumen.....	XVI
Summary.....	XVII

CAPÍTULO I

EI TEMA

1.1 Planteamiento del problema.....	01
1.2 Formulación del problema.....	02
1.3 Justificación e Importancia	02
1.4 Objetivos	03
1.4.1 Generales.....	03
1.4.2 Específicos.....	03
1.5 Alcance.....	04

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de la cabina Boeing 707.....	05
2.2 Guiñada.....	07
2.3 Generalidades del movimiento de guiñada	09
2.4 Superficies de mando.....	09
2.5 Mando manual.....	10
2.5.1 Timón de dirección	11
2.6 Componentes necesarios para accionar el mecanismo de guiñada	12
2.6.1 Rodamientos	12
2.6.1.1 Rodamiento de rodillos cilíndricos	13
2.6.1.2 Rodamiento de rodillos cónicos.....	14
2.6.1.3 Rodamiento oscilante de rodillos de dos hileras	14
2.6.1.4 Rodamientos axiales	15
2.6.2 Cilindro actuador	16
2.6.2.1 Descripción del cilindro actuador.....	16
2.6.2.2 Tipos de cilindro actuador	17
2.6.2.3 Partes de un cilindro actuador.....	19
2.6.2.4 Sellos.....	19
2.6.3 Válvula distribuidora	20
2.6.3.1 Clasificación de válvulas	20

2.7 Tipos de circuitos	22
2.7.1 Circuitos neumáticos	22
2.7.2 Circuito hidráulico	23
2.7.2.1 Esquema hidráulico tentativo	24
2.8 Aceite hidráulico	29
2.8.1 Funciones	29
2.8.2 Parámetros importantes	30
2.8.2.1 Temperatura de funcionamiento	30
2.8.2.2 Viscosidad	30
2.8.2.3 Compatibilidad	30
2.8.2.4 Estabilidad	30
2.8.2.5 Velocidad de respuesta	30
2.8.2.6 Resistencia de película y presión	31
2.8.3 Principales propiedades de los fluidos hidráulicos	31
2.9 Soldadura eléctrica	31
2.9.1 Clasificación AWS-ASTM	32
2.9.2 Nomenclatura de los electrodos para acero dulce	32
2.10 Tuberías Hidráulicas	33

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares	34
3.1.1 Identificación de alternativas	34
3.2 Planteamiento de alternativas	35
3.3 Descripción de alternativas	36
3.3.1 Primera alternativa	36
3.3.2 Segunda alternativa	38
3.4 Criterios para la selección de alternativas	39
3.5 Análisis de las alternativas	40
3.5.1 Primera alternativa	40
3.5.2 Segunda alternativa	40
3.6 Parámetros de evaluación.....	41
3.6.1 Factor estructural	41
3.6.2 Factor financiero.....	42
3.6.3 Factor complementario.....	42
3.7 Matriz de evaluación	43
3.8 Matriz de decisión	44
3.9 Selección de la mejor alternativa.....	45
3.10 Determinación de requerimientos técnicos.....	45
3.11 Diseño de la estructura.....	46

3.11.1 Delimitación de cargas	46
3.11.2 Cálculo de fuerzas.....	48
3.11.3 Diseño del eje principal del mecanismo de guiñada.....	51
3.11.4 Diseño del perfil estructural cuadrado del mecanismo de guiñada	53
3.12 Diseño del sistema hidráulico.....	57
3.12.1 Selección de los elementos y mecanismos hidráulicos.....	60
3.12.1.1 Selección del cilindro actuador hidráulico.....	60
3.12.1.2 Selección de la bomba	63
3.12.1.3 Selección del motor.....	65
3.12.1.4 Selección del aceite hidráulico	66
3.12.1.5 Selección del filtro	68
3.12.1.6 Selección de la válvula limitadora de presión.....	70
3.12.1.7 Selección del manómetro.....	70
3.12.1.8 Selección del control de mando	72
3.12.1.9 Selección de la cañería de aspiración.....	73
3.12.1.10 Selección de depósito o tanque	74
3.12.1.11 Selección de rodamiento.....	75
3.13 Descripción del movimiento de guiñada.....	77
3.14 Descripción de funcionamiento	78
3.15 Requerimientos Técnicos.....	79
3.16 Materiales de construcción.....	80

3.17 Cuadros de maquinas, herramientas y materiales usados en la construcción de la estructura simuladora del movimiento de guiñada	86
3.18 Diagramas de flujos de procesos	88
3.19 Pruebas de funcionamiento.....	94

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 Presupuesto	97
4.2 Análisis económico.....	97
4.2.1 Recursos materiales.....	97
4.2.2 Recursos humanos	99
4.2.3 Otros.....	99
4.3 Costo total	100

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	101
5.2 Recomendaciones.....	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.- 2.1: Tipo de revestimiento y corriente eléctrica	32
Tabla No.- 3.1: Matriz de evaluación.....	43
Tabla No.- 3.2: Matriz de decisión.....	44
Tabla No.- 3.3: Características cilindro actuador.....	63
Tabla No.- 3.4: Características bomba.....	64
Tabla No.- 3.5: Características aceite hidráulico.....	67
Tabla No.- 3.6: Características del filtro	69
Tabla No.- 3.7: Características del manómetro	71
Tabla No.- 3.8: Código de maquinas utilizadas en la construcción	86
Tabla No.- 3.9: Código de herramientas utilizadas en la construcción.....	86
Tabla No.- 3.10: Código de materiales de construcción utilizados	87
Tabla No.- 3.11: Selección de materiales hidráulicos de la estructura simuladora de los movimientos del avión.....	87
Tabla No.- 3.12: Símbolos a utilizarse para el diagrama de flujo de procesos .	88
Tabla No.- 3.13: Pruebas de funcionamiento	94
Tabla No.- 4.1: Análisis del costo por alquiler de herramienta	98
Tabla No.- 4.2: Análisis del costo de materiales.....	98
Tabla No.- 4.3: Análisis del costo de mano de obra	99
Tabla No.- 4.4: Análisis del costo de otros gastos.....	99
Tabla No.- 4.5: Costo total.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.- 2.1: Dimensiones de cabina Boeing 707	6
Figura No.- 2.2: Dimensiones de cabina Boeing 707	7
Figura No.- 2.3: Ejes y movimientos del avión	8
Figura No.- 2.4: Ubicación del timón de dirección	11
Figura No.- 2.5: Generación de la guiñada	12
Figura No.- 2.6: Rodamiento de rodillos cilíndricos	13
Figura No.- 2.7: Rodamiento de rodillos cónicos.....	14
Figura No.- 2.8: Rodamiento oscilante de rodillos de dos hileras.....	15
Figura No.- 2.9: Rodamiento axial.....	15
Figura No.- 2.10: Cilindro actuador	16
Figura No.- 2.11: Cilindro de simple efecto	17
Figura No.- 2.12: Cilindro de doble efecto	18
Figura No.- 2.13: Cilindro de doble vástago	18
Figura No.- 2.14: Cilindro actuador- Sellos	20
Figura No.- 2.15: Válvula distribuidora	21
Figura No.- 2.16: Esquemas hidráulico y neumático	24
Figura No.- 2.17: Circuito hidráulico simple analizado por elementos.....	24
Figura No.- 2.18: Cilindro actuador doble efecto.....	25
Figura No.- 2.19: Deposito	26
Figura No.- 2.20: Moto-bomba	26
Figura No.- 2.21: Filtro	27
Figura No.- 2.22: Válvula de seguridad.....	28

Figura No.- 2.23: Válvula Distribuidora.....	28
Figura No.- 2.24: Instalación correcta de cañerías flexibles.....	33
Figura No.- 3.1: Primera alternativa	36
Figura No.- 3.2: Segunda alternativa.....	38
Figura No.- 3.3: Pesos distribuidos en la estructura.....	47
Figura No.- 3.4: Diagrama descriptivo.....	48
Figura No.- 3.5: Diagrama de cuerpo libre	48
Figura No.- 3.6: Diagrama de cuerpo libre F1	49
Figura No.- 3.7: Diagrama descriptivo P	50
Figura No.- 3.8: Diagrama de cuerpo libre F	50
Figura No.- 3.9: Diagrama de cuerpo libre α	51
Figura No.- 3.10: Diagrama de fuerza de giro perpendicular	52
Figura No.- 3.11: Representación de fuerzas distribuidas.....	53
Figura No.- 3.12: Representación de fuerzas en la primera sección.....	53
Figura No.- 3.13: Representación de fuerzas en la última sección	54
Figura No.- 3.14: Diagrama de fuerzas cortantes.....	54
Figura No.- 3.15: Diagrama de momento flector	55
Figura No.- 3.16: Grafico de inercias.....	55
Figura No.- 3.17: Sistema hidráulico	60
Figura No.- 3.18: Cilindro actuador de doble efecto	61
Figura No.- 3.19: Bomba de engranajes	64
Figura No.- 3.20: Motor eléctrico trifásico.....	65
Figura No.- 3.21: Aceite hidráulico Dexron III.....	68

Figura No.- 3.22: Filtro de malla metálica.....	69
Figura No.- 3.23: Válvula limitadora de presión.....	70
Figura No.- 3.24: Manómetro de tubo elástico	71
Figura No.- 3.25: Válvula distribuidora	72
Figura No.- 3.26: Cañería flexible de diámetro 3/8.....	74
Figura No.- 3.27: Deposito de aceite hidráulico.....	75
Figura No.- 3.28: Rodamiento de rodillos cónicos 4T-3525	76
Figura No.- 3.29: Estructura simuladora del movimiento de guiñada	77
Figura No.- 3.30: Perfil cuadrado de acero A36	81
Figura No.- 3.31: Estructura del movimiento de guiñada	81
Figura No.- 3.32: Eje cilíndrico de acero A36.....	82
Figura No.- 3.33: Eje sobre el que se monta el perfil cuadrado	82
Figura No.- 3.34: Acero cementado endurecido.....	83
Figura No.- 3.35: Pasador empleado en cilindro hidráulico.....	83
Figura No.- 3.36: Plancha de acero inoxidable.....	84
Figura No.- 3.37: Plancha utilizada en el eje principal.....	84
Figura No.- 3.38: Electrodo 7018	85
Figura No.- 3.39: Suelda implementada en sujeción de elementos	85
Figura No.- 3.40: Suelda implementada en sujeción de elementos	85
Figura No.- 3.41: Giro de cabina hacia izquierda	95
Figura No.- 3.42: Giro de retorno de cabina a punto inicial	95
Figura No.- 3.43: Giro de cabina hacia derecha.....	96

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A	Anteproyecto
Anexo B	Manuales
Anexo C	Datos técnicos de flexión y torsión
Anexo D	Especificaciones técnicas de perfil estructural cuadrado de acero A36
Anexo E	Especificaciones técnicas de elementos hidráulicos
Anexo F	Especificaciones técnicas de electrodos para aceros al carbono
Anexo G	Planos
Anexo H	Certificación de pruebas funcionales
Anexo I	Documento de aceptación de usuario
Anexo J	Simbología hidráulica
Anexo K	Ilustraciones del proceso de construcción

RESUMEN

El presente proyecto surge de la necesidad expuesta en la asignatura de Avión en general, Aerodinámica y de la necesidad del “bloque 42” como herramienta de instrucción del taller de mecánica aeronáutica

El taller de mecánica aeronáutica está conformado por diversas herramientas y equipos certificados para su propósito, pero también hay necesidad de equipos de instrucción para reforzar la teoría de las asignaturas de carrera.

Habiendo existido la necesidad se prosiguió a construir la estructura simuladora de los movimientos del avión, sin embargo para la construcción del simulador fue necesario investigar una alternativa idónea de una de las partes que conforma el grupo simulador, es decir de el mecanismo de guiñada.

Fue necesario realizar un estudio de parámetros de funcionamiento en los sistemas que requiere el mecanismo de guiñada, obteniendo resultados satisfactorios con respecto a factores de seguridad, operación y mantenimiento de cada uno de los elementos.

Posteriormente, se procedió a la construcción de la estructura simuladora del movimiento de guiñada tomando en consideración al estudio del sistema hidráulico y sus componentes estructurales. En el sistema hidráulico se analizó la presión que requería el sistema para de tal manera se pueda elegir la mejor opción en cuanto a cañerías flexibles, cilindro actuador, bomba de presión, indicador de presión de aceite (manómetro). Y en cuanto a la estructura del mecanismo de guiñada se analizó y se tomo la decisión de realizar el eje longitudinal con perfiles estructurales cuadrados de acero A36 y para lograr el giro de la estructura se seleccionó un eje en base a acero A36.

Para la protección y prevención de corrosión fue pintado con pintura de tono amarillo, de esta manera se mantendrá la vida útil de los elementos estructurales de acero y mejorara su apariencia física.

SUMMARY

This project stems from the need exposed in the subject of Aircraft in general, aerodynamics, and of the foolishness of the "block 42" as a tool of instruction from the mechanics workshop aeronautics

The mechanical workshop aeronautics is composed of various tools and equipment certified for its purpose, but there is also need for training teams to strengthen the theory of the subjects of career.

There has been no need continued to build the structure mimicker of the movements of the aircraft, however, for the construction of the simulator was necessary to investigate a suitable alternative to one of the parties that makes up the group simulator, i.e. of the mechanism of yaw.

It was necessary to undertake a study of operating parameters in the systems that requires the mechanism of yaw, obtaining satisfactory results with regard to factors of security, operation and maintenance of each of the elements.

Subsequently, proceeded to the construction of the structure mimicker of the movement of yaw taking into consideration the study of the hydraulic system and its structural components. In the hydraulic system pressure was analyzed that required by the system for in such a way is to choose the best option for flexible pipes, cylinder actuator, pump pressure, pressure gauge oil (manometer). And with regard to the structure of the mechanism of yaw was discussed and took the decision to perform longitudinal axis with structural profiles square meters of steel A36 and to achieve the spin of the structure was selected a axis on the basis of steel A36.

For the protection and the prevention of corrosion was painted in yellow tone, in that way will the useful life of the structural elements of steel and improve their physical appearance.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 Planteamiento del Problema

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) ubicado en la ciudad de Latacunga – provincia de Cotopaxi, es un establecimiento de educación superior, él mismo que está regulado en base a la parte 147 de los Tomos de Recopilación de Derecho Aéreo, aprobados por el Ministerio de Educación mediante resolución ministerial N° 3237 del 8 de noviembre de 1999, legal y debidamente registrada en el consejo de educación CONESUP con el número 05-003.

ITSA, es una Escuela Técnica que forma Tecnólogos Aeronáuticos de carácter académico; está estructurada en función de los requerimientos que demanda el campo laboral, brindando capacitación técnica y experimental en la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores y Aviones, también ofrece tecnologías de Electrónica, Logística, Telemática y Seguridad Aérea y Terrestre.

Uno de los objetivos principales de la carrera de Mecánica del ITSA es complementar la teoría con la práctica, lo que permite que el estudiante logre destrezas de desmontaje, inspección, montaje, caza fallas en su laboratorio de motores y laboratorio de mecánica (bloque 42).

Debido a la falta de equipos de instrucción en los laboratorios de mecánica aeronáutica se ha propuesto implementar ideas innovadoras, software interactivo, herramientas especiales, estructuras didácticas, etc. En las cuales se pueda brindar una buena instrucción tanto en sistemas y componentes de la aeronave como en los de motores (incluyendo hélices) en el bloque 42. Es una obligación de mayor prioridad del ITSA, la obtención de nuevos y actualizados equipos de instrucción ya que

consecuentemente proveerá fortalecimiento al proceso de enseñanza y aprendizaje. Pero el alto costo que genera la compra de equipos de instrucción es bastante alto y con las limitaciones económicas que cuenta la FAE se hace muy difícil adquirirlos.

1.2 Formulación del Problema

¿La construcción de un equipo de instrucción para la carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico contribuirá al mejoramiento del proceso de enseñanza?

1.3 Justificación e Importancia

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico siendo la Primera Escuela Técnica de Aviación en todo el territorio Ecuatoriano con su sede en Latacunga, planifica y desarrolla proyectos de carácter académico e institucional, ha logrado ser una institución prestigiosa con el pasar de los años. Siempre ha luchado por enriquecer a los estudiantes y docentes con conocimientos actualizados a equipos y sistemas de instrucción bastante efectivos, no obstante la tecnología continua avanzando, las tecnologías se van desarrollando con mayor facilidad y consecuentemente evolucionan nuevos tipos de herramientas que le dan soporte al estudiante para lograr asimilar la información de mejor manera y brindándole al operario la comodidad al momento de trabajar en aviación.

La formación de tecnólogos competitivos en el campo laboral aeronáutico es una de las exigencias del ITSA, cumplirla a través de equipos de instrucción y software interactivo ayudara al desarrollo de destrezas y aptitudes del estudiante que cumplirá funciones en mantenimiento de aeronaves y ayudara a la misma facultad de Mecánica Aeronáutica a incrementar su nivel educativo técnico y científico.

La presente investigación se la realiza para encontrar probables debilidades con respecto a equipos de instrucción que posee el ITSA y está enfocada a encontrar un equipo idóneo de instrucción, tratando de optimizar con eficiencia medios disponibles que se encuentran en el Instituto, añadiéndoles nuevas funciones.

1.4 Objetivos:

1.4.1 Generales

- Construir una estructura simuladora de movimiento que generará el movimiento de guiñada en la cabina del avión Boeing 707, que será alojada en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.4.2 Específicos

- Realizar una investigación sobre el sistema idóneo que permitirá el óptimo movimiento de guiñada en la cabina.
- Determinar el material de construcción e indicar la importancia del por qué será utilizado en la estructura simuladora del movimiento de guiñada.
- Delimitar el espacio físico en el que se llevará a cabo la instalación de la estructura simuladora del movimiento de Guiñada.
- Comprobar el óptimo funcionamiento del movimiento de guiñada implementado en la cabina del avión Boeing 707.

1.5 Alcance

Este proyecto podrá ser empleado no solo en la carrera de mecánica aeronáutica aviones y motores; sino también para las distintas carreras que tiene el ITSA, que posean asignaturas que contemplen conocimientos que exijan el uso de la estructura generadora del movimiento de Guiñada.

El desarrollo del proyecto se va a basar exclusivamente en el movimiento de guiñada del avión.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de la Cabina Boeing 707

El Boeing 707 es una aeronave comercial de cuatro motores desarrollada por Boeing a principios de los años 1950.

Hasta la década de 1950, Boeing era un fabricante sin mucha expresión, entre las muchas existentes en los Estados Unidos. Era conocida sólo por sus aeronaves militares, y en la verdad, 707 nació como un proyecto de nave de reabastecimiento, conocida como KC-135A.

El 707 estaba basado en un prototipo de la empresa aeronáutica Boeing conocido como el 367-80. El desarrollo del "Dash 80" (como era conocido dentro de Boeing) tuvo un costo de 16 millones de dólares. Su desarrollo tomó menos de dos años desde el inicio del proyecto en 1952 hasta que despegó el 14 de mayo de 1954. El prototipo sirvió de base para dos aeronaves, el KC-135 Stratotanker, un avión cisterna usado por el ejército de los EE.UU (USAF), y el propio 707. Éste estaba propulsado por cuatro motores Pratt & Whitney JT3C

Tiene para muchos un puesto destacado en la era de los jet comerciales siendo el primero del tipo Boeing 7X7. Boeing distribuyó 1.010 aeronaves del modelo 707.

La producción del 707 para pasajeros finalizó en 1978 con un total de 1010 aeronaves construidas para uso civil. La versión militar continuó en producción hasta 1991. Algunas piezas del 707 todavía se encuentran en algunos de los productos actuales de Boeing, sobre todo en el Boeing 737, que usa una versión modificada del fuselaje del 707. El Boeing 727 y el 757 usaban prácticamente el mismo fuselaje expandido o reducido para servir a las necesidades particulares de cada modelo. El 727 y el 737 también usaban el mismo morro y la misma configuración de la cabina que el 707.

Especificaciones de Cabina (Boeing 707)

Características generales

Capacidad: 4 pasajeros

Longitud: 4 m

Altura: 2.15 m

Peso vacío: 1.078 kg

Peso máximo al despegue: 879 kg

Rendimiento

Velocidad crucero (Vc): 1.000 km/h (540 nudos)

Alcance: 6.820 km (3.680 MN)

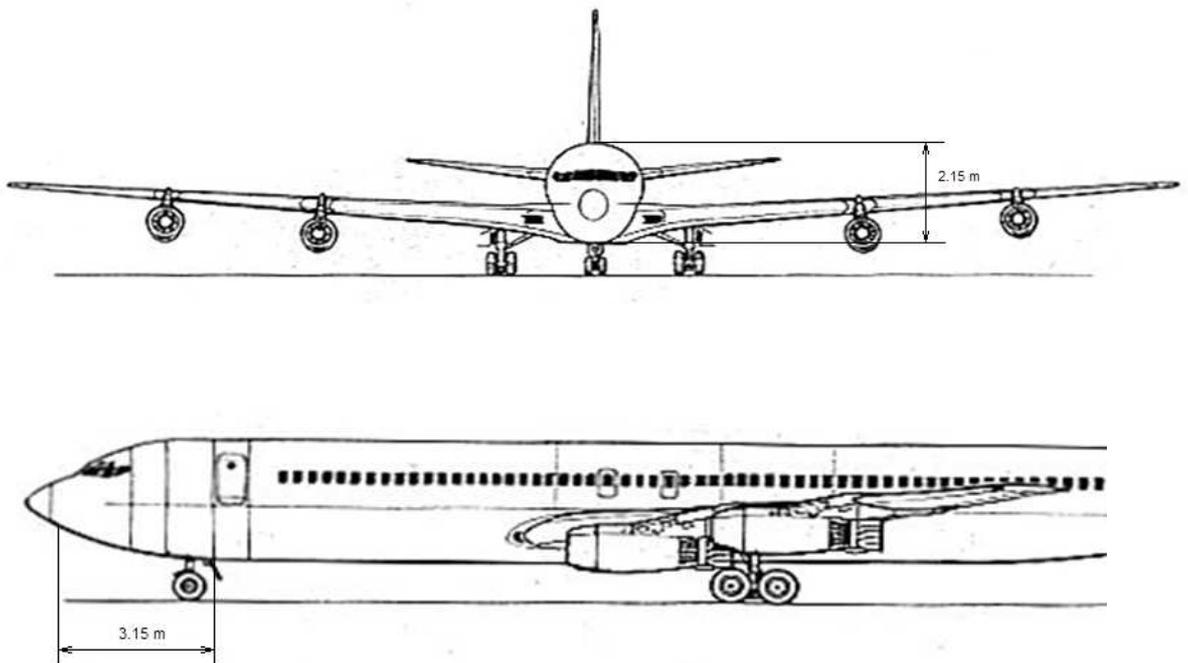


Figura 2.1. Dimensiones de Cabina Boeing 707

Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_707

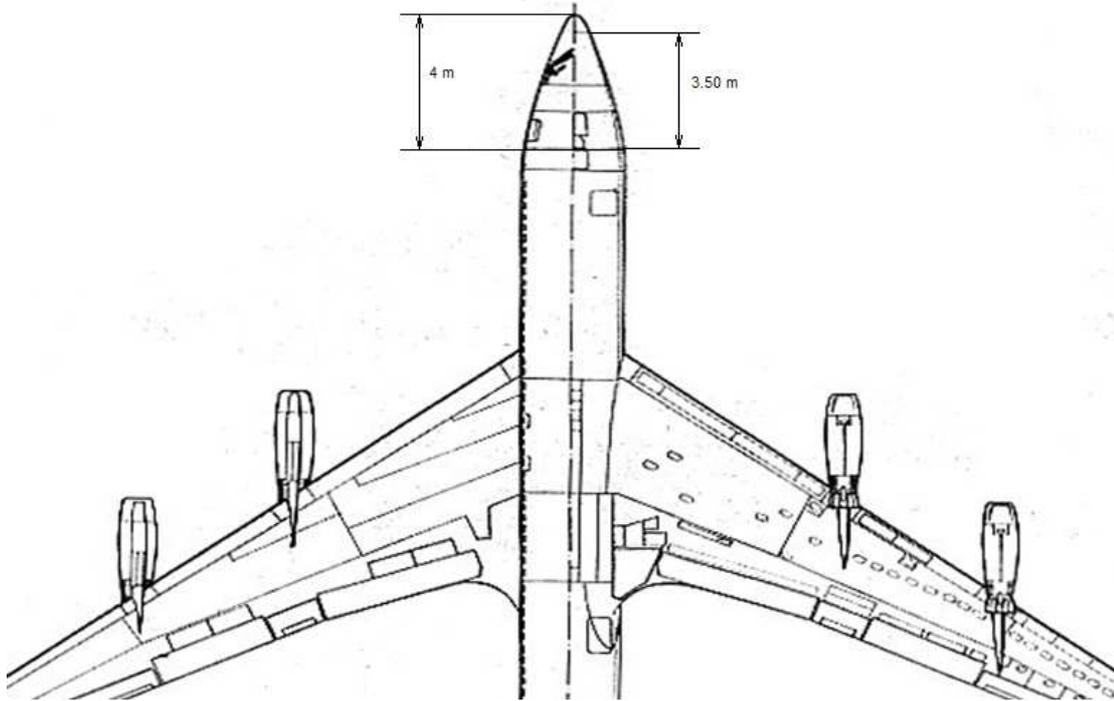


Figura 2.2. Dimensiones de Cabina Boeing 707
Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_707

2.2 Guiñada

El eje vertical es un eje imaginario que, pasando por el centro de gravedad del avión, es perpendicular a los ejes transversal y longitudinal. Este eje es perpendicular al eje de cabeceo y al de balanceo, está contenido en un plano que pasa por el morro y la cola del aparato y que normalmente divide a este en dos partes simétricas).

El movimiento que realiza el avión alrededor de este eje se denomina guiñada (movimiento del avión respecto del eje imaginario vertical que pasa por el centro de gravedad de la aeronave). La superficie de mando de la guiñada es el timón de cola o timón de dirección.

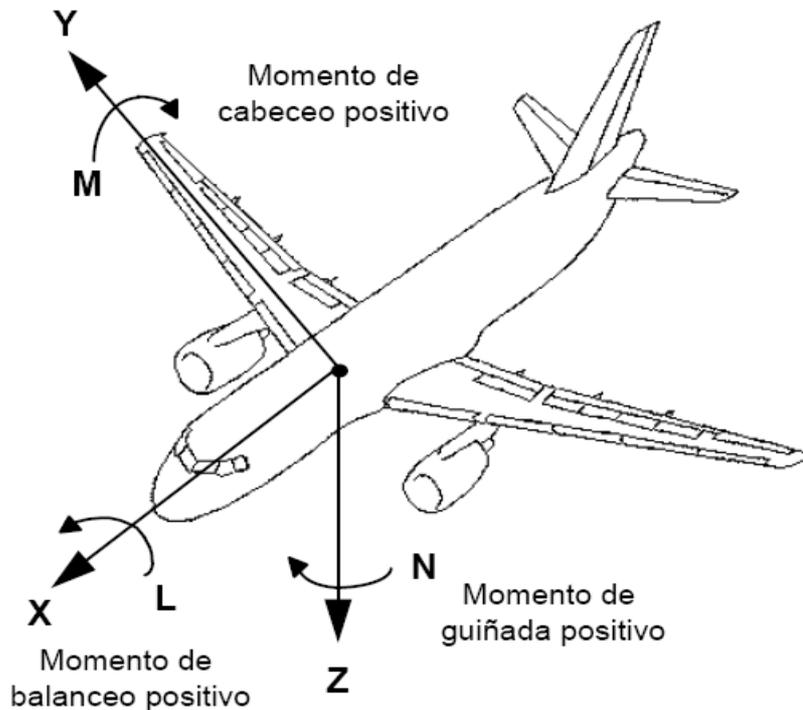


Figura 2.3. Ejes y Movimientos del Avión

Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_707

El control sobre el timón de dirección se realiza mediante los pedales. Para conseguir un movimiento de guiñada hacia la derecha, el piloto presiona el pedal derecho, generando así el giro de la superficie del timón de dirección hacia la derecha. Esto provocará una deflexión del viento relativo (debido a la velocidad de vuelo del avión) hacia este lado, lo que causa una reacción que empuja el plano de deriva del avión hacia la izquierda y, por tratarse de una estructura rígida, el resultado es un giro del morro a la derecha sobre el eje vertical mencionado.

La guiñada puede ocurrir de forma involuntaria en vuelo o en tierra.

En vuelo puede ser causada por una ráfaga de viento lateral o por irregularidades aerodinámicas debidas al pilotaje. En casos extremos se puede llegar a la autorrotación, que origina la barrena.

La guiñada en tierra puede ser provocada, además de las causas citadas, por diferente resistencia al avance entre una y otra rueda debida a la superficie del terreno o a una frenada irregular que puede provocar un "caballito", incidente en el que el aparato sufre una guiñada rápida de 90° o más, con peligro de rotura de un ala, o de la cola en los aviones que apoyan el peso de la misma sobre un patín.

Etimológicamente, hay una acepción náutica del término 'guiñada', de la que se deriva la acepción aeronáutica. La RAE la define como "Desvío de la proa del buque hacia un lado u otro del rumbo a que se navega, producido por mal gobierno de la embarcación, descuido del timonel, gran marejada u otra causa".

2.3 Generalidades del Movimiento de Guiñada

Para entender de mejor manera la generación del movimiento de Guiñada es necesario saber algunos términos:

Eje "Z" o vertical. Atraviesa la mitad del fuselaje. El movimiento sobre el eje vertical se denomina "guiñada" y se controla por medio del timón de cola o dirección, situado también en la cola del avión.

2.4 Superficies de Mando

Se llama superficies de mando a aquellas partes del avión cuya función es la de ayudar al piloto a modificar la orientación de la aeronave. Podemos distinguir entre superficies de mando primarias y secundarias.

Las superficies de mando primarias son aquellas que dan el control de la aeronave al piloto. En la actualidad, existen 3 tipos: el timón de profundidad, los alerones y el timón de dirección.

En cambio, las superficies de mando secundarias son aquellas que modifican la sustentación del avión. Los distintos tipos son:

flaps, compensadores, slats y spoilers (aerofrenos).

2.5 Mando Manual

La misión de los pilotos será la de accionar y corregir los ángulos de estas superficies para de ese modo controlar la aeronave, tanto su posición como su orientación.

Para evitar la continua acción del piloto sobre los mandos, se usan unas ruedas o compensadores de profundidad, alabeo y dirección. Estas ruedas controlan unas superficies aerodinámicas de pequeño tamaño llamadas compensadores o aletas compensadoras, que se mueven en sentido contrario al de la superficie de mando principal en la que se encuentran montadas, manteniéndola en posición deseada.

Por ejemplo, si un viento lateral tiende a desviar el avión hacia la derecha de su ruta, el piloto puede corregir el efecto del viento presionando el pedal izquierdo; para evitar la presión constante sobre el pedal, el piloto puede girar la rueda del compensador de dirección hacia la izquierda.

Así, la aleta compensadora se moverá hacia la derecha, obligando al timón de dirección a desplazarse un poco a la izquierda. Manteniéndose así deflectado, el avión habrá corregido su desviación y el piloto no estará obligado a presionar constantemente el pedal.

2.5.1 Timón de Dirección

El timón de dirección se ubica sobre la superficie vertical situada en la cola del avión (empenaje) como se muestra en la figura 2.4. Su posición se encuentra en una zona alejada del centro de gravedad haciendo que el par que genera sobre el avión sea mayor y, por tanto, aumentando su efectividad.

El accionamiento del timón de dirección es el responsable del movimiento de guiñada.

La superficie vertical de la cola puede considerarse aerodinámicamente un perfil simétrico y, por tanto, puede considerarse un perfil neutro que no genera ninguna fuerza hacia la derecha o izquierda.

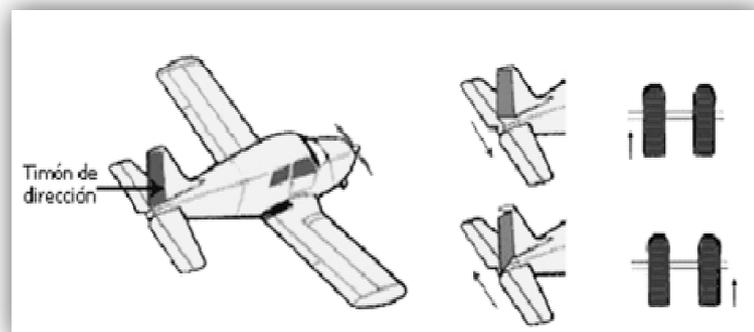


Figura 2.4. Ubicación del timón de dirección

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Ejes_del_avi%C3%B3n

Para accionar el timón de dirección el piloto opera con los pies. Al pisar el pedal derecho, el timón de dirección gira hacia la derecha, generando una curvatura de la superficie que produce una fuerza hacia la izquierda que hace desplazar el morro del avión hacia la derecha (ver figura 2.4). Al pisar el pedal izquierdo se produce el efecto contrario

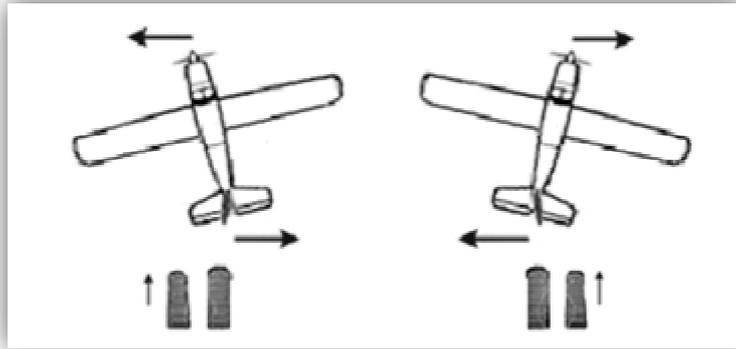


Figura 2.5. Generación de la guiñada

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Ejes_del_avi%C3%B3n

El timón de dirección permite controlar el movimiento de guiñada pero tiene un efecto secundario sobre el movimiento de alabeo. Si en un vuelo recto el piloto decide presionar únicamente el pedal derecho, el timón de dirección hace que el morro del planeador gire hacia la derecha. Esto implica que el ala izquierda tenga una velocidad mayor que la del ala derecha por estar más alejada del eje de giro. Esta diferencia de velocidades implica que la sustentación en la punta del ala izquierda sea mayor que la del ala derecha, provocando una diferencia de sustentación que hace alabeo el planeador hacia la derecha. Este efecto secundario produce el alabeo en la dirección adecuada, por lo que para iniciar correctamente un giro siempre debe usarse pedal y palanca en ese orden. No obstante, este efecto secundario cerca de la pérdida se hace muy intenso y peligroso puesto que puede dar lugar a la barrena si el ala interior del giro reduce su velocidad por debajo de la velocidad de pérdida.

2.6 Componentes necesarios para accionar el mecanismo de Guiñada

2.6.1 Rodamientos

Los rodamientos son piezas de acero aleado con cromo, manganeso y molibdeno, para facilitar la ejecución de rigurosos tratamientos térmicos y obtener piezas de gran resistencia al desgaste y a la fatiga. En la selección de los materiales, deben tomarse en consideración las temperaturas de operación y una adecuada resistencia a la corrosión.

El material para las jaulas ha evolucionado en forma importante actualmente se utilizan aceros, metales de bajo roce y poliamida.

Otra característica de los rodamientos es la exactitud de sus dimensiones cada parte de tener tolerancias muy estrechas para un satisfactorio funcionamiento del conjunto.

Existen rodamientos de muy variados tipos para adecuarse a las diversas aplicaciones, es muy importante escoger el rodamiento preciso, tomando la decisión en base a criterios tales como: costo, facilidad de montaje, vida útil, dimensiones generales, simpleza del conjunto, disponibilidad de repuestos y tipo de lubricación.

Puesto que en el proyecto de grado se debe manejar mayormente gran cantidad de peso es aconsejable el uso de los siguientes tipos de rodamientos:

2.6.1.1 Rodamiento de Rodillos Cilíndricos

Los rodamientos de rodillos cilíndricos son despiezables con lo que se facilita el montaje y el desmontaje. Ambos aros pueden ser montados con un ajuste fijo. Para evitar tensiones en los cantos, los rodillos y los caminos de rodadura tienen un contacto lineal modificado.



Figura 2.6. Rodamiento de Rodillo Cilíndrico

Fuente: <http://www.rodastock.cl/>

2.6.1.2 Rodamiento de Rodillos Cónicos

Los rodamientos de rodillos cónicos son despiezables; el aro interior con la corona de rodillos y el aro exterior pueden mostrarse por separado. El contacto lineal modificado entre los rodillos y los caminos de rodadura evita tensiones en los cantos. Los rodamientos de rodillos cónicos absorben altas fuerzas axiales y radiales. Ya que los rodamientos de rodillos conciso solo absorben cargas axiales en un sentido.



Figura 2.7. Rodamiento de Rodillos Cónicos

Fuente: <http://www.rodastock.cl/>

2.6.1.3 Rodamiento Oscilante de Rodillos de dos Hileras

El rodamiento oscilante de rodillos es un rodamiento para absorber las mayores cargas. Contiene dos hileras de rodillos tonel-simétricos, que se adaptan angularmente sin esfuerzos en el camino de rodadura cóncavo-esférico del aro exterior. Así se compensan errores de alineación entre los apoyos y flexiones del eje.

Los rodamientos oscilantes de rodillos contienen una cantidad máxima de rodillos de gran diámetro y longitud. Debido a una oscilación estrecha entre los rodillos y los caminos de rodadura se obtiene una distribución uniforme de las tensiones y una elevada capacidad de carga.



Figura 2.8. Rodamiento Oscilante de Rodillos de dos Hileras

Fuente: <http://www.rodastock.cl/>

2.6.1.4 Rodamientos Axiales

Son aquellos que están diseñados para resistir cargas en la misma dirección del eje. Constan en forma general de tres piezas: Un aro superior, un aro inferior y un elemento rodante con algún tipo de canastillo. Por ejemplo, pensemos en un carrusel, el peso total de esta máquina actúa verticalmente hacia el suelo y debe rotar en torno a un eje vertical al suelo, en esta aplicación debe utilizarse un rodamiento axial de gran diámetro, cuyo aro superior sostenga al carrusel y cuyo aro inferior se apoye en el suelo.



Figura 2.9. Rodamiento Axial

Fuente: <http://www.rodastock.cl/>

2.6.2 Cilindro Actuador

En su forma más simple, los cilindros son accionadores lineales. Sus salidas son movimiento o fuerza en línea recta. Los tipos más comunes son los cilindros de acción simple y los cilindros de acción doble.

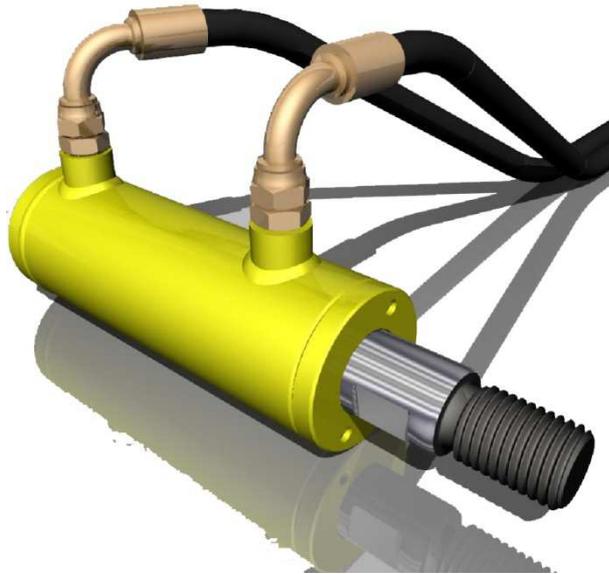


Figura 2.10. Cilindro Actuador

2.6.2.1 Descripción del Cilindro Actuador

Los cilindros hidráulicos constan de un cuerpo, un cabezal posterior y otro anterior que presenta un agujero para permitir que el vástago se deslice a través del cabezal anterior. La parte móvil del cilindro consta de embolo y el vástago que transmite la posición del embolo al exterior. La cámara posterior no presenta problemas, pero en la anterior existe el agujero de salida del vástago, por lo que esta debe equiparse con las correspondientes juntas. Se basan: en que toda presión aplicada sobre un aceite contenido en un recipiente rígido y cerrado se transmite uniformemente en todas direcciones. En una palabra, los cilindros hidráulicos son los brazos de los sistemas hidráulicos.

2.6.2.2 Tipos de Cilindro Actuador

Cilindro de Simple Efecto o de Accionamiento Simple

Este tipo de cilindro está diseñado para cuando es necesario la aplicación de fuerza en un solo sentido. El fluido es aplicado en la cara delantera del cilindro y la opuesta conectada a la atmósfera como en la figura 2.11.

El cilindro tipo pistón de accionamiento simple utiliza la presión del fluido para proporcionar la fuerza en una dirección, y la tensión de un resorte, la gravedad, el aire comprimido, o el nitrógeno se utiliza para proporcionar la fuerza en la dirección opuesta. La figura adjunta muestra un cilindro actuador de accionamiento simple, cargado con resorte, tipo pistón. En este cilindro el resorte está situado en el lado del vástago del pistón. En algunos cilindros por resorte, el resorte está situado en el lado vacío, y el puerto fluido está en el lado del vástago del cilindro.

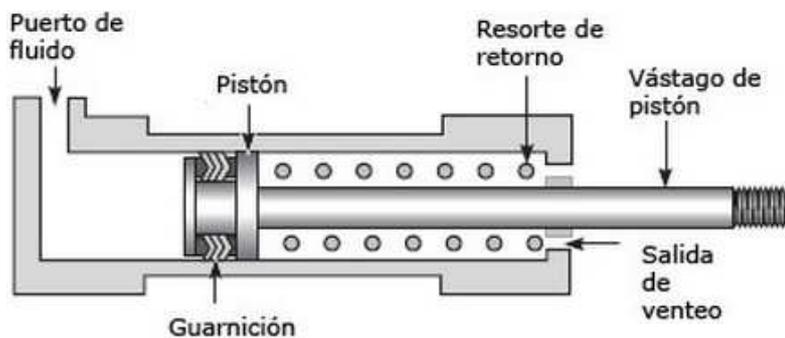


Figura 2.11. Cilindro de simple efecto

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

Cilindro de Doble Efecto o de Accionamiento Doble

Es el cilindro que tiene la capacidad de generar dos movimientos en diferentes direcciones, el fluido bajo presión se puede aplicar a cualquier lado del pistón para proporcionar la fuerza y producir el movimiento.

Los cilindros de doble efecto se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su

posición inicial, ya que hay un esfuerzo hidráulico en ambos sentidos. Se dispone de una fuerza útil en ambas direcciones.

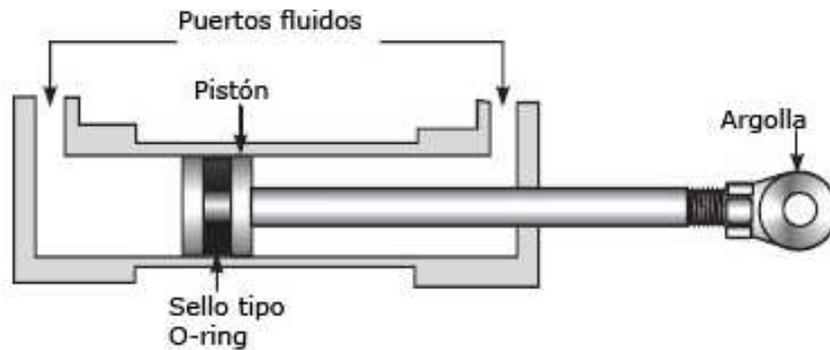


Figura 2.12. Cilindro de doble efecto

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

Cilindro de doble actuador o doble vástago

El cilindro de doble vástago, es un tipo de cilindro de doble efecto. Como se puede observar en el dibujo, tiene dos salidas para el vástago. La fuerza es igual tanto para un lado como para el otro. El funcionamiento es idéntico que el explicado anteriormente. Su uso está restringido a la necesidad de evitar los esfuerzos laterales que pueda sufrir el vástago, al tener dos guías, la posición del vástago queda reforzada.

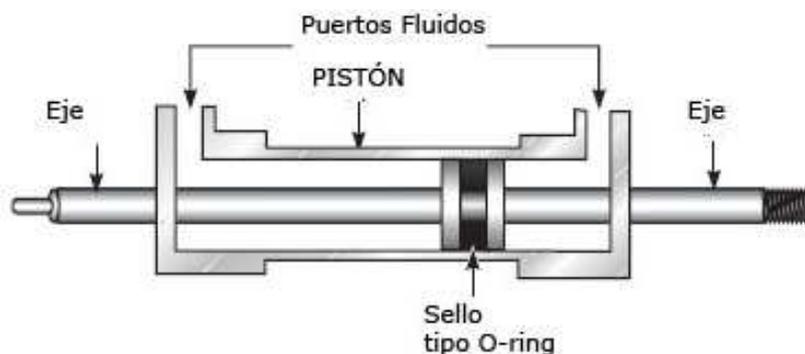


Figura 2.13. Cilindro de doble vástago

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

2.6.2.3 Partes de un Cilindro Actuador

- a) Camisa o tubo. Es un acero estirado sin soldaduras rectificadas y lapeadas 12 u.
- b) Vástagos. Pueden ser normales o reforzados, son de acero cromado y rectificado de gran presión. Normalmente roscadas al final.
- c) Tapas. Son de acero soldadas, atornilladas o roscadas.
- d) Pistón o embolo. Son de aleación de aluminio, acero o fundición al cromo níquel.
- e) Bocas de aceite. Por donde entra y sale el aceite.
- f) Amortiguación fin de carrera. Para frenar el pistón y que no golpee en las tapas.
- g) Evacuación de fuga de agua. En los cilindros de simple efecto.
- h) Empaquetaduras y retenes. Para estanqueidad de los vástagos (guarniciones metálicas de alma de caucho, metal de blanco-plomo, caucho sintético retenes con labio sellado, cargado con un muelle, reten acopado-recordar neumática).
- i) Jutas metálicas. Para estanqueidad entre el pistón y la camisa. Cuero embutido, segmentos, doble segmento en una sola pieza, juntas metálicas expansivas y juntas labiales.

2.6.2.4 Sellos

Los sellos se usan en diferentes partes del cilindro, como se muestra en la figura 2.14.

El sello del pistón se usa entre el pistón y la pared del cilindro. Su diseño permite que la presión de aceite extienda el sello contra la pared del cilindro, de manera que, a mayor presión, mayor fuerza sellante.

El sello del extremo de la cabeza (sello anular) evita que el aceite escape por entre el cuello del vástago y la pared del cilindro.

El sello de vástago es un sello en forma de “U” que limpia el aceite del vástago a medida que el vástago se extiende por el cilindro.

El sello de labio se ajusta al cilindro e impide que la suciedad o el polvo entren al cilindro cuando se retrae el vástago del cilindro.

Los sellos se fabrican en poliuretano, nitrilo o viton. El material debe ser compatible con los fluidos usados y las condiciones de operación.

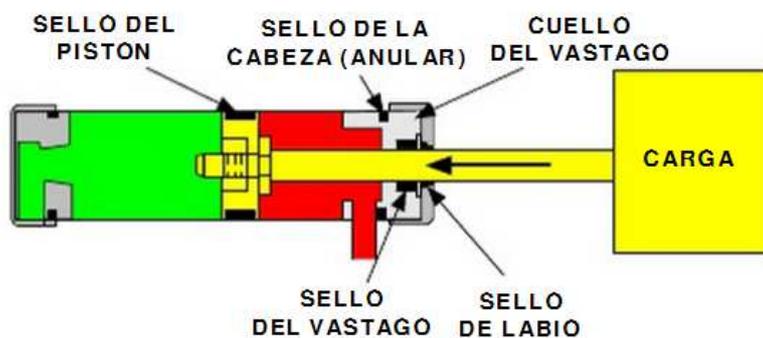


Figura 2.14. Cilindro Actuador – Sellos

Fuente: <http://sitioniche.nichese.com/cilindros-dobles.html>

2.6.3 Válvula Distribuidora

La función de una válvula distribuidora es permitir realizar y ordenar los cambios en la dirección del fluido hidráulico, según las necesidades de cada fase del ciclo de trabajo, abriendo o cerrando determinadas vías de paso.

2.6.3.1 Clasificación de Válvulas

Válvulas Antirretorno

Simplemente permiten el paso de fluido en un sentido y lo bloquean en el contrario, pueden ser Directas o Pilotadas

Válvulas distribuidoras 2/2

2 vías / 2 posiciones

Válvulas distribuidoras 3/2

3 vías / 2 posiciones

Válvulas distribuidoras 4/2

4 vías / 2 posiciones

Válvulas distribuidoras 4/3

4 vías / 3 posiciones

Válvulas distribuidoras 5/2

5 vías / 2 posiciones

Válvulas distribuidoras 5/3

5 vías / 3 posiciones

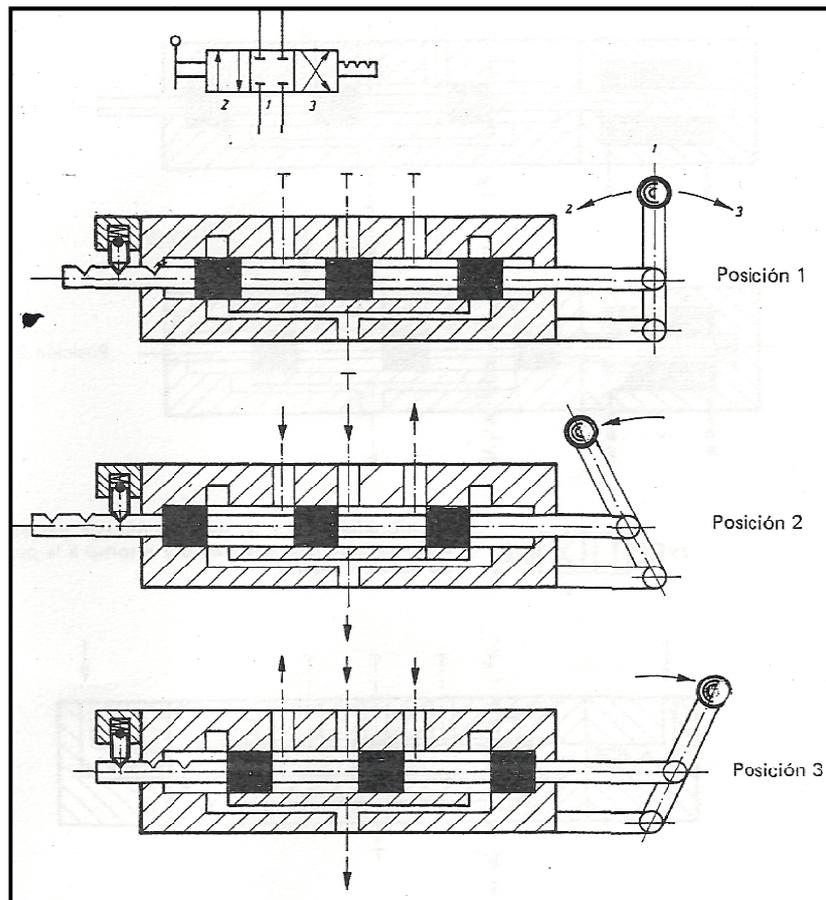


Figura 2.15. Válvula Distribuidora
Fuente: Principios Hidráulica Básica

En la figura 2.15. se representa un distribuidor de 4 vías / 3 posiciones de accionamiento manual, a través de palanca con enclavamiento para las tres posiciones.

Posición 1

A esta posición corresponde la situación intermedia, en la que todas las vías están cerradas.

Posición 2

En esta situación el aire tiene entrada al circuito utilizador y al mismo tiempo se da escape al fluido bajo presión que tenía una parte del circuito.

Posición 3

Situación similar a la anterior pero conmutando la entrada por salida y la salida por entrada.

2.7 Tipos de Circuitos

2.7.1 Circuitos Neumáticos

En los circuitos neumáticos, el aire de retorno, el que no ejecuta la maniobra, se manda a escape (atmósfera) y se pierde.

El aire bajo presión que empuja a un émbolo, por ejemplo, puede permanecer en situación de empuje todo el tiempo que sea necesario sin ningún problema.

Normalmente, las tomas de aire bajo presión se hacen de una tubería o colector general, alimentado por un grupo compresor y que puede atender a una red muy extensa de elementos neumáticos.

El circuito neumático necesita engrase para evitar que la humedad del aire oxide elementos fijos y móviles del circuito, que luego dificultan el correcto funcionamiento.

2.7.2 Circuito Hidráulico

En los circuitos hidráulicos, el fluido hidráulico de retorno se recupera, es decir, que debe conducirse al depósito único.

El grupo de compresión y bombeo suele alimentar a una instalación mucho más limitada en amplitud que el compresor del circuito neumático.

Particularmente el grupo de compresión y bombeo debe protegerse contra sobrepresiones en las interrupciones de caudal al circuito, cosa que en el circuito neumático no tiene importancia.

El circuito hidráulico requiere tubería de ida y retorno.

Las fugas de aceite son siempre más molestas que las de aire.

Al no tener escapes a la atmósfera, no hay problemas por ruido.

Tiene capacidad de soportar grandes presiones e incluso es mucho más eficiente que el sistema neumático.

Esquema Hidráulico & Neumático

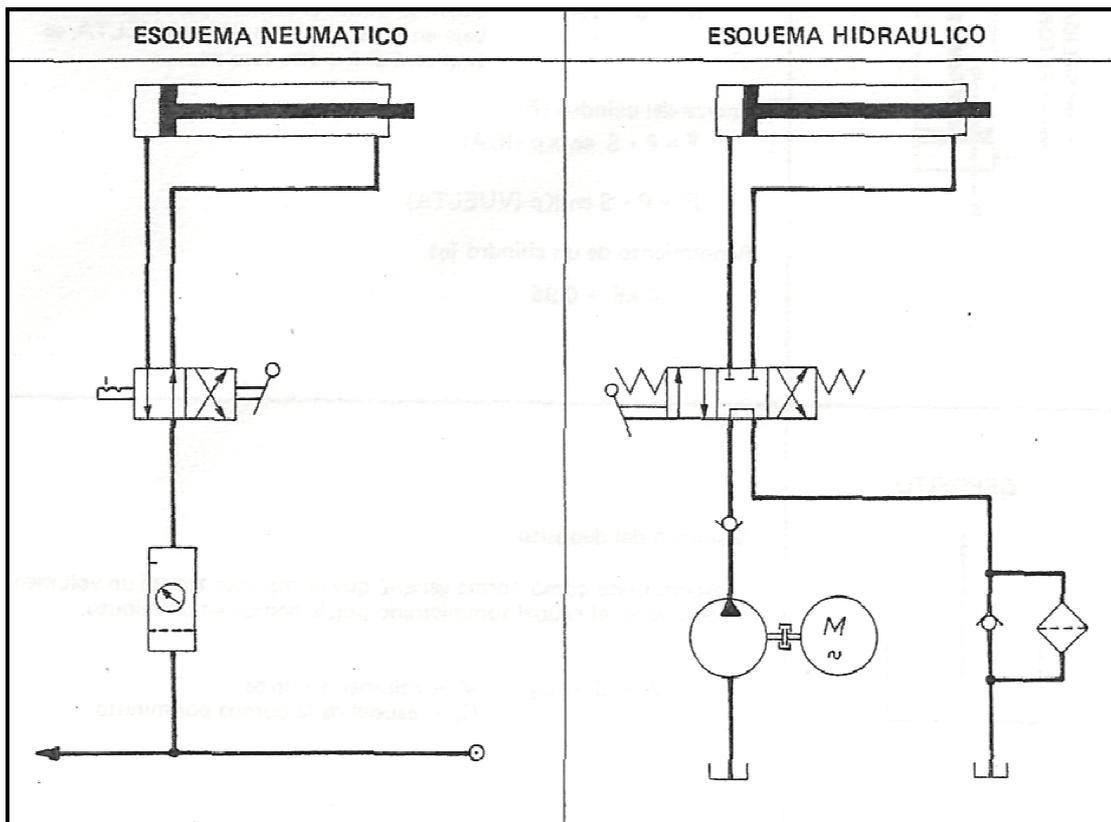


Figura 2.16. Esquemas Hidráulico y Neumático

2.7.2.1 Esquema Hidráulico Tentativo

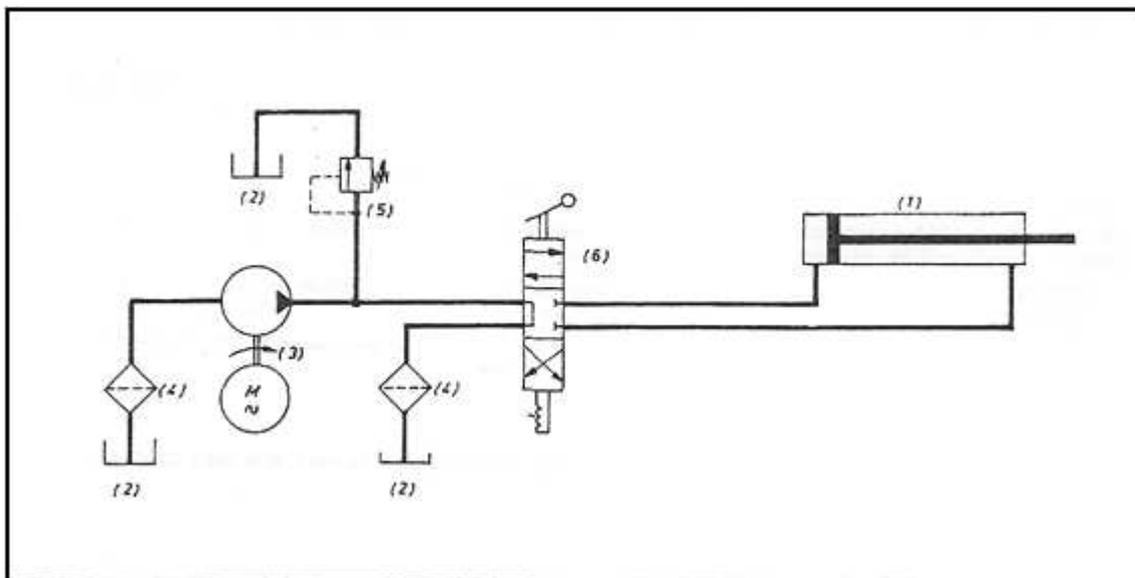


Figura 2.17. Circuito Hidráulico simple analizado por elementos

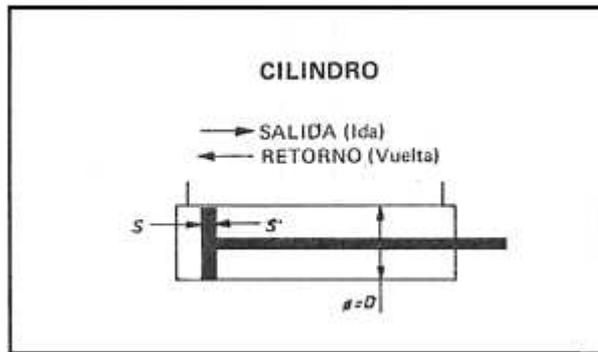


Figura 2.18. Cilindro Actuador Doble Efecto

Sección (S)

$$S = \frac{F}{P}$$

S – Sección en cm^2 (lado opuesto al vástago)
 F – fuerza en Kp
 P – presión en bar o Kp

$$S' = \frac{F'}{P}$$

S' – sección en cm^2 (lado del vástago)
 F' – fuerza en Kp

$$S = S' \cdot 1,4$$

Según se utilice el cilindro para realizar el trabajo en el recorrido de Ida o Vuelta, se empleara una u otra sección

Fuerza del Cilindro (F)

$$F = P \cdot S \text{ en Kp (Ida)}$$

$$F' = P \cdot S' \text{ en Kp (Vuelta)}$$

Rendimiento de un cilindro (η)

$$\eta = 0,85 \div 0,95$$

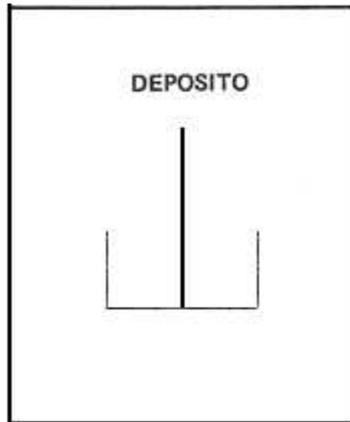


Figura 2.19. Deposito

Volumen del depósito

Se establece como norma general que el depósito tendrá un volumen de 3 veces el caudal suministrado por la bomba de un minuto.

$$V = 3 \cdot Q_c$$

V – volumen en litros

Q_c – caudal de la bomba por un minuto

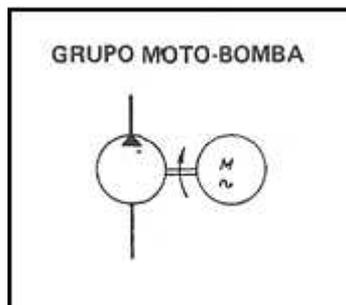


Figura 2.20. Moto-bomba

Datos necesarios para el cálculo:

Caudal a dar por la bomba (Q)

Rendimiento

Caudal del Calculo (Q_c)

$$Q_c = Q \cdot \eta_v \quad \eta_v - \text{rendimiento volumétrico}$$

Potencia (P)

$$P = \frac{P \cdot Q_c}{450 \cdot \eta} \quad \begin{array}{l} P - \text{presión en bar} \\ Q_c - \text{caudal en dm}^3/\text{mn} \end{array}$$

η – rendimiento del conjunto motor bomba (0,8)

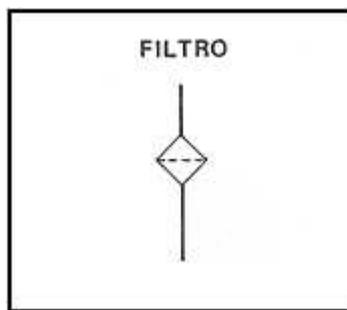


Figura 2.21. Filtro

Por lo general se calcula un filtro para la salida del depósito y otro para la llegada al mismo.

Datos Necesarios:

Caudales Q y Q_c

Por lo general son válidos:

Salida del depósito (aspiración) – 160 μ (micras)

Llegada al depósito (retorno) – 1.500 a 2.000 μ

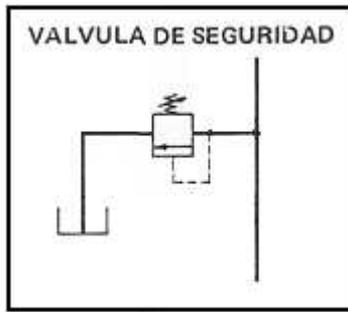


Figura 2.22. Válvula de Seguridad

Datos Necesarios:

Presión de servicio (p)

La válvula de seguridad se ajusta alrededor de un 10% sobre la presión de servicio.

Pa – presión de ajuste

P – presión de servicio

$$Pa = P \cdot 1,1$$

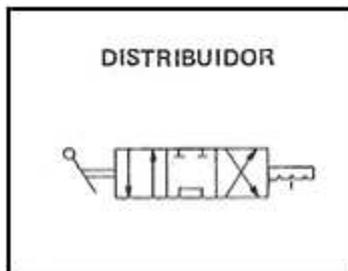


Figura 2.23. Válvula Distribuidora

Las dimensiones del distribuidor estarán calculadas en función del tiempo que se prevea para los recorridos de Ida y Vuelta

Datos Necesarios:

Dimensiones del cilindro (Φ) y longitud (L)

Tiempo de carrera (T)

Velocidad de salida del vástago (V_V)

$$V_V = \frac{L}{T}$$

V_V – en cm/s
L – en cm
T – en segundos

Caudal (Q) lado del vástago

$$Q = \frac{V_V \cdot S \cdot 60}{1000}$$

Q – caudal en l/mn
S – sección en cm^2
 V_V – velocidad cm/s

Caudal (Q') lado contrario al vástago

$$Q' = Q \cdot 1,4$$

2.8 Aceite hidráulico

Los aceites hidráulicos son líquidos transmisores de potencia que se utilizan para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo.

2.8.1 Funciones

- a. Transmitir la potencia de un punto a otro.
- b. Realizar el cierre entre piezas móviles reduciendo fricciones y desgastes.
- c. Lubricar y proteger contra herrumbre o corrosión las piezas del sistema.
- d. No sufrir cambio físico o químico o el menor posible.
- e. Suministrar protección contra el desgaste mecánico.

2.8.2 Parámetros Importantes

2.8.2.1 Temperatura de Funcionamiento

Influyen sobre las propiedades físicas y químicas del fluido. Las altas temperaturas condicionan la vida útil del fluido, su resistencia de película, su viscosidad, etc. La temperatura baja puede presentar problemas debidos a dificultades en el bombeo. En transmisiones que trabajen al exterior pueden presentarse variaciones de -15°C a $+45^{\circ}\text{C}$.

2.8.2.2 Viscosidad

Afecta a las propiedades de fricción del fluido, el funcionamiento de la bomba, la cavitación, el consumo de energía y la capacidad de control del sistema.

2.8.2.3 Compatibilidad

Tiene gran importancia la compatibilidad del fluido con los metales, con las juntas de cierre, etc. También es esencial que el fluido ejerza una protección contra la corrosión de los metales, siendo el cobre uno de los menos deseables para los sistemas hidráulicos por su poder catalizador.

2.8.2.4 Estabilidad

La estabilidad térmica e hidrolítica y la resistencia a la oxidación son de gran interés para la vida útil tanto del fluido como del equipo.

2.8.2.5 Velocidad de Respuesta

De ésta depende la precisión de movimientos de los mecanismos dirigidos y depende de la viscosidad del fluido y sus características de compresibilidad. La presencia de aire hace disminuir esta velocidad y puede originar cavitaciones.

2.8.2.6 Resistencia de Película y Presión

Esta es una propiedad muy compleja que está relacionada con su capacidad para disminuir la fricción y el desgaste. La presión es un factor esencial tanto para el rendimiento del fluido como para la vida del equipo, por ello es necesario que para obtener una gran precisión en los movimientos el fluido tenga una compresibilidad la más baja posible.

2.8.3 Principales Propiedades de los Fluidos Hidráulicos

- a. Viscosidad apropiada.
- b. Variación mínima de viscosidad con la temperatura.
- c. Estabilidad frente al cizallamiento.
- d. Baja compresibilidad.
- e. Buen poder lubricante.
- f. Inerte frente a los materiales de juntas y tubos.
- g. Buena resistencia a la oxidación.
- h. Estabilidad térmica e hidrolítica.
- i. Características anticorrosivas.
- j. Propiedades antiespumantes.
- k. Buena demulsibilidad.
- l. Ausencia de acción nociva.

2.9 Soldadura Eléctrica

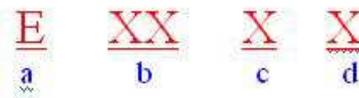
El sistema de soldadura eléctrica con electrodo recubierto se caracteriza, por la creación y mantenimiento de un arco eléctrico entre una varilla metálica llamada electrodo, y la pieza a soldar. El electrodo recubierto está constituido por una varilla metálica a la que se le da el nombre de alma o núcleo, generalmente de forma cilíndrica, recubierta de un revestimiento de sustancias no metálicas, cuya composición química puede ser muy variada, según las características que se requieran en el uso.

2.9.1 Clasificación AWS-ASTM

Debido a que hay muchos tipos diferentes de electrodos en el mercado, puede resultar muy confuso escoger los correctos para el trabajo que se va a ejecutar. Como resultado la AWS (American Welding Society) estableció un sistema numérico aceptado y utilizado por la industria de la soldadura.

2.9.2 Nomenclatura de los Electrodo para Acero Dulce

Se especifican cuatro o cinco dígitos con la letra E al comienzo, detallados a continuación:



- a. Prefijo E de electrodo para acero dulce
- b. Resistencia a la tracción mínima del depósito en miles de libras por pulgada cuadrada (Lbs/pul²)
- c. Posición para soldar
 - 1- Toda Posición
 - 2- Posición horizontal o plana
 - 3- Posición plana solamente
- d. Tipo de revestimiento y Corriente eléctrica

Tabla 2.1. Tipo de revestimiento y corriente eléctrica

Características del Ultimo Dígito			
Ultimo Dígito	Tipo de Revestimiento	Ultimo Dígito	Tipo de Revestimiento
0	Celulósico Sódico DC	5	Bajo Hidrógeno Sódico DC
1	Celulósico Potásico AC/DC	6	Bajo Hidrógeno Potásico AC/DC
2	Rutílico Sódico AC/DC	7	Mineral + Hierro en polvo AC/DC
3	Rutílico Potásico AC/DC	8	Bajo Hidrógeno + Hierro
4	Rutílico + Hierro en polvo AC/DC		en polvo AC/DC

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

2.10 Tuberías Hidráulicas

Las tuberías de conducción de los circuitos hidráulicos pueden ser metálicas con tubos rígidos conformados a la medida o bien latiguillos de goma con una o varias capas de alambres de acero trenzado en su interior, dependiendo de la presión para la cual estén diseñados.

Tubos Milimétricos

- Pueden doblarse en cualquier forma.
- Son más fáciles de trabajar.
- Pueden utilizarse una y otra vez (vida útil).
- Generalmente el número de uniones es reducido.
- En los sistemas de bajo volumen: aguantan presiones y caudales más elevados con dimensiones y pesos menores.
- Inconveniente: costo relativamente alto.

Mangueras Flexibles

- Las tuberías flexibles sometidas a trabajo sufren una elongación entre un 2% a 4% de su longitud inicial.
- Se debe mantener un radio de curvatura lo más amplio posible, para evitar la restricción del fluido.
- Diseñadas para soportar grandes presiones.
- Al momento de instalar tener precaución de contactos entre piezas móviles o fuentes de calor

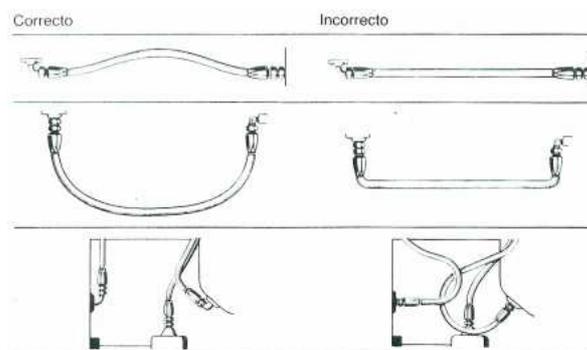


Figura 2.24. Instalación correcta de cañerías flexibles

Fuente: <http://www.sccovarrubias.cl/Manguera%20Hidrau.pdf>

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

Estudio de Alternativas

3.1 Preliminares

Para hacer posible la construcción del presente proyecto se utilizó un análisis de posibilidades o alternativas de construcción, tratando de obtener de esta manera un resultado parcial, exacto y conveniente para el constructor tanto como para el futuro operario.

3.1.1 Identificación de Alternativas

Para la realización de este proyecto se ha tomado en consideración dos alternativas que se mencionan más adelante, las cuales ofrecen las facilidades y comodidades al momento de la construcción e implementación. Cabe mencionar que se ha tomado en cuenta también criterios que son muy importantes para su desarrollo, estos son:

- Técnicos.
- Pedagógicos, y
- Económicos.

Además de factores tales, como son:

- Factor Estructural.
- Factor automatización.
- Factor seguridad.

Cabe mencionar también referencias que antes, durante y después de realizar la estructura nos darán mejores resultados en el manejo del mismo, como lo son:

- Confiabilidad de la estructura.
- Disponibilidad de los materiales.
- Facilidad de construcción.
- Grado mínimo de dificultad al reparar, en el momento que puedan presentarse averías, y
- Costo, relativamente bajo.

Cada uno de los criterios, factores y referencias anteriormente mencionados son muy importantes en el desarrollo de este proyecto, para escoger la alternativa que brinde a la estructura eficacia y seguridad durante su desarrollo y la oportuna operación de la misma.

3.2 Planteamiento de Alternativas

De acuerdo a lo propuesto anteriormente se han planteado las siguientes alternativas:

- Realizar la construcción de la estructura a base de hierro, la misma que será montada sobre una esfera solida que servirá de instrumento para la generación del movimiento de Guiñada, Alabeo y Cabeceo mediante accionamiento hidráulico de cilindros actuadores.

- Realizar la construcción de la estructura base a partir de tubo estructural de acero A36, donde se acoplarán todos los mecanismos hidráulicos que generarán los movimientos de guiñada, alabeo y cabeceo.

3.3 Descripción de Alternativas

Para la realización de este proyecto se describirá las siguientes alternativas.

3.3.1 Primera Alternativa



Figura 3.1. Primera Alternativa

La primera alternativa que se mencionó para construir la estructura simuladora de los movimientos del avión, es la de realizarla a base del empleo placas de hierro, con una perforación circular en medio, siendo así para facilitar la penetración de la esfera, de tal manera que brinde una adherencia y permitiendo la instalación de los mecanismos que representaran los movimientos del avión, y posteriormente instalar los controles de mando de los sistemas hidráulicos, de manera que su manejo y empleo sea de mejor manera y correctamente dispuesto. La construcción de la estructura con este material se ha tomado en cuenta de acuerdo a elementos que a continuación se menciona:

- Construir la estructura con un material que brinde rigidez, seguridad y facilidad de trabajo, como en este caso nos ofrecería el empleo de una placa de hierro reforzado.

- Colocar la esfera solida (hierro fundido con concreto), debajo de la placa. Sería adecuado mantener las dos partes principales separadas hasta el momento de la instalación de los sistemas hidráulicos para la prevención de posibles accidentes, la fundición de la esfera con los materiales ya mencionados nos brinda mucha confianza al momento de su instalación.

- Los controles de mando hidráulicos son análogos y estarán provistos en una consola que se encontrara fuera de la cabina del avión Boeing 707, la cual controlaría todo los movimientos de la estructura simuladora.

- Al momento de realizar la estructura, las facilidades de construcción que nos presenta la primera alternativa en donde se hace uso de la placa de hierro reforzado y la esfera, indica que es bastante eficiente, como material estructural, así como para cumplir su función dentro del proyecto, a su vez también brinda la facilidad para la instalación de los cilindros actuadores que serán los soportes y a su vez los que generen los movimientos a la estructura.

3.3.2 Segunda Alternativa



Figura 3.2. Segunda Alternativa

La segunda alternativa que se tomó en cuenta para construir la estructura es la de realizarla con tubo estructural de acero A36, posteriormente ensamblarla de acuerdo a la adecuada y eficiente generación del movimiento de guiñada a través de un eje de acero que brinda gran soporte a los perfiles estructurales, este diseño con los tubos estructurales, eje, rodamientos, cilindro actuador, cañerías y controles de mando se mantendrían con el mismo sistema hidráulico ya antes mencionado, debido a la maniobrabilidad que nos ofrece.

El uso de este nuevo material para la construcción de la estructura se tomará en consideración los siguientes elementos:

Construir la estructura con un material que brinda mayor rigidez y seguridad, sobre todo cuando podría existir sobre esfuerzos, para lo cual mayor fiabilidad nos ofrece el empleo de tubos estructurales de acero A36.

Debido al cambio de diseño de la estructura simuladora de los movimientos del avión, se implementarían rodamientos en la estructura para obtener Guiñada, Alabeo y Cabeceo, al momento de la instalación de los mecanismos se haría de acuerdo a la facilidad que nos brinda la estructura y dependiendo de la longitud de los cilindros actuadores

Con respecto a los controles de mando de la estructura simuladora de los movimientos del avión se conservaría los mismos principios que se presentaron en la primera alternativa, con su consola externa, válvulas manuales, bomba, motor eléctrico, depósito con su filtro y cañerías para proveer el líquido hidráulico.

Para construir la estructura, la eficacia que nos presenta la segunda alternativa, donde se hace uso de tubos estructurales de acero A36, indica que el empleo del nuevo material es más eficiente como material estructural, refiriéndose directamente a peso y espacio a demás se tendrá la posibilidad de observar los cambios que se presentan en la estructura al momento de accionar los mecanismos y la eficacia al generar los movimientos.

3.4 Criterios para la Selección de Alternativas

Para la construcción de la estructura se citó ciertos criterios y factores para una correcta selección de la alternativa a seguir, pues será la más viable en cuanto concierne a la finalización del proyecto, criterios que fueron citados a continuación:

- Ambientación similar a los movimientos reales dentro de la aeronave.
- Materiales que estén a nuestro alcance, refiriéndose al factor monetario.
- Facilidad de manejo de los materiales.
- Sencilla de manipular para el operario
- Seguridad en operación.
- Confiabilidad.
- Fácil de Reparar.
- Cumple su función como herramienta pedagógica.

Criterios y aspectos que al tomarlos en cuenta brindarán un gran aporte para seleccionar la alternativa idónea.

3.5 Análisis de las Alternativas

3.5.1 Primera Alternativa

Realizar la construcción de la estructura a base de hierro, la misma que será montada sobre una esfera solida que servirá de instrumento para la generación del movimiento de guiñada, alabeo y cabeceo mediante accionamiento hidráulico de cilindros actuadores.

Ventajas:

- Material fácil de transformar.
- Material fácil de encontrar en el mercado.
- Optimización de los recursos.
- Construcción de bajo presupuesto.

Desventajas:

- La estructura es muy pesada.
- Mayor mantenimiento al pasar del tiempo.
- Disponibilidad de mucho espacio.

3.5.2 Segunda Alternativa

Realizar la construcción de la estructura base a partir de tubo estructural de acero A36, donde se acoplaran todos los mecanismos hidráulicos que generarán los movimientos de guiñada, alabeo y cabeceo.

Ventajas:

- Material fácil de encontrar en el mercado.
- Mayor soporte de la estructura.

- Su mantenimiento y operación es más sencilla.
- Es más eficiente con los movimientos y pueden representarse de mejor manera.
- Mayor tiempo de vida útil, sin necesidad de mantenimiento continuo.
- El factor de seguridad es más elevado.
- Peso relativamente menor.

Desventajas:

- El costo de la estructura es alto.
- Peso relativamente mayor.
- Necesita bastante espacio para su ubicación

3.6 Parámetros de Evaluación

Para la selección de la mejor alternativa, se tomará en cuenta parámetros de evaluación que ayudan de manera más fácil a la selección de la misma, para lo cual se enuncian varios de estos, y se los evalúan con valores que serán dados de 0 a 10, que al final serán sumados. El valor más alto seleccionará la alternativa idónea para el proyecto.

3.6.1 Factor Estructural

Tipo de material.-	El material que se utiliza debe de reunir características necesarias de resistencia, rigidez y fácil de trabajar. Su valor de ponderación es 0,9.
Facilidad de obtención.-	Debe ser fácil de encontrar en el mercado, además de un relativo costo. Su valor de ponderación es 0,7.

Seguridad del material.- Al terminar de construir la estructura con el material seleccionado y utilizado, debe brindar suficiente seguridad al momento de ser operada. Su valor de ponderación es 0,9.

3.6.2 Factor Financiero

Costo de material.- El material debería ser de bajo costo, buena calidad y durabilidad. Su valor de ponderación es 0.8

Costo herramientas.- Las herramientas que son necesarias para construir la estructura, en un buen porcentaje deberían ser de bajo costo. Su valor de ponderación es 0,7.

Costo mano de obra.- Durante la construcción de la estructura se necesitará mano de obra calificada para asesoramiento y cumplimiento de trabajos relevantes, será necesario aportar un bajo presupuesto destinado a mano de obra. Su valor de ponderación es 0,8

3.6.3 Factor Complementario

Proceso de elaboración.- Durante el proceso de elaboración, el material debe estar disponible para brindar la facilidad de ejecutar un buen trabajo. Su valor de ponderación es 0,8.

Tiempo empleado.- El tiempo empleado en la construcción debe estar acorde al cumplimiento del cronograma establecido. Su valor de ponderación es 0,7.

Mantenimiento estructural.- En el transcurso del tiempo la conservación de la estructura debe de ser económica y de esporádico mantenimiento. Su valor de ponderación es 0,9.

Automatización.- La estructura en su fase final, debe cumplir con un requisito importante como es la accesibilidad a futuras instalaciones de mecanismos que estén enfocados a la automatización. Su valor de ponderación es 0,8.

3.7 Matriz de Evaluación

Tabla 3.1. Matriz de Evaluación

Parámetros de Evaluación	F. Ponderación	Alternativas	
		Primera	Segunda
Factor Estructural			
Tipo de Material	0,9	0,5	0,8
Facilidad de Obtención	0,7	0,6	0,6
Seguridad del Material	0,9	0,7	0,8
Factor Financiero			
Costo de Material	0,8	0,6	0,8
Costo Herramientas	0,7	0,5	0,6
Costo Mano de obra	0,8	0,4	0,6
Factor Complementario			
Proceso de Elaboración	0,8	0,7	0,6
Tiempo Empleado	0,7	0,3	0,5
Mantenimiento Estructural	0,9	0,8	0,6
Automatización	0,8	0,4	0,6

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

3.8 Matriz de Decisión

Tabla 3.2. Matriz de Decisión

Parámetros de Evaluación	F. Ponderación	Alternativas	
		Primera	Segunda
	Xi	1º x Xi	2º x Xi
Factor Estructural			
Tipo de Material	0,9	0,45	0,72
Facilidad de Obtención	0,7	0,42	0,42
Seguridad del Material	0,9	0,63	0,72
Factor Financiero			
Costo de Material	0,8	0,48	0,64
Costo Herramientas	0,7	0,35	0,42
Costo Mano de obra	0,8	0,32	0,48
Factor Complementario			
Proceso de Elaboración	0,8	0,56	0,48
Tiempo Empleado	0,7	0,21	0,35
Mantenimiento Estructural	0,9	0,72	0,54
Automatización	0,8	0,32	0,48
Sumatoria Total		4.46	5.25
Promedio Total		0.45	0.53

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

3.9 Selección de la Mejor Alternativa

Una vez realizado el análisis y evaluación a cada una de las alternativas propuestas se ha llegado a la conclusión que la mejor alternativa para dicho proyecto es la segunda, la cual se menciona a continuación:

Realizar la construcción de la estructura base a partir de tubo estructural de acero A36, donde se acoplarán todos los mecanismos hidráulicos que generarán los movimientos de guiñada, alabeo y cabeceo.

3.10 Determinación de Requerimientos Técnicos

- La estructura simuladora del movimiento de guiñada es de accionamiento tipo hidráulico.
- El accionamiento es a través de un Motor trifásico de 220-240 V DC, potencia de 2 HP.
- Bomba hidráulica de engranajes, modelo OS tipo 1AG2U.
- Cilindro tipo hidráulico modelo W250100.
- El área mínima requerida para su operación es de 4 x 4 metros.
- La estructura simuladora de los movimientos del avión debe soportar cargas estructurales: cabina (879kg), radome (25kg), perfiles estructurales de acero (56kg) & otros como peso de tripulantes (4 personas, 300kg) y peso de accesorios e instrumentos (200kg).
- Válvula distribuidora de mando directo con accionamiento manual por palanca.
- El mecanismo de movimiento de guiñada dispone de dos Rodamientos de rodillos de tipo cónicos 3585/25 ZWZ.

Diseño

El diseño de la estructura simuladora del movimiento de guiñada, que será implementada en la estructura simuladora de los movimientos del avión es una etapa del presente trabajo en la que se evalúa el mecanismo de guiñada estimando, calculando y estableciendo referencias de valores y características que se plasmarán en la estructura.

A continuación se detallará un proceso de diseño en el que se hará una selección de los materiales que se utilizarán en la estructura y los elementos hidráulicos idóneos en los que se basará el sistema hidráulico.

3.11 Diseño de la Estructura

Para diseñar la estructura del movimiento de guiñada de la estructura simuladora de los movimientos del avión, se analizó con respecto a la seguridad que brindará, es decir las cargas que debe soportar y las cargas extras que serán impuestas sobre la estructura tales como deflexiones y posibles vibraciones resultantes. Se hará énfasis en el funcionamiento del movimiento de rotación que realiza un avión, para generar una ambientación de algo real a el proyecto propuesto, para que de tal manera se produzca el entendimiento y el conocimiento científico, cumpliendo así su función como una herramienta de ayuda didáctica.

3.11.1 Delimitación de cargas

Se especificará las cargas a las que será sometida la estructura, es decir el peso total impuesto.

W1= Peso de cabina (879 kg.).

W2= Peso de radome (25 kg.).

W3= Peso de accesorios (200 kg.).

W4= Peso de ocupantes (4 personas, 300 kg.).

W5= Peso de perfiles estructurales (56Kg).

WT= Peso total

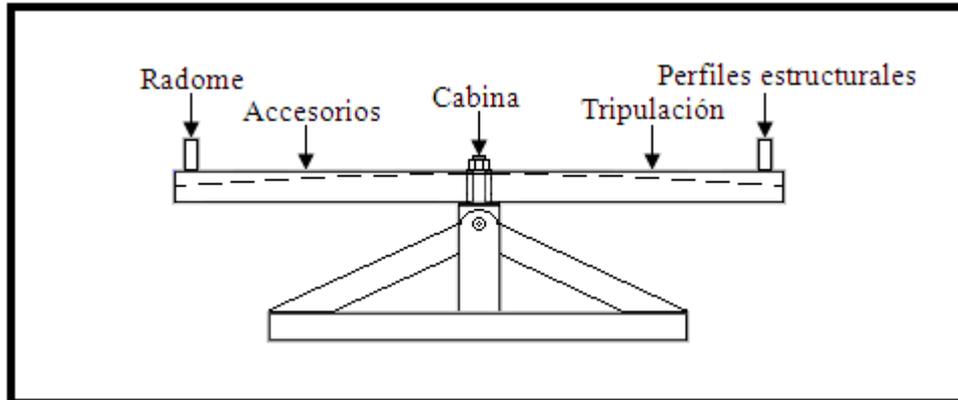


Figura 3.3. Pesos distribuidos en la estructura

Sustituyendo los valores preestablecidos, se obtiene:

$$WT= 879+25+200+300+56$$

$$WT= 1460 \text{ kg.}$$

3.11.2 Cálculo de fuerzas

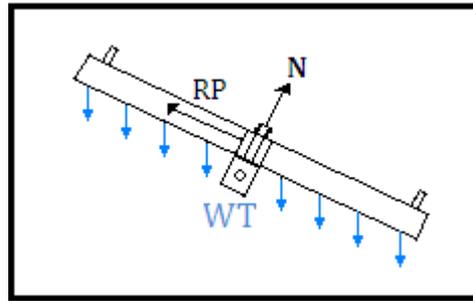


Figura 3.4. Diagrama descriptivo

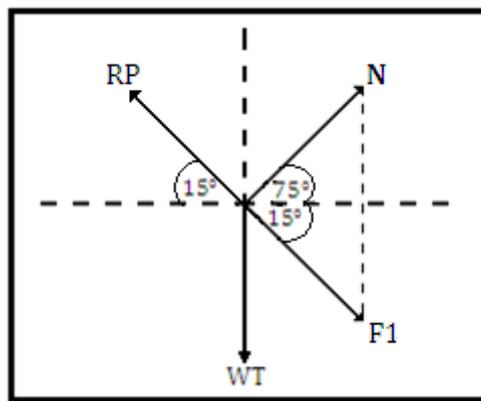


Figura 3.5. Diagrama de cuerpo libre

RP = Reacción en el perno

N = Normal

F1 = Fuerza 1

$$\sum F_Y = 0$$

$$N \cdot \text{sen } 75^\circ - WT + RP \cdot \text{sen } 15^\circ = 0$$

$$N \text{ sen } 75^\circ = 1460 \text{ kg.} - RP \text{ sen } 15^\circ$$

$$N = 1511.5 \text{ kg.} - 0.27 RP \tag{1}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$N \cdot \text{cos } 75^\circ - RP \cdot \text{cos } 15^\circ = 0 \tag{2}$$

Reemplazando la ecuación 1 en ecuación 2.

$$(1511.5 \text{ kg.} - 0.77 \text{ RP}) \cos 75^\circ - \text{RP} * \cos 15^\circ = 0$$

$$391.20 \text{ kg.} - 0.07 \text{ RP} - 0.96 \text{ RP} = 0$$

$$\text{RP} = \frac{391.2 \text{ kg.}}{1.03}$$

$$\text{RP} = 379.8 \text{ kg.} \quad (3)$$

F1 es una parte de WT, tiene el mismo modulo que RP. Se utilizará F1 por facilidad de cálculos.

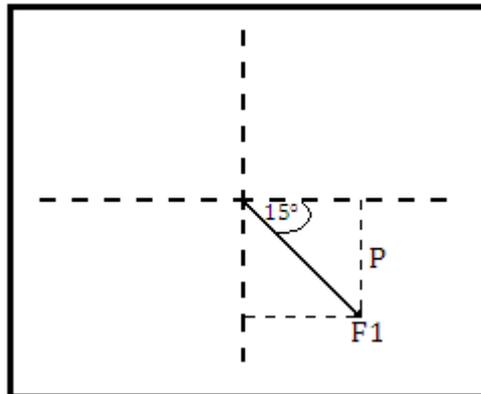


Figura 3.6. Diagrama de cuerpo libre

$$\text{sen } 15^\circ = \frac{P}{F1}$$

$$P = F1 * \text{sen } 15^\circ$$

$$P = 98.30 \text{ kg.} \quad (4)$$

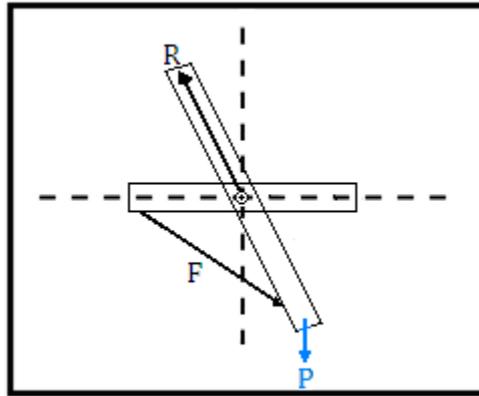


Figura 3.7. Diagrama descriptivo

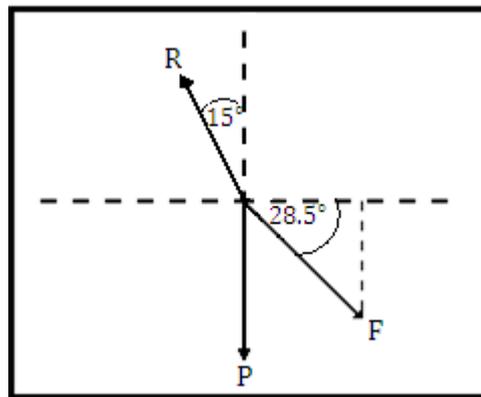


Figura 3.8. Diagrama de cuerpo libre

$$\sum F_Y = 0$$

$$R \cdot \cos 15^\circ - P - F \cdot \sin 28.5^\circ = 0$$

$$0.96 R - P - 0.48 F = 0$$

(5)

$$\sum F_x = 0$$

$$-R \cdot \sin 15^\circ + F \cdot \cos 28.5^\circ = 0$$

$$0.88 F = R \cdot 0.26$$

$$R = 3.38 F$$

(6)

Reemplazando la ecuación 6 en ecuación 5.

$$3.24 F - P - 0.48 F = 0$$

$$P = 2.76 F$$

$$F = \frac{P}{2.76} \quad (7)$$

Reemplazando la ecuación 4 en ecuación 7.

$$F_{\text{giro}} = \frac{98.30 \text{ kg.}}{2.76}$$

$$F_{\text{giro}} = 35.61 \text{ kg.}$$

$$F_{\text{giro}} = 78.34 \text{ lb.}$$

3.11.3 Diseño del eje principal del mecanismo de guiñada

τ = Esfuerzo Torsional C.

σ = Esfuerzo Flexion N.

S_y = Resistencia a la cedencia

S_u = Resistencia ultima

T = Torque

N = Factor de seguridad

d = Distancia

$$\tau = \frac{16 T}{\pi d^3} = \frac{S_y}{2N}$$

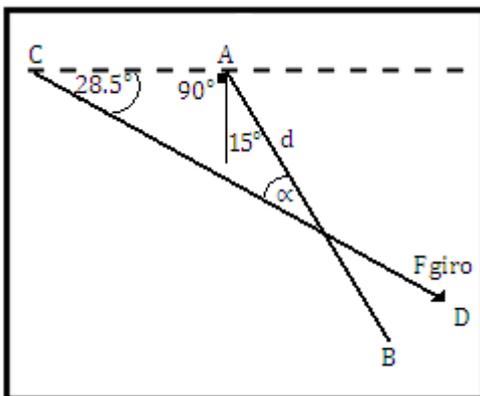
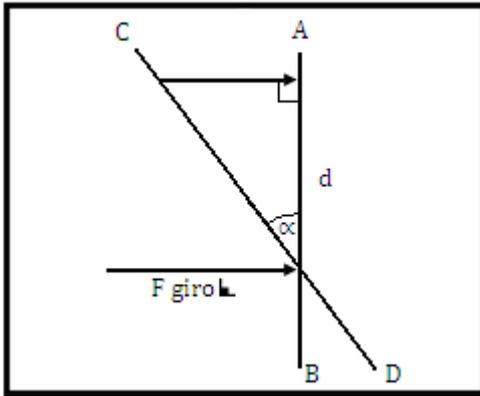


Figura 3.9. Diagrama de cuerpo libre

$$\alpha + 28.5 + 105 = 180$$

$$\alpha = -28.5 - 105 + 180$$

$$\alpha = 46.5^\circ$$



$$\text{sen } \alpha = \frac{F_{g\perp}}{F_{\text{giro}}}$$

$$F_{g\perp} = F_{\text{giro}} * \text{sen } \alpha$$

$$F_{g\perp} = 56.82 \text{ lb.}$$

Figura 3.10. Diagrama de fuerza de giro perpendicular

$$T = F_{g\perp} * d$$

$$d = 350 \text{ mm.}$$

$$T = 56.826 \text{ lb.} * 13.78 \text{ pulg.}$$

$$d = 13.78 \text{ pulg.}$$

$$T = 783.06 \text{ lb.} * \text{pulg.}$$

Obteniendo el torque, reemplazo en la ecuación de esfuerzo torsional.

$$\tau = \frac{16 T}{\pi d^3} = \frac{S_y}{2N}$$

d = diametro del eje

El factor de seguridad está dado en base a la tabla que se detalla en el **Anexo C**, en la que se ha tomado como factor de seguridad idóneo, al factor de diseño 4 que esta especificado como torsión cíclica.

$$\tau = \frac{16 * 783.06 \text{ lb.} * \text{pulg.}}{\pi (2 \text{ pulg.})^3} = \frac{S_y}{2(4)}$$

$$\tau = \frac{12528.99 \text{ lb.} * \text{pulg.}}{25.13 \text{ pulg.}^3} = \frac{S_y}{8}$$

$$S_y = 3988.52 \text{ Psi.}$$

Por facilidad de costos y optimización de los recursos se utilizo el Acero al carbón ASTM A36 con 58 KPsi.

3.11.4 Diseño del perfil estructural cuadrado del m. de guiñada

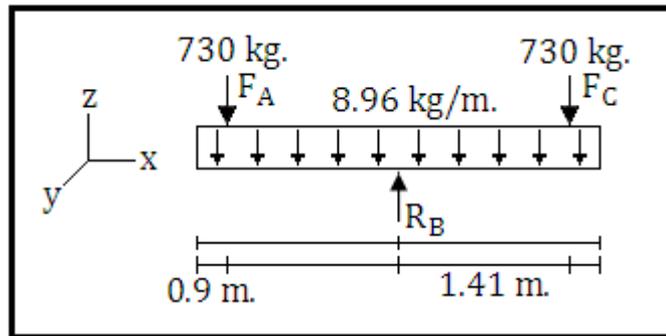


Figura 3.11. Representación de fuerzas distribuidas

$$\sum F_Z = 0$$

$$-F_A - P - F_C + R_B = 0$$

$$-730 \text{ kg.} - 26.88 \text{ kg.} - 730 \text{ kg.} + R_B = 0$$

$$R_B = 1486.88 \text{ kg.}$$

Momento Flector y Fuerza Cortante

$$0 \leq X_1 < 1.41$$

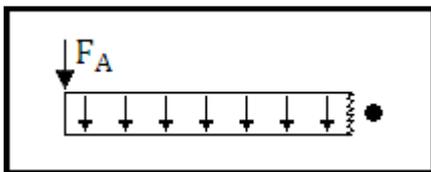


Figura 3.12. Representación de fuerzas en la primera sección

$$V = -730 \text{ kg.} - 8.96 \text{ kg/m} (X_1)$$

$$X_1 = 0 \therefore V = -730 \text{ kg.}$$

$$X_1 = 1.41 \text{ m} \therefore V = -742.63 \text{ kg.}$$

$$M = 730 \text{ kg.} (X_1) + [8.96 \text{ kg/m} (X_1)] \left(\frac{X_1}{2} \right) \quad X_1 = 0 \therefore M = 0$$

$$X_1 = 1.41 \therefore M = 1038.20 \text{ kg/m}$$

$$1.41 \leq X_2 < 2.82$$

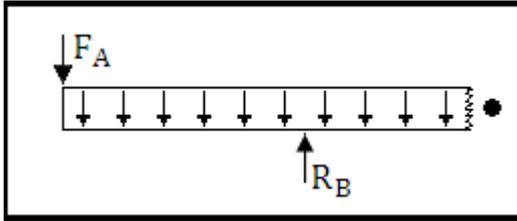


Figura 3.13. Representación de fuerzas en la última sección

$$V = -730 \text{ kg.} - (8.96 \text{ kg/m} * 1.41 \text{ m}) + 1486.88 \text{ kg.} - 8.96 \text{ kg/m} (X_2 - 1.41 \text{ m})$$

$$X_2 = 1.41 \text{ m} \therefore V = 744.25 \text{ kg.}$$

$$X_2 = 2.82 \text{ m} \therefore V = 731.61 \text{ kg.}$$

$$M = 730 \text{ kg.} (X_2) + 12.63 (X_2 - 0.705 \text{ m}) - 1486.88 \text{ kg.} (X_2 - 1.41 \text{ m})$$

$$+ [8.96 \text{ kg/m} (X_2 - 1.41)] \left(\frac{X_2 - 1.41}{2} \right)$$

$$X_2 = 1.41 \text{ m} \therefore M = 1038.20 \text{ kg/m}$$

$$X_2 = 2.82 \text{ m} \therefore M = 0$$

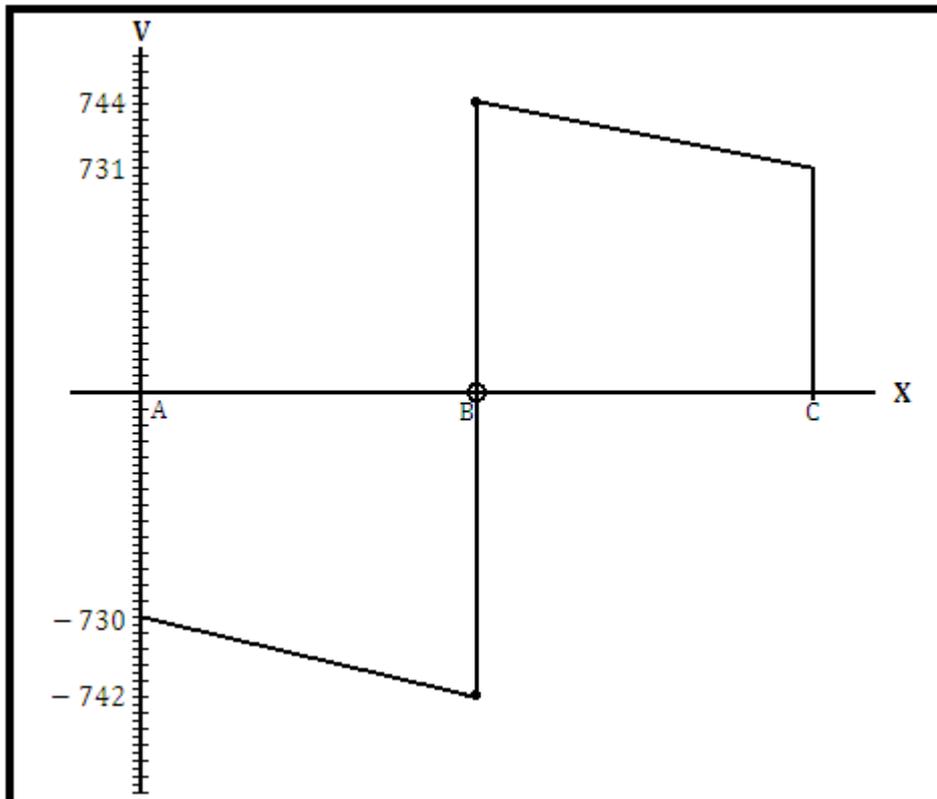


Figura 3.14. Diagrama de fuerzas cortantes

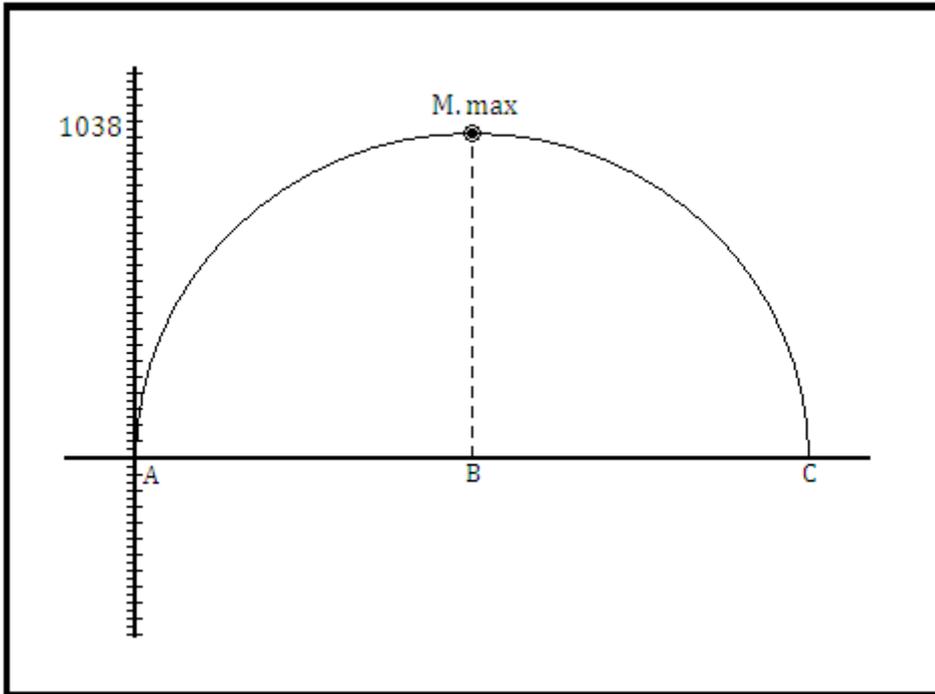


Figura 3.15. Diagrama de momento flector

$$M_{\max} = 1038.20 \text{ kg} - \text{m}$$

Cálculo Inercial Total

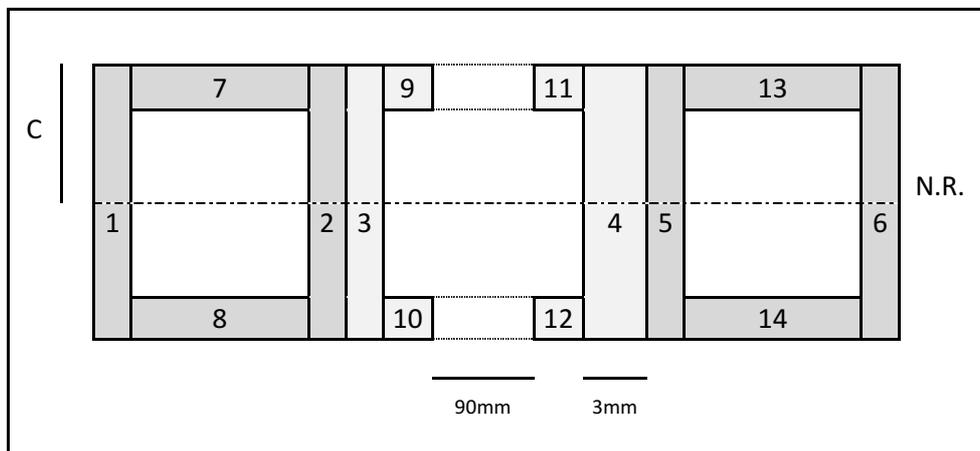


Figura 3.16. Grafico de inercias

$$\begin{aligned}
 I_T = & (I_1 + A_1 d_1^2) + (I_2 + A_2 d_2^2) + (I_3 + A_3 d_3^2) + (I_4 + A_4 d_4^2) \\
 & + (I_5 + A_5 d_5^2) + (I_6 + A_6 d_6^2) + (I_7 + A_7 d_7^2) + (I_8 + A_8 d_8^2) \\
 & + (I_9 + A_9 d_9^2) + (I_{10} + A_{10} d_{10}^2) + (I_{11} + A_{11} d_{11}^2) \\
 & + (I_{12} + A_{12} d_{12}^2)
 \end{aligned}$$

$$I_T = [I_{(1-6)}] + [I_{(7,8,13,14)}] + [I_{(9-12)}]$$

$$I_T = 6 \left[\frac{b \times h^3}{12} + Ad^2 \right] + 4 \left[\frac{b \times h^3}{12} + Ad^2 \right] + 4 \left[\frac{b \times h^3}{12} + Ad^2 \right]$$

$$I_T = 6 \left[\frac{3 \text{ mm} * (100 \text{ mm})^3}{12} + 300 \text{ mm}^2 * 0 \right]$$

$$+ 4 \left[\frac{94 \text{ mm} * (3 \text{ mm})^3}{12} + 282 \text{ mm}^2 * (48.5 \text{ mm})^2 \right]$$

$$+ 4 \left[\frac{2 \text{ mm} * (3 \text{ mm})^3}{12} + 6 \text{ mm}^2 * (48.5 \text{ mm})^2 \right]$$

$$I_T = 1500000 \text{ mm}^4 + 2654184 \text{ mm}^4 + 56472 \text{ mm}^4$$

$$I_T = 4210656 \text{ mm}^4$$

$$I_T = 4210656 \text{ mm}^4 / \frac{(1\text{m})^4}{(1000\text{mm})^4}$$

$$I_T = 4.21 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

Diseño de Estructura

El factor de seguridad está en base a la tabla que se detalla en el **Anexo C**, de la que se ha tomado como factor de seguridad, al factor de diseño 2 que en el patrón de carga está establecido como una carga estática.

$$\frac{M * C}{I} = \frac{S\mu}{2}$$

$$\frac{1038.2 \text{ kg} - \text{m} * 0.05\text{m}}{4.21 \times 10^{-6} \text{ m}^4} = \frac{S\mu}{2}$$

$$S\mu = 24656490.58 \text{ kg/m}^2$$

$$S\mu = 24656490.58 \text{ kg/m}^2 / \frac{9.8\text{N}}{1 \text{ kg.}} / \frac{1 \text{ MPa}}{1 \times 10^6 \text{ Pa}}$$

$$S\mu = 241.63 \text{ MPa}$$

El material que se ha utilizado en la estructura del mecanismo de guiñada posee una resistencia última de 400 MPa de donde se entiende que se encuentra en los parámetros seguros de aplicabilidad de nuestro material.

3.12 Diseño del Sistema Hidráulico

Estructurando la idea principal de crear un simulador de movimientos, se tiene que analizar varios parámetros. Esencialmente el diseño del sistema hidráulico y su mejor utilización y acoplamiento. Es decir la mejor alternativa que se empleará.

Con referencia a ésta necesidad de descartar posibles ideas erróneas, fue de vital importancia analizar diagramas hidráulicos de diferentes tipos que podrían aplicarse al mecanismo del simulador hidráulico del movimiento de guiñada.

El sistema hidráulico del movimiento de guiñada cumple su función en el eje z es decir en el eje vertical, que es un eje imaginario que atraviesa el centro de gravedad del avión y es perpendicular a los ejes transversal y longitudinal

Al momento de accionar el cilindro actuador en cualquiera de los dos sentidos, la función que cumple es brindar el impulso necesario para sacar de inercia al mecanismo de guiñada, permitiéndole a la cabina Boeing 707 girar 15° horaria o anti horariamente.

Fuerza de empuje

El fluido que actúa sobre la cámara anterior o posterior del cilindro actuador de doble efecto provoca el desplazamiento del embolo a través de la camisa y transmite su movimiento hacia afuera a través del vástago. El desplazamiento hacia adelante y atrás del embolo se denomina carrera.

La fuerza ejercida sobre el elemento de trabajo depende de la presión del fluido, del diámetro del cilindro y del rozamiento de las juntas. La fuerza teórica que ejerce el embolo para lograr el giro de la cabina se determina analizando su diagrama de cuerpo libre que involucra a una fuerza F giro

ejercida por el cilindro actuador, la que fue obtenida en el proceso de diseño de la estructura, y que dio como resultante:

$$F_{\text{giro}} = 35.61 \text{ kg.}$$

La fuerza llevada a la práctica es adicional a la resultante, es decir, es necesario conocer la fuerza real. Para determinarla hay que tener en cuenta los rozamientos que podrían existir entre ejes, en condiciones normales de servicio se puede considerar que las fuerzas de rozamiento representan de 3% a 20% de la fuerza teórica calculada.

F_n = Fuerza Real

$$F_n = F_t - F_r$$

F_t = Fuerza de Giro

F_r = Fuerza de Rozamiento

Para la fuerza de rozamiento se establece un valor promedio del 10% de la fuerza teórica calculada.

$$F_r = 0,1 * F_t$$

$$F_r = 0,1 * 35.61 \text{ kg.}$$

$$F_r = 3.56 \text{ kg.}$$

Finalmente al sustituir los valores F_r y F_{giro} se podrá determinar cuál será la fuerza real que ejercerá el cilindro actuador sobre el mecanismo para permitir que este realice el movimiento deseado.

$$F_n = 35.61 \text{ kg.} - 3.56 \text{ kg.}$$

$$F_n = 32.05 \text{ kg.}$$

Presión del sistema

La presión con la que trabajará el sistema quedará establecida a través de la siguiente fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

P = Presión

F = Fuerza

A = Area del cilindro

$$P = \frac{32.05 \text{ kg}}{31.65 \text{ cm}^2}$$

$$P = 1.013 \text{ BAR}$$

$$P = 14.68 \text{ PSI}$$

Caudal

Para determinar la cantidad de aceite que se desplaza por el cilindro en un tiempo determinado realizamos la siguiente ecuación.

$$Q = A * V$$

Q = Caudal

V = Velocidad de avance del cilindro

A = Area del cilindro

$$Q = 31.65 \text{ cm}^2 * 1.6 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$Q = 50.6 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

$$Q = 3.04 \frac{\text{lt}}{\text{min}}$$

3.12.1 Selección de los elementos y mecanismos hidráulicos

Para poder seleccionar los elementos del sistema hidráulicos se debe tomar en cuenta; las dimensiones de la estructura, la fuerza que se necesita para dar el giro a la cabina, la presión y el caudal que requiere el sistema

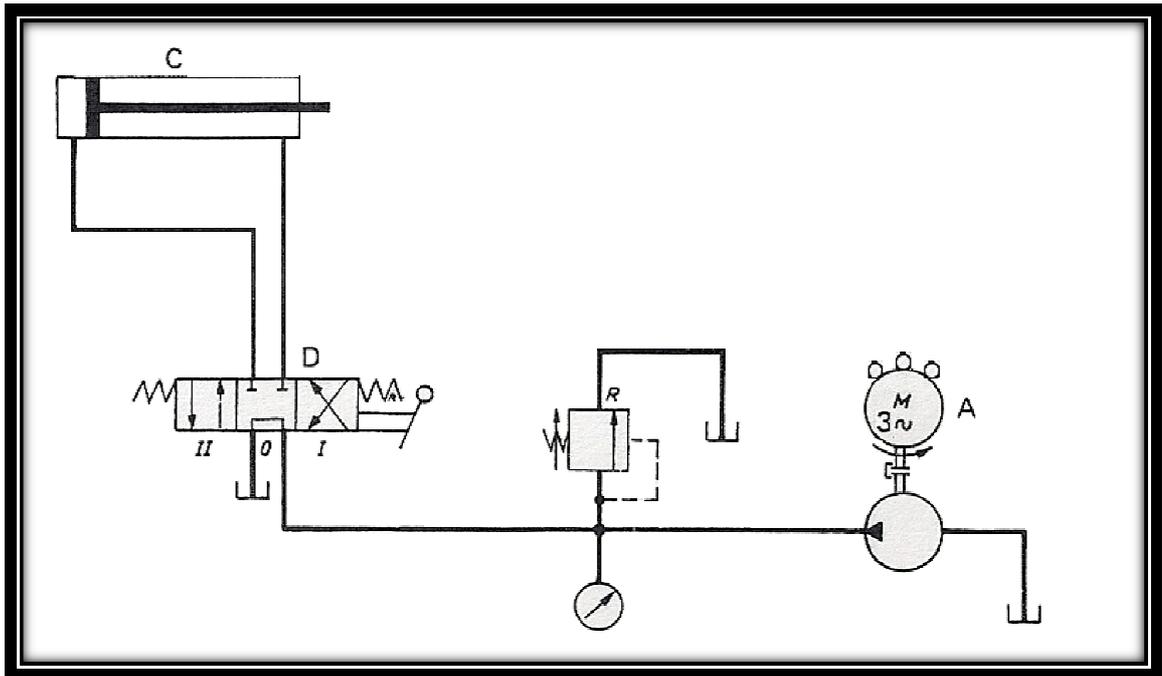


Figura 3.17. Sistema hidráulico

3.12.1.1 Selección del cilindro actuador hidráulico

El trabajo efectivo del mecanismo de guiñada, se lo realiza a través del cilindro actuador hidráulico de doble efecto.

Se conectan tuberías en sus dos entradas, el líquido que a través de estas se desplazan es controlado por la palanca del conjunto de válvula distribuidora, que si se inyecta presión de aceite en una de sus entradas queda libre la otra y el líquido retorna al reservorio.

La selección adecuada de un cilindro depende principalmente de los siguientes parámetros:

- a) Disponibilidad del espacio donde acopla el cilindro
- b) Longitud de recorrido de la varilla del pistón
- c) Presión de operación del sistema
- d) Velocidad de operación del cilindro

Se ha establecido un giro de 15° para obtener una óptima sensación de movimiento, percibido por los operarios o tripulantes, el movimiento del perfil estructural principal de guiñada se especificó por las dimensiones de cabina, soportes y por el espacio disponible, se buscó un cilindro hidráulico que tenga las especificaciones necesarias para generar el movimiento con los 15° grados propuestos.

Cuando la velocidad de desplazamiento no es importante, se recomienda seleccionar un cilindro con una fuerza de empuje un 25% superior a la necesaria.



Figura 3.18. Cilindro actuador de doble efecto

Tiempo en efectuar una carrera

Para determinar el tiempo de generación del movimiento, se ha hecho un análisis sobre un periodo adecuado de trabajo del cilindro actuador tratando de extender el movimiento, para que de esta manera se pueda

apreciar el movimiento con mayor eficacia, es decir tratando de lograr un punto de equilibrio entre raudo y pausada:

Se llego a concluir que el tiempo idóneo será de 5 segundos por cada período de movimiento del vástago.

$$T = 5 \text{ segundos}$$

La dimensión del cilindro extendido es de 72 cm y contraído es de 50 cm, son 22 cm del vástago el movimiento de giro de izquierda a derecha debe ser proporcional, por ende la distancia en cada período será de 11 cm en un tiempo de 5 segundos.

Velocidad de avance del cilindro

Una vez ya establecidos los datos de distancia del vástago extendido y retraído, adicional se ha decretado el tiempo en que el cilindro actuador debe realizar su trabajo. Entonces se aplicará la fórmula de velocidad (MRU):

$$V = \frac{d}{t}$$

d = distancia de una carrera

t = tiempo en que realiza una carrera

V = velocidad de cilindro actuador

El tiempo que emplea el embolo desde la posición de vástago contraído hasta la de extraído es:

$$T = 5 \text{ seg}$$

Entonces la velocidad del trabajo del cilindro en las tres posiciones es:

$$V = \frac{11 \text{ cm}}{5 \text{ s}}$$

$$V = 2.2 \text{ cm/seg}$$

$$V = 0.022 \text{ m/seg}$$

El cilindro actuador que se elegido tiene las siguientes características que se detallan a continuación en la tabla 3.3. :

Tabla 3.3. Características cilindro actuador

Modelo	Wolverine
Tipo	Doble efecto
Longitud de carrera	200 mm
Diámetro del cilindro	$2\frac{5}{8}$ in
Diámetro del vástago	$1\frac{1}{2}$ in
Longitud del cilindro contraído	500 mm
Longitud del cilindro extendido	720 mm

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

3.12.1.2 Selección de la bomba

Para seleccionar la bomba primero analizamos el factor económico y las características técnicas de la bomba, por consiguiente se ha seleccionado una bomba de engranajes externos, que son comúnmente las más utilizadas, económicas y que cumplen con las características requeridas por el sistema. Esta bomba se la considera de caudal constante pues la única forma de variar el caudal es aumentando su velocidad de rotación o de forma contraria por una parada brusca, a continuación se detallará las especificaciones más importantes de la bomba:

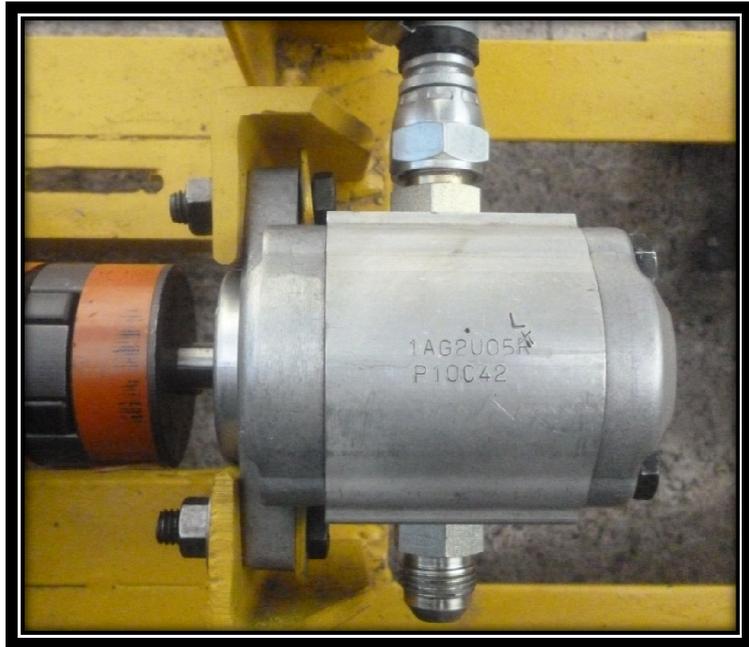


Figura 3.19. Bomba de engranajes

Tabla 3.4. Características bomba

Modelo	Nimco Controls 1A Series
Tipo	1AG2U Caudal constante de engranajes externos
Especificación	Bomba de buen rendimiento Temperatura nominal de hasta 100 °C
Presión	Presión nominal de trabajo 3000 PSI e intermitentemente 3600 PSI
Caudal	12 l/min

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

3.12.1.3 Selección del motor

La función primordial del motor es transformar la energía eléctrica en energía mecánica, esta energía mecánica tiene una velocidad de rotación, esta velocidad le permite a la bomba realizar su trabajo a través de un acoplamiento “matrimonio” lovejoy.



Figura 3.20. Motor eléctrico trifásico

Potencia del motor en caballos de fuerza

La potencia del motor eléctrico que brindará el impulso a la bomba será calculada de la siguiente forma:

$$Kw = \frac{9.11 * 100}{600}$$

$$Kw = 1.51$$

Se multiplica por 1.32 para transformar la unidad y obtener el resultado en HP.

$$Kw = 1.51 * 1.32$$

$$HP = 1.99$$

El resultado que ha dado luego de haber hecho los cálculos, exige un motor con una potencia de 2 HP, dependiendo la potencia que requiere como el resultado actual, será fundamental adquirir un motor de 2 HP para un óptimo funcionamiento del sistema hidráulico y consecuentemente el mecanismo estructural.

3.12.1.4 Selección de aceite hidráulico

Para una bomba con características detalladas anteriormente es necesario utilizar un aceite con una viscosidad de 21 a 61 Engler, como la presión es de 14.68 PSI la temperatura de trabajo es 60 °C.

El lubricante es una sustancia que introducida entre dos superficies móviles reduce la fricción entre ellas, facilitando el movimiento y reduciendo el desgaste.

El aceite hidráulico cumplirá los siguientes requisitos en el sistema:

- Transmitir energía
- Lubricar los aparatos hidráulicos
- Protección contra la oxidación y corrosión
- No hacer espuma

- Separar el agua con el aceite y conservar su viscosidad dentro de un margen de temperatura.

Además de los requisitos mencionados para elegir nuestro aceite hidráulico lo hacemos en función de:

- Tipo de circuito
- Temperatura ambiente
- Presión de trabajo
- Temperatura de trabajo
- Tipo de bomba

Debido a las exigencias que nos impone el sistema se ha seleccionado el fluido DEXRON III

Este aceite hidráulico previene la oxidación o corrosión. Físicamente evita el desgaste entre cuerpos, disminuye y evita la formación de espuma.

Las características técnicas son las siguientes:

Tabla 3.5. Características aceite hidráulico

Color	Rojo
Densidad	0.857
Viscosidad	80-100 mm ² /s
Duración	10000 a 15000 horas de servicio
Punto de inflamación	208°C

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

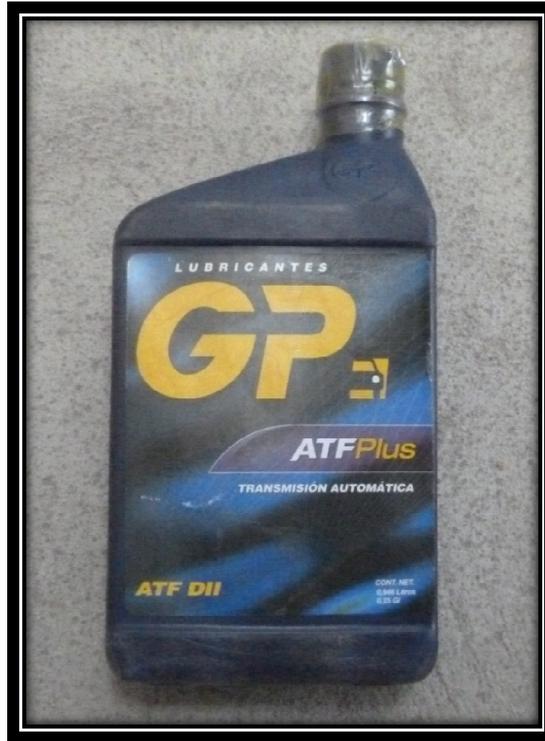


Figura 3.21. Aceite Hidráulico Dexron III

3.12.1.5 Selección del filtro

Es muy importante para preservar los elementos hidráulicos permitiéndoles trabajar con un aceite limpio y libre de impurezas; esto se logra reteniendo las partículas nocivas. Para retener estas partículas es necesario utilizar un filtro que evite la contaminación.

Para determinar el tipo y el emplazamiento del filtro se ha analizado:

- Nivel de filtración
- Presión del trabajo
- Caudal
- Perdida de carga del filtro
- Frecuencia de los operarios de mantenimiento
- Superficies filtrantes
- Accesibilidad del circuito
- Coste
- Características del fluido

- Tipo de ambiente
- Material de que está construido

Partiendo de una bomba de engranajes se relaciona el grado de filtraje, que va de 60 a 160 micras, por consiguiente es aconsejable utilizar un filtro de aspiración que no impida su buen funcionamiento.

Después de haber realizado un análisis de las características del sistema, se ha seleccionado un filtro de aspiración de malla de alambre tejida. Es un elemento filtrante de malla de un tamiz más o menos grande con el grado de filtración que la bomba exige.

Tabla 3.6. Características filtro

Marca	Stauff
Grado de filtración	10-100 micras
Presión máxima	12 BAR
Caudal Máximo	950 l/m
Durabilidad	De gran rendimiento, puede reutilizarse

Elaborado por: Dennis Espinosa M.



Figura 3.22. Filtro de malla metálica

3.12.1.6 Selección de la válvula limitadora de presión

También llamadas válvulas de seguridad es un elemento indispensable en las instalaciones hidráulicas y es el elemento hidráulico que más cerca de la bomba se debe ubicar; su objetivo es limitar la presión máxima del circuito para proteger a los elementos que están instalados. La válvula limitadora es una válvula normalmente cerrada que vierte parte de todo el caudal de la bomba al depósito cuando no hay presencia de movimientos y puede presentarse una sobrepresión.



Figura 3.23. Válvula limitadora de presión

3.12.1.7 Selección del manómetro

Tenemos un sistema que va a trabajar con varias presiones, se va a centralizar el control de la presión del sistema en un solo manómetro.

Se ha escogido un manómetro de tubo elástico (Bourdon), porque son los más empleados, exactos y económicos.

La válvula selectora de presión es una válvula de asiento giratorio que comunica la presión con un circuito y con el manómetro, al soltar el eje de

la válvula el muelle de la parte inferior de la maquina, cierra la presión y comunica el conducto del manómetro con el tanque a través de la válvula.

Tabla 3.7. Características manómetro

Modelo	213.40, caja de latón estampado
Rango de indicación	00-3000 PSI
Características	Resistente contra vibraciones y golpes
Temperatura de funcionamiento	Ambiente (-40 a +60 °C) Medio (+60 °C máx.)
Conexión a línea de presión	Conexión de presión hecha de aleación de cobre ¼ NPT
Material	Hecho en aluminio (manecilla y dial), latón (caja), acrílico (ventana), acero inoxidable (aro bordonado), glicerina 99.7% (líquido de relleno)

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

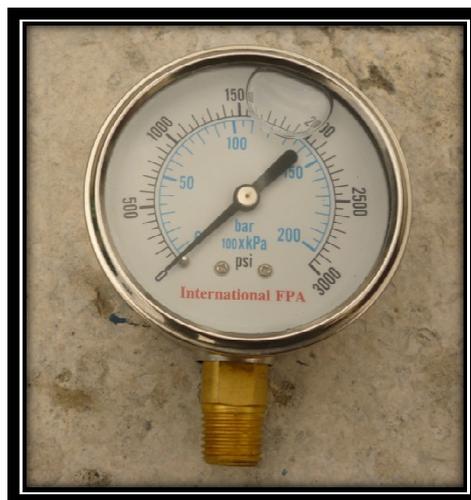


Figura 3.24. Manómetro de tubo elástico

3.12.1.8 Selección del control de mando

El accionamiento será administrado por un conjunto de válvula distribuidora, durante el trayecto se producirán dos etapas por eje, en la primera, mediante el conjunto de válvula distribuidora, la bomba envía hacia el cilindro correspondiente aceite a presión para vencer la resistencia generada por el peso de la cabina, accesorios y ocupantes.

Durante la segunda etapa, en el conjunto de válvula distribuidora, el piloto invierte el sentido de entrada del aceite; de esta manera la rotación se efectúa de una manera suave y continua.

La posición del mecanismo de giro de la cabina, es controlada por el piloto desde el conjunto de válvula distribuidora. Mover la palanca hacia uno u otro lado nos permite retraer u extender los cilindros, posicionando el mecanismo de tal manera que simule los movimientos de vuelo característicos de las aeronaves.

Las palancas de control regresaran automáticamente a la posición neutral, después de que los cilindros lleguen al final de su recorrido.

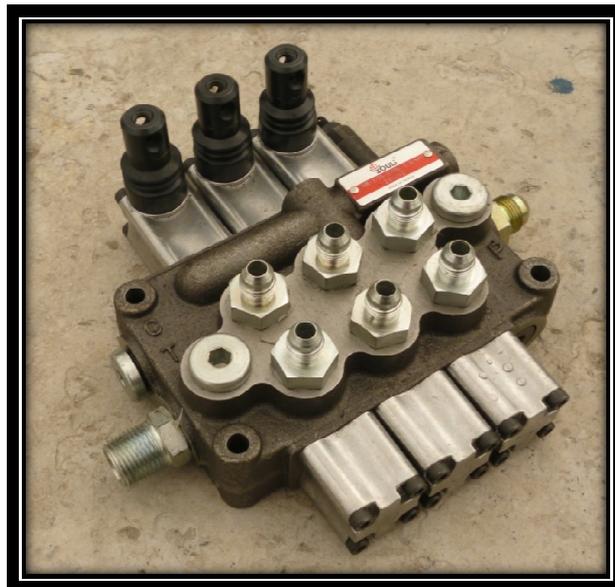


Figura 3.25. Válvula distribuidora

3.12.1.9 Selección de la cañería de aspiración

Para una bomba de características ya conocidas es recomendable utilizar una manguera que no pase los 20 m y no sea menor de los 20 cm, la tubería de aspiración debe ser menor que de la impulsión, además esta tubería debe ser estándar y no tener codos.

Se ha elegido una manguera flexible que son las más convenientes para el sistema, ya que las tuberías están sometidas a movimiento y sus tramos son cortos.

Construcción: Tubo en goma sintética; dos mallas de alambre de alta resistencia separadas por una capa de goma sintética; cubierta en goma sintética resistente al aceite, a la intemperie y a la abrasión.

Aplicaciones: Alta presión con fluidos hidráulicos en base a petróleo, agua-glicol y emulsión agua-aceite, aceite caliente, grasa, lubricantes, crudo y fuel-oil, aire y agua. Pique la cubierta para usar con aire o gases a más de 17 bar. (cobertura resistente a la llama, bajo demanda)

Gama de temperaturas: - 40°C a + 100°C (Temperatura de trabajo)
+ 125°C (Máxima temperatura de trabajo)
+ 70°C (Máxima temperatura trabajo Aire Comprimido)

Ambiente: - 40°C a + 80°C

Normas de fabricación: Cumple satisfactoriamente los requisitos de la norma

SAE J517 100R2 TIPO AT – EN 853 2SN – ISO 1436

Cumple la norma americana de resistencia a la llama:

US MSHA IC-152/1 Y LOB



Figura 3.26. Cañería flexible de diámetro 3/8

3.12.1.10 Selección de depósito o tanque

Para el este sistema necesitamos un tanque para que actúe como reserva del aceite además de las siguientes exigencias.

- ✓ Separe el aceite del aire
- ✓ Evacue el calor

Dentro del rango de referencia de caudal (Q) de la bomba de engranajes el tanque debe tener dos veces más que su caudal.

Para el cálculo de las dimensiones del reservorio se debe hacer una relación tomando como referencia el caudal de la bomba, en este caso una bomba de engranajes con $Q = 2.8$, según la regla de dimensionamiento de reservorio explica que el reservorio debe tener de 2.5 a 4 veces más que el caudal



Figura 3.27. Depósito de aceite hidráulico

3.12.1.11 Selección del rodamiento

Un rodamiento también denominado cojinete, es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste por medio de rodadura, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento. Por eso se ha escogido utilizar para este proyecto rodamientos de rodillos cónicos que se describe a continuación:

El rodamiento de rodillos cónicos 4T-3525, con un diámetro interior de 2 in debido a la posición oblicua de los rodillos y caminos de rodadura, es especialmente adecuado para resistir cargas radiales y axiales simultáneas. Este rodamiento debe montarse en oposición con otro rodamiento capaz de soportar los esfuerzos axiales en sentido contrario. El rodamiento es desmontable; el aro interior con sus rodillos y el aro exterior se montan cada uno separadamente como se muestra en la figura:



Figura 3.28. Rodamiento de rodillos cónicos 4T-3525

Construcción

El objetivo principal de este capítulo es detallar los procesos principales y secundarios de construcción y el ensamblaje de las partes que conforman el movimiento de Guiñada en la estructura simuladora de los movimientos del avión.

Para hacer posible la construcción del presente proyecto se utilizó un análisis de posibilidades o alternativas de construcción, tratando de obtener de esta manera un resultado parcial, exacto y conveniente para el constructor tanto como para el futuro operario.

3.13 Descripción del Movimiento Guiñada



Figura 3.29. Estructura simuladora del movimiento de guiñada

Los elementos constituyentes de la estructura del mecanismo del movimiento de guiñada implementado en la estructura simuladora son:

- Eje principal de acero A36.
- Perfil estructural cuadrado de acero A36.
- Rodamientos de tipo rodillo cónico.
- Depósito del fluido hidráulico.
- Cañerías y acoplamientos.
- Filtro de fluido hidráulico tipo malla metálica.
- Bomba de presión, engranajes (3600 PSI).
- Cilindro hidráulico (2500 PSI).
- Motor eléctrico trifásico 2 HP, 220 V AC.
- Indicador de presión de aceite manómetro (3000 PSI).

3.14 Descripción del Funcionamiento

Este sistema hidráulico funciona a través de una válvula distribuidora 3p – 4v de mando directo con accionamiento manual por palanca, la cual permite generar el movimiento de guiñada, para que se pueda ejecutar el movimiento se recurre al motor eléctrico que le brindara el impulso necesario para el funcionamiento de la bomba de aceite.

El aceite que se encuentra en el depósito, es succionado por la bomba e impulsado hacia un filtro de aceite, además la función de la bombas es enviar el aceite hidráulico con fuerza hacia el sistema pasando primero por el indicador manómetro (él cual medirá la diferencia entre la presión del fluido y la presión atmosférica local, entonces hay que sumar ésta última al valor indicado por el manómetro para hallar la presión absoluta), la presión absoluta permitirá realizar una comparación de medidas para comprobar el

funcionamiento del motor y bomba previamente antes de la generación del movimiento (necesario como norma de seguridad),

Posterior a este paso el aceite hidráulico atravesará un anti retorno para evitar que la contrapresión incida sobre la bomba. A partir de este punto comienza la trayectoria hacia el distribuidor de 3p – 4v, una vez que el aceite llega al distribuidor hay tres opciones de funcionamiento la posición #0 (la de reposo), en donde el distribuidor no acciona ningún tipo de movimiento, en caso de existencia de sobrepresión en el circuito debido a la ausencia de movimiento del vástago hacia alguna dirección, el limitador de presión abre el circuito retornando el fluido bombeado al depósito.

En la posición #1 y #2 hay accionamiento del cilindro actuador de doble acción, dependiendo del requerimiento se activara la posición #1 o #2 con la palanca, en caso de tomar la posición #1 la primera cámara del cilindro se llena de aceite hidráulico y el vástago del cilindro realiza la salida. Si decide cambiar a la posición #2 el aceite de la primera cámara regresara al depósito y la segunda cámara se llenara de aceite dando como resultado la retracción del vástago.

El depósito de aceite está provisto de un orificio de ventilación para evitar la sobre presión en el depósito.

3.15 Requerimientos Técnicos

- Para el funcionamiento del mecanismo de guiñada se necesita una conexión que abastezca el motor, es decir una conexión trifásica de 220 V AC.
- El mantenimiento debe ser constante para evitar la acumulación de polvo en elementos hidráulicos de la estructura simuladora del movimiento de guiñada.
- Para el correcto funcionamiento de la bomba hidráulica de alimentación de aceite, se requiere el uso de liquido hidráulico GP, Type Dexron III,

Mercon ATF usado en el mercado automotor, debido a su bajo costo y gran rendimiento.

- La cantidad de aceite para operar el sistema debe ser el indicado en el depósito de aceite.
- Para lograr un rendimiento óptimo se debe respetar el número de tripulantes permisibles en la cabina Boeing 707 (4 tripulantes).

3.16 Materiales para la construcción

Para realizar el trabajo de construcción de las partes y componentes de la estructura simuladora del movimiento de guiñada se tomaron en cuenta ciertos materiales que se detallarán a continuación.

Perfil Cuadrado de Acero A36

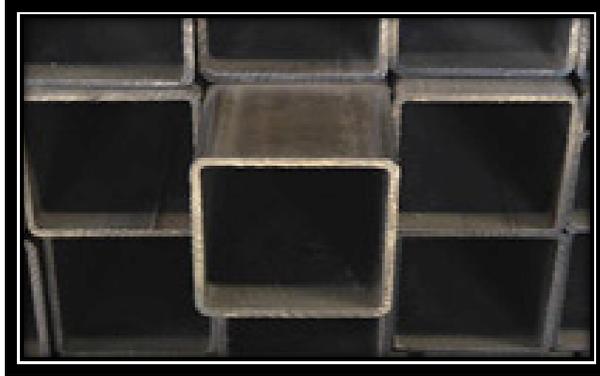


Figura 3.30. Perfil Cuadrado de Acero

Las características importantes que presenta este material es que puede ser sometido a muchas cargas debido a su dureza, además presenta buenas características, como son el material puede ser cortado, soldado y pintado con facilidad.

Utilización

Este tipo de material se utiliza en la construcción, de la estructura del soporte del mecanismo de guiñada y también fue utilizado para lograr la sujeción del eje hacia el perfil cuadrado a través de una placa cuadrada, las mismas que recibieron un tratamiento de recubrimiento superficial (cromado), para mejorar su presentación y evitar su rápida oxidación.



Figura 3.31. Estructura del Movimiento de Guiñada.

Eje Cilíndrico de Acero A36



Figura 3.32. Eje Cilíndrico de Acero A36

El eje cilíndrico es de un material en base a acero, que presenta características importantes como: gran resistencia, durabilidad y seguridad en lugares donde se emplea grandes cargas.

Utilización

Este tipo de material se utiliza en la construcción de ejes en los que la mayoría se exige bastante al material con respecto a cargas estructurales.



Figura 3.33. Eje sobre el que se monta el perfil cuadrado.

Acero Cementado Endurecido



Figura 3.34. Acero Cementado Endurecido

El acero cementado es un acero expuesto a tratamiento termoquímico que se realiza en piezas sin temple, debido a que al llevarlo a la temperatura de cementación se pierde todo los beneficios del temple por lo cual no tiene lógica templar antes.

El proceso aporta carbono a la superficie mediante difusión, que se impregna modificando su composición.

Utilización

Este tipo de material se utiliza en la construcción de pasadores que sujetan a los cilindros hidráulicos y partes importantes de la estructura.



Figura 3.35. Pasador empleado en Cilindro Hidráulico.

Plancha de Acero Inoxidable

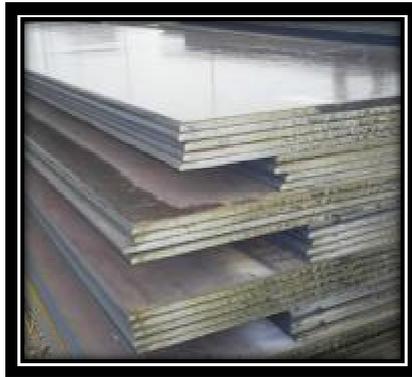


Figura 3.36. Plancha de Acero Inoxidable

El acero inoxidable es un material resistente a la corrosión, dado que el cromo, u otros materiales que contiene, posee gran efectividad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro en el accesorio.

Utilización

Este tipo de material se utiliza en la sujeción del eje principal al tubo estructural cuadrado a través de la suelda.



Figura 3.37. Plancha utilizada en el eje principal

Electrodo 7018



Figura 3.38. Electrodo 7018

El electrodo 7018 es un electrodo de bajo hidrogeno y polvo de hierro en el revestimiento que se utiliza para soldar aceros de mediana y baja aleación, es un electrodo de alto rendimiento que normalmente se utilizan para aceros difíciles, maquinaria pesada, estructuras, calderas, grúas, tuberías, plataformas, tanques, fabricación y reparación de barcos.

Utilización

Este tipo de electrodo se utiliza para soldar las tuberías estructurales cuadradas, el eje principal, la camisa y pistas de los rodamientos, sujeción de orejas en el tubo estructural cuadrado.



Figura 3.39. & 3.40. Suelda implementada en sujeción de elementos principales

3.17 Cuadros de maquinas, herramientas y materiales utilizados en la construcción de la estructura simuladora del movimiento de guiñada

Tabla 3.8. Código de maquinas utilizadas en la construcción

Código	Máquina	Características
M1	SOLDADORA	110/220 V AC 60 HZ
M2	TALADRO	DRILLING M. 110 V 60 HZ
M3	TORNO	3600 RPM 220 V 3HP
M4	AMOLADORA	ISKRAPERLES 120 V AC
M5	ESMERIL	120 V AC 60 HZ
M6	COMPRESOR	50 PSI ½ HP
M7	EQUIPO DE OXICORTE	220 V 50HZ

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

Tabla 3.9. Código de herramientas utilizadas en la construcción

Código	Herramienta	Características
H1	FLEXÖMETRO	5 m.
H2	ESCUADRA CUADRADA	45 cm.
H3	MARTILLO	10 ONZAS (peso)
H4	PULIDORA	180 mm 1300 W
H5	TALADRO DE BANCO	5 Velocidades 1/3 Hp
H6	MACHUELOS	
H7	ENTENALLA	CAPACIDAD 5 “
H8	ESCUADRA METÁLICA	30 cm
H9	TRAZADOR	

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

Tabla 3.10. Código de materiales de construcción utilizados

Código	Material
Mdc1	Perfil cuadrado de acero A36 10cm x 10cm
Mdc2	Plancha de acero A36 10cm x 10cm y 1.27cm espesor
Mdc3	Bulón de acero A36 1m longitud y 5.08 ϕ
Mdc4	Electrodos 6011 & 7018
Mdc5	Pintura & Tiñer
Mdc6	Pasadores

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

Tabla 3.11. Selección de materiales hidráulicos de la estructura simuladora

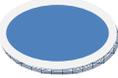
Código	Material
Mh1	Rodamientos cónicos tipo rodillo 4.1 ϕ int. 8.2 ϕ ext. y 2cm de espesor, modelo 3585/25 ZWZ
Mh2	Manómetro 3000 PSI
Mh3	Motor trifásico 2 HP
Mh4	Bomba hidráulica de engranajes
Mh5	Cilindro Actuador F= 3728 libras de empuje
Mh6	Cañerías de fluido de presión y retorno 3/8 330 BAR 4800 PSI de fibra goma sintética y 2 mallas de alambre.
Mh7	Filtro de liquido hidráulico tipo malla metálica
Mh8	Válvula de control 4/3 de hierro colado, que incluye una válvula de seguridad o sobre presión y palanca de mando.
Mh9	Reservorio hidráulico, planchas de acero A-36, 1 ½ m

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

3.18 Diagramas de flujo de procesos

A continuación se describe con diagramas de flujo el desarrollo de la construcción de cada una de los accesorios que conforman la estructura simuladora del movimiento de guiñada, para lo cual se describen cada una de las actividades con un símbolo para su mejor entendimiento.

Tabla 3.12. Símbolos a utilizarse para el diagrama de flujo de procesos

Símbolo	Descripción
	Proceso
	Ensamblaje
	Inspección
	Proceso Terminado
	Producto Terminado

Para el desarrollo del diagrama de flujo de procesos, a la estructura simuladora del movimiento de guiñada se la ha clasificado en tres accesorios:

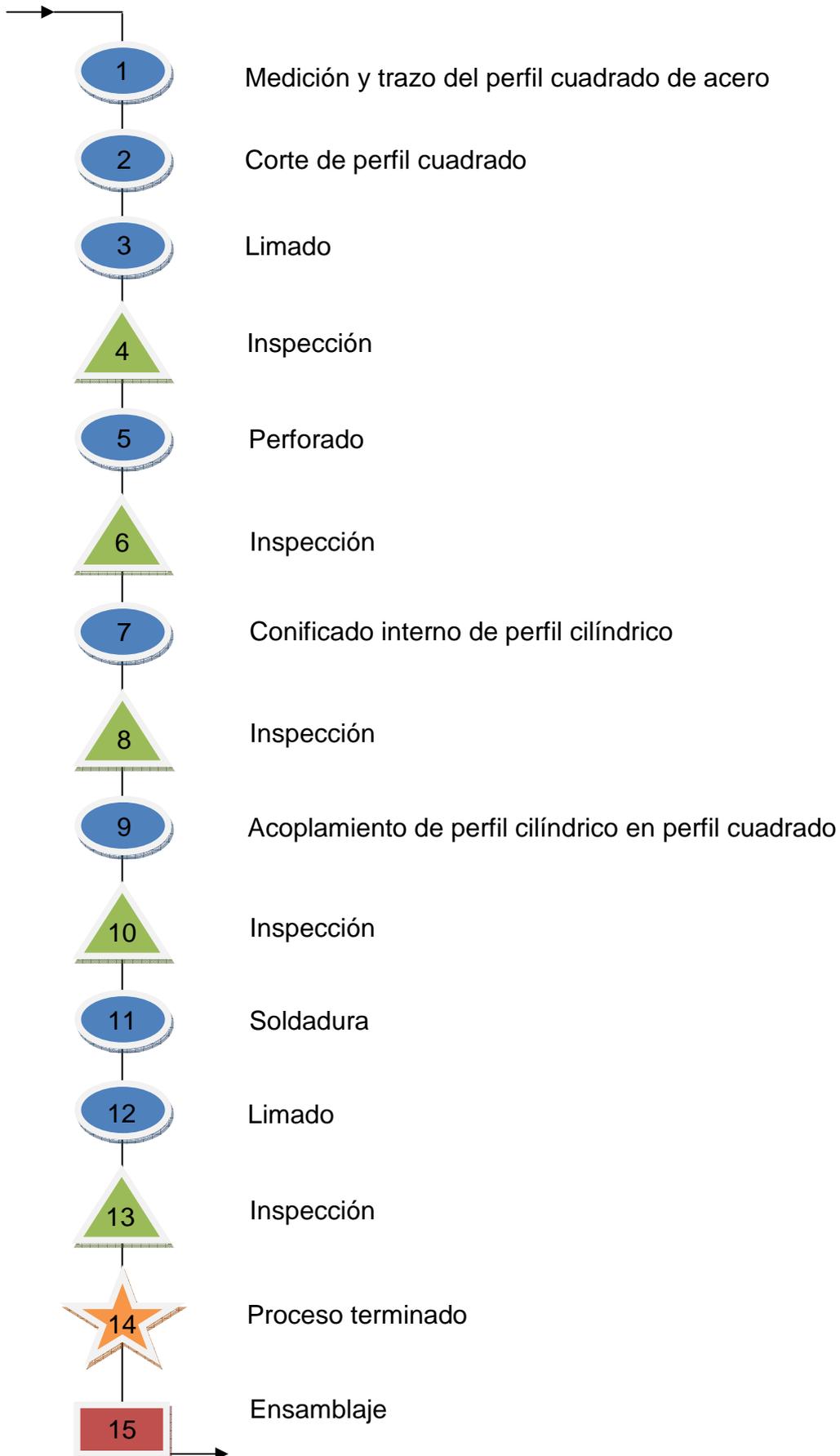
Accesorio N° 1 Soporte

Accesorio N° 2 Eje

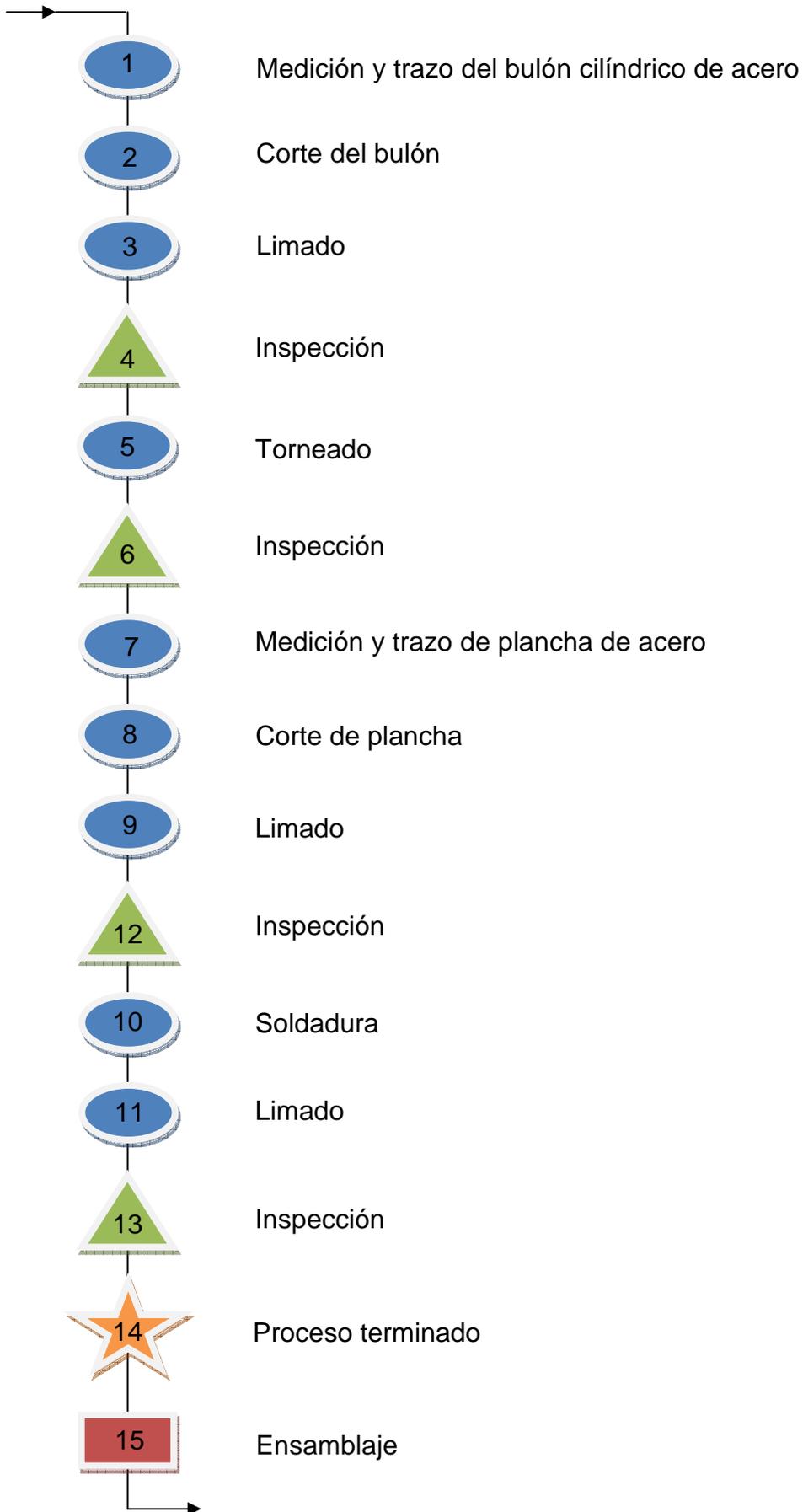
Accesorio N° 3 Tuerca

Sistema Hidráulico

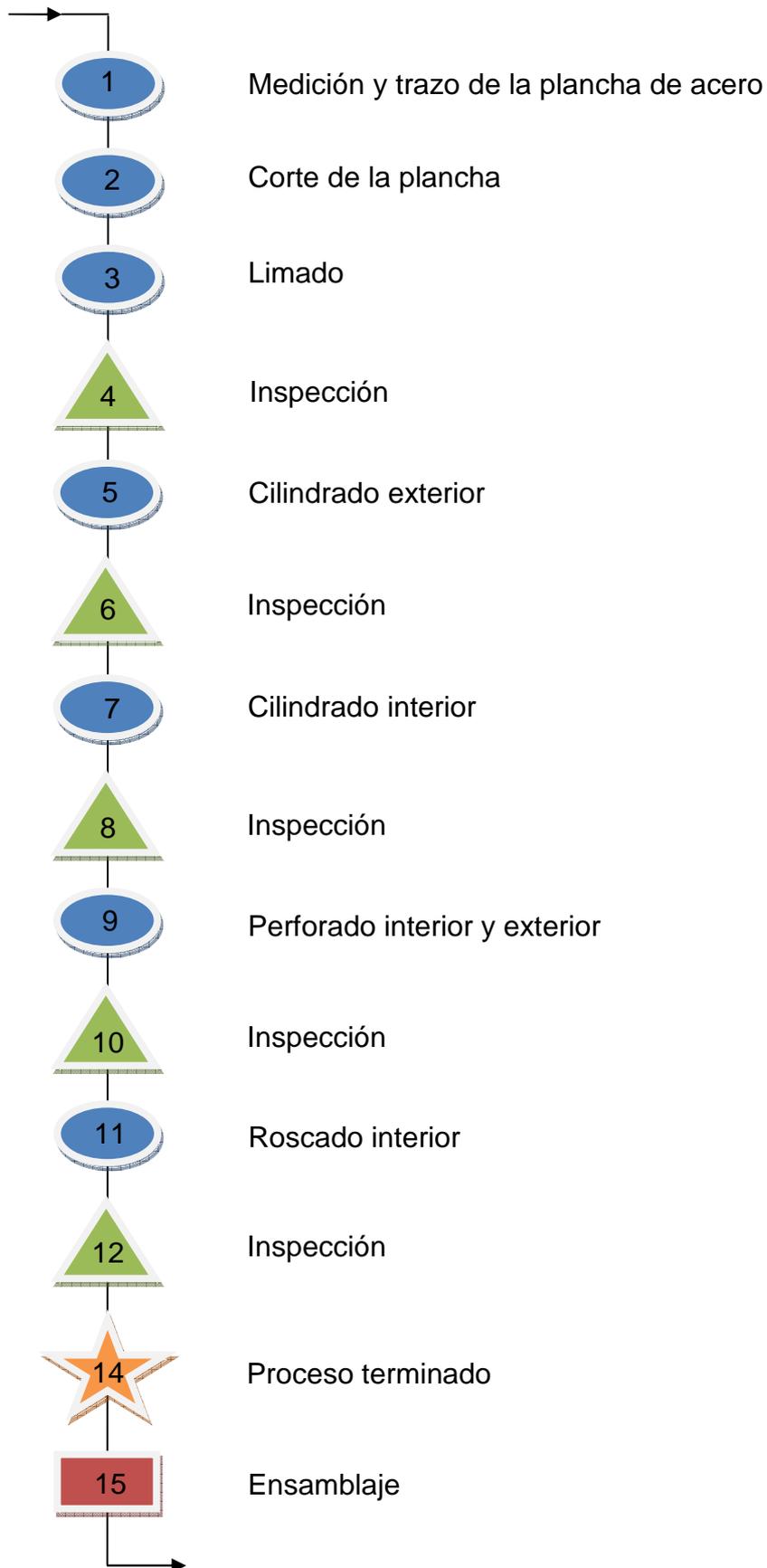
A. Diagrama de flujo de procesos de construcción del soporte (pieza N° 1)



B. Diagrama de flujo de procesos de construcción del eje (pieza N° 2)



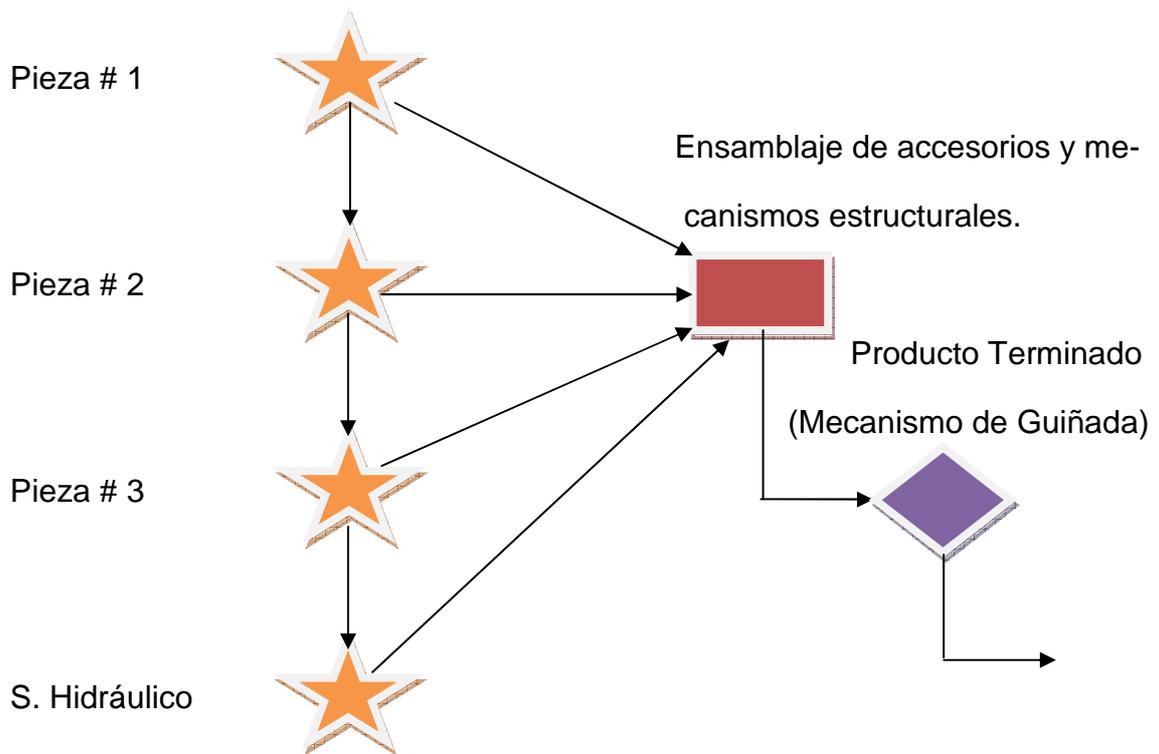
C. Diagrama de flujo de procesos de construcción de tuerca (pieza N° 3)



D. Diagrama de flujo de procesos de construcción del sistema hidráulico



E. Diagrama de flujo de procesos del ensamblaje del producto terminado



3.19. Pruebas de funcionamiento

Terminado el proceso de construcción, una vez que se ha implementado el mecanismo de guiñada en la estructura simuladora de los movimientos del avión. Consecuentemente se proseguirá a verificar el desempeño, rendimiento y posibles fallas que se hayan podido presentar en la implementación.

Se presentan los siguientes parámetros:

Tabla 3.13. Pruebas de funcionamiento

Nº	Parámetros de funcionamiento	Si	No
1	Verificación del mecanismo de giro según los planos realizados.	✓	
2	Tiempo de recorrido del vástago en un ciclo de 5 segundos.	✓	
3	Movimiento rotacional de la cabina del avión Boeing 707 hacia el lado izquierdo.	✓	
4	Movimiento rotacional de la cabina del avión Boeing 707 hacia el lado derecho.	✓	

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

A través de la tabla 3.13 se ha podido comprobar que el mecanismo de guiñada en la estructura simuladora cumple ejerciendo óptimo funcionamiento, de tal manera se puede afirmar que la implementación es cien por ciento funcional y exitosa.



Figura 3.41. Giro de cabina hacia izquierda



Figura 3.42. Giro de retorno de cabina a punto inicial



Figura 3.43. Giro de cabina hacia derecha

Luego de haber efectuado las pruebas se vio en la necesidad de incrementar un amortiguador de seguridad compuesto por caucho, para que luego de un accionamiento crítico del movimiento de guiñada disipe el golpe, evitando así posibles deformaciones de los perfiles estructurales.

También se considero un mecanismo de señalización para la fácil ubicación de la cabina, para lo cual se implemento dos banderines.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 Presupuesto

Previamente a la finalización del proyecto de grado, y habiendo realizado el anteproyecto, ya hecho el estudio del costo calculado para la construcción del proyecto guiñada, es decir \$1200 implementados al mecanismo que proveerá del movimiento de guiñada a la estructura simuladora de los movimientos del avión en la cabina del avión Boeing 707, la cantidad cuantitativa que se le ha dado al proyecto es tomada como la mejor alternativa frente a la compra de un instrumento o sistema que brinde la misma función.

Dándole la importancia y el argumento a esta condición, se estructurará un resumen del costo real que ha tenido el proyecto.,

4.2 Análisis Económico

En el proceso de construcción del proyecto se tomó en consideración tres factores económicos muy importantes que se citan a continuación:

- Recursos Materiales
- Recursos Humanos
- Otros

4.2.1 Recursos Materiales

El factor recursos materiales acoge todos aquellos materiales y herramientas requeridas.

Tabla 4.1. Análisis del costo por alquiler de herramienta

Nº	Características	Costo
1	Herramienta Manual Martillo de goma, machuelos, tarraja, flexometro, sierra, lima, entenalla	\$45
2	Herramienta Electrónica Esmeril, pulidora, taladro de banco, compresor, soldadora, torno, bascula	\$60
3	Maquinaria Pala excavadora, Cargador frontal.	\$40
Costo total		\$145

Fuente: Autor

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

Tabla 4.2. Análisis del costo de materiales

Costo de materiales implementados en el proyecto		
Nº	Características	Costo
Hidráulico		
1	Cilindro Hidráulico Wolverine, 2500 PSI, modelo W250100	\$299,11
2	Manguera 2m x 3/8 R2 con Neplos	\$75.00
2	Rodamiento rodillos cónicos 3585/25ZWZ	\$35,00
Soporte Estructural		
1	Bulón Acero A36, 2 plg. Ø x 1m longitud.	\$50.00
1	Perfil Estructural Acero cuadrado A36 4 x 3 mm.	\$121.67
1	Plancha Cilíndrica A36, 5mm & 380 mm Øex, 80 mm Øin.	\$30.00
	Plancha Acero A36 1 ½ plg.	\$37.50
1	Plancha de acero A36 100 mm x 100 mm y 127 mm	\$9.00
Otros		
1	Pintura & Tiñer	7.50
½ lb	Grasa	\$1,00
Costo total materiales designados		\$595.78

Fuente: Autor

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

4.2.2 Recursos Humanos

El factor recursos humanos se basa en la construcción y diseño, es decir es un presupuesto impago.

Tabla 4.3. Análisis del costo de mano de obra

Costo mano de obra	
Descripción	Valor
Sueldo Básico Postulante	\$1200
Asesor	\$120
Capacitación	\$80
Costo total mano de obra	\$1400

Fuente: Autor

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

4.2.3 Otros

El factor otros se fundamenta en gastos adicionales al diseño, construcción e implementación del sistema hidráulico.

Tabla 4.4. Análisis del costo de otros gastos

Costo de otros gastos	
Descripción	Valor
Papelería	\$40
Software e Internet	\$72
Vivienda	\$80
Transporte	\$60
Otros	\$80
Costo total de gastos	\$332

Fuente: Autor

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

4.3 Costo Total

En este literal se muestra el costo total empleado en la elaboración del proyecto.

Tabla 4.5. Costo total

Detalle del Costo Total	
Descripción	Valor
Alquiler de herramienta y maquinaria	\$145
Recursos materiales	\$595.78
Recursos humanos	\$1400
Otros	\$332
Costo total de gastos	\$2472.78

Fuente: Autor

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

Posterior al análisis se llega a concluir que el beneficio que brindará la estructura simuladora de los movimientos del avión al ITSA justificara el costo y la respectiva construcción del proyecto.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Al realizar la investigación sobre los equipos que cuenta el taller de mecánica (bloque 42), se llegó a concluir que está muy bien equipado, pero que siempre es necesario aceptar ideas innovadoras y productivas que promuevan el desarrollo del ITSA.
- A través del equipo de instrucción “estructura simuladora del movimiento de guiñada”, se estima que existirá un mejoramiento de proceso de enseñanza y una mejor obtención del conocimiento científico, contribuyendo al cumplimiento de la misión del ITSA.
- Al terminar la construcción de la estructura simuladora del movimiento de guiñada, se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento de todos los accesorios y elementos hidráulicos que fueron instalados, dando como resultado un perfecto funcionamiento y donde no se encontró ningún tipo de inconveniente.
- Los elementos hidráulicos y materiales utilizados en la construcción de la estructura simuladora del movimiento de guiñada, garantizan un buen funcionamiento y seguridad, brindando confiabilidad al operador.
- Se ensambló la estructura simuladora de los movimientos de la aeronave en una hangareta metálica localizada en dirección oeste del “Boque 42”, junto al taller de mecánica básica.

5.2 Recomendaciones

- Cuando el operario quiera trabajar en la estructura simuladora de los movimientos del avión, debe revisar primero las indicaciones y parámetros que se deben cumplir, los mismos se encuentran en los manuales del libro de tesis.
- Se debe controlar permanentemente el mantenimiento de la estructura simuladora del movimiento de guiñada según lo estipulado para obtener un mejor rendimiento y una gran durabilidad.
- Para el personal estudiantil y docente, deberán chequear las tarjetas técnicas que se encontrarán adjuntas a la estructura simuladora de los movimientos del avión antes de su respectivo uso.
- Se haga uso de la estructura simuladora de los movimientos del avión como ayuda didáctica al momento de impartir la cátedra de las asignaturas en la carrera de mecánica.
- Utilizar las herramientas idóneas al momento de realizar el mantenimiento de la estructura simuladora del movimiento de guiñada.

Glosario:

Avión: Vehículo con alas, más pesado que el aire, que vuela generalmente propulsado por uno o varios motores y se usa para el transporte aéreo.

Boeing: Empresa aeronáutica y de defensa, es uno de los principales fabricantes de aviones y equipos aeroespaciales del mundo. Su nombre completo es The Boeing Company y su sede central se encuentra en la ciudad de Chicago

Corrosión: Se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna.

Mantenimiento: Son todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

Empenaje: Superficies planas situadas en la cola de la aeronave y que sirven como elemento de control y estabilidad. Forman parte del fuselaje.

Timón: Cada una de las partes de una aeronave que permiten su desplazamiento lateral, ascendente o descendente.

Inspección: Es el método de exploración física que se efectúa por medio de la vista.

Cabina: Espacio de una aeronave destinado a albergar a los pasajeros y la tripulación.

Nariz: Morro de una aeronave.

Siglas:

ITSA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

RAE: Real Academia Española

USAF: United States Air Force

NFPA: National Fluid Power Association

EFNMS: European Federation of National Maintenance Societies

AWS: American Welding Society

Bibliografía:

Libros:

- Carlos Villalba, (1999), "Metodología de Investigación Científica", segunda edición , Buenos Aires, Editorial SOL90
- Departamento de Creación Editorial de Lexus Editores "Idea, Diseño Y Realización", Primera edición, febrero 2008
- Curso Inicial del Avión Boeing. 727 (2003), "Curso de hidráulica básica"
- Robert L. Mott, P.E., (1999), "Resistencia de materiales aplicada", tercera edición , University of Dayton

Páginas Web:

- http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica4.htm
- <http://www.monografias.com/trabajos7/electrev/electrev.shtml>
- http://www.mashpedia.es/Ejes_del_avi%C3%B3n
- http://html.rincondelvago.com/mecanica-de-fluidos_8.html
- <http://cursos.aiu.edu/Sistemas%20Hidraulicas%20y%20Neumaticos/PDF/Tema%204.pdf>
- <http://www.daypo.com/para-t-d-c-tripulante-cabina-o-cargo.html>
- <http://www.automecanico.com/auto2038/filtair001.html>
- <http://www.freelibros.com/>
- <http://www.unprg.edu.pe/bounprg/blogs/media/blogs/rsamillanri/DMecanico/simbologia.pdf>
- http://www.nimco-ontrols.com/virtupload/content/93/Pumps_series_1.pdf
- <http://www.caremer.es/jac/pdf/mangueras-para-latiguillos.pdf>
- http://en-co.wika.de/upload/DS_PM0206_es_es_3690.pdf
- <http://www.tw-youli.com.tw/monoblock-directional-control-valve/MB3.html>
- http://www.itamarket.cl/Oleohidraulica/Cilindros/Cilindros_Oleohidraulicos_Prince_Wolverine.pdf
- <http://www.weg.net/cl/Productos-y-Servicios/Motores/Motores-Industriales-Trifasicos>

**A
N
N
E
X
O
S**

ANEXO B

MANUALES

Elaboración de los manuales

Descripción de los manuales

Para realizar un buen manejo en la estructura simuladora del movimiento de guiñada para el chequeo y pruebas de movimiento; se tiene que aplicar los siguientes manuales:

> **Manual de seguridad.-** Este manual, nos brindará procedimientos idóneos para mantener al operario tanto como al equipo fuera de graves peligros y accidentes, al momento de las prácticas de mantenimiento del sistema hidráulico de guiñada.

> **Manual de operación.-** Este manual, da a conocer los procedimientos adecuados de operación del simulador del movimiento de guiñada, el mismo que sirve como soporte y apoyo del movimiento de alabeo en la estructura simuladora de los movimientos del avión.

> **Manual de mantenimiento.-** Este manual, es necesario para llevar siempre un óptimo control en el mantenimiento de la estructura simuladora del movimiento de guiñada para mantener en buen estado evitando problemas estructurales ya sean rajaduras, golpes, problemas de corrosión y otros fenómenos que afectan a los componentes estructurales, este manual nos permitirá dar a conocer al personal sobre la importancia y necesidad en el momento de realizar la limpieza, lubricación y/o reemplazo de elementos hidráulicos del simulador del movimiento de guiñada. También nos dará información de los tiempos programados para realizar el mantenimiento, en base a las horas de funcionamiento.

	Manual de Seguridad		Pag. 1 de 2
	SEGURIDAD DEL MOVIMIENTO DE GUIÑADA, A TRAVÉS DE CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA ESTRUCTURA SIMULADORA DE LOS MOVIMIENTOS PARA LA CABINA DEL AVIÓN BOEING 707		Código:
	Elaborado por: Dennis Espinosa M.		Revisión N° 01
	Aprobado por: Ing. Trujillo Jaramillo José Guillermo	Fecha: 05, Octubre 2011	Fecha: 05, Octubre 2011
<p>1) Objetivo</p> <p>Documentar las medidas de seguridad que existen para evitar cualquier tipo de incidente o accidente durante la manipulación del mecanismo de guiñada.</p> <p>2) Alcance:</p> <p>Mantener el buen estado de funcionamiento del mecanismo de guiñada, evitando cualquier tipo de accidentes para conservar la integridad del factor mecánico y en especial el factor humano.</p> <p>3) Definiciones:</p> <p>Seguridad.- Sector de la seguridad y la salud pública que se ocupa de proteger la salud de los trabajadores, controlado el entorno del trabajo para reducir o eliminar registros que pueden producir algún tipo de accidentes.</p> <p>4) Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antes de realizar cualquier tipo de trabajo tome todas las medidas de seguridad para evitar algún tipo de lesión. - Utilizar equipo protector (guantes, casco, ropa adecuada tal como el overol). - Realizar una inspección visual del mecanismo de guiñada por posibles fugas de aceite hidráulico, antes de ejecutar los movimientos. - La operación, manipulación del simulador de guiñada debe realizarse con una persona capacitada para su funcionamiento. - Utilizar los manuales de operación y mantenimiento de la estructura simuladora del movimiento de guiñada. 			



Manual de Seguridad

Pag. 2 de 2

SEGURIDAD DEL MOVIMIENTO DE GUIÑADA, A TRAVÉS DE CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA ESTRUCTURA SIMULADORA DE LOS MOVIMIENTOS PARA LA CABINA DEL AVIÓN BOEING 707

Código:

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

Revisión N° 01

Aprobado por: Ing. Trujillo Jaramillo José Guillermo

Fecha: 05, Octubre 2011

Fecha: 05, Octubre 2011

- Utilizar el aceite hidráulico adecuado (DEXRON III).
- Evitar objetos y partículas extrañas al momento de ingresar nuevo aceite hidráulico al depósito del sistema.
- Realizar un chequeo por seguridad mangueras, uniones, estructura en general.
- Hacer un chequeo de la tuerca de presión que sujeta al eje longitudinal antes de hacer uso del simulador del movimiento de guiñada.
- Verificar que la plataforma que alberga a la estructura simuladora de los movimientos del avión, esté libre de grasa u obstáculos.
- En caso de contacto con aceite hidráulico, lavarse el área afectada con jabón y abundante agua.
- No permitir que el aceite hidráulico se derrame por las cañerías, de ser necesario colocar tapones

	Manual de Operación		Pag. 1 de 2
	OPERACIÓN DEL MOVIMIENTO DE GUIÑADA, A TRAVÉS DE CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA ESTRUCTURA SIMULADORA DE LOS MOVIMIENTOS PARA LA CABINA DEL AVIÓN BOEING 707		Código:
	Elaborado por: Dennis Espinosa M.		Revisión N°: 01
	Aprobado por: Ing. Trujillo Jaramillo José Guillermo	Fecha: 05, Octubre 2011	Fecha: 05, Octubre 2011
<p>1) Objetivo</p> <p>Aportar los procedimientos de operación y manipulación para el correcto funcionamiento de la estructura que genera el movimiento de guiñada en el simulador de los movimientos.</p> <p>2) Alcance:</p> <p>Proporcionar a los tripulantes los procedimientos operacionales para el uso en condiciones normales de operación y pruebas a través del control de mando localizado en la base del panel principal de la cabina, el que ejecutara los movimientos.</p> <p>3) Definiciones:</p> <p>Operación.- Funcionamiento, accionamiento, procedimiento, acción, efecto, actividad, transacción, trabajo, servicio, explotación, uso, manejo, mando, manipulación, aplicación práctica.</p> <p>4) Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Verifique que la estructura simuladora de los movimientos posea una tarjeta operativa. b) Verifique la fecha de calibración del manómetro del circuito hidráulico. c) Llenar el reservorio con aceite hidráulico Dexron III para lograr un mayor rendimiento del mecanismo de guiñada. d) Verifique que todos los acoples estén perfectamente conectados. e) Verifique que la palanca de la válvula selectora 4/3, se encuentre en posición normalmente cerrada. 			

	Manual de Operación		Pag. 2 de 2
	OPERACIÓN DEL MOVIMIENTO DE GUIÑADA, A TRAVÉS DE CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA ESTRUCTURA SIMULADORA DE LOS MOVIMIENTOS PARA LA CABINA DEL AVIÓN BOEING 707		Código:
	Elaborado por: Dennis Espinosa M.		Revisión N°: 01
	Aprobado por: Ing. Trujillo Jaramillo José Guillermo	Fecha: 05, Octubre 2011	Fecha: 05, Octubre 2011

- f) Activar el arranque eléctrico manual del breaker para alimentar el motor trifásico, para que posteriormente brinde la fuerza a la bomba y logre abastecer de fluido hidráulico al sistema.
- g) Permitir el accionamiento de la bomba hidráulica hasta llegar a la presión deseada.
- h) Una vez que se ha alcanzado la presión que requiere el sistema (85 BAR o 1200 PSI), accionar la palanca de la válvula selectora hacia abajo para generar el giro de la cabina hacia la izquierda, y accione la palanca hacia arriba para girar hacia la derecha
- i) Terminado el ciclo de guiñada, en caso de ya no hacer uso del simulador desconectar el breaker accionando la palanca hacia la izquierda.

5) Precauciones

- a) Verifique las conexiones por fugas durante el ciclo de guiñada en el simulador de los movimientos.
- b) Verificar el torque de la turca que sujeta al perfil estructural longitudinal de la estructura simuladora de los movimientos.
- c) Realizar una inspección visual a la estructura del simulador en busca de rajaduras o posibles golpes y notificar a la persona responsable del taller de mecánica. (bloque 42)

6) Tiempo de Duración

De acuerdo a la exigencia del ciclo de trabajo de la estructura simuladora de los movimientos de una aeronave.

	Manual de Mantenimiento		Pag. 1 de 2
	MANTENIMIENTO DEL MOVIMIENTO DE GUIÑADA, OPERADO A TRAVÉS DE CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA ESTRUCTURA SIMULADORA DE LOS MOVIMIENTOS PARA LA CABINA DEL AVIÓN BOEING 707		Código:
	Elaborado por: Dennis Espinosa M.		Revisión N°: 01
	Aprobado por: Ing. Trujillo Jaramillo José Guillermo	Fecha: 05, Octubre 2011	Fecha: 05, Octubre 2011
<p>1) Objetivo</p> <p>Dar mantenimiento al simulador del movimiento de guiñada, para un mayor tiempo de utilidad y funcionamiento.</p> <p>2) Alcance:</p> <p>Conservar el buen estado de la estructura simuladora del movimiento de guiñada para su normal funcionamiento.</p> <p>3) Definiciones:</p> <p>Mantenimiento.- Conservación de una cosa en buen estado o en una situación óptima para evitar su degradación.</p> <p>4) Procedimiento:</p> <p>a) Realizar una inspección visual al mecanismo de guiñada para detectar fugas en elementos hidráulicos o algún tipo de desperfecto en la estructura antes de dar mantenimiento.</p> <p>b) Realizar una limpieza general de la estructura simuladora del movimiento de guiñada después de haber finalizado el ciclo de operación.</p> <p>c) Verificar que no exista rozamiento entre cañerías o cañería-estructura para evitar desgaste de las mismas.</p> <p>d) Mensualmente llevar un control minucioso del mantenimiento del mecanismo de guiñada.</p> <p>e) Realizar la calibración del manómetro anualmente.</p>			



Manual de Mantenimiento

Pag. 2 de 2

MANTENIMIENTO DEL MOVIMIENTO DE GUIÑADA, OPERADO A TRAVÉS DE CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA ESTRUCTURA SIMULADORA DE LOS MOVIMIENTOS PARA LA CABINA DEL AVIÓN BOEING 707

Código:

Elaborado por: Dennis Espinosa M.

Revisión N°: 01

Aprobado por: Ing. Trujillo Jaramillo José Guillermo

Fecha:
05, Octubre 2011

Fecha:
05, Octubre 2011

Cada 50 horas de funcionamiento realizar:

Limpiar de la superficie de la estructura simuladora del movimiento de guiñada con una franela húmeda.

Verificar el torque de la tuerca que sujeta el perfil estructural longitudinal.

Verificar el estado y la cantidad de aceite hidráulico

Limpiar de la malla del filtro de succión.

El cambio de aceite debe efectuarse al terminar las primeras 3000 horas de funcionamiento del simulador. A partir de entonces el cambio de aceite se realizará cada 10.000 a 15.000 horas de funcionamiento o al menos cada 12 meses. El cambio de filtro de aspiración se realizará junto con el segundo cambio de aceite hidráulico.

ANEXO A

ANTEPROYECTO

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA) ubicado en la ciudad de Latacunga – provincia de Cotopaxi, es un establecimiento de Educación Superior la misma que está contemplada bajo la parte 147 de los Tomos de Recopilación de Derecho Aéreo, aprobado por el Ministerio de Educación mediante resolución ministerial N° 3237 del 8 de noviembre de 1999, legal y debidamente registrada en el consejo de educación CONESUP con el número 05-003.

El ITSA, es una Escuela que forma Técnicos en Mantenimiento Aeronáutico de carácter académico; se encuentra estructurada de manera que ofrece capacitación técnica en la carrera de mecánica de Motores y Aviones, tecnologías en la carrera de Electrónica, Logística, Telemática y Seguridad Aérea y Terrestre.

Uno de los objetivos fundamentales de la Carrera de Mecánica del ITSA es complementar la teoría con la práctica, lo que permita que el estudiante realice trabajos de; desmontaje, inspección, montaje, caza fallas, etc. En los laboratorios del bloque 42 de la institución.

Por falta de equipos de instrucción en laboratorio de la carrera de mecánica-motores se debe contribuir con equipos de instrucción como: varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, sistemas y componentes de motores (incluyendo las hélices) en los laboratorios es un requerimiento necesario en el ITSA, ya que nos va ayudar al fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

1.2 Formulación del problema

¿La implementación de un equipo de instrucción en el laboratorio de la Carrera de Mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico contribuirá al mejoramiento de procesos de enseñanza?

1.3 Justificación e Importancia

La formación de tecnólogos competitivos en el campo aeronáutico es un objetivo imperativo del ITSA, a través de equipos de instrucción que sirven como apoyo para que genere desarrollo práctico en el mantenimiento de aeronaves.

Con estos antecedentes es meritoria la implementación de equipos de instrucción que puedan contribuir con progreso del estudiante en el adiestramiento práctico y pueda estar preparado para cumplir con todas las exigencias que sea requerido en el ámbito laboral.

Se puede dictaminar la importancia de la investigación ya que los principales beneficiarios son los estudiantes y docentes que imparten sus materias pues facilitará la comprensión de sus alumnos.

1.4 Objetivos:

1.4.1 Generales

Implementar equipos de instrucción al laboratorio de la Carrera de Mecánica Aeronáutica – Motores del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

1.4.2 Específicos

- Investigar si el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico cuenta con equipos de instrucción suficiente en la carrera de mecánica.
- Verificar si la institución cumple con los requisitos que la Dirección General de Aviación Civil exige en las Regulaciones (parte 147 sub parte B, requerimiento de equipos de instrucción), y así cumplir con la misión de la institución.
- Evaluar si el mejoramiento de procesos de enseñanza se está alcanzando mediante la implementación de los equipos de instrucción.
- Proveer de un equipo de instrucción a la carrera de mecánica para la consecución de la misión del ITSA.

1.5 Alcance.

La investigación pretende descubrir los equipos de instrucción que debe tener una escuela de formación de técnicos en mantenimiento aeronáutico que la dirección de aviación civil exige en los tomos de regulación de derecho aéreo en la parte 147, sub parte B requerimiento de equipos de instrucción, enfocándonos especialmente en aeronaves para propósito de instrucción y se pretende implementar un equipo de instrucción en el laboratorio de la carrera de mecánica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, donde se pueda apreciar los movimientos de una aeronave en vuelo.

CAPITULO II

Plan metodológico

2.1 Modalidad básica de la investigación

De Campo

El trabajo de campo se realizara en del ITSA.

Documental

La investigación documental se hará en los tomos de Recopilación de Derecho Aéreo.

2.2 Tipos de Investigación

En la elaboración de este trabajo utilizaremos el tipo de investigación No Experimental porque las variables no pueden ser intervenidas, se basa en variables que ya ocurrieron o se dieron en la realidad sin la intervención directa del investigador.

2.3 Niveles de Investigación

El nivel correlacional es fundamental para el desarrollo de la investigación ya que permite comparar los materiales y equipos de instrucción de carrera de mecánica con la parte 147 sub parte B número 17.

2.4 Universo, población y muestra

El universo será el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, mientras la población será la Carrera de Mecánica y como muestra será los docentes de la Carrera de Mecánica.

2.5 Recolección de Datos

2.5.1 Técnicas

- **Bibliográfica**

Se utilizará la técnica bibliográfica para recolectar información complementaria, en los tomos de recopilación de derecho aéreo mediante la utilización de fichas nemotécnicas.

Fichas nemotécnicas

Para resumir información más importante que las RDAC informan.

- **De campo**

La observación ayudará a conseguir un registro sistemático de las tareas que se deben realizar en los lugares donde se va a desarrollar la investigación para que sea el complemento idóneo de nuestro trabajo de investigación

Entrevista

A los instructores de la carrera de mecánica que adiestran sobre controles de vuelo.

2.6 Procesamiento de la Información

Procederemos a extraer la información más relevante de la recopilación de datos.

2.7 Análisis e Interpretación de Resultados

Los datos obtenidos se representarán en forma escrita sobre lo observado, y la información obtenida servirá para buscar una solución adecuada al problema.

2.8 Conclusiones y Recomendaciones de la investigación.

Las conclusiones y recomendaciones de la investigación se las obtendrán una vez desarrollada la misma.

CAPITULO III

EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1. Marco teórico.

3.1.1. Antecedentes de la investigación

En las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico se cuenta con laboratorios de instrucción en mantenimiento de aeronaves, en donde se complementa la teoría con la práctica, para dicho fin se ayuda con equipos de instrucción, maquetas, simuladores del comportamiento de una aeronave, bancos de prueba etc.

Tomando en cuenta que la Carrera de Mecánica cumple con el proceso de enseñanza – aprendizaje impartido en las aulas y laboratorios, se debe contar con equipos de instrucción actuales acordes a las exigencias tecnológicas en aviación y necesarios para realizar prácticas, desmontaje de partes o componentes de los motores, ilustraciones del comportamiento de los aviones en vuelo, entendimiento del funcionamiento de los sistemas de la aeronave como son: sistema hidráulico, combustible, controles de vuelo, eléctrico, etc. Por lo cual también existe la necesidad de implementar equipos de instrucción actualizados con tecnología de punta para satisfacer las necesidades de los alumnos y hacer que el proceso enseñanza- aprendizaje sea más efectivo.

3.1.2 Fundamentación teórica

SUPERFICIES DE MANDO Y CONTROL.

Además de que un avión vuele, es necesario que este vuelo se efectúe bajo control del piloto; que el avión se mueva respondiendo a sus órdenes. Los primeros pioneros de la aviación estaban tan preocupados por elevar sus aeroplanos que no prestaban mucha atención a este hecho; por suerte para ellos nunca estuvieron suficientemente altos y rápidos como para provocar o provocarse males mayores.

Una de las contribuciones de los hermanos Wright fue el sistema de control del avión sobre sus tres ejes; su Flyer disponía de timón de profundidad, timón de dirección, y de un sistema de torsión de las alas que producía el alabeo.

Por otro lado, es de gran interés contar con dispositivos que, a voluntad del piloto, aporten sustentación adicional (o no-sustentación) facilitando la realización de ciertas maniobras.

Para lograr una u otra funcionalidad se emplean superficies aerodinámicas, denominándose primarias a las que proporcionan control y secundarias a las que modifican la sustentación.

Las superficies de mando y control modifican la aerodinámica del avión provocando un desequilibrio de fuerzas, una o más de ellas cambian de magnitud.

Este desequilibrio, es lo que hace que el avión se mueva sobre uno o más de sus ejes, incremente la sustentación, o aumente la resistencia.

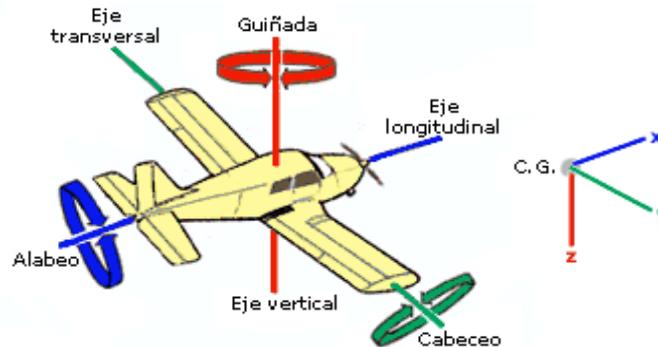
Ejes del avión.

Se trata de rectas imaginarias e ideales trazadas sobre el avión. Su denominación y los movimientos que se realizan alrededor de ellos son los siguientes:

Eje longitudinal. Es el eje imaginario que va desde el morro hasta la cola del avión. El movimiento alrededor de este eje (levantar un ala bajando la otra) se denomina alabeo (en inglés "roll"). También se le denomina eje de alabeo, nombre que parece más lógico pues cuando se hace referencia a la estabilidad sobre este eje, es menos confuso hablar de estabilidad de alabeo que de estabilidad "transversal".

Eje transversal o lateral. Eje imaginario que va desde el extremo de un ala al extremo de la otra. El movimiento alrededor de este eje (morro arriba o morro abajo) se denominacabeceo ("pitch" en inglés). También denominado eje de cabeceo, por las mismas razones que en el caso anterior.

Eje vertical. Eje imaginario que atraviesa el centro del avión. El movimiento en torno a este eje (morro virando a la izquierda o la derecha) se llama guiñada ("yaw" en inglés). Denominado igualmente eje de guiñada.



En un sistema de coordenadas cartesianas, el eje longitudinal o de alabeo sería el eje "x"; el eje transversal o eje de cabeceo sería el eje "y", y el eje vertical o eje de guiñada sería el eje "z". El origen de coordenadas de este sistema de ejes es el centro de gravedad del avión.

Superficies primarias

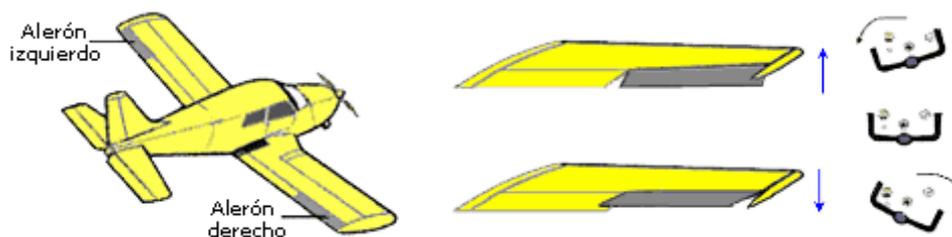
Son superficies aerodinámicas móviles que, accionadas por el piloto a través de los mandos de la cabina, modifican la aerodinámica del avión provocando el desplazamiento de este sobre sus ejes y de esta manera el seguimiento de la trayectoria de vuelo deseada.

Las superficies de control son tres: alerones, timón de profundidad y timón de dirección. El movimiento en torno a cada eje se controla mediante una de estas tres superficies. La diferencia entre un piloto y un conductor de aviones es el uso adecuado de los controles para lograr un movimiento coordinado. Veamos cuales son las superficies de control, como funcionan, y como las acciona el piloto.

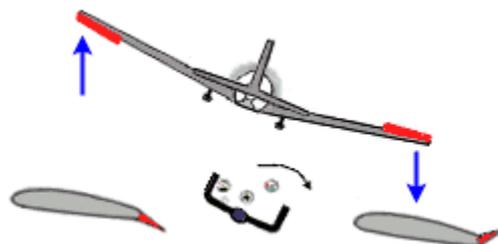
Alerones. Palabra de origen latino que significa "ala pequeña", son unas superficies móviles, situadas en la parte posterior del extremo de cada ala,

cuyo accionamiento provoca el movimiento de alabeo del avión sobre su eje longitudinal. Su ubicación en el extremo del ala se debe a que en esta parte es mayor el par de fuerza ejercido.

El piloto acciona los alerones girando el volante de control ("cuernos") a la izquierda o la derecha, o en algunos aviones moviendo la palanca de mando a la izquierda o la derecha.



Funcionamiento: Los alerones tienen un movimiento asimétrico. Al girar el volante hacia un lado, el alerón del ala de ese lado sube y el del ala contraria baja, ambos en un ángulo de deflexión proporcional a la cantidad de giro dado al volante. El alerón arriba en el ala hacia donde se mueve el volante implica menor curvatura en esa parte del ala y por tanto menor sustentación, lo cual provoca que esa ala baje; el alerón abajo del ala contraria supone mayor curvatura y sustentación lo que hace que esa ala suba. Esta combinación de efectos contrarios es lo que produce el movimiento de alabeo hacia el ala que desciende.

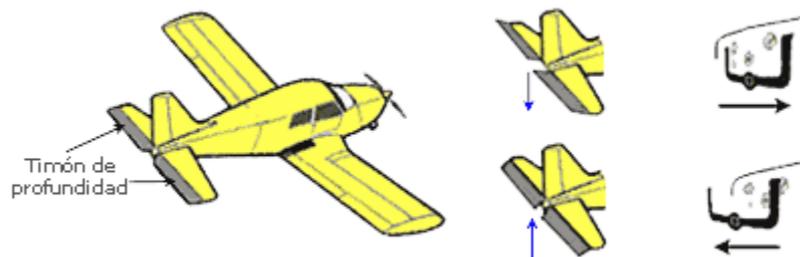


Supongamos por ejemplo que queremos realizar un movimiento de alabeo a la derecha: giramos el volante a la derecha; el alerón del ala derecha sube y al haber menos sustentación esa ala desciende; por el contrario, el alerón abajo del ala izquierda provoca mayor sustentación en esa ala y que esta ascienda.

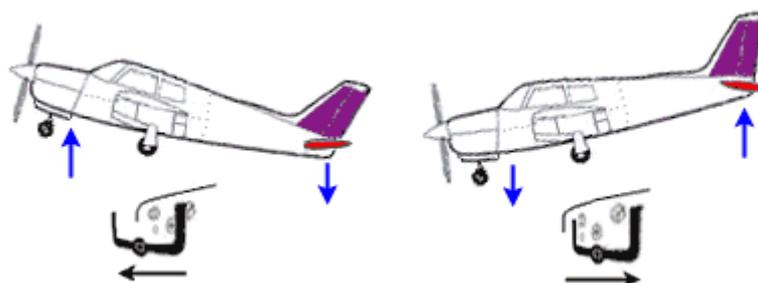
Timón de profundidad. Es la superficie o superficies móviles situadas en la parte posterior del empenaje horizontal de la cola del avión. Aunque su nombre podría sugerir que se encarga de hacer elevarse o descender al avión, en realidad su accionamiento provoca el movimiento de cabeceo del avión (morro arriba o morro abajo) sobre su eje transversal. Obviamente, el movimiento de cabeceo del avión provoca la modificación del ángulo de ataque; es decir que el mando de control del timón de profundidad controla el ángulo de ataque.

En algunos aviones, el empenaje horizontal de cola es de una pieza haciendo las funciones de estabilizador horizontal y de timón de profundidad.

El timón de profundidad es accionado por el piloto empujando o tirando del volante o la palanca de control, y suele tener una deflexión máxima de 40° hacia arriba y 20° hacia abajo.

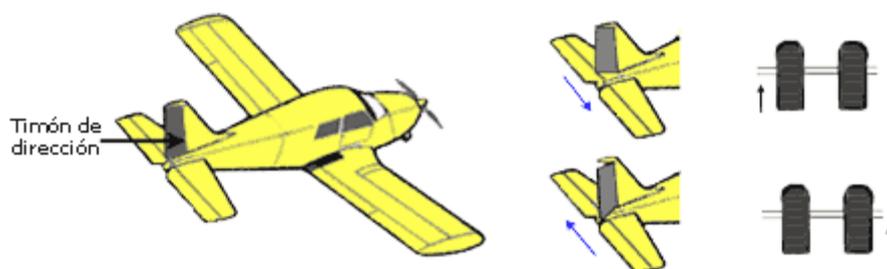


Funcionamiento: Al tirar del volante de control, esta superficie sube mientras que al empujarlo baja -en algunos aviones se mueve la totalidad del empenaje horizontal. El timón arriba produce menor sustentación en la cola, con lo cual esta baja y por tanto el morro sube (mayor ángulo de ataque). El timón abajo aumenta la sustentación en la cola, esta sube y por tanto el morro baja (menor ángulo de ataque). De esta manera se produce el movimiento de cabeceo del avión y por extensión la modificación del ángulo de ataque.



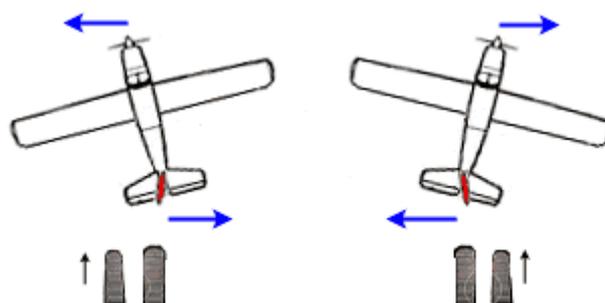
Timón de dirección. Es la superficie móvil montada en la parte posterior del empenaje vertical de la cola del avión. Su movimiento provoca el movimiento de guiñada del avión sobre su eje vertical, sin embargo ello no hace virar el aparato, sino que se suele utilizar para equilibrar las fuerzas en los virajes o para centrar el avión en la trayectoria deseada. Suele tener una deflexión máxima de 30° a cada lado.

Esta superficie se maneja mediante unos pedales situados en el suelo de la cabina.



Funcionamiento: Al pisar el pedal derecho, el timón de dirección gira hacia la derecha, provocando una reacción aerodinámica en la cola que hace que esta gire a la izquierda, y por tanto el morro del avión gire (guiñada) hacia la derecha.

Al pisar el pedal izquierdo, sucede lo contrario: timón a la izquierda, cola a la derecha y morro a la izquierda.



El manejo de los mandos de control, según se ha visto es bastante intuitivo

- Alabeo a la derecha -> volante a la derecha.
- Alabeo a la izquierda -> volante a la izquierda.
- Morro abajo (menor ángulo de ataque) -> empujar el volante.
- Morro arriba (mayor ángulo de ataque) -> tirar del volante.
- Guiñada a la derecha -> pedal derecho.
- Guiñada a la izquierda -> pedal izquierdo.

Al basarse los mandos de control en principios aerodinámicos, es obvio que su efectividad será menor a bajas velocidades que a altas velocidades. Es conveniente tener esto en cuenta en maniobras efectuadas con baja velocidad.

El que las superficies de control estén lo más alejadas posible del Centro de Gravedad del avión no es casualidad, sino que debido a esta disposición su funcionamiento es más efectivo con menor movimiento de la superficie y menos esfuerzo.

Compensadores

El piloto consigue la actitud de vuelo deseada mediante los mandos que actúan sobre las superficies de control, lo cual requiere un esfuerzo físico por su parte; imaginemos un vuelo de un par de horas sujetando los mandos y presionando los pedales para mantener el avión en la posición deseada.

Para evitar este esfuerzo físico continuado, que podría provocar fatiga y falta de atención del piloto, con el consiguiente riesgo, el avión dispone de compensadores. Estos son unos mecanismos, que permiten que las superficies de control se mantengan en una posición fijada por el piloto, liberándole de una atención continuada a esta tarea.

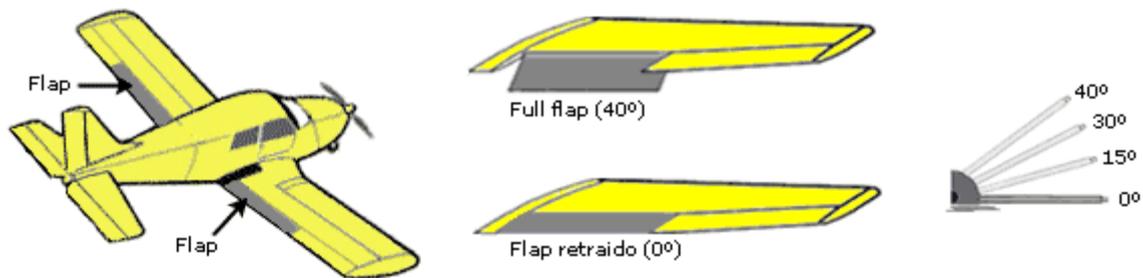
Aunque no todos los aviones disponen de todos ellos, los compensadores se denominan según la función o superficie a la que se aplican: de dirección, de alabeo, o de profundidad.

Superficies secundarias

Es posible disminuir la velocidad mínima que sostiene a un avión en vuelo mediante el control de la capa límite, modificando la curvatura del perfil, o aumentando la superficie alar. Las superficies que realizan una o más de estas funciones se denominan superficies hipersustentadoras.

Las superficies primarias nos permiten mantener el control de la trayectoria del avión, las secundarias se utilizan en general para modificar la sustentación del avión y hacer más fáciles muchas maniobras. Las superficies secundarias son: flaps, slats y spoilers o aerofrenos.

Flaps. Los flaps son dispositivos hipersustentadores, cuya función es la de aumentar la sustentación del avión cuando este vuela a velocidades inferiores a aquellas para las cuales se ha diseñado el ala. Situados en la parte interior trasera de las alas, se deflectan hacia abajo de forma simétrica (ambos a la vez), en uno o más ángulos, con lo cual cambian la curvatura del perfil del ala (más pronunciada en el extrados y menos pronunciada en el intrados), la superficie alar (en algunos tipos de flap) y el ángulo de incidencia, todo lo cual aumenta la sustentación (y también la resistencia).



Se accionan desde la cabina, bien por una palanca, por un sistema eléctrico, o cualquier otro sistema, con varios grados de calaje (10° , 15° , etc..) correspondientes a distintas posiciones de la palanca o interruptor eléctrico, y no se bajan o suben en todo su calaje de una vez, sino gradualmente. En general, deflexiones de flaps de hasta unos 15° aumentan la sustentación con poca resistencia adicional, pero deflexiones mayores incrementan la resistencia en mayor proporción que la sustentación.

En la figura se representan unas posiciones y grados de calaje de flaps como ejemplo, pues el número de posiciones de flaps así como los grados que corresponden a cada una de ellas varía de un avión a otro.

Hay varios tipos de flaps: sencillo, de intrados, flapzap, flapfowler, flapranurado, flapKrueger, etc...

- Sencillo. Es el más utilizado en aviación ligera. Es una porción de la parte posterior del ala.
- De intrados. Situado en la parte inferior del ala (intrados) su efecto es menor dado que solo afecta a la curvatura del intrados.
- Zap. Similar al de intrados, al deflectarse se desplaza hacia el extremo del ala, aumentando la superficie del ala además de la curvatura.
- Fowler. Idéntico al flapzap, se desplaza totalmente hasta el extremo del ala, aumentando enormemente la curvatura y la superficie alar.
- Ranurado. Se distingue de los anteriores, en que al ser deflectado deja una o más ranuras que comunican el intrados y el extrados, produciendo una gran curvatura a la vez que crea una corriente de aire que elimina la resistencia de otros tipos de flaps.
- Krueger. Como los anteriores, pero situado en el borde de ataque en vez del borde de salida.



Los flaps únicamente deben emplearse en las maniobras de despegue, aproximación y aterrizaje, o en cualquier otra circunstancia en la que sea necesario volar a velocidades más bajas que con el avión "limpio".

Los efectos que producen los flaps son:

Aumento de la sustentación.

Aumento de la resistencia.

Posibilidad de volar a velocidades más bajas sin entrar en pérdida.

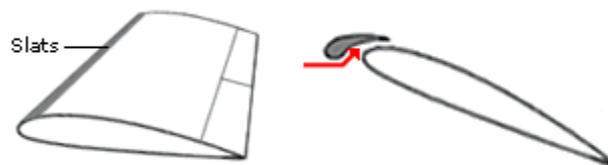
Se necesita menor longitud de pista en despegues y aterrizajes.

La senda de aproximación se hace más pronunciada.

Crean una tendencia a picar.

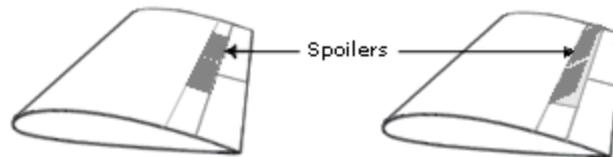
En el momento de su deflexión el avión tiende a ascender y perder velocidad.

Slats. Son superficies hipersustentadoras que actúan de modo similar a los flaps. Situadas en la parte anterior del ala, al deflectarse canalizan hacia el extrados una corriente de aire de alta velocidad que aumenta la sustentación permitiendo alcanzar mayores ángulos de ataque sin entrar en pérdida. Se emplean generalmente en grandes aviones para aumentar la sustentación en operaciones a baja velocidad (aterrizajes y despegues), aunque también hay modelos de aeroplanos ligeros que disponen de ellos.



En muchos casos su despliegue y repliegue se realiza de forma automática; mientras la presión ejercida sobre ellos es suficiente los slats permanecen retraídos, pero cuando esta presión disminuye hasta un determinado nivel (cerca de la velocidad de pérdida) los slats se despliegan de forma automática. Debido al súbito incremento o disminución (según se extiendan o replieguen) de la sustentación en velocidades cercanas a la pérdida, debemos extremar la atención cuando se vuela a velocidades bajas en aviones con este tipo de dispositivo.

Spoilers o aerofrenos. Al contrario que los anteriores, el objetivo de esta superficie es disminuir la sustentación del avión. Se emplean sobre todo en reactores que desarrollan altas velocidades y sirven para frenar el avión en vuelo, perder velocidad y facilitar el aterrizaje, ayudar a frenar en tierra, y en algunos aviones como complemento de los alerones para el control lateral y los virajes en vuelo.



Las superficies secundarias (flaps, slats, spoilers) siempre funcionan en pareja y de forma simétrica, es decir el accionamiento del mando correspondiente provoca el mismo movimiento (abajo o arriba) de las superficies en las dos alas (excepto en los movimientos de los spoilers complementando a los alerones).

Al afectar a la sustentación, a la forma del perfil, y a la superficie alar, el que funcione una superficie y no su simétrica puede suponer un grave inconveniente. Asimismo, tienen un límite de velocidad, pasada la cual no deben accionarse so pena de provocar daños estructurales.

Ha habido accidentes de aviones comerciales debido al despliegue inadvertido de alguna de estas superficies en vuelo, lo cual ha llevado a mejorar los diseños, incorporando elementos que eviten su accionamiento a velocidades inadecuadas.

En los aviones comerciales, todas estas superficies (primarias y secundarias) se mueven por medios eléctricos e hidráulicos. La razón es obvia; su envergadura hace que las superficies de control sean mayores; están más alejadas de los mandos que las controlan, y además soportan una presión mucho mayor que en un avión ligero. Todo esto reunido hace que se necesite una fuerza extraordinaria para mover dichas superficies, fuerza que realizan los medios mencionados.

Las superficies de mando del alabeo son los alerones (ailerons). Al girar los cuernos de mando se produce la deflexión diferencial de los alerones: al tiempo que el alerón de una de las alas sube, el alerón de la otra ala baja, siendo el ángulo de deflexión proporcional al grado de giro de los cuernos de mando.

El alerón que es deflexionado hacia abajo, produce un aumento de sustentación en su ala correspondiente, provocando el ascenso de la misma, mientras que el alerón que es deflexionado hacia arriba, produce en su ala una disminución de sustentación, motivando el descenso de la misma.

Por ejemplo, si deseamos efectuar una inclinación a la izquierda, giraremos el cuerno de mando hacia la izquierda: el alerón derecho descenderá elevando el ala derecha, y simultáneamente, el alerón izquierdo se deflexionará hacia arriba produciendo una pérdida de la sustentación en el ala izquierda y por tanto su descenso.

El eje vertical (vertical axis) es un eje imaginario que, pasando por el centro de gravedad del avión, es perpendicular a los ejes transversal y longitudinal.

El movimiento que realiza el avión alrededor de este eje se denomina guiñada (yaw). La superficie de mando de la guiñada es el timón de cola o timón de dirección (rudder).

El control sobre el timón de dirección se realiza mediante los pedales. Para conseguir un movimiento de guiñada hacia la derecha, el piloto presiona el pedal derecho, generando así una deflexión de la superficie del timón de dirección hacia la derecha.

Se consideran superficies de mando primarias: el timón de profundidad o elevador, los alerones y el timón de dirección.

Se consideran superficies de mando secundarias: los flaps, compensadores, slats y spoilers (aerofrenos).

En aviones reactores, capaces de desarrollar altas velocidades, las resistencias y los esfuerzos necesarios para deflectar las superficies aerodinámicas, son muy superiores a los de un avión cuyo vuelo de crucero es a baja velocidad. Por ello, además de dotarles de una transmisión hidráulica para mover las superficies, se añaden otras superficies de mando, como los slats, los flaps, los spoilers o aerofrenos y los compensadores.

Tanto los flaps como los slats incrementan el área del ala y la curvatura de la misma, produciendo un aumento de la sustentación mejorando la performance durante el despegue y el aterrizaje.

Existen flaps de borde de ataque (leadingedgeflaps, L.E flaps) y flaps de borde de fuga (trailingedgeflaps T.E flaps) siendo estos últimos los más comunes. Los slats se encuentran en el borde de ataque del ala (L.E, slats).

La función de los spoilers o aerofrenos es ayudar a los alerones a controlar al aeroplano en el rolido y suministrar a la vez control de frenado (speedbrakes) para reducir la sustentación o incrementar el arrastre durante el aterrizaje.

Para evitar la continua acción del piloto sobre los mandos, se usan unas ruedas o compensadores de profundidad, alabeo y dirección. Estas ruedas controlan unas superficies aerodinámicas de pequeño tamaño llamadas compensadores o aletas compensadoras, que se mueven en sentido contrario al de la superficie de mando principal en la que se encuentran montadas, manteniéndola a la misma posición deseada.

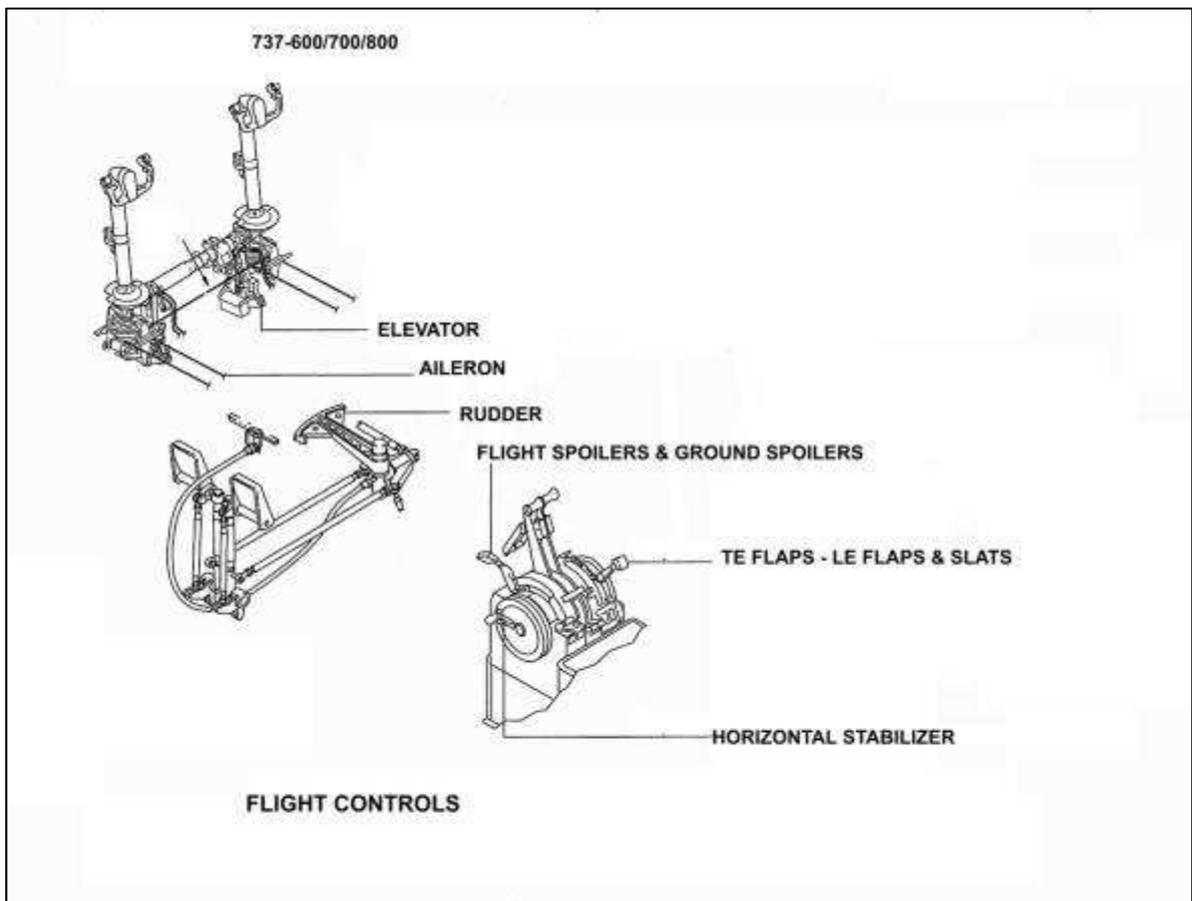
Por ejemplo, si un viento lateral tiende a desviar el avión hacia la derecha de su ruta, el piloto puede corregir el efecto del viento (Deriva) presionando el pedal izquierdo; para evitar la presión constante sobre el pedal, el piloto puede girar la rueda del compensador de dirección hacia la izquierda.

Así, la aleta compensadora se moverá hacia la derecha, obligando al timón de dirección a desplazarse un poco a la izquierda. Manteniéndose así deflectado,

el avión habrá corregido su desviación y el piloto no estará obligado a presionar constantemente el pedal.

De la misma manera, cuando se quiere mantener una actitud de subida, o de bajada, o compensar en profundidad, el piloto gira hacia adelante o hacia atrás la rueda del compensador de profundidad hasta que ya no necesite empujar o tirar de los cuernos de mando.

El compensador de alabeo suele accionarse cuando el avión tiende a llevar un plano más caído que el otro, por ejemplo cuando existe una gran diferencia de peso de combustible entre las dos alas.



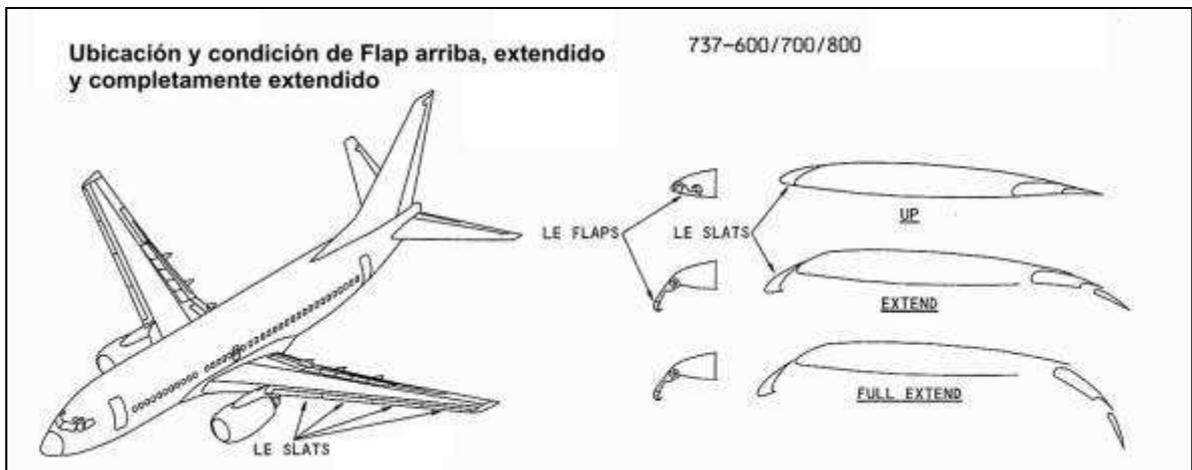
Las superficies de comando se accionan desde la cabina del piloto con los controles de vuelo.

En la parte superior izquierda se encuentra el bastón de mando que posee un mecanismo que transmite el movimiento al timón de profundidad o elevador para realizar el movimiento de cabeceo.

El mismo bastón de mando posee en la parte superior el cuerno o volante para accionar sobre los alerones los que producen el movimiento de alabeo.

Debajo del gráfico anterior aparece la pedalería la cual mediante un mecanismo de transmisión llega hacia el timón de dirección para producir el movimiento de guiñada.

A la derecha de la pedalería el gráfico muestra una parte del pedestal de control con la cual se accionan los spoilers de vuelo y de tierra (flight spoilers y ground spoilers), los flaps de borde de ataque y borde de fuga (T.E flaps y L.E flaps) y una rueda del compensador del estabilizador horizontal (horizontal stabilizer).



Muestra las ubicaciones y condiciones de slats y de flaps, totalmente retraídos, extendidos y totalmente extendidos.

Simuladores

Un simulador es un aparato que permite la de un [sistema](#), reproduciendo su comportamiento. Los simuladores reproducen sensaciones que en realidad no están sucediendo.

Un simulador pretende reproducir tanto las sensaciones físicas ([velocidad](#), [aceleración](#), percepción del entorno) como el comportamiento de los equipos de la máquina que se pretende simular. Para simular las sensaciones físicas se puede recurrir a complejos mecanismos hidráulicos comandados por potentes ordenadores que mediante modelos matemáticos consiguen reproducir sensaciones de velocidad y aceleración. Para reproducir el entorno exterior se emplean proyecciones de bases de datos de terreno. A este entorno se le conoce como "Entorno Sintético".

Para simular el comportamiento de los equipos de la máquina simulada se pueden recurrir varias técnicas. Se puede elaborar un modelo de cada equipo, se puede utilizar el equipo real o bien se puede utilizar el mismo [software](#) que corre en el equipo real pero haciéndolo correr en un ordenador más convencional (y por lo tanto más barato). A esta última opción se la conoce como "Software Rehosteado".

Implementación

Una implementación o implantación es la realización de una aplicación, o la ejecución de un plan, idea, modelo científico, diseño, especificación, estándar, algoritmo o política.

En la industria IT, la implementación se refiere al proceso post-venta de guía de un cliente sobre el uso del software o hardware que el cliente ha comprado. Esto incluye el análisis de requisitos, análisis del impacto, optimizaciones, sistemas de integración, política de uso, aprendizaje del usuario y coste asociado. A menudo todos estos pasos son gestionados y dirigidos por un Director de Proyecto que utiliza metodologías de gestión de proyecto como las que por ejemplo se presentan en el [Project Management Body of Knowledge](#). La implementación de software comprende el trabajo de grupos de profesionales que son relativamente nuevos en la economía basada en la

gestión del conocimiento, tales como analista de negocios, analistas técnicos, arquitecto de software, y directores.

3.2 Modalidad básica de la investigación

La investigación de campo se realizó en las instalaciones del ITSA, ya que es el lugar donde se encuentra la mayor parte de información sobre equipos de instrucción que cuenta el laboratorio del bloque 42.

La investigación documental fue obtenida en las RDAC, es el documento en el cual podemos verificar los requerimientos que una escuela de mantenimiento de aeronaves debe cumplir para mantener su certificación.

3.3. Tipos de investigación

Para la facilitación del desarrollo de la investigación se recurrió a la investigación de tipo no experimental debido de que hubo asistencia de personas que han realizado trabajos similares a esta investigación, las cuales nos brindaron información de lo siguiente:

- Necesidades que tiene la Carrera de Mecánica.

Una aeronave certificada por la DGAC para operación privada o comercial con motor jet o motor turbo hélice equipos de navegación y comunicación luces de aterrizaje y otros equipos con los que cuenta un avión.

3.4. Niveles de investigación

Mediante el nivel correlacional la investigación se enfocó en una comparación entre los planes analíticos que está establecida en la parte 147 en los tomos Recopilados de Derecho Aéreo y los planes analíticos que está en vigencia en el ITSA.

Los resultados obtenidos en esta comparación son:

- El instituto cumple con la mayoría de los requerimientos que establece la parte 147 de las RDAC que hace referencia a la certificación de escuela de técnicos de mantenimiento aeronáutico.

- Se aprecia también que una de las exigencias que pide la DGAC a través de la parte 147 es que los espacios físicos y equipos que se encuentran en el interior, deben ser facilitados para que los estudiantes puedan realizar sus prácticas.
- La sub parte 147.17 de requerimiento del equipo de instrucción dispone que una Escuela debe contar con equipos de instrucción tales como:
 1. Varias clases de motores, sistemas y componentes del motor, incluyendo las hélices requeridas por su plan de estudio aprobado.
 2. Al menos una aeronave de un tipo actual certificado por la DGAC para la operación privada o comercial, con motor, hélice y otros equipos y accesorios en los cuales el estudiante se familiarice.

3.5 Universo población y muestra

El universo de la investigación será el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico y mediante el departamento Control y Coordinación de la institución se pudo obtener la información de los docentes de la Carrera de Mecánica que nos ayuda a comprender la población.

La muestra se tomó a los docentes que imparten conocimiento teórico-práctico, ya que proporcionaron una información más veraz a la investigación.

3.6 Recolección de datos

3.6.1 Técnicas bibliográficas

La información que se obtuvo de los tomos de la Recopilación de los Derechos Aéreos permitió conocer si el ITSA está cumpliendo con los requisitos que la Dirección de Aviación Civil exige las RDAC en Escuelas de Entrenamiento Aeronáutico para obtener la certificación de funcionamiento. Ver ANEXOS A.

3.6.2 Técnicas de campo.

Mediante la entrevista que se realizó a los docentes de la carrera de mecánica ayudaron a tener una información más real los cumplimientos de las exigencias de la dirección de aviación civil y la situación actual de la calidad y cantidad de equipos de instrucción que posee la institución para la instrucción. ANEXOS B.

3.7. Procesamiento de la información

Pregunta 1.- ¿De qué manera se podría ayudar a alcanzar la misión del ITSA establecida para el año 2012?

Los docentes de la carrera de mecánica sugieren que se debería tener un mejor equipamiento en los laboratorios, incrementar tiempo de prácticas para los estudiantes en aeronaves comerciales civiles actualizadas, dar conocimiento del constante desarrollo que se da en aviación.

Pregunta 2.- ¿Cuáles son los equipos de instrucción con los que cuenta la institución?

La institución cuenta con los siguientes equipos de instrucción:

- ✓ Motores
- ✓ Aeronaves militares
- ✓ Cabina de un avión
- ✓ Estructura de aeronaves
- ✓ Maquetas de instrucción
- ✓ Bancos de prueba
- ✓ Trenes de aterrizaje
- ✓ Componentes de aeronaves

Pregunta 3.- ¿En qué estado se encuentran los equipos de instrucción?

Algunos equipos de instrucción mencionados en la pregunta anterior, no se encuentran en buen estado debido a su antigüedad, pero en algunas otras se han realizado rehabilitación e implementaciones adicionales para conservarlas y utilizarlas de mejor manera.

Pregunta 4.- ¿Qué equipos de instrucción recomienda implementar?

La implementación de nuevos equipos de instrucción sería de gran aporte a la carrera de mecánica y se comenta que deberían ser algo más actual como motores y aeronaves.

Pregunta 5.- ¿Podría mencionar los equipos de instrucción que la carrera de mecánica posee como simulador de un avión en vuelo?

Se dice que el avión que se encuentra en la plataforma de las instalaciones del ITSA y el simulador del laboratorio es algo semejante a un equipo de instrucción que funciona como simulador de un avión en vuelo, pero no es lo suficiente mente real, por esa razón lo complementan con simuladores virtuales que posee la biblioteca.

Pregunta 6.- ¿Con qué material de instrucción recomienda complementar la información teórica para una mejor comprensión del alumno?

La mayoría de los docentes de la carrera de mecánica aeronáutica utilizan todos los equipos de instrucción con los que cuenta los talleres, ya que son un instrumento de vital importancia para llegar a la comprensión del alumno y complementación de la información teórica.

3.8 Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis de la Pregunta 1.- Esta pregunta fue planteada para conocer las diferentes alternativas que se puede utilizar para llegar a la misión de la institución.

Interpretación.- Se debería equipar los laboratorios para reforzar el conocimiento de los alumnos y así llegar a ser la mejor institución.

Análisis de la Pregunta 2.- Esta pregunta se realizó para asegurarnos si el entrevistado colabora con información real acerca de los requerimientos que exige la DGAC.

Interpretación.- Se tiene conocimiento de los equipos de laboratorio que exigen las regulaciones y además tienen un conocimiento del material que existe en los laboratorios de la carrera de mecánica.

Análisis de la Pregunta 3.- La pregunta tiene como objetivo, verificar si los equipos están operativos y si se pueden realizar trabajos que un técnico requiere.

Interpretación.- Hay muchos equipos en muy buenas condiciones que son utilizadas por los docentes y estudiantes, pero hay otros con los que no se puede contar, ya que posiblemente sea una de las razones la falta mantenimiento o por la antigüedad que estos tienen.

Análisis de la Pregunta 4.- Esta pregunta fue planteada para ver si está conduciendo por buen camino para llegar a cumplir el objetivo general.

Interpretación.- El instituto necesita integrar a los laboratorios de la carrera de mecánica más equipos de instrucción para mantener la certificación.

Análisis de la Pregunta 5.- La finalidad de esta pregunta es reforzar la información obtenida de las anteriores para no tener información errónea.

Interpretación.- Los aviones escuela con los que la institución cuenta no cumplen con lo que exige la RDAC 147.17, a) 2.

Análisis de la Pregunta 6.- La pregunta se la realizó para verificar si el docente cumple con el plan de estudio que exige la parte 147.21, de las RDAC.

Interpretación.- El docente cumple con el plan de estudio que indica las regulaciones; cumpliendo con los programas prácticos que requieren ser complementados para cada materia.

3.9. Conclusiones y recomendaciones de la investigación

CONCLUSIONES

- En los laboratorios de la carrera de mecánica no se cuenta con suficientes equipos de instrucción que simule los movimientos de una aeronave en vuelo.
- La institución no cumple con todas los requerimientos que la Dirección General de Aviación Civil exige en las Regulaciones (parte 147 sub parte B, requerimiento de equipos de instrucción), ya que tiene una aeronave de instrucción para operación privada que no está certificada.
- Todos los trabajos de graduación que realizan los egresados de la carrera de mecánica del ITSA, tiene como finalidad mejorar el equipamiento de los laboratorios para así aportar con la formación de tecnólogos competitivos en el campo aeronáutico

RECOMENDACIONES

- Se debe implementar en los laboratorios de mecánica equipos de instrucción que realicen los movimientos de una aeronave en vuelo.
- El instituto debe complementar con ayudas de instrucción o maquetas operacionales de aquellos partes que no posee la aeronave como establece la dirección general de aviación civil en las Regulaciones (parte 147 sub parte B, requerimiento de equipos de instrucción, punto d).
- Se recomienda que los trabajos estén enfocados a las necesidades que un tecnólogo técnico en mantenimiento aeronáutico requiere para desarrollar sus destrezas, habilidades y ser competitivo en el campo laboral.

CAPÍTULO IV

FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1 Factibilidad técnica

Haciendo hincapié en las condiciones actuales de los Equipos de Instrucción, Cabina Boeing 707, que se encuentra en el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico se hace relación entre las condiciones actuales y propuestas que se plasmaran en la cabina mediante una tabla de diagnostico que se muestra a continuación:

Tabla 4.1. Estados actuales y propuestas

Estados Numeral	Actual	Propuesta
1	La cabina se encuentra sobre adoquines en condiciones peligrosas para todo individuo que este en contacto a ella.	Construcción de Soporte.
2	Se encuentra en reposo y no tiene mecanismos para moverse en ninguna dirección.	Generación de movimientos de vuelo (Alabeo, Cabeceo y Guiñada) a través de estructura simuladora.
3	Condiciones peligrosas al dar mantenimiento preventivo o correctivo en la cabina.	Brindará seguridad al mecánico que de mantenimiento a la cabina sea en la base o en la piel de la cabina.
4	Su localización es aledaña al Bloque 42 y no es aprovechada en la formación académica de tecnólogos.	Mediante la construcción de la estructura simuladora de movimientos, generará muchas funciones en asignaturas técnicas de la malla curricular y proveerá conocimientos.

5	El lugar en donde se encuentra al momento, no es el indicado ya que está desprotegido de los factores atmosféricos, golpes e incluso la humedad puede propagar corrosión la estructura.	Con el soporte y la simulación de movimientos implementados a la cabina el valor cualitativo de la cabina aumentara notablemente en la institución y será blanco para futuras implementaciones.
----------	---	---

Tabla 4.2. Material total para la implementación

MATERIALES DEL PROYECTO			
Nº	CANTIDAD	MATERIALES	TAMANO/TIPO
1	3	Cilindros hidráulicos	
2	1	Plancha de acero	1 " ½
3	15 m	Manguera de presión	1"
4	7	Perfiles	15*10* 1/4
5	4	Articulaciones	
6	6	Acoples macho	3/16"
7	6	Acoples hembra	3/16"
8	½	Plancha de acero	½"
9	6	Codos, Adaptadores	
10	1.5 m	Eje de acero	4"
11	16	Pernos	¾*2"
12	1	Conjunto de válvulas distribuidoras	
13	1	Bomba hidráulica	20 mpa
14	1	Motor electric	5Hp
15	1	Polea	6"
16	1	Polea	10"
17	1	Rodamiento	1073 e
18	1	Rodamiento	1157 e
19	12 Kg	Electrodos	7018

A través de la construcción de una maqueta de la estructura que simula los movimientos “prototipo”, se estudió diversos parámetros en los cuales se pudo conocer que es factible realizar.

La forma como ésta estructura simuladora será construida se la puede apreciar en el ANEXO C.

4.2 Factibilidad legal

Uno de los fundamentos legales que regula el tema de trabajo de grado, son las regulaciones aeronáuticas de la dirección general de aviación civil, específicamente la RDAC 147 que trata sobre las escuelas técnicas de mantenimiento de aviones , la sub parte B que representa los requerimientos de operación, numero 17 materiales y equipos de operación.

4.3 Factibilidad operacional

Con la finalización de esta ayuda didáctica se obtendrá grandes ayudas tanto para docentes como para estudiantes ya que para su operación no tiene ninguna restricción que implica en su manejo y operación ya que su manipulación es fácil, es atreves de cilindros hidráulicos los cuales funcionaran por medio de controles de mando, el cual será otro tema de trabajo de grado y complemento del que se pretende realizar.

4.4 Económico financiero, análisis costo – beneficio (tangible e intangible).

Tabla 4.3. Costos Primarios

Nº	Materiales	Precio	Total(dólares)
1	Cilindro hidráulico	\$ 360	\$ 360
2	Manguera de presión	\$ 35	\$ 35
3	Articulación	\$ 60	\$ 60
4	Acoples macho	\$ 3	\$ 6
5	Acoples hembra	\$ 3	\$ 6
6	Codos adaptadores	\$ 4.30	\$ 8.60
7	Eje de acero	\$ 90	\$ 90
TOTAL			\$ 565.6

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Dennis Espinosa

Tabla 4.4. Costos Secundarios

Nº	Material	Costo
1	Impresiones	\$ 150
2	Derechos de grado	\$ 290
3	Otros	\$ 100
TOTAL		\$ 540

Fuente: Investigación Documental

Elaborado por: Dennis Espinosa

Tabla 4.5. Recurso Para la Investigación del Anteproyecto

Nº	Material	Costo
1	Impresiones e internet	\$ 20
2	Asesoría de ingeniero	\$ 80
3	Otros	\$ 100
TOTAL		\$ 200

Fuente: Investigación Documental

Elaborado por: Dennis Espinosa

Tabla 4.6. Costo Total

Nº	Material	Costo
1	Costos Primarios	\$ 565.60
2	Costos Secundarios	\$ 540
3	Recursos para la investigación	\$ 200
TOTAL		\$ 1305.60

Fuente: Investigación

Elaborado por: Dennis Espinosa

Tabla 4.7. Análisis Costo - Beneficio

COSTO	BENEFICIO	
	TANGIBLE	INTANGIBLE
Implementación del movimiento de guiñada a la estructura simuladora de los movimientos de una aeronave en la cabina del avión Boeing 707.	<p>Básicamente el beneficio tangible será relacionado directamente a la adquisición de la estructura simuladora de movimientos de alabeo, cabeceo y guiñada.</p> <p>Costo de instrucción de estudiantes en simuladores o en aeronaves por paralelo en un semestre.</p>	
\$ 1305.60	\$ 5000.00	
Contos totales \$ 1305.60	Beneficios totales	\$ 5000.00

Fuente: Investigación Documental

Elaborado por: Dennis Espinosa

CAPÍTULO V
DENUNCIA DEL TEMA

“IMPLEMENTACIÓN DEL MOVIMIENTO DE GUIÑADA, A TRAVÉS DE CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA ESTRUCTURA SIMULADORA DE LOS MOVIMIENTOS PARA LA CABINA DEL AVIÓN BOEING 707”

CRONOGRAMA

Tabla 2.6 Cronograma de actividades.

N°	ACTIVIDADES	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Formulación del Problema	X																				
2	Recopilación de Datos	X	X																			
3	Elaboración del Anteproyecto		X	X	X																	
4	Presentación del Anteproyecto					X	X															
5	Aprobación del Anteproyecto							X	X													
6	Desarrollo del tema									X	X	X	X	X	X	X	X					
7	Desarrollo del Informe Final Trabajo de Graduación.												X	X	X	X	X	X				
8	Desarrollo de la Propuesta por carreras. Informe escrito. (Petición de Prorroga)															X	X	X				
9	Pre defensa del Trabajo de Graduación.																			X		
10	Defensa del trabajo de graduación																				X	

Sr. Dennis Espinosa
Investigador

GLOSARIO

A

Actualizar.- Poner al día algo que se ha quedado atrasado:

Alternativas.- Derecho que tiene cualquier persona para ejecutar alguna cosa o goza de ellas alternando con otras.

Asesoramiento.- Consejo, información que se otorga sobre un material de las que se tiene especiales conocimientos.

B

Beneficios.- Beneficio son los pagos financieros no monetarios ofrecidos por la organización a sus empleados.

C

Contribuir.- Concurrir voluntariamente con una cantidad para determinado fin.

Correlacional.- En probabilidad y estadística, la correlación indica la fuerza y la dirección de una relación lineal entre dos variables aleatorias.

Conocimiento.- El conocimiento puede definirse como:

1. Hechos, o datos de información adquiridos por una persona a través de la experiencia o la educación, la comprensión teórica o práctica de un tema u objeto de la realidad.
2. Lo que se adquiere como información relativa a un campo determinado o a la totalidad.
3. Conciencia o familiaridad adquirida por la experiencia de un hecho o situación.

No existe una única definición de "Conocimiento" en la actualidad. Sin embargo existen muchas perspectivas desde las que se puede considerar el conocimiento, siendo un problema histórico de la reflexión filosófica y de la ciencia la consideración de su función y fundamento.

D

Dependencias.- La dependencia, referida a los servicios sociales, es la situación de una persona que no puede valerse por sí misma.

F

Factibilidad.- Que se puede hacer.

H

Habilidades.- Existen diferentes definiciones que intentan englobar el concepto de habilidad: Es el grado de competencia de un sujeto concreto frente a un objetivo.

I

Influir.- Definición de influir en el Diccionario de español en línea. Significado de influir diccionario. Traducir influir significado influir traducción de influir.

Implicar.- Tener como resultado o producir como consecuencia directa.

J

Justificación.- Causa, razón, argumento.

L

Limitar.- Poner límites a jurisdicción de una autoridad o a los derechos de una persona.

M

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

Modalidad.- Modo de ser o de manifestar una cosa.

O

Objetivo.- Relativo al objeto en sí, independientemente de juicios personales.

Observación.- Acción y resultado de observar.

P

Primordial.- Muy importante o necesario, fundamental.

R

Relevante.- Importante, significativa.

Restricción.- Reducción, limitación de algo.

S

Simulador.- Que simula imagen simuladora de la realidad.

Dispositivo o sistema diseñado para simular un determinado proceso como si fuera real.

T

Tomos.- cada uno de los volúmenes en que debido a su extensión esta dividida una obra escrita y que se suelen encuadernar por separado.

U

Utilizar.-Aprovecharse o servirse de algo o alguien.

V

Veras.-Verdadero: Que habla o actúa de acuerdo con la verdad: confidente veraz.

ABREVIATURAS Y SIGLAS:

DGAC: Dirección General de Aviación Civil

RDAC: Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil

ITSA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

BIBLIOGRAFIA:

- Tomos recopilados del Derecho Aéreo

PAGINAS WEB:

- www.wordrefence.com
- www.google.com
- es.thefreedictionary.com/afine
- www.wikipedia.com
- http://es.wikipedia.org/wiki/Mandos_de_vuelo

ANEXO C

DATOS TÉCNICOS DE FLEXIÓN Y TORSIÓN

Flexión:

Análisis Use la ecuación (8-1). En la figura 8-11, identifique el momento flexionante máximo de 91 113 lb·pie que actúa en el punto *F* de la viga. Busque los valores de *I* y *c* en la tabla de propiedades para perfiles *W* en el apéndice A-7.

$$I = 428 \text{ plg}^4$$

$$c = \text{profundidad} / 2 = 13.66 \text{ plg} / 2 = 6.83 \text{ plg}$$

Resultados $\sigma_{\text{máx}} = \frac{Mc}{I} = 91\,113 \text{ lb}\cdot\text{pie} \times \frac{12 \text{ plg}}{\text{pies}} \times \frac{6.83 \text{ plg}}{428 \text{ plg}^4} = 17\,450 \text{ lb}/\text{plg}^2$

Comentario Este esfuerzo máximo ocurrirá como esfuerzo de tensión en la cara inferior de la viga y como esfuerzo de compresión en la cara superior en la posición *F*.

8-7 APLICACIONES—DISEÑO DE VIGAS Y ESFUERZOS DE DISEÑO

Para diseñar una viga, deben especificarse su material, longitud, colocación de las cargas, colocación de los apoyos y el tamaño y la forma de su sección transversal. Normalmente, la longitud y la colocación de las cargas y los apoyos se determinan según los requisitos del uso pensado. A continuación el diseñador determina las especificaciones del material y el tamaño y la forma de la sección transversal.

El deber principal del diseñador es garantizar la seguridad del diseño. Esto requiere un análisis del esfuerzo en la viga y una decisión por lo concerniente al esfuerzo permisible o de diseño al cual puede verse sometido el material seleccionado. Los ejemplos que aquí se presentan se concentrarán en estos puntos. También son de interés para el diseñador el costo, la apariencia, el tamaño físico, el peso, la compatibilidad del diseño con otros componentes de la máquina o estructura y la disponibilidad del material o el perfil.

Se demostrarán dos métodos básicos de diseño de vigas. Uno implica la especificación del *material* con el cual se fabricará la viga y su *perfil* general (circular, rectangular, viga *W*, etc.), con la subsecuente determinación de las dimensiones requeridas de la sección transversal de la viga. El segundo requiere que se especifiquen las *dimensiones* y el *perfil* de la viga y que a continuación se calcule la resistencia requerida de un material con el que se fabricará la viga. Luego se especifica el material.

Esfuerzo de diseño para metales—recomendaciones generales. Cuando se especifiquen esfuerzos de diseño es importante que se tenga en cuenta que en las vigas se producen esfuerzos tanto de compresión como de tensión. Si el material es razonablemente homogéneo e isotrópico y tiene la misma resistencia a tensión o a compresión, entonces el diseño se basa en el esfuerzo máximo desarrollado en la viga. Cuando un material tiene diferentes resistencias a tensión y a compresión, como en el caso del hierro colado o madera, entonces se tendrán que analizar tanto los esfuerzos de tensión como los de compresión.

El método utilizado con más frecuencia en este libro para determinar esfuerzos de diseño es similar al descrito en las secciones 3-3 a la 3-6, las cuales convendría repasar en este momento. La tabla 8-1 contiene instrucciones sobre esfuerzo de diseño que se

TABLA 8-1 Indicaciones para determinar el esfuerzo de diseño—esfuerzos flexionantes.

Patrón de carga	Material dúctil	Material quebradizo o frágil
Estática	$\sigma_d = s_y/2$	$\sigma_d = s_u/6$
Repetida	$\sigma_d = s_u/8$	$\sigma_d = s_u/10$
Impacto o choque.	$\sigma_d = s_u/12$	$\sigma_d = s_u/15$

usarán para vigas de máquinas y estructuras especiales en condiciones en que las cargas y las propiedades del material se conocen a la perfección. Se pueden usar factores más grandes en los casos de mayor incertidumbre. La tabla 8-1 se usará para los problemas de este libro que incluyen metales, a menos que se diga lo contrario.

Esfuerzos de diseño tomados de reglamentos seleccionados. La tabla 8-2 da un resumen de esfuerzos flexionantes definidos por el American Institute of Steel Construction (AISC) para acero estructural y por la Aluminum Association para aleaciones de aluminio. Estos datos atañen a vigas sometidas a cargas estáticas como las que se encuentran en estructuras de edificios.

Se requiere un análisis adicional de las partes de vigas sometidas a esfuerzos de compresión por la posibilidad de pandeo local, sobre todo en perfiles esbeltos o patines extendidos. Las vigas largas también deben verificarse por lo que se refiere a la posibilidad de torsión. Con frecuencia se requiere que los apoyos laterales de los patines de vigas largas sujetos a compresión resistan la tendencia de la viga a torcerse. Véanse las referencias 1 y 2 para un análisis más detallado de estas especificaciones.

Esfuerzos de diseño para no metales. Cuando los problemas incluyen no metales tales como madera, plásticos y compuestos, en general no se usa el concepto de resistencia a la cedencia. Además, las resistencias que vienen en la tablas con frecuencia están basadas en promedios estadísticos de muchas pruebas. Las variaciones en la composición y la estructura del material pueden conducir a variaciones en las propiedades de resistencia. Siempre que sea posible, el material que va a ser utilizado en una estructura debe probarse para determinar su resistencia.

El apéndice A-18 contiene valores de esfuerzo *permisible* para tres clases de madera de acuerdo con los grados que aparecen en la tabla para aplicaciones en estructuras de edificios y usos similares que implican carga estática. Si las condiciones de carga se conocen a la perfección, una viga se puede cargar hasta los valores de esfuerzo flexionante que vienen en la tabla. Si existe incertidumbre con respecto a las condiciones de carga,

TABLA 8-2 Esfuerzos de diseño tomados de reglamentos seleccionados—esfuerzos flexionantes—cargas estáticas sobre estructuras de edificios.

Acero estructural (AISC):

$$\sigma_d = s_y/1.5 = 0.66 s_y$$

Aluminio (Aluminum Association)

$$\sigma_d = s_y/1.65 = 0.61 s_y \quad \text{o} \quad \sigma_d = s_u/1.95 = 0.51 s_u$$

el que sea menor

Torsión:

Análisis El cálculo final del esfuerzo cortante torsional en la superficie externa se hará con la ecuación (5-11). La ecuación (5-9) se usará para calcular el esfuerzo en la superficie interna. El momento polar de inercia se calculará con la ecuación (5-13). Y ahora, $c = D_o/2 = 30$ mm.

Resultados En la superficie externa:

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{Tc}{J}$$

$$J = \frac{\pi}{32}(D_o^4 - D_i^4) = \frac{\pi}{32}(60^4 - 40^4) \text{ mm}^4 = 1.02 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\begin{aligned}\tau_{\text{máx}} &= \frac{Tc}{J} = \frac{(1.76 \times 10^3 \text{ N}\cdot\text{m})(30 \text{ mm})}{1.02 \times 10^6 \text{ mm}^4} \times \frac{10^3 \text{ mm}}{\text{m}} \\ &= 51.8 \text{ N/mm}^2 = 51.8 \text{ MPa}\end{aligned}$$

En la superficie interna, $r = D_i/2 = 40 \text{ mm}/2 = 20$ mm.

$$\tau = \tau_{\text{máx}} \frac{r}{c} = 51.8 \text{ MPa} \times \frac{20 \text{ mm}}{30 \text{ mm}} = 34.5 \text{ MPa}$$

Comentario El lector debe visualizar estos valores de esfuerzo graficados en la sección transversal mostrada en la figura 5-6.

5-7 DISEÑO DE ELEMENTOS CIRCULARES SOMETIDOS A TORSIÓN

En un problema de diseño, se conocen las cargas que actúan en un elemento, y se requiere determinar su geometría para garantizar que las soportará con seguridad. La selección del material y la determinación de los esfuerzos de diseño son partes integrales del proceso de diseño. *Las técnicas que se desarrollan en esta sección son sólo para miembros circulares, sometidos a torsión.* Desde luego, se analizan miembros circulares tanto sólidos como huecos. La torsión en miembros no circulares se estudia en una sección posterior de este capítulo. La combinación de torsión con flexión y cargas axiales se presenta en los capítulos 10 y 11.

La ecuación (5-11) para el esfuerzo cortante torsional básico, se expresó como:

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{Tc}{J} \quad (5-11)$$

En el diseño, se puede sustituir un cierto esfuerzo de diseño τ_d por $\tau_{\text{máx}}$. Como en el caso de miembros sometidos a esfuerzo cortante directo hechos de materiales dúctiles, el diseño por esfuerzo tiene relación con la resistencia a la cedencia del material a cortante. Es decir:

$$\tau_d = \frac{S_{xy}}{N}$$

en donde N es el factor de diseño que eligió el diseñador con base en el tipo de carga. La tabla 5-1 se puede usar como guía para determinar el valor de N .

TABLA 5-1 Factores de diseño y esfuerzos cortantes de diseño para metales dúctiles

Tipo de carga	Factor de diseño	Diseño por esfuerzo cortante $\tau_d = s_y / 2N$
Torsión estática	2	$\tau_d = s_y / 4$
Torsión cíclica (variable)	4	$\tau_d = s_y / 8$
Impacto o choque torsional	6	$\tau_d = s_y / 12$

Donde los valores de s_y no están disponibles, pero se pueden calcular como $s_y/2$. Así se obtienen valores razonables y, por lo general, conservadores, para metales dúctiles, en especial el acero. Por consiguiente:

➡ Diseño por esfuerzo cortante

$$\tau_d = \frac{s_y}{N} = \frac{s_y}{2N} \quad (5-14)$$

En un problema de diseño el par de torsión T se debe conocer. Luego, en la ecuación (5-11), sólo c y J no se conocen. Nótese que tanto c como J son propiedades geométricas del miembro que se va a diseñar. En el caso de miembros circulares sólidos (flechas), el diámetro define la geometría por completo. Se demostró que:

$$c = \frac{D}{2}$$

y:

$$J = \frac{\pi D^4}{32}$$

Ahora conviene señalar que si forma el cociente J/c , se obtiene una expresión simple que incluye D .

En el estudio de la resistencia de materiales, el término J/c recibe el nombre de *módulo de sección polar*, y se usa el símbolo Z_p para denotarlo.

➡ Módulo de sección polar-flechas sólidas

$$Z_p = \frac{J}{c} = \frac{\pi D^4}{32} \times \frac{1}{D/2} = \frac{\pi D^3}{16} \quad (5-15)$$

Si se sustituye J/c por Z_p en la ecuación (5-11) se obtiene:

➡ Esfuerzo cortante máximo

$$\tau_{\max} = \frac{T}{Z_p} \quad (5-16)$$

Para usar esta ecuación en el diseño, se puede hacer $\tau_{\max} = \tau_d$ y en seguida resolverse para Z_p .

➡ Módulo de sección polar requerido

$$Z_p = \frac{T}{\tau_d} \quad (5-17)$$

ANEXO D

ESPECIFICACIONES

TÉCNICAS DE PERFIL

ESTRUCTURAL

CUADRADO DE ACERO

A36



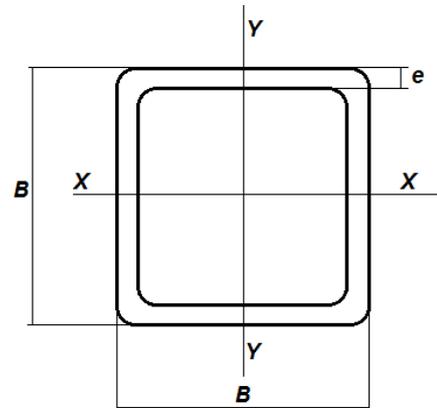
NOMENCLATURA

A = Area de la sección transversal del tubo, cm²

I = Momento de inercia de la sección,

W = Módulo resistente de la sección, cm³

i = Radio de giro de la sección, cm



DIMENSIONES			PESO P	ÁREA A	PROPIEDADES EJES X-X e Y-Y		
Designación Plg	B	e			I	W	i
	mm	mm	Kg/6m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
3/4	20	1.5	4.98	1.05	0.58	0.58	0.74
		2.0	6.30	1.34	0.69	0.69	0.72
1	25	1.5	6.36	1.35	1.21	0.97	0.95
		2.0	8.16	1.74	1.48	1.18	0.92
1 1/4	30	1.5	7.80	1.65	2.19	1.47	1.15
		2.0	10.08	2.14	2.71	1.81	1.12
1 1/2	40	1.5	10.62	2.25	5.48	2.74	1.56
		2.0	13.86	2.94	6.92	3.46	1.53
		3.0	19.80	4.21	9.28	4.64	1.48
2	50	1.5	13.44	2.85	11.06	4.42	1.97
		2.0	17.58	3.74	14.13	5.65	1.94
		3.0	25.50	5.41	19.40	7.76	1.89
2 3/8	60	1.5	16.26	3.74	18.68	6.22	2.23
		2.0	22.44	4.54	25.12	8.37	2.35
		3.0	33.30	6.61	35.06	11.69	2.30
3	75	2.0	27.00	5.74	50.47	13.46	2.97
		3.0	39.60	8.41	72.54	19.08	2.92
		4.0	51.54	10.95	89.98	24.00	2.87
4	100	2.0	36.42	7.74	122.99	24.60	3.99
		3.0	53.76	11.41	176.95	35.39	3.94
		4.0	70.38	14.95	226.09	45.22	3.89

ANEXO E

ESPECIFICACIONES

TÉCNICAS DE

ELEMENTOS

HIDRÁULICOS

Cañerías:

Manguera Hidráulica SAE 100 R2 AT (EN 853 2SN)



REFERENCIA			Ø Interior		Ø Exterior	Presión de Trabajo	Presión de Rotura	Radio de Curvatura	Peso
	GALGA	DN	Pulgadas	mm	Mm	bar	bar	mm	Kg/m
R02AT005	-03	05	3/16"	4.8	13.4	420	1680	90	0.29
R02AT006	-04	06	1/4 "	6,4	15	400	1600	100	0.35
R02AT008	-05	08	5/16 "	7,9	16.7	350	1400	115	0.39
R02AT010	-06	10	3/8 "	9,5	19.1	330	1320	125	0.51
R02AT013	-08	12	1/2 "	12,7	22.2	280	1120	175	0.62
R02AT016	-10	16	5/8 "	15,9	25.4	250	1000	200	0.76
R02AT019	-12	20	3/4 "	19	29.3	215	860	240	0.97
R02AT025	-16	25	1 "	25,4	38.1	165	660	300	1.52
R02AT032	-20	32	1 1/4"	31.8	48.3	125	500	420	1.88
R02AT040	-24	40	1 1/2"	38.1	54.6	90	360	500	2.15
R02AT050	-32	50	2"	50.8	67.4	80	320	630	2.95

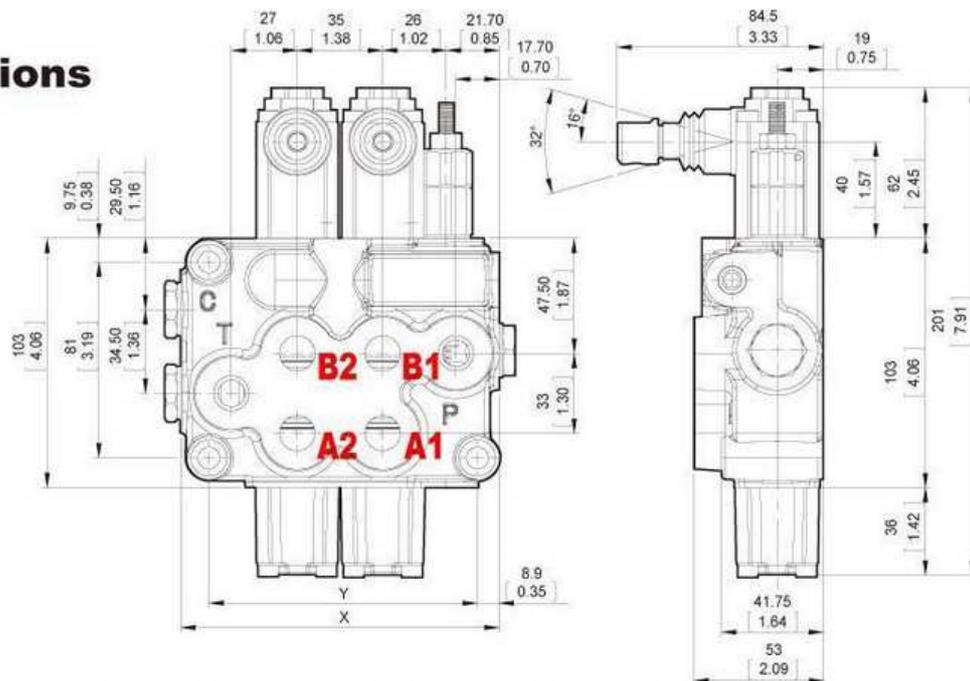
Válvula 4/3:

The screenshot displays the LOULI website interface. At the top, there is a navigation menu with links for 'About Us', 'Products', 'News', 'Contact Us', and 'Site Map'. The main banner features the LOULI logo and the slogan 'Customer Satisfaction' over a red and white background. A large image of a blue 4/3-way directional control valve (MB3) is shown on the right. Below the banner, a 'PRODUCTS' sidebar lists categories: 'Monoblock Directional Control Valves' (with sub-items MB2, MB3, MB4, MB5, MSB5) and 'Sectional Directional Control Valves' (with sub-items SN4, SN6). The main content area is titled 'MB3' and includes a breadcrumb trail: 'Home > Products > Monoblock Directional Control Valves > MB3'. A central image shows the MB3 valve, and below it are four small thumbnail images of different valve configurations.

Product Specifications

Nominal Flow Rate		45 L/min (MB-3)	12 US gpm
Operating Pressure (Maximum)	parallel or tandem circuit	315 bar	4600 psi
	series circuit	210 bar	3050 psi
Back Pressure (Maximum)	on outlet port T	25 bar	360 psi
Fluid Temperature Range	with NBR(BUNA-N) seals	from -20°C to 80°C	from -4 °C to 176°F
	with FPM(VITON) seal	from -20° C to 100°C	from -4°C to 212 °F
Viscosity	operating range	from 15 to 75 mm ² /s	from 15 to 75 cst
	min.	12 mm ² /s	12 cst
	max.	400 mm ² /s	400 cst
Ambient Temperature Range		from -40°C to 60°C	from -40°C to 140°F

Dimensions



Standard dimensions

TYPE	X		Y	
	mm	in	mm	in
MB3 / 15	93.5	3.68	73	2.87
MB3 / 25	130.5	5.14	110	4.33
MB3 / 35	165.5	6.52	147	5.79
MB3 / 45	202.5	7.97	184	7.24
MB3 / 55	239.5	9.43	221	8.7
MB3 / 65	276.5	10.89	258	10.16

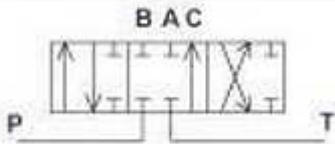
Standard threads

PORTS	Inlet P	A and B	Outlet T and C
BSP	G3/8	G3/8	G3/8
UN-UNF	3/4-16 UNF-2B(SAE 8)	3/4-16 UNF-2B(SAE 8)	3/4-16 UNF-2B(SAE 8)
METRIC	M18x1.5	M18x1.5	M18x1.5

• G-1/2 : G4 G-3/8 : G3 G-3/4 : G6

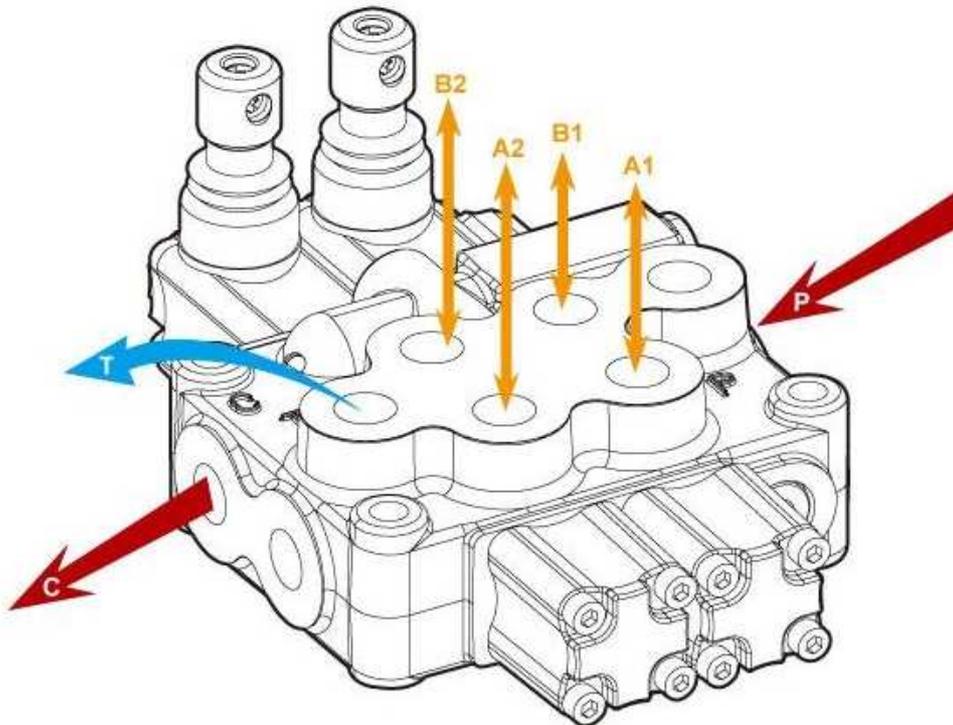
Standard circuit

Type 1



Lever position:

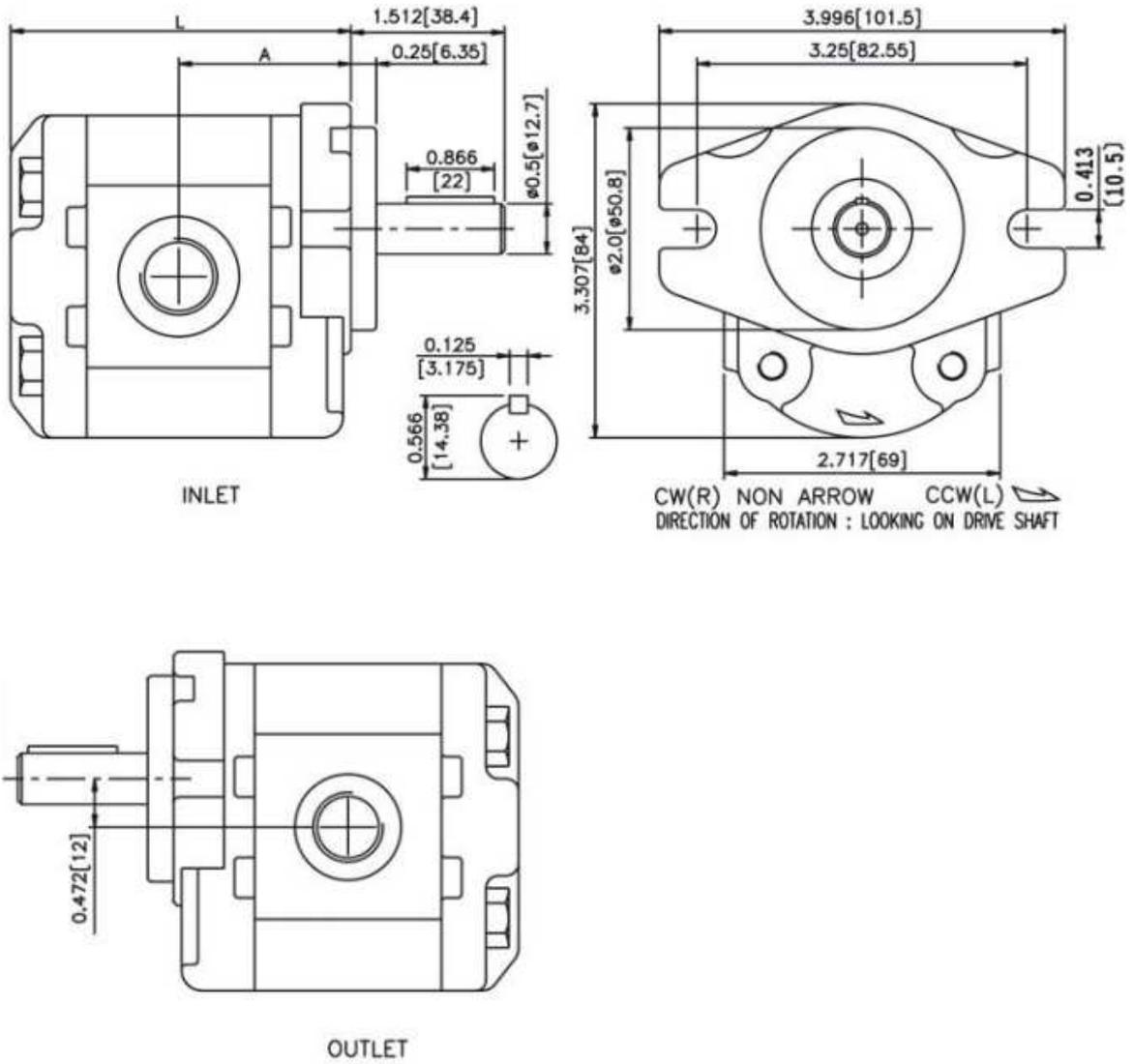
It can be rotated 180 degrees



Bomba:

NIMCO
NIMCO
NIMCO
CONTROLS

1 A SERIES
TYPE 1AG2U



■ PERFORMANCE DATA

MODEL	DISPLACEMENT		PRESSURE psi(MPa)		RPM RANGE	DIMENSIONS inch(mm)		WEIGHT		PORT
	cu in	cm ³ /r	CONTINUOUS	MAX.		A	L	Kg	LBS	
01	0.08	1.3	3000(21)	3600(25)	600	1.655(42.04)	3.271(83.08)	1.26	2.77	INLET UNF-8 3/4" 16
02	0.12	2.0	3000(21)	3600(25)		1.694(43.04)	3.350(85.08)	1.29	2.84	
27	0.16	2.7	3000(21)	3600(25)		1.734(44.04)	3.428(87.08)	1.32	2.90	
35	0.21	3.4	3000(21)	3600(25)		1.773(45.04)	3.507(89.08)	1.36	2.99	
04	0.25	4.1	3000(21)	3600(25)	4000	1.813(46.04)	3.586(91.08)	1.37	3.01	OUTLET UNF-6 9/16" 18
05	0.31	5.1	3000(21)	3600(25)		1.872(47.54)	3.704(94.08)	1.43	3.15	
06	0.37	6.1	3000(21)	3600(25)		1.931(49.04)	3.822(97.08)	1.49	3.28	
07	0.45	7.4	2850(20)	3300(23)		2.009(51.04)	3.980(101.08)	1.54	3.39	
09	0.55	9.1	2550(18)	2850(20)	600	2.108(53.54)	4.176(106.08)	1.61	3.54	INLET UNF-10 7/8" 14 OUTLET UNF-8 3/4" 16
11	0.67	11.0	2550(18)	2850(20)		I	2.226(56.54)	4.412(112.08)	1.72	
13	0.82	13.5	2550(18)	2850(20)	2500		2.364(60.04)	4.688(119.08)	1.84	

■ ORDERING EXAMPLE

The pump model number is :

1
Series
A
Type
G
Flange
2
Shaft
U
Port
□□
Displ.
□
Rotation

Manómetro:

Instrumentación de
presión mecánica

Manómetros con muelle tubular Modelo 213.40, líquido de relleno, caja de latón estampado

Hoja técnica WIKA PM 02.06



Aplicaciones

- Para puntos de medida con elevadas cargas dinámicas y vibraciones
- Para medios gaseosos y líquidos de baja viscosidad y no cristalizantes compatibles con aleaciones de cobre
- Minería
- Hidráulica
- Industria naval

Características

- Resistente contra vibraciones y golpes
- Construcción de extrema robustez
- Homologación "Germanischer Lloyd"
- Rango de indicación hasta 0...1.000 bar



Manómetro con muelle tubular modelo 213.40

Descripción

Modelo
EN 837-1

Diámetro en mm
63, 100

Clase de precisión
DN 63: 1,6
DN 100: 1,0

Rangos de indicación
0 ... 0,6 a 0 ... 1000 bar
así como todos los rangos correspondientes de presión negativa y de medición simultánea de presión negativa y positiva

Carga máx.

DN 63:	Carga estática:	3/4 x valor final de escala
	Carga dinámica:	2/3 x valor final de escala
	Carga puntual:	valor final de escala
NG 100:	Carga estática:	Valor final de escala
	Carga dinámica:	0,9 x valor final de escala
	Carga puntual:	1,3 x valor de escala

Temperatura admisible

Ambiente: -20 ... +60 °C
Medio: +60 °C máx

Influencia de temperatura

En caso de desviación de la temperatura de referencia (+20 °C) en el sistema de medida: máx. ±0,4 %/10 K del span de indicación

Protección

IP 65 según EN 60529 / IEC 529

Cilindro Actuador Doble Efecto:

E-mail: ventas@itamarket.cl

Fono: (562) 4958568

www.itamarket.cl



CILINDROS OLEOHIDRAULICOS TIE ROD

■ Descripción

- Para trabajo pesado.
- Cuerpo de acero.
- Con horquillas de sujeción en la tapa trasera y en el vástago también de acero.
- Sujeción de tapas por tirantes y tuercas.
- Procedencia de EE.UU.
- Carrera modificable por maqueo.

Prince



■ Características

- Doble efecto.
- Sin amortiguación.
- Presión máxima de trabajo: 2500 Psi.
- Conexiones de Cilindros de 3/8" HI NPT: 2" a 2,5" de Diámetro.
- Conexiones de Cilindros de 1/2" HI NPT: 3" a 4" de Diámetro.



Código	Catálogo	Diám Pulg.	Carre. Pulg.	Vást. Diám.	Peso Kgs.	Fuerza a 2500PSI (Ton)
OLECIL090	W200040	2"	4"	1 1/8"	7	3,6
OLECIL091	W200080	2"	8"	1 1/8"	8	3,6
OLECIL092	W200120	2"	12"	1 1/8"	10	3,6
OLECIL093	W200160	2"	16"	1 1/8"	11	3,6
OLECIL094	W200200	2"	20"	1 1/8"	13	3,6
OLECIL095	W250080	2-1/2"	8"	1 1/8"	9	5,6
OLECIL096	W250120	2-1/2"	12"	1 1/8"	11	5,6
OLECIL097	W250160	2-1/2"	16"	1 1/8"	12	5,6
OLECIL098	W250200	2-1/2"	20"	1 1/4"	14	5,6
OLECIL099	W300080	3"	8"	1 1/4"	12	8
OLECIL100	W300120	3"	12"	1 1/4"	13	8
OLECIL101	W300160	3"	16"	1 1/4"	15	8
OLECIL102	W300200	3"	20"	1 1/2"	17	8
OLECIL103	W350080	3-1/2"	8"	1 1/4"	13	11
OLECIL104	W350120	3-1/2"	12"	1 1/4"	15	11
OLECIL105	W350160	3-1/2"	16"	1 1/4"	18	11
OLECIL106	W350200	3-1/2"	20"	1 1/2"	19	11
OLECIL107	W400080	4"	8"	1 1/2"	16	14
OLECIL108	W400120	4"	12"	1 1/2"	18	14
OLECIL109	W400160	4"	16"	1 1/2"	22	14
OLECIL110	W400200	4"	20"	1 1/2"	24	14



KIT DE SELLOS

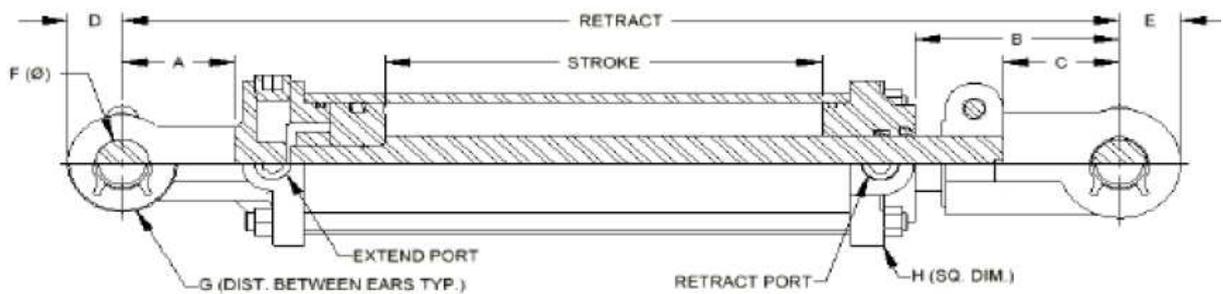
Compuestos de:

- Anillo limpiador de vástago.
- Anillo sello vástago.
- Sellos de pistón.
- Sellos de tapas trasera y delantera.

Prince



Código	Catálogo	Para cilindros de:	
		Ø Interior	Ø Vástago
OLECIL121	PMCK-W200000	2"	1 1/8"
OLECIL122	PMCK-W250000	2 1/2	1 1/8"
OLECIL123	PMCK-W300000	3	1 1/4"
OLECIL124	PMCK-W350000	3 1/2	1 1/4"
OLECIL125	PMCK-W400000	4	1 1/2"



MODEL	BORE	EXTEND PORT	RETRACT PORT	A	B	C	D	E	F	G	H
W200000	2.0	3/8 NPTF	3/8 NPTF	2.00	3.75	2.13	.97	1.03	1.00	1.13	2.82
W250000	2.5	3/8 NPTF	3/8 NPTF	2.00	3.75	2.13	.97	1.13	1.00	1.13	3.38
W300000	3.0	1/2 NPTF	1/2 NPTF	2.00	3.75	2.13	1.00	1.13	1.00	1.13	3.90
W350000	3.5	1/2 NPTF	1/2 NPTF	2.00	3.75	2.13	1.13	1.13	1.00	1.13	4.62
W400000	4.0	1/2 NPTF	1/2 NPTF	2.00	3.75	2.13	1.13	1.25	1.00	1.13	4.75

Filtro:



LOCAL SOLUTIONS FOR INDIVIDUAL CUSTOMERS WORLDWIDE

Filtro de aceite de aspiración max. 950 l/min | SUS series

Suction Strainers SUS

- reservoir in-tank installation, designed for direct connection with suction line



Motor Eléctrico:



WEG fácil +
noticias +
central de descarga +

CHILE
change



Búsqueda

Palabra clave

ok

Sobre WEG

Productos y Servicios

Media Center

Inversionistas

Contacto

Productos y Servicios

Motores

- Motores Industriales Trifásicos
- Motores Monofásicos
- Motores Fraccionarios y Appliance
- Motores Industriales Especiales de Baja y Alta Tensión
- Motores de Corriente Continua

Automatización

Energía

Pinturas

- Noticias
- Central de descarga
- Entrenamiento

Soporte técnico

Contáctenos

Asistentes Técnicos

Acceso rápido

Motores Motores Industriales Trifásicos

» Home » Productos y Servicios » Motores » Motores Industriales Trifásicos » W21 - Carcasa de Aluminio - Standard Efficiency - IE1

W21 - Carcasa de Aluminio - Standard Efficiency - IE1

Informaciones Generales Dimensionamiento

Informaciones Generales

Características Estándar

- Trifásico, multitensión, IP55, TEFC;
- Frecuencia: 50 y 60 Hz;
- Potencia: 0.12 a 11 kW;
- Carcasas: 63 a 132M;
- Número de Polos: 2, 4, 6 y 8;
- Clase de Aislamiento "F" (DT=80K)
- Forma Constructiva: B3T;
- Dreno de plástico automático;
- Régimen de Operación: S1;
- Categoría N;
- Temperatura Ambiente: 40°C, a 1000 a.d.n.m.;
- Rotor de Jaula de Argilla / Aluminio Inyectado;
- Ventilador: Plástico;
- Placa de Identificación de Acero Inoxidable AISI 316;
- Dimensiones de acuerdo con la norma IEC 60072;
- Características de Desempeño de acuerdo con la norma IEC 60034;
- Color: RAL 5007.

*Para informaciones adicionales respecto a la operación con convertidores de frecuencia, favor contactar nuestro soporte técnico.

*Aislamiento especial para tensiones arriba de 575V



central de
descarga

ANEXO F

ESPECIFICACIONES

TÉCNICAS DE

ELECTRODOS PARA

ACEROS AL CARBONO

Electrodos para soldar aceros al carbono (AWS A5.1)

Referencia	Clase AWS	Descripción	Ficha Técnica
XL 610	E 6010	Para soldar aceros de bajo carbono, lámina ordinaria y galvanizada, calderas, estructuras, tuberías de presión y acero fundido.	XL 610.pdf
ZIP 10T	E 6010	Especialmente diseñado para soldadura de oleoductos y gasoductos, construcciones navales, estructuras de acero y recipientes de presión principalmente.	ZIP 10T.pdf
ACP 611 SS	E6011	Se emplea para soldar todo tipo de aceros de bajo carbono en tuberías, estructuras, construcciones navales, recipientes a presión, etc., especialmente en pases de penetración cuando no se utiliza platina de respaldo y en filetes en donde no se dispone de equipos rectificadores, también se usa con corriente directa cuando se quiere obtener la mayor suavidad y el mínimo de chisporroteo característicos del electrodo.	ACP 611 SS.pdf
SW 11	E6011	Se emplea para soldar todo tipo de aceros de bajo carbono y está particularmente indicado en aplicaciones de ornamentación y carpintería metálica.	SW 11.pdf
FP 612	E6012	Adecuado para la soldadura de aceros de bajo carbono en aplicaciones donde se requiere una penetración media.	FP 612.pdf
SUPER SW 613	E6013	Construcciones de hierro en general, carpintería metálica con lámina delgada, fabricación de puertas, ventanas, rejas, ductos, ensamblaje de carrocerías y ornamentación en general.	SUPER SW 613.pdf
SW 10	E6013	Construcciones de hierro en general, carpintería metálica con lámina delgada, fabricación de puertas, ventanas, rejas, ductos, ensamblaje de carrocerías y ornamentación en general.	SW 10.pdf
SW 613	E6013	Carrocerías, muebles metálicos, ductos de aire acondicionado, rejas, ventanas y ornamentación en general. Puede usarse en tanques y estructuras teniendo en cuenta las limitaciones establecidas en los códigos de construcción aplicables.	SW 613.pdf
ZIP 14	E7014	Construcción de maquinaria, marcos de máquinas, implementos agrícolas, trabajos de ornamentación, tubería, recipientes a presión y sus accesorios. Equipos de ferrocarril, construcciones navales y soldadura de aceros estructurales.	ZIP 14.pdf
WIZ 16	E7016	Para la soldadura de aceros de bajo carbono en aplicaciones como estructuras, tanques tuberías. Por ser de bajo hidrógeno puede emplearse con relativo éxito para soldar aceros con alto contenido de azufre, de mediano carbono, aceros susceptibles de agrietarse en frío o en caliente, empleando las técnicas apropiadas para cada caso.	WIZ 16.pdf
WIZ 18 S	E7018	Se utiliza para soldaduras de acero al carbono de hasta 70.000 lbs/pulg ² de resistencia a la tensión, en aplicaciones en estructuras, tuberías y tanques a presión, calderas, vagones de ferrocarril, etc.	WIZ 18 S.pdf
WIZ 18	E7018-1	Se utiliza para soldadura de acero al carbono de hasta 70.000 lbs/pulg ² de resistencia a la tensión, en aplicaciones en estructuras tuberías y tanques a presión especialmente cuando se requiere alta resistencia al impacto a bajas temperaturas.	WIZ 18.pdf
ZIP 24	E7024	Puentes y equipos pesados, equipo de construcción, implementos agrícolas, tanques de almacenamiento de petróleo y sus derivados, maquinaria de minería, carros de ferrocarril y construcción naval y en general para aceros de bajo contenido de carbono.	ZIP 24.pdf

ANEXO G

PLANOS

ANEXO H

CERTIFICACIÓN DE

PRUEBAS

FUNCIONALES

ANEXO I

DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN DE USUARIO

ANEXO J

SIMBOLOGÍA

HIDRÁULICA

SIMBOLOS GRAFICOS HIDRAULICOS

Para representar Los circuitos hidráulicos y sus componentes pueden expresarse de varias formas en los planos según la función que deba indicar, puede ser un esquema de la forma externa del componente (Poco Utilizada), un corte seccional que muestren su construcción interna (poco utilizada), la simbología mayormente utilizada es un diagrama gráfico que nos indique su función.

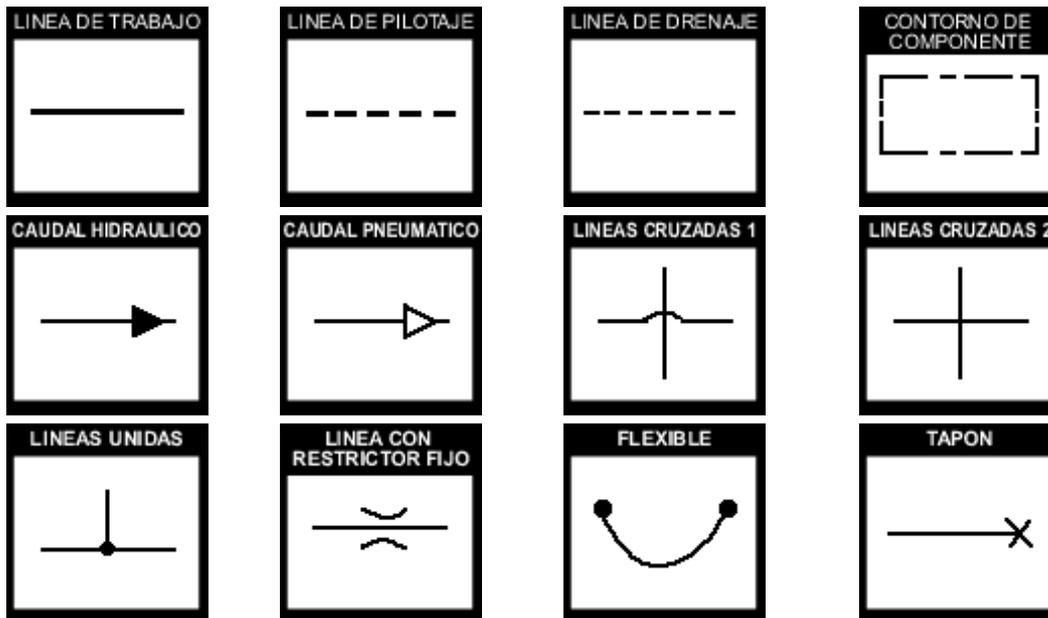
En la industria, los símbolos y diagramas gráficos son los más utilizados. Los símbolos gráficos son la "taquigrafía" de los diagramas de circuitos, utilizándose formas geométricas sencillas que indican las funciones e interconexiones de las líneas y de los componentes. Se dispone de una gran cantidad de gráficos. Aquí se expondrá los símbolos más comunes y su modo de empleo, conjuntamente serán separados según la siguiente clasificación:

1. LÍNEAS
2. DEPÓSITOS
3. VÁLVULAS DE CONTROL DE FLUJO
4. VÁLVULAS DE CONTROL DE PRESIÓN
5. VÁLVULAS DIRECCIONALES Y ACCIONAMIENTO
6. BOMBAS
7. MOTORES
8. CILINDROS
9. FILTROS
10. ACUMULADORES
11. OTROS

1. LINEAS

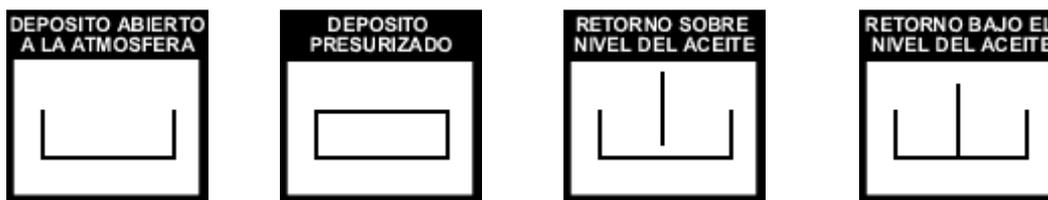
Las tuberías, tubos y pasos hidráulicos se representan como líneas simples (Imagen 1). Existen tres clasificaciones fundamentales. Una línea principal (trazo continuo) transporta el caudal principal del sistema. En los diagramas gráficos incluyen la línea de aspiración o entrada de la bomba, las líneas de presión y las de retorno al tanque. Pueden en ocasiones

representarse además coloradas. Una línea piloto (trazos largos interrumpidos) lleva el fluido que se usa para controlar el funcionamiento de una válvula o de otro componente a distancia, a una presión inferior (Pilotaje). La línea de drenaje -(trazos cortos interrumpidos) lleva el aceite de drenaje al tanque.



2. DEPOSITOS

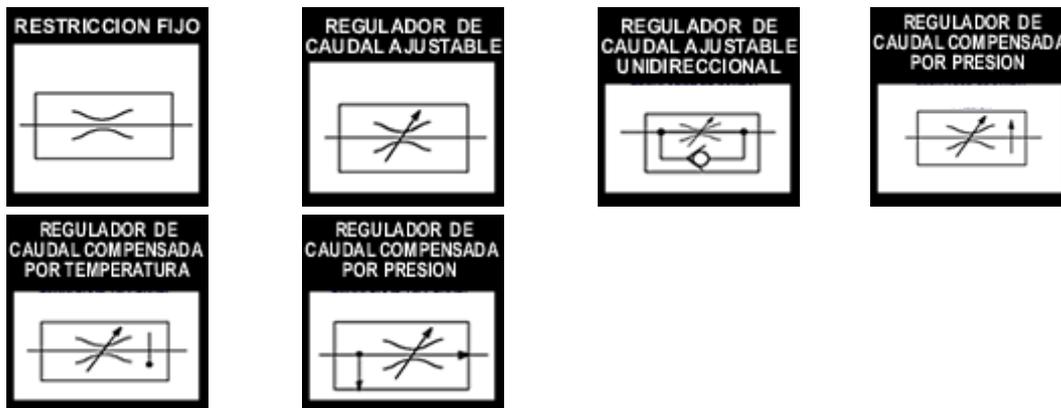
El depósito se dibuja en forma de rectángulo (Imagen 2) abierto en su parte superior en el caso de un tanque con respiradero y cerrado para un tanque presurizado. Por conveniencia, se pueden dibujar varios símbolos en un diagrama, aunque haya solamente un depósito. Las líneas de conexión se dibujan hasta el fondo del símbolo cuando las tuberías terminan bajo el nivel del líquido en el tanque. Sí una línea termina sobre el nivel del líquido, se dibuja sólo hasta la parte superior del símbolo.



3. VÁLVULAS DE CONTROL DE FLUJO

El símbolo básico de una válvula es un cuadrado que se denomina envoltura. Puede incluir otros símbolos para indicar función. Las flechas se añaden a las envolturas para indicar el paso y dirección del caudal.

Las válvulas de control de caudal de posiciones infinitamente variables, tienen envolturas simples. Pueden tomar cualquier posición, entre completamente abiertas y completamente cerradas, según el volumen de líquido que pase por ellas.



4. VÁLVULAS DE CONTROL DE PRESIÓN

El símbolo básico de una válvula es un cuadrado que se denomina envoltura. Puede incluir otros símbolos para indicar función. Las flechas se añaden a las envolturas para indicar el paso y dirección del caudal.

Las válvulas de control de la presión de posiciones infinitamente variables, tienen envolturas simples. Pueden tomar cualquier posición, entre completamente abiertas y completamente cerradas, según el volumen de líquido que pase por ellas.



5. VÁLVULAS DIRECCIONALES Y ACCIONAMIENTO

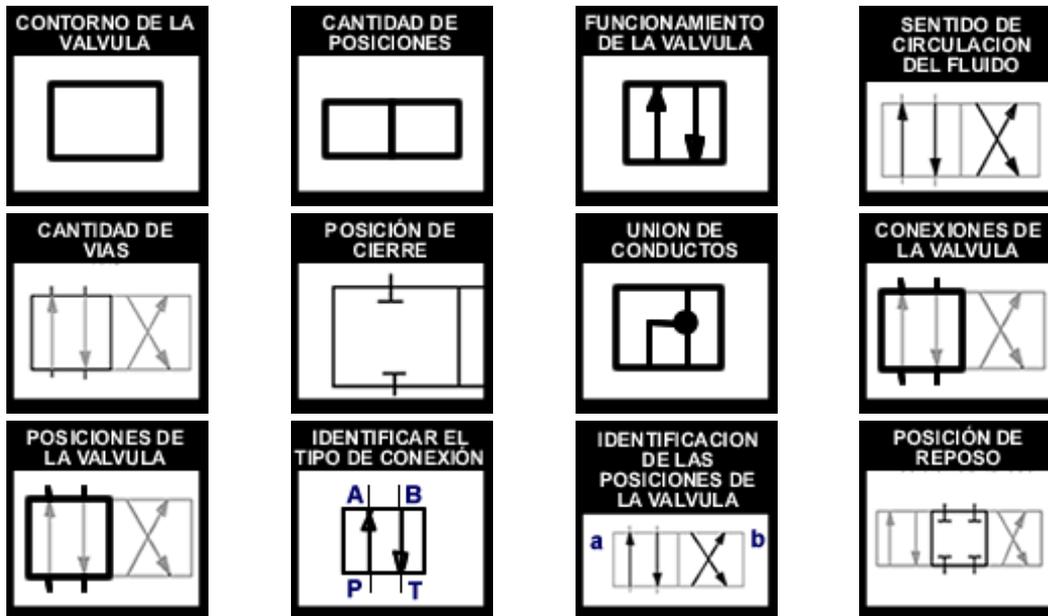
Para representar las válvulas distribuidoras en los esquemas de circuito se utilizan símbolos, mediante estos símbolos podemos expresar la función de la válvula de control direccional. Éstos no dan ninguna orientación sobre el método constructivo de la válvula; solamente indican su función. Las simbologías normalmente utilizadas son normalizadas internacionalmente y pueden utilizarse la simbología I.S.O. (International Standards Organization) o C.T.O.P (European Fluid Power Standards Committee).

Las válvulas direccionales dirigen el fluido abriendo y cerrando vías para el caudal, estas son posiciones definidas anteriormente a la válvula. El símbolo gráfico (simbología) se ilustra de la siguiente forma, ver:

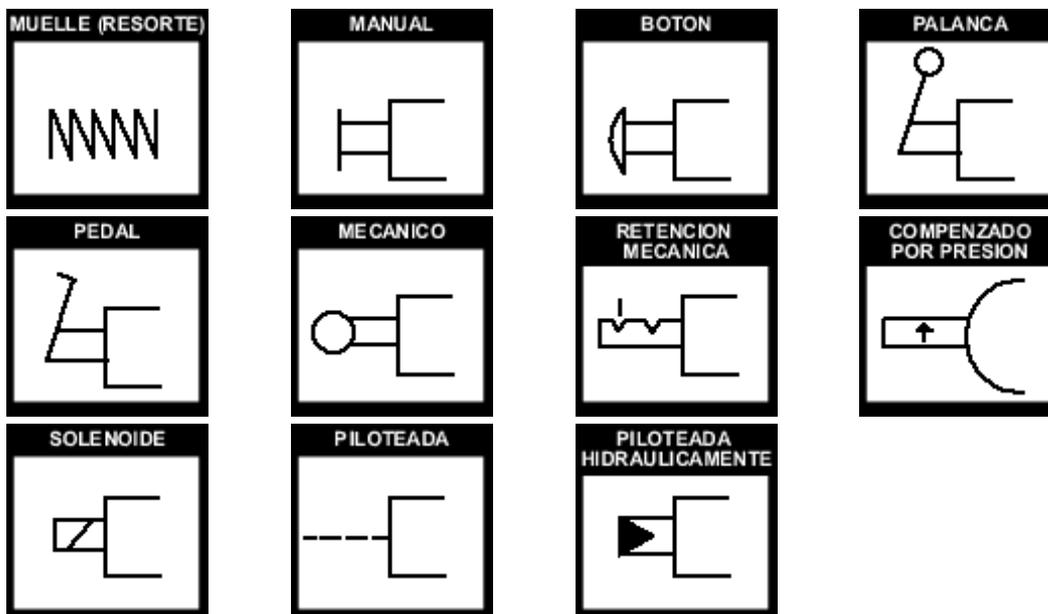
1. Las posiciones de las válvulas distribuidoras se representan por medio de cuadrados o rectángulos.
2. La cantidad de cuadrados adyacentes indica la cantidad de posiciones de la válvula distribuidora.
3. El funcionamiento se representa esquemáticamente en el interior de los cuadros.
4. Las líneas representan tuberías o conductos. Las flechas, el sentido de circulación del fluido
5. Las posiciones de cierre dentro de las casillas se representan mediante líneas transversales.
6. La unión de conductos o tuberías se representa mediante un punto.
7. Las conexiones (entradas y salidas) se representan por medio de trazos unidos a la casilla que esquematiza la posición de reposo o inicial.
8. Las otras posiciones de la válvula se obtiene desplazando lateralmente los cuadrados, hasta que las conexiones coincidan.
9. Por letras pueden ser distinguidas las conexiones A, B, P, T,
10. Las posiciones pueden distinguirse por medio de letras minúsculas a, b, c,
11. Válvula de 3 posiciones. Posición intermedia = Posición de reposo.

11.1 Por posición de reposo se entiende, en el caso de válvulas con dispositivo de reposición, Ej. Un muelle (Resorte), aquella posición que las piezas móviles ocupan cuando la válvula no está accionada.

12. Accionamiento

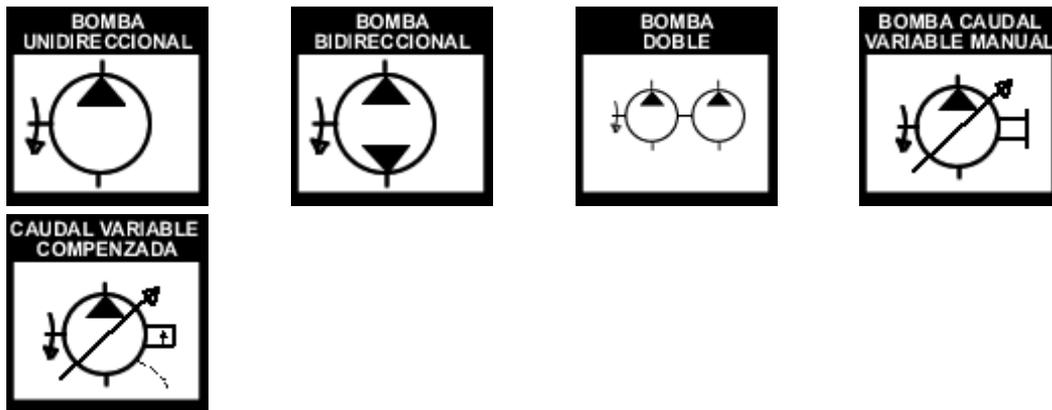


ACCIONAMIENTO



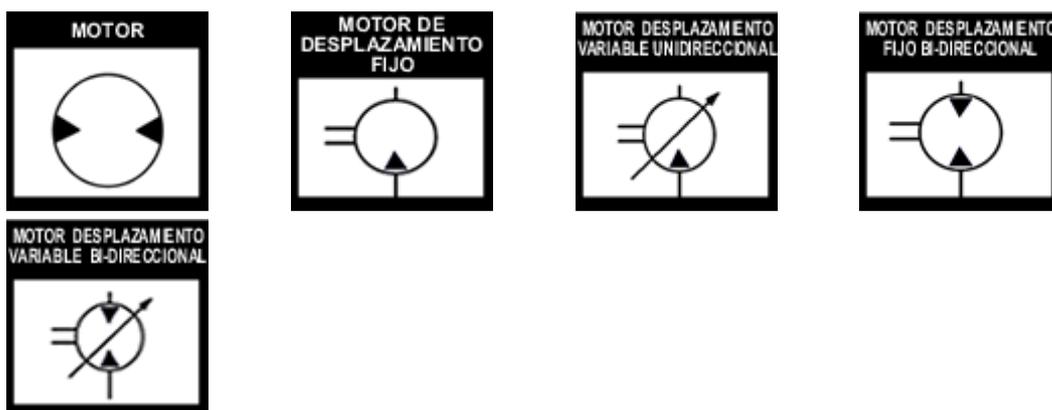
6. BOMBAS

Un círculo es el símbolo básico para los componentes giratorios. Los triángulos colocados en los símbolos indican que son fuentes de energía (bombas) o receptores de energía (motores). Si el componente es unidireccional el símbolo tiene sólo un triángulo. Una bomba o motor reversible se dibuja con dos triángulos.



7. MOTORES

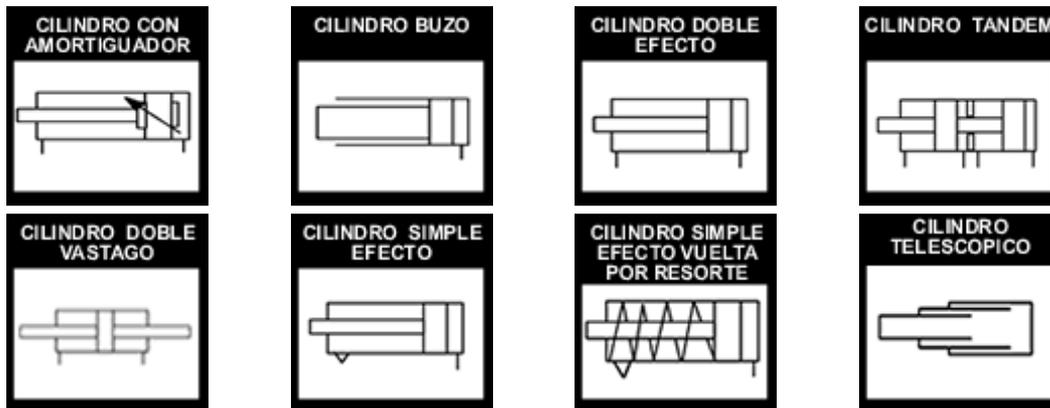
Un círculo es el símbolo básico para los componentes giratorios. Los triángulos colocados en los símbolos indican que son fuentes de energía (bombas) o receptores de energía (motores). Si el componente es unidireccional el símbolo tiene sólo un triángulo. Una bomba o motor reversible se dibuja con dos triángulos.



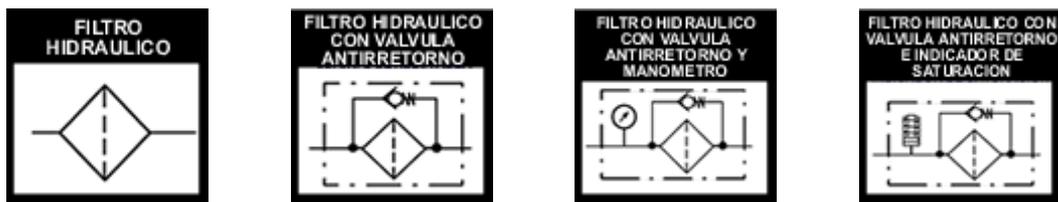
8. CILINDROS

Un cilindro se dibuja como un rectángulo indicando el pistón, el vástago y las conexiones de los orificios. Un cilindro de simple efecto se dibuja abierto en el

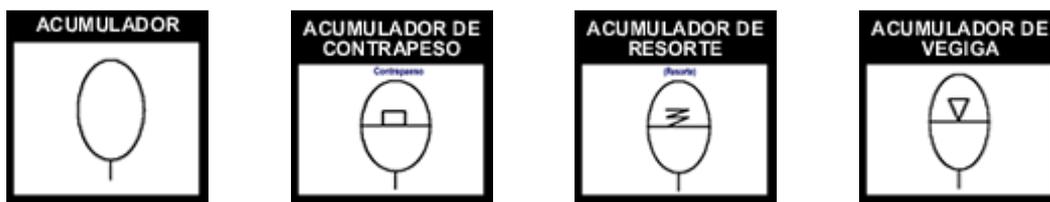
extremo de vástago y solamente con un orificio de entrada en el otro extremo.
 Un cilindro de doble efecto se representa cerrado y con dos orificios.



9. FILTROS

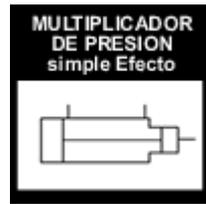
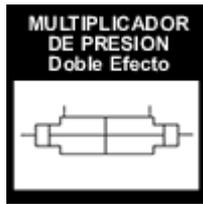


10. ACUMULADORES



11. OTROS





CONCLUSIÓN

Obsérvese que no se trata de representar el tamaño, forma, situación o construcción de los componentes. El diagrama muestra la función y las conexiones, lo que es suficiente para la mayoría de las necesidades en la práctica.

ANEXO K

ILUSTRACIONES DEL

PROCESO DE

CONSTRUCCIÓN E

INSTALACIÓN



Esta gráfica describe la perforación del perfil estructural cuadrado de acero A36, soldadura de camisa a perfil estructural.

Dentro de la camisa se ve la instalación de las pistas de los rodamientos.



Se puede observar el punto de anclaje instalado en la viga longitudinal es decir sobre la estructura que permite la generación el movimiento de guiñada.

En los extremos del perfil estructural cuadrado se procedió a realizar unas tapas en base a láminas de acero A36 para evitar el ingreso de objetos extraños.



Esta imagen detalla el eje del movimiento de guiñada que esta soldado al perfil estructural que genera el movimiento de cabeceo. En la imagen se puede ver también la posición correcta que debe tomar el rodamiento de rodillos cónicos antes de instalar el mecanismo de guiñada



Para mejorar la seguridad del simulador de los movimientos se vio en la necesidad de implementar una placa cilíndrica en el eje vertical.



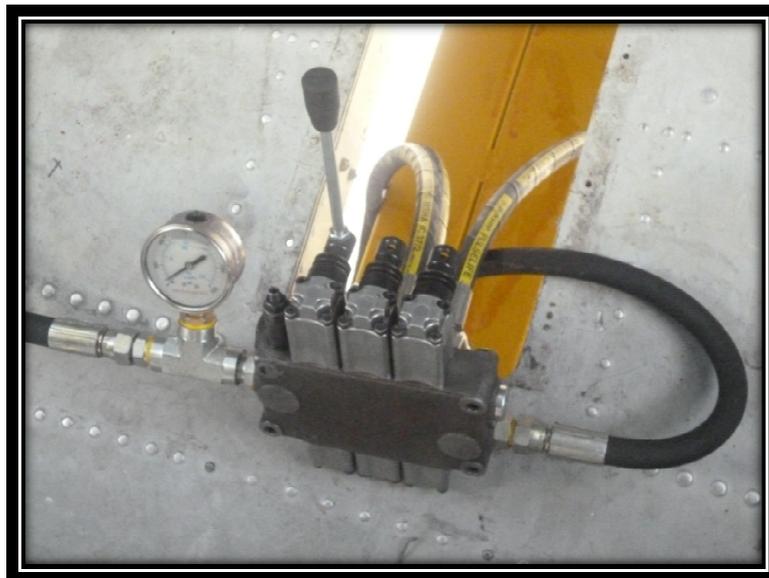
La imagen presenta el producto final que se diseñó para el funcionamiento del movimiento de guiñada en el que se puede apreciar tres perfiles estructurales cuadrados, de los cuales dos de los tres son refuerzo.



La imagen nos muestra una mejora en la suelda de la camisa y el perfil estructural cuadrado del medio, fue necesario hacer varios puntos de suelda para mejorar la sujeción de la camisa.



En esta figura se puede apreciar la estructura simuladora de los movimientos ensamblada.



Para poder ejecutar los movimientos era de vital importancia la conexión e implementación del sistema hidráulico a la estructura. Se puede entender que la imagen muestra una válvula que ya está lista para ser utilizada, es decir están conectadas todas las cañerías al sistema.



Instalación de cilindro actuador de doble efecto en orejas de los perfiles estructurales que son utilizados para el movimiento de guiñada.



La estructura simuladora de los movimientos de una aeronave esta lista para cumplir su propósito y lista para ser accionada. La cabina ya está montada sobre el simulador.



Levantamiento y ubicación de cabina y techo a través de una pala.



Estructura simuladora de los movimientos de una aeronave ejecutándose en las pruebas operacionales, y realizando los movimientos sin ningún inconveniente.

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: George Dennis Espinosa Moya

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: Quito, 03 de Octubre 1988

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 171851891-1

TELÉFONOS: 099244395

CORREO ELECTRÓNICO: georgesp007@hotmail.com

DIRECCIÓN: Parroquia de Puembo



ESTUDIOS REALIZADOS

2000 – 2006 COLEGIO PARTICULAR ISRAEL No 2, Bachiller en Ciencias

2006 – 2011 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO,
Egresado de la Carrera de Mecánica Aeronáutica, Especialidad
Motores

TÍTULOS OBTENIDOS

COLEGIO PARTICULAR ISRAEL No2, Bachiller en Ciencias

I.T.S.A., Proficiency in the English Language Training Course

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

2006 – 2007 Pasantías Centro de Investigación y Desarrollo 600 horas

2007 – 2008 Pasantías Ala 11 COTRAN duración 300 horas

2008 – 2009 Pasantías Aeromaster Airways S.A. duración 200 horas

CURSOS Y SEMINARIOS

2002 – 2003 Mejoramiento del Cociente intelectual y Desarrollo de habilidades
mentales. Método Silva de Control Mental, 200 horas

2008 – 2009 Curso de Ingles Técnico. Aeromaster Airways S.A., 120 horas

EXPERIENCIA LABORAL

La experiencia laboral en su totalidad fue aportada por la empresa Aeromaster Airways S.A., COTRAN y CID Diaf. Empresas que brindaron la oportunidad de aumentar conocimientos técnico – prácticos, se logro desarrollar nuevas destrezas en el campo aeronáutico y laboral.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

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

George Dennis Espinosa Moya

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Subs Tec. Avc. Ing. Hebert Atencio

Latacunga, Octubre 5 del 2011

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, GEORGE DENNIS ESPINOSA MOYA, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica en el año 2011 con Cédula de Ciudadanía N°171851891-1, autor del Trabajo de Graduación “IMPLEMENTACIÓN DEL MOVIMIENTO DE GUIÑADA, A TRAVÉS DE CILINDROS HIDRÁULICOS EN LA ESTRUCTURA SIMULADORA DE LOS MOVIMIENTOS PARA LA CABINA DEL AVIÓN BOEING 707”, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

George Dennis Espinosa Moya

Latacunga, Octubre 5 del 2011