



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Grau en Enginyeria
de Vehicles Aeroespacials

Proyecto de diseño de un avión contra incendios

TRABAJO DE FINAL DE GRADO

Pliego de condiciones

Autora: Sílvia Fernández Torres

Director: Joan Llargués

Septiembre de 2015

Tabla de contenido

Tabla de contenido	3
Tabla de Ilustraciones	4
Tablas de datos	4
Pliego de condiciones	5
1. Introducción.....	5
2. Especificaciones generales.....	5
3. Despiece.....	6
3.1. Grupo propulsor.....	6
3.1.1. Motor	6
3.1.2. Hélice.....	7
3.1.3. Tanques de combustible	7
3.2. Estructuras	8
3.2.1. Materiales	8
3.2.2. Tren de aterrizaje	9
3.2.3. Largueros	10
3.2.4. Cuaderna fuselaje	11
3.2.5. Costillas	12
3.2.6. Revestimientos.....	12
3.3. Aviónica e Instrumentación	12
3.4. Depósitos de agua.....	13
3.5. Scoops	14
4. Condiciones legales.....	14

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1: Esquema de las dimensiones de los largueros del ala y la cola.	10
Ilustración 2: Esquema de las dimensiones del perfil de los largueros del fuselaje.	11
Ilustración 3: Dimensiones de los depósitos de agua del avión.	13
Ilustración 4: Esquema de un scoop para el llenado de depósitos en movimiento.	14

Tablas de datos

Tabla 1: Pesos característicos del avión del proyecto.	5
Tabla 2: Dimensiones características del avión del proyecto.	5
Tabla 3: Características del motor.	6
Tabla 4: Tipos de respuesta del motor i situaciones límite.	6
Tabla 5: Características de la hélice.	7
Tabla 6: Dimensiones de los tanques de combustible.	7
Tabla 7: Propiedades de la aleación de aluminio 6061.	8
Tabla 8: Propiedades de la aleación de aluminio 2024.	8
Tabla 9: Propiedades del Plexiglass.	9
Tabla 10: Características principales del tren de aterrizaje.	9
Tabla 11: Detalle del tren de aterrizaje.	9
Tabla 12: Dimensiones de los largueros del ala.	10
Tabla 13: Dimensiones de los largueros del estabilizador horizontal.	10
Tabla 14: Dimensiones de los largueros del estabilizador vertical.	10
Tabla 15: Dimensiones de los largueros del fuselaje.	11
Tabla 16: Dimensiones de las cuadernas del fuselaje.	11
Tabla 17: Características de las costillas del ala y superficies de la cola.	12
Tabla 18: Características de los revestimientos de las diversas partes del avión.	12
Tabla 19: Tabla de los modelos y tamaños de instrumentos de cabina.	12
Tabla 20: Características de los depósitos de agua.	13
Tabla 21: Características de los scoops del avión.	14

Pliego de condiciones

1. Introducción

En este documento se detallan las especificaciones técnicas de los componentes del avión de este proyecto con los detalles de las diferentes partes. Los componentes del avión se ordenan según su localización en el avión, del mismo modo en que se presenta en la memoria del proyecto. Dado que se trata una fase inicial de diseño del avión hay varias partes y componentes que no están suficientemente detallados en el diseño, por lo que no aparecerán en este documento.

2. Especificaciones generales

En este apartado se detallan las características generales del avión resumidas en una tabla de contenido.

Tabla 1: Pesos característicos del avión del proyecto.

Pesos del avión	Valor
Máximo peso en despegue (kg)	20.138
Peso vacío operacional (kg)	11.125
Máxima carga de pago (kg)	6.000
Máximo peso de combustible (kg)	5.226

Tabla 2: Dimensiones características del avión del proyecto.

Dimensión	Valor
Envergadura (m)	30
Longitud (m)	15
Altura (m)	7,8

3. Despiece

En los apartados que siguen se detallan las características y medidas principales de cada uno de los componentes, piezas e instrumentos que conforman el conjunto de la aeronave. Estas partes están divididas según las partes o sistemas del avión al que pertenezcan.

3.1. Grupo propulsor

3.1.1. Motor

Las características y actuaciones del motor se han obtenido del documento de certificación del motor según la EASA (*European Aviation Safety Agency*).

Tabla 3: Características del motor.

Característica	Valor
Modelo	Pratt&Whitney 123
Potencia (HP)	2380
Longitud (m)	2,13
Anchura (m)	0,66
Altura (m)	0,84
Velocidad de giro (rpm)	1212
Peso (kg)	450
Cantidad	2

Tabla 4: Tipos de respuesta del motor i situaciones límite.

Tipo de potencia	Parámetro	Valor
Potencia máxima para el despegue – 5 min.	Potencia en el eje (KW)	1775
	Máxima temperatura del aire (°C)	35
Potencia normal para el despegue – 5 min.	Potencia en el eje (KW)	1598
	Máxima temperatura del aire (°C)	35
Potencia máxima continua	Potencia en el eje (KW)	1604
	Máxima temperatura del aire (°C)	45

3.1.2. Hélice

Tabla 5: Características de la hélice.

Característica	Valor
Modelo	Hamilton Sundstrand 14SF – 23
Número de palas	4
Diámetro (m)	3,96
Tipo de hélice	Velocidad constante
Material del centro	Aluminio
Material de las palas	Larguero de aluminio cubierto de fibra de vidrio

3.1.3. Tanques de combustible

Tabla 6: Dimensiones de los tanques de combustible.

Dimensión	Valor
Cantidad	2
Capacidad (L)	3250
Longitud (m)	2,7
Anchura (m)	2
Altura (m)	0,6

3.2. Estructuras

3.2.1. Materiales

El material utilizado para la estructura es la aleación de aluminio 6061 y presenta las propiedades físicas que se muestran a continuación. Está presente en el ala, cola y fuselaje como revestimiento.

Tabla 7: Propiedades de la aleación de aluminio 6061.

Propiedad	6061 – T6
Dureza Brinell	95
Resistencia hasta rotura (MPa)	310
Resistencia a tracción (MPa)	276
Elongación hasta rotura (%)	12
Módulo elástico (GPa)	68,9
Resistencia a cortadura (MPa)	207
Densidad (g/cm ³)	2,7

El material que forman los largueros, costillas y cuadernas es la aleación 2024 que cuenta con mejores propiedades físicas pero menor resistencia a la corrosión.

Tabla 8: Propiedades de la aleación de aluminio 2024.

Propiedad	2024 – T4
Dureza Brinell	120
Resistencia hasta rotura (MPa)	483
Resistencia a tracción (MPa)	345
Elongación hasta rotura (%)	18
Módulo elástico (GPa)	73,1
Resistencia a cortadura (MPa)	283
Densidad (g/cm ³)	2,78

Para las ventanas se ha utilizado Plexiglass, con las propiedades siguientes.

Tabla 9: Propiedades del Plexiglass.

Propiedad	Valor
Densidad (g/cm ³)	1,19
Resistencia a tracción (MPa)	80
Elongación hasta rotura (%)	5,5
Índice de refracción	1,49
Transmitancia de la luz	
- Inicial (%)	91
- Tras intemperie acelerada (%)	89
Neblina	
- Inicial (%)	0,5
- Tras intemperie acelerada (%)	1
Transmitancia ultravioletada (%)	< 1
Expansión térmica (K ⁻¹)	7·10 ⁻⁵

3.2.2. Tren de aterrizaje

Tabla 10: Características principales del tren de aterrizaje.

Característica	Valor
Batalla (m)	4,97
Vía (m)	4,03
Posición tren delantero (en metros respecto el morro)	1,1
Posición del tren principal (en metros respecto el morro)	6,07

Tabla 11: Detalle del tren de aterrizaje.

Parte del tren	Característica	Valor
Tren principal	Fm/TOW	0,87
	Presión inflado (PSI)	75
	D x b rueda (pulgadas)	34 x 12
Tren delantero	Fm/TOW	0,3
	Presión inflado (PSI)	77
	D x b rueda (pulgadas)	30 x 8

3.2.3. Largueros

Los largueros del ala y de la cola, son perfiles “I” para el larguero delantero y perfiles “C” para el larguero trasero. En la Ilustración 1 se muestra un esquema de las dimensiones.

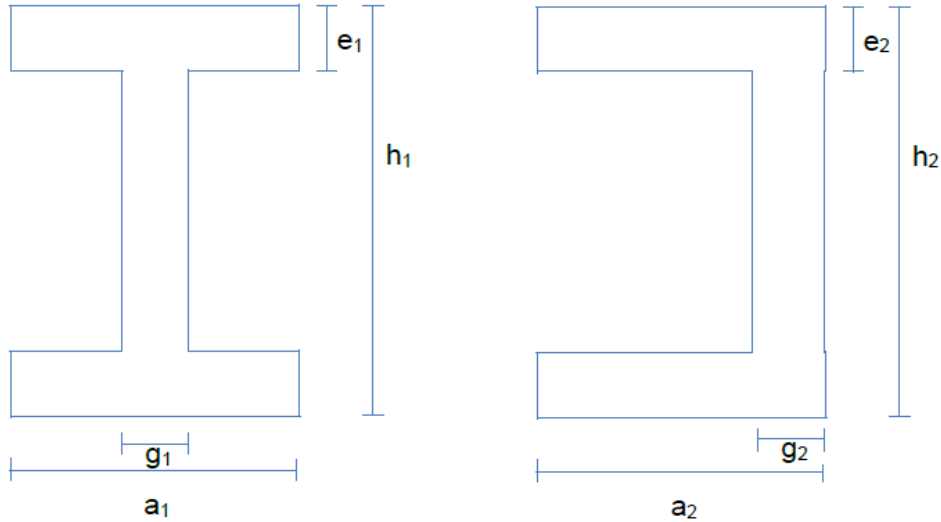


Ilustración 1: Esquema de las dimensiones de los largueros del ala y la cola.

Tabla 12: Dimensiones de los largueros del ala.

Característica	Viga delantera	Viga trasera
g (mm)	10	10
a (mm)	100	100
e (mm)	20	20
Material	2024 – T4	2024 – T4

Tabla 13: Dimensiones de los largueros del estabilizador horizontal.

Característica	Viga delantera	Viga trasera
g (mm)	5	3
a (mm)	50	20
e (mm)	10	8
Material	2024 – T4	2024 – T4

Tabla 14: Dimensiones de los largueros del estabilizador vertical.

Característica	Viga delantera	Viga trasera
g (mm)	5	3
a (mm)	50	20
e (mm)	10	8
Material	2024 – T4	2024 – T4

Los largueros del fuselaje son perfiles “Z” cuyas dimensiones se muestran en el esquema de la Ilustración 2 y en la Tabla 15.

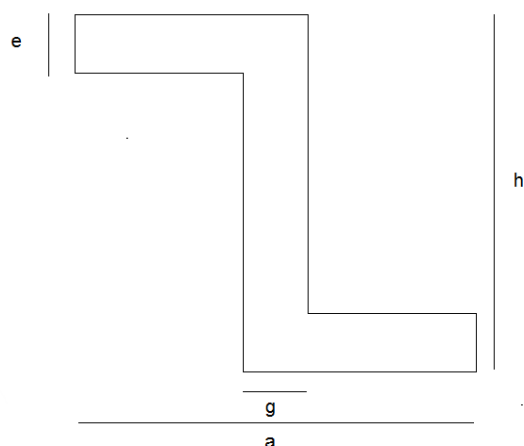


Ilustración 2: Esquema de las dimensiones del perfil de los largueros del fuselaje.

Tabla 15: Dimensiones de los largueros del fuselaje.

Característica	Valor
Longitud (m)	15
h (mm)	45
g (mm)	1
a (mm)	25
e (mm)	1
Sección (mm ²)	69
Material	2024 – T4

3.2.4. Cuaderna fuselaje

Las cuadernas del fuselaje están hechas con perfil en “Z” cuyas dimensiones se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 16: Dimensiones de las cuadernas del fuselaje.

Característica	Valor
h (mm)	45
g (mm)	1
a (mm)	25
e (mm)	1
Sección (mm ²)	69
Perímetro (m)	8,2
Espaciado (m)	0,4
Material	2024 – T4

3.2.5. Costillas

Tabla 17: Características de las costillas del ala y superficies de la cola.

Característica	Ala	Estab. Horizontal	Estab. Vertical
Espesor (mm)	0,8	0,8	0,8
Espaciado (m)	1	1,15	0,91
Cuerda (m)	variable	3	variable

3.2.6. Revestimientos

Tabla 18: Características de los revestimientos de las diversas partes del avión.

Parte del avión	Espesor (mm)
Ala	1
Estabilizador horizontal	0,8
Estabilizador vertical	0,5
Fuselaje	4

3.3. Aviónica e Instrumentación

Tabla 19: Tabla de los modelos y tamaños de instrumentos de cabina.

Dispositivo	Característica	Valor
Reloj	Modelo	Mid-Continent I&A MD-90L
	Anchura (cm)	6,4
	Altura (cm)	6,4
Brújula magnética	Modelo	Mid-Continent I&A C2400-L4P
	Anchura (cm)	7,7
	Altura (cm)	10,2
Indicador de la velocidad vertical	Modelo	Mid-Continent I&A 7030C.99
	Anchura (cm)	6,1
	Altura (cm)	6,1
Indicador de giro coordinado	Modelo	Mid-Continent I&A 1394T100-7B
	Anchura (cm)	8,3
	Altura (cm)	8,3
Giróscopo direccional	Modelo	Mid-Continent I&A 4000HR-3
	Anchura (cm)	7,9
	Altura (cm)	7,9
Indicador de actitud	Modelo	Mid-Continent I&A MD302
	Altura (cm)	14

3.4. Depósitos de agua

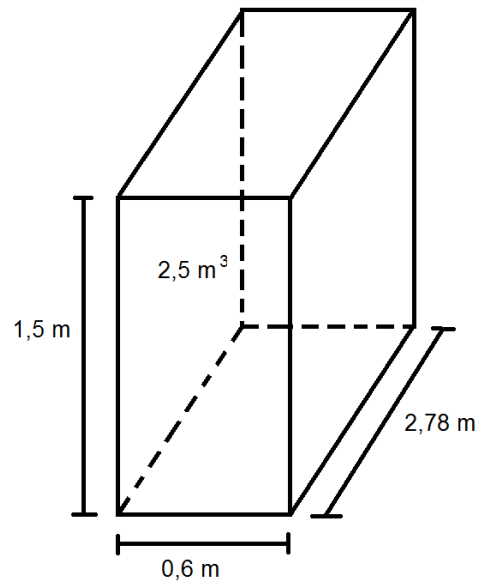


Ilustración 3: Dimensiones de los depósitos de agua del avión.

Tabla 20: Características de los depósitos de agua.

Característica	Valor
Altura (m)	1,5
Longitud (m)	2,78
Ancho (m)	0,6
Volumen (m ³)	2,5
Cantidad de depósitos	2
Material	Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)

3.5. Scoops

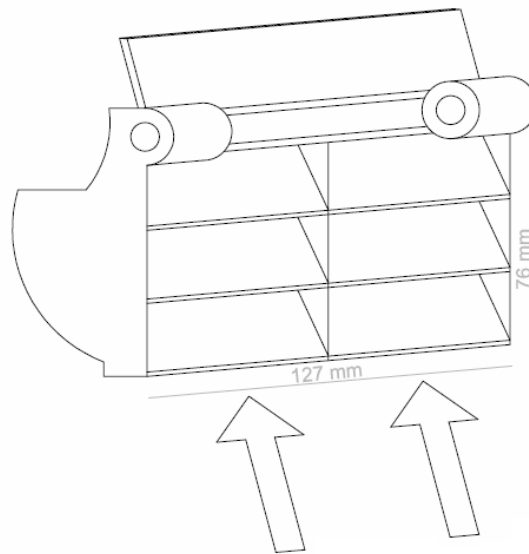


Ilustración 4: Esquema de un scoop para el llenado de depósitos en movimiento.

Tabla 21: Características de los scoops del avión.

Característica	Valor
Cantidad	2
Anchura (mm)	127
Altura (mm)	76

4. Condiciones legales

Las condiciones legales que debe cumplir la aeronave del proyecto están especificadas a lo largo del documento de la memoria, haciendo referencia a cada apartado. Además en el anexo de Legislación se resumen los requerimientos principales propios de los hidroaviones, según la normativa FAR 25 americana y la CS-25 Europea.