



PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

20/06/2017



¿Quiénes somos?

DEVELOP YOUR WINGS



Young Engineers Solutions

¿POR QUÉ TURBOFANES?

Gran velocidad

Menor ruido

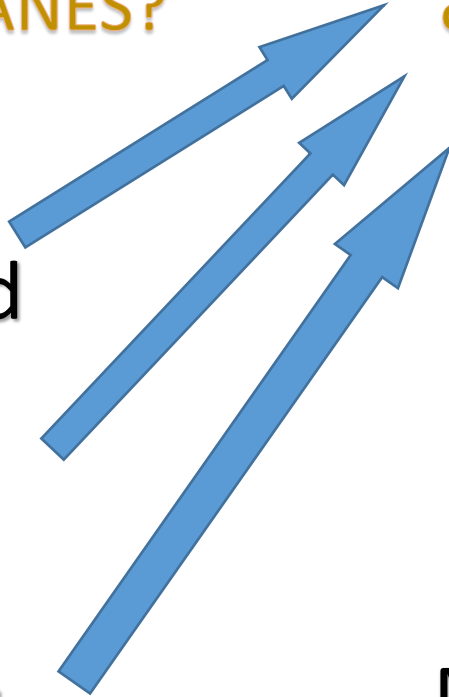
Mayor confort

¿POR QUÉ TURBOHÉLICES?

Mejor Eficiencia

Menor Consumo

Menor Impacto ambiental





DEVELOP YOUR WINGS

A large, stylized graphic where the text "P-7 GIR" is rendered in a bold, black, sans-serif font. The letter "P" is particularly large and features a propeller icon integrated into its vertical stem. The entire text is underlined with a thick black horizontal bar.



DEVELOP YOUR WINGS

DISEÑO

Sergio Román Mora



Diseño

DEVELOP YOUR WINGS

DISEÑO DEFINITIVO

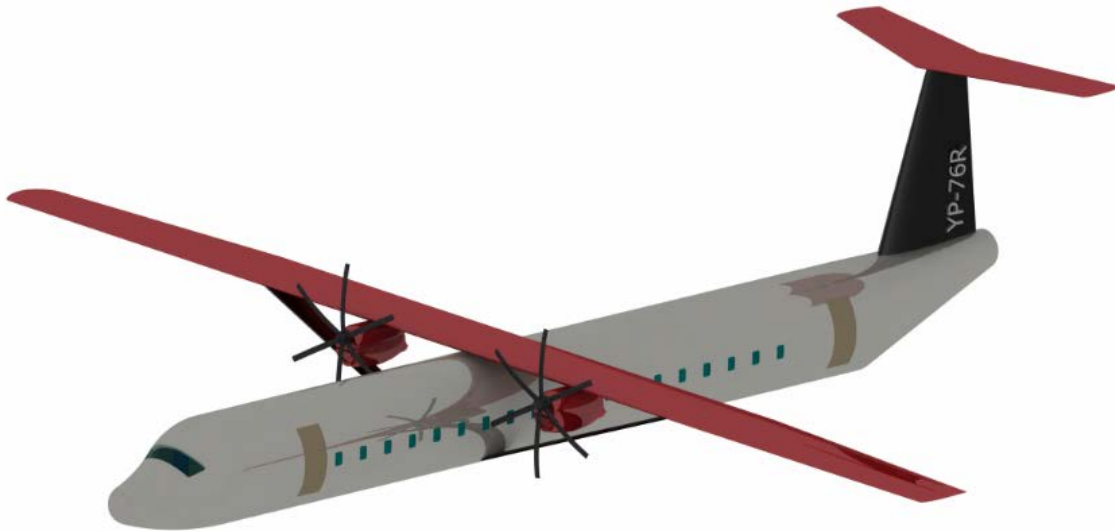
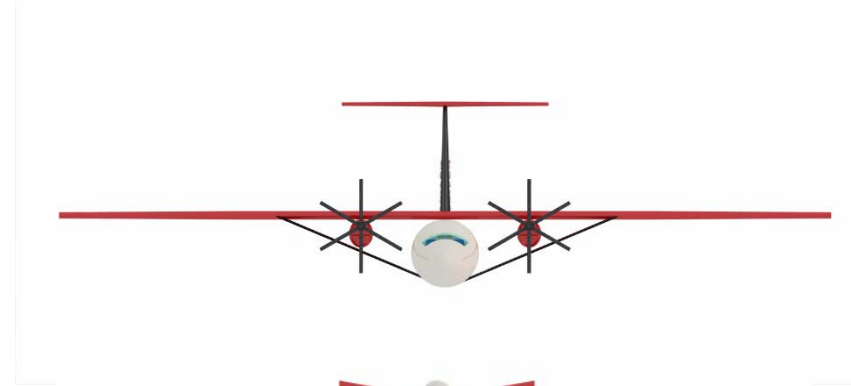
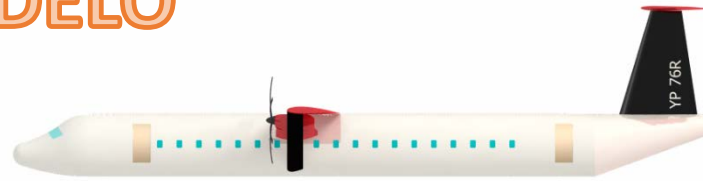




Diseño

DEVELOP YOUR WINGS

VISTAS DEL MODELO

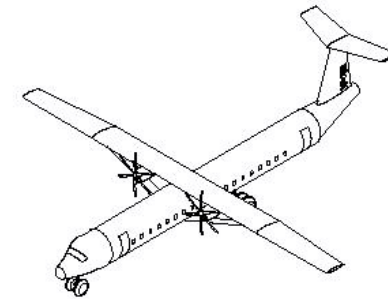
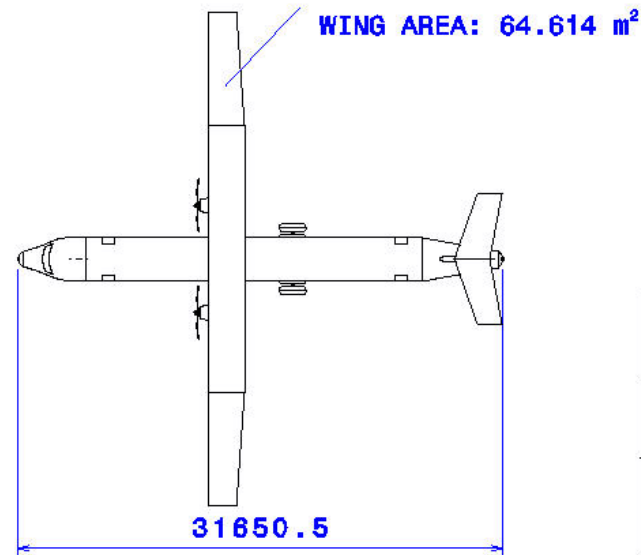
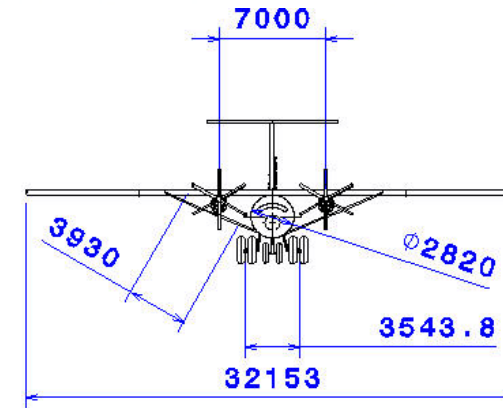
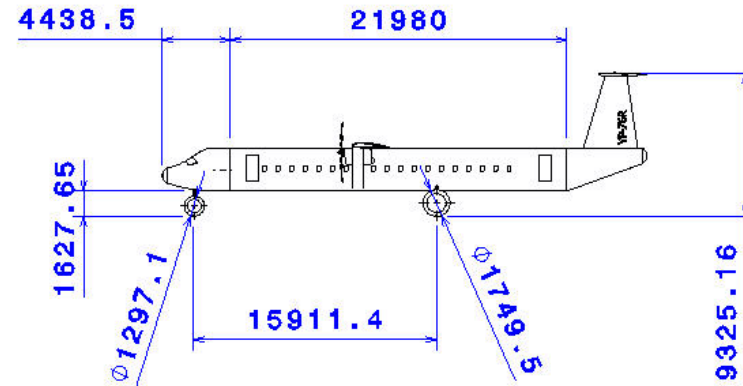




Diseño

DEVELOP YOUR WINGS

DIMENSIONES



YOUNG ENGINEERS SOLUTIONS (YES!)

MODELO: YP-76R

DEPARTAMENTO DE DISEÑO

Este diseño es propiedad de YES!. No puede ser reproducido o transferido sin su consentimiento

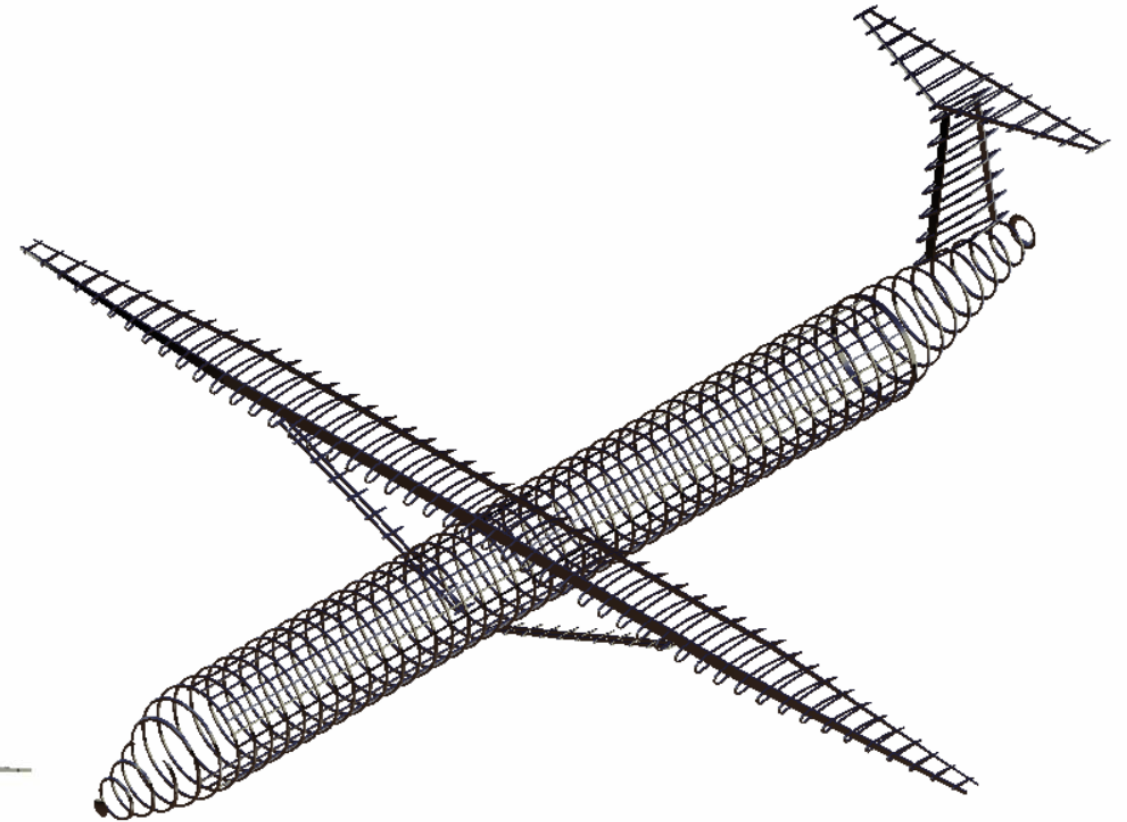
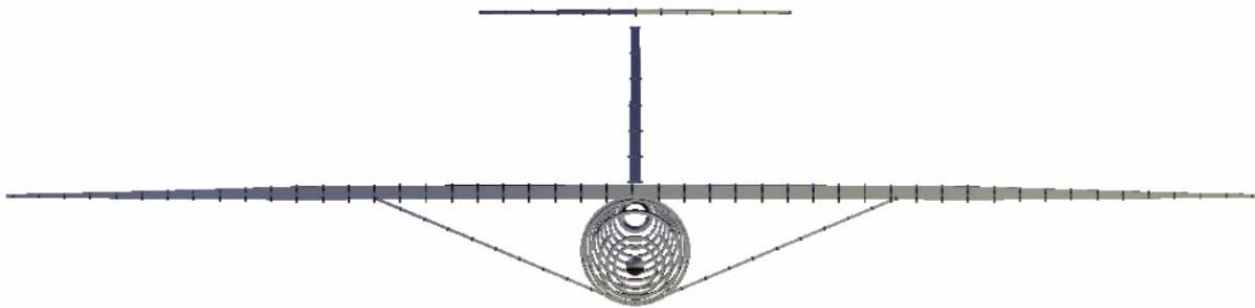
FECHA: 17/6/2017

ESCALA: 1:350

ESTRUCTURA INTERNA

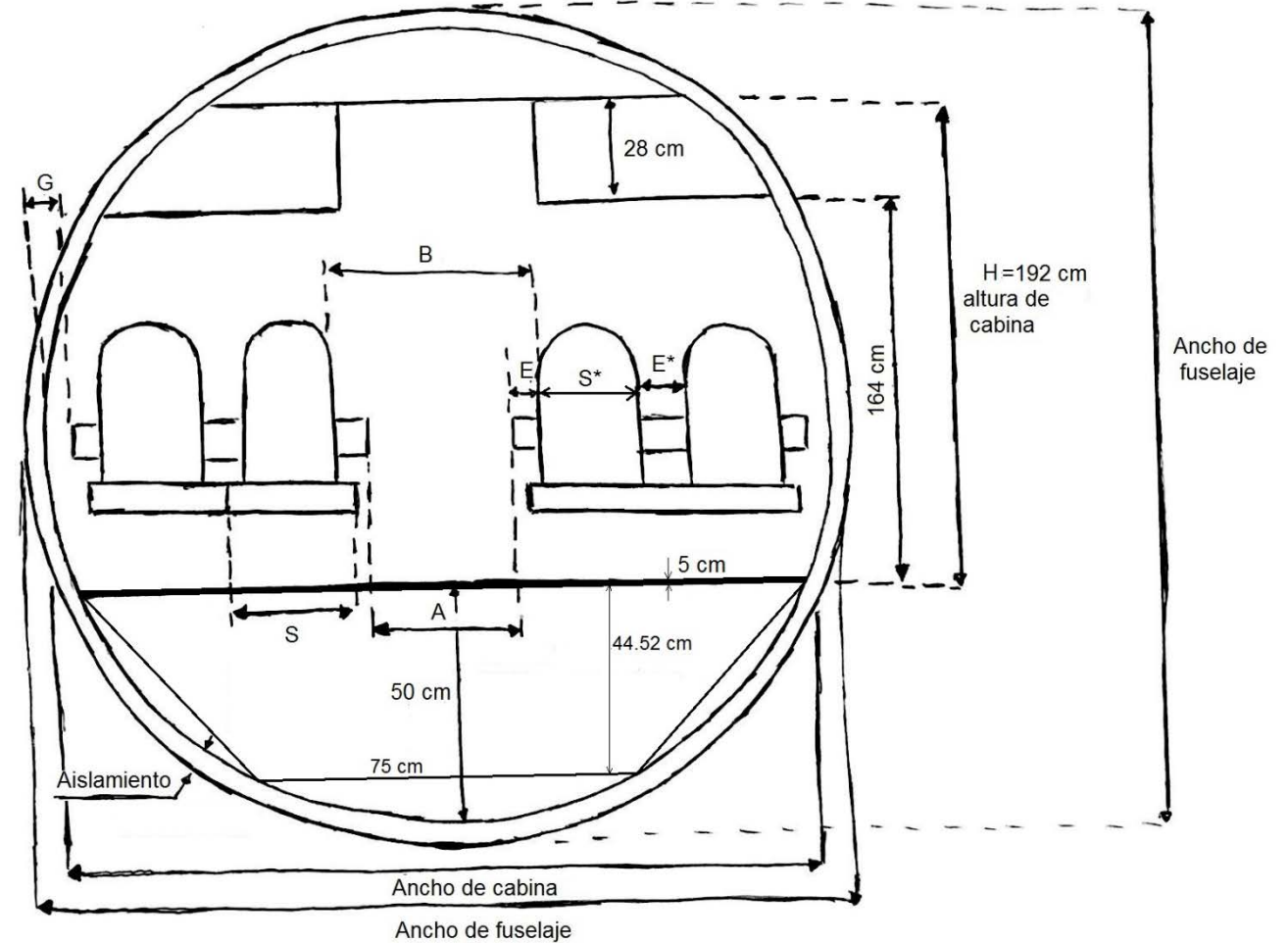
Compuesta por:

- Largueros
- Larguerillos
- Cuadernas
- Costillas

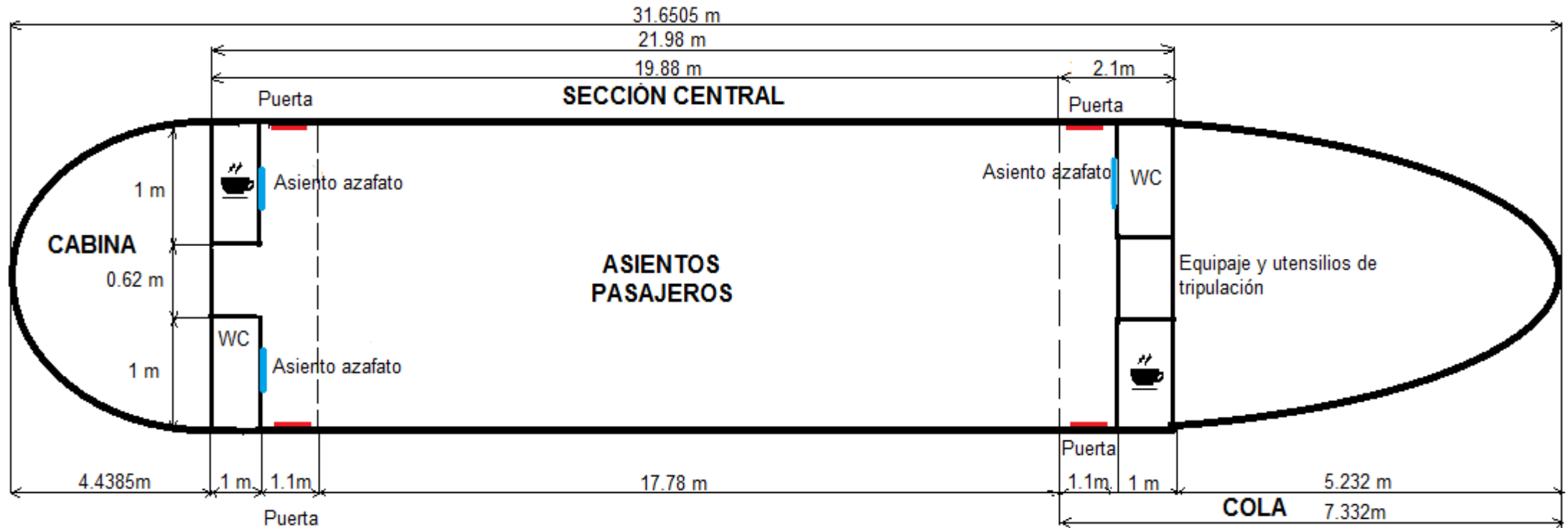


DIMENSIONAMIENTO TRANSVERSAL DEL FUSELAJE

Dimensiones	
A	55 cm
B	65 cm
E	5 cm
G	2.5 cm
E*	8 cm
S*	41.5 cm
Aislamiento	10 cm
Ancho de cabina	2.62 cm
Ancho de fuselaje	2.82 cm
Espesor del suelo	5 cm
Volumen de containers	12.965 m ³



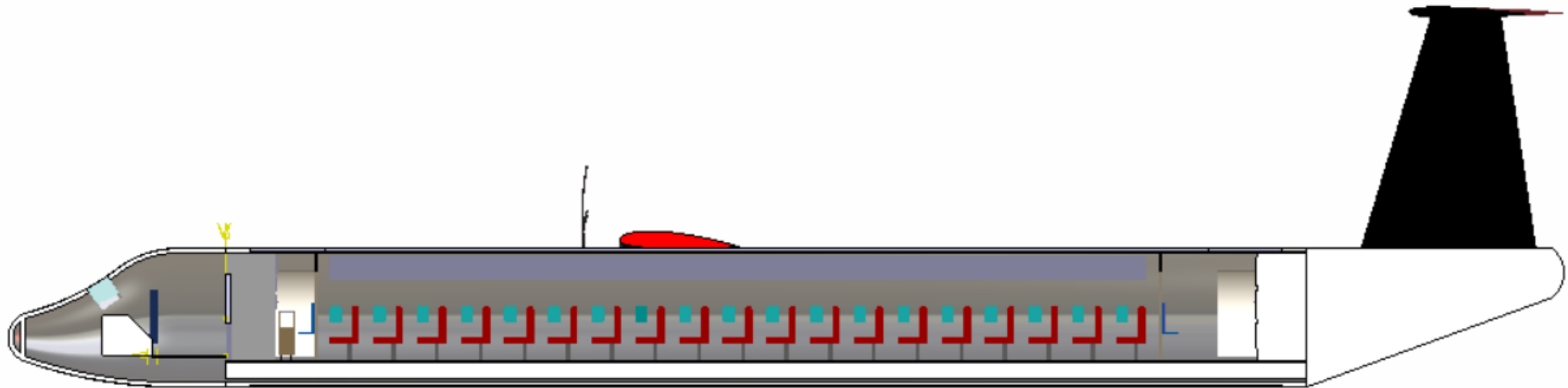
DIMENSIONAMIENTO LONGITUDINAL DEL FUSELAJE



Nº de pasajeros: 76

Longitud del fuselaje: 31.6505 m

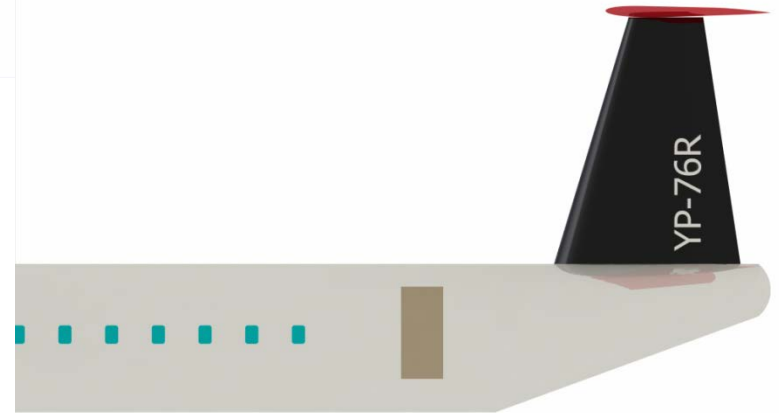
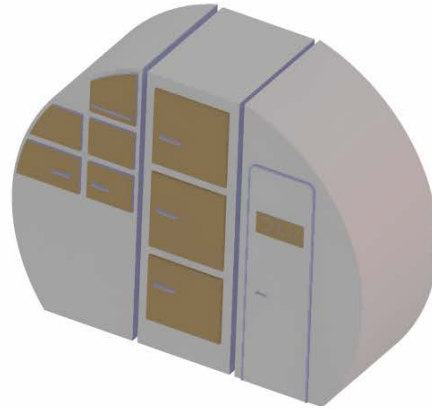
DIMENSIONAMIENTO LONGITUDINAL DEL FUSELAJE



Nº de pasajeros: 76

Longitud del fuselaje: 31.6505 m

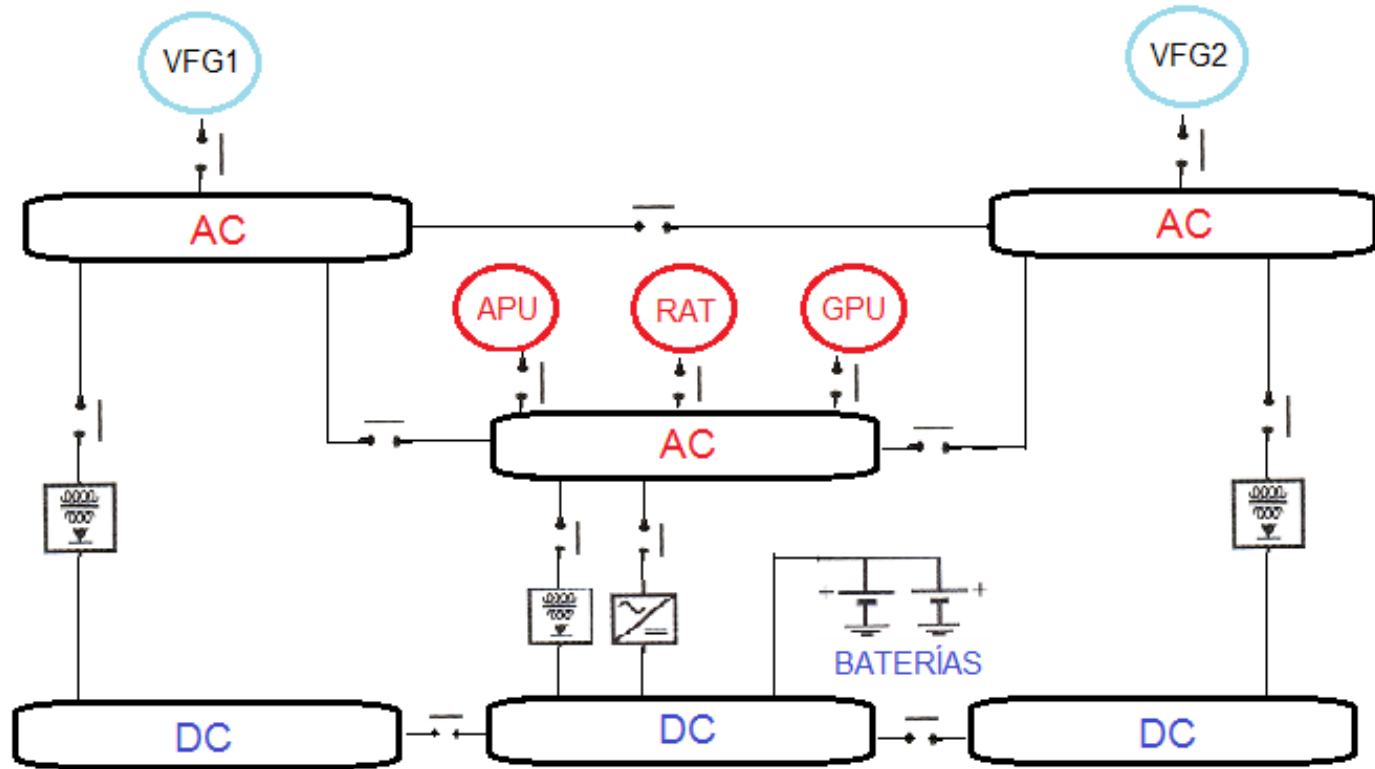
DETALLES DEL DISEÑO



SISTEMA ELÉCTRICO

Compuesto por:

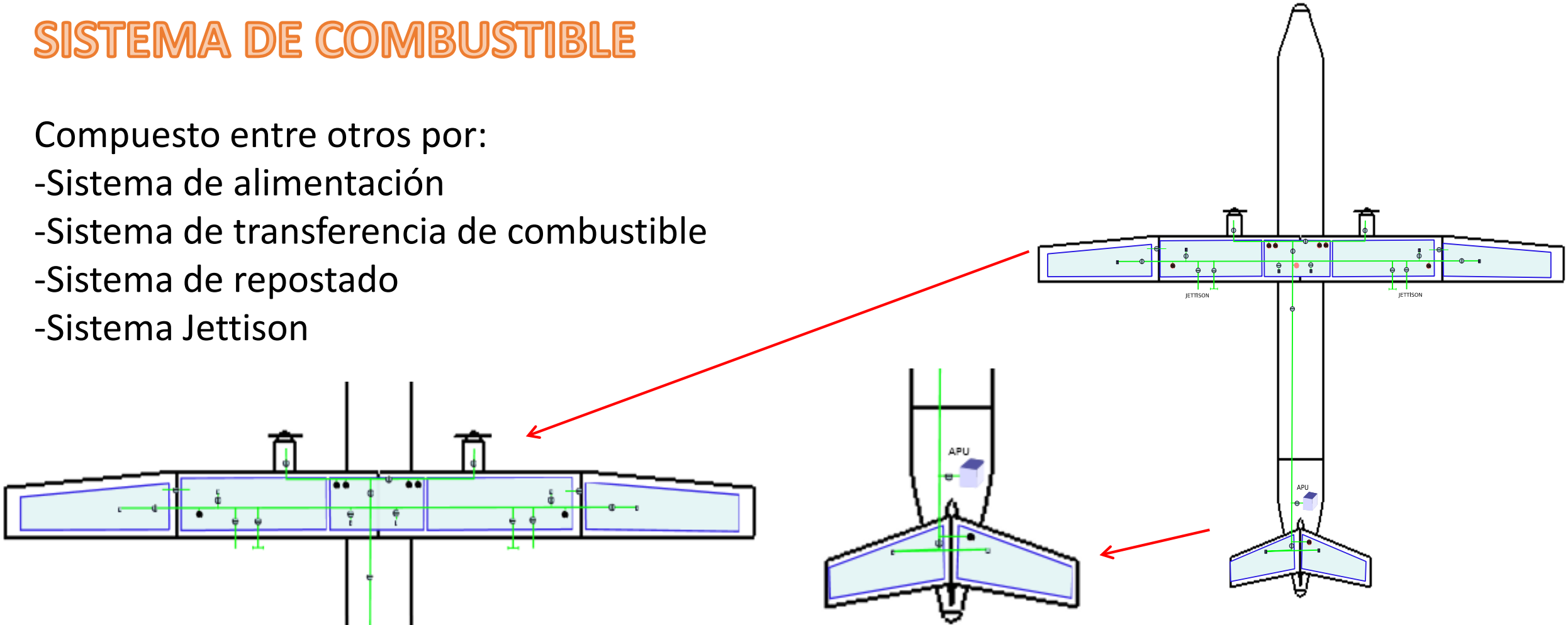
- 3 barras de continua
- 3 barras de alterna
- 2 generadores de alterna
- Baterías
- Fuentes alternativas o de emergencia: APU, RAT y GPU



SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Compuesto entre otros por:

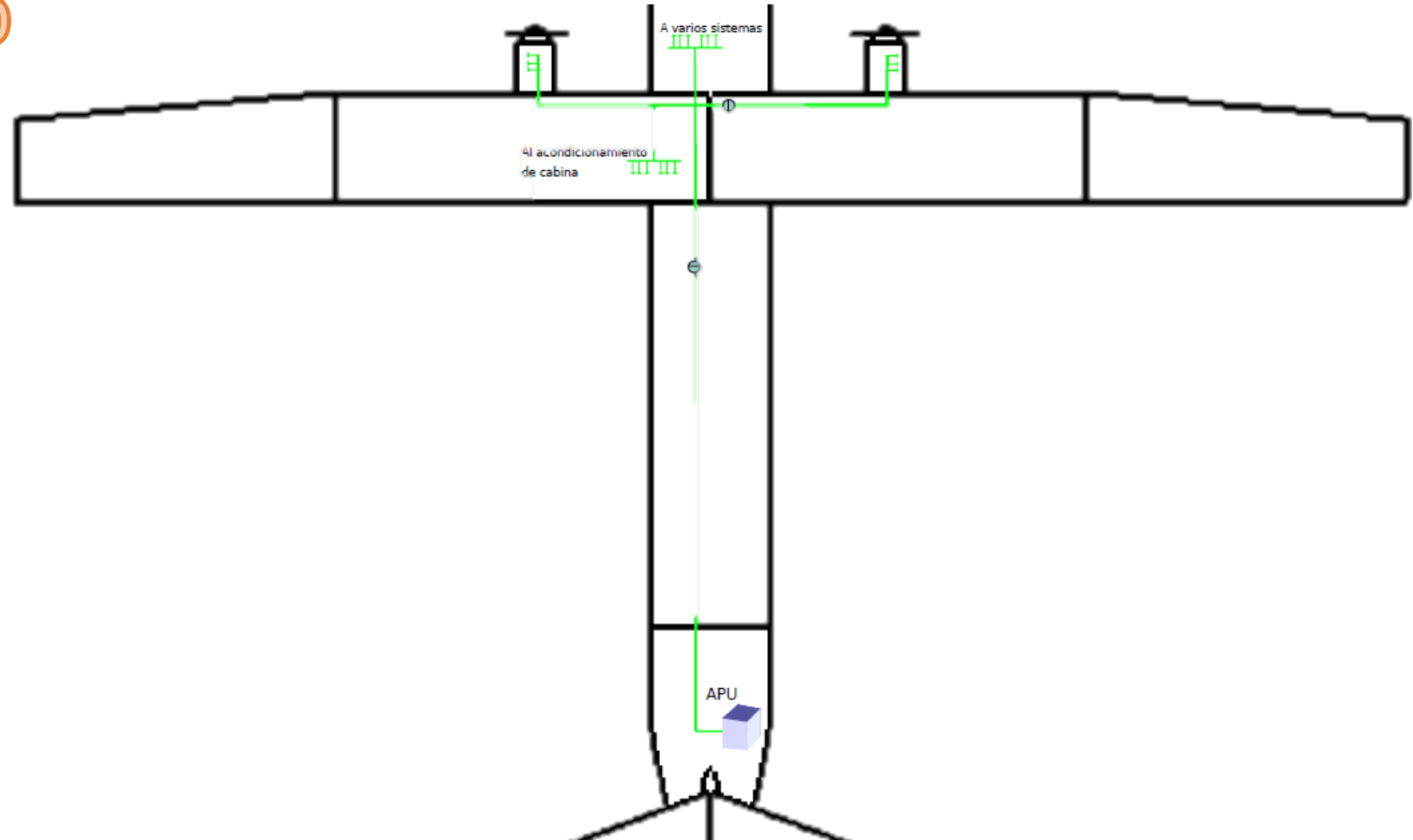
- Sistema de alimentación
- Sistema de transferencia de combustible
- Sistema de repostado
- Sistema Jettison



SISTEMA NEUMÁTICO

Empleado para:

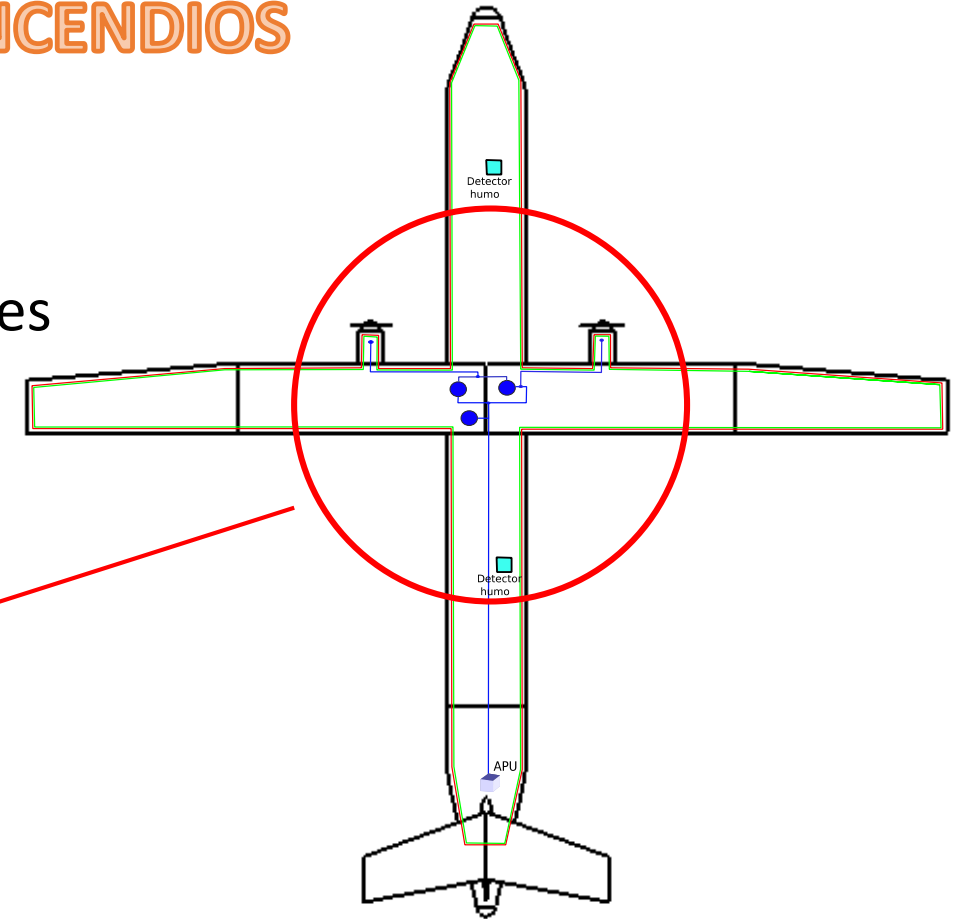
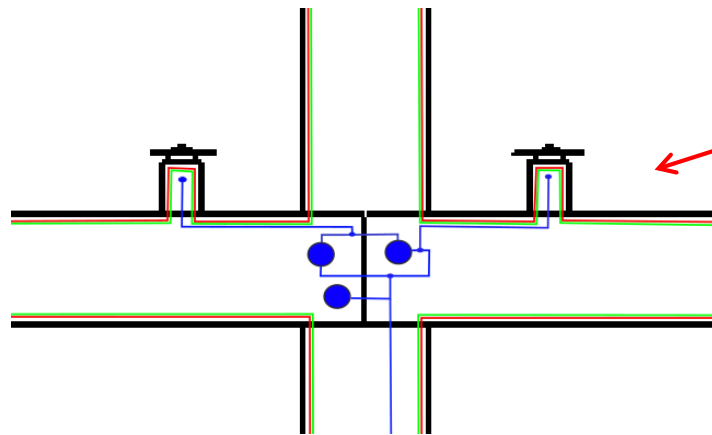
- Sistema de presurización
- Sistema de frenos y dirección
- Sistema de ventilación
- Movimiento de bombas
- Etc



SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

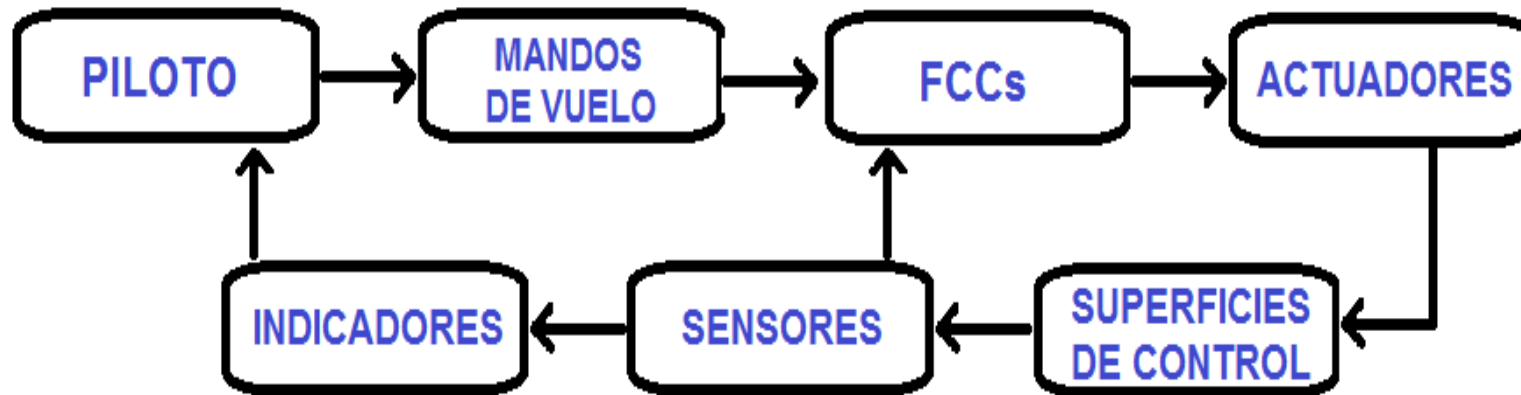
Formado por:

- Cable detector de calentamiento
- Sistema de detección/extinción de fuego en motores
- Sistema de detección/extinción de fuego en APU
- Detector de humo en cabina



SISTEMA DE CONTROL DE VUELO

FLY BY WIRE



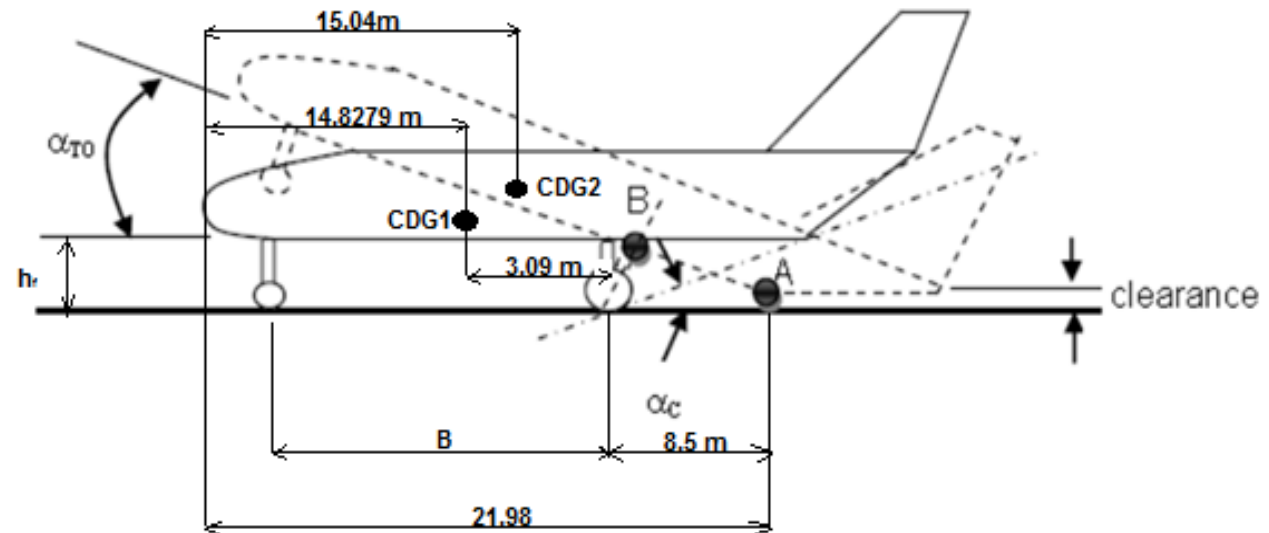
TREN DE ATERRIZAJE

Tren triciclo con doble rueda



Tren delantero	
Diámetro	1.2971 m
Ancho	0.4228 m
Tren principal	
Diámetro	1.7495 m
Ancho	0.5525 m

Distancia entre ruedas	3.5438 m
Distancia entre trenes	15.914 m
Altura del tren	1.6276 m





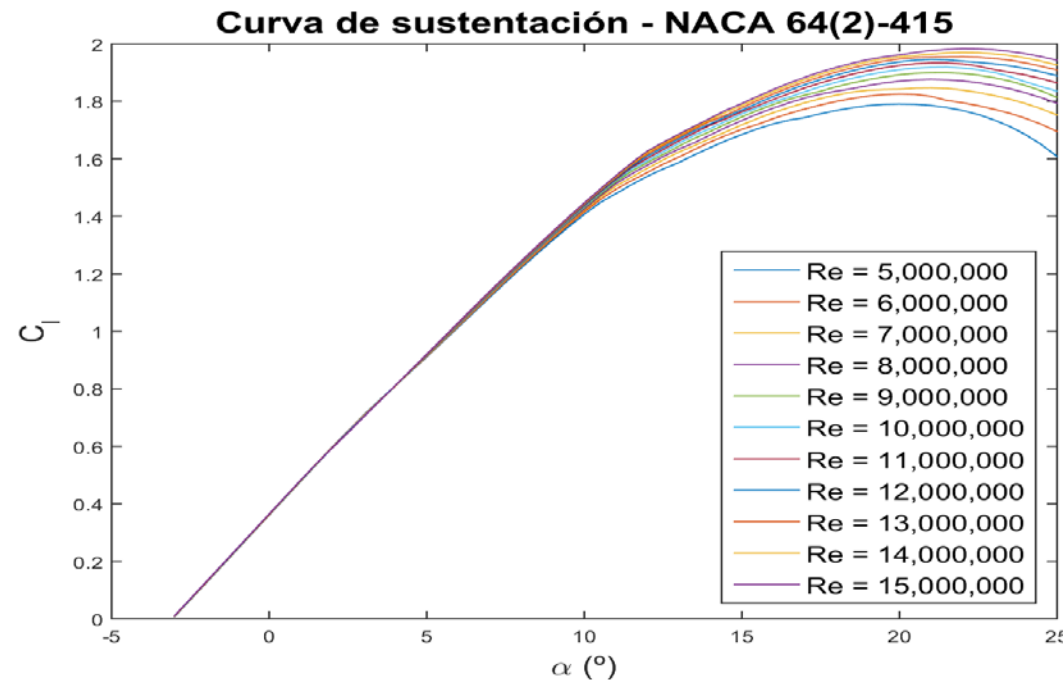
DEVELOP YOUR WINGS

AERODINÁMICA

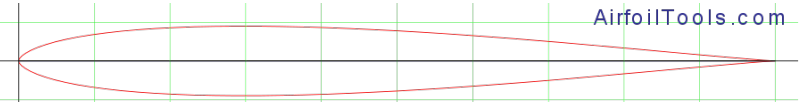
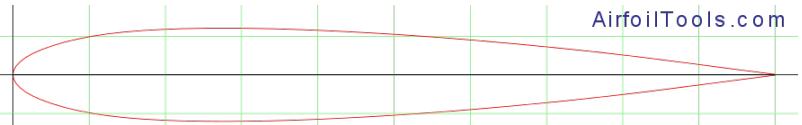
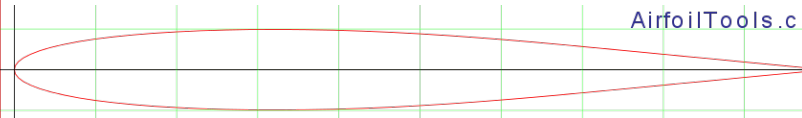
Ángel Ruy-Díaz Rojas

Selección de perfil: Ala

Design object	Weight		64(2)-415		65(1)-412		64A410		4412		ATR AIRFOIL
Cdmin	25	5	0,00394	4	0,00441	3	0,00501	1	0,00532	2	0,00522
Cmo	15								-0.1058	5	-0.0266
alpha_s	15								20	1	19
Cl_0	10								0,4858	1	0,2361
(Cl/Cd)max	10								162,5135	5	195,0228
Cl_alpha	5								0,109384	5	0,11079
Stall quality (Cl_max)	20								2,0818	1	1,8956
Summation										245	



Selección de perfil: estabilizadores y riostra

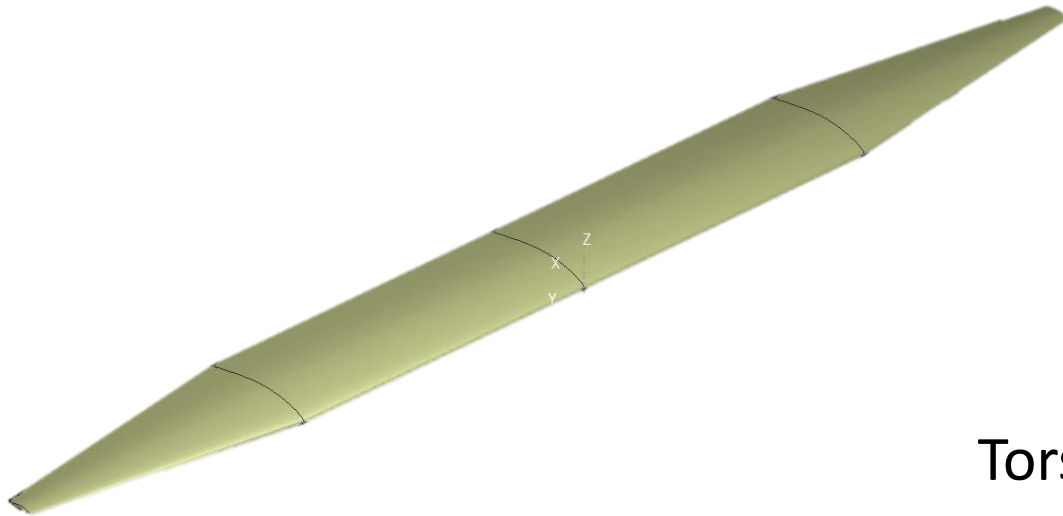
Estabilizadores = ATR 72	HTP →	$C_{l_\alpha} = 6,1924$ $C_{l_{max}} = 1,83$	
	VTP →	$C_{l_\alpha} = 6,2292$ $C_{l_{max}} = 1,9219$	
Riostra →		$C_{l_\alpha} = 6,386$ $C_{l_{max}} = 1,7474$	



OPTIMIZACIÓN DE GEOMETRÍA ALAR

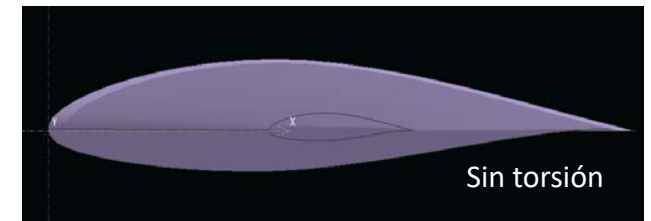
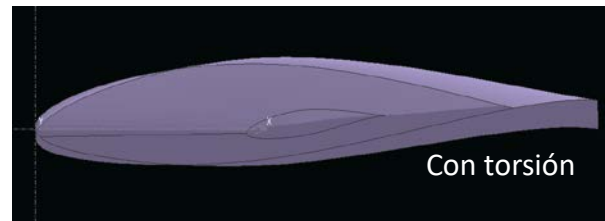
ALA	λ	$\psi(^{\circ})$	C_{L0}	C_{La}	C_{Lmax}	a_{stall}	C_{D0}	e	E_{max}
Rectangular	1	0	0.2863	4.9657	1.9609	25.2	0.005162	0.784964	46.7433
Hexagonal	0.335	0	0.2934	5.1210	2.0149	25.2	0.005134	0.816957	48.1738
Flecha	0.173	33	0.2739	4.7134	2.0117	24.6	0.005121	0.808786	47.6780
Octogonal	0.25	0	0.2948	5.1565	1.9968	24.6	0.005204	0.831315	48.6893

OPTIMIZACIÓN DE GEOMETRÍA ALAR



	Área (m ²)	Alargamiento	C _{Lα}	C _{L0}
Ala inicial	70.38	12	4.96	0.29
Ala final	64.61	16	5.37	0.08

Torsión de 0 grados en la raíz a -6 grados en la punta



OPTIMIZACIÓN DE COLA



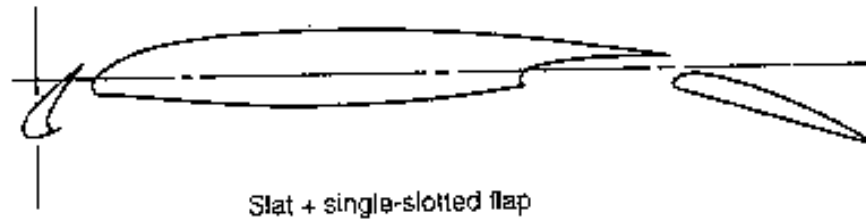
Elementos	C_{L0}	C_{LMAX}	α_{Stall}	$C_{L\alpha}$
HTP	0,00	1,71	22,60	4,16
VTP	0,00	1,26	30,00	2,41

RIOSTRA



Área (m ²)	Λ	$C_{L\alpha}$	C_{L0}	Anclaje (% b)
10,49	24,6	4,98	0	50

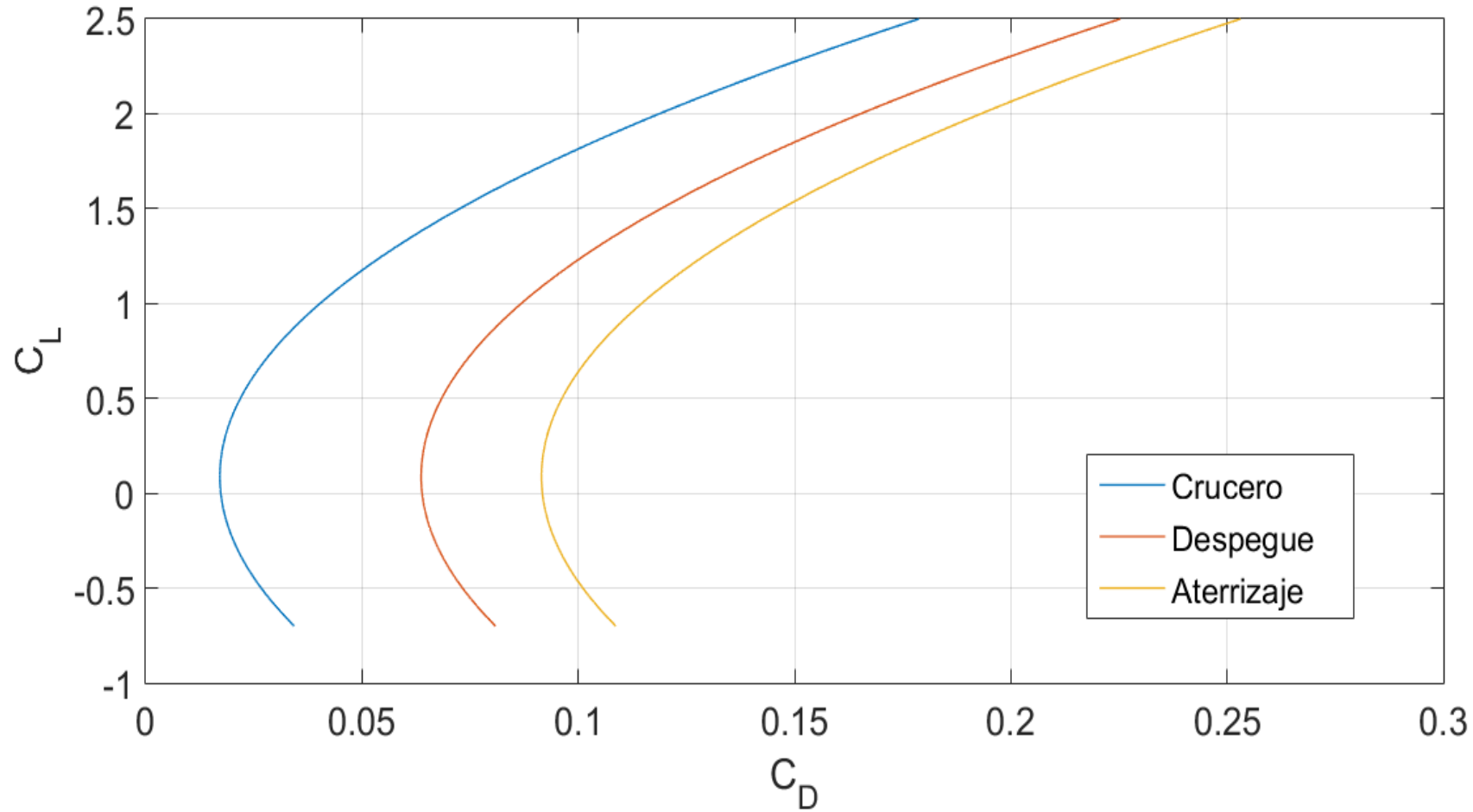
DISPOSITIVOS HIPERSUSTENTADORES



$\Delta C_{L_{max}}^{TO}$	$\Delta C_{L_{max}}^{LD}$
0,8132	1,507

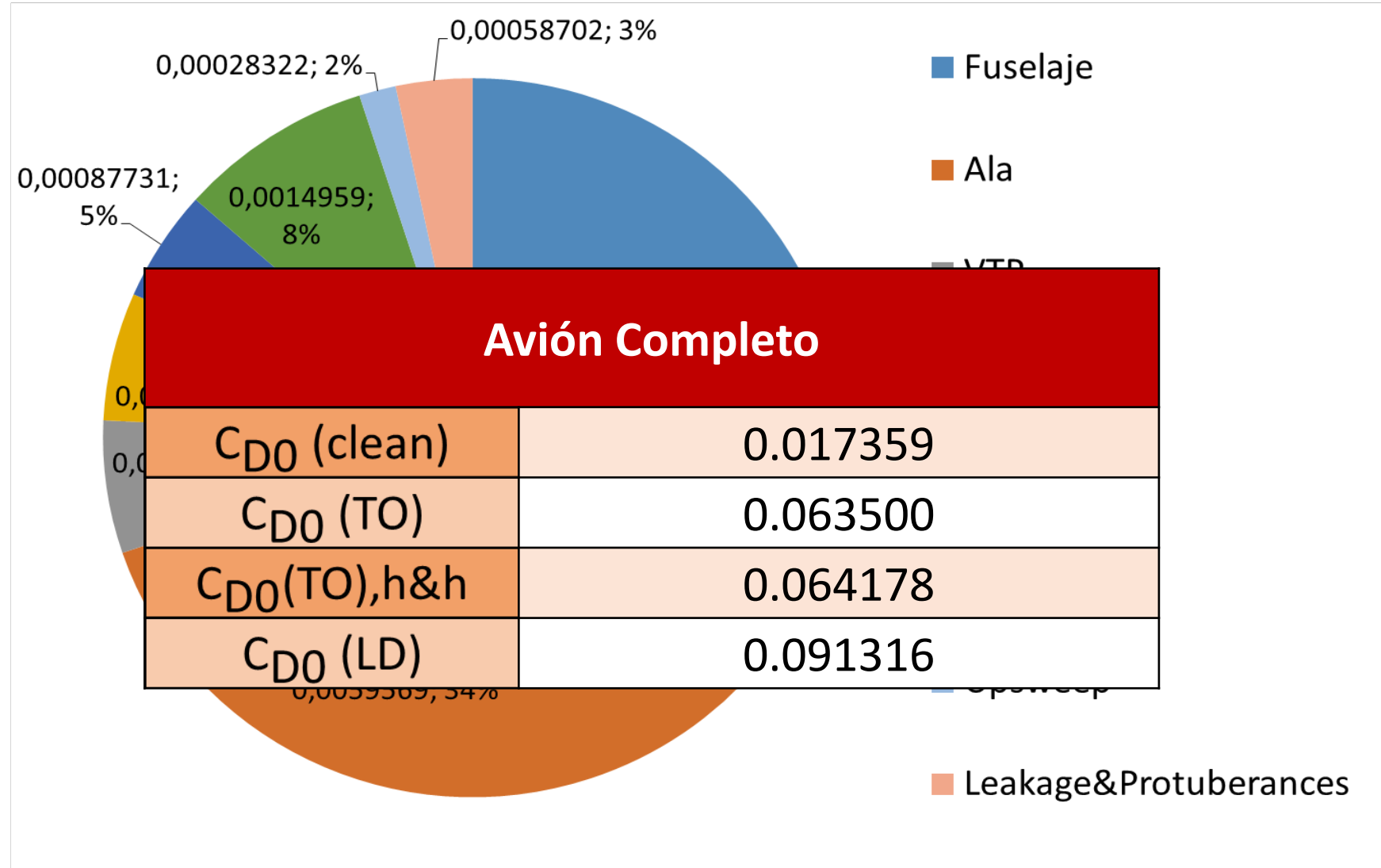
$C_{L_{TO}}$	$C_{L_{LD}}$
2,49	2,42

POLAR



POLAR

C_{D0}



POLAR

$$C_{Di}$$

Elementos involucrados:

- Ala
- Riostra
- HTP
- VTP

K1	K2
0,0283	-0,0031

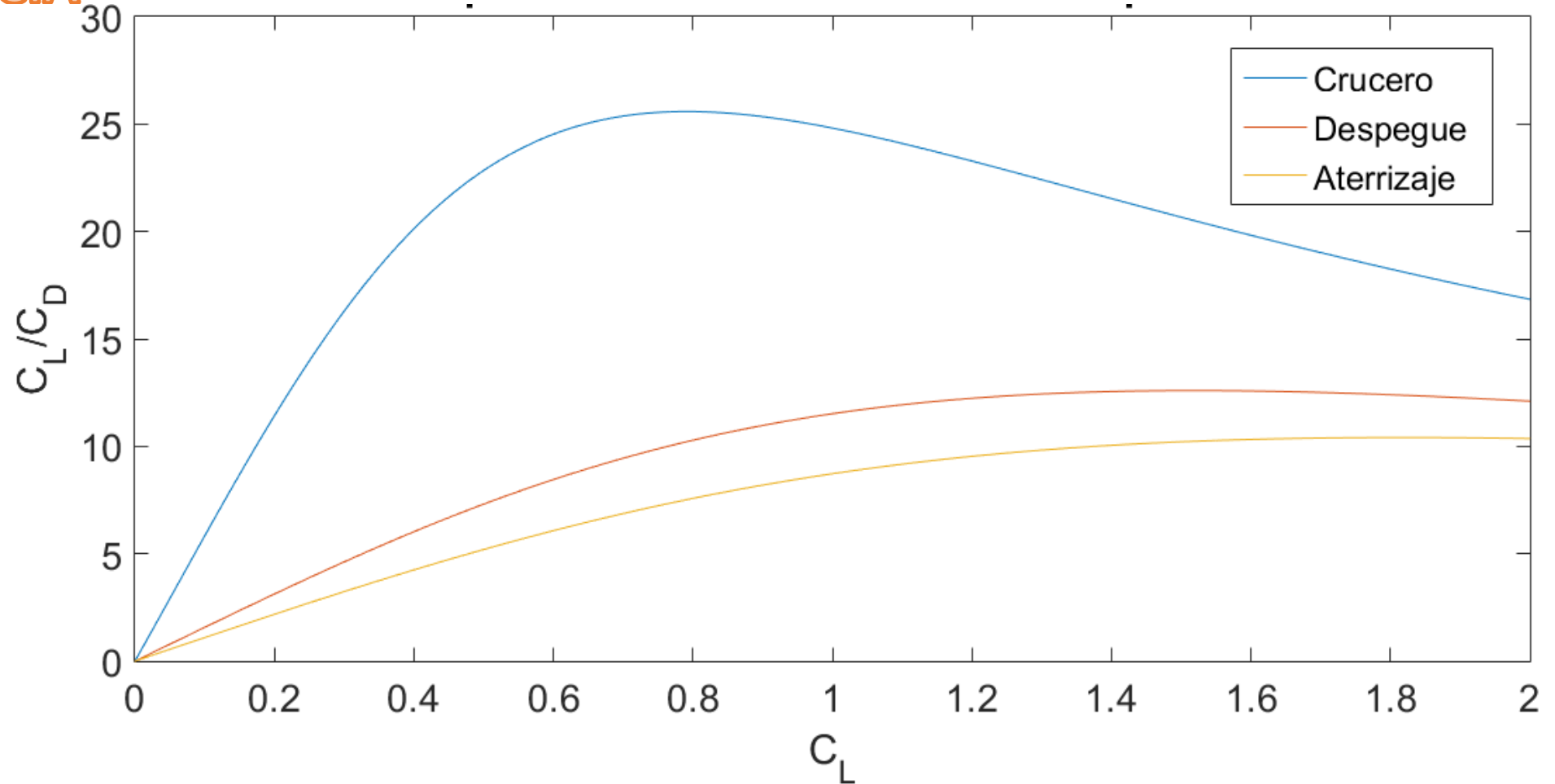
Coeficientes **constantes** en todas las fases de vuelo

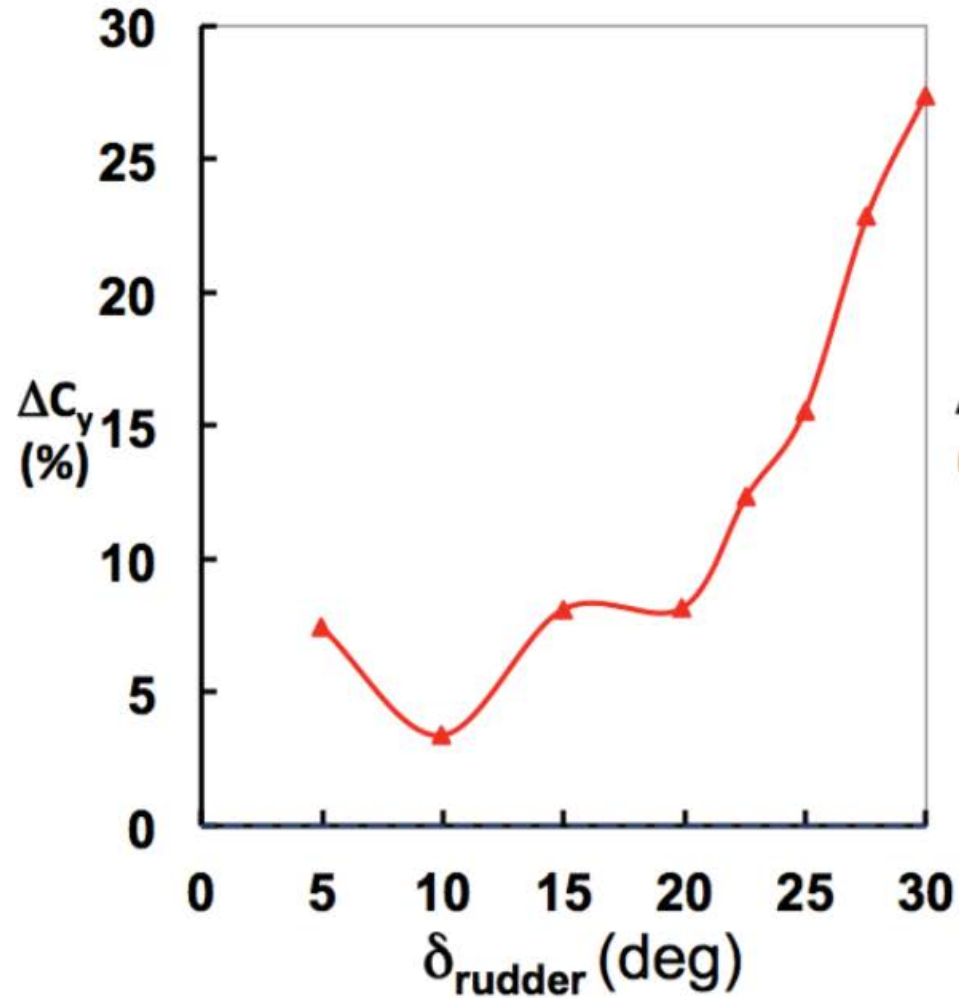


Aerodinámica

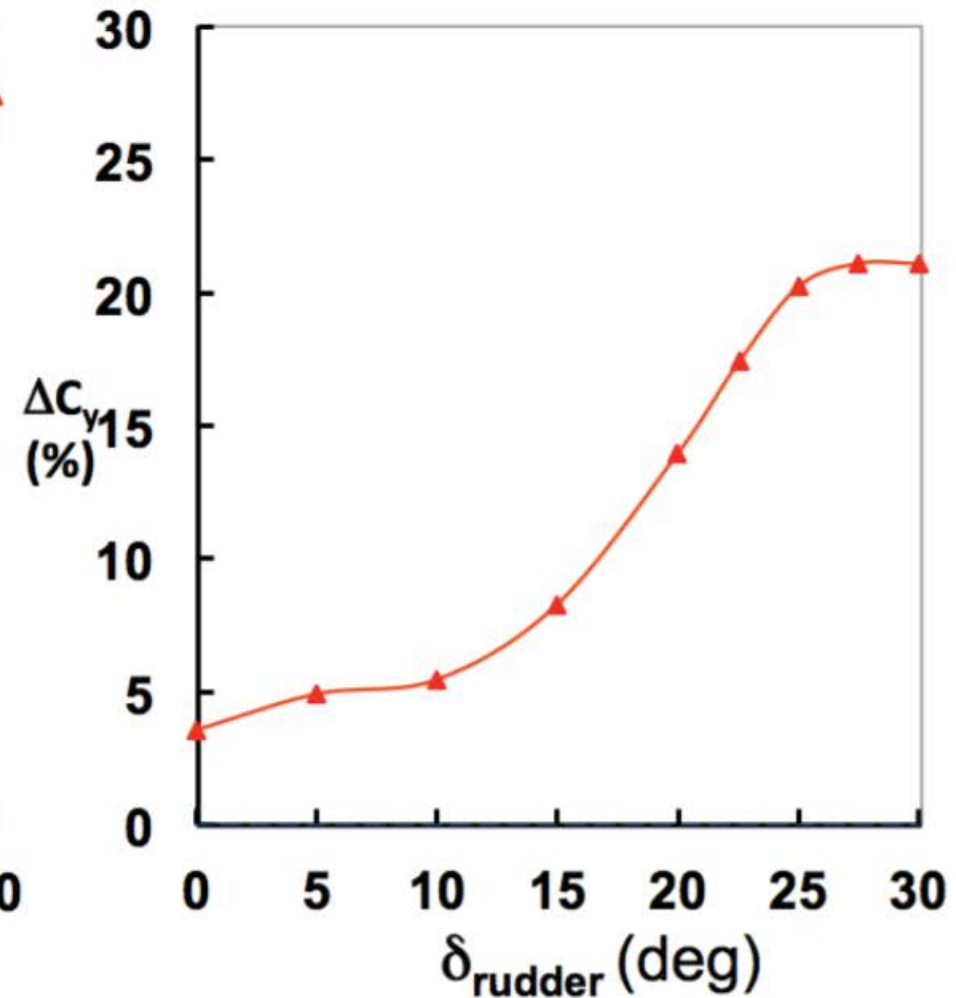
DEVELOP YOUR WINGS

EFICIENCIA





(a) $\beta = 0^\circ$



(b) $\beta = -7.5^\circ$

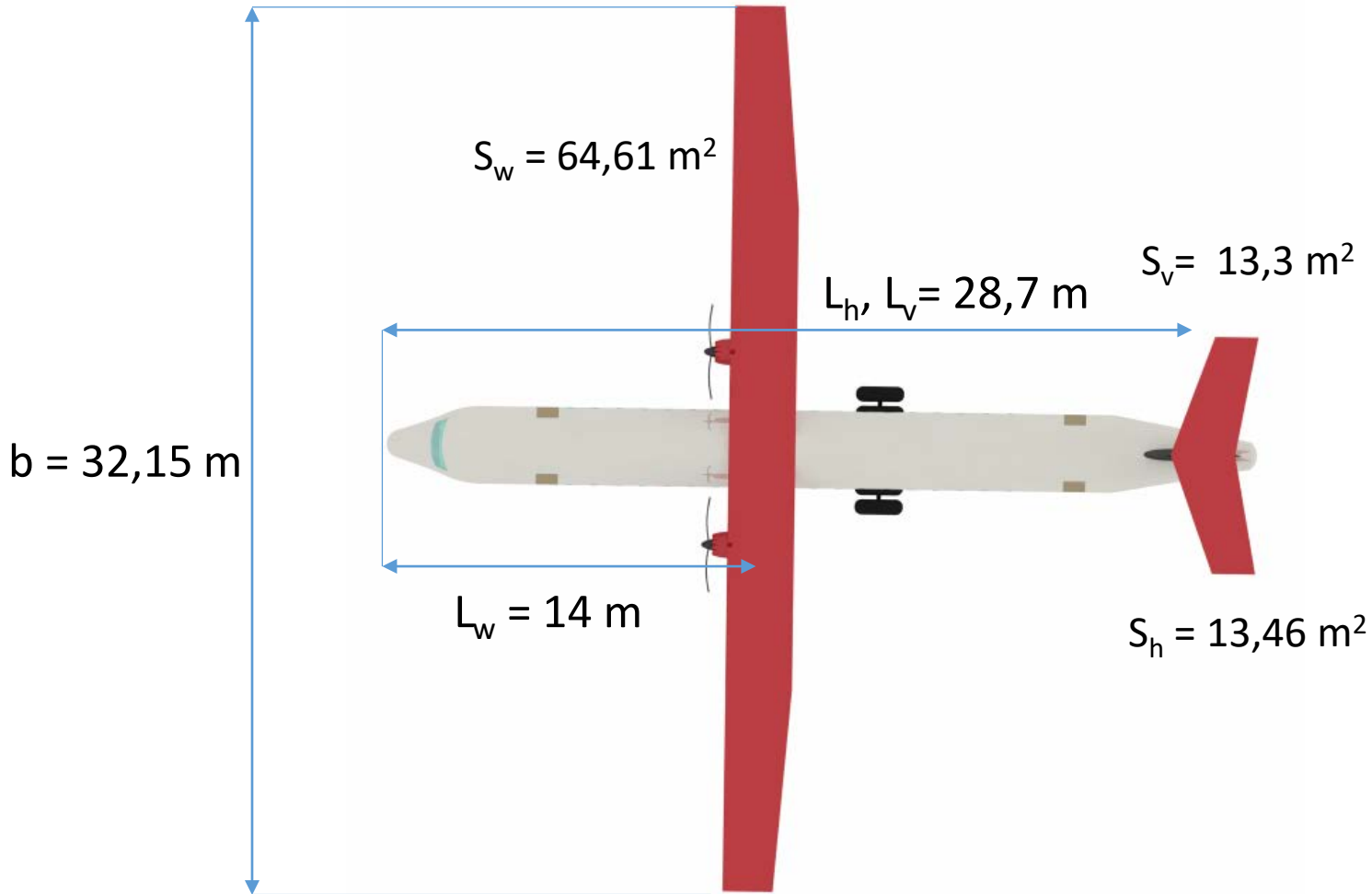


DEVELOP YOUR WINGS

ESTABILIDAD

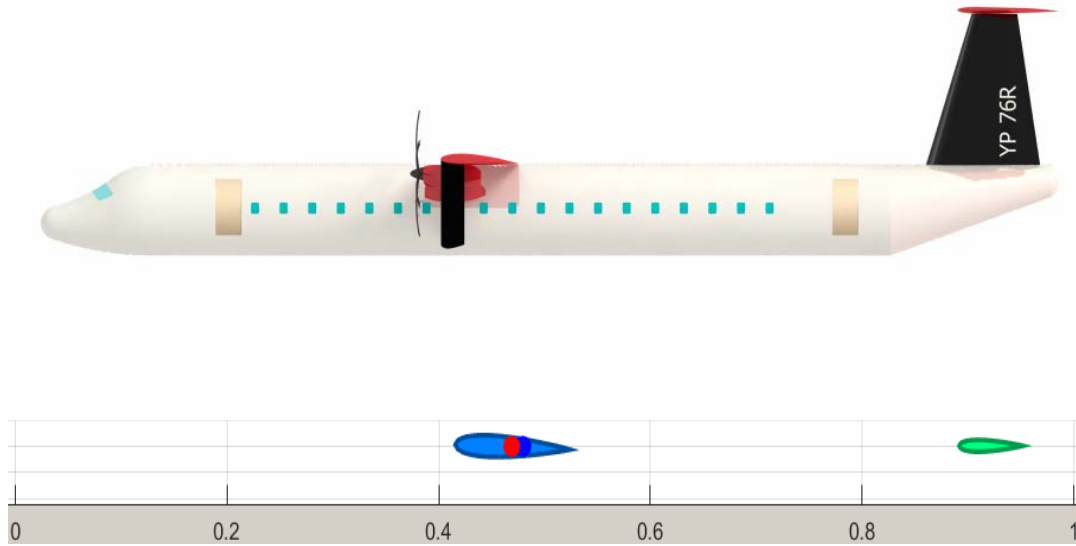
Alejandro Remujo Castro

DISEÑO FINAL



Incidencia Ala ($^\circ$)	2
Incidencia Estabilizador horizontal ($^\circ$)	0

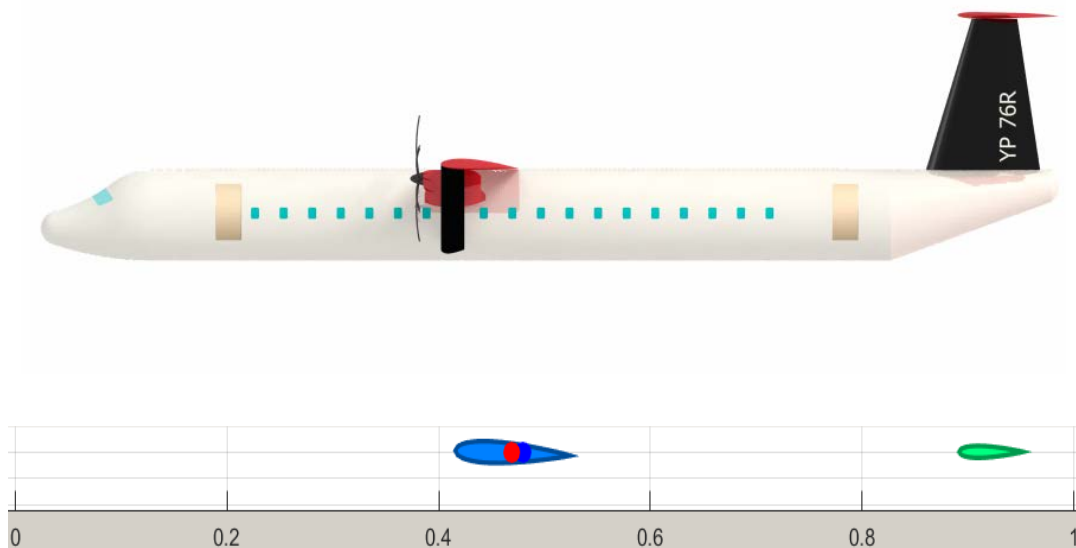
MARGEN ESTÁTICO: MISIÓN DE DISEÑO



CONFIGURACIÓN	CDG (m, %)		MARGEN ESTÁTICO
Sin Combustible ni Carga de Pago	15,044	47,53%	7,53%
Con Combustible, sin Carga de Pago	14,929	47,17%	13,30%
Sin Combustible, con Carga de Pago	14,864	46,96%	16,50%
Con Combustible y Carga de Pago	14,828	46,85%	18,30%

Centro de gravedad más adelantado (m)	9,77
Centro de gravedad más atrasado (m)	15,46

MARGEN ESTÁTICO: MISIÓN ECONÓMICA

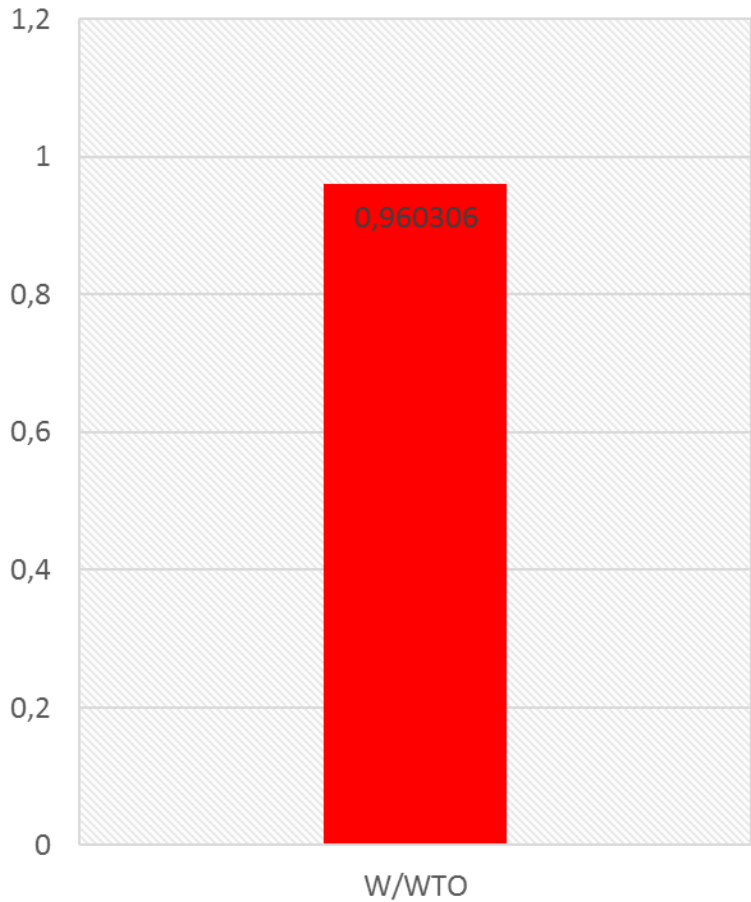


CONFIGURACIÓN	CDG (m, %)		MARGEN ESTÁTICO
Sin Combustible ni Carga de Pago	15,044	47,53%	7,53%
Con Combustible, sin Carga de Pago	14,999	47,39%	10,10%
Sin Combustible, con Carga de Pago	14,853	46,93%	17,10%
Con Combustible y Carga de Pago	14,841	46,89%	17,60%

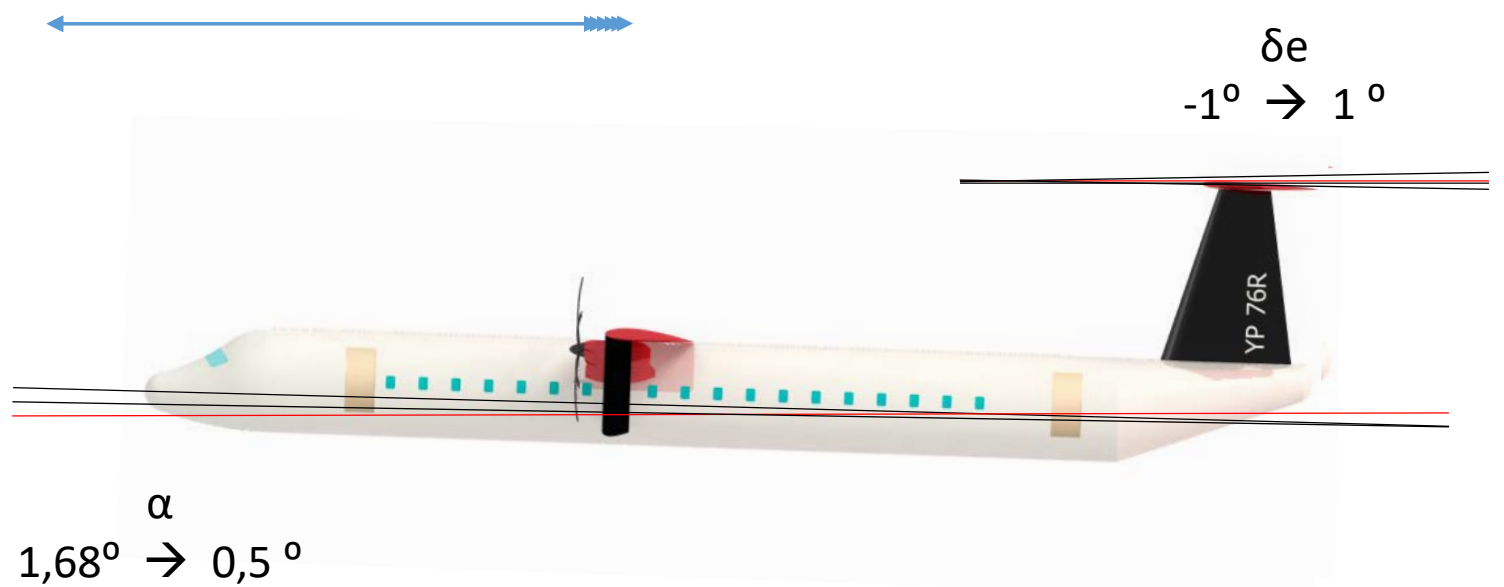
Centro de gravedad más adelantado (m)	9,77
Centro de gravedad más atrasado (m)	15,46

EVOLUCIÓN EN MISIÓN DE DISEÑO

Subida 2



$CdG = 46,850000\%$



RESULTADOS

CL_α (1/rad)	5,55	Cl_{de}	0,29	CL_0	0,25	CM_0	0,02
α ($^\circ$)	1,68	δ_e	-0,03	Cm_α (1/rad)	-1,01	Cm_{δ_e} (1/rad)	-1,63



Estabilidad

DEVELOP YOUR WINGS

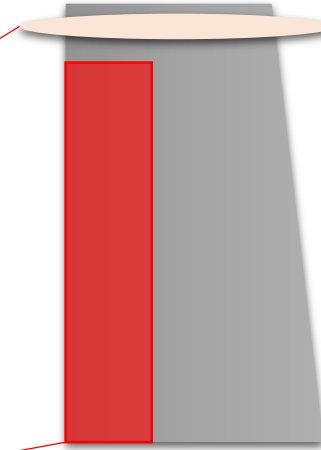
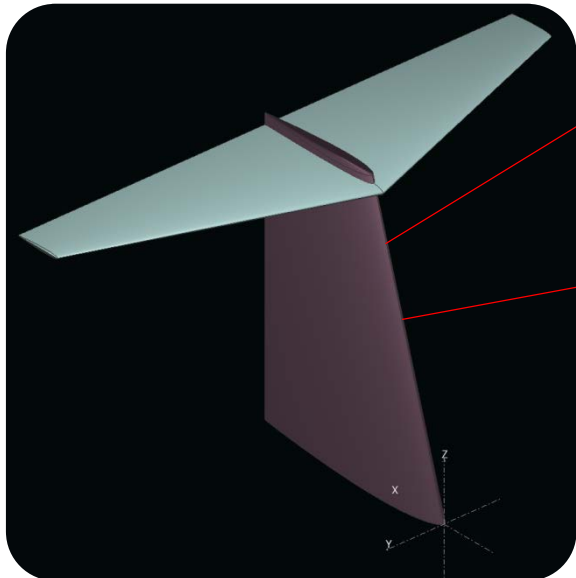
DERIVADAS DE ESTABILIDAD

Longitudinales			
	CL	CD	CM
α	15,453>0	0,403	3,194<0
u	0,218	0,006>0	0,000
q	1,612	0,000	-48,800<0
Dot	5,669	0,000	-7,605
Derivadas de Control			
	CL	CD	CM
δ_e	0,285	0,007	-1,967

Laterales-Direccionales			
	C_y	Cl	C_n
β	-0,863<0	-0,077<0	0,361>0
p	-0,045	-0,633<0	-0,025
r	0,744	0,162	-0,329<0
β_{Dot}	0,026	0,004	-0,110
Derivadas de Control			
	C_y	Cl	C_n
δ_r	0,623	0,089	-0,268
δ_a	0,000	0,135	-0,011

ESTABILIZADOR VERTICAL – TIMÓN DE DIRECCIÓN

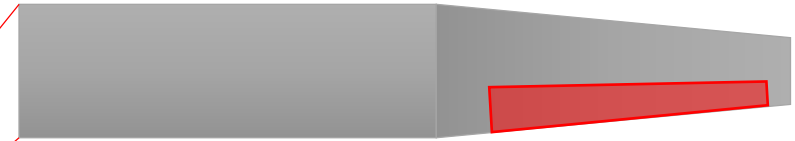
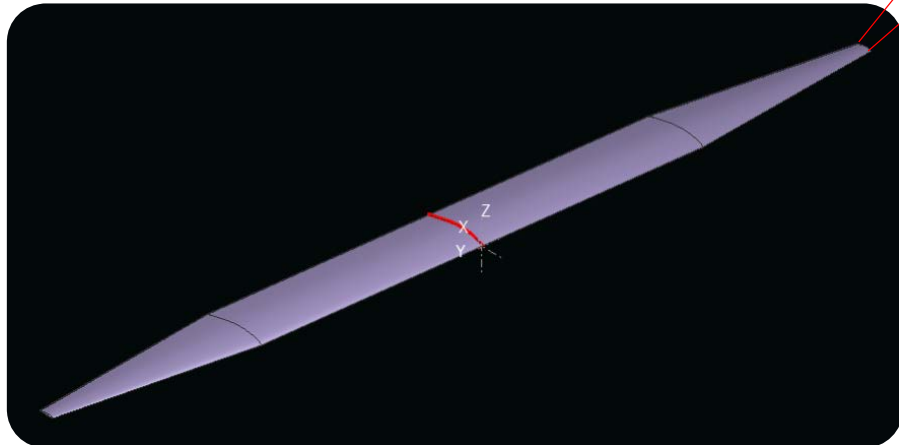
Dimensiones	
Superficie (m ²)	13,290
Distancia a CG (m)	13,850
Relación de superficies timón/estabilizador	0,335



Fallo motor	Cn _{δr}
Requerido	0,1327
Sin soplado	0,1128
Con soplado	0,1354

DISEÑO DE LOS ALERONES

Dimensiones	
Superficie Ala (m ²)	64,610
Inicio-Fin en Semienvergadura (m)	10,1-15,38
Relación de superficies alerón/ala	0,07



Requisitos de balance	Cn _{δa}
Requerido	0,1609
Disponibile	0,1627

MOTOR INOPERATIVO - RESBALAMIENTO

Motor inoperativo	
Condición crítica	Aterrizaje
V/Vstall	1.2
P/Pmax	0.5
β (°)	7



δa (°)	δr (°)
8,7	20

Resbalamiento	
Condición crítica	Aterrizaje
V/Vstall	1.2
β (°)	15



δa (°)	δr (°)
8,8	16,7

ANÁLISIS DINÁMICO

Autovalores Longitudinal							
Parte real				Parte imaginaria			
S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
-3,396	0,895	-0,039	-0,039	0,000	0,000	0,082	-0,080

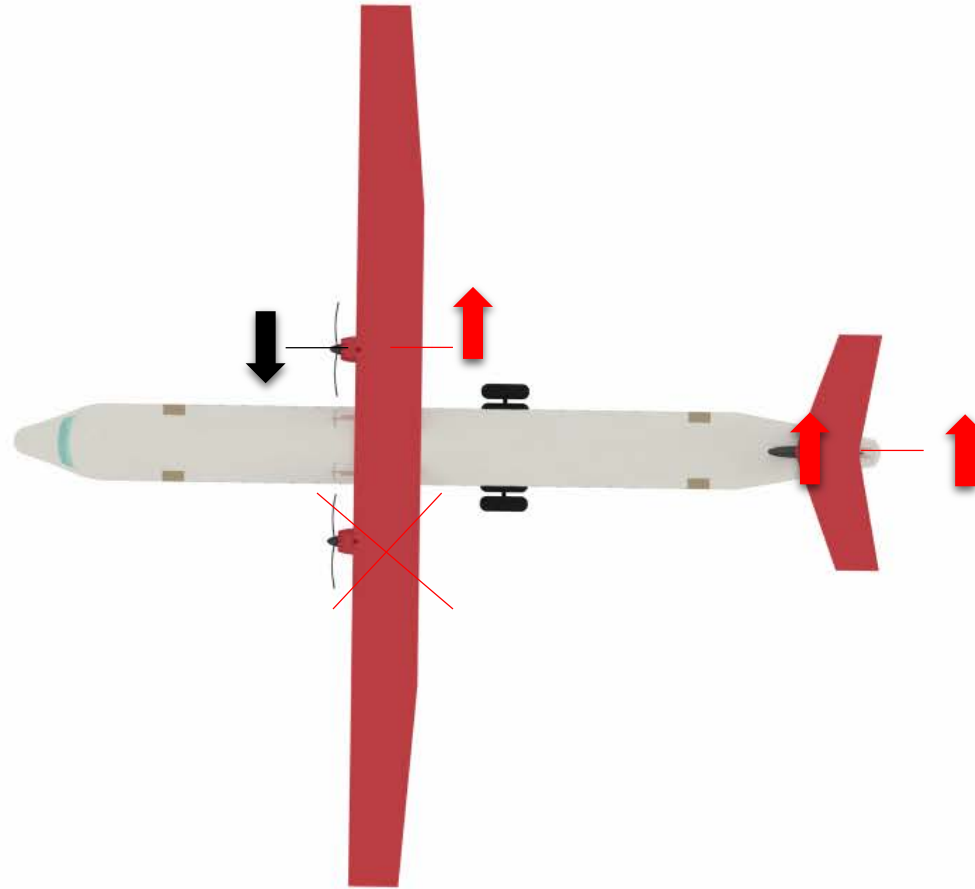
Autovalores Lateral-Direccional									
Parte real					Parte imaginaria				
S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
0,000	-1,321	-0,005	-0,246	-0,246	0,000	0,000	0,000	1,962	-1,962

Avión tipo FAR 25

Frecuencia y Amortiguamientos					
Fugoides		Corto Periodo		Balanceo Holandés	
ξ_{PH}	ω_{PH} (rad/s)	ξ_{SP}	ω_{SP} (rad/s)	ξ_{DR}	ω_{DR} (rad/s)
0,435	0,089	1,000	3,396	0,1240	1,978

Espiral	Modo Roll
T/2 (s)	
92,27	0,52

MEJORAS POST-VENTA



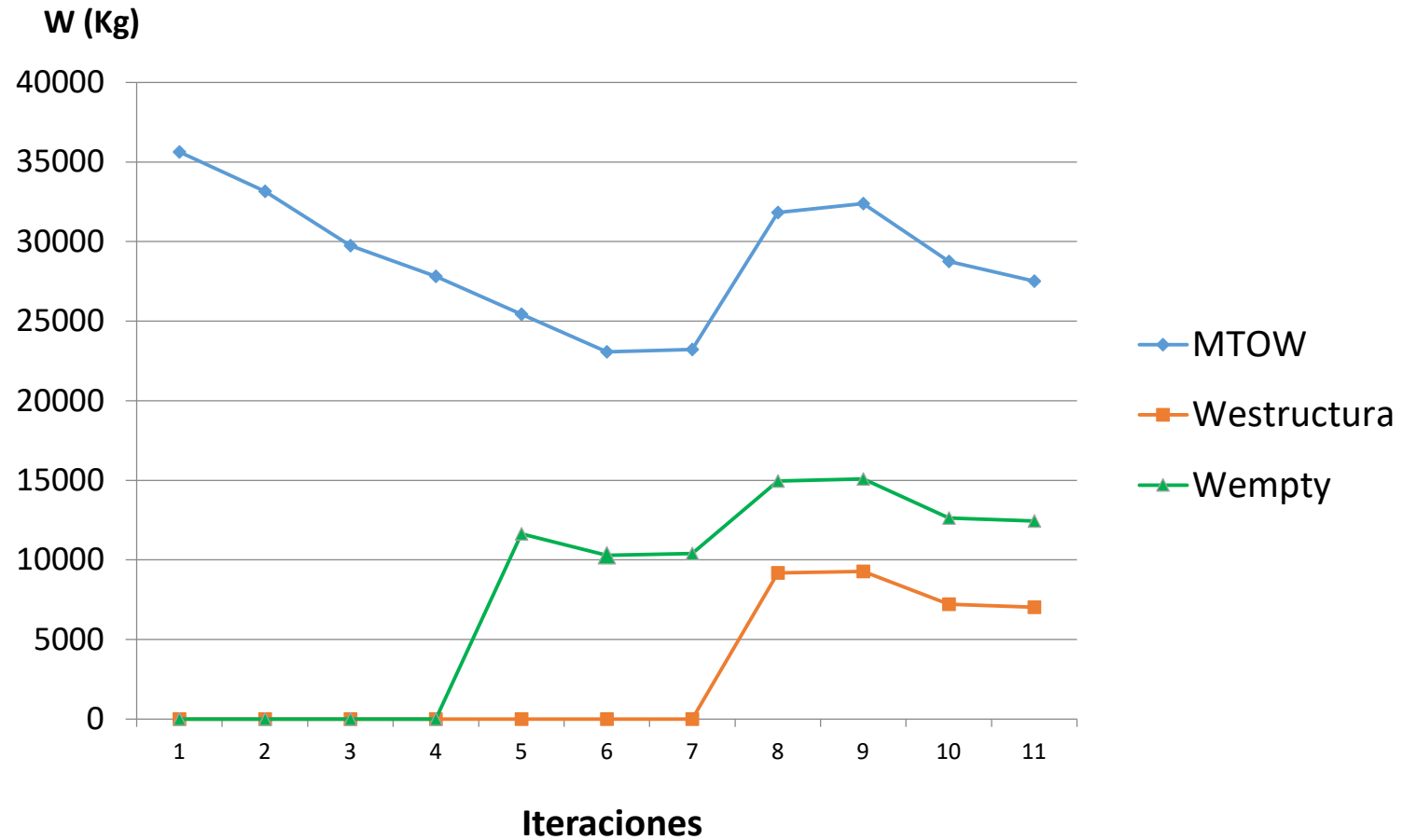


DEVELOP YOUR WINGS

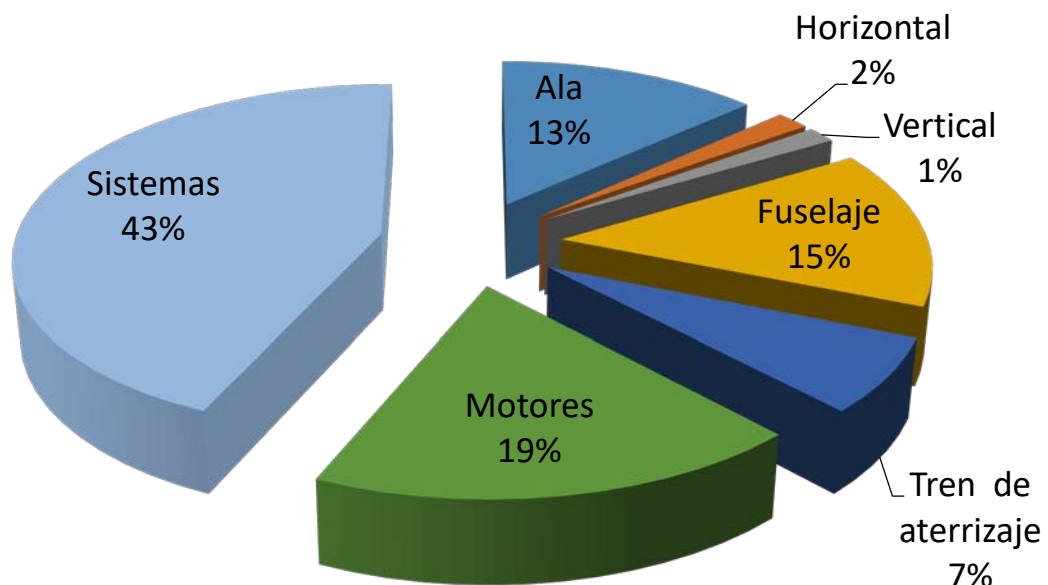
ESTRUCTURAS

Santiago Lapachet Quesada

EVOLUCIÓN DE PESOS



DISTRIBUCIÓN DE PESOS



PESO TOTAL (Kg)	
W_{empty}	12445
$W_{estructura}$	7019
$W_{sistemas}$	5408
MTOW	27513

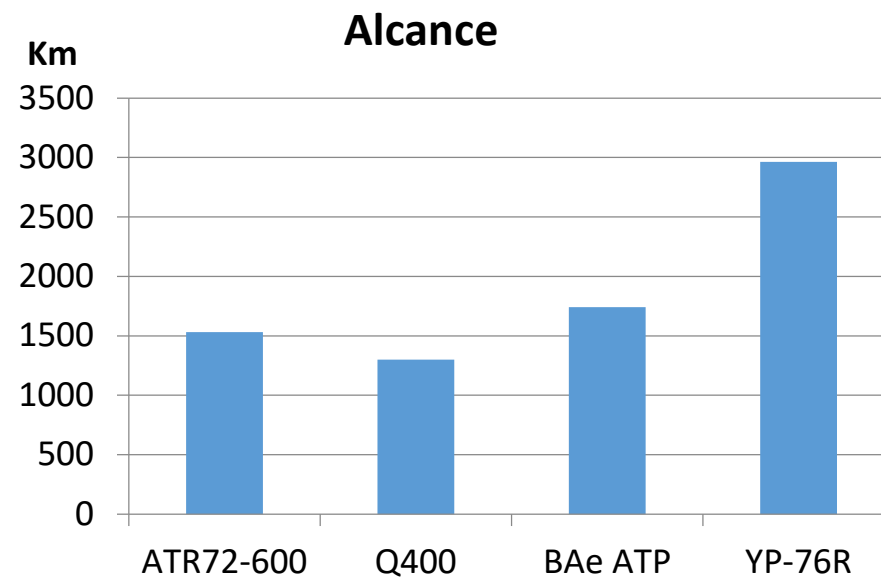
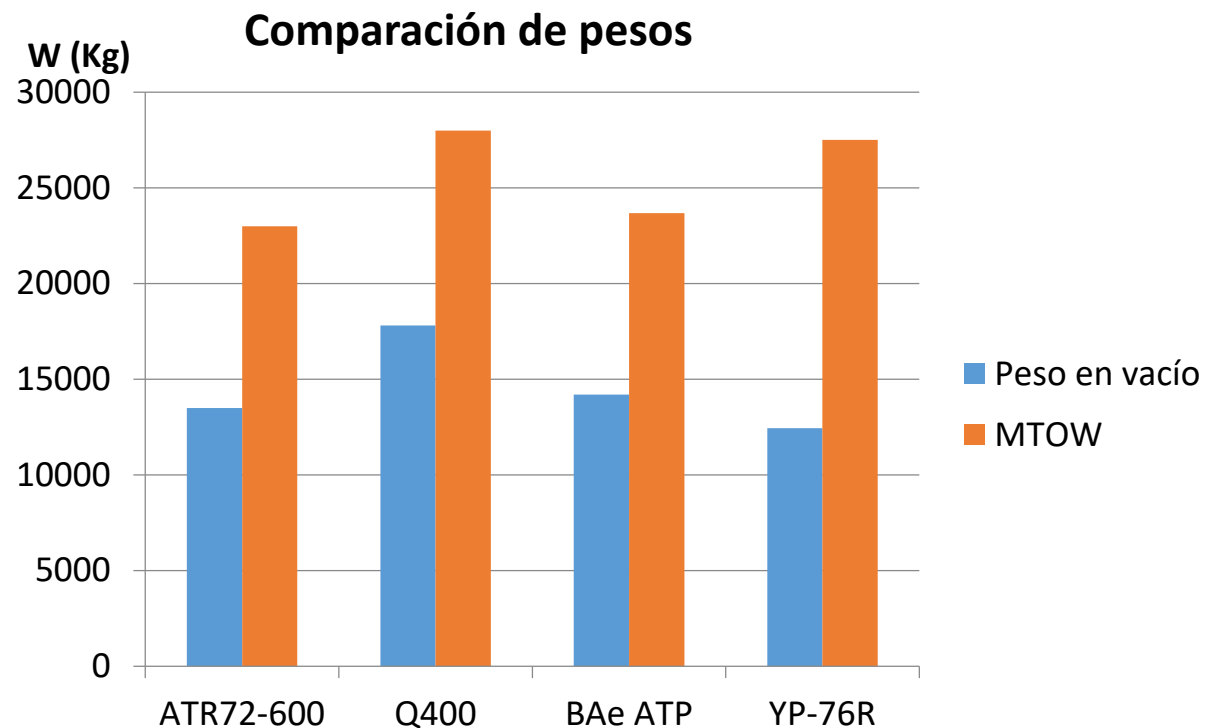
SUPERFICIE ALAR (m ²)
64,6142



Estructuras

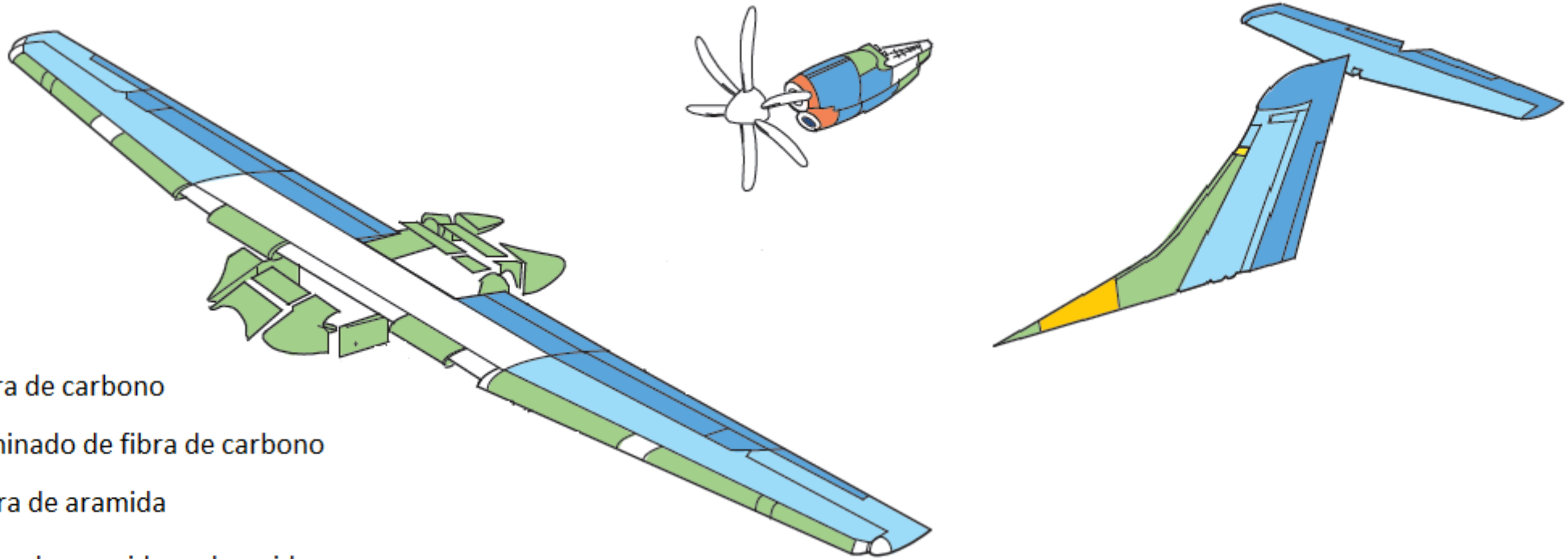
DEVELOP YOUR WINGS





COMPARACIÓN CON AVIONES ACTUALES



Pasajeros			
ATR72-600	Q400	Bae ATP	YP-76R
72	74	64	69

MATERIALES COMPUESTOS EMPLEADOS



-  Fibra de carbono
-  Laminado de fibra de carbono
-  Fibra de aramida
-  Fibra de aramida endurecida



DEVELOP YOUR WINGS

PROPULSIÓN Y ACTUACIONES

Ángel Calderón Quintero

MISIONES

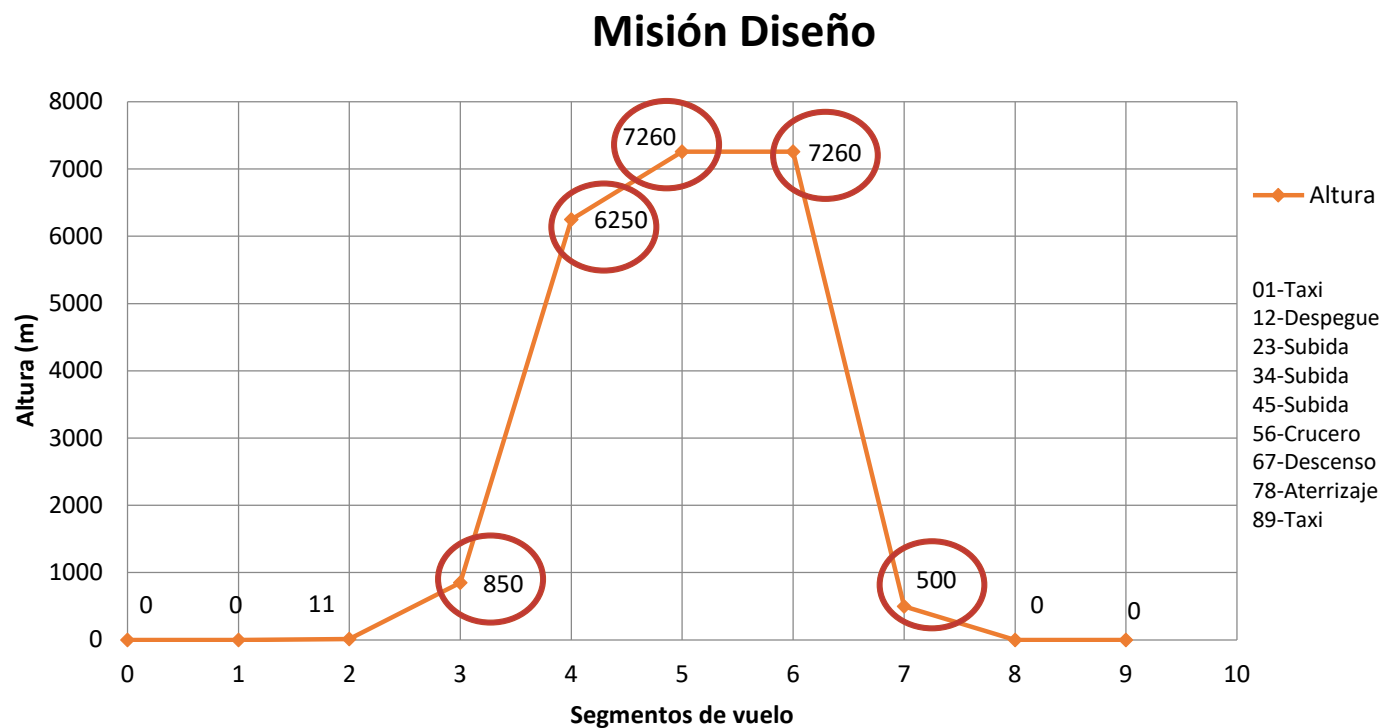
Misiones



Diseño

Económica

MISIÓN DE DISEÑO



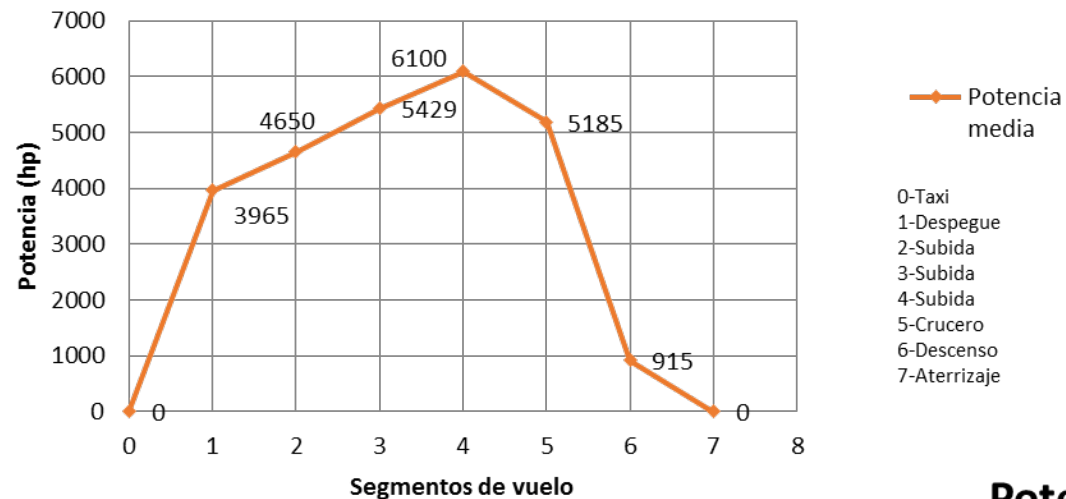
Descenso	
V_i	178
V_i	38,13
Gamma	0,035
Combustible (kg)	323,3
Velocidad media (m/s)	108



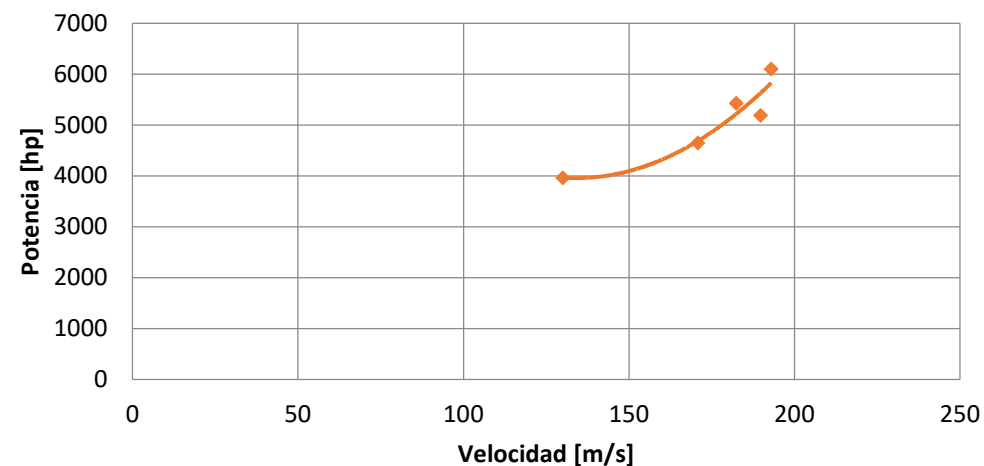
Propulsión y Actuaciones

DEVELOP YOUR WINGS

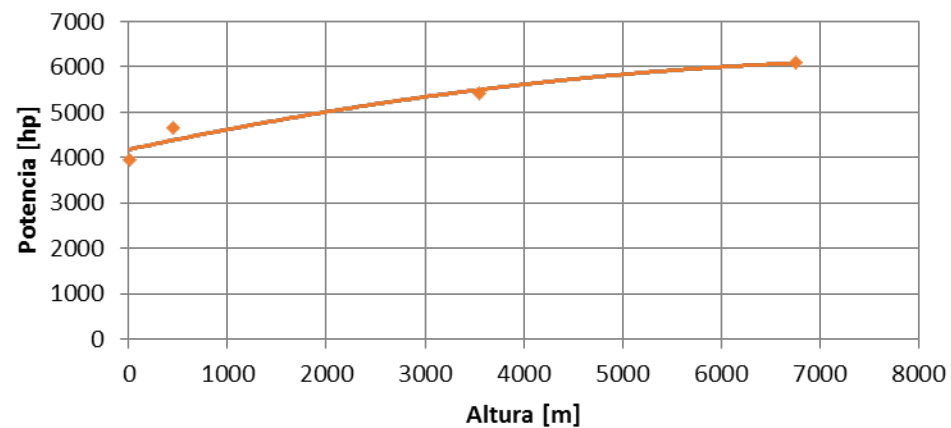
Potencia en función de los segmentos de vuelo (Mision Diseño)



Potencia vs Velocidad

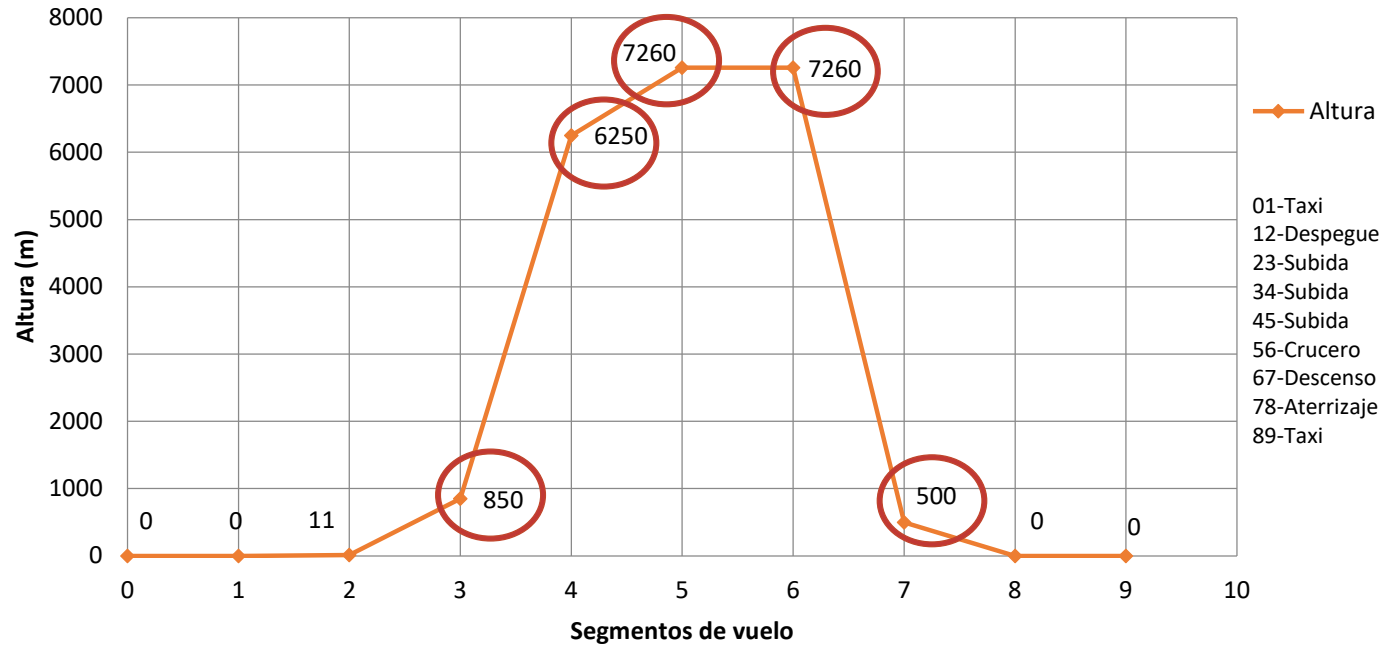


Potencia vs altura



MISIÓN ECONÓMICA

Misión Económica



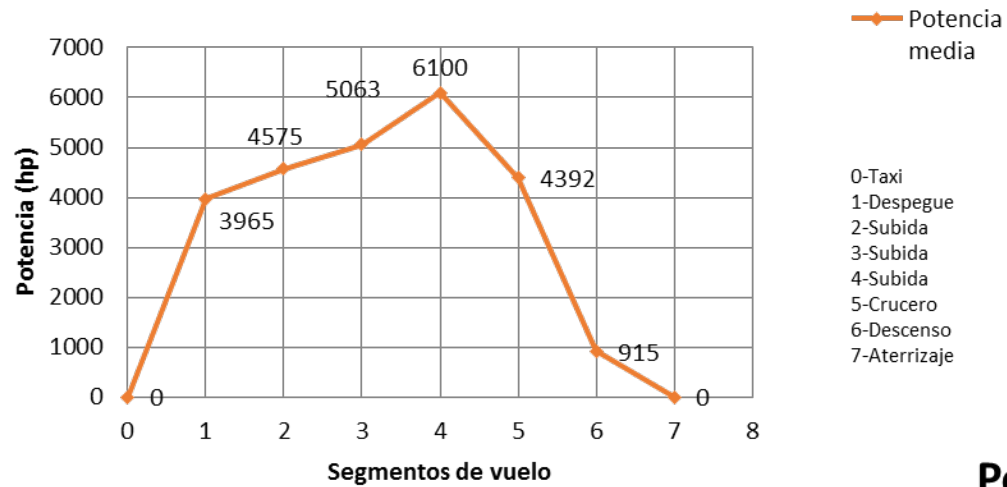
Descenso	
V_i	181
V_i	38,13
Gamma	0,03
Combustible (kg)	22,23
Velocidad media (m/s)	108



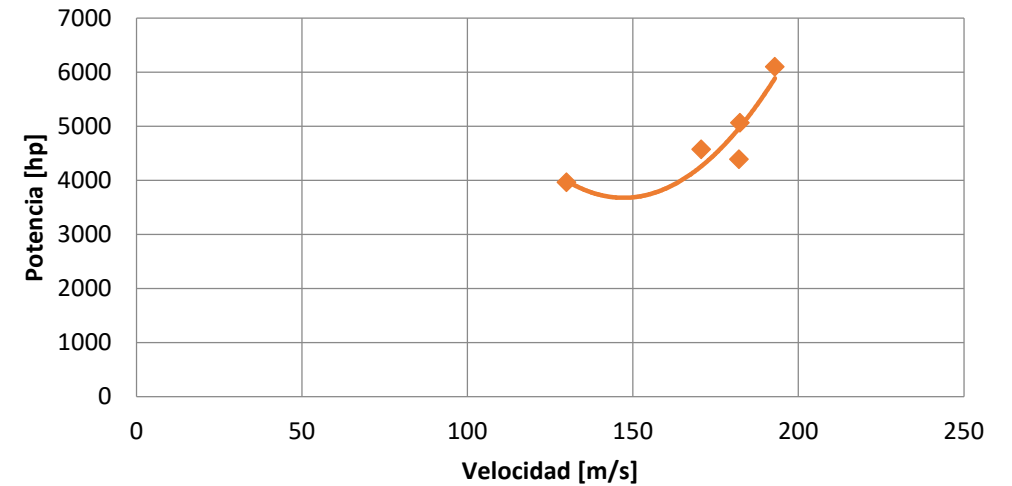
Propulsión y Actuaciones

DEVELOP YOUR WINGS

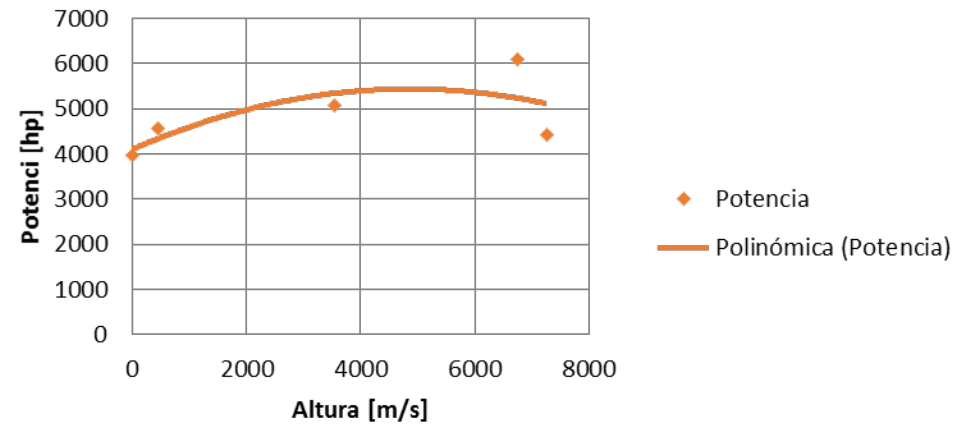
Potencia en función de los segmentos de vuelo (Misión Económica)



Potencia vs Velocidad

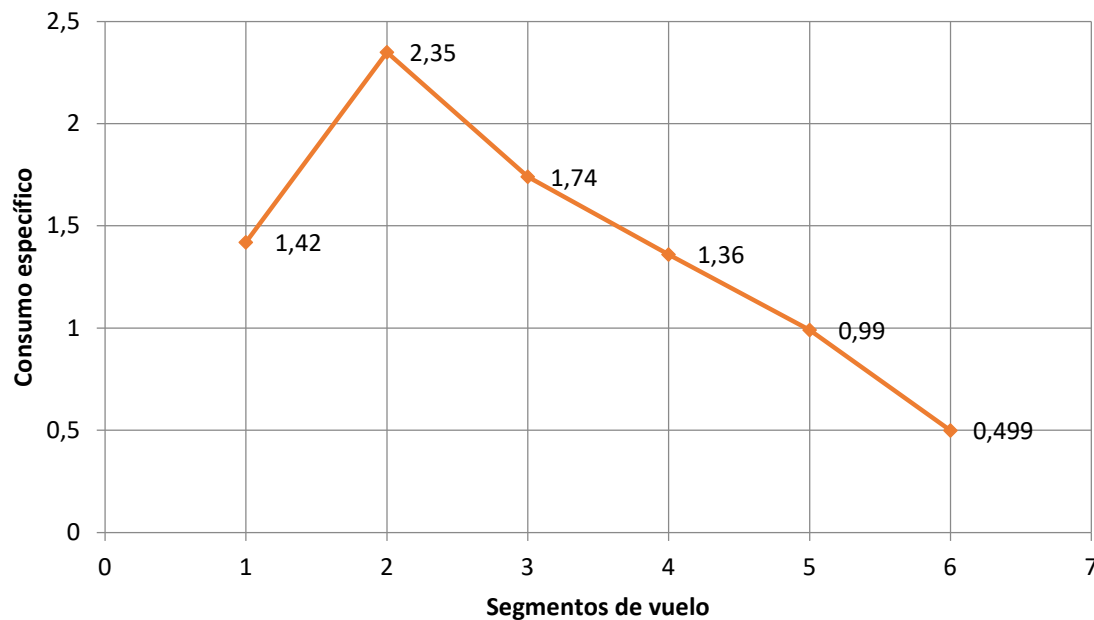


Potencia vs Altura

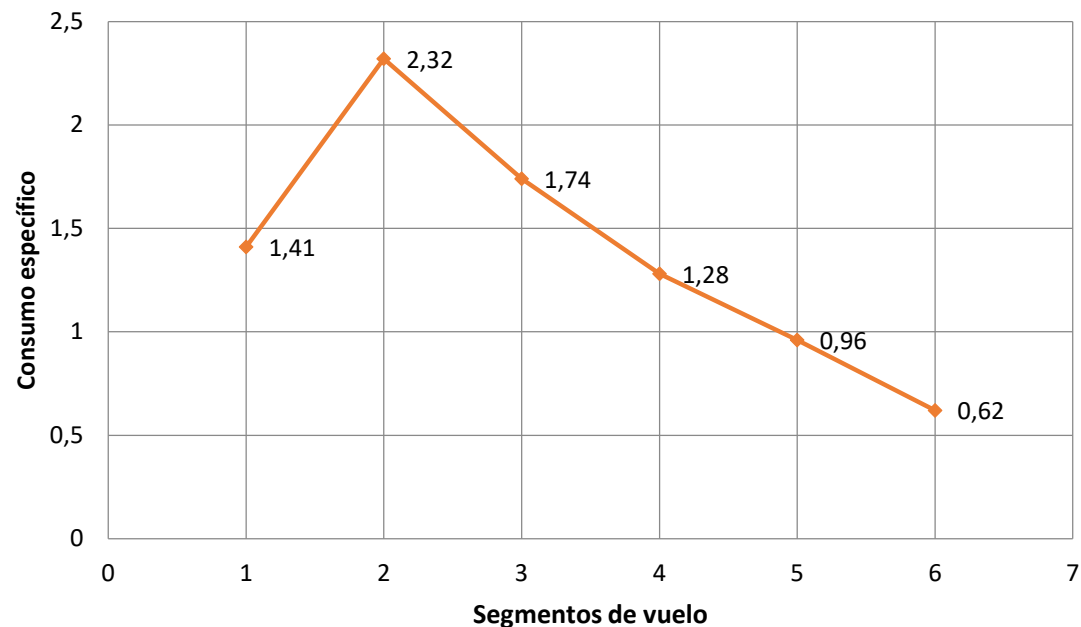


RESUMEN DE ACTUACIONES

Consumo específico Misión Diseño



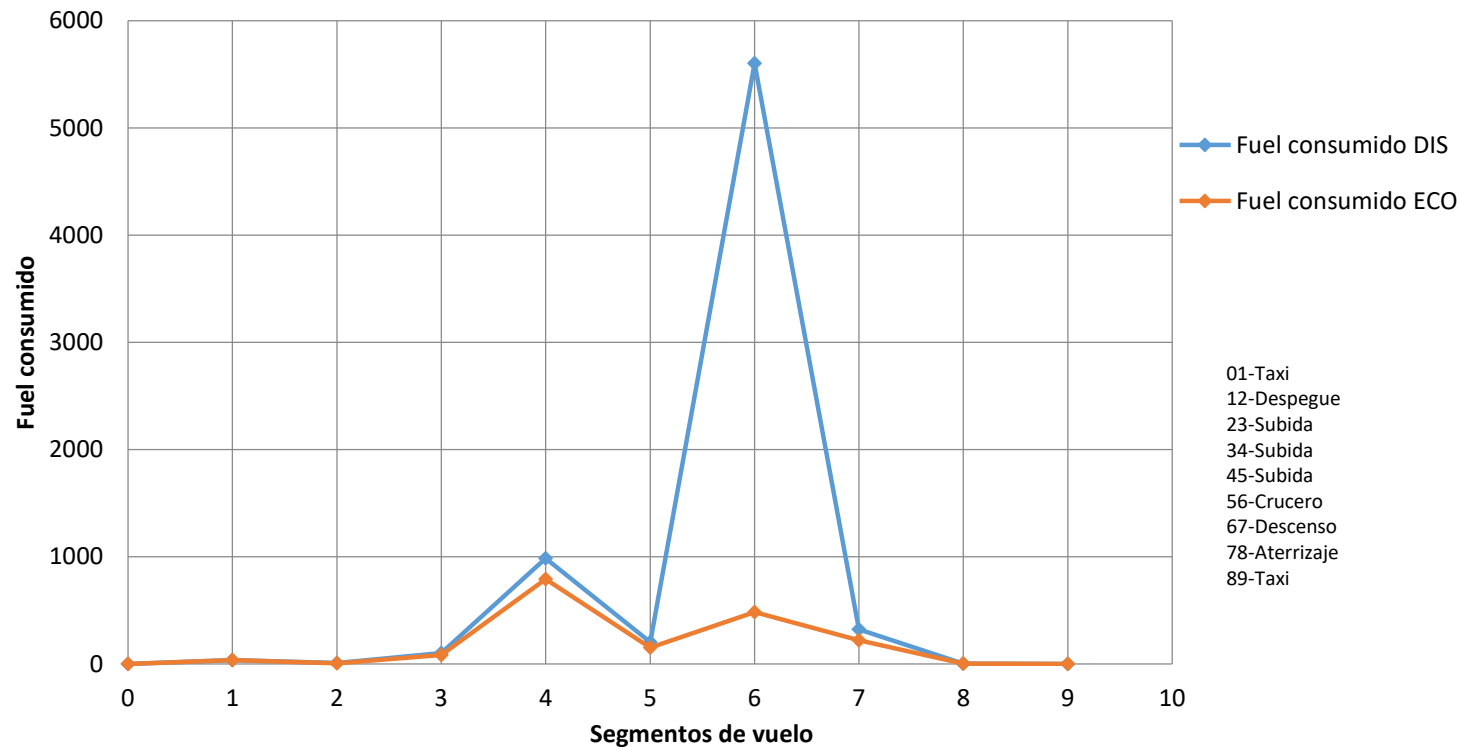
Consumo específico Misión Económica



- 1-Valor medio en Despegue
- 2-Valor medio en Subida1
- 3-Valor medio en Subida2
- 4-Valor medio en Subida3
- 5-Valor medio en Crucero
- 6-Valor medio en Descenso



Fuel consumido-segmentos





Propulsión y Actuaciones

DEVELOP YOUR WINGS

MISIÓN DE DISEÑO

RESULTADOS (antes)

MISIÓN ECONÓMICA

Peso Inicial (kg)	Fuel Total (kg)	Distancia Total (km)	Tiempo Total (h)	CASM (cent)	Peso Inicial (kg)	Fuel Total (kg)	Distancia Total (km)	Tiempo Total (h)	CASM (cent)
27842.5	7520.697	2777.91	4.185	21.4501	22320.73	2145,626	740.8	1.34	21.79

RESULTADOS (ahora)

Peso Inicial (kg)	Fuel Total (kg)	Distancia Total (km)	Tiempo Total (h)	CASM (cent)	Peso Inicial (kg)	Fuel Total (kg)	Distancia Total (km)	Tiempo Total (h)	CASM (cent)
27111,29	7266,33	2869,7	4.63	22,6	22299	1778	693,11	1.38	22,933

PLANTA MOTORA

Pratt&Whitney 150A



Fabricante	Modelo	Aplicación	Potencia (hp)	Consumo específico (lb/shp hr)	Longitud (in)	Diámetro (in)	Peso (lb)
Pratt Whitney Canada	PW150A	Dash 8-Q400	5075	0,459	84	33	1060



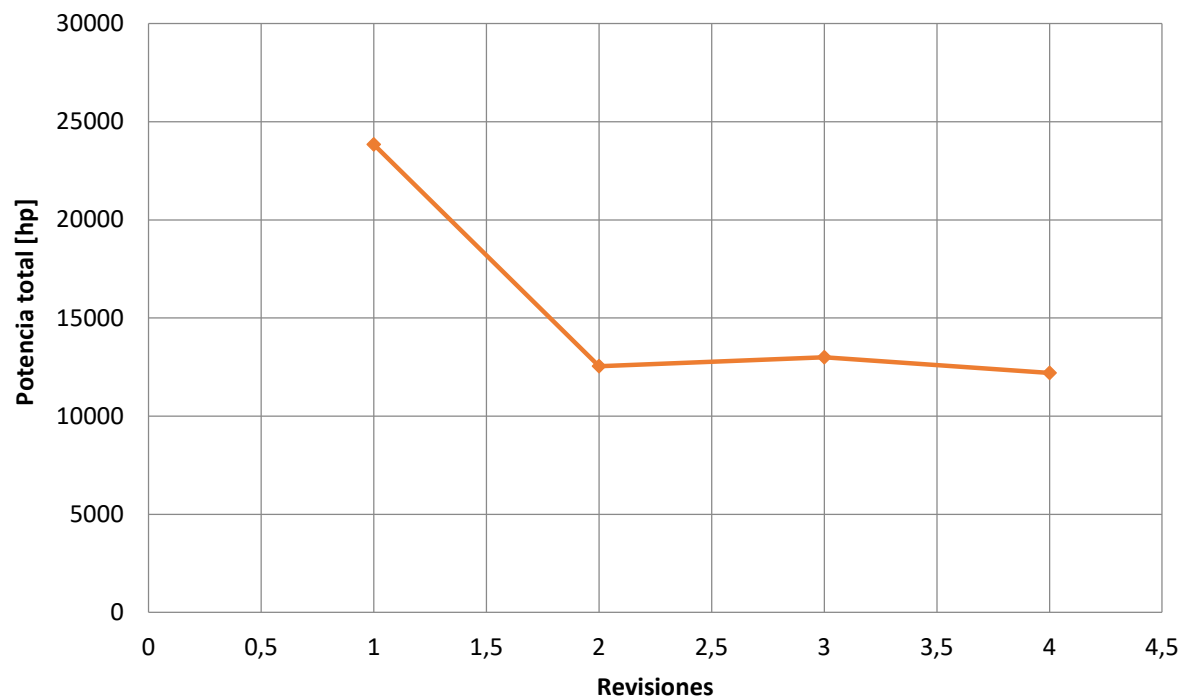
POTENCIA NECESARIA = 12200 hp

POTENCIA BASE PW 150A	TRAS INSTALACIÓN	POTENCIA ESCALADA	2 MOTORES
5075 hp	4856 hp	6100 hp	12200 hp

↓ 4,7% ESCALADO DEL MOTOR → $F_{scaling} = 1,25$

EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA

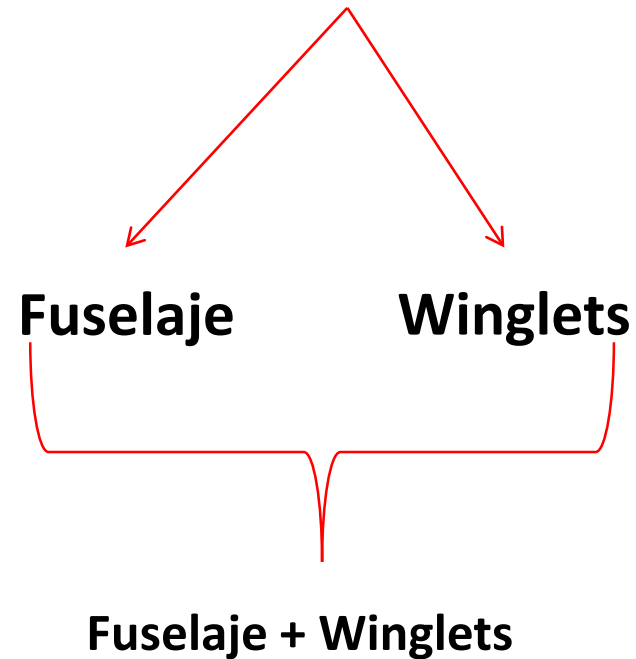
Potencia total



- **Revisión 1: 23840 hp**
- **Revisión 2: 12540 hp**
- **Revisión 3: 13000 hp**
- **Entrega final: 12200 hp**

MEJORAS

Aerodinámicas



Propulsión

Motores

Modelo	Consumo espf (lb/shp hr)	Peso(lb)
PW150A	0,459	1060
Tyne RTy.12 Mk.515/10	0,39	2219



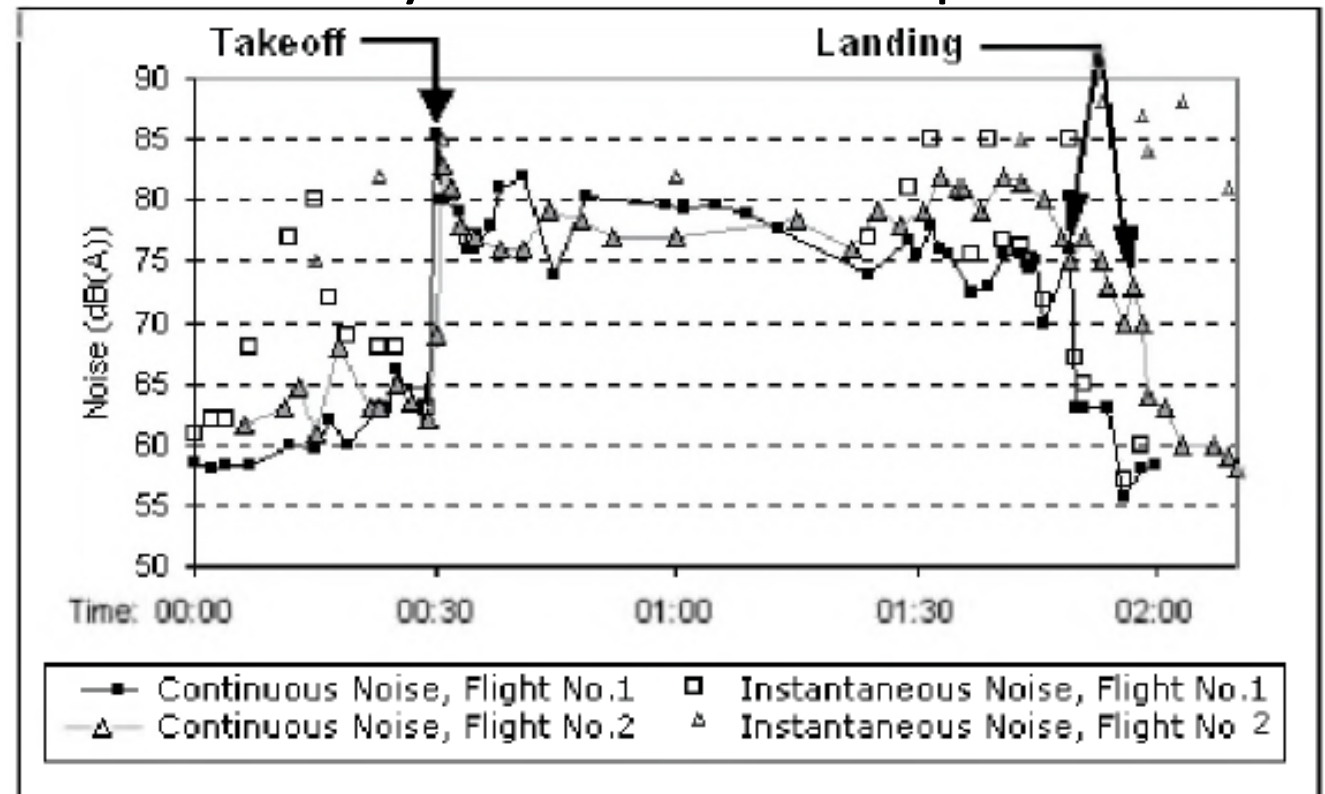
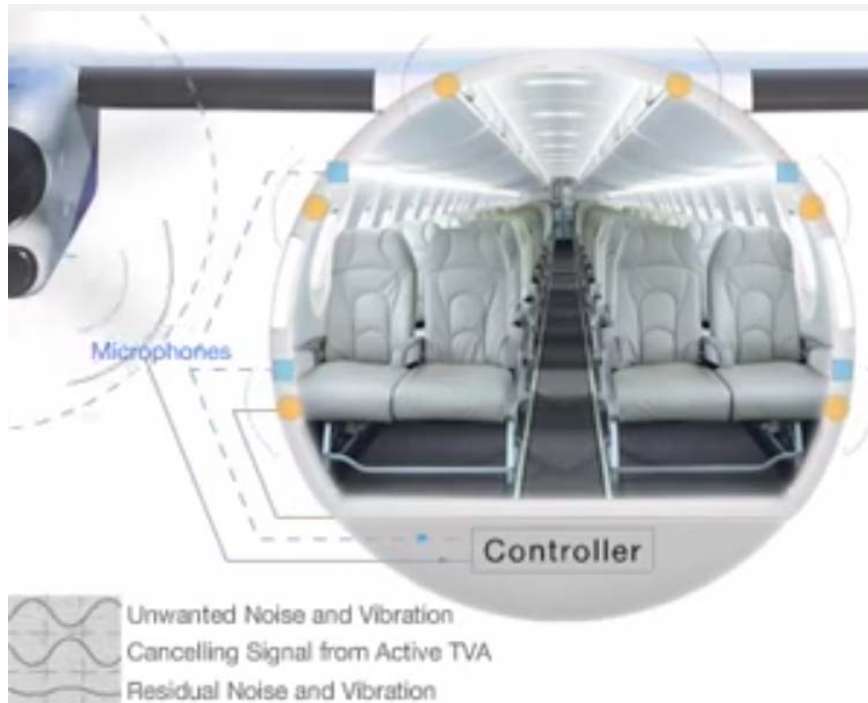
DEVELOP YOUR WINGS

REDUCCIÓN DE RUIDO

Ángel Ruy-Díaz Rojas

ACTIVE NOISE AND VIBRATION SUSPENSION SYSTEM

- Atenúa las vibraciones de baja frecuencia del fuselaje.
- Un sensor mide la vibración de la hélice y actuadores la reproducen desfasada.





DEVELOP YOUR WINGS



P-76R



DEVELOP YOUR WINGS

