

DISEÑO DE UN BOTE PRACTICO DE ESLORA DE 9 M

JOSE DAVID MUÑOZ ORTEGA
DR. JOSE MARÍA RIOLA RODRÍGUEZ



TABLA DE CONTENIDO

01

INTRODUCCIÓN

02

BUQUE BASE

03

DIMENSIONES Y FORMAS

04

SISTEMA DE
PROPULSIÓN

05

DISEÑO
ESTRUCTURAL

06

COSTOS Y
CONCLUSIONES

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se basa en diseñar una embarcación para pilotos prácticos en el puerto de Cartagena de Indias, centrándose en la importancia del transporte para la movilidad de los pilotos prácticos desde el muelle, que se disponga por el piloto hacia el punto de embarque al buque mercante, necesario para cumplir un rol de seguridad integral marítima para la asistencia de los buques que requieran el servicio logístico para ingresar al puerto.



BUQUE BASE

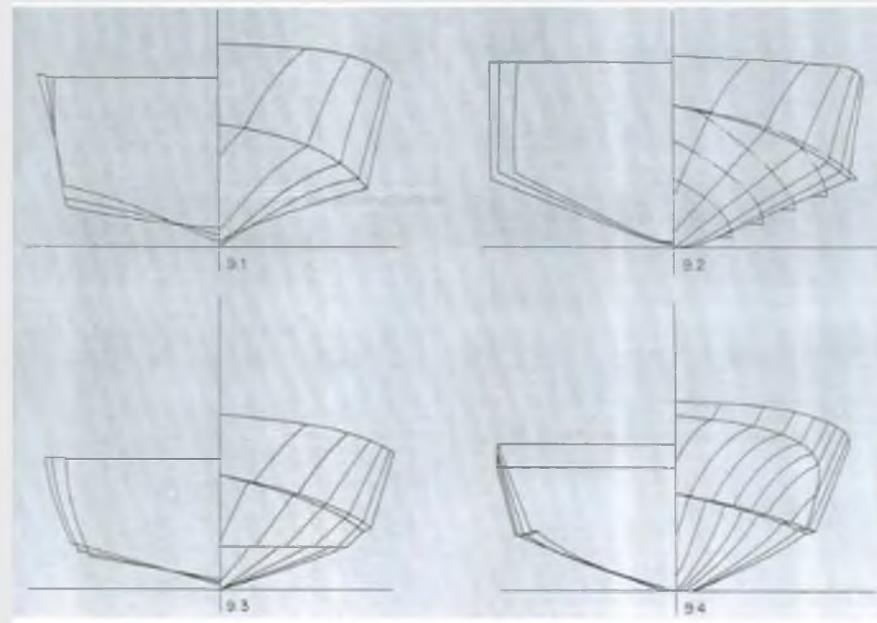
Las dimensiones del diseño del buque base preliminar se tomaron del buque KRVE 58 (figura 2), el cual se asemeja a las características que se plantearon al inicio del diseño, siendo un “crewtender” de aluminio probado, para el transporte de tripulantes, pilotos y personal. Con casco en V profundo y cintón reforzado, cubierta principal cerrada y puente de gobierno cerrado.

v	32	kn
L_T	8,95	m
L_{FL}	7,8	m
B	3,1	m
T	0,7	m
Δ	9,5	ton
P	455	kW
C_{FL}	0,78	N/A



DIMENSIONES Y FORMAS

Para obtener las formas del casco apropiadas se debe tener en cuenta las especificaciones y necesidades para la operación. Debido a que, el bote realizará trayectos cortos a gran velocidad por la bahía de Cartagena, se requiere definir unas formas que faciliten el planeo. Por ende, es necesario saber que las embarcaciones de planeo poseen unos cascos los cuales permiten la elevación del buque por encima de la superficie libre del agua, generando así una sustentación dinámica.



DIMENSIONES Y FORMAS

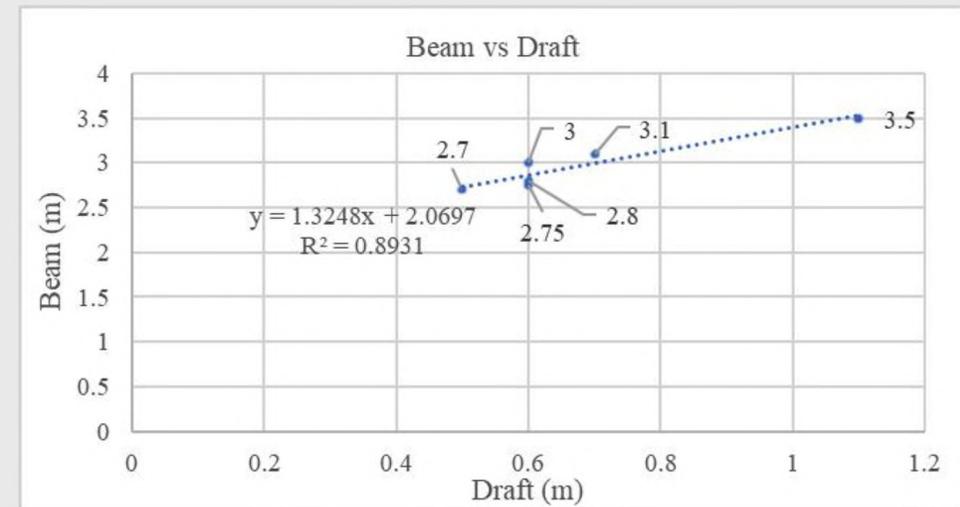
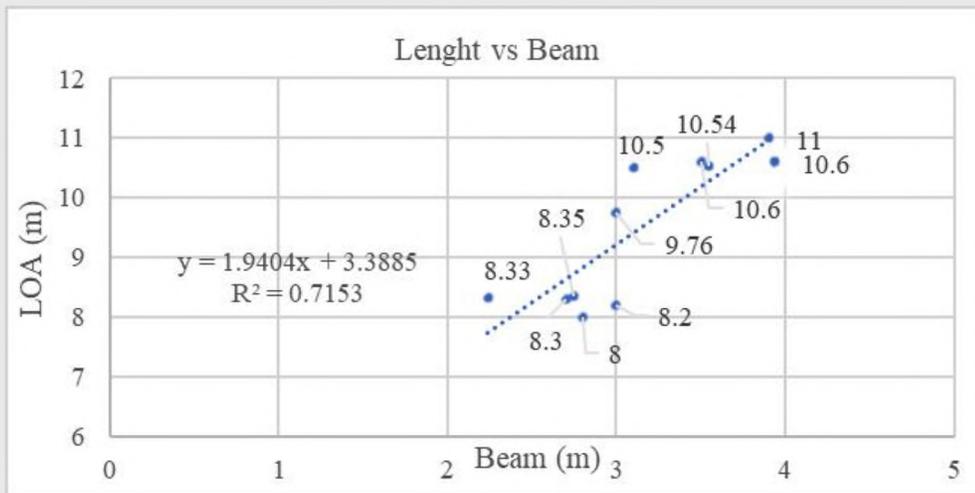
$$\text{Fuel weight (P}_{DO}) = \frac{\text{Hours of use} \cdot C_c \cdot \text{BHP} \cdot \text{MCR} \cdot 1,1}{1000} = 0,55 \text{ ton}$$

$$\text{Fuel volumen (V}_{DO}) = \frac{P_{DO}}{\rho_{DO}} = 0,62 \text{ m}^3$$

$$\text{Lubricant weight (P}_{LO}) = 0,04 \cdot P_{DO} = 22,1 \text{ Kg}$$

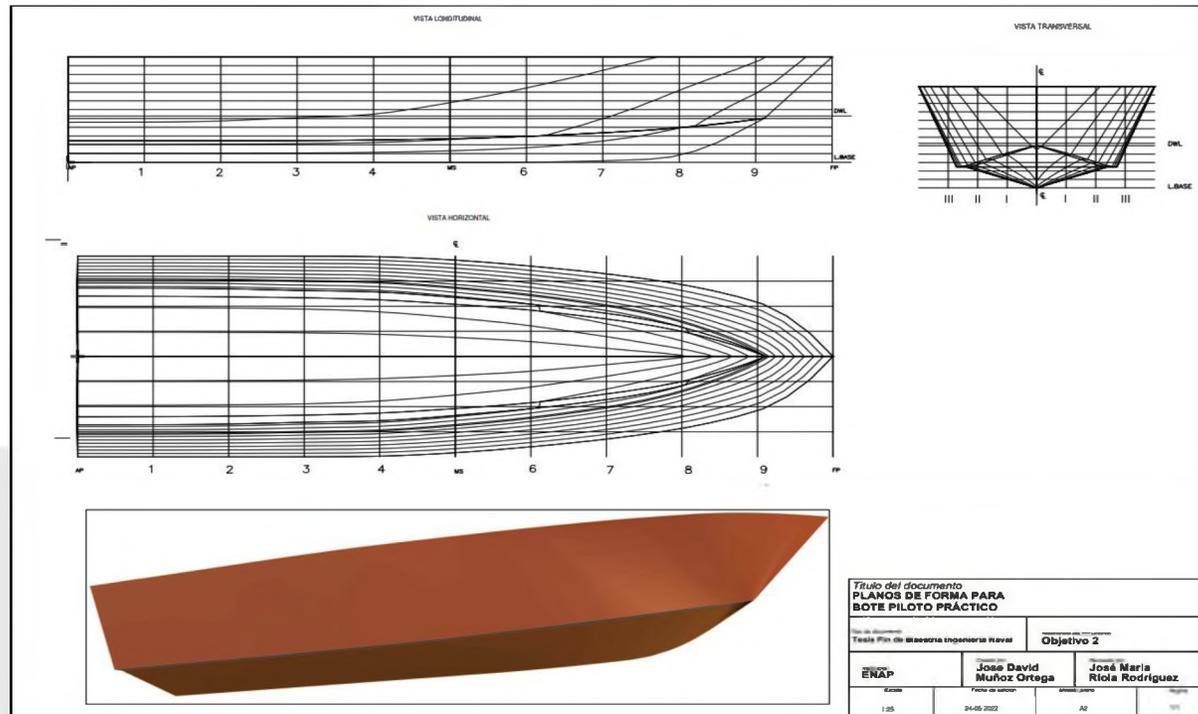
$$LS = P_{\text{Consumption}} + P_{\text{pas.trip}} = 1,18 \text{ ton}$$

$$PR = \Delta - PM = 7,725 - 1,18 = 6,54 \text{ ton}$$

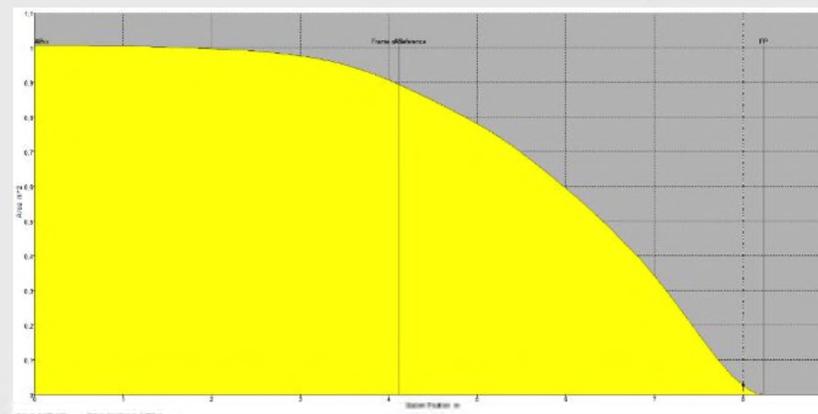


$$B = \frac{L_T - 3.3885}{1.9404} = 2.89 \text{ m}$$

MAXSURF MODELLER



Parameters	Pilotboat	Units
Δ	6,295	Ton
V	6,142	m ³
T	0,66	M
L _T	9	M
L _{WL}	8,234	M
B	2,89	M
B _{WL}	2,238	M
C _P	0,741	
C _B	0,505	
C _{wl}	0,802	
C _M	0,682	
LCB	3,222	m (from forward)
LCF	3,458	m (from aft)



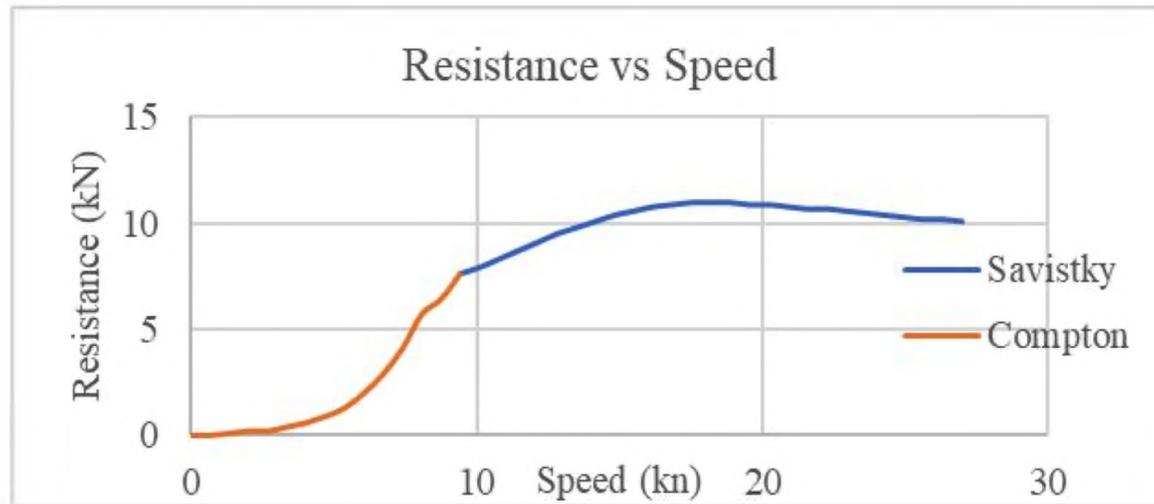
SISTEMA DE PROPULSIÓN



DISEÑO DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN

Por medio del programa Maxsurf Resistance, se realizó la predicción de resistencia, obteniendo resultados de potencia requerida y resistencia usando los métodos de Compton y Savitsky, con velocidades de 0 a 27 nudos. Los resultados obtenidos se hicieron mediante el casco desnudo, sin tener en cuenta apéndices ni pesos de equipos, además, se realizó para una navegación en aguas libres, la figura 38 representa la resistencia en función de la velocidad. Por medio de este método realizado se obtiene el “humpspeed” el cual se encuentra aproximadamente en los 10 kn.

R _T	11 kN
EHP	140,42 kW

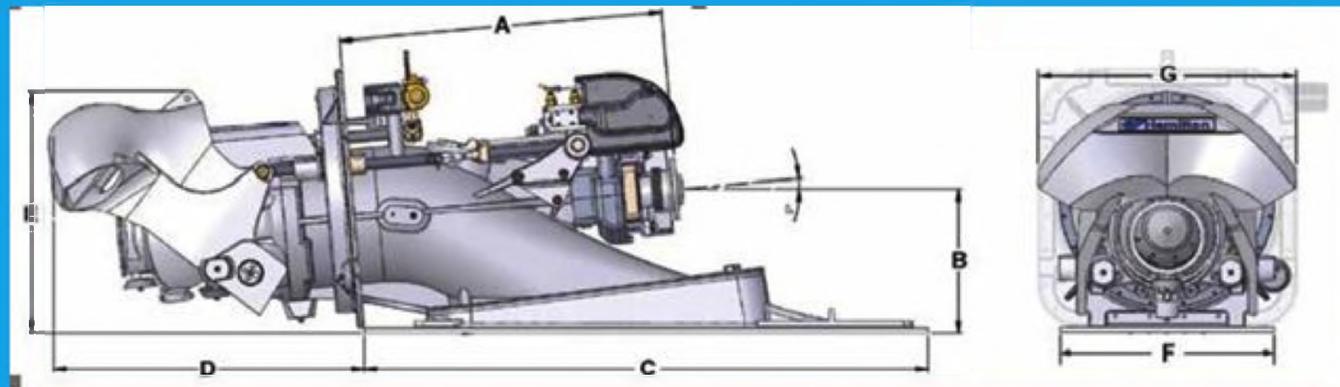
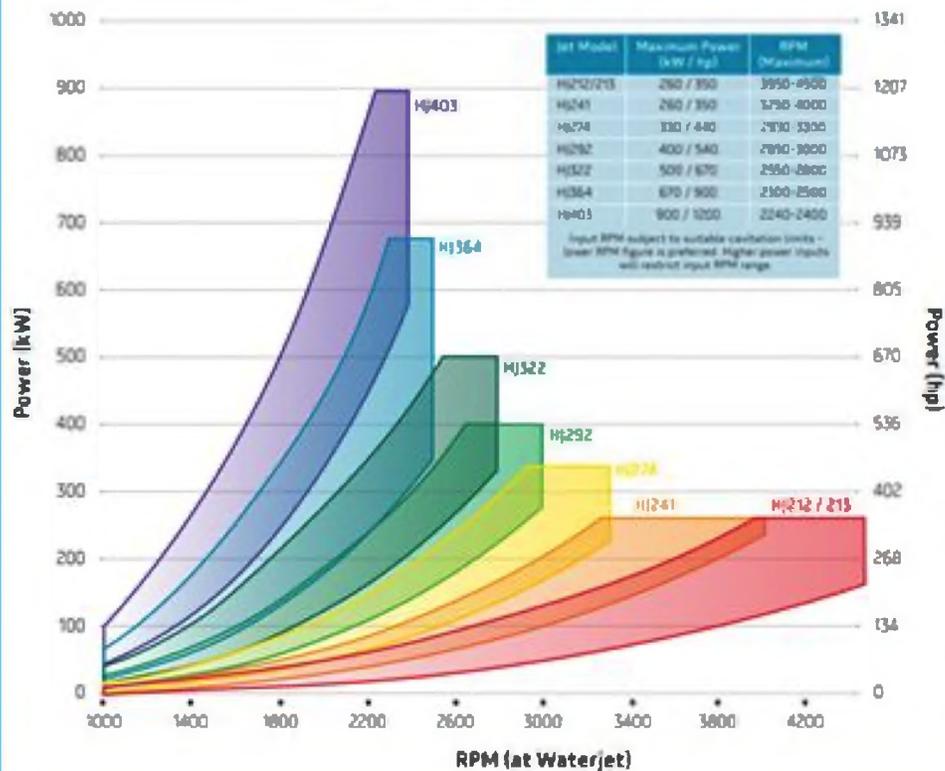


$$\text{BHP} = \frac{140,42}{0,9 \cdot 0,95} = 164,23 \text{ kW}$$

$$\text{BHP}_T = \frac{164,23 \cdot 1,15}{0,85} = 222,2 \text{ kW}$$

ELECCIÓN SISTEMA DE PROPULSIÓN

HamiltonJet HJ Series Power / RPM Curves



Jet Model	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	Intake Block (kg / lbs)	Dry Weight (kg / lbs)	Entrained Water (kg / lbs)
HJ212	450.3 ^a	252	762	609	440	386	450	7 / 15.4	75 / 165	17 / 37
HJ213	413	249	762	609	420	386	450	7 / 15.4	84 / 185	17 / 37
HJ241	424	284	824	715	441	441	502	10 / 22	104 / 229	26 / 57
HJ274	570	302	1100	710	548	470	608	22 / 48.5	152 / 335	35 / 77
HJ292	681	330	1180	750	550	495	608	26.4 / 58	187 / 412	45 / 99
HJ322	866	371	1380	835	637	550	680	37 / 82	260 / 573	62 / 137
HJ364	937	420	1634	901	709	621	747	62 / 137	408 / 899	79 / 174
HJ403	1053	474	1723	1080	752	690	904	72 / 159	641 / 1407	110 / 243



ELECCIÓN SISTEMA DE PROPULSIÓN

Definido el sistema de gobierno, los motores propulsores a escoger son motores eléctricos como anteriormente se especificó, por ende, estos requieren una instalación de motores de inducción sincrónicos, debido a que se debe contar con la capacidad de regular la velocidad de giro de forma independiente a la carga del motor.



DISTRIBUCIÓN Y GENERACIÓN

Al obtener la tabla de potencia demandada por consumidores del bote, se calculó la potencia aparente para la elección del grupo generador. La realización del balance eléctrico preliminar nos llevará a conocer, de forma estimada, la potencia activa, aparente. Para este cálculo se ha tomado un margen adicional del 20%, teniendo en cuenta pérdidas y equipos que no se contaron.

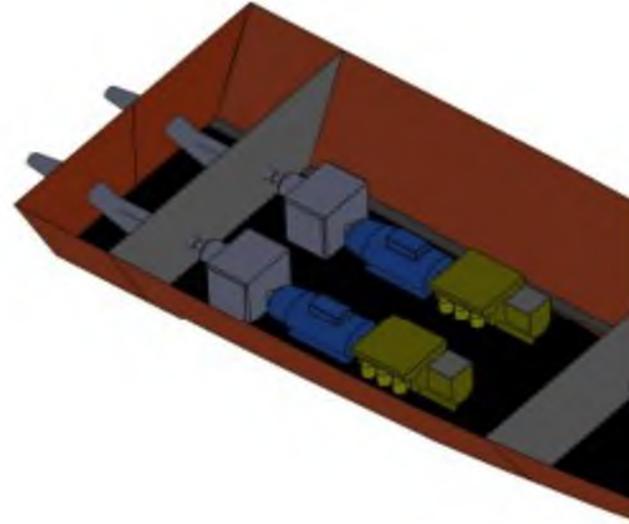
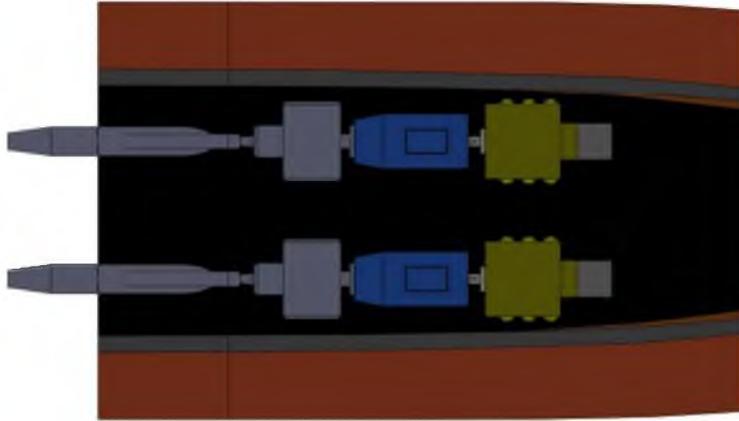
Para la elección de la planta de generación debe estar dentro del nivel 3 o TIER III dado el apartado el cual se habló de los niveles de emisiones SOx y NOx, estos regidos bajo el criterio del Convenio de MARPOL, Como se va a requerir 2 motores generadores que trabajen al tiempo, se opto por el modelo CAT C9.3 ACERTTM.

	Navigation	Maneuvering to the Vessel	Maneuvering berthing and departure
Apparent (kVA)	460,78	396,79	323,49
Active (kW)	428,02	368,96	300,58
Reactive (kVAr)	170,65	145,98	119,56



	Power (kW)	Navigation	Boarding and landing	Berthing and departure
Configuration	250	87%	75%	61%

DISEÑO SISTEMA DE PROPULSIÓN



DISEÑO

CALCULOS
RESISTENCIA AL
AVANCE



ELECCIÓN

ELECCIÓN
EQUIPOS

DISTRIBUCIÓN

DISTRIBUCIÓN EN
LA EMBARCACIÓN



DISEÑO ESTRUCTURAL



CÁLCULO MOMENTOS FLECTORES Y ESFUERZOS CORTANTES

Para la embarcación se decidió el aluminio con una aleación de magnesio, optando por el AA5083 H321, el cual es una de las aleaciones más usadas en el ambiente marino debido a su resistencia a la corrosión intergranular en el agua de mar.

Bureau Veritas (2021) define la eslora de escantillonado como la distancia horizontal medida en la línea de agua del calado de escantillonado o flotación de verano, el cual es desde proa hasta la perpendicular de popa, coincidiendo en la eslora entre perpendiculares. No debe exceder el 97% y no menos de 96% la eslora de la línea de flotación para ese calado de escantillonado.

Yield stress	228 Mpa
Tensile stress	317 Mpa
Young's modulus	70,3 Gpa
Density	2,66 g/cm ³
Poisson's coefficient	0,3

Scantling length (Le)	7,9 m
Scantling beam (Be)	2,238 m
Scantling draft (Te)	0,66 m
Scantling depth (He)	1,5 m

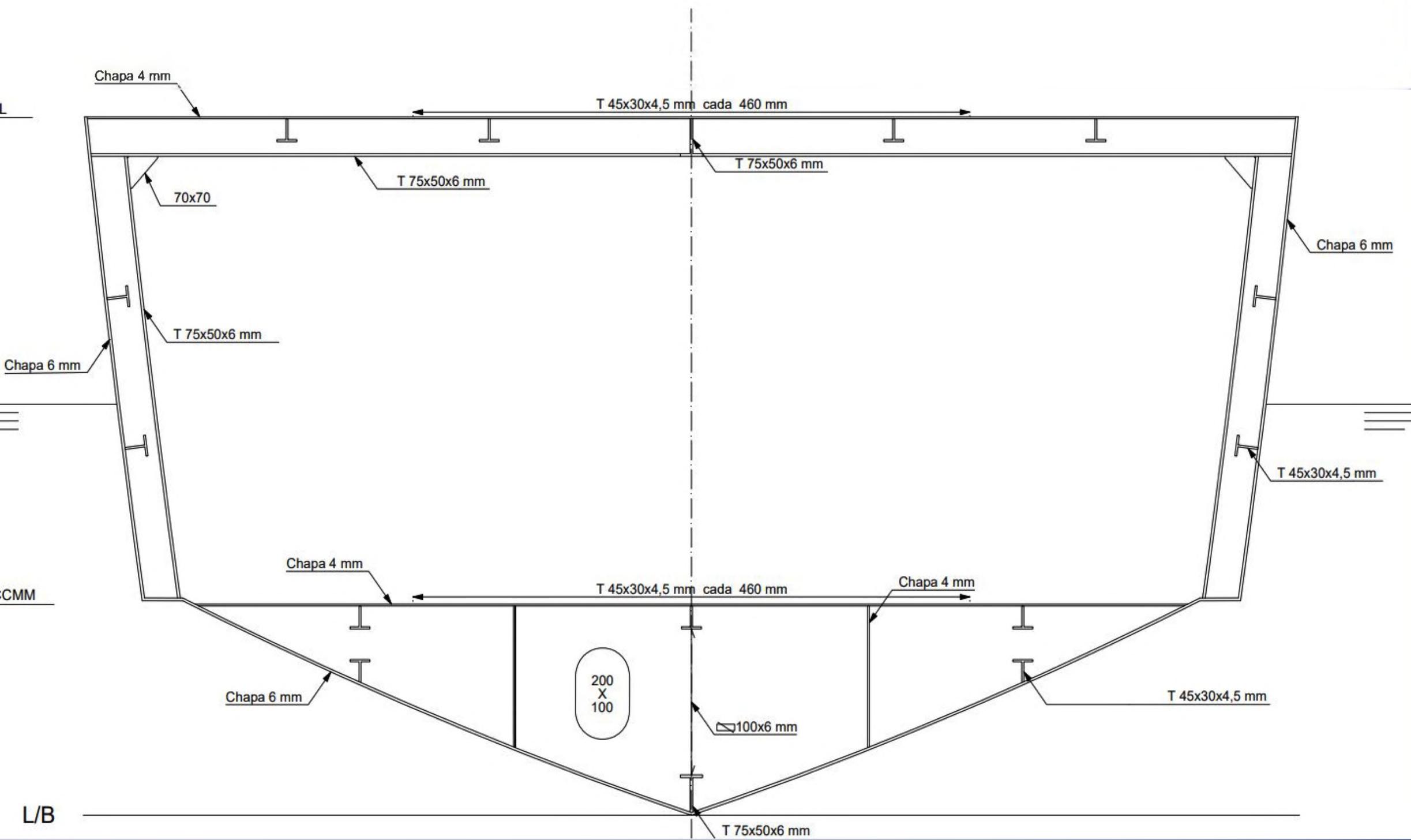
CÁLCULO DE ESCANTILLONADO.

Para la embarcación se decidió el aluminio con una aleación de magnesio, optando por el AA5083 H321, el cual es una de las aleaciones más usadas en el ambiente marino debido a su resistencia a la corrosión intergranular en el agua de mar.

Bureau Veritas (2021) define la eslora de escantillonado como la distancia horizontal medida en la línea de agua del calado de escantillonado o flotación de verano, el cual es desde proa hasta la perpendicular de popa, coincidiendo en la eslora entre perpendiculares. No debe exceder el 97% y no menos de 96% la eslora de la línea de flotación para ese calado de escantillonado.

		Sheer	Damage
Still water	Bending moment (kNm)	0	10,39
	Shear stress (kN)	0	5,05
Induced by waves	Bending moment (kNm)	-10,39	8,31
	Shear stress (kN)	-31,16	27
Load induced	Bending moment (kNm)	-133,45	133,45
	Shear stress (kN)	-51,86	51,86

	Bottom	Side	Main Deck	Engine room deck	Watertight Bulkheads	Superstructure
Hydrostatic	11,46	5,88	5,88	-	-	-
Hydrodynamic	132,27	38,5	-	-	-	38,5
Internal	Displacement	-	-	24,1	5,52	-
	Planing	-	-	23,82	5,06	-



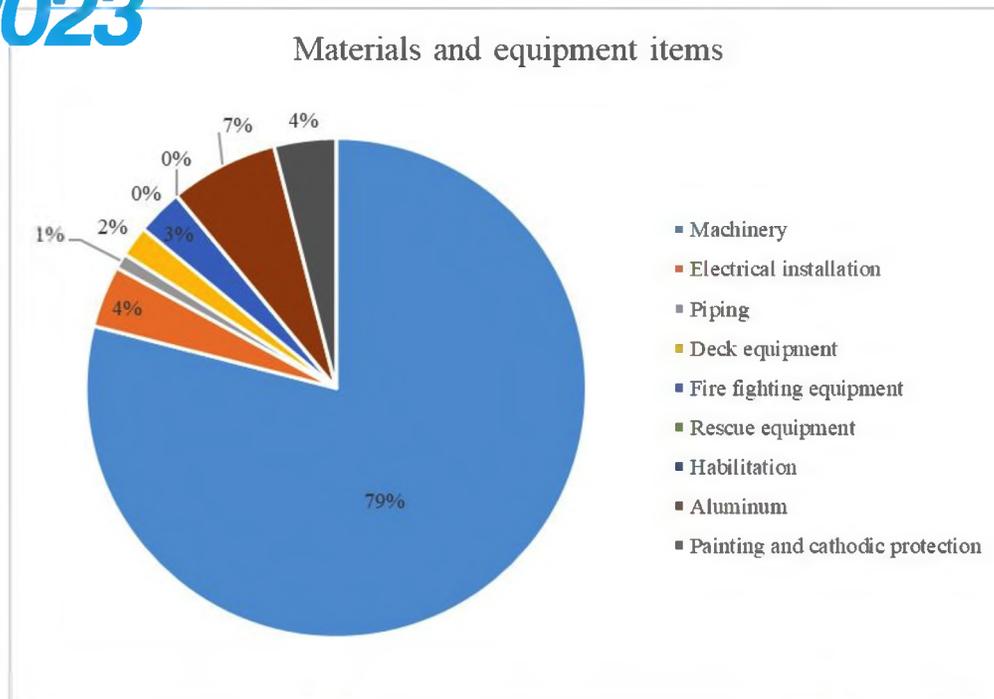
COSTOS Y CONCLUSIONES



COSTOS

Uno de los aspectos más importantes para la culminación del proyecto es la viabilidad que este implica a la hora de evaluar los costos de adquisición para la construcción y operación de la embarcación, estos se deben adaptar a las facilidades del mercado. Es necesario velar por buscar soluciones técnicas para el diseño que no impliquen el aumento de costos y permitan que el armador se interese.





Equipment	Costs (€)
Materials and equipment	400.000 €
Labor	200.000 €
Overheads	100.000 €
Total cost	700.000 €



1

**Formulaciones
experimentales**

2

**Datos obtenido de los
fabricantes de
equipos y sistemas**

3

**Efectuar simulaciones
en el simulador full
visión de la ENAP**

CONCLUSIONES

-Se ha diseñado una embarcación para el práctico con el fin de generar un diseño nacional para su posible construcción en el país y dejar de importar este tipo de embarcaciones, ya obteniendo sus formas, su disposición general y su análisis estructural, para su diseño conceptual, es necesario, realizar los cálculos de arquitectura naval,

--Para una adecuada hidrodinámica, las formas de la proa se rigen a partir del comportamiento en la mar y las de popa se encarga de suministrar la suficiente sustentación para la navegación. Cuando ya ha alcanzado el planeo la resistencia al avance mayoritariamente se compondrá por la resistencia a la fricción, por lo que se ha decidido poner un codillo duro con el fin de obtener la separación del flujo.

Al analizar los regímenes de trabajo de la configuración de la planta generadora, es evidente que el tiempo de maniobra para el atraque y la puesta a flote está en el límite del mínimo permitido; sin embargo, el tiempo de maniobra no se considera relevante. La configuración de dos generadores ofrece un mejor ajuste de pesos y carga a los requerimientos del barco, facilitando la configuración y disposición en la sala de máquinas.

Gracias

