

**ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDADE DA CORUÑA**



BUQUE ATUNERO 1200 TN

CUADERNO 1

**DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR Y
ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO**

ALUMNO: AITOR RAMIL VIZOSO

TUTOR: D. FERNANDO LAGO RODRIGUEZ

ÍNDICE

RPA	3
INTRODUCCIÓN.....	4
DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR.....	4
BASE DE DATOS.....	5
DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN Y RECTAS DE REGRESIÓN.....	6
OBTENCIÓN DE LA ALTERNATIVA INICIAL.....	14
ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO.....	17
GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS	17
CÁLCULO DE COSTES	27
Coeficiente de coste de la estructura montada (cs)	28
Coeficiente de coste de la maquinaria (cq).....	28
Coeficiente de coste del equipo restante (cr)	28
Incremento de peso estructural (dPS)	29
Incremento de potencia (dBKW).....	29
Incremento de peso de los equipos restantes (dPER)	30
ALTERNATIVA FINAL	31
COMPROBACIÓN DIMENSIONES ELEGIDAS	33
ESTUDIO PRELIMINAR DE PESOS	34
PESO EN ROSCA.....	35
Peso del acero (PA)	35
Peso de la maquinaria (PMaq).....	35
Peso de los equipos restantes (PER).....	36
Resultado final del rosca	36
PESO MUERTO	36
Peso de la carga.....	36
Peso de consumos.....	36
Peso de tripulación.....	37
Peso de pertrechos	37
Resultado final del peso muerto	38
CÁLCULO DEL DESPLAZAMIENTO.....	38
ESTUDIO PRELIMINAR DEL FRANCOBORDO.....	38



TRABAJO FIN DE MASTER CUADERNO 1

Alumno: Aitor Ramil Vizoso
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



CONCEPTOS Y DATOS DE PARTIDA.....	39
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	40
Determinación del francobordo tabular.....	41
Correcciones al francobordo tabular.....	41
Francobordo de verano.....	45



**TRABAJO FIN DE MASTER
CUADERNO 1**

Alumno: Aitor Ramil Vizoso
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



RPA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

GRADO EN INGENIERÍA DE PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE

CURSO 2.014-2015

PROYECTO NÚMERO: 13-P8

TIPO DE BUQUE: ATUNERO

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: Bureau Veritas, SOLAS, MARPOL.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: 1200 tn.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 16,5 nudos al 85% MCR y 15% de Margen de Mar. Autonomía de 8500 millas.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Escotilla en cubierta.

PROPULSIÓN: Una línea de ejes accionada por motor diésel.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 26 tripulantes.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Hélice transversal en proa.

Ferrol, Enero de 2.016.

ALUMNO: Aitor Ramil Vizoso.

INTRODUCCIÓN

En el presente cuaderno se efectuará el cálculo de dimensiones del buque atunero en cuestión con el fin de garantizar el cumplimiento de lo especificado en la hoja de requisitos RPA.

El parámetro de partida a la hora de obtener todas las dimensiones del buque será la capacidad de carga del mismo, por ser el atunero un barco de volumen.

Una vez obtenidas las dimensiones preliminares, que se denominarán *alternativa inicial* a lo largo del cuaderno, se procederá a generar un conjunto de alternativas que variarán ligeramente respecto a la inicial. Entre éstas se seleccionará, según un criterio económico, cuál es la idónea.

La alternativa definitiva obtenida podrá sufrir variaciones por la aparición de nuevos requisitos en los siguientes cuadernos.

DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR

El dimensionamiento preliminar se hará siguiendo un procedimiento que cuenta con las siguientes etapas:

- Se confecciona una base de datos en la que se contiene información de buques del mismo tipo. Esta información se empleará para obtener las dimensiones del buque de proyecto. Es de vital importancia la selección de buques actuales con el fin de crear una buena base de datos y garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.
- Se configuran un conjunto de diagramas de dispersión basados en los datos tabulados. En estos diagramas se representa la línea de tendencia y se saca la ecuación de esa recta de regresión.
- A partir de estas ecuaciones se obtienen las dimensiones pretendidas.

BASE DE DATOS

La base de datos está constituida por 16 buques atuneros de configuración similar al buque de proyecto. Las características de estos buques se han obtenido de revistas especializadas y catálogos de astilleros que construyen buques de este tipo, como son los astilleros H. J. Barreras, Freire, Murueta, Balenciaga, Zamakona, etc.

Buque	L	Lpp	B	Dsup	Dprin	T	Vol. Cubas
Felipe Ruano	75,6	66	13,6	9,05	6,65	6,35	1890
Kaouri	79,8	69,2	13,5	8,9	6,5	6,25	1940
Txori-Berri	81	69	14,4	9,4	7	6,6	2000
Elai-Alai	80	68,65	13,8	8,85	6,45	5,9	1770
Isabel Tuna	78	66	14	8,8	6,4	6	1697
Playa de Anzoras	85,5	72,6	13,85	9,1	6,7	6,4	2085
Montelucía	91,9	79,22	15,2	9,8	7,1	6,5	2550
Albacora I	105	91	16,2	9,7	7,3	6,8	2835
Txori Toki	106,5	91,5	16	10,4	7,7	7,2	2900
Intertuna 3	115	100,6	16,6	7,5	7,5	6,8	3250
Doniene	109,3	94	16,5	10	7,25	6,9	3045
Izaro	89,28	75,2	14,3	9,35	6,85	6,8	1900
Mar de Sergio	82,6	71	15	9,6	6,95	6,6	2049
Playa de Azkorri	87	74,4	14,2		6,55	6,3	1735
Itsas Txori	95,8	82,3	14,7		6,8	6,5	2240
Draco	95,7	82,7	15,2	9,95	7,15	6,7	2590

Tabla 1. BUQUES DE REFERENCIA.

Además de las dimensiones principales antes concretadas, la base de datos contendrá una serie de relaciones dimensionales que se emplearán para crear más regresiones y así obtener resultados más fiables.

Buque	Vol. Cubas ^{1/3}	Lpp ³	B ³	L ³	Lpp / B	B / T
Felipe Ruano	12,36	287496,00	2515,46	432081,22	4,85	2,14
Kaouri	12,47	331373,89	2460,38	508169,59	5,13	2,16
Txori-Berri	12,60	328509,00	2985,98	531441,00	4,79	2,18
Elai-Alai	12,10	323535,26	2628,07	512000,00	4,97	2,34
Isabel Tuna	11,93	287496,00	2744,00	474552,00	4,71	2,33
Playa de Anzoras	12,78	382657,18	2656,74	625026,38	5,24	2,16

Buque	Vol. Cubas ^{1/3}	Lpp ³	B ³	L ³	Lpp / B	B / T
Montelucía	13,66	497169,54	3511,81	776151,56	5,21	2,34
Albacora I	14,15	753571,00	4251,53	1157625,00	5,62	2,38
Txori Toki	14,26	766060,88	4096,00	1207949,63	5,72	2,22
Intertuna 3	14,81	1018108,22	4574,30	1520875,00	6,06	2,44
Doniene	14,49	830584,00	4492,13	1305751,36	5,70	2,39
Izaro	12,39	425259,01	2924,21	711643,59	5,26	2,10
Mar de Sergio	12,70	357911,00	3375,00	563559,98	4,73	2,27
Playa de Azkorri	12,02	411830,78	2863,29	658503,00	5,24	2,25
Itsas Txori	13,08	557441,77	3176,52	879217,91	5,60	2,26
Draco	13,73	565609,28	3511,81	876467,49	5,44	2,27

Tabla 2.1. RELACIONES DIMENSIONALES BUQUES.

Buque	Dprin/Lpp	Lpp/Dprin	Dprin/B	Dprin/T	Lpp/T	Lpp·B·Dprin
Felipe Ruano	0,10	9,92	0,49	1,05	10,39	5969,04
Kaouri	0,09	10,65	0,48	1,04	11,07	6072,30
Txori-Berri	0,10	9,86	0,49	1,06	10,45	6955,20
Elai-Alai	0,09	10,64	0,47	1,09	11,64	6110,54
Isabel Tuna	0,10	10,31	0,46	1,07	11,00	5913,60
Playa de Anzoras	0,09	10,84	0,48	1,05	11,34	6736,92
Montelucía	0,09	11,16	0,47	1,09	12,19	8549,42
Albacora I	0,08	12,47	0,45	1,07	13,38	10761,66
Txori Toki	0,08	11,88	0,48	1,07	12,71	11272,80
Intertuna 3	0,07	13,41	0,45	1,10	14,79	12524,70
Doniene	0,08	12,97	0,44	1,05	13,62	11244,75
Izaro	0,09	10,98	0,48	1,01	11,06	7366,22
Mar de Sergio	0,10	10,22	0,46	1,05	10,76	7401,75
Playa de Azkorri	0,09	11,36	0,46	1,04	11,81	6919,94
Itsas Txori	0,08	12,10	0,46	1,05	12,66	8226,71
Draco	0,09	11,57	0,47	1,07	12,34	8987,84

Tabla 2.2. RELACIONES DIMENSIONALES BUQUES.

DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN Y RECTAS DE REGRESIÓN

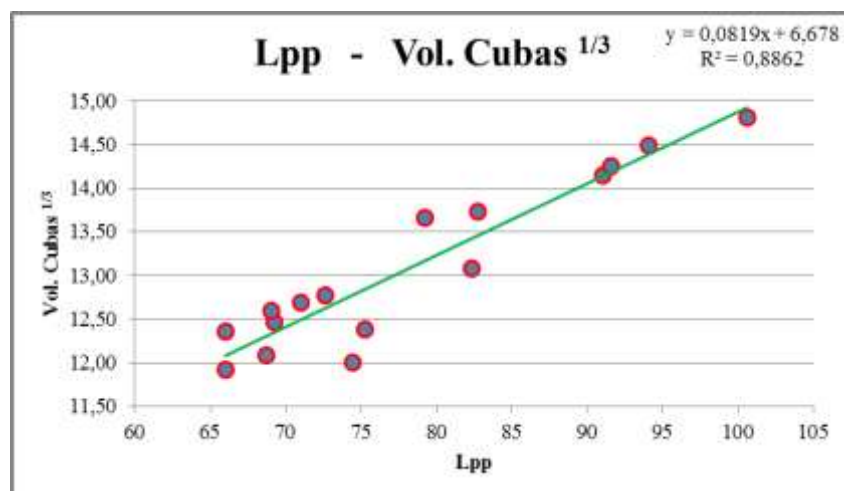
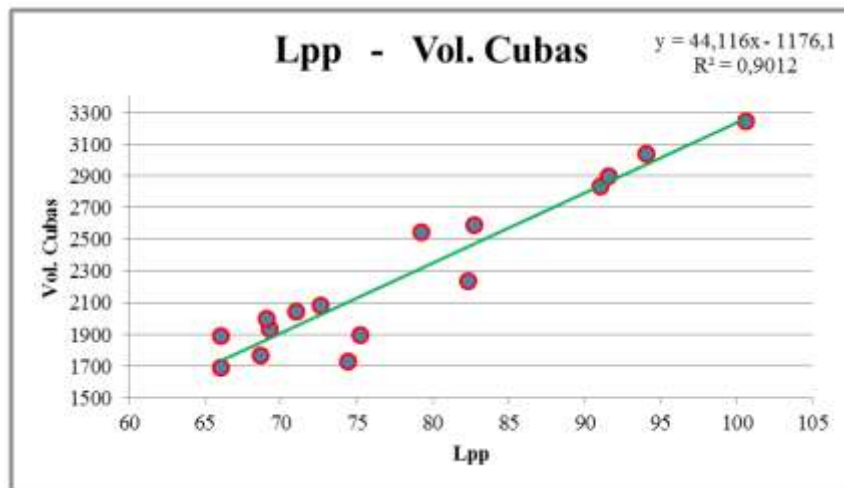
Para obtener las ecuaciones de las rectas de regresión se generan diagramas del tipo nube de puntos sobre los cuales se ajustará una línea de tendencia. Las

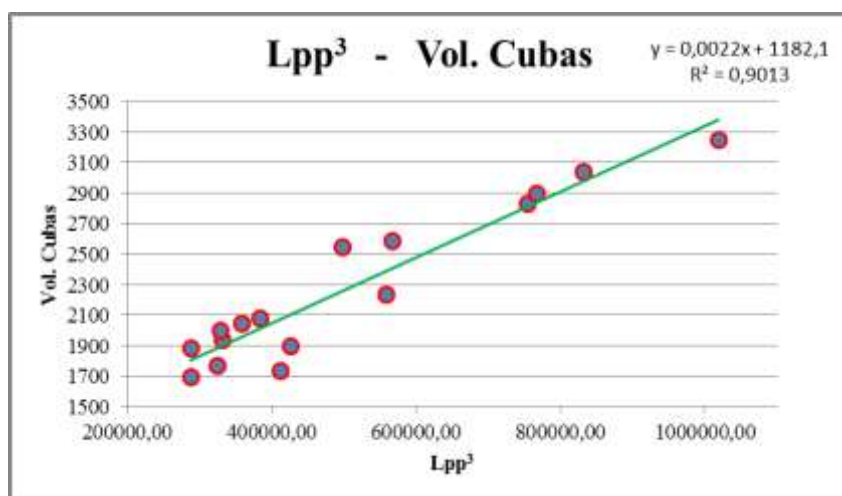
ecuaciones de estas líneas de tendencia corresponderán con las rectas de regresión que serán utilizadas para obtener las dimensiones del buque.

A continuación se muestran estos diagramas acompañados en el margen superior derecho las ecuaciones de las rectas en cuestión.

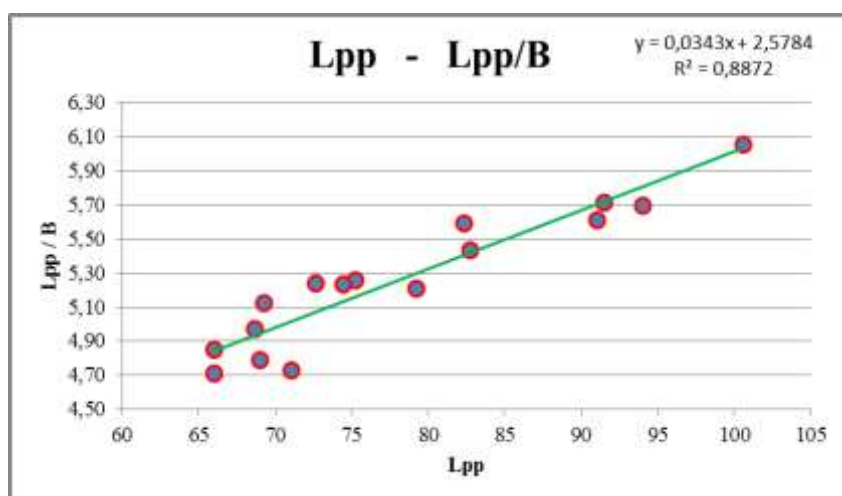
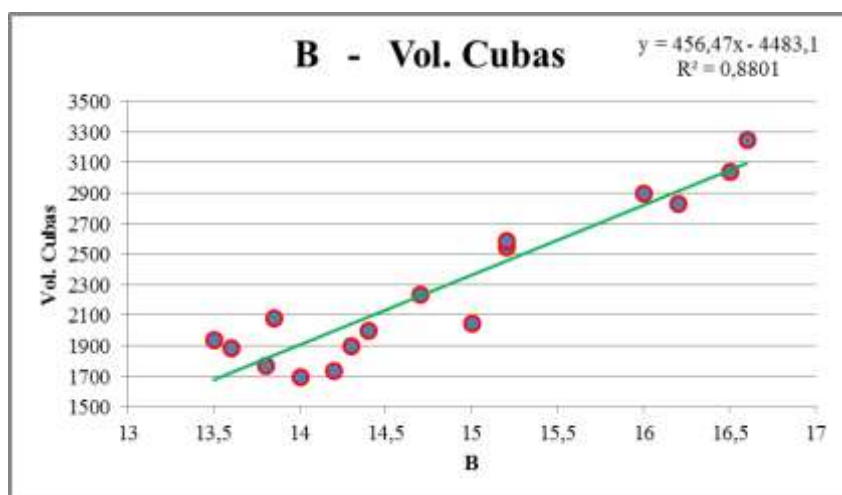
- Obtención de la eslora entre perpendiculares:

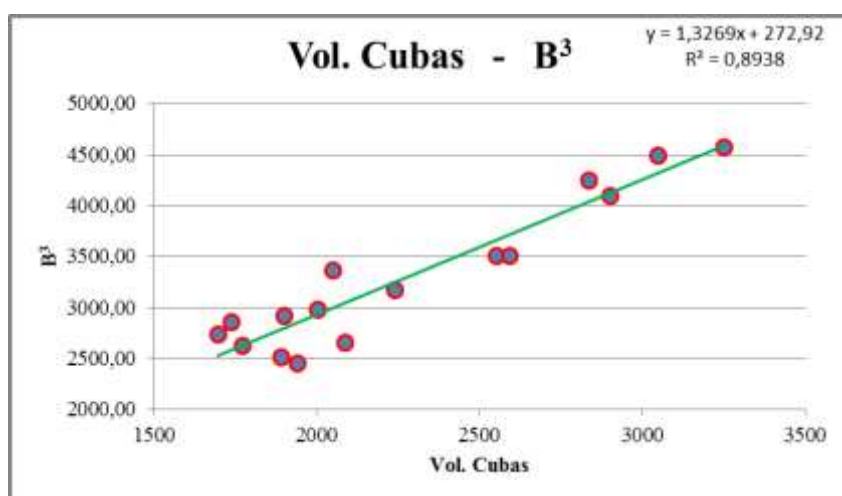
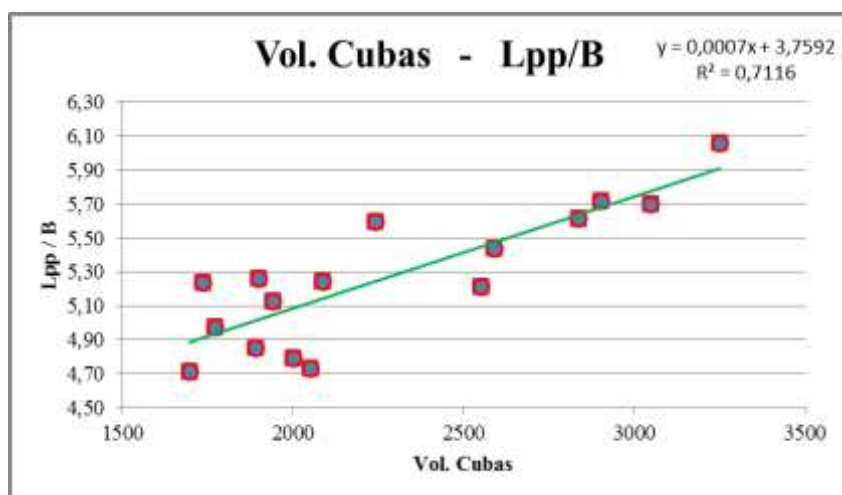
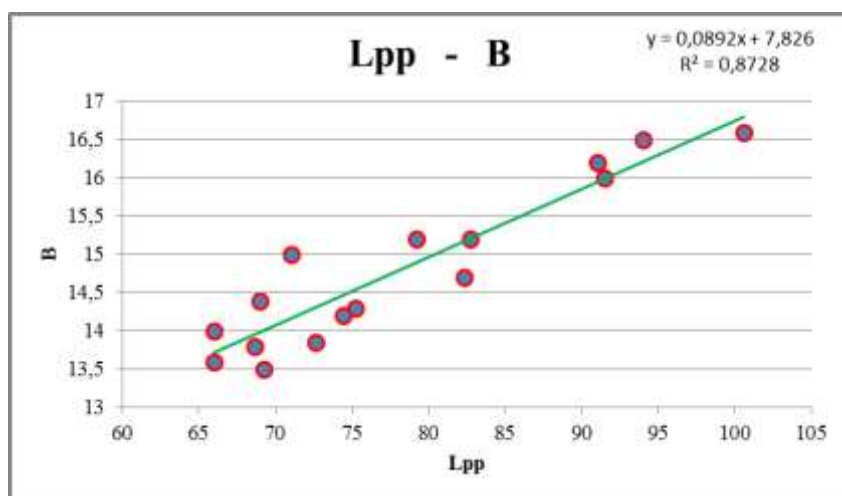
La eslora entre perpendiculares se obtiene a partir del requisito de volumen de cubas.



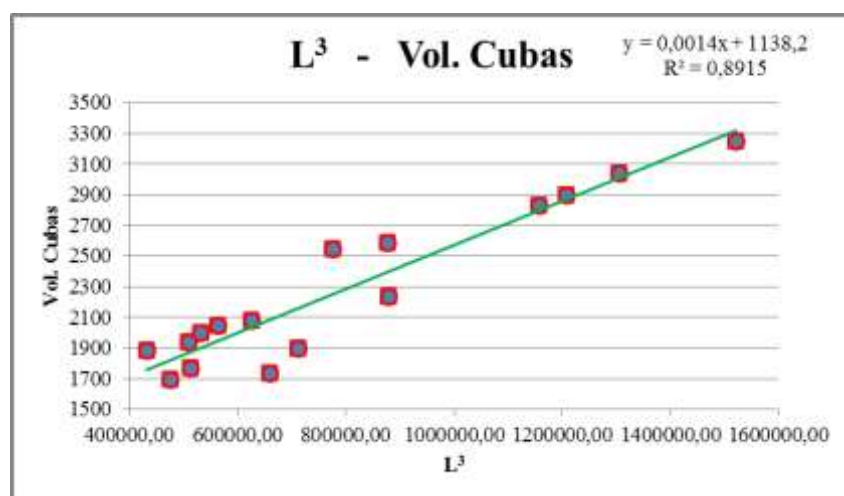
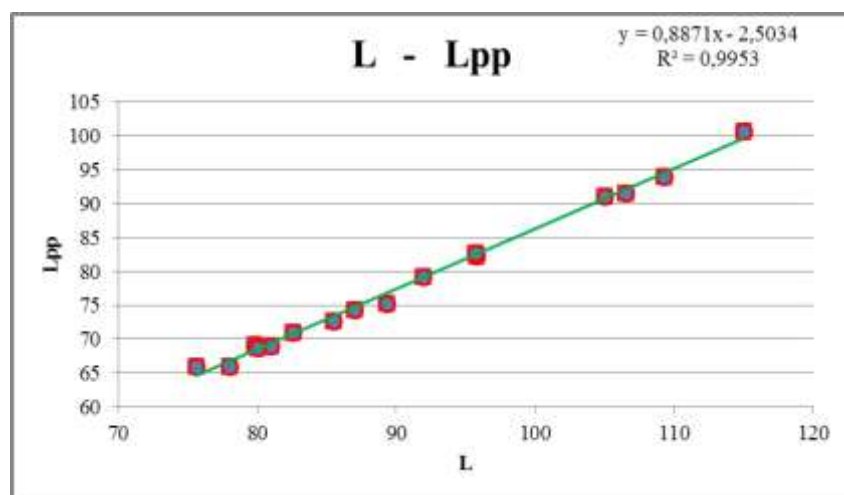
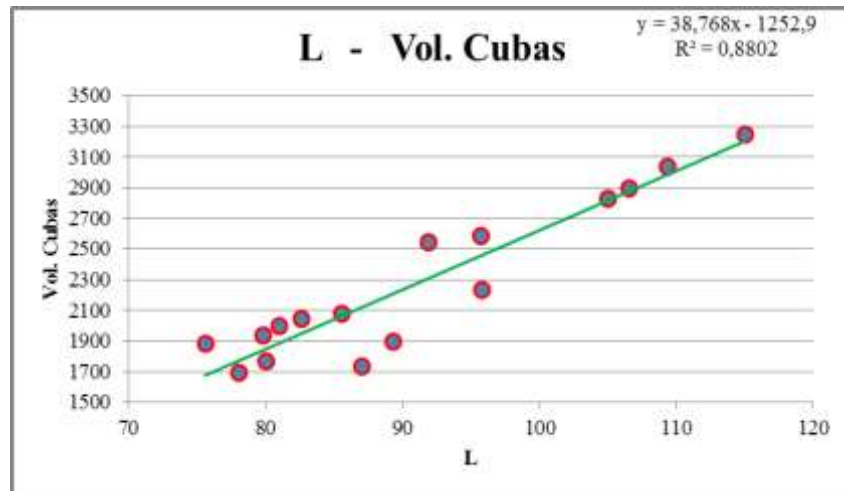


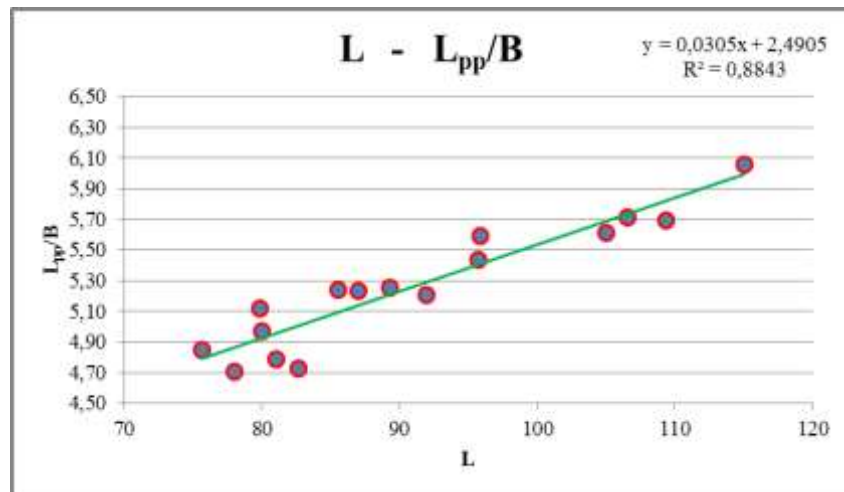
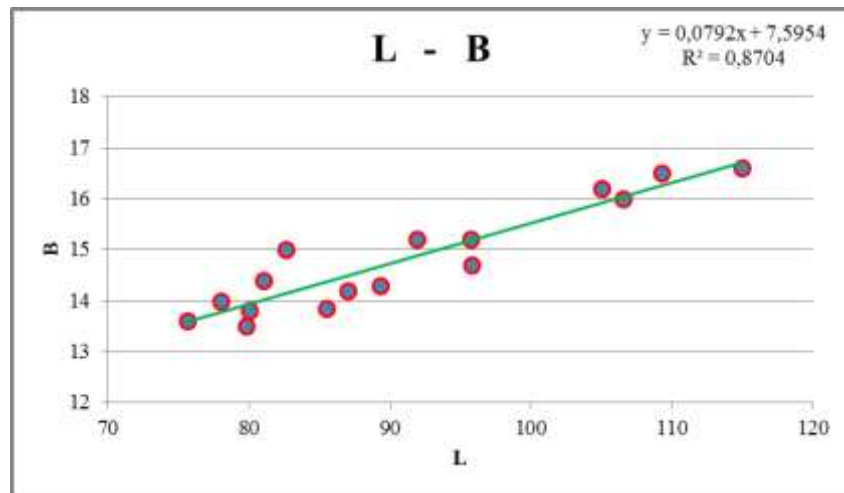
- Obtención de la manga:



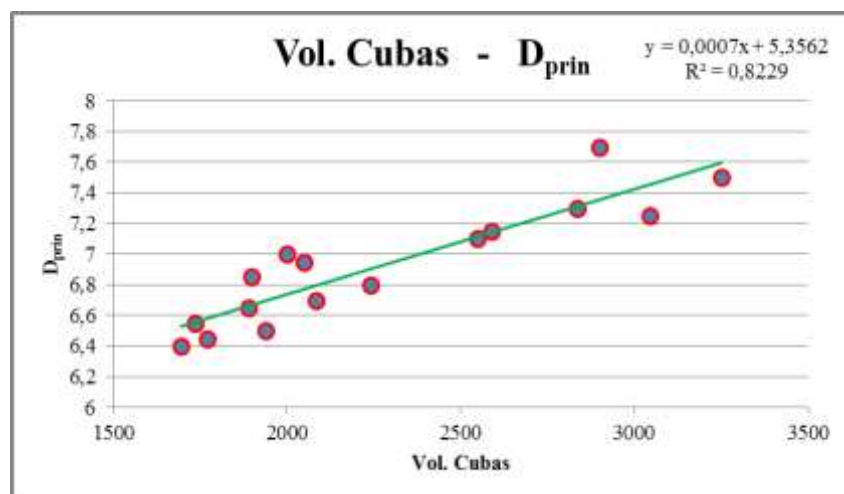


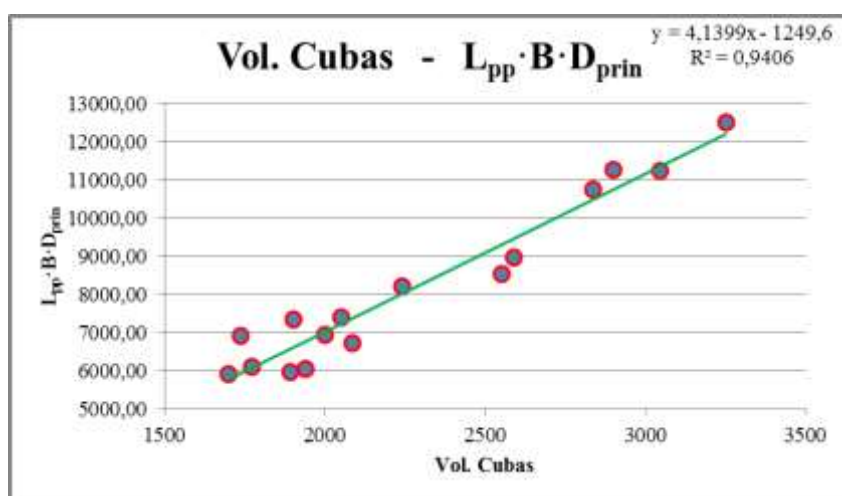
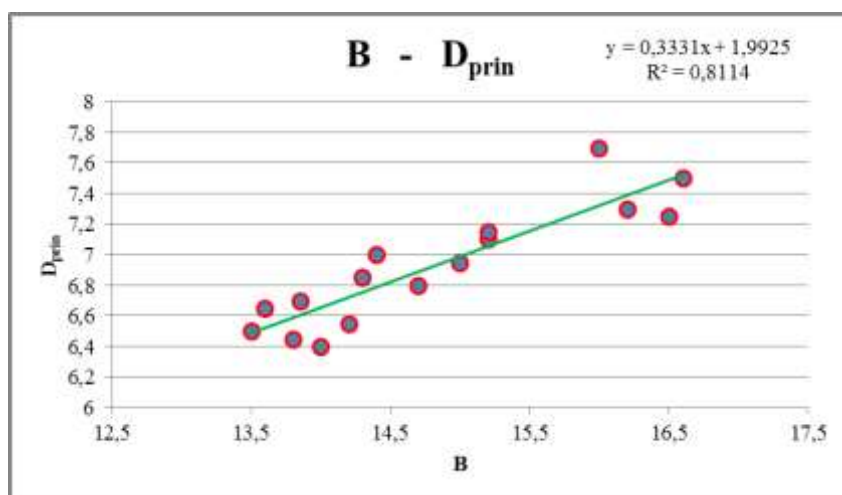
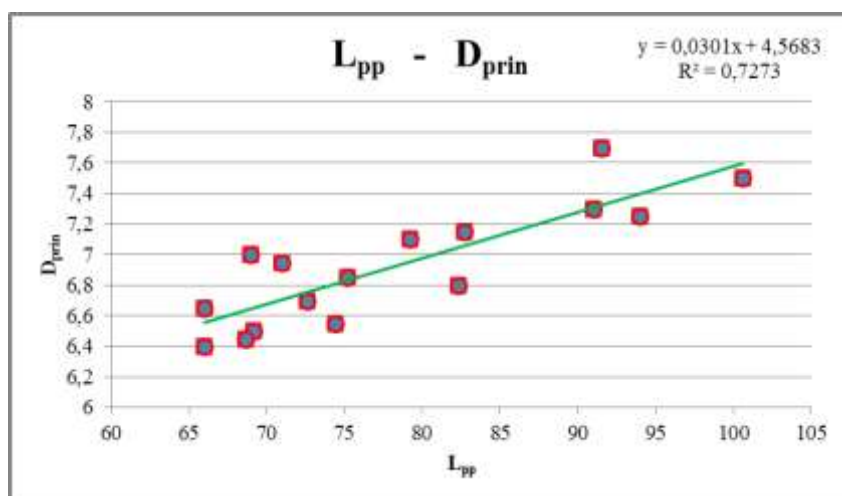
- Obtención de la eslora:



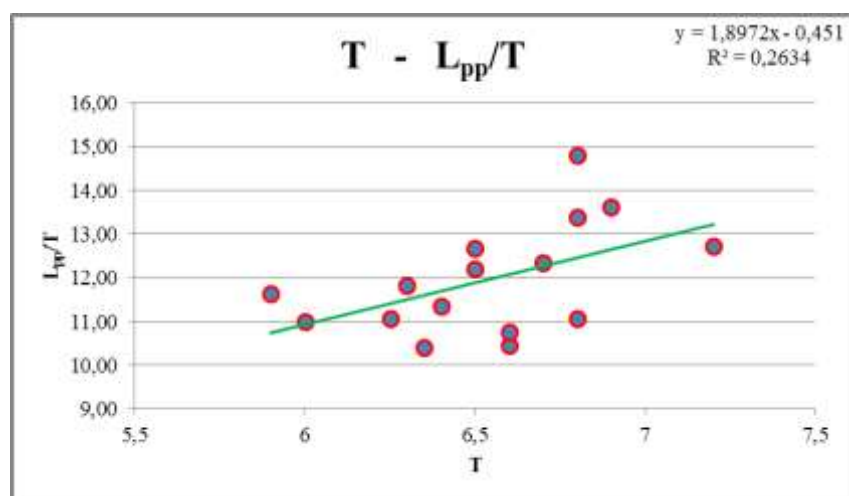
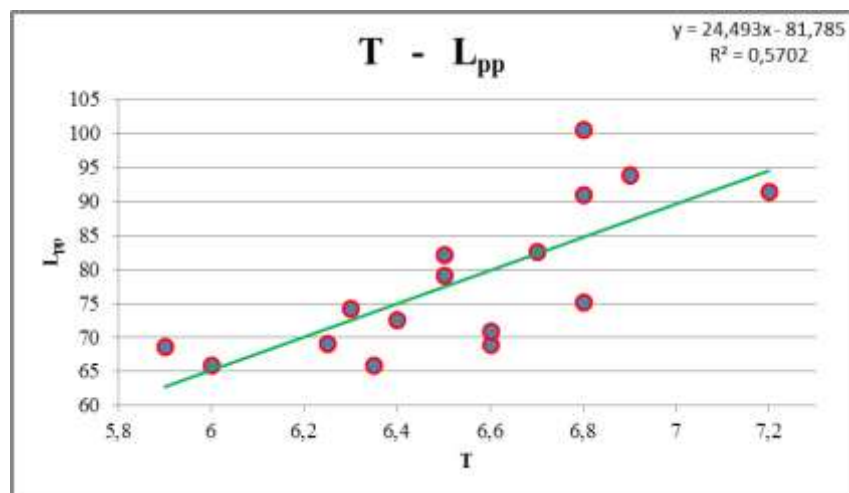
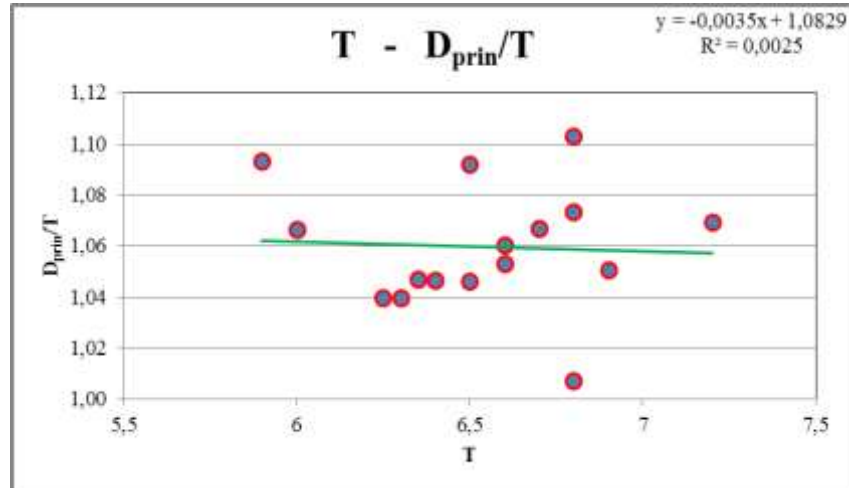


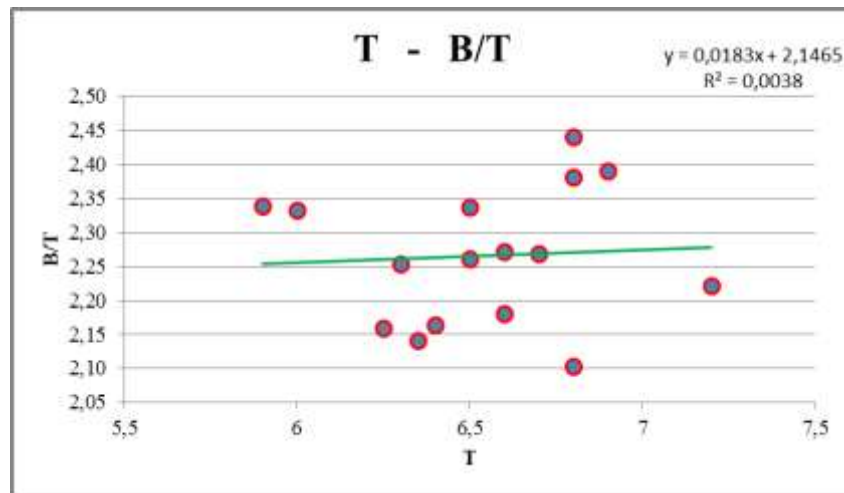
- Obtención del puntal a la cubierta principal:





- Obtención del calado:





OBTENCIÓN DE LA ALTERNATIVA INICIAL

A partir de las rectas de regresión incluidas en el apartado anterior, y del volumen de cubas necesario, se calculan todas las dimensiones preliminares del buque.

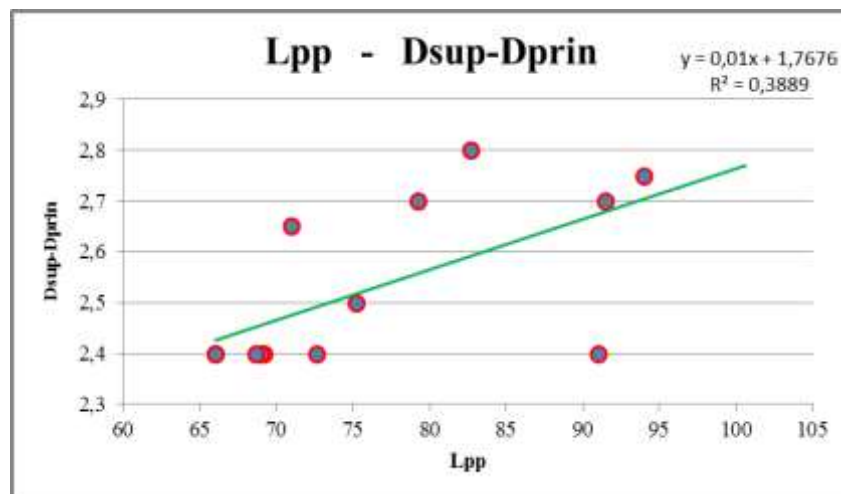
Dimensión a obtener	Ecuación	Coficiente R ²	Validez	Valor obtenido	Resultado final
L _{pp}	$Vol.Cubas = 44,116 \cdot L_{pp} - 1176,1$	0,9012	Si	65,76	64,46
	$Vol.Cubas^{1/3} = 0,0819 \cdot L_{pp} + 6,678$	0,8862	Si	64,90	
	$Vol.Cubas = 0,0022 \cdot L_{pp}^3 + 1182,1$	0,9013	Si	62,72	
B	$Vol.Cubas = 456,47 \cdot B - 4483,1$	0,8801	Si	13,60	13,14
	$L_{pp}/B = 0,0343 \cdot L_{pp} + 2,5784$	0,8872	Si	13,46	
	$B = 0,0892 \cdot L_{pp} + 2,5784$	0,8728	Si	8,33	
	$L_{pp}/B = 0,0007 \cdot Vol.Cubas + 3,7592$	0,7116	Si	16,61	
	$B^3 = 1,3269 \cdot Vol.Cubas + 272,92$	0,8938	Si	13,68	
L	$Vol.Cubas = 38,768 \cdot L - 1252,9$	0,8802	Si	76,81	75,27
	$L_{pp} = 0,8871 \cdot L - 2,5034$	0,9953	Si	75,49	
	$Vol.Cubas = 0,0014 \cdot L^3 + 1138,2$	0,8915	Si	74,84	
	$B = 0,0792 \cdot L + 7,5954$	0,8704	Si	69,97	
	$L_{pp}/B = 0,0305 \cdot L + 2,4905$	0,8843	Si	79,22	
D _{prin}	$D_{prin} = 0,0007 \cdot Vol.Cubas + 5,3562$	0,8229	Si	6,56	6,67
	$D_{prin} = 0,0301 \cdot L_{pp} + 4,5683$	0,7273	Si	6,51	
	$D_{prin} = 0,3531 \cdot B + 1,9925$	0,8114	Si	6,63	
	$L_{pp} \cdot B \cdot D_{prin} = 4,1399 \cdot Vol.Cubas - 1249,6$	0,9406	Si	6,96	
T	$D_{prin}/T = -0,0035 \cdot T + 1,0829$	0,0025	No	-	5,99
	$L_{pp} = 24,293 \cdot T - 81,785$	0,5702	Si	6,02	
	$L_{pp}/T = 1,8972 \cdot T - 0,451$	0,2634	Si	5,95	
	$B/T = 0,0183 \cdot T + 2,1465$	0,0038	No	-	

Se han clasificado como válidas todas las rectas de regresión excepto las empleadas para obtener el calado frente al puntal a la cubierta principal y frente a la manga, por tener un coeficiente de dispersión R^2 pronunciadamente bajo.

El resultado final obtenido para la alternativa inicial es el siguiente:

L	Lpp	B	T	Dprin
75,27	64,46	13,14	5,99	6,67

Para obtener el puntal a la cubierta superior se ha vuelto a echar mano a la base de datos, esta vez planteando una dispersión enfrentando la diferencia $D_{sup}-D_{prin}$ con L_{pp} .



Mediante la anterior recta de regresión se obtiene un entrepunte de 2,42 metros, por lo que el puntal a la cubierta superior resultará 9,10 metros.

Además, para la alternativa inicial se han calculado los siguientes coeficientes adimensionales:

- Número de Froude:

$$Fn = \frac{v}{\sqrt{g \cdot L_{pp}}} = \frac{16,5 \cdot 0,5144}{\sqrt{9,81 \cdot 64,46}} = 0,338$$

- Coeficiente de bloque:

- Fórmula de Alexander:

$$C_B = 1,08 - 1,68 \cdot Fn = 1,08 - 1,68 \cdot 0,338 = 0,513$$

- Fórmula de Van Lameren:

$$C_B = 1,37 - 2,02 \cdot Fn = 1,37 - 2,02 \cdot 0,338 = 0,688$$

- Fórmula de Ayre, para buques con una hélice:

$$C_B = 1,05 - 1,68 \cdot Fn = 1,05 - 1,68 \cdot 0,338 = 0,483$$

- Fórmula de Minorsky:

$$C_B = 1,22 - 2,38 \cdot Fn = 1,22 - 2,38 \cdot 0,338 = 0,417$$

Finalmente el coeficiente de bloque obtenido de la media de todo lo anterior resulta 0,525.

- Coeficiente prismático:

- Fórmula de Troost, para buques con una hélice:

$$C_P = 1,20 - 2,12 \cdot Fn = 1,20 - 2,12 \cdot 0,338 = 0,484$$

- A partir del C_B :

$$C_P = 0,96 \cdot C_B + 0,04 = 0,96 \cdot 0,525 + 0,04 = 0,544$$

Nuevamente, el valor final del coeficiente se obtiene haciendo la media de los resultados obtenidos, quedando un coeficiente prismático de 0,514.

- Coeficiente de la maestra:

- Fórmula de Kerlen:

$$C_M = 1,006 - 0,0056 \cdot C_B^{-3,56} = 1,006 - 0,0056 \cdot 0,525^{-3,56} = 0,950$$

- Fórmula de Torroja, para $Fn < 0,5$:

$$C_M = 1 - 2 \cdot Fn^4 = 1 - 2 \cdot 0,338^4 = 0,974$$

El resultado final de coeficiente de la maestra es 0,962.

- Coeficiente de la flotación:

- $C_F = C_M \cdot C_P + 0,1 = 0,962 \cdot 0,514 + 0,1 = 0,595$

- $C_F = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot C_M \cdot C_P = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot 0,962 \cdot 0,514 = 0,663$

El coeficiente de la flotación será de 0,629.

Una aproximación preliminar de desplazamiento ha sido obtenida con la siguiente expresión:

$$\Delta = L_{pp} \cdot B \cdot T \cdot C_B \cdot 1,026 = 64,46 \cdot 13,14 \cdot 5,99 \cdot 0,525 \cdot 1,026 = 2733,92 \text{ Tn}$$

ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO

En este apartado se harán una serie de combinaciones de las dimensiones antes expuestas y se elegirá una de ellas, que será la más beneficiosa en cuanto a precio de construcción del buque se refiere.

Para ello, se calculará el coste total para todas las combinaciones que cumplan con unos requisitos técnicos que dependerán de los buques de la base de datos. Dentro del coste total se engloba el coste de peso del acero, el coste de la maquinaria, y el coste del equipo restante.

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se generarán las alternativas a partir de las dimensiones preliminares obtenidas anteriormente (designadas con el subíndice 0), con incrementos de 2,5 %, obtenidas con las siguientes expresiones presentadas por el profesor D. Fernando Junco Ocampo:

- Eslora: $L_i = l_i \cdot L_0$, siendo $l_i = 0.850, 0.875, 0.900, 0.925, 0.950, 0.975, 1.000, 1.025, 1.050, 1.0750, 1.100, 1.125, 1.150$.

- Manga: $B_{ij} = b_{ij} \cdot B_0$, siendo $b_{ij} = 0.850, 0.875, 0.900, 0.925, 0.950, 0.975, 1.000, 1.025, 1.050, 1.0750, 1.100, 1.125, 1.150$.
- Puntal: $D_{ij} = ((L_0 \cdot B_0)/(L_i \cdot B_{ij})) \cdot D_0$
- Calado: $((L_0 \cdot B_0)/(L_i \cdot B_{ij})) \cdot T_0$
- Coeficiente prismático: $CP_{ik} = 1.2 - 2.12 \cdot Fn_i$, siendo:
 - $Fn_i = v / (g \cdot L_i)^{1/2}$
- Coeficiente de la maestra: $CM_i = 1 - 2 \cdot Fn_i^4$
- Coeficiente de bloque: $CB_{ik} = CP_{ik} \cdot CM_i$

Desplazamiento: $\Delta_{ijk} = 1.025 \cdot CB_{ik} \cdot L_i \cdot B_{ij} \cdot T_{ij}$

A continuación se muestran las 169 alternativas generadas:

Alternativa	L	B	D	T	Fn	Cp	Cm	Cb	Δ
Inicial	64,460	13,140	6,670	5,990	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
1	54,791	11,169	9,232	8,291	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
2	54,791	11,498	8,968	8,054	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
3	54,791	11,826	8,719	7,830	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
4	54,791	12,155	8,483	7,618	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
5	54,791	12,483	8,260	7,418	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
6	54,791	12,812	8,048	7,228	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
7	54,791	13,140	7,847	7,047	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
8	54,791	13,469	7,656	6,875	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
9	54,791	13,797	7,473	6,711	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
10	54,791	14,126	7,300	6,555	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
11	54,791	14,454	7,134	6,406	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
12	54,791	14,783	6,975	6,264	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
13	54,791	15,111	6,824	6,128	0,366	0,424	0,964	0,409	2127,198
14	56,403	11,169	8,968	8,054	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
15	56,403	11,498	8,712	7,824	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
16	56,403	11,826	8,470	7,606	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
17	56,403	12,155	8,241	7,401	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
18	56,403	12,483	8,024	7,206	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
19	56,403	12,812	7,818	7,021	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
20	56,403	13,140	7,623	6,846	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
21	56,403	13,469	7,437	6,679	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
22	56,403	13,797	7,260	6,520	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826



TRABAJO FIN DE MASTER CUADERNO 1

Alumno: Aitor Ramil Vizoso
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



Alternativa	L	B	D	T	Fn	Cp	Cm	Cb	Δ
23	56,403	14,126	7,091	6,368	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
24	56,403	14,454	6,930	6,223	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
25	56,403	14,783	6,776	6,085	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
26	56,403	15,111	6,629	5,953	0,361	0,435	0,966	0,420	2187,826
27	58,014	11,169	8,719	7,830	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
28	58,014	11,498	8,470	7,606	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
29	58,014	11,826	8,235	7,395	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
30	58,014	12,155	8,012	7,195	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
31	58,014	12,483	7,801	7,006	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
32	58,014	12,812	7,601	6,826	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
33	58,014	13,140	7,411	6,656	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
34	58,014	13,469	7,230	6,493	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
35	58,014	13,797	7,058	6,339	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
36	58,014	14,126	6,894	6,191	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
37	58,014	14,454	6,737	6,051	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
38	58,014	14,783	6,588	5,916	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
39	58,014	15,111	6,444	5,787	0,356	0,446	0,968	0,431	2245,942
40	59,626	11,169	8,483	7,618	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
41	59,626	11,498	8,241	7,401	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
42	59,626	11,826	8,012	7,195	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
43	59,626	12,155	7,795	7,001	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
44	59,626	12,483	7,590	6,817	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
45	59,626	12,812	7,396	6,642	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
46	59,626	13,140	7,211	6,476	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
47	59,626	13,469	7,035	6,318	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
48	59,626	13,797	6,867	6,167	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
49	59,626	14,126	6,708	6,024	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
50	59,626	14,454	6,555	5,887	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
51	59,626	14,783	6,410	5,756	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
52	59,626	15,111	6,270	5,631	0,351	0,456	0,970	0,442	2301,707
53	61,237	11,169	8,260	7,418	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
54	61,237	11,498	8,024	7,206	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
55	61,237	11,826	7,801	7,006	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
56	61,237	12,155	7,590	6,817	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
57	61,237	12,483	7,391	6,637	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
58	61,237	12,812	7,201	6,467	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
59	61,237	13,140	7,021	6,305	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
60	61,237	13,469	6,850	6,151	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
61	61,237	13,797	6,687	6,005	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270



TRABAJO FIN DE MASTER CUADERNO 1

Alumno: Aitor Ramil Vizoso
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



Alternativa	L	B	D	T	Fn	Cp	Cm	Cb	Δ
62	61,237	14,126	6,531	5,865	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
63	61,237	14,454	6,383	5,732	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
64	61,237	14,783	6,241	5,605	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
65	61,237	15,111	6,105	5,483	0,346	0,466	0,971	0,452	2355,270
66	62,849	11,169	8,048	7,228	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
67	62,849	11,498	7,818	7,021	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
68	62,849	11,826	7,601	6,826	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
69	62,849	12,155	7,396	6,642	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
70	62,849	12,483	7,201	6,467	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
71	62,849	12,812	7,016	6,301	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
72	62,849	13,140	6,841	6,144	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
73	62,849	13,469	6,674	5,994	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
74	62,849	13,797	6,515	5,851	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
75	62,849	14,126	6,364	5,715	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
76	62,849	14,454	6,219	5,585	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
77	62,849	14,783	6,081	5,461	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
78	62,849	15,111	5,949	5,342	0,342	0,475	0,973	0,462	2406,767
79	64,460	11,169	7,847	7,047	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
80	64,460	11,498	7,623	6,846	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
81	64,460	11,826	7,411	6,656	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
82	64,460	12,155	7,211	6,476	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
83	64,460	12,483	7,021	6,305	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
84	64,460	12,812	6,841	6,144	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
85	64,460	13,140	6,670	5,990	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
86	64,460	13,469	6,507	5,844	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
87	64,460	13,797	6,352	5,705	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
88	64,460	14,126	6,205	5,572	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
89	64,460	14,454	6,064	5,445	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
90	64,460	14,783	5,929	5,324	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
91	64,460	15,111	5,800	5,209	0,338	0,484	0,974	0,472	2456,322
92	66,072	11,169	7,656	6,875	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
93	66,072	11,498	7,437	6,679	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
94	66,072	11,826	7,230	6,493	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
95	66,072	12,155	7,035	6,318	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
96	66,072	12,483	6,850	6,151	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
97	66,072	12,812	6,674	5,994	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
98	66,072	13,140	6,507	5,844	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
99	66,072	13,469	6,349	5,701	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
100	66,072	13,797	6,197	5,566	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052

Alternativa	L	B	D	T	Fn	Cp	Cm	Cb	Δ
101	66,072	14,126	6,053	5,436	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
102	66,072	14,454	5,916	5,313	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
103	66,072	14,783	5,784	5,195	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
104	66,072	15,111	5,659	5,082	0,333	0,493	0,975	0,481	2504,052
105	67,683	11,169	7,473	6,711	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
106	67,683	11,498	7,260	6,520	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
107	67,683	11,826	7,058	6,339	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
108	67,683	12,155	6,867	6,167	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
109	67,683	12,483	6,687	6,005	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
110	67,683	12,812	6,515	5,851	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
111	67,683	13,140	6,352	5,705	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
112	67,683	13,469	6,197	5,566	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
113	67,683	13,797	6,050	5,433	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
114	67,683	14,126	5,909	5,307	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
115	67,683	14,454	5,775	5,186	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
116	67,683	14,783	5,647	5,071	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
117	67,683	15,111	5,524	4,961	0,329	0,502	0,976	0,490	2550,062
118	69,295	11,169	7,300	6,555	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
119	69,295	11,498	7,091	6,368	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
120	69,295	11,826	6,894	6,191	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
121	69,295	12,155	6,708	6,024	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
122	69,295	12,483	6,531	5,865	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
123	69,295	12,812	6,364	5,715	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
124	69,295	13,140	6,205	5,572	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
125	69,295	13,469	6,053	5,436	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
126	69,295	13,797	5,909	5,307	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
127	69,295	14,126	5,772	5,183	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
128	69,295	14,454	5,641	5,066	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
129	69,295	14,783	5,515	4,953	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
130	69,295	15,111	5,395	4,845	0,326	0,510	0,978	0,498	2594,449
131	70,906	11,169	7,134	6,406	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
132	70,906	11,498	6,930	6,223	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
133	70,906	11,826	6,737	6,051	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
134	70,906	12,155	6,555	5,887	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
135	70,906	12,483	6,383	5,732	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
136	70,906	12,812	6,219	5,585	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
137	70,906	13,140	6,064	5,445	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
138	70,906	13,469	5,916	5,313	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
139	70,906	13,797	5,775	5,186	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306

Alternativa	L	B	D	T	Fn	Cp	Cm	Cb	Δ
140	70,906	14,126	5,641	5,066	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
141	70,906	14,454	5,512	4,950	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
142	70,906	14,783	5,390	4,840	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
143	70,906	15,111	5,273	4,735	0,322	0,518	0,979	0,507	2637,306
144	72,518	11,169	6,975	6,264	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
145	72,518	11,498	6,776	6,085	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
146	72,518	11,826	6,588	5,916	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
147	72,518	12,155	6,410	5,756	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
148	72,518	12,483	6,241	5,605	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
149	72,518	12,812	6,081	5,461	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
150	72,518	13,140	5,929	5,324	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
151	72,518	13,469	5,784	5,195	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
152	72,518	13,797	5,647	5,071	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
153	72,518	14,126	5,515	4,953	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
154	72,518	14,454	5,390	4,840	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
155	72,518	14,783	5,270	4,733	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
156	72,518	15,111	5,156	4,630	0,318	0,525	0,979	0,515	2678,715
157	74,129	11,169	6,824	6,128	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
158	74,129	11,498	6,629	5,953	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
159	74,129	11,826	6,444	5,787	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
160	74,129	12,155	6,270	5,631	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
161	74,129	12,483	6,105	5,483	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
162	74,129	12,812	5,949	5,342	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
163	74,129	13,140	5,800	5,209	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
164	74,129	13,469	5,659	5,082	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
165	74,129	13,797	5,524	4,961	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
166	74,129	14,126	5,395	4,845	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
167	74,129	14,454	5,273	4,735	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
168	74,129	14,783	5,156	4,630	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755
169	74,129	15,111	5,043	4,529	0,315	0,533	0,980	0,522	2718,755

Tabla 3. ALTERNATIVAS GENERADAS.

Una vez concretadas todas las combinaciones, se seleccionarán una serie de ellas que se calificarán como válidas.

El criterio para decidir si una alternativa es o no válida, será que un conjunto de relaciones dimensionales estén comprendidas dentro del valor máximo y mínimo obtenidos de los buques de la base de datos.

De este modo, los límites máximos y mínimos de las relaciones L/B, B/D, L/D y B/T serán:

$$4,71 < L/B < 6,06$$

$$2,05 < B/D < 2,28$$

$$9,86 < L/D < 13,41$$

$$2,1 < B/T < 2,44$$

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de estas relaciones para cada alternativa, así como la validez de la misma.

Alternativa	L/B	B/D	L/D	B/T	VALIDEZ
1	4,906	1,210	5,935	1,347	NO
2	4,765	1,282	6,110	1,428	NO
3	4,633	1,356	6,284	1,510	NO
4	4,508	1,433	6,459	1,595	NO
5	4,389	1,511	6,633	1,683	NO
6	4,277	1,592	6,808	1,773	NO
7	4,170	1,675	6,982	1,865	NO
8	4,068	1,759	7,157	1,959	NO
9	3,971	1,846	7,331	2,056	NO
10	3,879	1,935	7,506	2,155	NO
11	3,791	2,026	7,681	2,256	NO
12	3,706	2,119	7,855	2,360	NO
13	3,626	2,215	8,030	2,466	NO
14	5,050	1,245	6,289	1,387	NO
15	4,906	1,320	6,474	1,470	NO
16	4,769	1,396	6,659	1,555	NO
17	4,640	1,475	6,844	1,642	NO
18	4,518	1,556	7,029	1,732	NO
19	4,402	1,639	7,214	1,825	NO
20	4,292	1,724	7,399	1,919	NO
21	4,188	1,811	7,584	2,017	NO
22	4,088	1,900	7,769	2,116	NO
23	3,993	1,992	7,954	2,218	NO
24	3,902	2,086	8,139	2,323	NO
25	3,815	2,182	8,324	2,429	NO
26	3,733	2,280	8,509	2,538	NO
27	5,194	1,281	6,654	1,426	NO

Alternativa	L/B	B/D	L/D	B/T	VALIDEZ
28	5,046	1,357	6,849	1,512	NO
29	4,906	1,436	7,045	1,599	NO
30	4,773	1,517	7,241	1,689	NO
31	4,647	1,600	7,437	1,782	NO
32	4,528	1,685	7,632	1,877	NO
33	4,415	1,773	7,828	1,974	NO
34	4,307	1,863	8,024	2,074	NO
35	4,205	1,955	8,219	2,177	NO
36	4,107	2,049	8,415	2,282	NO
37	4,014	2,145	8,611	2,389	NO
38	3,925	2,244	8,806	2,499	NO
39	3,839	2,345	9,002	2,611	NO
40	5,338	1,317	7,029	1,466	NO
41	5,186	1,395	7,235	1,554	NO
42	5,042	1,476	7,442	1,644	NO
43	4,906	1,559	7,649	1,736	NO
44	4,777	1,645	7,855	1,831	NO
45	4,654	1,732	8,062	1,929	NO
46	4,538	1,822	8,269	2,029	NO
47	4,427	1,915	8,476	2,132	NO
48	4,322	2,009	8,682	2,237	NO
49	4,221	2,106	8,889	2,345	NO
50	4,125	2,205	9,096	2,455	NO
51	4,034	2,306	9,303	2,568	NO
52	3,946	2,410	9,509	2,684	NO
53	5,483	1,352	7,414	1,506	NO
54	5,326	1,433	7,632	1,596	NO
55	5,178	1,516	7,850	1,688	NO
56	5,038	1,601	8,068	1,783	NO
57	4,906	1,689	8,286	1,881	NO
58	4,780	1,779	8,504	1,981	NO
59	4,660	1,872	8,722	2,084	NO
60	4,547	1,966	8,940	2,189	NO
61	4,438	2,063	9,158	2,298	NO
62	4,335	2,163	9,376	2,408	NO
63	4,237	2,265	9,594	2,522	NO
64	4,143	2,369	9,812	2,638	NO
65	4,052	2,475	10,030	2,756	NO
66	5,627	1,388	7,809	1,545	NO

Alternativa	L/B	B/D	L/D	B/T	VALIDEZ
67	5,466	1,471	8,039	1,638	NO
68	5,314	1,556	8,268	1,732	NO
69	5,171	1,643	8,498	1,830	NO
70	5,035	1,733	8,728	1,930	NO
71	4,906	1,826	8,957	2,033	NO
72	4,783	1,921	9,187	2,139	NO
73	4,666	2,018	9,417	2,247	NO
74	4,555	2,118	9,646	2,358	NO
75	4,449	2,220	9,876	2,472	NO
76	4,348	2,324	10,106	2,588	NO
77	4,252	2,431	10,335	2,707	NO
78	4,159	2,540	10,565	2,829	NO
79	5,771	1,423	8,215	1,585	NO
80	5,606	1,508	8,456	1,680	NO
81	5,451	1,596	8,698	1,777	NO
82	5,303	1,686	8,939	1,877	NO
83	5,164	1,778	9,181	1,980	NO
84	5,031	1,873	9,423	2,085	NO
85	4,906	1,970	9,664	2,194	NO
86	4,786	2,070	9,906	2,305	SI
87	4,672	2,172	10,147	2,419	NO
88	4,563	2,277	10,389	2,535	NO
89	4,460	2,384	10,631	2,654	NO
90	4,361	2,493	10,872	2,776	NO
91	4,266	2,605	11,114	2,901	NO
92	5,916	1,459	8,630	1,625	NO
93	5,747	1,546	8,884	1,722	NO
94	5,587	1,636	9,138	1,821	NO
95	5,436	1,728	9,392	1,924	NO
96	5,293	1,822	9,646	2,029	NO
97	5,157	1,920	9,900	2,137	NO
98	5,028	2,019	10,153	2,248	NO
99	4,906	2,121	10,407	2,362	SI
100	4,789	2,226	10,661	2,479	NO
101	4,677	2,334	10,915	2,598	NO
102	4,571	2,443	11,169	2,721	NO
103	4,470	2,556	11,423	2,846	NO
104	4,372	2,670	11,676	2,974	NO
105	6,060	1,495	9,057	1,664	NO

Alternativa	L/B	B/D	L/D	B/T	VALIDEZ
106	5,887	1,584	9,323	1,763	NO
107	5,723	1,675	9,589	1,866	NO
108	5,569	1,770	9,856	1,971	NO
109	5,422	1,867	10,122	2,079	NO
110	5,283	1,966	10,388	2,190	NO
111	5,151	2,069	10,655	2,303	SI
112	5,025	2,173	10,921	2,420	SI
113	4,906	2,281	11,187	2,539	NO
114	4,792	2,390	11,454	2,662	NO
115	4,683	2,503	11,720	2,787	NO
116	4,579	2,618	11,987	2,915	NO
117	4,479	2,736	12,253	3,046	NO
118	6,204	1,530	9,493	1,704	NO
119	6,027	1,621	9,772	1,805	NO
120	5,860	1,715	10,051	1,910	NO
121	5,701	1,812	10,331	2,018	NO
122	5,551	1,911	10,610	2,128	NO
123	5,409	2,013	10,889	2,242	NO
124	5,274	2,118	11,168	2,358	SI
125	5,145	2,225	11,447	2,478	NO
126	5,022	2,335	11,727	2,600	NO
127	4,906	2,447	12,006	2,725	NO
128	4,794	2,562	12,285	2,853	NO
129	4,688	2,680	12,564	2,985	NO
130	4,586	2,801	12,843	3,119	NO
131	6,348	1,566	9,940	1,743	NO
132	6,167	1,659	10,232	1,847	NO
133	5,996	1,755	10,524	1,955	NO
134	5,834	1,854	10,817	2,065	NO
135	5,680	1,956	11,109	2,178	NO
136	5,535	2,060	11,401	2,294	SI
137	5,396	2,167	11,694	2,413	SI
138	5,265	2,277	11,986	2,535	NO
139	5,139	2,389	12,278	2,660	NO
140	5,020	2,504	12,571	2,789	NO
141	4,906	2,622	12,863	2,920	NO
142	4,797	2,743	13,155	3,054	NO
143	4,692	2,866	13,448	3,191	NO
144	6,493	1,601	10,397	1,783	NO

Alternativa	L/B	B/D	L/D	B/T	VALIDEZ
145	6,307	1,697	10,702	1,889	NO
146	6,132	1,795	11,008	1,999	NO
147	5,966	1,896	11,314	2,112	NO
148	5,809	2,000	11,620	2,227	NO
149	5,660	2,107	11,925	2,346	SI
150	5,519	2,216	12,231	2,468	NO
151	5,384	2,328	12,537	2,593	NO
152	5,256	2,443	12,843	2,721	NO
153	5,134	2,561	13,149	2,852	NO
154	5,017	2,682	13,454	2,986	NO
155	4,906	2,805	13,760	3,123	NO
156	4,799	2,931	14,066	3,264	NO
157	6,637	1,637	10,864	1,823	NO
158	6,447	1,735	11,183	1,931	NO
159	6,268	1,835	11,503	2,043	NO
160	6,099	1,938	11,822	2,158	NO
161	5,938	2,045	12,142	2,277	NO
162	5,786	2,154	12,461	2,398	SI
163	5,641	2,266	12,781	2,523	NO
164	5,504	2,380	13,100	2,650	NO
165	5,373	2,498	13,420	2,781	NO
166	5,248	2,618	13,739	2,915	NO
167	5,129	2,741	14,059	3,052	NO
168	5,015	2,867	14,378	3,193	NO
169	4,906	2,996	14,698	3,336	NO

Tabla 4. RELACIONES DIMENSIONALES Y VALIDEZ.

Las alternativas que se encuentran dentro de los mencionados rangos son las número 86, 99, 111, 112, 124, 136, 137, 149 y 162.

CÁLCULO DE COSTES

Tal y como se ha explicado al comienzo de este apartado, la evaluación económica del proyecto se ha orientado a lograr un coste de construcción mínimo.

Se calcularán los costes del casco, el coste de los equipos a montar a bordo y el coste de la maquinaria propulsora para la alternativa inicial. La segunda etapa consiste en calcular los mismos costes para cada alternativa y compararlos con los costes iniciales, seleccionando la más favorable.

Esta variación se medirá con la siguiente expresión:

$$D(M)_{ijk} = cs \cdot d(PS)_{ijk} + cq \cdot d(BKW)_{ijk} + cr \cdot d(PER)_{ijk}$$

Dónde:

- cs: coeficiente de coste de la estructura montada.
- $d(PS)_{ijk} = PS_{ijk} - PS_0$: incremento de peso estructural.
- cq: coeficiente de coste de la maquinaria.
- $d(BKW)_{ijk} = BKW_{ijk} - BKW_0$: incremento de potencia.
- cr: coeficiente de coste del equipo restante.
- $d(PER)_{ijk} = PER_{ijk} - PER_0$: incremento de pesos del resto de equipos.

Coeficiente de coste de la estructura montada (cs)

Este coeficiente se calculará con la expresión:

$$Cs = ccs \cdot cas \cdot cem \cdot ps + chm \cdot csh$$

Dónde:

- ccs: coeficiente de coste ponderado de las chapas y perfiles de las distintas calidades de acero. Se toma un valor de 1,10.
- cas: coeficiente de aprovechamiento de acero. Se toma 1,15
- cem: coeficiente de incremento por otros equipos metálicos. Se toma 1,10.
- ps: precio unitario del acero de referencia (600€/tn).
- chm: coste horario medio del astillero. Se toma 56 €/h.
- csh: coeficiente de horas por unidad de peso o productividad del astillero. Se toma 45 €/tn.

Con estos valores se obtiene un cs de 3354,9 €/Tn.

Coeficiente de coste de la maquinaria (cq)

Este coeficiente hace referencia al coste de la maquinaria propulsora por unidad de potencia. Se toma un valor de 350€/Kw.

Coeficiente de coste del equipo restante (cr)

Este coeficiente se calculará con la expresión:

$$cr = cpe \cdot cs$$

Dónde:

- cpe: coeficiente de comparación del coste del equipo restante con el coste del acero. Se toma 1,4.
- cs: coeficiente de coste de la estructura de acero montada. Se obtuvo un valor de 2.200 €/tn.

Con estos datos se obtiene un coeficiente c_r igual a 3080 €/tn.

Incremento de peso estructural (dPS)

Representa el valor del peso de la estructura en toneladas. Se obtendrá con la siguiente fórmula:

$$PS = 1000 \cdot \left(\frac{L}{10}\right)^{1.3761} \cdot \left(\frac{B \cdot D}{100}\right)^{0.74495} \cdot (0.054244 - 0.0116919 \cdot C_b)$$

Incremento de potencia (dBKW)

La potencia de cada alternativa se estimará a partir de la fórmula de Almirantazgo. A partir de ese valor se calculará el coste aproximado tomando como referencia 350€ por KW instalado.

$$Pot(KW) = k \cdot (L \cdot B \cdot T \cdot C_b \cdot 1.025)^{\frac{2}{3}} \cdot v^3$$

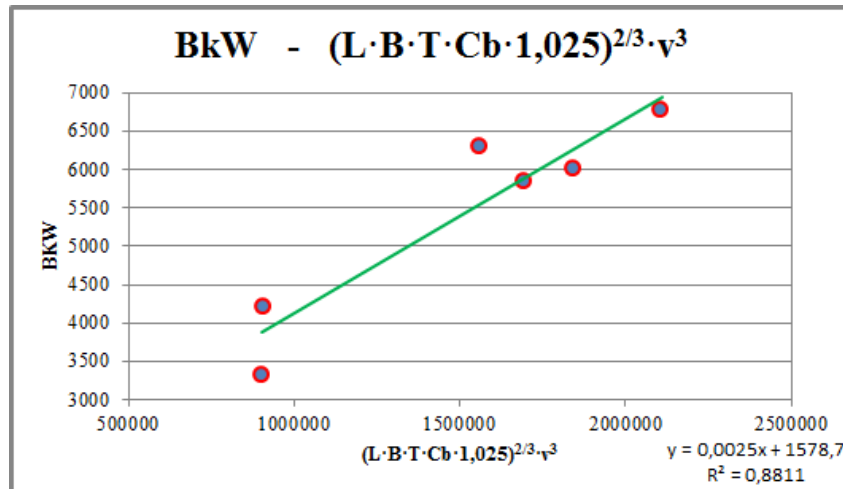
Ante la imposibilidad de encontrar el coeficiente “k” para buques atuneros, se ha decidido obtenerlo a partir de algunos de los buques de referencia mediante una regresión.

Los valores que actúan en esta regresión son los siguientes:

Buque	BKW	$(L \cdot B \cdot T \cdot C_b \cdot 1,025)^{2/3} \cdot v^3$
Txori-Berri	3310	904017,7612
Txori Toki	6762	2110226,893
Intertuna 3	6300	1563639,939
Doniene	5843	1696447,384
Mar de Sergio	4194	911759,4906
Draco	6000	1845722,001

Tabla 5. DATOS PARA OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE “k”.

A continuación se muestra el diagrama de dispersión con la recta de regresión. Se observa que tiene una alta correlación, por lo que daremos el cálculo como válido.



El valor del coeficiente “K” será igual a la pendiente de la recta, que corresponde a 0,0025.

Incremento de peso de los equipos restantes (dPER)

Se estimará el peso de todos los equipos instalados en el buque exceptuando el motor propulsor, con la siguiente fórmula:

$$PER = 0.045 \cdot L^{1.3} \cdot B^{0.8} \cdot D^{0.3}$$

Una vez definidos todos los parámetros que afectarán a la estimación de costes, se procede al cálculo para cada una de las alternativas planteadas:

Alternativa	L	B	D	T	Cb
Inicial	64,46	13,14	6,67	5,99	0,525
86	64,460	13,469	6,507	5,844	0,472
99	66,072	13,469	6,349	5,701	0,481
111	67,683	13,140	6,352	5,705	0,490
112	67,683	13,469	6,197	5,566	0,490
124	69,295	13,140	6,205	5,572	0,498
136	70,906	12,812	6,219	5,585	0,507
137	70,906	13,140	6,064	5,445	0,507
149	72,518	12,812	6,081	5,461	0,515
162	74,129	12,812	5,949	5,342	0,522

Tabla 6.1. DIMENSIONES ALTERNATIVAS.

Alternativa	cs	cq	cr	PS	BKW	PER	dPS	dBKW	dPER	dM
Inicial	3354,9	350	3080	566,49	2193,76	140,41	-	-	-	-
86	3354,9	350	3080	573,79	2043,51	142,16	7,30	-150,25	1,74	-22732,32
99	3354,9	350	3080	581,54	2069,41	145,71	15,05	-124,35	5,30	23290,01
111	3354,9	350	3080	589,17	2095,14	147,43	22,69	-98,62	7,02	63214,62
112	3354,9	350	3080	589,17	2095,14	149,26	22,69	-98,62	8,85	68855,74
124	3354,9	350	3080	596,84	2117,88	150,94	30,35	-75,87	10,53	107692,81
136	3354,9	350	3080	604,24	2143,33	152,51	37,75	-50,43	12,10	146274,89
137	3354,9	350	3080	604,24	2143,33	154,45	37,75	-50,43	14,04	152258,97
149	3354,9	350	3080	611,69	2165,81	155,98	45,20	-27,95	15,56	189798,65
162	3354,9	350	3080	619,18	2185,39	159,44	52,69	-8,37	19,03	232462,10

Tabla 6.2. COSTE DE LAS ALTERNATIVAS.

ALTERNATIVA FINAL

A partir del proceso de cálculo anterior, se observa que la opción más barata corresponde con la alternativa número 86.

Las dimensiones de esta alternativa, ya redondeadas, son las siguientes:

L	Lpp	B	Dsup	Dprin	T
75,50	64,45	13,45	8,90	6,50	5,85

Tabla 7. DIMENSIONES FINALES.

Nuevamente se calculan los coeficientes dimensionales correspondientes a la alternativa final, además de hacer una estimación del desplazamiento. En este caso el modo de calcular estos coeficientes cambiará respecto a la alternativa inicial, ya que en aquel caso todos se habían obtenido a partir del número de Froude, y en este caso, se obtendrán a partir de las dimensiones del buque, aunque en alguna ocasión se hará de nuevo a partir del número de Froude.

- Número de Froude:

$$Fn = \frac{v}{\sqrt{g \cdot Lpp}} = \frac{16,5 \cdot 0,5144}{\sqrt{9,81 \cdot 64,45}} = 0,338$$

- Coeficiente de bloque:

- Fórmula de P.S. Katsoulis:

$$\begin{aligned}C_B &= k \cdot f \cdot L^a \cdot B^b \cdot T^c \cdot v^d \\ &= 0.821 \cdot 0.99 \cdot 64.45^{0.42} \cdot 13.45^{-0.3072} \cdot 5.85^{0.1721} \cdot 16.5^{-0.6135} \\ &= 0,511\end{aligned}$$

- Siendo para atuneros:

$$k=0.821, f=0.99, a=0.42, b=-0.3072, c=0.1721, d=-0.6135$$

- Fórmula de Van Lameren:

$$C_B = 1,37 - 0.6 \cdot \frac{V_s}{\sqrt{(1.015 \cdot L_{pp})}} = 1,37 - 0.6 \cdot \frac{16.5}{\sqrt{(1.015 \cdot 64.45)}} = 0,507$$

- Fórmula de Munro-Smith:

$$C_B = 1 - 0.23 \cdot \frac{v}{\sqrt{L_{pp}}} = 1 - 0.23 \cdot \frac{16.5}{\sqrt{64.45}} = 0,527$$

Finalmente el coeficiente de bloque obtenido de la media de todo lo anterior resulta 0,515.

- Coeficiente de la maestra:

- Fórmula de Van Lammeren:

$$C_M = 0.9 + 0.1 \cdot C_b = 0.9 + 0.1 \cdot 0.515 = 0.951$$

- Fórmula de Kerlen:

$$C_M = 1.006 - 0.0056 \cdot C_b^{-3.56} = 1.006 - 0.0056 \cdot 0.515^{-3.56} = 0,946$$

- Fórmula de Hsva-Linienatlas:

$$C_M = \frac{1}{1 + (1 - C_b)^{3.5}} = \frac{1}{1 + (1 - 0.515)^{3.5}} = 0.926$$

- Fórmula de Schneekluth y Murray:

$$C_M = 1 - 2 \cdot F_n^4 = 1 - 2 \cdot 0.338^4 = 0.974$$

El resultado final de coeficiente de la maestra es 0,949.

- Coeficiente prismático:
 - El coeficiente prismático se obtiene a través de la siguiente relación:

$$C_P = C_B / C_M = 0.515 / 0.949 = 0.542$$

- Coeficiente de la flotación:
 - $C_F = 1 - 0.3 \cdot (1 - C_P) = 1 - 0.3 \cdot (1 - 0.542) = 0.8626$
 - $C_F = C_M \cdot C_P + 0,1 = 0,949 \cdot 0,542 + 0,1 = 0,615$
 - $C_F = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot C_M \cdot C_P = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot 0,949 \cdot 0,542 = 0,677$

El coeficiente de la flotación será de 0,718.

Una aproximación preliminar de desplazamiento ha sido obtenida con la siguiente expresión:

$$\Delta = L_{pp} \cdot B \cdot T \cdot C_B \cdot 1,026 = 64,45 \cdot 13,45 \cdot 5,85 \cdot 0,515 \cdot 1,026 = 2679.51 \text{ Tn}$$

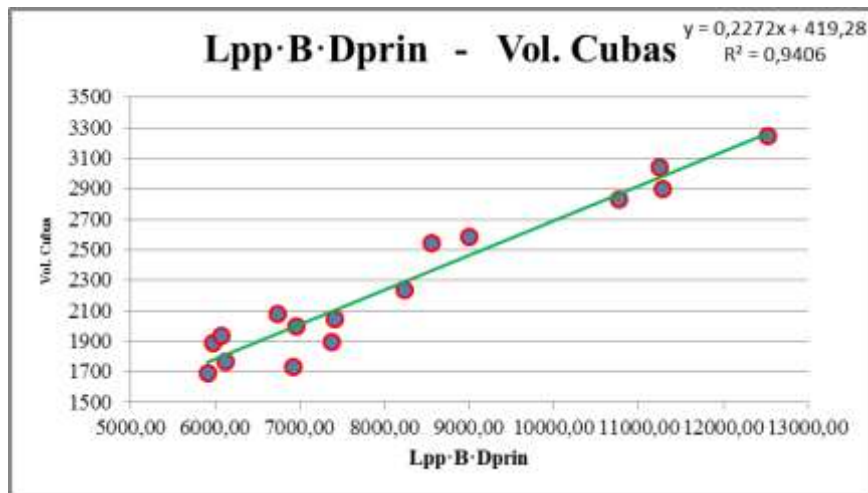
AJUSTE DIMENSIONES			
L	75,5 m	Fn	0,34
Lpp	64,45 m	Cb	0,52
B	13,45 m	Cm	0,95
Dsup	8,9 m	Cp	0,54
Dprin	6,5 m	Cf	0,72
T	5,85 m	Δ	2679,51 ton

Tabla 8. AJUSTE DE DIMENSIONES Y COEFICIENTES FINALES.

COMPROBACIÓN DIMENSIONES ELEGIDAS

Para verificar que la opción elegida es válida se comprobará que para las dimensiones obtenidas el volumen de cubas es el deseado. Esta verificación es de vital importancia ya que la capacidad de almacenaje es el requisito de partida a la hora de diseñar el buque.

En el siguiente diagrama de dispersión se hace una regresión entre el volumen de cubas y el producto $L_{pp} \cdot B \cdot D_p$ de todos los buques contenidos en la base de datos.



A partir del volumen de cubas fijado por los requisitos expresados en la RPA, es sencillo calcular el numeral cúbico (producto de Lpp·B·Dprin) mínimo para dar dicha capacidad.

Empleando la ecuación obtenida se calcula el volumen aproximado de cubas del que se dispondrá:

$$\begin{aligned} Vol. Cubas &= 0.2272 \cdot Lpp \cdot B \cdot Dprin + 419.28 \\ &= 0.2272 \cdot 64.45 \cdot 13.45 \cdot 6.5 + 419.28 = 1699.45 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Considerando un factor de estiba de 0,7 para el atún, se obtiene un volumen requerido de aproximadamente 1715 m³ para almacenar 1200 toneladas de túnidos. Se comprueba que para las dimensiones planteadas el volumen obtenido es del orden de magnitud deseado, por lo que se dará por bueno.

ESTUDIO PRELIMINAR DE PESOS

A lo largo de este apartado se hará una estimación preliminar del peso en rosca y del peso muerto, con objeto de obtener un primer dato aproximado del desplazamiento del buque.

$$\Delta = PR + PM$$

PESO EN ROSCA

Para el estudio del peso en rosca, se descompondrá en peso del acero (PA), peso de la maquinaria (PMaq) y peso de los equipos restantes (PER)

Peso del acero (PA)

Para hacer una estimación del peso del acero, se empleará la fórmula que ya se había empleado para la cifra de mérito:

$$\begin{aligned} PS &= 1000 \cdot \left(\frac{L}{10}\right)^{1,3761} \cdot \left(\frac{B \cdot D}{100}\right)^{0,74495} \cdot (0,054244 - 0,0116919 \cdot C_b) \\ &= 1000 \cdot \left(\frac{75,5}{10}\right)^{1,3761} \cdot \left(\frac{13,45 \cdot 8,9}{100}\right)^{0,74495} \\ &\quad \cdot (0,054244 - 0,0116919 \cdot 0,52) = 889,32 \text{ ton.} \end{aligned}$$

Peso de la maquinaria (PMaq)

El peso de la maquinaria se puede estimar con la siguiente expresión:

$$PMaq = \frac{BkW \cdot (895 - 0,0025 \cdot BkW)}{10000}$$

Como valor de potencia al freno (BkW), se tomará un dato estimativo que se calculará con el software NavCad, empleando el método Holtrop. Este dato no se considerará el valor final de potencia necesaria, puesto que no cuenta con toda la precisión posible, ya que se ha obtenido a partir de unos pocos datos preliminares (Lpp, B, Cb, etc). Los resultados de este programa se adjuntan como Anexo I.

Para la obtención de esta aproximación al BkW, no se dimensiona ningún propulsor, sino que se obtiene una resistencia al avance de la carena y se consideran una serie de rendimientos del sistema de propulsión. A continuación se detalla el cálculo:

- Resistencia al avance: 247,56 kN
- Potencia efectiva: EHP=Rt·v=247,56·16,5=4084,7 CV
- Rendimiento línea ejes: SHP=EHP/η_{le}=4084,7/0,96=4254,94 CV
- 85% MCR: BHP=SHP/0,85=5005,8 CV

La BHP obtenida es de unos 5000 CV, por lo que la BKW es de 3680 kW.

Finalmente, el peso de la maquinaria resulta:

$$PMaq = \frac{3680 \cdot (895 - 0.0025 \cdot 3680)}{10000} = 325,97 \text{ ton}$$

Peso de los equipos restantes (PER)

El peso de los equipos restantes se estimará con la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} PER &= 0.045 \cdot L^{1.3} \cdot B^{0.8} \cdot D^{0.3} = 0.045 \cdot 75,5^{1.3} \cdot 13,43^{0.8} \cdot 6,5^{0.3} \\ &= 174,14 \text{ ton} \end{aligned}$$

Resultado final del rosca

Finalmente el resultado será:

$$PR = PA + PMaq + PER = 889,32 + 325,97 + 174,14 = 1389,43 \text{ ton}$$

PESO MUERTO

El peso muerto del buque (PM) estará compuesto por el peso de la carga, el peso de tanques para consumo, el peso de la tripulación y el peso de pertrechos.

Peso de la carga

El peso de la carga es requisito de proyecto, y es de 1200 toneladas.

Peso de consumos

Combustible

La capacidad de combustible necesaria será calculada teniendo en cuenta lo siguiente:

- Se supone un motor diésel semi-rápido de unos 4000 kW. Un consumo habitual para este tipo de motores es de 170 gr/kW·h.
- La autonomía es de 22 días, que son unas 530 horas.

Finalmente, el peso de combustible será de 360 toneladas.

Aceite

Se tendrá en cuenta el peso del aceite lubricante del motor principal, de los motores auxiliares, de la reductora, y el aceite hidráulico. Para la estimación de estos volúmenes de tanques se ha basado en los de un buque de capacidades y potencia similar, obteniendo los siguientes datos:

	Aceite MP	Aceite MMAA	Aceite Reductora	Aceite Hidráulico
Volumen [m ³]	11,8	10,7	9,2	11,3
Peso [ton]	10,85	9,84	8,46	10,39

Tabla 9. PESO ACEITE.

El peso final de aceite será de 39,6 Tn

Agua potable

El cálculo del volumen de tanques necesario de agua dulce potable se ha hecho a partir de la norma UNE-EN ISO 15748. Esta norma establece un consumo mínimo diario de 150 litros por persona para pesqueros. Para la autonomía requerida y una tripulación de 26 personas se necesitarán tanques para almacenar 85800 litros de agua dulce. El peso de esta agua es de 85,8 ton.

Comida

Se considerará un consumo de 5 kg de comida al día por tripulante, lo que suma un peso total de 2,86 ton.

Peso total de consumos

Acorde a todo lo anterior, el peso total de consumibles es resulta:

$$PTC = P_{comb} + P_{ac} + P_{ap} + P_{com} = 360 + 39,6 + 85,8 + 2,86 = 488,56 \text{ ton.}$$

Peso de tripulación

Se estimará un peso de 150 kg por tripulante. La tripulación está compuesta por 26 miembros, con lo que el peso de la tripulación asciende a 3,9 ton.

Peso de pertrechos

Se considerarán como pertrechos todos aquellos elementos no consumibles, que el Armador añade como necesidades adicionales del buque. Estos elementos son muy variables, por lo que se considerarán los datos de un buque similar, resultando:

- Dos redes de 40 Tn cada una.
- Una panga de 35 Tn.
- Tres speed boats de 2 Tn cada uno.
- 20 Tn de sal.

Peso total pertrechos = $80 + 35 + 2 + 20 = 137$ Tn

Resultado final del peso muerto

Para evaluar el peso muerto, se planteará la condición de carga más desfavorable. En ese caso corresponde al 35% de los consumos.

El peso muerto para un 100% de consumos será:

$$\begin{aligned} PM &= P_{carga} + P_{cons} + P_{trip} + P_{pert} = 1200 + 488,56 + 3,9 + 137 \\ &= 1829,46 \text{ ton} \end{aligned}$$

Por otra parte, el peso muerto para un 35% de consumos será:

$$\begin{aligned} PM &= P_{carga} + P_{cons} + P_{trip} + P_{pert} = 1200 + 198,5 + 3,9 + 137 \\ &= 1539,4 \text{ ton} \end{aligned}$$

CÁLCULO DEL DESPLAZAMIENTO

Como se ha indicado al comienzo de este apartado, se hará un cálculo aproximado del desplazamiento según la siguiente expresión:

$$\Delta = PR + PM = 1389,43 + 1539,4 = 2928,83 \text{ ton}$$

ESTUDIO PRELIMINAR DEL FRANCOBORDO

A partir de los datos obtenidos anteriormente, se hará un cálculo aproximado del francobordo, con el fin de garantizar la reserva de flotabilidad del buque.

Para la realización de este cálculo se empleará el Convenio Internacional de Líneas de Carga de 1966, modificado en su protocolo del 88. En el Anexo I de dicho

convenio se describen una serie de reglas para la determinación de las líneas de carga del buque.

El proceso de cálculo consistirá en obtener un francobordo tabular para buques tipo "B" (buques de carga no líquida), y posteriormente corregir este dato tabular en función de las diferencias que existan entre el buque base y el buque real.

CONCEPTOS Y DATOS DE PARTIDA

En este apartado se definirán los conceptos necesarios para la realización de los cálculos empleando el citado convenio.

- Eslora (L): Se toma como eslora (L) la mayor de entre el 96 % de la eslora de flotación situada a una distancia igual al 85 % del puntal mínimo de trazado (L_1), o la distancia entre la cara de proa de la roda y el eje de la mecha del timón en esta flotación (L_2).

$$L_1 = 65,53 \text{ m}$$

$$L_2 = 64,88 \text{ m}$$

Por tanto

$$L = L_1 = 65,53 \text{ m}$$

- Manga (B): Se tomará la manga máxima del buque, medida en el centro del mismo y hasta la línea de trazado de la cuaderna.

$$B = 13,45 \text{ m}$$

- Puntal de trazado (D_t): Distancia vertical medida desde el canto alto de la quilla hasta el canto alto del bao de la cubierta de francobordo en el costado.

$$D_t = 6,5 \text{ m}$$

- Puntal de francobordo (D): Será el puntal de trazado del buque más el espesor de la plancha de trancañil de la cubierta de francobordo. Se tomará este espesor como 9 mm.

$$D = 6,509 \text{ m}$$

- Puntal de la cubierta resistente (D_R): Distancia vertical medida en el centro del buque, desde la parte superior de la quilla hasta la cara alta del bao de la cubierta en el costado.

$$D_R=8,9 \text{ m}$$

- Coeficiente de bloque (C_b): Según reglamento es el coeficiente de bloque para un desplazamiento al 85% del puntal, pero en esta fase del proyecto, al no disponer de hidrostáticas, no se conoce dicho valor. Se empleará el valor resultante del dimensionamiento inicial.

$$C_b=0,52$$

- Cubierta de francobordo: Esta cubierta será la más alta expuesta a la intemperie, dotada de medios permanentes de cierre en todas las aberturas y bajo la cual todas las aperturas en los costados están dotadas de medios permanentes de cierre estancos. Acorde a esto, la cubierta de francobordo del buque de proyecto será la cubierta principal.
- Superestructura: Construcción cubierta dispuesta encima de la cubierta de francobordo, que se extiende de banda a banda del buque o cuyo forro lateral no esté separado del forro del costado más de un 4% de la manga. Atiendo a esta definición, se considerará como superestructura los espacios sobre la cubierta de francobordo hasta la cubierta superior.
- Longitud de las superestructuras (S): Longitud media de la parte de superestructura situada dentro de la eslora (L).

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Tal y como se ha explicado anteriormente, se determinará en primer lugar un francobordo tabular, para posteriormente hacer las correcciones pertinentes para adecuar este dato al buque real.

Determinación del francobordo tabular

Según refleja el convenio en la Regla 27, el buque de proyecto será un buque del tipo B, por no transportar carga líquida.

Por consiguiente, el francobordo tabular se determinará empleando la tabla de francobordo para buques tipo B de la Regla 28:

Eslora del buque [m]	Francobordo [mm]
65	644
66	659

Tabla 10. FRANCOBORDOS TABULARES, OBTENIDOS DEL REGLAMENTO.

La eslora (L) es de 65,53 m, por lo que es necesario realizar una interpolación lineal para obtener el francobordo tabular correspondiente a dicha eslora, obteniendo 651,95 mm. A efectos de cálculos se empleará un francobordo tabular de 652 mm.

Correcciones al francobordo tabular

Basándose en las diferencias existentes entre las características del buque base y el buque real, es necesario realizar las siguientes correcciones incluidas en el convenio.

- Corrección por coeficiente de bloque (Regla 30): En este caso esta corrección no es de aplicación, ya que el coeficiente de bloque del buque real no excede de 0,68.
- Corrección por puntal (Regla 31): Si D excede de L/15 el francobordo deberá de aumentarse en $\left(D - \frac{L}{15}\right)R$, siendo $R = \frac{L}{0,48}$ para buques con L menor a 120 m.

$$D=6,509 \qquad \frac{L}{15} = \frac{65,53}{15} = 4,37$$

Se comprueba que esta corrección es aplicable, por lo que el francobordo tabular deberá incrementarse en:

$$\left(D - \frac{L}{15}\right)R = \left(D - \frac{L}{15}\right)\frac{L}{0,48} = \left(6,509 - \frac{65,53}{15}\right)\frac{65,53}{0,48} = 292 \text{ mm}$$

- Corrección por superestructuras:
 - Altura normal de las superestructuras (Regla 33): La altura normal de una superestructura para la eslora (L) dada, es de 1,80 m.
 - Longitud de superestructuras (Regla 34): La longitud de una superestructura (S) es la longitud media de aquella parte de la superestructura que quede dentro de la eslora (L). En este caso esta longitud es igual a la eslora (L): 65,53 m.
 - Longitud efectiva de superestructuras (Regla 35): La longitud efectiva de la superestructura es la longitud real, puesto que la altura de la misma sobrepasa el valor normal obtenido en la Regla 33.
 - Reducción por superestructuras y troncos (Regla 37): Cuando la longitud efectiva de la superestructura sea igual a 1,0·L, el convenio fija las siguientes reducciones:

Eslora del buque [m]	Reducción [mm]
24	350
75	860

Tabla 11. REDUCCIÓN POR SUPERESTRUCTURAS.

Particularizando para el buque de proyecto se obtiene, mediante una interpolación lineal, una reducción de 765 mm.

- Corrección por arrufo (Regla 38):

El arrufo se medirá sobre la cubierta de la superestructura, por extenderse ésta a lo largo de toda la cubierta de francobordo. Al superar la altura normal, la diferencia “Z” entre la altura real de superestructura (2400 mm) y la normal (1800 mm) es de 600 mm. Esta diferencia se añade a las ordenadas de los extremos y debe añadirse también 0,444·Z y 0,111·Z en

las ordenadas $1/6L$ y $1/3L$ de cada una de las perpendiculares respectivamente.

Al haber castillo cerrado por encima de la superestructura, se permite un exceso de arrufo con respecto al castillo:

$$S = \frac{y \cdot L'}{3 \cdot L} = \frac{600 \cdot 0,5 \cdot 65,53}{3 \cdot 65,53} = 100 \text{ mm}$$

Siendo:

- y : Diferencia entre las alturas real y normal de la superestructura en la perpendicular de popa y proa.
- L' : Longitud media de la parte cerrada del castillo, hasta un máximo de $0,5 \cdot L$.
- L : Eslora L del buque, definida en el convenio.
- S : Suplemento de arrufo, a deducir del defecto, o añadir al exceso de arrufo.

Curva de arrufo normal

	Situación	Ordenada [mm]	Factor	Suma
Mitad de popa	Perpendicular de popa	796,08	1	2123,94
	$1/6 \cdot L$ desde Ppp	353,46	3	
	$1/3 \cdot L$ desde Ppp	89,16	3	
Centro	Centro del buque	0	1	0
Mitad de proa	$1/3 \cdot L$ desde Ppp	178,32	3	4247,88
	$1/6 \cdot L$ desde Ppp	706,92	3	
	Perpendicular de proa	1592,16	1	

Tabla 12. CURVA DE ARRUFOS NORMAL.

Curva de arrufo real

Situación	Arrufo buque	Adición por superestructura	Adición por castillo	Total ordenada	Factor	Suma
<i>Perpendicular de popa</i>	0	600		600	1	1599
<i>1/6·L desde Ppp</i>	0	266,4		266,4	3	
<i>1/3·L desde Ppp</i>	0	66,6		66,6	3	
<i>Centro del buque</i>	0	0	100	100	1	2399,3
<i>1/3·L desde Ppp</i>	0	66,66	100	166,66	3	
<i>1/6·L desde Ppp</i>	0	266,44	100	366,44	3	
<i>Perpendicular de proa</i>	0	600	100	700	1	

Tabla 13. CURVA ARRUFOS REAL.

Una vez obtenidos los valores anteriores, se procede a calcular la diferencia entre el arrufo real y el normal, para conocer si hay exceso o defecto. Esta diferencia se calculará tanto para popa como para proa:

Por popa:

$$\text{Arrufo real} - \text{Arrufo normal} = 1599 - 2123,94 = -524,94 \text{ mm}$$

Por proa:

$$\text{Arrufo real} - \text{Arrufo normal} = 2399,3 - 4247,88 = -1848,58 \text{ mm}$$

Se observa que en ambos casos es negativo, por lo que habrá un exceso de arrufo en popa y en proa. Según el convenio, dividiendo por 8 se obtendrá la deficiencia o exceso de arrufo en las mitades de proa o de popa:

$$\text{Defecto popa:} \quad -524,94/8 = -65,62 \text{ mm}$$

$$\text{Defecto proa:} \quad -1848,58/8 = -231,07 \text{ mm}$$

$$\text{Defecto de arrufo total:} \quad (-65,62 - 231,07)/2 = -148,34 \text{ mm}$$

La corrección por arrufo que se deberá aplicar será el defecto o exceso de arrufo multiplicado por $0,75 - S/2L$, siendo S la longitud de superestructuras cerradas.

$$\text{Corrección} = -148,34 \cdot \left(0,75 - \frac{65,53}{2 \cdot 65,53} \right) = -37,08 \text{ mm}$$

El arrufo real es menor al normal, por lo que el defecto obtenido se añadirá al francobordo.

Francobordo de verano

Reflejando sobre el francobordo tabular todas las correcciones, se obtiene lo siguiente:

Concepto	Valor
<i>Francobordo tabular</i>	<i>652 mm</i>
<i>Corrección por puntal</i>	<i>+ 292 mm</i>
<i>Corrección por superestructuras</i>	<i>- 765 mm</i>
<i>Corrección por arrufo</i>	<i>+ 37,08 mm</i>
<i>Francobordo de verano mínimo</i>	<i>216,08 mm</i>

Tabla 14. FRANCOBORDO DE VERANO PRELIMINAR.



TRABAJO FIN DE MASTER

ANEXOS

Alumno: Aitor Ramil Vizoso
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



ANEXO 1

Resistance

21 sep 2015 04:24

HydroComp NavCad 2014

Project ID **ATUNERO 1200T**

Description

File name **PRED.hcnc**

Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Off]
Prediction:		Holtrop	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Off]
Hull form factor:	[On]	1,227	Water properties	
Speed corr:	[Off]		Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]		Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[On]	0,15		

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	Lambda
Value	0,34	0,57	4,91	2,19	0,68
Range	0,06-0,40	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00	0,01-0,92

Prediction results

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CTLT/CF]	CR	dCF	CA	CT
12,00	0,246	0,529	3,35e8	0,001762	1,227	0,000827	0,000000	0,000640	0,003629
13,00	0,266	0,574	3,63e8	0,001743	1,227	0,001406	0,000000	0,000635	0,004181
14,00	0,286	0,618	3,90e8	0,001726	1,227	0,002084	0,000000	0,000631	0,004833
15,00	0,307	0,662	4,18e8	0,001711	1,227	0,002625	0,000000	0,000627	0,005351
16,00	0,327	0,706	4,46e8	0,001696	1,227	0,003182	0,000000	0,000623	0,005885
+ 16,50 +	0,338	0,728	4,60e8	0,001689	1,227	0,003573	0,000000	0,000620	0,006266
17,00	0,348	0,750	4,74e8	0,001683	1,227	0,004091	0,000000	0,000618	0,006774
18,00	0,368	0,794	5,02e8	0,001670	1,227	0,005622	0,000000	0,000614	0,008286
18,50	0,379	0,816	5,16e8	0,001665	1,227	0,006672	0,000000	0,000612	0,009326
19,00	0,389	0,838	5,30e8	0,001659	1,227	0,007915	0,000000	0,000610	0,010560
	RESISTANCE								
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
12,00	75,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75,82	
13,00	102,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	102,52	
14,00	137,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	137,46	
15,00	174,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	174,71	
16,00	218,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	218,63	
+ 16,50 +	247,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	247,56	
17,00	284,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	284,09	
18,00	389,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	389,57	
18,50	463,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	463,16	
19,00	553,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	553,19	
	EFFECTIVE POWER		OTHER						
SPEED [kt]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W				
12,00	468,1	468,1	0,01069	0,04691	0,00283				
13,00	685,6	685,6	0,01818	0,05405	0,00382				
14,00	990,0	990,0	0,02694	0,06248	0,00513				
15,00	1348,2	1348,2	0,03394	0,06918	0,00652				
16,00	1799,6	1799,6	0,04113	0,07609	0,00815				
+ 16,50 +	2101,3	2101,3	0,04619	0,08101	0,00923				
17,00	2484,6	2484,6	0,05289	0,08758	0,01060				
18,00	3607,4	3607,4	0,07269	0,10712	0,01453				
18,50	4408,0	4408,0	0,08625	0,12056	0,01728				
19,00	5407,1	5407,1	0,10232	0,13652	0,02063				

Resistance

21 sep 2015 04:24

HydroComp NavCad 2014

Project ID **ATUNERO 1200T**

Description

File name **PRED.hcnc**

Hull data

General		Planing	
Configuration:	Monohull	<i>Proj chine length:</i>	0,000 m
Chine type:	Round/multiple	<i>Proj bottom area:</i>	0,0 m2
Length on WL:	64,460 m	<i>LCG fwd TR:</i>	[XCG/LP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 4,906] 13,140 m	<i>VCG below WL:</i>	0,000 m
Max molded draft:	[BWL/T 2,194] 5,990 m	<i>Aft station (fwd TR):</i>	0,000 m
Displacement:	[CB 0,525] 2733,92 t	<i>Deadrise:</i>	0,00 deg
Wetted surface:	[CS 2,579] 1068,8 m2	<i>Chine beam:</i>	0,000 m
ITTC-78 (CT)		<i>Chine ht below WL:</i>	0,000 m
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,500] 32,230 m	<i>Fwd station (fwd TR):</i>	0,000 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,500] 32,230 m	<i>Deadrise:</i>	0,00 deg
Max section area:	[CX 0,916] 72,1 m2	<i>Chine beam:</i>	0,000 m
Waterplane area:	[CWP 0,724] 613,6 m2	<i>Chine ht below WL:</i>	0,000 m
Bulb section area:	0,0 m2	<i>Propulsor type:</i>	Propeller
Bulb ctr below WL:	0,000 m	<i>Max prop diameter:</i>	0,0 mm
Bulb nose fwd TR:	0,000 m	<i>Shaft angle to WL:</i>	0,00 deg
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000] 0,0 m2	<i>Position fwd TR:</i>	0,000 m
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] 0,000 m	<i>Position below WL:</i>	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,000] 0,000 m	<i>Transom lift device:</i>	Flap
Half entrance angle:	15,25 deg	<i>Device count:</i>	0
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0	<i>Span:</i>	0,000 m
Stern shape factor:	[AVG flow] 0,0	<i>Chord length:</i>	0,000 m
		<i>Deflection angle:</i>	0,00 deg
		<i>Tow point fwd TR:</i>	0,000 m
		<i>Tow point below WL:</i>	0,000 m

Resistance

21 sep 2015 04:24

HydroComp NavCad 2014

Project ID ATUNERO 1200T

Description

File name PRED.hcnc

Appendage data

General		Skeg/Keel	
Definition:	Percentage	Count:	0
Percent of hull drag:	0,00 %	Type:	Skeg
Planing influence		Mean length:	0,000 m
LCE fwd TR:	0,000 m	Mean width:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m	Height aft:	0,000 m
Shafting		Height mid:	0,000 m
Count:	1	Height fwd:	0,000 m
Max prop diameter:	0,0 mm	Projected area:	0,0 m2
Shaft angle to WL:	0,00 deg	Wetted surface:	0,0 m2
Exposed shaft length:	0,000 m	Stabilizer	
Shaft diameter:	0,000 m	Count:	0
Wetted surface:	0,0 m2	Root chord:	0,000 m
Strut bossing length:	0,000 m	Tip chord:	0,000 m
Bossing diameter:	0,000 m	Span:	0,000 m
Wetted surface:	0,0 m2	T/C ratio:	0,000
Hull bossing length:	0,000 m	LE sweep:	0,00 deg
Bossing diameter:	0,000 m	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Projected area:	0,0 m2
Strut (per shaft line)		Dynamic multiplier:	1,00
Count:	0	Bilge keel	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 mm	Mean length:	0,000 m
Span:	0,000 m	Mean base width:	0,000 m
T/C ratio:	0,000	Mean projection:	0,000 m
Projected area:	0,0 m2	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Tunnel thruster	
Exposed palm depth:	0,000 m	Count:	0
Exposed palm width:	0,000 m	Diameter:	0,000 m
Rudder		Sonar dome	
Count:	0	Count:	0
Rudder location:	Behind propeller	Wetted surface:	0,0 m2
Type:	Balanced foil	Miscellaneous	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 m	Drag area:	0,0 m2
Span:	0,000 m	Drag coef:	0,00
T/C ratio:	0,000		
LE sweep:	0,00 deg		
Projected area:	0,0 m2		
Wetted surface:	0,0 m2		

Environment data

Wind		Seas	
Wind speed:	0,00 kt	Significant wave ht:	0,000 m
Angle off bow:	0,00 deg	Modal wave period:	0,0 sec
Gradient correction:	Off	Shallow/channel	
Exposed hull		Water depth:	0,000 m
Transverse area:	0,0 m2	Type:	Shallow water
VCE above WL:	0,000 m	Channel width:	0,000 m
Profile area:	0,0 m2	Channel side slope:	0,00 deg
Superstructure		Hull girth:	0,000 m
Superstructure shape:	Cargo ship		
Transverse area:	0,0 m2		
VCE above WL:	0,000 m		
Profile area:	0,0 m2		

Resistance

21 sep 2015 04:24

HydroComp NavCad 2014

Project ID ATUNERO 1200T

Description

File name PRED.hcnc

Symbols and values

SPEED = Vessel speed
FN = Froude number [LWL]
FV = Froude number [VOL]

RN = Reynolds number [LWL]
CF = Frictional resistance coefficient
CV/CF = Viscous/frictional resistance coefficient ratio [dynamic form factor]
CR = Residuary resistance coefficient
dCF = Added frictional resistance coefficient for roughness
CA = Correlation allowance [dynamic]
CT = Total bare-hull resistance coefficient

RBARE = Bare-hull resistance
RAPP = Additional appendage resistance
RWIND = Additional wind resistance
RSEAS = Additional sea-state resistance
RCHAN = Additional shallow/channel resistance
RTOWED = Additional towed object resistance
RMARGIN = Resistance margin
RTOTAL = Total vessel resistance

PEBARE = Bare-hull effective power
PETOTAL = Total effective power

CTLR = Telfer residuary resistance coefficient
CTLT = Telfer total bare-hull resistance coefficient
RBARE/W = Bare-hull resistance to weight ratio

+ = Design speed indicator
* = Exceeds parameter limit



TRABAJO FIN DE MASTER

ANEXOS

Alumno: Aitor Ramil Vizoso
Tutor: D. Fernando Lago Rodríguez



ANEXO 2



Cintrnaval-Defcar, S.L.
CAD/CAM SOFTWARE - SHIP DESIGN



CND **DESIGNS OF**
SUPER TUNA PURSE SEINERS
QUICK REFERENCES





CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

“BOW TRANSFORMATIONS”



GALERNA



ALBACORA CUATRO



ALBACORA QUINCE

MODIFICATIONS CARRIED OUT

**Longer Length Between Perpendiculars
More Efficient Bulb with More Volume
More Sloped Stem Shape and Sharper Sections**

ACHIEVED IMPROVEMENTS

**Higher Speed
Better Motions in Head Seas
Lower Speed Losses due to Waves
Better Trim**

CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Lauroeta Etorbidea, 4 - 48180 Loiu (Biscay) - Spain

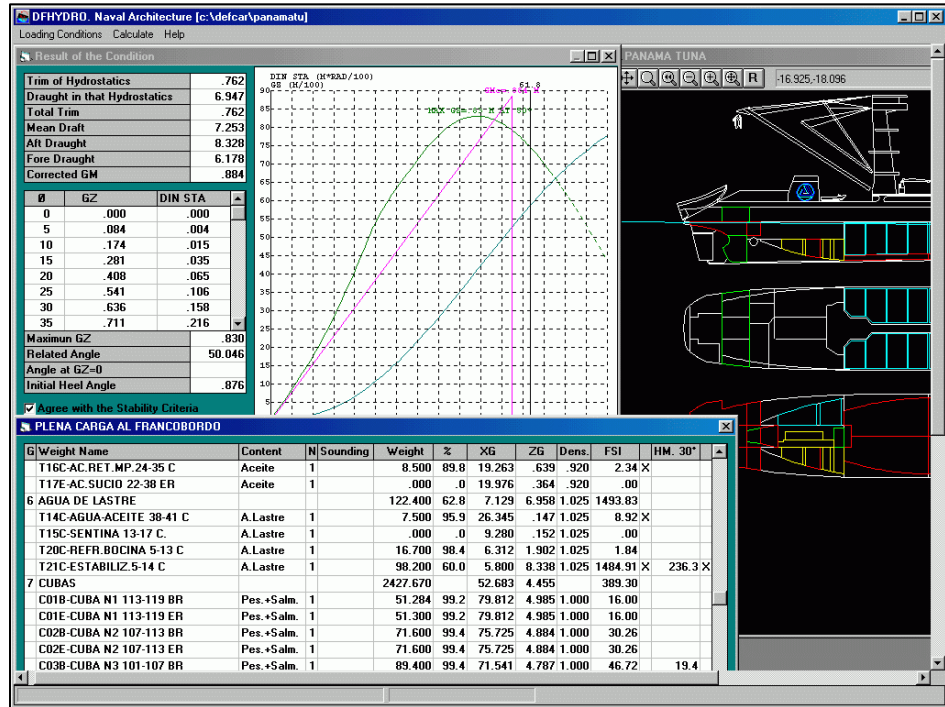
Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintrana-val-defcar.com - <http://www.cintrana-val-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software



“DFLoad”

DFLoad on board Tuna Purse Seiners (1 of 2)

Ship Name

Owner

Panama Tuna	Albacora
Intertuna Tres	Albacora
Intertuna Cuatro	Albacora
Txori Toki	Inpesca
Albacora Uno	Albacora
Txori Argi	Inpesca
Albatun Dos	Albacora
Albatun Tres	Albacora
Albacora Quince	Albacora
Albacora Caribe	Albacora
Intertuna Dos	Albacora
Albacan	Albacora
Guayatuna Uno	Albacora
Guayatuna Dos	Albacora
Albacora Nueve	Albacora
Albacora Diez	Albacora
Galerna	Albacora
Explorer III	Albacora
Txori Gorri	Inpesca

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

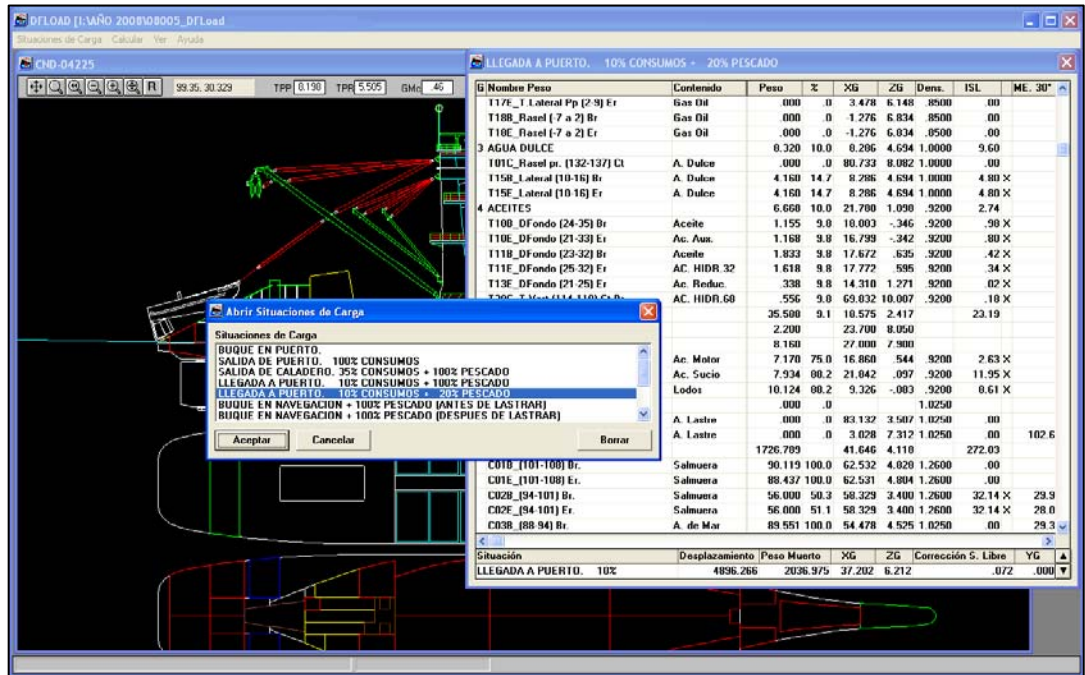
Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaival-defcar.com - <http://www.cintranaival-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software



“DFLoad”

DFLoad on board Tuna Purse Seiners (2 of 2)

Ship Name

Owner

Playa de Azkorri
MonteAlegre
MonteFrisa9
MonteRocio
MonteCelo
MonteLucia
MonteLape

PEVASA
CalvoPesca
CalvoPesca
CalvoPesca
CalvoPesca
CalvoPesca
CalvoPesca

Besides, DFLoad will be installed in 12 units more designed by CND and currently under construction, for the following shipowners:

- Albacora (Spain)
- Echebaster (Spain)
- Grupomar (Mexico)
- Inpesca (Spain)
- Pesca Azteca (Mexico)
- PEVASA (Spain)

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintrana-val-defcar.com - <http://www.cintrana-val-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

CND-12039



89M L.O.A. / 1,900 M3 TUNA PURSE SEINER

**BUREAU VERITAS I +HULL +MACH FISHING VESSEL
UNRESTRICTED NAVIGATION**

Length overall	89.28m
Length b.p.	75.20m
Breadth Moulded	14.30m
Depth to main deck	6.85m
Design Draught	6.80m
Power	4,500kW @ 750rpm
Propeller	4,500mm Ø
Fish wells	1,900m3
Speed	18kn
Shipowner	Hariswater (Echebatar)
Shipyard	Astilleros Zamakona,S.A.
Yard number / Year	720 / 2013
Designer	Cintranaval-Defcar,S.L.
Design number	CND-12039

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaval-defcar.com - <http://www.cintranaval-defcar.com>

“IZARO”



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

“PLAYA DE AZKORRI”



87M L.O.A. / 1,735 M3 TUNA PURSE SEINER

**BUREAU VERITAS I +HULL +MACH FISHING VESSEL
UNRESTRICTED NAVIGATION**

Length overall	87.00m
Length b.p.	74.40m
Breadth Moulded	14.20m
Depth to main deck	6.55m
Design Draught	6.30m

Fish wells	1,735m3
Speed	18kn

Shipowner	Pesquería Vasco Montañesa,S.A.
Shipyard	Astilleros de Murueta,S.A.
Yard number	283
Year of construction	2009

Designer	Cintranaval-Defcar,S.L.
Design number	CND-07016

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaval-defcar.com - <http://www.cintranaval-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

CND-04225



“TXORI GORRI”

95.80M L.O.A. / 2,240 M3 TUNA PURSE SEINER

**BUREAU VERITAS I +HULL +MACH FISHING VESSEL
UNRESTRICTED NAVIGATION +REF CARGO**

Length overall	95.80m
Length b.p.	82.30m
Breadth Moulded	14.70m
Depth to main deck	6.80m
Design Draught	6.50m

Fish wells	2,240m3
Speed	18 kn

Shipowner	INPESCA,S.A.
Shipyard	Astilleros de Murueta,S.A.
Yard number	213
Year of construction	2007

Designer	CintranaVal-Defcar,S.L.
Design number	CND-04225

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaVal-defcar.com - <http://www.cintranaVal-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

“ PARSIAN SHILA ”



95.70M L.O.A. / 2,590 M3 TUNA PURSE SEINER

**BUREAU VERITAS I +HULL +MACH FISHING VESSEL
UNRESTRICTED NAVIGATION +REF CARGO QUICK FREEZE**

Length overall	95.70m
Length b.p.	82.70m
Breadth Moulded	15.20m
Depth to main deck	7.15m
Design Draught	6.70m

Fish wells	2,590m3
Speed	18.5 kn

Shipowner	Salem Chabahar Products Food Co.
Shipyard	Astilleros Armón Vigo
Yard number	V052
Year of construction	2006

Designer	CintranaVal-Defcar,S.L.
Design number	CND-05015

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaVal-defcar.com - <http://www.cintranaVal-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

“DRACO”



95.70M L.O.A. / 2,567 M3 TUNA PURSE SEINER

**BUREAU VERITAS I +HULL +MACH FISHING VESSEL
UNRESTRICTED NAVIGATION +REF CARGO QUICK FREEZE**

Length overall	95.70m
Length b.p.	82.70m
Breadth Moulded	15.20m
Depth to main deck	7.15m
Design Draught	6.70m

Fish wells	2,567m3
Speed	18.5 kn

Shipowner	Grupo PETUSA,S.A.
Shipyard	C.N.P. Freire, S.A.
Yard number	589
Year of construction	2006

Designer	Cintranaval-Defcar,S.L.
Design number	CND-04133

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaval-defcar.com - <http://www.cintranaval-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software



40M L.O.A. FISHING AUXILIARY VESSEL

**BUREAU VERITAS I. HULL MACH FISHING VESSEL
UNRESTRICTED NAVIGATION**

Length overall	40.00m
Length b.p.	34.00m
Breadth Moulded	8.10m
Depth to main deck	3.90m
Design Draught	3.80m

Shipowner	INPESCA Fishing
Shipyards	Astilleros Ria de Aviles, S.A.
Yard number	108
Year of construction	2004

Designer	CintranaVal-Defcar, S.L.
Design number	CND-03111

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaVal-defcar.com - <http://www.cintranaVal-defcar.com>

“TXORI BAT”



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

CND-02093



“IZURDIA”

108M L.O.A. / 2,986 M3 TUNA PURSE SEINER

**BUREAU VERITAS I +HULL +MACH FISHING VESSEL
UNRESTRICTED NAVIGATION +REF CARGO**

Length overall	108.00m
Length b.p.	91.50m
Breadth Moulded	16.00m
Depth to main deck	7.70m
Design Draught	7.20m

Fish wells	2,986m3
Speed	19kn

Shipowner	ATUNSA,S.A.
Shipyard	Astilleros de Murueta,S.A.
Yard number	214
Year of construction	2004

Designer	Cintranaval-Defcar,S.L.
Design number	CND-02093

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaval-defcar.com - <http://www.cintranaval-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software



106.50M L.O.A. / 2,986 M3 TUNA PURSE SEINER

**BUREAU VERITAS I +HULL +MACH FISHING VESSEL
UNRESTRICTED NAVIGATION +REF CARGO**

Length overall	106.50m
Length b.p.	91.50m
Breadth Moulded	16.00m
Depth to main deck	7.70m
Design Draught	7.20m

Fish wells	2,986m ³
Speed	19kn

Shipowner	INPESCA,S.A.
Shipyard	Astilleros de Murueta,S.A.
Yard number	240
Year of construction	2004

Designer	Cintranaval-Defcar,S.L.
Design number	CND-02065

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaval-defcar.com - <http://www.cintranaval-defcar.com>

“TXORI ARG1”



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.
Ship Design & CAD/CAM Software

“PLAYA DE ARITZATXU”



85.50M L.O.A. / 2,084 M3 TUNA PURSE SEINER

BUREAU VERITAS

+I 3/3 E FISHING VESSEL DEEP SEA +MACH +RMC

Length overall	85.50m
Length b.p.	72.60m
Breadth Moulded	13.85m
Depth to main deck	6.70m
Design Draught	6.37m

Fish wells	2,084m3
Speed	17kn

Shipowner	Pesquería Vasco Montañesa,S.A.
Shipyards	Astilleros de Murueta,S.A.
Yard number	212
Year of construction	2001

Designer	Cintranaval-Defcar,S.L.
Design number	CND-99071

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaval-defcar.com - <http://www.cintranaval-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

“TXORI TOKI”



106.50M L.O.A. / 2,600 M3 TUNA PURSE SEINER

**BUREAU VERITAS I +HULL +MACH FISHING VESSEL
UNRESTRICTED NAVIGATION +REF CARGO**

Length overall	106.50m
Length b.p.	91.50m
Breadth Moulded	16.00m
Depth to main deck	7.70m
Design Draught	7.20m

Fish wells	2,986m3
Speed	19 kn

Shipowner	INPESCA,S.A.
Shipyards	Astilleros de Murueta,S.A.
Yard number	204
Year of construction	2000

Designer	Cintranaval-Defcar,S.L.
Design number	CND-97072

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaval-defcar.com - <http://www.cintranaval-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

CND-96031



85,50 M L.O.A. / 2,100 M3 TUNA PURSE SEINER

**BUREAU VERITAS
+I 3/3 E FISHING VESSEL DEEP SEA
+MACH +RMC**

Length overall	85,50m
Length b.p.	72,60m
Breadth Moulded	13,85m
Depth to main deck	6,70m
Design Draught	6.37m

Fish wells	2,100m3
Speed	17kn

Shipowner	Pesquería Vasco Montañesa,S.A.
Shipyards	Astilleros Murueta,S.A.
Yard number	199
Year of construction	1999

Designer	Cintrnaval-Defcar,S.L.
Design number	CND-96031

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintrnaval-defcar.com - <http://www.cintrnaval-defcar.com>

“PLAYA DE ANZORAS”



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software



CND-94050

“ALBACORA UNO”

105M L.O.A. / 2,835 M3 TUNA PURSE SEINER

BUREAU VERITAS

+I 3/3 E PESCA DE ALTA MAR +RMC CONGELACION

Length overall	105.00m
Length b.p.	91.00m
Breadth Moulded	16.80m
Depth to main deck	7.30m
Design Draught	6.80m
Fish wells	2,835 m3
Speed	19kn
Shipowner	Albacora, S.A.
Shipyard	Astillero BARRERAS.
Yard number	1546
Year of construction	1996
Designer	Cintranaval-Defcar,S.L.
Design number	CND-94050

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaval-defcar.com - <http://www.cintranaval-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

“ISABEL TUNA”



78M L.O.A. / 1,700 M3 TUNA PURSE SEINER

**BUREAU VERITAS
+I 3/3 E FISHING VESSEL DEEP SEA**

Length overall	78.00m
Length b.p.	66.00m
Breadth moulded	14.00m
Depth to main deck	6.40m
Design Draught	6.00m

Fish wells	1,700m ³
Speed	16 kn

Shipowner	Conservas GARAVILLA, S.A.
Shipyard	Astilleros de Murueta, S.A.
Yard number	179
Year of construction	1991
Designer	CintranaVal-Defcar, S.L.
Design number	CND-89020

CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Lauroeta Etorbidea, 4 - 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaVal-defcar.com - <http://www.cintranaVal-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

“TXORI BERRI”



81,00M L.O.A. / 2,000 M3 TUNA PURSE SEINER

BUREAU VERITAS

+I 3/3 E PESCA DE ALTA MAR +RMC CONGELACION

Length overall	81.00m
Length b.p.	69.00m
Breadth Moulded	14.40m
Depth to main deck	7.00m
Design Draught	6.60m

Fish wells	2,000m3
Speed	16 kn

Shipowner	INPESCA,S.A.
Shipyard	Astilleros de Balenciaga,S.A.
Yard number	338
Year of construction	1991
Designer	CintranaVal-Defcar,S.L.
Design number	CND-88026

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaVal-defcar.com - <http://www.cintranaVal-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software

“PLAYA DE BAKIO”



75,60 M L.O.A. / 1,850 M3 TUNA PURSE SEINER

BUREAU VERITAS

+I 3/3 E PESCA DE ALTA MAR +RMC CONGELACION

Length overall	75,60m
Length b.p.	66,00m
Breadth moulded	13,60m
Depth to main deck	6,65m
Design Draught	6.35m

Fish wells	1,850m3
Speed	15kn

Shipowner	Pesquería Vasco Montañesa,S.A.
Shipyard	Astilleros Balenciaga,S.A.
Yard number	334
Year of construction	1991

Designer	Cintranaval-Defcar,S.L.
Design number	CND-89016

CINTRANAVAL-DEFCAR,S.L.

Lauroeta Etorbidea,4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaval-defcar.com - <http://www.cintranaval-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software



CND-88032

“ALBACORA”

105M L.O.A. / 3,317 M3 TUNA PURSE SEINER

BUREAU VERITAS

+I 3/3 E PESCA DE ALTA MAR +RMC CONGELACION

Length overall	105.00m
Length b.p.	91.00m
Breadth moulded	16.80m
Depth to main deck	7.70m
Design Draught	7.30m

Fish wells	3,317 m3
Speed	17kn

Shipowner	Albacora, S.A.
Shipyard	Astilleros BARRERAS.
Yard number	1527
Year of construction	1990

Designer	CintranaVal-Defcar, S.L.
Design number	CND-88032

CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Lauroeta Etorbidea, 4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintranaVal-defcar.com - <http://www.cintranaVal-defcar.com>