



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado**  
**CURSO 2.017/18**

---

*BUQUE ATUNERO CONGELADOR DE 3.700 m<sup>3</sup>*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNA:**

Eva Luz Villar Chouciño

**TUTOR:**

Marcos Míguez González

**FECHA:**

JUNIO 2.018

## 1. RPA

### GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA TRABAJO FIN DE GRADO

**PROYECTO NÚMERO: 18-05**

**TIPO DE BUQUE:** Buque atunero congelador de 3.700 m<sup>3</sup> con bandera española destinado a la pesca de cerco en el Océano Pacífico Oriental.

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** El buque ha de cumplir las reglas establecidas por la Sociedad de Clasificación BUREAU VERITAS para alcanzar la cota:

***I ✱ HULL ✱ MACH, Fishing vessel, Unrestricted navigation,  
REF-CARGO-QUICKFREEZE, INWATERSURVEY***

Además, el buque deberá ajustarse a los siguientes reglamentos:

Protocolo de Torremolinos 1.993 con sus enmiendas en vigor.

Reglamentos de los Canales de Suez y Panamá.

Reglamento MARPOL 73/78.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** Atún que se distribuirá y congelará en cubas por el sistema de inmersión en salmuera.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** El buque alcanzará una velocidad en pruebas de 19 nudos con el motor desarrollando su potencia máxima continua (100% MCR) y cuya autonomía será de 60-70 días operacionales.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Los equipos de carga y descarga serán la pluma de panga y plumas auxiliares (Br y Er) para carga y descarga de la pesca y en general los habituales para este tipo de buque.

**PROPULSIÓN:** Motor propulsor diésel 4 tiempos no reversible.

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** El buque estará operado por 30 tripulantes con camarotes y aseos individuales.

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Los habituales en este tipo de barcos.

Ferrol, 18 Septiembre 2.017

ALUMNO/A: **D<sup>a</sup> EVA LUZ VILLAR CHOUCIÑO**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2.017/18**

---

*BUQUE ATUNERO CONGELADOR DE 3.700 m<sup>3</sup>*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**CUADERNO 1**

**“DIMENSIONAMIENTO Y CIFRA DE MÉRITO”**

## ÍNDICE

<b>1. RPA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>3. CLASIFICACIÓN DEL BUQUE .....</b>	<b>8</b>
3.1. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.....	10
3.2. MEDICIÓN DE HOLGURAS .....	12
<b>4. EL SECTOR ATUNERO .....</b>	<b>14</b>
<b>5. EL BUQUE PROYECTO.....</b>	<b>17</b>
<b>6. BASE DE DATOS.....</b>	<b>19</b>
<b>7. DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR .....</b>	<b>22</b>
7.1. CÁLCULO DE ESLORA ENTRE PERPENDICULARES ( $L_{PP}$ ).....	23
7.2. CÁLCULO DE LA MANGA (B) .....	24
7.3. CÁLCULO DEL PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL ( $D_{PPAL}$ ).....	25
7.4. CÁLCULO DEL PUNTAL A LA CUBIERTA SUPERIOR ( $D_{SUP}$ ).....	26
7.5. CÁLCULO DE LA ALTURA ENTRE CUBIERTAS ( $H_B$ ) .....	27
7.6. CÁLCULO DEL CALADO (T) .....	28
7.7. CÁLCULO DE LA ESLORA TOTAL ( $L_{OA}$ ).....	30
7.8. RESULTADO OBTENIDOS .....	30
7.9. NÚMERO CÚBICO .....	31
7.10. AJUSTE DE LAS DIMENSIONES INICIALES.....	32
7.11. NÚMERO DE FROUDE .....	33
7.12. COEFICIENTES.....	33
7.12.1. <i>Coeficiente de Bloque</i> .....	33
7.12.2. <i>Coeficiente de la Maestra</i> .....	34
7.12.3. <i>Coeficiente Prismático</i> .....	35
7.12.4. <i>Posición longitudinal del Centro de Carena</i> .....	35
7.13. DESPLAZAMIENTO.....	35
<b>8. CARACTERÍSTICAS FINALES.....</b>	<b>36</b>
<b>9. ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO .....</b>	<b>37</b>
9.1. GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	37
9.2. CÁLCULO DE COSTES.....	40
9.2.1. <i>Cosoo de Materiales a Granel (<math>CM_g</math>) y Costo de Mano de Obra (<math>CM_o</math>)</i> ....	40
9.2.2. <i>Costo de Equipos del Buque (<math>CE_q</math>)</i> .....	41
9.2.3. <i>Otros Gastos del Astillero (<math>CV_a</math>)</i> .....	42

<b>10. ALTERNATIVA FINAL .....</b>	<b>44</b>
<b>11. ESTIMACIÓN DE PESOS .....</b>	<b>45</b>
11.1. PESO EN ROSCA .....	45
11.1.1. <i>Peso del Acero (PS)</i> .....	45
11.1.2. <i>Peso de la Maquinaria (<math>P_{maq}</math>)</i> .....	45
11.1.3. <i>Peso de los Equipos Restantes</i> .....	45
11.1.4. <i>Peso en Rosca Final</i> .....	46
11.2. PESO MUERTO.....	46
11.2.1. <i>Peso de Carga Útil</i> .....	46
11.2.2. <i>Peso de Consumos</i> .....	46
11.2.3. <i>Peso de la Tripulación</i> .....	47
11.2.4. <i>Peso de Pertrechos</i> .....	47
11.2.5. <i>Peso Muerto Final</i> .....	47
11.3. CÁLCULO DE DESPLAZAMIENTO .....	47
<b>12. CÁLCULO DE FRANCOBORDO .....</b>	<b>48</b>
12.1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS .....	48
12.2. DETERMINACIÓN DEL FRANCOBORDO TABULAR .....	50
12.3. APLICACIÓN DE CORRECCIONES.....	50
12.4. FRANCOBORDOS MÍNIMOS .....	53
<b>13. PREDICCIÓN PRELIMINAR DE POTENCIA .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO I_Especificación Técnica.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO II_Base de Datos .....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO III_Tabla de Alternativas .....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO IV_Croquis de la Sección Maestra.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO V_Resultados NavCad .....</b>	<b>60</b>

## 2. INTRODUCCIÓN

El Buque correspondiente al proyecto número 18-05 es un pesquero Purse Seiner con capacidad de cubas de 3.700 m<sup>3</sup>, a motor, con casco de acero, proyectado para la pesca del atún con arte de cerco en el Océano Pacífico Oriental.

El buque con todo su equipo y maquinaria, se construirá de acuerdo con las reglas, y bajo la inspección de la Sociedad de Clasificación Bureau Veritas, para alcanzar la cota:

**I ✱ HULL ✱ MACH, Fishing vessel, Unrestricted navigation,  
REF-CARGO-QUICKFREEZE, INWATERSURVEY**

Donde:

- REF-CARGO-QUICKFREEZE: notación de clase adicional asignada a buques diseñados con plantas de congelación, con la condición de que el número y la energía de las unidades de refrigeración son tales que la temperatura específica puede ser mantenida con una unidad en standby.
- INWATERSURVEY: notación de clase adicional asignada a buques con los arreglos necesarios para facilitar la inspección bajo agua. Se incluyen en el siguiente apartado los requisitos que ha de cumplir para obtener de dicha notación.

Por tratarse de un buque pesquero, este deberá ajustarse también a las reglas, reglamentos o condiciones mencionadas en la Especificación Técnica.

Para llevar a cabo este anteproyecto, el parámetro de partida para su dimensionamiento inicial es el volumen de cubas fijado en los RPA's. Asimismo, se presenta de forma más detallada en el ANEXO I la Especificación Técnica del buque.

Los requerimientos en lo que respecta a las exigencias de los Canales por los que el Buque Proyecto puede transitar son los siguientes:

CANAL	Eslora (m)	Manga (m)	Calado (m)
Panamá	366,0	49,0	15,2
Suez	-	-	20,0

En este primer Cuaderno 1 “*Dimensionamiento y Cifra de Mérito*” se estudiarán los siguientes puntos:

- Contextualización del Sector Atunero.
- Razones para la elección de un Buque Atunero Congelador.
- Dimensionamiento Preliminar del Buque.
- Elección de Cifra de Mérito.
- Selección de Alternativa Válida.
- Croquis de la Disposición General y Sección Maestra.
- Estimación de los Pesos del Buque.
- Estimación de la Potencia Propulsiva.
- Estimación Inicial del Francobordo.

### 3. CLASIFICACIÓN DEL BUQUE

La clasificación de un buque busca proporcionar la certeza de que una serie de requisitos establecidos por las normas y estándares implementados por las Sociedades de Clasificación, en este caso la Bureau Veritas, se cumplan durante el diseño y construcción del buque, y a su vez se mantengan durante su vida útil. Dichas reglas y normas están destinadas tanto a garantizar la seguridad frente a los posibles riesgos hacia la nave y el personal como a evitar dañar el medio ambiente.

Para clasificar un buque según la Bureau Veritas se sigue la *Pt A, Ch 1, Sec 2* “*Classification Notations*” de dicho reglamento.

Como se indica en los RPA, el Buque Proyecto será construido de forma que alcance la siguiente cota de clase:

*I ✱ HULL ✱ MACH, Fishing vessel, Unrestricted navigation,  
REF-CARGO-QUICKFREEZE, INWATERSURVEY*

Donde cada una de las notas de clase representan:

FORMA DE NOTACIÓN	TIPO	OBSERVACIONES
I	Símbolo de Clase	<i>Validez del certificado ≤ 5 años.</i>
✱	Marca de Construcción	<i>Buques supervisados durante su construcción.</i>
HULL y MACH	Casco y Maquinaria	
Fishing Vessel	Notación de Servicio	<i>Buque destinado a la pesca que sigue las reglas del Convenio de Torremolinos y se le aplica la Pt D, Ch 15 del Bureau Veritas.</i>
Unrestricted Navigation	Notación de Navegación	<i>Navegación en alta mar.</i>
REF-CARGO-QUICKFREEZE	Notación de Clase Adicional	<i>B.V. Pt F, Ch 7, Sec 2</i>
INWATERSURVEY	Notación de Clase Adicional	<i>Inspección bajo agua, B.V. Pt F, Ch 11, Sec 3.</i>

Una de las características que diferencia al Buque Proyecto del resto de buques de la base de datos, es la incorporación de una notación de clase habitual en otro tipo de buques, pero novedosa en buques atuneros; es la nota de clase adicional **INWATERSURVEY**.

Los buques pesqueros, al igual que el resto de buques, han de pasar una serie de reconocimientos con el fin de garantizar la mejor seguridad y fiabilidad posibles, lo que supone la pérdida de producción del buque durante dicha inspección. Estos reconocimientos son:

- **Reconocimiento de Clase:** incluye una serie de procedimientos que se han de seguir para la medición de espesores y examen minucioso de las diferentes



estructuras del casco del buque (amarre y fondeo, tapas de escotilla, dispositivos de gobierno, sistema de sentinas, instalaciones eléctricas, etc.).

- **Anual:** reconocimiento que se lleva a cabo cada año en puerto, sin necesidad de subir a dique seco.
- **Especial o Cuatrienal:** reconocimiento que se realiza cada 5 años y que obliga al buque a subir a dique seco.
- **Intermedio:** se realiza a los 2 años de haberse llevado a cabo el reconocimiento especial.

La finalidad de los reconocimientos anual y especial es confirmar que la condición general del buque se mantiene en un nivel satisfactorio, mientras que los reconocimientos especiales de la estructura del casco se realizarán a intervalos de cinco años con el objetivo de establecer el estado de la estructura y confirmar que la integridad de la misma es satisfactoria, conforme a las Prescripciones de Clasificación y seguirá siéndolo, para el uso al que se destina el buque, hasta el próximo Reconocimiento Especial, siempre que se le aplique el mantenimiento y operación adecuados.

- **Reconocimiento en Dique:** obliga al buque a estar parado un mayor período de tiempo para inspeccionar la obra viva del mismo.
- **Reconocimiento de Maquinaria:** consiste en la inspección interna con desmontaje, inspección de válvulas y grifos, pruebas de funcionamiento de dispositivos de seguridad, etc.
- **Reconocimiento de Eje de Cola y Bocina del Codaste:** se evalúan fundamentalmente huelgos, desgastes, alarmas, etc de las diferentes estructuras del buque.



Con la cota INWATERSURVEY el Buque Proyecto no tendrá que realizar el reconocimiento intermedio en dique, pudiéndose llevar a cabo dicho reconocimiento de la obra viva a flote en puerto con buzos profesionales cualificados. De este modo, el armador evitará perder, como mínimo, una marea completa cada siete años.

Para que el buque adquiera esta notación adicional, ha de llevar una serie de marcas que exige la Sociedad de Clasificación para que así se puedan revisar correctamente todas las estructuras. A continuación, se exponen una serie de imágenes en las que se muestran las marcas exigidas, así como el procedimiento de medición:

### 3.1. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

- **HÉLICE**



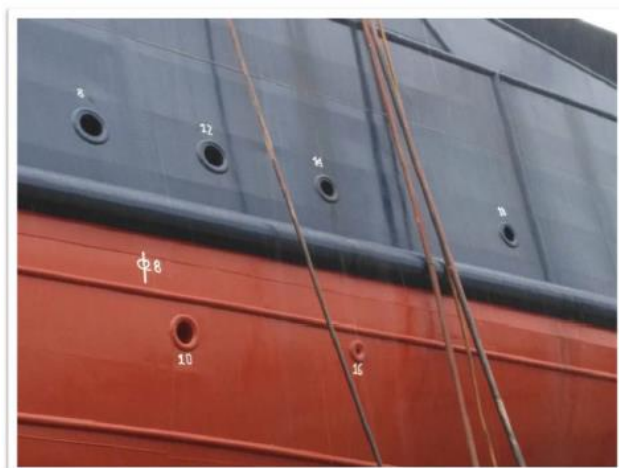
- **CONEXIONES DE MAR**



- **HÉLICES TRANSVERSALES**



- **MARCAS DE IDENTIFICACIÓN** (descargas, mamparos, separación de tanques)



### 3.2. MEDICIÓN DE HOLGURAS

- **PINZOTE:** La toma de holgura del pinzote, se realiza mediante galgas. Se practican varios huecos en la parte inferior del talón para poder realizar dicha medición. Se realizan varias medidas para los registros de babor, estribor, proa y popa.



- **MECHA:** La medición de holguras de la mecha se realiza mediante galgas. Para ello se practican varias aberturas en la pieza de distancia que está posicionada entre la superior de la pala y la limera. Las aberturas realizadas se localizan en la proa, en la popa y en ambos costados de la pieza de distancia.





- **EJE DE COLA:** para poder realizar la medición de la caída del eje de cola, se debe retirar la tapa situada en el guardacabos (a proa de la hélice y a popa del cierre de popa de la bocina). Para ello se deben retirar los tornillos.



## 4. EL SECTOR ATUNERO

El sector atunero congelador ha permanecido a lo largo de la historia en constante evolución, llegando a ser el líder del sector pesquero mundial.

Una característica importante de la flota atunera es la evolución de las TRB (Toneladas de Registro Bruto), del GT y de la potencia propulsora; hasta el año 2.005, los buques construidos se han caracterizado por ser cada vez más largos y anchos, si bien han crecido más en eslora que en manga, lo que ha hecho que, en la actualidad, los atuneros congeladores tengan más capacidad que los antiguos.

España, aunque es la quinta potencia en cuanto a número de barcos, es la tercera en lo relativo al almacenaje de pescado. Esto es debido al gran tamaño de los buques españoles, siendo sólo superados por Seychelles, El salvador, Tuvalu y Guatemala.




No obstante, no sólo la capacidad de almacenaje es importante, sino también aspectos como la mejora de las instalaciones que facilitan la habitabilidad además de cumplir los estándares sanitarios. En muchas ocasiones, los estándares marcados son ampliamente mejorados de forma voluntaria por el armador a favor del bienestar del tripulante y la productividad de la empresa.

En cuanto al tipo de capturas, más del 85% de las capturas totales de atún se realizan mediante el arte de cerco, el palangre y la pesca a caña, suponiendo el cerco alrededor de un 70% de las capturas de atún globales.

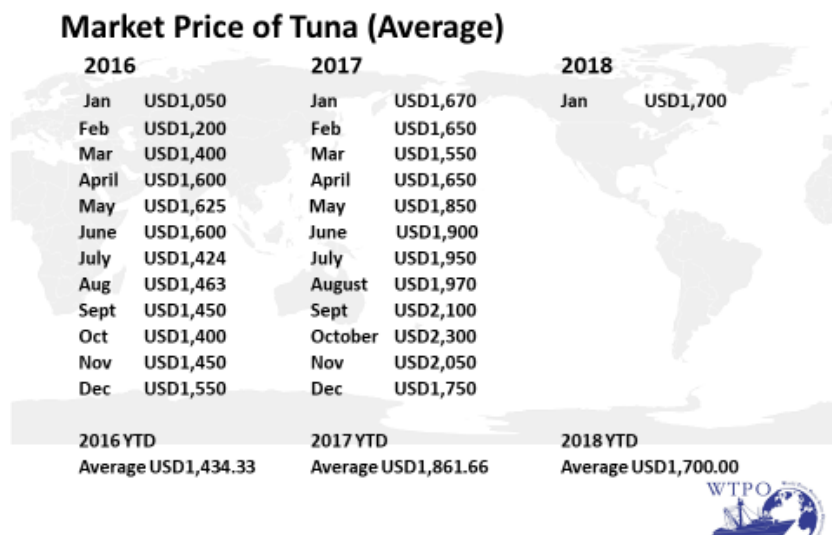
A continuación, se muestran los datos actuales de la distribución, las capturas y del empleo de la industria atunera europea en el mundo:

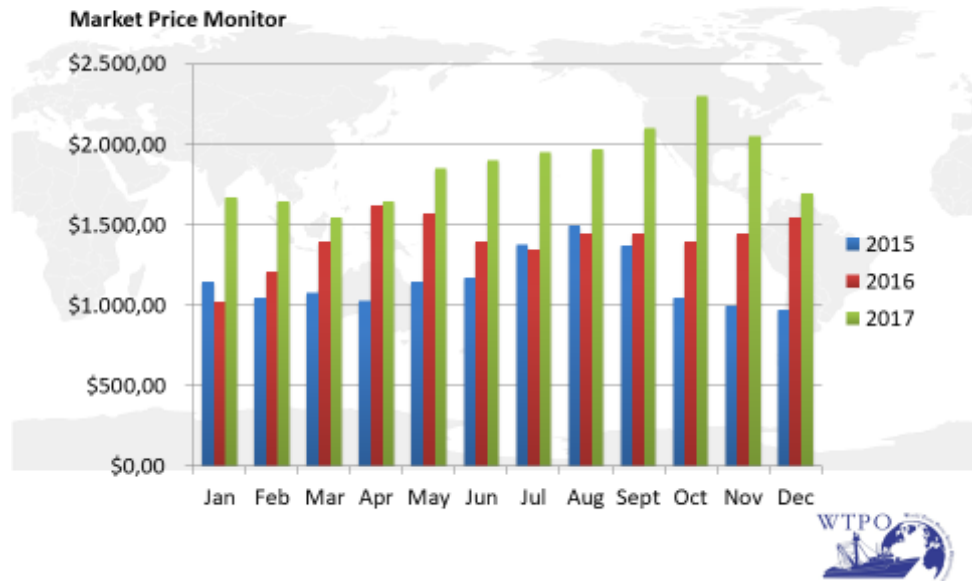


En el Cuaderno 12 “Equipos y Servicios” se describen tanto las diferentes artes de pesca como la variedad de especies que un buque atunero captura. En este sentido, se puede decir que la distribución de las capturas de los atuneros es la siguiente:

CAPTURA	DISTRIBUCIÓN	PESO MÁX (Kg)	
Aleta Amarilla o Rabil	35%	160 Kg	
Listado o Skipjac	65%	25 Kg	
Patudo o Bigeye	5%	210 Kg	

El atún es la conserva de pescado más consumida a nivel mundial, viéndose reflejado en los siguientes gráficos que representan la evolución de sus precios de venta a lo largo de los últimos 3 años.





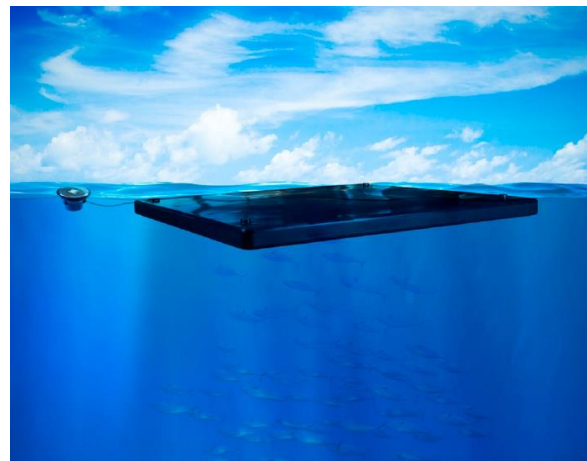
Visto el notable crecimiento de los precios del mercado del atún, el sector atunero aparenta ser un negocio pesquero atractivo. Esta idea se puede reafirmar con los resultados de viabilidad obtenidos en el Cuaderno 13 que concuerdan en cierta medida con la realidad, y es que un buque de estas características aporta una rentabilidad aproximada de un 25-30%, siendo su período de recuperación de alrededor de 5 años.



## 5. EL BUQUE PROYECTO

Llegados a la conclusión de que un buque atunero es un buque rentable, se justifica el llevar a cabo el presente anteproyecto.

El buque que se pretende diseñar realizará un tipo de pesca sobre bancos libres en aguas internacionales y destinará las capturas a la conserva, un producto para el consumo humano directo.

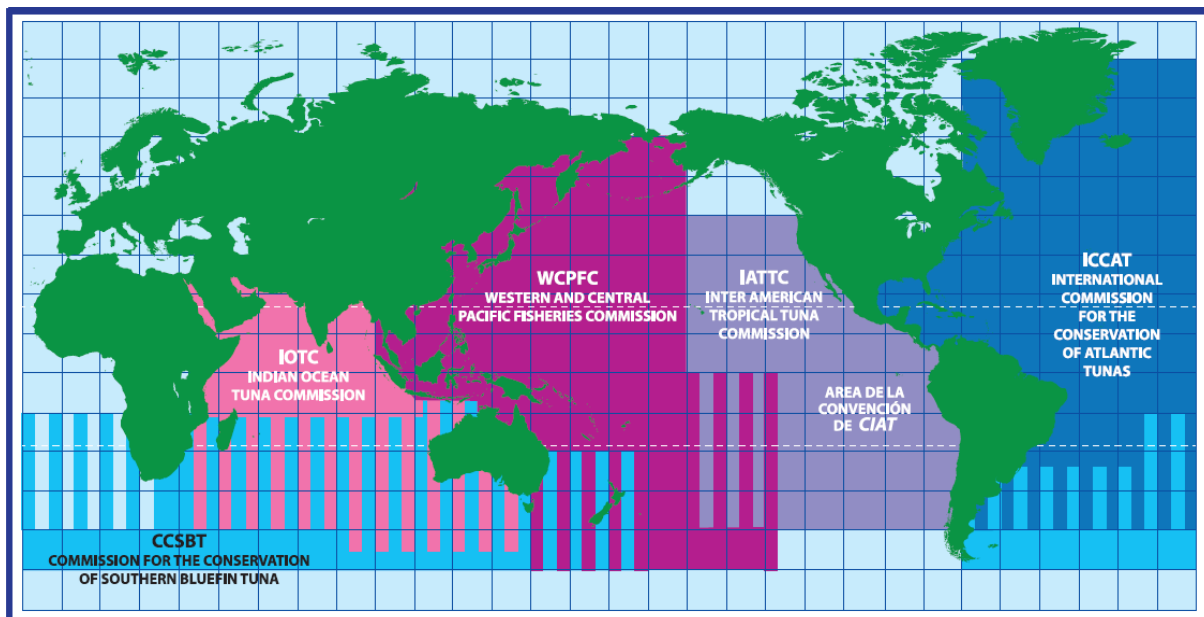


Se busca con este proyecto un barco ecológico, de **pesca responsable** y **sostenible**, sujeto al cumplimiento de las normas de ISFF (Fundación Internacional para la Sostenibilidad del Mar), una asociación global que une a científicos, industria atunera y a la comunidad de las organizaciones no gubernamentales de tipo ambientalistas de diferentes países del mundo, en torno al emprendimiento de iniciativas fundamentadas en la conservación y el aprovechamiento sostenible para largo plazo de las poblaciones de atunes. Asimismo, concentra esfuerzos para reducir la captura incidental y para promover la salud de los ecosistemas.

En la actualidad existen siete compañías atuneras que han recibido los primeros certificados AENOR Atún de Pesca Responsable que garantizan el cumplimiento de los requisitos de la norma española UNE 195006, la cual acredita el cumplimiento de una serie de requisitos en **materia medioambiental, socio laboral y de control**. Dicha norma contempla ser la base para desarrollar una norma de Comité Europeo de Normalización (CEN), que la patronal atunera desea que sirva de referente para que el mercado europeo exija estos estándares a las importaciones de atún.

El Buque Proyecto pretende seguir esta línea de pesca responsable, capturando los atunes mediante largadas a FAD (dispositivos concentradores de peces que favorecen la concentración de túnidos) biodegradables (algodón, lino o fibra de sisal) y no enmallantes, con mallas pequeñas de 3 cm de ojo. De este modo se minimizará el impacto medioambiental de este tipo de dispositivos en los ecosistemas marítimos y, como ya se adelantaba, se evitarán las capturas accidentales de pescas protegidas como tiburones o tortugas.

Como ya se indicaba en los RPA del Buque Proyecto, este faenará en aguas del Pacífico, en un área comprendida desde el punto en tierra firme donde el paralelo de los 40°N de latitud cruza la costa, hacia el oeste a lo largo del paralelo de los 40°N de latitud hasta el punto 40°N por 125°W de longitud; de ahí hacia el sur a lo largo del meridiano de los 125°W de longitud hasta el punto de los 20°N de latitud por 125°W de longitud; de ahí hacia el este a lo largo del paralelo de los 20°N de latitud hasta el punto de los 20°N de latitud por el 120°W de longitud; de ahí hacia el sur a lo largo del meridiano de los 120°W de longitud hasta el punto de los 5°N de latitud por el 120°W de longitud; de ahí hacia el este a lo largo del paralelo de los 5°N de latitud hasta el punto de los 5°N de latitud por 110°W de longitud; de ahí hacia el sur a lo largo del meridiano de los 110°W de longitud hasta el punto de los 10°S de latitud por los 110°W de longitud; de ahí hacia el este a lo largo del paralelo de los 10°S de latitud hasta el punto de los 10°S de latitud por 90°W de longitud; de ahí hacia el sur a lo largo del meridiano de los 90°W de longitud hasta el punto de los 30°S de latitud por 90°W de longitud; de ahí hacia el este a lo largo del paralelo de los 30°S de latitud, hasta el punto en tierra en donde el paralelo cruza la costa, excluyendo las áreas dentro de las 12 millas náuticas medidas a partir de las líneas de base desde donde se mide la extensión del mar territorial y aquellas áreas dentro de las 200 millas náuticas medidas a partir de la línea de base desde donde se mide la extensión del mar territorial de los Estados ribereños que no sean parte contratante del Convenio para la Pesca del Atún en el Océano Pacífico Oriental.



Las descargas se llevarán a cabo principalmente en el país del Ecuador, siendo Manta uno de los principales puertos a nivel mundial para dicha actividad. Sin embargo, los puertos de parada estarán sujetos a cambios en función de los compradores de la carga.

## 6. BASE DE DATOS

El dimensionamiento preliminar del buque se realizará en base al análisis estadístico de buques similares de referencia, de manera que se llevará a cabo un procedimiento sistemático que consta de las siguientes etapas:

- Creación de una base de datos para obtener funciones de regresión que relacionen los requerimientos de proyecto con las dimensiones principales del buque.
- Elaboración de una serie de gráficos basados en las relaciones dimensionales de los buques base.
- Obtención de las funciones de las rectas de regresión que permitan calcular dichas dimensiones preliminares.

En este caso, en el análisis de los buques de referencia, se han considerado principalmente buques atuneros construidos a partir del año 2000 hasta la actualidad. Teniendo en cuenta que el buque proyecto tiene una capacidad de 3.700 m<sup>3</sup> y que se considera así el mayor buque atunero a día de hoy, la base de datos que se ha utilizado consta de buques cuyo volumen de bodegas es inferior al de proyecto.

Tras una amplia y contrastada búsqueda a través de las diferentes fuentes que se nombran a continuación:

- *Revista Ingeniería Naval.*
- *Revista Rotación.*
- *Revista Marina Civil.*
- *Revista Europa Azul.*
- *www.hjbarreras.com.*
- *Documentación de Astilleros de Murueta.*
- *Documentación propia.*

Se han seleccionado buques cuya capacidad está comprendida entre los 1.400 m<sup>3</sup> y los 3.250 m<sup>3</sup> como se muestra a continuación (ANEXO II).

Cuaderno 1. Dimensionamiento y Cifra de Mérito  
Eva Luz Villar Chouciño

Nº	Nombre Buque	Astillero	Año	GT	VOL. BODEGA	Referencia
1	Albatun Dos	H.J. Barreras	2.004	4.406,00	3.250,00	www.hjbarreras.es Ingeniería Naval Abril 2004 Rotación Abril 2004
2	Artza	H.J. Barreras	2.000	3.870,00	2.948,90	www.hjbarreras.es Rotación Mayo 2000
3	Via Libeccio	H.J. Barreras	1.996	3.886,00	2.925,00	Ingeniería Naval Diciembre 1996 Rotación Enero 1997
4	Txori Toki	A. de Murueta	2.000	4.134,00	2.900,00	www.cintranaval.com Ingeniería Naval Abril 2000 Rotación Abril 2000 Astilleros de Murueta
5	Txori Zuri	A. de Murueta	2.014	3.669,00	2.780,00	Astilleros de Murueta
6	Montelucia	H.J. Barreras	2.001	3.450,00	2.550,00	www.hjbarreras.es Ingeniería Naval Abril 2001
7	Galerna II	Armón	2.014	3.445,00	2.344,00	Marina Civil Nº 111
8	Itsas Txori	A. de Murueta	2.013	2.994,00	2.250,00	Marina Civil Nº 111 Astilleros de Murueta
9	Playa de Anzoras	A. de Murueta	1.999		2.083,00	www.cintranaval.com Rotación Abril 1999 Astilleros de Murueta
10	Izaro	A. Zamakona	2.014	2.706,00	1.900,00	Marina Civil Nº 111 www.zamakonayards.com Ingeniería Naval Febrero 2014 Rotación Enero/Febrero 2014
11	Jocay	A. de Murueta	2.014	2.838/ 2.700	1.881,00	Documentación propia Astilleros de Murueta
12	Playa de Azkorri	A. de Murueta	2.009	2.570,00	1.750,00	www.cintranaval.com Ingeniería Naval Diciembre 2009 Astilleros de Murueta
13	Cape Ann	Armón	2.015	2.110,00	1.729,00	Documentación propia
14	Guria	A. Zamakona	2.015		1.708,00	Rotación Enero 2016
15	Gevred	A. de Murueta	2.016	2.357,00	1.400,00	Europa Azul Julio/Agosto 2015 Rotación Julio 2015 Astilleros de Murueta

Nº	Nombre Buque	LoA	Lpp	B	D <sub>ppal</sub>	D <sub>sup</sub>	T	v	DW	t/día	n	POTENCIA
1	Albatun Dos	115,00	100,60	16,60	7,50	10,30	6,80	18,0	3.630,0	140	500	5.850 kW/7.900BHP
2	Artza	112,65	94,00	16,50	7,50	10,30	6,90	17,7	3.195,0	150	500	4.474,8 kW/6.000BHP
3	Via Libeccio	107,50	94,50	16,60	7,50	10,80	6,80	19,0	3.150,0	150	1200	6.200 kW
4	Txori Toki	106,50	91,50	16,00	7,70	10,40	7,20	19,2	3.358,0	200	500	5.933,5 kW/7.956BHP
5	Txori Zuri	104,30	89,00	15,40	7,40	10,10	6,90	18,0	2.800,0			5.800 kW/7.371bhp
6	Montelucia	91,90	79,22	15,20	7,10	9,80	6,50	18,0	2.665,0	160	750	3.578 kW/4.865BHP
7	Galerna II	95,70	82,70	15,20	7,15	9,95	6,70	18,0		250	750	6.000 kW/8.046BHP
8	Itsas Txori	95,80	82,30	14,70	6,80	9,30	6,50	18,2		400		5.800 kW
9	Playa de Anzoras	85,50	72,60	13,85	6,70	9,10	6,36	17,0			750	4.363 kW/5.850BHP
10	Izaro	88,65	75,20	14,35	6,85	9,35	6,80	18,2			750	4.500 kW
11	Jocay	91,94	76,60	14,70	6,70	9,30	6,65	18,0	2.375,0		750	4.500 kW
12	Playa de Azkorri	87,00	74,40	14,20	6,55	9,05	6,30	17,5	2.230,0		750	4.949 kW/6.636 CV
13	Cape Ann	79,80	70,65	13,65	5,90	8,68	5,65	17,2				
14	Guria	81,54	70,40	14,10	5,97	8,67	5,65	17,0				4.000 kW
15	Gevred	77,00	66,70	14,00	6,75	9,20	6,70	16,0				3.290 kW

GT: Gross Tonnage (Arqueo bruto); volumen total del buque.

VOL. BODEGA: volumen de carga en m<sup>3</sup>.

LoA: eslora total en metros.

Lpp: eslora entre perpendiculares en metros.

B: manga en metros.

**D<sub>ppal</sub>**: puntal a la cubierta principal en metros.

**D<sub>sup</sub>**: puntal a la cubierta superior en metros.

**T**: calado en metros.

**v**: velocidad en pruebas (100%) en nudos.

**DW**: peso muerto en toneladas.

**t/día**: capacidad de carga diaria en toneladas.

**n**: revoluciones por minuto.

**POTENCIA**: potencia en kW

## 7. DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR

Partiendo de los requerimientos previstos de actividad (RPA), en este caso volumen de carga, se procede al cálculo de las dimensiones principales preliminares del buque proyecto haciendo uso de los ratios dimensionales que se muestran en el siguiente cuadro:

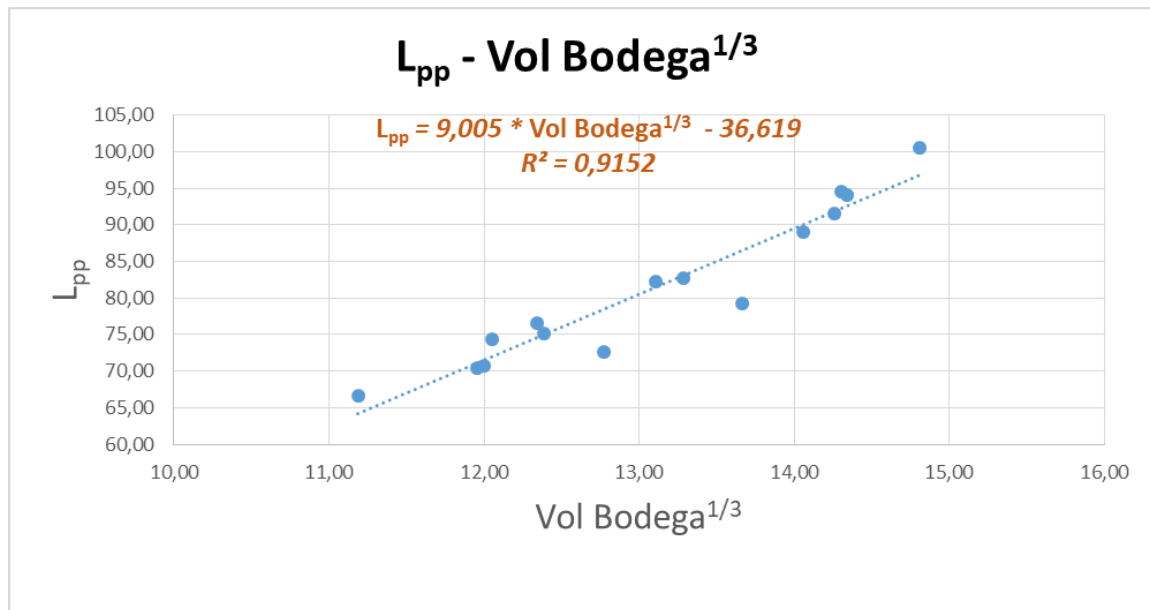
Nº	Nombre Buque	Nº CÚBICO	$L_{pp}$	$L_{pp}^3$	Vol Bodega	Vol Bodega <sup>1/3</sup>	$L_{pp}/Vol Bodega^{1/3}$
1	Albatun Dos	12.524,700	100,60	1.018.108,22	3.250,00	14,812	6,792
2	Artza	11.632,500	94,00	830.584,00	2.948,90	14,340	6,555
3	Via Libeccio	11.765,250	94,50	843.908,63	2.925,00	14,301	6,608
4	Txori Toki	11.272,800	91,50	766.060,88	2.900,00	14,260	6,416
5	Txori Zuri	10.142,440	89,00	704.969,00	2.780,00	14,061	6,330
6	Montelucia	8.549,422	79,22	497.169,54	2.550,00	13,662	5,799
7	Galerna II	8.987,836	82,70	565.609,28	2.344,00	13,284	6,226
8	Itsas Txori	8.226,708	82,30	557.441,77	2.250,00	13,104	6,281
9	Playa de Anzoras	6.736,917	72,60	382.657,18	2.083,00	12,771	5,685
10	Izaro	7.391,972	75,20	425.259,01	1.900,00	12,386	6,072
11	Jocay	7.544,334	76,60	449.455,10	1.881,00	12,344	6,205
12	Playa de Azkorri	6.919,944	74,40	411.830,78	1.750,00	12,051	6,174
13	Cape Ann	5.689,798	70,65	352.644,00	1.729,00	12,002	5,886
14	Guria	5.926,061	70,40	348.913,66	1.708,00	11,954	5,889
15	Gevred	6.303,150	66,70	296.740,96	1.400,00	11,187	5,962

Nº	Nombre Buque	$L_{pp}/B$	$B/D_{ppal}$	$L_{pp}/D_{ppal}$	$L_{pp}/T$	$B/T$	$D_{ppal}/T$	$L_{pp}/D_{sup}$	$B/D_{sup}$	$D_{sup}-D_{ppal}$	Fn
1	Albatun Dos	6,06	2,21	13,41	14,79	2,44	1,10	9,77	1,61	2,80	0,2948
2	Artza	5,70	2,20	12,53	13,62	2,39	1,09	9,13	1,60	2,80	0,2999
3	Via Libeccio	5,69	2,21	12,60	13,90	2,44	1,10	8,75	1,54	3,30	0,3210
4	Txori Toki	5,72	2,08	11,88	12,71	2,22	1,07	8,80	1,54	2,70	0,3297
5	Txori Zuri	5,78	2,08	12,03	12,90	2,23	1,07	8,81	1,52	2,70	0,3134
6	Montelucia	5,21	2,14	11,16	12,19	2,34	1,09	8,08	1,55	2,70	0,3322
7	Galerna II	5,44	2,13	11,57	12,34	2,27	1,07	8,31	1,53	2,80	0,3251
8	Itsas Txori	5,60	2,16	12,10	12,66	2,26	1,05	8,85	1,58	2,50	0,3295
9	Playa de Anzoras	5,24	2,07	10,84	11,42	2,18	1,05	7,98	1,52	2,40	0,3277
10	Izaro	5,24	2,09	10,98	11,06	2,11	1,01	8,04	1,53	2,50	0,3447
11	Jocay	5,21	2,19	11,43	11,52	2,21	1,01	8,24	1,58	2,60	0,3378
12	Playa de Azkorri	5,24	2,17	11,36	11,81	2,25	1,04	8,22	1,57	2,50	0,3333
13	Cape Ann	5,18	2,31	11,97	12,50	2,42	1,04	8,14	1,57	2,78	0,3361
14	Guria	4,99	2,36	11,79	12,46	2,50	1,06	8,12	1,63	2,70	0,3328
15	Gevred	4,76	2,07	9,88	9,96	2,09	1,01	7,25	1,52	2,45	0,3218

Así, se representarán esas relaciones en una serie de gráficos con el objetivo de obtener una formulación que permita calcular dichas dimensiones del buque atunero proyecto.

## 7.1. CÁLCULO DE ESLORA ENTRE PERPENDICULARES ( $L_{pp}$ )

Se trata de la primera dimensión del buque proyecto a calcular y a partir de la cual se hallarán el resto de dimensiones. Como se muestra en el siguiente gráfico, se estudia la relación existente entre la  $L_{pp}$  y la raíz cúbica de la capacidad de carga de los buques de referencia para obtener una primera determinación de la  $L_{pp}$ .



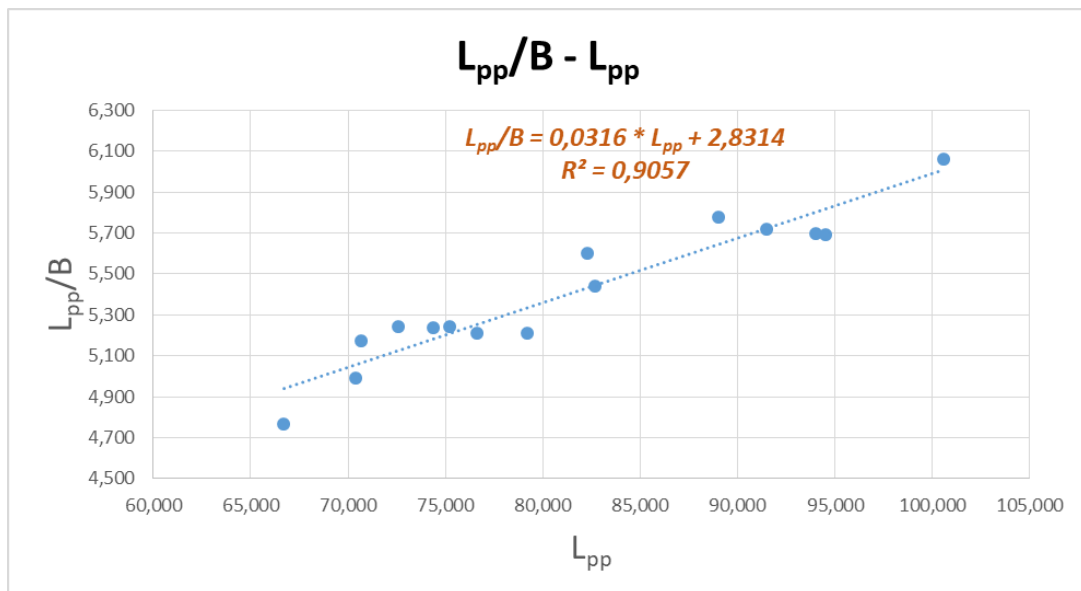
La recta de regresión obtenida y que permite calcular  $L_{pp}$  con un coeficiente de correlación de 0,9152 es la siguiente:

- $L_{pp} = 9,005 \cdot Vol Bodega^{1/3} - 36,619$
- $R^2 = 0,9152$

$$L_{pp} = 102,66 \text{ m.}$$

## 7.2. CÁLCULO DE LA MANGA (B)

En este caso se estudia la relación existente entre la relación  $L_{pp}/B$  y la  $L_{pp}$  de los buques de referencia, de manera que a partir de la  $L_{pp}$  hallada en el apartado anterior y la expresión obtenida de esta gráfica se pueda determinar la manga preliminar del buque proyecto.



La recta de regresión obtenida en este caso y que permite calcular B con un coeficiente de correlación de 0,9057 es la siguiente:

- $L_{pp}/B = 0,0316 \cdot L_{pp} + 2,8314$
- $R^2 = 0,9057$

$$B = 16,89 \text{ m.}$$

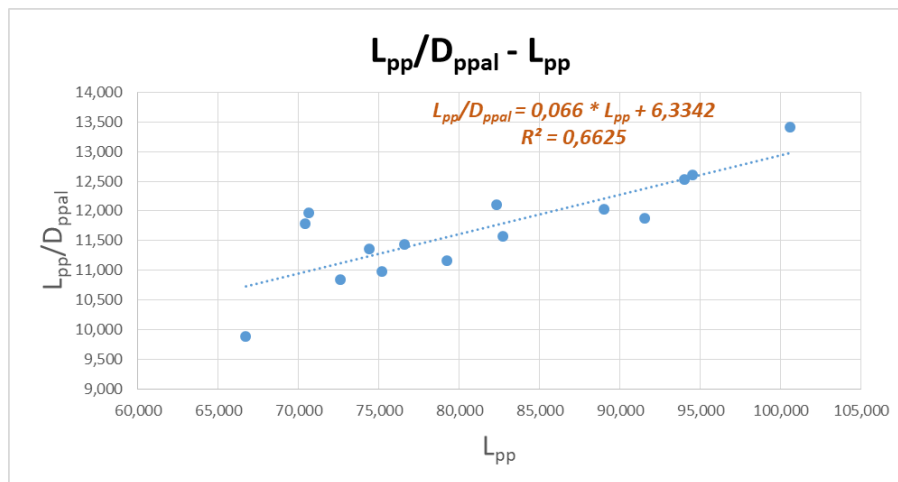


### 7.3. CÁLCULO DEL PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL ( $D_{PPAL}$ )

Para el cálculo del puntal a la cubierta principal se hace uso de las relaciones del mismo con las dos dimensiones obtenidas en los apartados anteriores.

Así, se plantean dos procedimientos para el cálculo de esta dimensión, de manera que la dimensión obtenida será la media geométrica de las mismas:

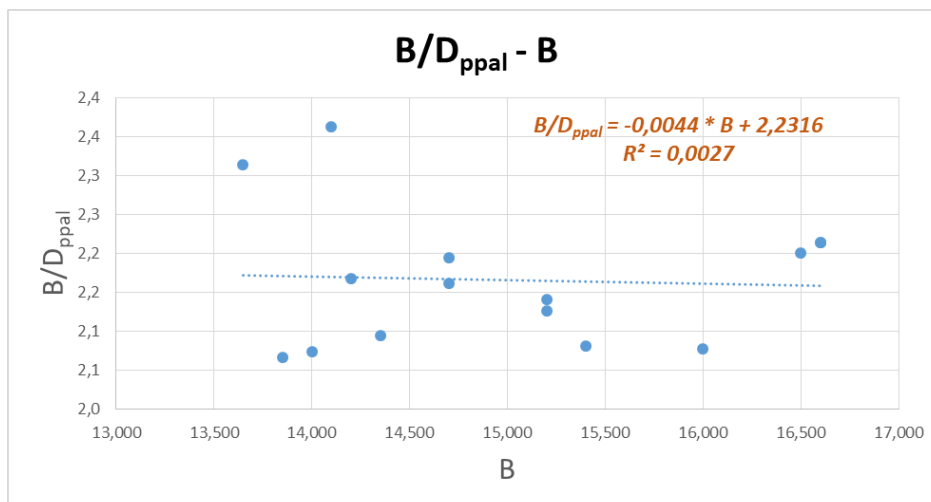
- Relación  $L_{pp}/D_{ppal}$  frente a  $L_{pp}$ .



La recta de regresión obtenida en este caso y que permite calcular  $D_{ppal}$  con un coeficiente de correlación de 0,6625 es la siguiente:

- $L_{pp}/D_{ppal} = 0,066 \cdot L_{pp} + 6,3342$
- $R^2 = 0,6625$

- Relación  $B/D_{ppal}$  frente a  $B$ .



La recta de regresión obtenida en este caso y que permite calcular  $D_{ppal}$  con un coeficiente de correlación de 0,0027 es la siguiente:

- $B/D_{ppal} = - 0,0044 \cdot B + 2,2316$
- $R^2 = 0,0027$

De manera que el resultado final es el siguiente:

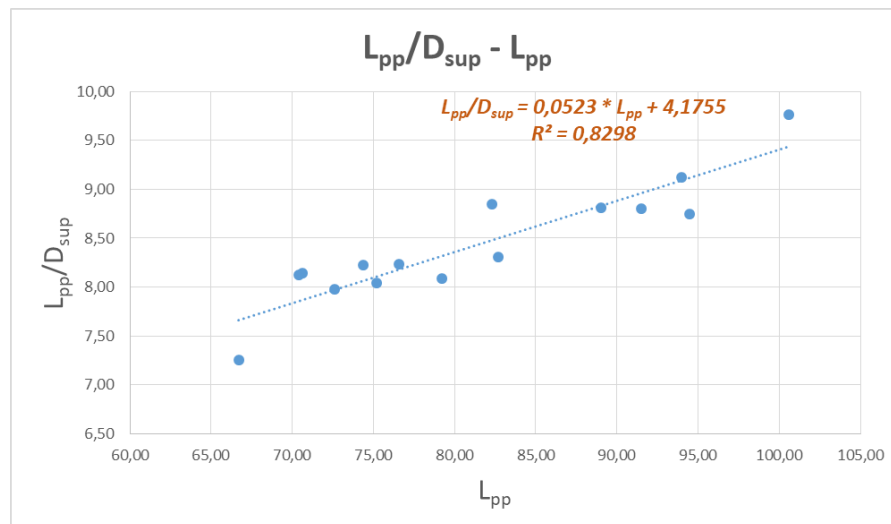
$$D_{ppal} = 7,83 \text{ m.}$$

#### 7.4. CÁLCULO DEL PUNTAL A LA CUBIERTA SUPERIOR ( $D_{sup}$ )

En este tipo de buques, el cálculo del puntal a la cubierta principal se trata de un valor constante, determinado por criterios estructurales. Aun así, se procede al cálculo del mismo y se analizarán los resultados obtenidos al final del procedimiento.

El procedimiento es análogo al cálculo del  $D_{ppal}$ , de manera que se plantean dos procedimientos de los que se hallará la media geométrica para determinar la dimensión preliminar final.

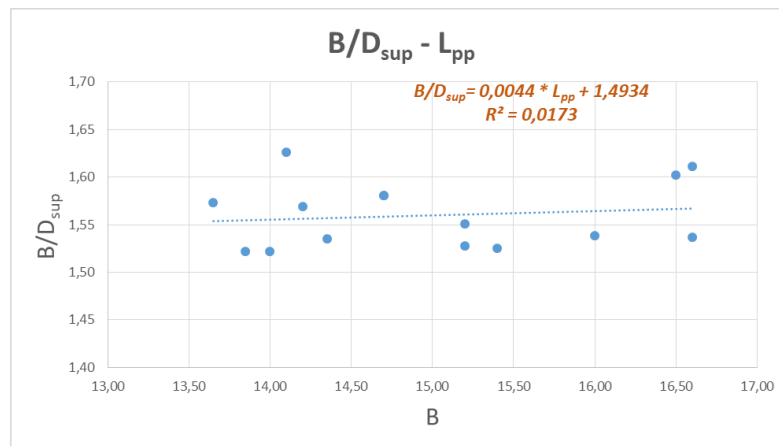
- Relación  $L_{pp}/D_{sup}$  frente a  $L_{pp}$ .



La recta de regresión obtenida en este caso y que permite calcular  $D_{sup}$  con un coeficiente de correlación de 0,8298 es la siguiente:

- $L_{pp}/D_{sup} = 0,0523 \cdot L_{pp} + 4,1755$
- $R^2 = 0,8298$

- Relación  $B/D_{sup}$  frente a  $B$ .



La relación obtenida en este caso y que permite calcular  $D_{sup}$  con un coeficiente de correlación de 0,0173 es la siguiente:

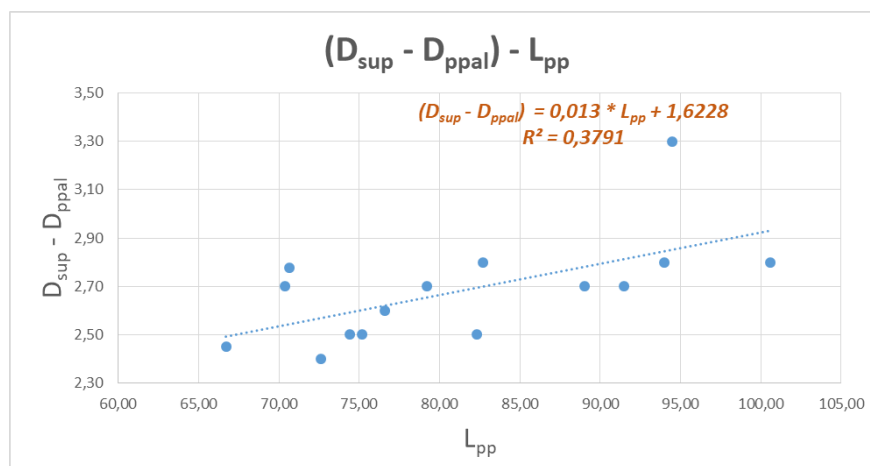
- $B/D_{sup} = 0,0044 \cdot L_{pp} + 1,4934$
- $R^2 = 0,0173$

$$D_{sup} = 10,76 \text{ m.}$$

## 7.5. CÁLCULO DE LA ALTURA ENTRE CUBIERTAS ( $H_B$ )

Como se adelanta en el cálculo de la cubierta superior, el criterio que se utiliza en este caso es estructural, de tal manera que el volumen alojado bajo la cubierta principal de cabida a todos los equipos y sistemas del parque de pesca del buque atunero.

La relación que se utiliza en este caso para la obtención preliminar de esta dimensión es  $D_{sup} - D_{ppal}$  frente a  $L_{pp}$ .



La recta de regresión obtenida en este caso y que permite calcular  $H_b$  con un coeficiente de correlación de 0,3791 es la siguiente:

- $(D_{sup} - D_{ppal}) = 0,013 \cdot L_{pp} + 1,6228$
- $R^2 = 0,3791$

$$H_b = 2,96 \text{ m.}$$

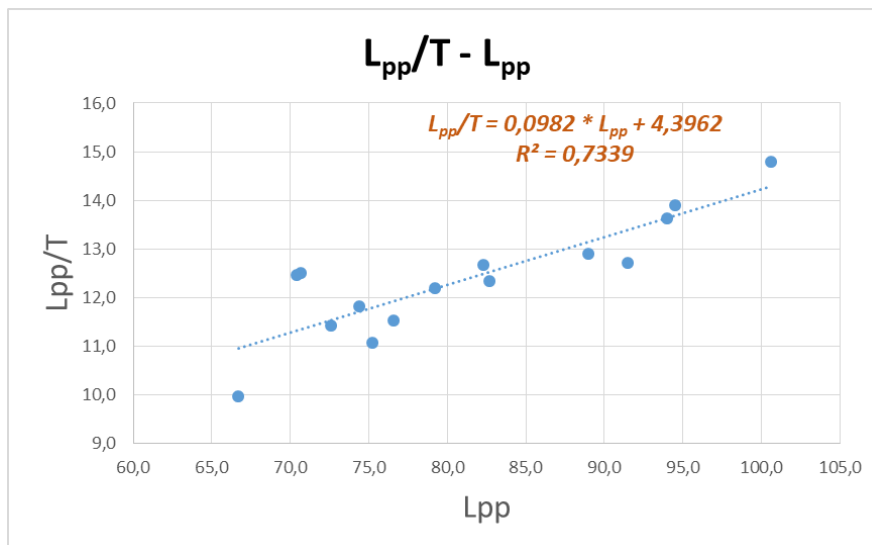
Se ha tomado en este caso una altura entre cubiertas de 2,80 m, considerada suficiente para la disposición de los diferentes equipos y sistemas característicos del Buque Proyecto.

Se ha tomado una altura de superestructuras de 2,60 m.

## 7.6. CÁLCULO DEL CALADO (T)

Haciendo uso de las dimensiones obtenidas en los procedimientos anteriores, se plantean tres relaciones dimensionales cuyo resultado final será la media geométrica de los valores obtenidos.

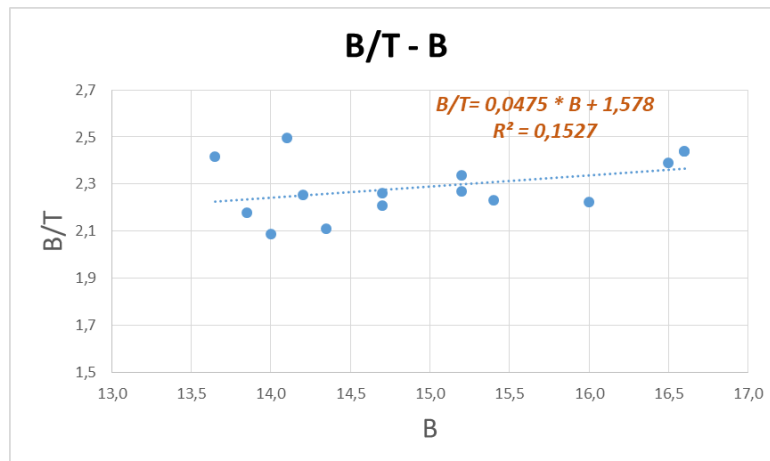
- Relación  $L_{pp}/T$  frente a  $L_{pp}$ .



La recta de regresión obtenida en este caso y que permite calcular T con un coeficiente de correlación de 0,7339 es la siguiente:

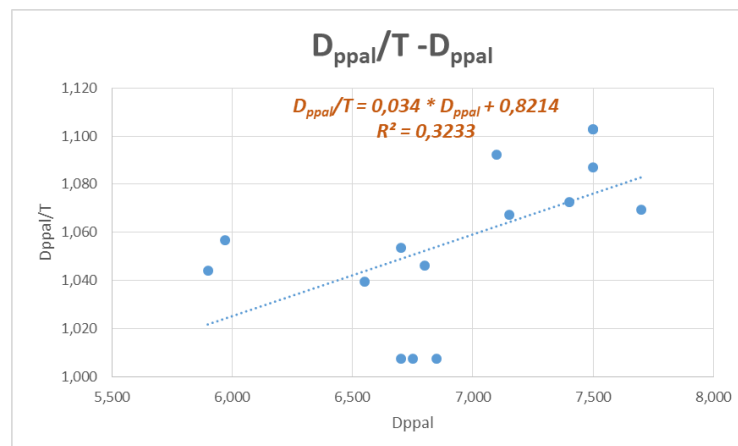
- $L_{pp}/T = 0,0982 \cdot L_{pp} + 4,3962$
- $R^2 = 0,7339$

- Relación B/T frente a B.



La recta de regresión obtenida en este caso y que permite calcular T con un coeficiente de correlación de 0,1527 es la siguiente:

- $B/T = 0,0475 \cdot B + 1,578$
- $R^2 = 0,1527$
  
- Relación  $D_{ppal}/T$  frente a  $D_{ppal}$ .



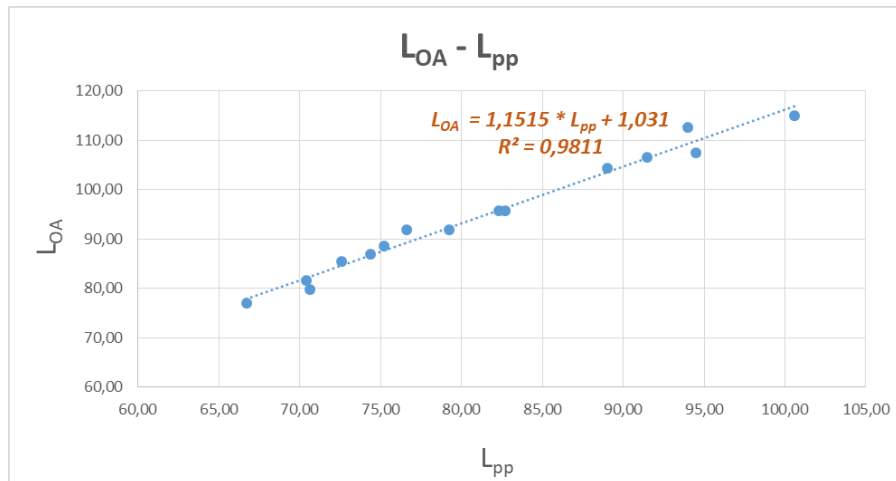
La recta de regresión obtenida en este caso y que permite calcular T con un coeficiente de correlación de 0,3233 es la siguiente:

- $D_{ppal}/T = 0,034 \cdot D_{ppal} + 0,8214$
- $R^2 = 0,3233$

$$D_{ppal} = 7,13 \text{ m.}$$

## 7.7. CÁLCULO DE LA ESLORA TOTAL (L<sub>OA</sub>)

Para el cálculo de la eslora total se aplica la relación existente entre la misma y la L<sub>pp</sub> de cada buque de referencia, de modo que, a partir de la L<sub>pp</sub> del Buque Proyecto obtenida en el primer apartado de este punto, se obtendrá dicha dimensión preliminar.



La recta de regresión obtenida en este caso y que permite calcular L<sub>oa</sub> con un coeficiente de correlación de 0,9811 es la siguiente:

- $L_{OA} = 1,1515 \cdot L_{pp} + 1,031$
- $R^2 = 0,9811$

$$L_{OA} = 119,24 \text{ m.}$$

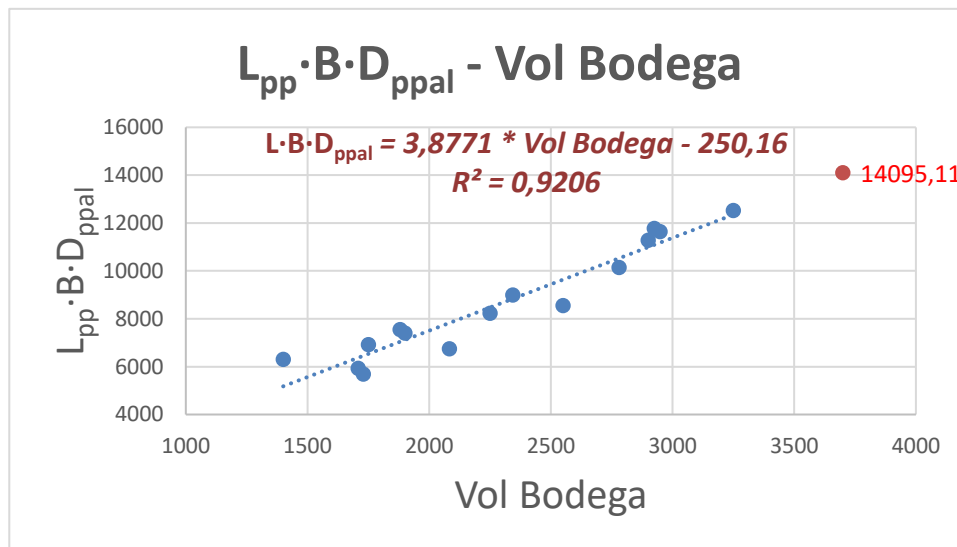
## 7.8. RESULTADO OBTENIDOS

Los resultados obtenidos para la alternativa inicial son los que se muestran en la siguiente tabla:

DIMENSIÓN	Y	a	X	b	RESULTADO	RESULTADO RECTAS	R <sup>2</sup>	RESULTADO INICIAL
ESLORA (L <sub>pp</sub> )	L <sub>pp</sub>	9,0050	Vol Bodega <sup>1/3</sup>	-	102,660	102,660	0,915	103,00
MANGA (B)	L <sub>pp</sub> /B	0,0316	L <sub>pp</sub>	2,8314	16,897	16,897	0,905	17,00
PUNTAL PPAL (D <sub>ppal</sub> )	L <sub>pp</sub> /D <sub>ppal</sub>	0,0660	L <sub>pp</sub>	6,3342	7,831	7,832	0,662	7,90
	B/D <sub>ppal</sub>	0,0044	B	2,2316	7,833		0,002	
PUNTAL SUP (D <sub>sup</sub> )	L <sub>pp</sub> /D <sub>sup</sub>	0,0523	L <sub>pp</sub>	4,1755	10,756	10,767	0,829	10,70
	B/D <sub>sup</sub>	0,0044	B	1,4934	10,778		0,017	
ALTURA CUBIERTA (H <sub>b</sub> )	D <sub>sup</sub> -D <sub>ppal</sub>	0,0130	L <sub>pp</sub>	1,6228	2,957	2,957	0,379	2,80
CALADO (T)	L <sub>pp</sub> /T	0,0982	L <sub>pp</sub>	4,3962	7,091	7,130	0,733	7,20
	B/T	0,0475	B	1,5780	7,098		0,152	
	D <sub>ppal</sub> /T	0,0340	D <sub>ppal</sub>	0,8214	7,200 7,201		0,323	
ESLORA TOTAL (L <sub>OA</sub> )	L <sub>OA</sub>	1,1515	L <sub>pp</sub>	1,0310	119,243	119,243	0,981	119,50

## 7.9. NÚMERO CÚBICO

Una vez obtenidas las dimensiones del buque base se procede al cálculo de la relación de  $L_{pp} \cdot B \cdot D_{ppal}$  frente al volumen de bodegas de los buques de la base de datos, para así poder comparar el resultado obtenido partiendo de la RPA del proyecto frente al obtenido con las propias dimensiones iniciales del Buque Proyecto inicial.



La recta de regresión obtenida que permite calcular el número cúbico con un coeficiente de correlación de 0,9206 es la siguiente:

- $L_{pp} \cdot B \cdot D_{ppal} = 3,8771 \cdot Vol\ Bodega\ (RPA) - 250,16$
- $R^2 = 0,9206$

$$\text{Número Cúbico } (L_{pp} \cdot B \cdot D_{ppal}) = 14.095,11\ m^3$$

- **Número Cúbico ( $L_{pp} \cdot B \cdot D_{ppal}$  datos Buque Proyecto) = 13.832,90  $m^3$**

Concluyendo de este modo que ese 1,86% inferior con respecto al resultado obtenido a partir de dicha recta de regresión, no permite englobar al Buque Proyecto dentro de los valores de la muestra considerada.

De este modo, se valora la necesidad de realizar ciertas modificaciones con respecto a esos resultados iniciales obtenidos, con el fin de que el Buque Proyecto cumpla las relaciones dimensionales de los buques de la base de datos y la RPA fijada.

Así, se van a tener en cuenta dos aspectos importantes:

- El Buque Proyecto tiene una capacidad (RPA) mucho mayor que los buques de la base de datos.
- Como consecuencia de ello, para obtener las dimensiones del mismo, es necesario realizar una extrapolación, por lo que las relaciones dimensionales se ajustarán al buque de mayor RPA de la base de datos; en este caso el buque nº 1 Albatún Dos.

### 7.10. AJUSTE DE LAS DIMENSIONES INICIALES

Con relación a lo mencionado en el punto anterior, estas relaciones dimensionales con las que se van a afinar las dimensiones principales del Buque Proyecto son las siguientes:

$$\frac{L_{pp}}{Vol. Bodega^{\frac{1}{3}}} = 6,79 ; \quad \text{donde } Vol. Bodega = 3.700 m^3$$

$$\frac{L_{pp}}{B} = 6,06$$

$$\frac{B}{D_{ppal}} = 2,21$$

$$\frac{D_{ppal}}{T} = 1,09$$

De modo que, partiendo de la RPA, se obtienen las siguientes dimensiones iniciales:

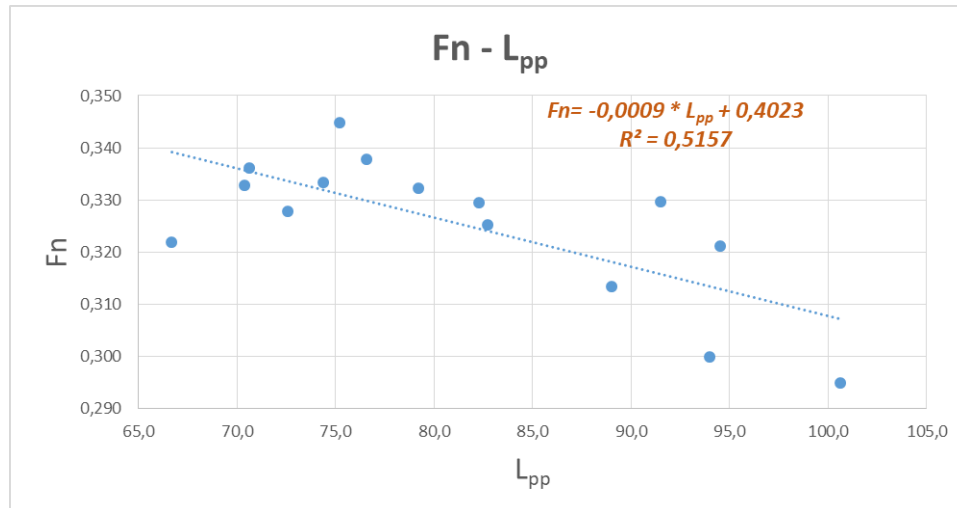
ESLORA TOTAL (LOA).....	121,96 m
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES.....	105,02 m
MANGA (B).....	17,33 m
PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL .....	7,84 m
PUNTAL A LA CUBIERTA SUPERIOR.....	10,64 m
ALTURA ENTRE CUBIERTAS.....	2,80 m
CALADO .....	7,19 m
NÚMERO CÚBICO (L·B·D <sub>ppal</sub> ).....	<b>14.271,63 m<sup>3</sup> *</b>

Observando que, en este caso, el número cúbico (L·B·D<sub>ppal</sub>) sí cumple la condición y por tanto se puede englobar al Buque Proyecto dentro de la muestra considerada.



## 7.11. NÚMERO DE FROUDE

El número de Froude se obtiene a partir de la relación existente entre este y la  $L_{pp}$  del siguiente modo:



La recta de regresión obtenida en este caso y que permite calcular  $F_n$  con un coeficiente de correlación de 0,5157 es la siguiente:

- $F_n = -0,0009 \cdot L_{pp} + 0,4023$
- $R^2 = 0,5157$

$$F_n = 0,308$$

- $F_n = v/(g \cdot L_{pp})^{1/2} = 0,305$

## 7.12. COEFICIENTES

Partiendo de los resultados obtenidos de la alternativa inicial obtenemos los coeficientes para el Buque Proyecto. Son los siguientes:

### 7.12.1. Coeficiente de Bloque

- **Fórmula de Van Lammeren para pesqueros:**

$$CB = 1,137 - 0,6 \cdot \frac{v \cdot 0,514472}{\sqrt{1,025 \cdot L_{pp}}} = 0,5717$$

- **Fórmula de Minorsky:**

$$CB = 1,22 - 0,2,38 \cdot Fn = 1,22 - 0,2,38 \cdot \frac{v \cdot 0,514472}{\sqrt{g \cdot L_{pp}}} = 0,4875$$

- **Fórmula de Ayre:**

$$CB = 1,08 - 1,68 \cdot Fn = 1,08 - 1,68 \cdot \frac{v \cdot 0,514472}{\sqrt{g \cdot L_{pp}}} = 0,5629$$

De modo que el resultado final será la media aritmética de los obtenidos para las distintas expresiones.

### **7.12.2. Coeficiente de la Maestra**

- **Fórmula de Kerlen:**

$$CM = 1,006 - 0,0056 \cdot CB^{3,56} = 0,9560$$

- **Fórmula de HSVA:**

$$CM = \frac{1}{1 + (1 - CB)^{3,5}} = 0,9384$$

- **Fórmula de Torroja:**

$$CM = 1 - 2 \cdot Fn^4 = 1 - 2 \cdot \left( \frac{v \cdot 0,514472}{\sqrt{g \cdot L_{pp}}} \right)^4 = 0,9821$$

De modo que el resultado final será la media aritmética de los obtenidos para las distintas expresiones.

### **7.12.3. Coeficiente Prismático**

- **Fórmula de Troost para buques con una hélice:**

$$CPL = 1,2 - 2,12 \cdot Fn = 1,2 - 2,12 \cdot \frac{v \cdot 0,514472}{\sqrt{g \cdot L_{pp}}} = 0,5475$$

- **Fórmula a partir del CB:**

$$CPL = \frac{CB}{CM} = 0,5639$$

De modo que el resultado final será la media aritmética de los valores obtenidos para las distintas expresiones.

### **7.12.4. Posición longitudinal del Centro de Carena**

- **Fórmula de Troost**

$$XB = \frac{(1,75 \cdot CP - 12,5) \cdot L_{pp}}{100} = -12,12 \text{ m}$$

## **7.13. DESPLAZAMIENTO**

El desplazamiento se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta = 1,025 \cdot CB \cdot L \cdot B \cdot T$$

## 8. CARACTERÍSTICAS FINALES

Los resultados obtenidos para la alternativa inicial son los que se muestran a continuación. Con el fin de optimizar cálculos posteriores se procederá al redondeo de los datos una vez se haya seleccionado la alternativa válida como se verá más adelante.

ESLORA TOTAL (LOA).....	121,96 m
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES.....	105,02 m
MANGA (B).....	17,33 m
PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL .....	7,84 m
PUNTAL A LA CUBIERTA SUPERIOR.....	10,64 m
ALTURA ENTRE CUBIERTAS.....	2,80 m
CALADO .....	7,19 m
NÚMERO CÚBICO ( $L \cdot B \cdot D_{ppal}$ ).....	14.271,63 m <sup>3</sup>
Velocidad (100% MCR).....	19 nudos
Número de Froude.....	0,305
COEFICIENTE DE BLOQUE .....	0,57
COEFICIENTE DE LA MAESTRA.....	0,98
COEFICIENTE PRISMÁTICO.....	0,58
DESPLAZAMIENTO.....	7.672,70 Tn

## 9. ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO

Una de las actividades más importantes de concepción del proyecto es la selección de la configuración, dimensiones y coeficientes; de ella va a depender tanto el costo de construcción del buque como el costo de operación.

De este modo, se procederá al cálculo del coste total para todas las combinaciones que cumplan con ciertos requisitos técnicos, englobando dentro del mismo el coste de peso del acero, el coste de la maquinaria y el coste del equipo restante.

Una vez generada esta lista de alternativas, el siguiente paso para la elección de la más favorable en función de la Cifra de Mérito escogida; entre ellas:

- Coste de construcción mínimo.
- Inversión total mínima.
- Coste de ciclo de vida mínimo.
- Flete requerido mínimo.
- Tasa de recuperación del capital propio máximo.
- Tasas de rentabilidad interna máxima.

En este caso se toma como Cifra de Mérito el coste de construcción mínimo, el habitual desde el punto de vista del astillero.

### 9.1. GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS

Partiendo de las dimensiones preliminares del buque proyecto se generarán dichas alternativas con variaciones del 10% de la siguiente manera:

- **Eslora**

$$L_i = l_i \cdot L_0$$

con  $l_i = 0,80; 0,82; 0,84; 0,86; 0,88; 0,90; 0,92; 0,94; 0,96; 0,98; 1,00; 1,02; 1,04; 1,06; 1,08; 1,10$ .

- **Manga**

$$B_{ij} = b_{ij} \cdot B_0$$

con  $b_{ij} = 0,80; 0,82; 0,84; 0,86; 0,88; 0,90; 0,92; 0,94; 0,96; 0,98; 1,00; 1,02; 1,04; 1,06; 1,08; 1,10$ .

- **Puntal**

$$D_{ij} = \left( \frac{L_0 \cdot B_0 \cdot D_0}{L_i \cdot B_{ij}} \right)$$

- **Calado**

$$T_{ij} = \left( \frac{L_0 \cdot B_0 \cdot T_0}{L_i \cdot B_{ij}} \right)$$

- **Coeficiente Prismático**

$$CP_{ik} = \frac{C_{Bi}}{C_{Mi}} + cpk$$

Con variaciones de  $cpk = 0,01; 0,02; 0,03$  para cada  $L_i$  y  $B_{ij}$

- **Coeficiente de la Maestra**

$$CM_i = 1 - 2 * Fn_i^4$$

siendo:

$$Fn = \frac{v * 0,514472}{\sqrt{g \cdot L_i}}$$

- **Coeficiente de Bloque (fórmula de Van Lammeren para pesqueros)**

$$CB_{ik} = 1,137 - 0,6 \cdot \frac{v \cdot 0,514472}{\sqrt{1,025 \cdot L_{pp}}}$$

- **Desplazamiento**

$$\Delta_{ijk} = 1,025 \cdot C_{Bik} \cdot L_i \cdot B_{ij} \cdot T_{ij}$$

De manera que efectuando todas las operaciones se obtiene una tabla de 484 alternativas de las cuales 12 cumplen las relaciones adimensionales obtenidas de los buques de la base de datos cuya RPA se aproxima más a la del Buque Proyecto.

$$5,21 < \frac{L_{pp}}{B} < 6,06$$

$$2,19 < \frac{B}{D_{ppal}} < 2,21$$

$$11,15 < \frac{L_{pp}}{D_{ppal}} < 13,41$$

$$2,22 < \frac{B}{T} < 2,41$$

$$\frac{D}{T} = 1,09$$

Las 12 alternativas válidas son las que se muestran en la siguiente tabla:

Alternativa	L <sub>pp</sub>	B	D <sub>ppal</sub>	T	Fn	CP	CM	CB	Δ	L <sub>pp</sub> /B	B/D <sub>ppal</sub>	L <sub>pp</sub> /D <sub>ppal</sub>	B/T
<b>INICIAL</b>	<b>105,02</b>	<b>17,33</b>	<b>7,842</b>	<b>7,194</b>	<b>0,305</b>	<b>0,582</b>	<b>0,983</b>	<b>0,572</b>	<b>7672,705</b>	<b>6,060</b>	<b>2,210</b>	<b>13,393</b>	<b>2,409</b>
73	96,62	18,02	8,196	7,519	0,318	0,559	0,980	0,548	7349,732	5,361	2,199	11,789	2,397
74	96,62	18,02	8,196	7,519	0,318	0,569	0,980	0,548	7349,732	5,361	2,199	11,789	2,397
75	96,62	18,02	8,196	7,519	0,318	0,579	0,980	0,548	7349,732	5,361	2,199	11,789	2,397
76	96,62	18,02	8,196	7,519	0,318	0,589	0,980	0,548	7349,732	5,361	2,199	11,789	2,397
157	100,82	17,68	8,008	7,347	0,311	0,571	0,981	0,560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406
158	100,82	17,68	8,008	7,347	0,311	0,581	0,981	0,560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406
159	100,82	17,68	8,008	7,347	0,311	0,591	0,981	0,560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406
160	100,82	17,68	8,008	7,347	0,311	0,601	0,981	0,560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406
241	105,02	17,33	7,842	7,194	0,305	0,582	0,983	0,572	7672,705	6,060	2,210	13,393	2,409
242	105,02	17,33	7,842	7,194	0,305	0,592	0,983	0,572	7672,705	6,060	2,210	13,393	2,409
243	105,02	17,33	7,842	7,194	0,305	0,602	0,983	0,572	7672,705	6,060	2,210	13,393	2,409
244	105,02	17,33	7,842	7,194	0,305	0,612	0,983	0,572	7672,705	6,060	2,210	13,393	2,409

## 9.2. CÁLCULO DE COSTES

Los criterios técnicos para la elección de la alternativa más favorable han de ir acompañados a su vez de una evaluación económica del proyecto, orientada en este caso a lograr un coste de construcción mínimo.

De este modo se calcularán los diferentes costes para la alternativa inicial de manera que en una segunda fase se calculen los mismos costes para cada una de las alternativas válidas desde el punto de vista técnico y así obtener la opción más económica.

Para el cálculo de los costes del buque proyecto en función del coste de construcción mínimo se procede al uso de la siguiente expresión, la cual iremos desglosando y estudiando de forma analítica:

$$CC = CM_g + CM_o + CE_q + CV_a$$

donde:

- $CM_g$  = costo de materiales a granel.
- $CM_o$  = costo de la mano de obra.
- $CE_q$  = costo de equipos del buque.
- $CV_a$  = otros gastos del Astillero.

### 9.2.1. Costo de Materiales a Granel ( $CM_g$ ) y Costo de Mano de Obra ( $CM_o$ )

$$CM_g + CM_o = cs * PS = (ccs \cdot cas \cdot cem \cdot ps + chm \cdot csh) \cdot PS$$

- $cs$  = coeficiente de coste de la estructura montada.
- $PS$  = valor del peso de la estructura en toneladas y se obtiene con la siguiente expresión:

$$PS = 1000 \cdot \left(\frac{L_i}{10}\right)^{1,3761} \cdot \left(\frac{B_{ij} \cdot D_{ij}}{100}\right)^{0,74495} \cdot (0,054244 - 0,0116919 \cdot Cb_{ijk})$$

- $ccs = (1,05 < ccs < 1,50)$  Coeficiente de coste ponderado de las chapas y de perfiles de las diferentes calidades de acero. **Se toma 1,1.**
- $cas = (1,05 < cas < 1,15)$  Coeficiente de aprovechamiento del acero. **Se toma 1,1.**
- $cem = (1,03 < cem < 1,10)$  Coeficiente de incremento por equipo metálico incluido en la estructura. **Se toma 1,07.**
- $ps$  = Precio unitario del acero de referencia. **Se toma 600 €/tn.**
- $chm$  = Coste horario medio del astillero. **Se toma 30 €/hora.**



- $cs_h = (20 < cs_h < 100 \text{ h/tn})$  Coeficiente de horas por unidad de peso o productividad del astillero. **Se toma 70 h/tn.**

### 9.2.2. Costo de Equipos del Buque ( $CE_q$ )

$$CE_q + CM_e = CE_p + CH_f + CE_r$$

Donde:

- $CM_e$  = costo de la mano de obra de montaje de los equipos instalados.
- $CE_p$  = costo de equipos de propulsión auxiliares y su montaje.

$$CE_p = cep \cdot BP$$

- $cep = (300 < cep < 400 \text{ €/kW})$  coste por unidad de potencia de equipo de propulsión y auxiliares. **Se toma 375 €/kW.**
- $BP$  = potencia propulsora total.

La potencia ( $BP$ ) instalada se estima por el siguiente método Holtrop:

$$BHP = \frac{0,889 \cdot \Delta^{\frac{2}{3}} \cdot (40 - \frac{L_{pp}}{61} + 400 \cdot 0,1^2 - 12 \cdot CB)}{15000 - 1,81 \cdot N \cdot L_{pp}^{0,5}} \cdot v^3$$

- $CH_f$  = costo de habilitación y su montaje.

$$CH_f = chf \cdot nhc \cdot NT$$

- $chf = (32.000 < chf < 35.000 \text{ €/trip})$  coeficiente unitario de la habilitación por tripulante. **Se toma 35.000 €/trip.**
  - $nhc = (0,90 < nhc < 1,20)$  coeficiente del nivel de calidad de la habilitación. **Se toma 1,15.**
  - $NT$  = número de tripulantes. **En este caso 30 tripulantes.**
- $CE_r$  = costo de equipo restante.

$$CE_r = ccs \cdot ps \cdot PER$$

- $ccs = (1,05 < ccs < 1,50)$  Coeficiente de coste ponderado de las chapas y de perfiles de las diferentes calidades de acero. **Se toma 1,1.**
- $ps =$  Precio unitario del acero de referencia. **Se toma 600 €/tn.**
- $PER =$  peso equipo restante; no se tienen en cuenta tanto el equipo propulsor como sus auxiliares. Se utilizará la siguiente expresión en función de las dimensiones principales del buque en cuestión:

$$PER = 0,045 \cdot L^{1,3} \cdot B^{0,8} \cdot D_{ppal}^{0,3}$$

### 9.2.3. Otros Gastos del Astillero ( $CV_a$ )

En lo que respecta a los diferentes gastos de Astillero (pruebas de ensayo, Sociedades de Clasificación...), estos se calculan a través de la siguiente expresión:

$$CV_a = cva \cdot CC$$

Donde:

- $cva = (0,05 < cva < 0,10)$  Representa el coeficiente de los costes varios del Astillero referidos al costo de construcción del buque. **Se toma un 10%.**

Una vez definidos los parámetros que permiten realizar una estimación aproximada de los costes de construcción del buque, se procede al cálculo de dichos costes tanto de la alternativa inicial como de las alternativas válidas de manera que permita hacer un estudio comparativo, obteniendo los siguientes resultados de las 12 alternativas válidas.

Alternativa	$L_{pp}$	B	$D_{ppal}$	T	$F_n$	CP	CM	CB	$\Delta$	$L_{pp}/B$	$B/D_{ppal}$	$L_{pp}/D_{ppal}$	B/T
INICIAL	105,02	17,33	7,842	7,194	0,305	0,582	0,983	0,572	7672,705	6,060	2,210	13,393	2,409
73	96,62	18,02	8,196	7,519	0,318	0,559	0,980	0,548	7349,732	5,361	2,199	11,789	2,397
74	96,62	18,02	8,196	7,519	0,318	0,569	0,980	0,548	7349,732	5,361	2,199	11,789	2,397
75	96,62	18,02	8,196	7,519	0,318	0,579	0,980	0,548	7349,732	5,361	2,199	11,789	2,397
76	96,62	18,02	8,196	7,519	0,318	0,589	0,980	0,548	7349,732	5,361	2,199	11,789	2,397
157	100,82	17,68	8,008	7,347	0,311	0,571	0,981	0,560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406
158	100,82	17,68	8,008	7,347	0,311	0,581	0,981	0,560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406
159	100,82	17,68	8,008	7,347	0,311	0,591	0,981	0,560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406
160	100,82	17,68	8,008	7,347	0,311	0,601	0,981	0,560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406
241	105,02	17,33	7,842	7,194	0,305	0,582	0,983	0,572	7672,705	6,060	2,210	13,393	2,409
242	105,02	17,33	7,842	7,194	0,305	0,592	0,983	0,572	7672,705	6,060	2,210	13,393	2,409
243	105,02	17,33	7,842	7,194	0,305	0,602	0,983	0,572	7672,705	6,060	2,210	13,393	2,409
244	105,02	17,33	7,842	7,194	0,305	0,612	0,983	0,572	7672,705	6,060	2,210	13,393	2,409

Cuaderno 1. Dimensionamiento y Cifra de Mérito  
Eva Luz Villar Chouciño

Alternativa	PS	CM <sub>g</sub> + CM <sub>o</sub>	BKW	PER	Ce <sub>q</sub>	Cv <sub>a</sub>	CC	d(CC)
INICIAL	1519,98	4372710,06	7840,09	346,92	4376498,12	874920,82	9624128,99	0,00
73	1450,59	4173084,33	5066,23	325,48	3322156,77	749524,11	8244765,21	1379363,79
74	1450,59	4173084,33	5066,23	325,48	3322156,77	749524,11	8244765,21	1379363,79
75	1450,59	4173084,33	5066,23	325,48	3322156,77	749524,11	8244765,21	1379363,79
76	1450,59	4173084,33	5066,23	325,48	3322156,77	749524,11	8244765,21	1379363,79
157	1485,56	4273698,87	6182,30	336,35	3747856,98	802155,59	8823711,44	800417,55
158	1485,56	4273698,87	6182,30	336,35	3747856,98	802155,59	8823711,44	800417,55
159	1485,56	4273698,87	6182,30	336,35	3747856,98	802155,59	8823711,44	800417,55
160	1485,56	4273698,87	6182,30	336,35	3747856,98	802155,59	8823711,44	800417,55
241	1519,98	4372710,06	7840,09	346,92	4376498,12	874920,82	9624128,99	0,00
242	1519,98	4372710,06	7840,09	346,92	4376498,12	874920,82	9624128,99	0,00
243	1519,98	4372710,06	7840,09	346,92	4376498,12	874920,82	9624128,99	0,00
244	1519,98	4372710,06	7840,09	346,92	4376498,12	874920,82	9624128,99	0,00

## 10. ALTERNATIVA FINAL

A partir de los cálculos anteriores, se observa que la opción que cumple los criterios técnicos establecidos y a su vez los requisitos económicos desde el punto de coste de construcción mínimo (mayor diferencia de coste con respecto a la alternativa inicial) es la alternativa número 73.

Sus dimensiones redondeadas son las siguientes:

ESLORA ENTRE PERPENDICULARES.....	96,70 m
ESLORA TOTAL.....	112,40 m
MANGA.....	18,00 m
PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL.....	8,20 m
PUNTAL A LA CUBIERTA SUPERIOR.....	11,00 m
CALADO.....	7,50 m
Velocidad (100% MCR).....	19 nudos
Número de Froude.....	0,317
COEFICIENTE DE BLOQUE.....	0,548
COEFICIENTE DE LA MAESTRA.....	0,980
COEFICIENTE PRISMÁTICO.....	0,559
DESPLAZAMIENTO.....	7.331,3 Tn
<b>CC.....</b>	<b>8.244.765,20 €</b>
<b>d(CC).....</b>	<b>1.379.363,79 €</b>

Se adjunta en el ANEXO III los resultados de todas las alternativas obtenidas y en el ANEXO IV un croquis inicial de la sección maestra.

## 11. ESTIMACIÓN DE PESOS

Una vez determinada la alternativa inicial en función del Coste de Construcción, se procede a la estimación preliminar del peso en rosca y peso muerto a través de fórmulas empíricas, algunas de ellas ya utilizadas en apartados anteriores.

Así se obtendrá una primera aproximación en lo que al desplazamiento del buque se refiere.

$$\Delta = PR + PM$$

### 11.1. PESO EN ROSCA

Para el cálculo del Peso en Rosca se han tomado como referencia los buques de la base de datos de mayor capacidad para, de esa manera, hacer un cálculo estimativo de los diferentes pesos del Buque Proyecto. De este modo se obtiene:

#### 11.1.1. Peso del Acero (PS)

El peso del acero se puede calcular, como ya se ha visto en el cálculo para la cifra de mérito, de la siguiente manera:

$$PS = 1000 \cdot \left(\frac{L}{10}\right)^{1,3761} \cdot \left(\frac{B \cdot D}{100}\right)^{0,74495} \cdot (0,054244 - 0,0116919 \cdot CB) = \mathbf{1.450,60 Tn}$$

#### 11.1.2. Peso de la Maquinaria ( $P_{maq}$ )

Se obtiene en función de la potencia del motor principal en kW de la siguiente manera:

$$P_{maq} = \frac{BkW \cdot (895 - 0,0025 \cdot BkW)}{10000} = \mathbf{622,60 Tn}$$

Como valor de potencia (BHP), se tomará como primera aproximación el resultado obtenido con el software NavCad (ANEXO V), empleando el método Holtrop, teniendo en cuenta que este no será el valor final de la potencia requerida por el Buque Proyecto. La potencia final se calculará en el Cuaderno 6 "Predicción de Potencia".

#### 11.1.3. Peso de los Equipos Restantes

Como primera aproximación, se estimará con la siguiente expresión y empleada:

$$PER = 0,045 \cdot L^{1,3} \cdot B^{0,8} \cdot D_{ppal}^{0,3} = \mathbf{325,48 Tn}$$

### **11.1.4. Peso en Rosca Final**

El resultado final del Peso en Rosca es:

$$PR = PS + P_{maq} + PER = 2.398,67 \text{ Tn}$$

## **11.2. PESO MUERTO**

El Peso Muerto está compuesto por:

- Peso de la carga útil.
- Peso de los consumos.
- Peso de la tripulación.
- Peso de pertrechos.

### **11.2.1. Peso de Carga Útil**

La carga útil es la carga almacenada en las cubas de congelación del Buque Proyecto, en este caso de 3.700 m<sup>3</sup>. Se considera un factor de estiba de 0,72 Tn/m<sup>3</sup>.

$$CU = 3.700 \cdot 0,72 = 2.664 \text{ Tn}$$

### **11.2.2. Peso de Consumos**

Para el cálculo de los consumos se estiman los siguientes pesos:

- D.O.: se supone un motor diésel de unos 7.100 kW, con un consumo habitual de estos equipos de 185 gr/kW·h para una autonomía del 65% de la total fijada en los RPA. Así se obtienen **1.229,5 Tn**.
- Aceite: se incluyen aquí aceite lubricante del motor principal, de los motores auxiliares, de la reductora y el aceite hidráulico. Se estiman unas **30 Tn**.
- Agua Dulce Potable: La norma UNE-EN ISO 15748 establece como consumo mínimo diario de 150 litros por persona en el caso de buques pesqueros. Así se estiman unas **270 Tn**.
- Tanques estabilizadores: se estiman **100 Tn**.
- Comida: Se consideran 5 kg/trip·día, lo que supone un total de **9 Tn**.

$$P_{consumos} = 1.638,5 \text{ Tn}$$

### **11.2.3. Peso de la Tripulación**

Se considera un peso de 200 kg por tripulante. El Buque Proyecto está compuesto por 30 tripulantes.

$$P_{trip} = 6 \text{ Tn}$$

### **11.2.4. Peso de Pertrechos**

Se considerarán dentro de este peso los siguientes:

- 1 red de 100 Tn (considerado peso de red mojada).
- 1 panga de 45 Tn.
- 5 speed boats de 1,8 Tn/speed
- Otros: 200 Tn

$$P_{pertrechos} = 354 \text{ Tn}$$

### **11.2.5. Peso Muerto Final**

El resultado del peso muerto final es:

$$PM = CU + P_{Consumos} + P_{tripulación} + P_{pertrechos} = 4.662,5 \text{ Tn}$$

## **11.3. CÁLCULO DE DESPLAZAMIENTO**

Considerando los resultados obtenidos de peso en rosca y peso muerto, el desplazamiento total del Buque Proyecto es el siguiente:

$$\Delta = PR + PM = 7.061,2 \text{ Tn}$$

Mientras que el resultado obtenido con las dimensiones del buque alternativa es el siguiente:

$$\Delta = 1,025 \cdot CB \cdot L_{pp} \cdot B \cdot T = 7.331,30 \text{ Tn}$$

## 12. CÁLCULO DE FRANCOBORDO

El siguiente apartado se centrará en el cálculo preliminar del francobordo a partir de los resultados obtenidos, de tal manera que se garantice la reserva de flotabilidad.

El primer paso consistirá en obtener un francobordo tabular para este tipo de Buque para después aplicar las correcciones oportunas a ese resultado en función de las diferencias que existan entre el buque base y el buque real.

Para ello se empleará el Convenio Internacional de Líneas de Carga de 1996 y Protocolo del 88. El proceso de cálculo será el indicado en el párrafo anterior.

En el Cuaderno 9 “Francobordo y Arqueo”, se obtendrán los calados de francobordo definitivos del Buque Proyecto.

### 12.1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

Antes de aplicar dicho Convenio conviene definir y calcular ciertos conceptos:

- **Eslora  $L$** : el 96% de la eslora total medida en una flotación cuya distancia a la cara superior de la quilla sea igual al 85% del puntal mínimo de trazado, o la eslora medida en esa flotación desde la cara proel de la roda hasta el eje de la mecha del timón, si esta segunda magnitud es mayor.

Usando como referencia el buque base nº11 Jocay, se procede a establecer la relación que existe entre este y el Buque Proyecto para poder hallar de manera tanto la eslora  $L$  como la  $L_{pp}$  a ese calado. Así, haciendo uso del documento de formas, se obtienen los siguientes datos:

$$L_{flt} = \frac{82,10}{76,60} \cdot 96,70 = 103,64 \text{ m}$$

$$L_{ppflt} = \frac{76,80}{76,60} \cdot 96,70 = 96,95 \text{ m}$$

De manera que comparando dimensiones:

$$0,96 \cdot L_{flt} = 99,50 \text{ m} > L_{ppflt}$$

Por lo que la Eslora  $L$  será:

$$\text{Eslora } L = 0,96 \cdot L_{flt} = \mathbf{99,50 \text{ m}}$$



- Manga de trazado (B): Se toma la manga máxima del buque, medida en el centro del mismo y hasta la línea de trazado de la cuaderna. En este caso **18,00 m**.
- Eslora Total: Se toma la eslora total del Buque Proyecto **112,40 m**.
- Puntal de trazado ( $D_{ppal}$ ): Distancia vertical medida desde el canto alto de la quilla hasta el canto alto del bao de la cubierta de francobordo (cubierta principal). En este caso **8,20 m**.
- Puntal de francobordo: Es el puntal de trazado del buque más el espesor de la plancha de trancañil de la cubierta de francobordo. Se toma 9 mm, por lo que  **$D_{fb} = 8,209 \text{ m}$** .
- Puntal de la cubierta resistente: 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. Se toma  $8,20 + 2,8 = \mathbf{11,00 \text{ m}}$ .
- Coeficiente de Bloque (CB): para un desplazamiento al 85% del puntal. Se empleará el valor resultante del dimensionamiento inicial **0,548**.
- Cubierta francobordo: Cubierta más alta expuesta a la intemperie, dotada de medios permanentes de cierre en todas las aberturas y bajo la cual todas las aberturas en los costados están dotadas de medios permanentes de cierre estancos. En este caso ésta cubierta 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. Se considera por tanto los espacios sobre la cubierta de francobordo hasta la cubierta superior.
- Longitud de superestructura (S): Longitud media de la parte de superestructura situada dentro de la eslora (L). En este caso esa longitud es igual a la eslora L del buque.

## 12.2. DETERMINACIÓN DEL FRANCOBORDO TABULAR

Para llevar a cabo este proceso, se aplicarán las correspondientes reglas del ya citado Convenio de Líneas de Carga de 1966.

- Regla 27 - *Tipo de Buque*: Buque tipo B ya que no transporta carga líquida a granel.
- Regla 28 - *Francobordo tabular*: Tomando la Eslora  $L=99,50$  m se requiere de una interpolación lineal para obtener el francobordo tabular para dicha eslora usando la tabla para buques tipo B como sigue:

$L=99$  m, FBT= 1.250 mm.

$L=100$  m, FBT= 1.271 mm.

**FBT ( $L= 99,50$  m) = 1.261 mm**

## 12.3. APLICACIÓN DE CORRECCIONES

El segundo paso es aplicar las correcciones necesarias al francobordo tabular hallado basándose en las diferencias entre las características del buque base y el buque real.

- Regla 31 - *Corrección por Puntal*

Si  $D$  excede  $L/15$  entonces el FBT se deberá aumentar  $\left(D - \frac{L}{15}\right) \cdot R$ , siendo  $R = \frac{L}{0,48}$  para buques con esloras inferiores a 120 m. En este caso la regla es aplicable, por lo que el francobordo tabular deberá incrementarse en:

$$\left(8,20 - \frac{99,50}{15}\right) \cdot \frac{99,50}{0,48} = +324,75 \text{ mm}$$

- Regla 33 - *Corrección por Superestructuras*: La altura normal de una superestructura para dicha eslora  $L$  es el resultado de interpolación. Así se obtiene  **$h_n = 2,045$  m**.
- Regla 34 - *La longitud de una superestructura ( $S$ )* será la longitud media de las partes de la superestructura que queden dentro de la eslora ( $L$ ); en este caso es la longitud de la eslora  $L$  ya que se trata de un caso de cubierta corrida de proa a popa  **$S = 99,50$  m**.

- Regla 35 - *Longitud efectiva de las superestructuras (E)*: la longitud efectiva de la superestructura es la longitud real, puesto que la altura real de la misma ( $h_r=2,80$  m) sobrepasa el valor normal obtenido en la Regla 33. Por lo tanto, no requiere corrección.
- Regla 37 - *Reducción por superestructura y troncos*: cuando la longitud efectiva de superestructuras y troncos sea igual a  $1 \cdot L$  ( $E=L$ , como es este el caso), la reducción del francobordo se obtendrá por la interpolación lineal siguiente:

$L=85$  m; REDUCCIÓN = 860 mm

$L=122$  m; REDUCCIÓN = 1.070 mm

**$L = 99,50$  m; Reducción = - 942 mm** ( $E=L$ , entonces se reduce el 100% del resultado).

- Regla 38 - *Corrección por Arrufo*: el arrufo se medirá (regla 38.3), en los buques de cubierta corrida en la cubierta superior. En este caso el Buque Proyecto no tiene arrufo, por lo que estamos ante un caso de defecto de arrufo; se incrementará el valor del francobordo tabular.

Se plantea un Buque con superestructura completa cuya altura real es mayor que la altura normal calculada en la regla 33, entonces:

$$Z = h_{real} - h_{normal} = 2.600 - 2.045 = 555 \text{ mm}$$

Al haber Castillo cerrado por encima de la superestructura, se permite un exceso de arrufo con respecto al Castillo de proa de la siguiente manera:

$$S = \frac{y \cdot L'}{3 \cdot L} = \frac{555 \cdot 0,5 \cdot 99,50}{3 \cdot 99,50} = 92,50 \text{ mm}$$

Siendo:

- $y$ : Diferencia entre altura real y altura normal del Castillo en la perpendicular de popa y proa. Se toma altura real de Cubierta Castillo 2,60 m.
- $L'$ : 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 final.

Así, los resultados obtenidos son los siguientes:

**CURVA DE ARRUFO NORMAL**

ARRUFO NORMAL				
SITUACIÓN	Ordenada (mm)	Factor	ARRUFO NORMAL	
Mitad de popa	Perpendicular de popa	1079	1	2.879
	1/6 · L desde Ppp	479	3	
	1/3 · L desde Ppp	121	3	
Centro	Centro del buque	0	1	0
Mitad de proa	1/3 · L desde Ppr	242	3	5.758
	1/6 · L desde Ppr	958	3	
	Perpendicular de proa	2158	1	
			<b>AN TOTAL</b>	<b>8.638</b>

**CURVA DE ARRUFO REAL**

ARRUFO REAL				
SITUACIÓN	Ordenada (mm)	Factor	ARRUFO REAL	
Mitad de popa	Perpendicular de popa	755	1	2.012
	1/6 · L desde Ppp	335	3	
	1/3 · L desde Ppp	84	3	
Centro	Centro del buque	0	1	0
Mitad de proa	1/3 · L desde Ppr	84	3	3.492
	1/6 · L desde Ppr	335	3	
	Perpendicular de proa	755	1	
	Adición	92,50	16	
			<b>AR TOTAL</b>	<b>5.504</b>

El siguiente paso es comprobar la situación de arrufo calculando la diferencia entre el arrufo real y el arrufo normal de la siguiente manera:

$$AR_{POPA} - AN_{POPA} = 2.012 - 2.879 = -867 \text{ mm}$$

$$AR_{PROA} - AN_{PROA} = 3.492 - 5.758 = -2.266 \text{ mm}$$

Observando en ambos casos una situación de DEFECTO-DEFECTO, por lo que se añadirá ese defecto al francobordo tabular del siguiente modo:

$$\left(0,75 - \frac{S}{2 \cdot L}\right) \cdot (AN_{TOTAL} - AR_{TOTAL}) = \left(0,75 - \frac{99,50}{2 \cdot 99,50}\right) \cdot \left(\frac{8.638 - 5.504}{16}\right) = + 48,96 \text{ mm}$$

## 12.4. FRANCOBORDOS MÍNIMOS

De este modo, a partir del francobordo final se obtienen los francobordos mínimos para el Buque Proyecto.

- Regla 40 - Francobordos mínimos

$$FV_{VERANO} = FBT + Correcciones = 1.261 + 324,75 - 942 + 48,96 = 692,71 \text{ mm}$$

$$T_{VERANO} = D_{fb} - FB_{VERANO} = 8,209 - 0,692 = 7,52 \text{ m}$$

$$FB_{TROPICAL} = FB_{VERANO} - \frac{T_V}{48} = 695,37 - \frac{(8.209 - 692,71)}{48} = 536,31 \text{ mm}$$

$$T_{TROPICAL} = D_{fb} - FB_{TROPICAL} = 7,67 \text{ m}$$

$$FB_{INVIERNO} = FB_{VERANO} + \frac{T_V}{48} = 692,71 + \frac{7.500}{48} = 849,11 \text{ mm}$$

$$T_{INVIERNO} = D_{fb} - FB_{INVIERNO} = 7,36 \text{ m}$$

$$FB_{IAN} = FB_{INVIERNO} + 50 = 849,11 + 50 = 899,11 \text{ mm}$$

$$T_{IAN} = D_{fb} - FB_{IAN} = 7,31 \text{ m}$$

$$FB_{AD} (cm) = FB_{VERANO} - \frac{\Delta}{40 \cdot T} = 690,66$$

$$T_{AD} = D_{fb} - FB_{AD} = 8,209 - 0,6906 = 7,52 \text{ m}$$

<b>R40_ Francobordos Mínimos</b>		<b>Calados (m)</b>
Francobordo de Verano Mínimo	692,71	7,52
Francobordo Tropical	536,31	7,67
Francobordo de Invierno	849,11	7,36
Francobordo de inv. En Atlántico. Norte	899,11	7,31
Francobordo de Agua Dulce	690,66	7,52

Comparando el valor obtenido de Calado de Verano con el Calado de Diseño del Buque Proyecto ( $T = 7,50 \text{ m}$ ), se observa que la reserva de flotabilidad mínima exigida por el Convenio Internacional sobre Líneas de Carga no supera la de Diseño, por lo que el Buque, en un principio, cumplirá con los requerimientos cuando este navegue a máxima condición de carga.

## 13. PREDICCIÓN PRELIMINAR DE POTENCIA

Para el cálculo preliminar de la potencia del Buque Proyecto, las características principales que se han utilizado en el programa Navcad se han basado en datos obtenidos de:

- Buque Proyecto.
- Datos obtenidos de las relaciones entre Buque Proyecto y buque nº 11 “Jocay” de la base de datos.
- Método Holtrop utilizado en el propio programa NavCad.

Eslora Total.....	112,40 m
Eslora en la Flotación.....	103,26 m
Eslora entre perpendiculares .....	96,70 m
Manga máxima en la Flotación.....	18,00 m
Puntal a cubierta principal .....	8,20 m
Puntal a cubierta superior.....	11,00 m
Calado máximo de diseño.....	7,50 m
Coeficiente de la Maestra.....	0,980
Coeficiente Prismático.....	0,559
Coeficiente de Bloque.....	0,548
LCB.....	47,779 m
LCF.....	51,716 m
Desplazamiento.....	7331,50 Tn
Forma de proa.....	V
Forma de popa.....	U
Velocidad en pruebas.....	19 kn

### **Bulbo:**

Area transversal.....	10,4 m <sup>2</sup>
Nariz longitudinal.....	108,66 m
Altura del centro desde línea de flotación.....	2,30 m

### **Hélice de paso controlable:**

Número de palas.....	5
Diámetro máximo.....	4.500 mm
Inmersión del eje.....	5.400 mm

### **Propulsión y punto de diseño óptimo:**

Eficiencia de giro.....	0,98
Eficiencia del eje.....	0,97
RPM.....	750 rpm
<i>Relación área disco/área palas.....</i>	<i>0,612</i>
<i>Propeller mean pitch.....</i>	<i>4.571 mm</i>
<i>Ratio de giro.....</i>	<i>5,416</i>

De modo que los resultados más relevantes obtenidos con el programa se presentan a continuación:

Reference thrust (RTOTAL).....	458,90 kN
Revoluciones Óptimas (RPMPROP).....	138
Relación Reducción.....	5,43
EHP (PETOTAL).....	4.485,1 kW
BHP (PBTOTAL).....	7.097,1 kW
EFFO.....	0,619

El resto de los datos hallados aparecen reflejados en los reportes del Anexo V

## **ANEXO I\_ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**



# **“ESPECIFICACIÓN TÉCNICA”**

***Buque Atunero Congelador  
de 3.700 m<sup>3</sup>***

# ÍNDICE

1.	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	4
1.1.	Introducción .....	4
1.2.	Tipo de buque .....	4
1.3.	Disposición General.....	4
1.4.	Características Principales.....	5
1.5.	Peso Muerto .....	6
1.6.	Hélice y Velocidad .....	6
1.7.	Estabilidad y Trimado .....	6
1.8.	Clasificación, Reglamentos y Certificados .....	6
1.9.	Pruebas.....	7
1.9.1.	Prueba de Estanqueidad .....	7
1.9.2.	Pruebas sobre amarras del motor propulsor. ....	7
1.9.3.	Pruebas de Mar .....	7
1.9.4.	Pruebas Reglamentarias.....	7
1.10.	Planos e información a entregar con el Buque .....	7
1.10.1.	Proyecto .....	8
1.10.2.	Acero .....	8
1.10.3.	Calderería de armamento. ....	8
1.10.4.	Habilitación. ....	9
1.10.5.	Maquinaria .....	9
1.10.6.	Electricidad .....	9
1.10.7.	Tuberías.....	9
1.10.8.	Explotación del buque.....	9
1.10.9.	Navegación .....	10
2.	CASCO.....	10
2.1.	Materiales y Tipo de Construcción.....	10
2.2.	Doble Fondo .....	10
2.3.	Cubiertas .....	10
2.4.	Mamparos .....	11
2.5.	Superestructuras .....	11
3.	EQUIPO ARMAMENTO E INSTALACIONES.....	11
3.1.	Equipo de Fondeo y Amarre.....	11
3.2.	Equipo de Salvamento y Contraincendios.....	11
3.3.	Habilitaciones .....	11

## Especificación Técnica

3.4.	Aire Acondicionado y Ventilación .....	12
3.5.	Aparatos de Navegación y Comunicaciones .....	12
3.6.	Instalación Eléctrica y Automación .....	13
3.7.	Tuberías .....	13
4.	MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA .....	13
4.1.	Equipo de Gobierno .....	13
4.2.	Equipo de Fondeo y Amarre.....	13
5.	INSTALACIÓN PROPULSORA.....	13
5.1.	Maquinaria Propulsora.....	13
5.2.	Motor .....	14
5.3.	Reductor .....	14
5.4.	Línea de ejes.....	14
5.5.	Hélice Propulsora .....	14
6.	MAQUINARIA AUXILIAR EN CÁMARA DE MÁQUINAS.....	15
6.1.	Grupos Auxiliares .....	15
6.2.	Alternador de cola.....	15
6.3.	Servicios del Equipo Propulsor .....	15
6.4.	Otra maquinaria no relacionada directamente con el motor propulsor. ....	15
7.	MANTENIMIENTO .....	16
8.	INSTALACIONES ESPECIALES .....	16
	Los equipos especiales que se instalarán en el Buque serán:.....	16
8.1.	Alarmas y Seguridades en los distintos Servicios del Buque.....	16
8.2.	Tanques de Pescado y Bombas de Circulación de Salmuera .....	17
8.3.	Instalación Frigorífica. ....	17
8.4.	Instalación para la Pesca. ....	17
8.5.	Carga y Descarga .....	18
8.6.	Hélice de empuje Lateral.....	18
8.7.	Sistema de Estabilización .....	18
8.8.	Embarcaciones Auxiliares.....	19
9.	PRUEBAS DE MAR.....	19

# 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

## 1.1. *Introducción*

El propósito de la presente especificación técnica es definir las características técnicas principales del anteproyecto de Buque Atunero Congelador 18-05 de 3.700 m<sup>3</sup>.

Esta Especificación Técnica se complementa con el Plano de Disposición General del Anexo I del cuaderno 1 del citado anteproyecto.

## 1.2. *Tipo de buque*

El buque será un pesquero Purse Seiner a motor, con casco de acero, proyectado para la pesca del atún con arte de cerco en el Océano Pacífico Oriental.

Las capturas se congelarán por el sistema de inmersión en salmuera en 30 cubas de pescado, donde posteriormente se conservarán congeladas en seco o en salmuera.

## 1.3. *Disposición General*

La disposición general será la indicada en el Anexo I.

El buque será de dos cubiertas (cubierta principal y cubierta superior) y un amplio castillo, proa lanzada formando bulbo en su parte baja y popa recta formando rampa para el fácil manejo de la panga.

El Doble Fondo se dispondrá debajo de los tanques de pescado, y bajo la cámara de máquinas, destinado para el transporte de combustible y aceite como se indica en la Disposición General.

Bajo la Cubierta Principal se dispondrán de proa a popa el pique de proa, caja de cadenas, local para hélices de empuje lateral de proa y proyectores de sónares, pañoles, entrepunte para la manipulación del pescado y su distribución a cubas, espacios de máquinas, sala de control y taller, tanque estabilizador, servomotor y pañoles.

Las cubas de pescado serán 26. Entre ellas se dispondrá un túnel en el que se dispondrán tuberías y las bombas de circulación de salmuera. Dos parejas de cubas estarán previstas también para el transporte de diésel-oil y una pareja para el agua dulce no potable.

En la Cubierta Superior se dispondrán de proa a popa:

- Pañoles de proa.
- Alojamiento para 20 tripulantes en camarotes individuales con aseo privado.
- Cocina, comedor tripulación, comedor de oficiales, gamuzas y lavandería.
- Parte central destinada a maniobra de pesca y en popa se dispondrán la zona de estiba para almacenar la red y la chimenea.

En cuanto a la Superestructura y Casetas, el Buque dispondrá de:

- 1ª Cubierta Castillo con habilitación para Armador, Cocinero, Contramaestre, Piloto, Mecánico, hospital, salón con tv y ocio.
- 2ª Cubiertas Castillo correrá desde el pasillo de proa de botes, dejando un paso cómodo entre la proa de los botes y el mamparo de la caseta. En esta caseta estarán los

camarotes de, camarotes de 1º Jefe de Máquinas y 2ª Jefe de Máquinas, Engrasador, despacho para para trabajo con planos y salón para Oficiales.

- Cubierta puente con habilitación individual para Capitán, Patrón y Oficial de puente, sala de radio balizas, pañol de electrónica y puente de gobierno, con correderas laterales y frontales. En el alerón de Babor, deberá tener una consola para acomodación de mandos externos de manejo de barco y acomodación de dos repetidores de sonar.
- Techo puente: zona helipuerto y distribución de botes salvavidas y antenas de radiocomunicación.

En el proyecto de este buque se ha considerado especialmente:

- Gran capacidad de capturas.
- Alta velocidad.
- Gran maniobrabilidad.
- Alto confort para la tripulación.
- Robustez de equipos.
- Rapidez de descarga.
- Economía de consumo de combustible.
- Disminución de línea de ejes.
- Simplificación del túnel de tuberías.
- Independencia total entre los alojamientos y la cámara de motores evitando a los primeros ruidos y transmisión de calor.

#### **1.4. Características Principales**

Las características principales del Buque Proyecto serán las siguientes:

ESLORA ENTRE PERPENDICULARES.....	96,70 m
ESLORA TOTAL.....	112,40 m
MANGA DE TRAZADO.....	18,00 m
PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL.....	8,20 m
PUNTAL A LA CUBIERTA SUPERIOR.....	11,00 m
CALADO.....	7,50 m
Velocidad (100% MCR).....	19,0 kn
Tripulación.....	30
POTENCIA MOTOR PROPULSOR (100%MCR).....	7.500 kW

Las capacidades de las cubas de pescado, tanques de combustible y demás consumos serán aproximadamente las siguientes:

VOLUMEN DE CUBAS.....	3.700 m <sup>3</sup>
NÚMERO DE CUBAS DE CONGELACIÓN.....	26
COMBUSTIBLE.....	1.500 Tn
AGUA DULCE POTABLE.....	270 Tn

ACEITES.....	30 Tn
TANQUES ESTABILIZADORES.....	100 Tn
PESO MUERTO AL CALADO MÁX. MEDIO.....	4.851 Tn

### **1.5. *Peso Muerto***

El peso muerto será aproximadamente de 4.851 Tn al calado correspondiente al Francobordo de verano. Se deducirá por diferencia entre el desplazamiento para dicho calado y el desplazamiento en rosca.

Se incluirán la carga útil, agua de mar o salmuera en los tanques de pescado y tubería, combustible y aceites lubricantes, agua dulce, provisiones, tripulación y equipaje, equipos de pesca (maquinillas, lanchas rápidas, etc...), pertrechos, agua en el tanque estabilizador, red de cerco, panga, etc...

### **1.6. *Hélice y Velocidad***

El buque dispondrá de una hélice en popa de paso variable, dos hélices transversales a proa (una de ellas de emergencia). Con el calado medio y en condiciones normales de pruebas, esto es, con casco limpio, mar en calma, aguas profundas y densidad 1,025 t/m<sup>3</sup>, el Buque alcanzará una velocidad aproximada de 19,0 nudos, con el motor desarrollando su potencia máxima continua (100% MCR).

### **1.7. *Estabilidad y Trimado***

La estabilidad transversal será positiva y suficiente en todos los estados de carga, estudiando las distintas situaciones de carga según los criterios de estabilidad del Protocolo de Torremolinos de 1.993, así como según los requerimientos de las Autoridades Españolas.

Al terminarse la construcción se realizará la experiencia de estabilidad con objeto de, partiendo de los datos en ella recogidos, determinar la altura del centro de gravedad del buque en rosca y su desplazamiento.

### **1.8. *Clasificación, Reglamentos y Certificados***

El buque con todo su equipo y maquinaria, se construirá de acuerdo con las reglas, y bajo la inspección de la Sociedad de Clasificación Bureau Veritas, para alcanzar la cota:

*I + HULL, + MACH, Fishing vessel, Unrestricted navigation, REF – CARGO - QUICKFREEZE, MON - SHAFT, INWATERSURVEY*

El buque tendrá bandera Española y la construcción deberá ajustarse a las reglas, reglamentos o condiciones:

- Protocolo de Torremolinos 1.993.
- Convención para la prevención de abordajes en el mar.
- Convenio internacional de Líneas de Carga.

- Reglamentos de los Canales de Suez y Panamá, en cuanto a los elementos de amarre, luces y marcas.
- Reglamento MARPOL 73/78.

## **1.9. Pruebas**

Además de las pruebas de estanqueidad de tanques y mamparos, y de la experiencia de estabilidad, se efectuarán antes de la entrega del buque, y en presencia de los inspectores del Armador, las pruebas que a continuación se citan:

### *1.9.1. Prueba de Estanqueidad*

Forro y cubierta, puertas, ventanas y escotillas estancas, con manquera a presión, cubas, inyectando aire a presión en el doble casco y comprobando la estanqueidad del forro de las cubas con agua jabonosa.

### *1.9.2. Pruebas sobre amarras del motor propulsor.*

De una duración aproximada de diez horas, además del motor propulsor, todos los servicios de circulación de combustible, aceite, etc, así como los grupos electrógenos y sus servicios.

### *1.9.3. Pruebas de Mar*

Se comprobará la velocidad del buque, así como el consumo de combustible del mismo, en 2 condiciones de carga del buque y varios puntos de velocidad.

La medición de velocidad se efectúa utilizando el equipo de abordaje, consumos utilizando el caudalímetro instalado a bordo y la potencia mediante torsiómetro montado para las pruebas.

### *1.9.4. Pruebas Reglamentarias*

Instalación frigorífica.

Molinete.

Servomotor.

Servicio de sentinas.

Servicios sanitarios.

Funcionamiento de automatismos cuadro eléctrico.

Comprobación de aislamiento de la instalación eléctrica.

## **1.10. Planos e información a entregar con el Buque**

A la entrega del Buque, se entregarán al Armador los planos que se relacionan a continuación, así como cualquier otro que la reglamentación exija llevar a bordo:

*1.10.1. Proyecto*

- Disposición general.
- Cuaderna maestra.
- Plano de francobordo.
- Plano de formas.
- Curvas hidrostáticas.
- Cuadro de pesos y D.D.G.
- Carenas inclinadas.
- Estabilidad y trimado para distintas situaciones de carga.
- Capacidades.
- Sontas de tanques.
- Curvas de potencia-velocidad.
- Perfil y cubiertas.

*1.10.2. Acero*

- Desarrollo del forro.
- Doble fondo de bodegas.
- Doble fondo de máquinas.
- Mamparos principales.
- Mamparos de tanques.
- Mamparos bajo cubierta superior.
- Extremo de proa.
- Extremo o cuerpo de popa.
- Cubierta principal.
- Codaste.
- Cubierta de oficiales.
- Cubierta puente.
- Conjunto timón y mecha.
- Superestructura y caseta.
- Plano de la roda.

*1.10.3. Calderería de armamento.*

- Escalas en cámara de máquinas.
- Ventilación en cámara de máquinas.
- Aparatos de desmontaje en cámara de máquinas.
- Tanques en cámara de máquinas.
- Escalas, pasamanos y barandillas.
- Puertas de acero y ventanas.
- Ventilación de alojamientos y espacios.
- Polín maquinilla de pesca.
- Polín molinete.
- Polín estopores.
- Plano de protección catódica.
- Plano de la cadena.



*1.10.4. Habilitación.*

- Forrado de cubiertas.
- Habilitación, decoración y mobiliario, escalas, pisos, mamparos, forrados, muebles.
- Paños
- Cocina y gamuza.
- Cámara frigorífica de provisiones.

*1.10.5. Maquinaria*

- Motor principal, situación y amarre.
- Motor principal sistema de control.
- Línea de ejes disposición general.
- Conjunto bocina y eje de cola.
- Hélice.
- Disposición de maquinaria frigorífica.

*1.10.6. Electricidad*

- Cuadro principal esquema.
- Fuerza y alimentación a cajas de distribución, esquemas.
- Alumbrado, esquema.
- Alumbrado, disposición de cable y aparatos.
- Alumbrado de socorro.
- Instalaciones especiales, esquemas.

*1.10.7. Tuberías*

- Esquema servicio de agua salada.
- Esquema servicio de agua dulce.
- Esquema servicio aceite lubricante.
- Esquema servicio combustible.
- Esquema servicio aire comprimido.
- Tuberías de escape.
- Esquema tubería aspiración, sonda, aireación y llenado.
- Esquema de achique de sentinas.
- Esquema de salmuera.
- Esquema de imbornales y desagües.
- Esquema de tubería frigorífica.

*1.10.8. Explotación del buque*

- Escotillas y cierres.
- Circuitos de salmuera.
- Forrado interior de cubas.
- Maquinaria y equipo de pesca.

- Arboladura y jarcia.
- Tolvas y canaletas.

#### *1.10.9. Navegación*

- Aparatos de navegación. Disposición general.
- Equipos de fondeo y amarre. Disposición general.
- Hélices de empuje lateral.
- Sistema de estabilización.
- Esquema general de pintura.
- Plano de varada.

## **2. CASCO**

### ***2.1. Materiales y Tipo de Construcción***

El casco se construirá con chapas y perfiles de acero calidad Naval, fabricadas por procedimientos aprobados por la Sociedad de Clasificación.

Se utilizará en general calidad Naval A, y se prestará atención al uso de otras calidades en zonas donde lo requiera el reglamento de la clasificadora.

La construcción será totalmente soldada con soldaduras dobles, evitándose los cantos de las chapas y perfiles.

### ***2.2. Doble Fondo***

La estructura del doble fondo será transversal, totalmente soldada, con varengas de chapa. Será reforzado especialmente en la zona de proa para resistir los posibles pantocazos durante la navegación.

En la cámara de máquinas, la altura del mismo en la zona central vendrá definida por el motor propulsor.

Se dispondrá de una quilla de cajón rectangular y quilla de balance en ambas bandas considerando la posible interacción de la red en el costado de babor.

### ***2.3. Cubiertas***

Todas las cubiertas serán totalmente de acero soldado y no tendrán arrufo y se reforzarán en las zonas debajo de los molinetes, maquinillas de pesca y otras cargas concentradas, principalmente bajo el servomotor y maquinilla auxiliar.

La distancia entre cubiertas principal y superior, de chapa a chapa, será de 2.800 mm, mientras que en el resto de cubiertas será de 2.600 mm.

La cubierta superior, en popa, acabará en rampa para facilitar la maniobra de la panga con chapa de 40 mm de espesor.

## **2.4. Mamparos**

El Buque llevará, además de los transversales, dos mamparos longitudinales desde la cámara de máquinas hasta el local de la hélice de proa, formando un túnel donde se instalarán las bombas de salmuera, tubería frigorífica, etc...

## **2.5. Superestructuras**

Toda la superestructura será construida en aluminio calidad naval para aligerar el peso del Buque.

# **3. EQUIPO ARMAMENTO E INSTALACIONES**

## **3.1. Equipo de Fondeo y Amarre**

El equipo de fondeo estará formado por:

- Dos anclas
- Cadena con contrete.
- Amarras.
- Bitas, guía-cabos, rodillos giratorios de reenvío, escobenes.

## **3.2. Equipo de Salvamento y Contraincendios**

El Buque dispondrá de dos balsas salvavidas con capacidad para 30 tripulantes, aros salvavidas, chalecos y demás equipos de salvamento exigidos por la reglamentación vigente.

Equipo contra incendios compuesto por la instalación, extintores, mangueras, equipos de bombero y demás componentes exigidos.

## **3.3. Habilitaciones**

El buque dispondrá de un mínimo de 31 camarotes para alojar a la tripulación como se muestra en el Anexo I que dispondrán de:

### Camarotes del Patrón, Capitán, Oficial de Puento (Cubierta Puento)

- 1 cama de 2.000 x 1.400 con mesillas.
- 1 armario ropero.
- 1 estantería biblioteca.
- 1 butaca
- Caja fuerte.

### Camarote Jefe de Máquinas, 2 Oficiales y Armador (2ª Cubierta Castillo)

- 1 cama de 2.000 x 1.400 con mesillas.
- 1 armario ropero.
- 1 estantería biblioteca.
- 1 butaca

## Especificación Técnica

- Caja fuerte.
- 1 mesa escritorio con cajones para Oficial y Armador.
- 1 mesa grande de trabajo para Jefe de Máquinas.

### Camarote de 1er Maquinista, 2º Maquinista y Cocinero (1ª Cubierta Castillo)

- 1 cama de 2.000 x 1.400 con mesillas.
- 1 armario ropero.
- 1 estantería biblioteca.
- 1 butaca
- Caja fuerte.
- 1 mesa escritorio con cajones.

### Hospital (1ª Cubierta Castillo)

#### Camarotes 20 Tripulación (Cubierta superior)

- 1 cama de 2.000 X 1.000 con cajones debajo.
- 1 aseo privado.
- 1 armario ropero.
- 1 mesilla-mesa escritorio con cajón.
- 1 estantería biblioteca.

#### Salón de Oficiales (2ª Cubierta Castillo)

- 1 armario aparador de salón.
- 1 sofá de esquina.
- 1 mesa centro.
- 1 frigorífico.

#### Comedor de Oficiales

#### Comedor de Tripulación

#### Aseo público (Cubierta superior)

#### Lavandería

#### Sala de Máquinas

#### Parque de Pesca

### **3.4. Aire Acondicionado y Ventilación**

Se dispondrá un sistema de aire acondicionado para los camarotes, despachos, comedores, salón, puente y radio.

### **3.5. Aparatos de Navegación y Comunicaciones**

Los requeridos en los Buques Atuneros de pesca al cerco.

### **3.6. *Instalación Eléctrica y Automación***

La instalación eléctrica del buque servirá para el alumbrado, fuerza y servicios especiales y se hará de acuerdo con las normas de la Sociedad Clasificadora.

- Instalación de fuerza: corriente alterna trifásica, sin neutro, a 400 V y 50 Hz.
- Alumbrado, servicio doméstico y servicios especiales: corriente trifásica, sin neutro, 230 V y 50 Hz.
- Red de enchufes: corriente alterna monofásica a 24 V y 50 Hz.
- Alumbrado de emergencia: corriente continua a 24 V.

### **3.7. *Tuberías***

Instalación de las tuberías para los distintos servicios:

- Tubería de agua dulce y salada de refrigeración.
- Tubería de aceite lubricante.
- Tubería de combustible.
- Tuberías de aire comprimido.
- Tuberías de sentinas.
- Tuberías de baldeo y contra incendios.
- Tuberías sanitarias.
- Imbornales y desagües.
- Tuberías de sondas y aireaciones.
- Tuberías de escape del motor propulsor y de los motores auxiliares.
- Tubería de agua de mar y de salmuera de cubas de pescado.

## **4. MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA**

### **4.1. *Equipo de Gobierno***

El timón será compensado y se dispondrá de forma que pueda girar a 35° a cada banda a máxima velocidad.

### **4.2. *Equipo de Fondeo y Amarre***

Para la maniobra de fondeo y recogida de las anclas se dispondrán sobre la cubierta de proa dos molinetes hidráulicos dotados de un cabirón, un barbotén, embragues de muelas y frenos de bandas, así como estopores para trincar la cadena de forma que en navegación normal la cadena no trabaje sobre el barbotén.

## **5. INSTALACIÓN PROPULSORA**

### **5.1. *Maquinaria Propulsora***

Se instalará un motor propulsor diésel de cuatro tiempos, no reversible, sobrealimentado y refrigerado por agua dulce, con tres puestos de control.

El motor llevará un reductor acoplado a la línea de ejes y se prestará atención a las vibraciones. El doble fondo será reforzado adecuadamente para evitar vibraciones, cuidándose especialmente el taqueado y la nivelación del motor. El taqueado del motor se realizará con tacos de resina, mientras que el del reductor será con tacos de acero.

## **5.2. Motor**

Motor de 7.500 kW de potencia, 750 rpm. Se detallan, además:

- Sistema de combustible.
- Sistema de aceite lubricante.
- Sistema de aire de arranque.
- Sistema de sobrealimentación y escape.
- Indicadores.
- Accesorios.
- Sistemas auxiliares del motor principal:
  - o Sistema de aceite lubricante.
  - o Sistema de agua de refrigeración.
  - o Sistema de agua dulce.
  - o Sistema de agua de mar.
  - o Sistema de aire de arranque.
  - o Sistema de sobrealimentación y escape.
  - o Indicadores y dispositivos de control.
  - o Repuestos.
  - o Telemando.

## **5.3. Reductor**

El requerido por la instalación propulsora.

## **5.4. Línea de ejes**

Acoplado al reductor mediante un mangón hidráulico irá instalado el eje de cola con la barra de mando del paso de la hélice en su interior.

## **5.5. Hélice Propulsora**

La hélice será de 5 palas controlables, de 4.500 mm de diámetro aproximado. Para su suspensión se dispondrán cáncamos soldados en la bovedilla de popa.

El sistema elástico constituido por el motor, reductor, línea de ejes y hélice, se estudiará detenidamente bajo el punto de vista de las vibraciones torsionales, dimensionándose de tal modo que se evite toda crítica peligrosa en las zonas de trabajo.

## **6. MAQUINARIA AUXILIAR EN CÁMARA DE MÁQUINAS**

### **6.1. Grupos Auxiliares**

El Buque llevará cuatro generadores auxiliares (uno de ellos en stand-by) de manera que se cubra la demanda total de potencia requerida por el mismo. Alimentarán los mismos servicios que el alternador de cola.

Dispondrá de un alternador de cola que proporcionará potencia a los mismos servicios que los generadores auxiliares en situaciones de baja demanda propulsora (navegación y maniobra de largada) reduciendo el coste de mantenimiento de la maquinaria auxiliar, así como el consumo de combustible.

Dispondrá de un grupo electrógeno de emergencia.

### **6.2. Alternador de cola**

Alternador de cola, rodamientos de bolas y refrigerado por agua.

### **6.3. Servicios del Equipo Propulsor**

Todas las bombas y aparatos correspondientes a los servicios del motor propulsor y del reductor serán de los tipos y características que requieran los fabricantes de dichos equipos.

- Servicio de aceite lubricante.
- Servicio de agua dulce y salada de refrigeración.
- Servicio de combustible.
- Servicio de aire comprimido.
- Otros: sentinas, contraincendios, achique., etc...

### **6.4. Otra maquinaria no relacionada directamente con el motor propulsor.**

- Electrobombas autocebadas para servicios de agua salada.
- Electrobomba para servicio contraincendios de emergencia en local de sonares.
- Separador de sentinas cumpliendo Marpol.
- Bomba de tornillos para achique del tanque de lodos.
- Bombas autocebadas para los pocetes de sentinas de la cámara de máquinas.
- Bombas para achique parque de pesca.
- Bomba para el achique del local de los sónares. Servirá también para local de hélice de proa y caja de cadenas.
- Electrobombas para achique del parque de pesca y una para el túnel.
- Electrobombas autoaspirantes para achique del local de la maquinaria frigorífica.
- Electrobomba para refrigeración de la maquinaria hidráulica de cubierta.
- Bomba de trasiego desde tanques diarios de gasoil para abastecer a la línea de suministros de gasoil de la panga.

- Grupo hidróforo a presión para agua dulce sanitaria, formando un tanque a presión y una electrobomba provista de arranque automático con presostato.
- Un grupo hidróforo a presión para agua salada, igual al de agua dulce pero con dos bombas.
- Generadoras de agua dulce conectadas a los circuitos de agua dulce caliente del motor propulsor.
- Equipo clorinador esterilizador para el agua dulce producida.
- Planta de aguas fecales.
- Electroventiladores impulsores y un extractor igual para cámara de máquinas.
- Electroventilador reversible para el entrepuente de pesca.
- Electroventilador reversible para el túnel de tuberías y local de proa.
- Electroventilador reversible antideflagrante para el local de la maquinaria frigorífica.
- Electroventilador para la cocina.
- Electroventilador para aseos.

## 7. MANTENIMIENTO

Equipos requeridos para el mantenimiento a bordo:

- Fundas de lona de primera calidad para el compás magistral.
- Cargos de puente: cartas náuticas, libros de navegación y derroteros.
- Cargos de contraincendios.
- Cargos de luces y marcas.
- Cargos del contra maestre y electricista.
- Cargos de taller y máquinas.
- Cargos de salvamento.
- Cargos de mayordomo y fonda.

## 8. INSTALACIONES ESPECIALES

Los equipos especiales que se instalarán en el Buque serán:

### ***8.1. Alarmas y Seguridades en los distintos Servicios del Buque***

El buque dispone de un sistema de alarmas integrado, pantallas de monitorización y control en la Cabina de Control.

El grado de automatización y monitorización instalado, es el requerido por la cota de clasificación del buque.

- Alarma general.
- Motor propulsor y reductor.
- Motores auxiliares.
- Sistema de CO<sub>2</sub>.



## **8.2. Tanques de Pescado y Bombas de Circulación de Salmuera**

Los tanques para congelación y posterior conservación del atún, tendrán una capacidad total de 3.700 m<sup>3</sup> distribuida en 30 cubas de 3,60 m de eslora cada una.

Las cubas se forrarán interiormente con chapa de acero naval. El forro inferior de las cubas se unirá a la estructura por medio de aisladores. Las costuras de soldaduras se reforzarán para evitar grietas.

Comprobación de la estanqueidad antes de realizar el aislamiento con aire a presión en el doble caco y aplicando agua jabonosa al forro de las cubas para detectar fugas.

El montaje de los serpentines de salmuera de Cl<sub>2</sub>Ca en el interior de los tanques de pescado, será objeto de especial atención, procurando que quede lo más cerca posible del forro de las cubas y con el amarre más adecuado.

Para la maniobra de descarga por flotación se montarán dos colectores, uno a cada costado por el techo del parque de pesca.

Las curvas de los serpentines serán lo más cerradas que sea posible a fin de aumentar la longitud útil de serpentines para mejorar la transmisión térmica.

## **8.3. Instalación Frigorífica.**

Se ha previsto una sala de máquinas centralizada en la que se distinguen los siguientes elementos:

- Unidades enfriadoras.
- Compresor montado sobre un separador de aceite horizontal.
- Compresores con economizador para aumentar su rendimiento.
- El Cl<sub>2</sub>Ca es bombeado a las cubas.

## **8.4. Instalación para la Pesca.**

Para la maniobra de pesca el buque estará dotado de una serie de servicios que se citan a continuación:

- Un palo principal.
- Una pluma principal.
- Una pluma auxiliar en Babor.
- Una pluma auxiliar en Estribor.
- Un pescante de cerco.
- Un pescante en la regala de Br. A proa para virado del calón de proa.

En cuanto al conjunto de maquinillas y elementos auxiliares para la pesca construidos y suministrados por Técnicas Hidráulicas:

- Una maquinilla principal con tres carreteles.
- Un halador.
- Una maquinilla amantillo para la pluma principal.

## Especificación Técnica

- Dos maquinillas de ostas para la pluma principal.
- Una maquinilla para la panga.
- Una maquinilla para lanteón.
- Una maquinilla para trincar el halador.
- Dos maquinillas de amantillo para las plumas auxiliares.
- Tres maquinillas de ostas auxiliares para trincado de las plumas auxiliares.
- Dos maquinillas de carga.
- Una maquinilla para la moña.
- Dos maquinillas para la bolsa.
- Un rodillo de babor.
- Una maquinilla de salabardeo.
- Una maquinilla para manejo de salabardeo.
- Una maquinilla de anillas.
- Una maquinilla para el calón de proa.
- Una maquinilla de corchos.
- Dos pescantes de botes.
- Tres maquinillas para los pescantes colgantes de proa.
- Dos molinetes hidráulicos.
- Una consola de control que dispondrá de los siguientes mandos:
  - o Para la maquinilla principal.
  - o Para las maquinillas auxiliares.
- Una central electro-hidráulica para el accionamiento de todo el equipo.
- Dos grúas electrohidráulicas.
- Un palmeador de corchos.

### **8.5. Carga y Descarga**

Para las operaciones de carga y descarga del pescado, el barco irá dotado de las siguientes instalaciones:

- Una escotilla de descarga situada sobre la cubierta castillo.
- Una escotilla para carga y descarga situada sobre la cubierta superior dando acceso al extremo de popa de las cubas.
- Descarga por flotación en cada cuba.

### **8.6. Hélice de empuje Lateral**

Se instalarán 2 hélices transversales de empuje lateral en proa (una es de emergencia). Dispondrán de control remoto desde el puente de gobierno y alerón de babor.

### **8.7. Sistema de Estabilización**

Se dispondrá un tanque estabilizador pasivo con agua de lastre.

### **8.8. *Embarcaciones Auxiliares***

El Buque estará dotado de los siguientes servicios auxiliares:

- Una panga.
- 5 botes rápidos.

## **9. PRUEBAS DE MAR**

Las requeridas en estos casos.

## **ANEXO II\_BASE DE DATOS**

Nº	Nombre Buque	Astillero	Año	GT	VOL. BODEGA	L <sub>OA</sub>	L <sub>pp</sub>	B	D <sub>ppal</sub>	D <sub>sup</sub>	T	v	DW	t/día	n	POTENCIA	Referencia	
1	Albatun Dos	H.J. Barreras	2004	4406,00	3250,00	115,00	100,60	16,60	7,50	10,30	6,80	18,0	3630,00	140	500	5850KW/7900BHP	www.hjbarreras.es Ingeniería Naval Abril 2004 Rotación Abril 2004	
2	Artza	H.J. Barreras	2000	3870,00	2948,90	112,65	94,00	16,50	7,50	10,30	6,90	17,7	3195,00	150	500	4474,8KW/6000BHP	www.hjbarreras.es Rotación Mayo 2000	
3	Via Libeccio	H.J. Barreras	1996	3886,00	2925,00	107,50	94,50	16,60	7,50	10,80	6,80	19,0	3150,00	150	1200	6200 KW	Ingeniería Naval Diciembre 1996 Rotación Enero 1997	
4	Txori Toki	A. de Murueta	2000	4134,00	2900,00	106,50	91,50	16,00	7,70	10,40	7,20	19,2	3358,00	200	500	5933,58kw/7956BHP	www.cintranaval.com Ingeniería Naval Abril 2000 Rotación Abril 2000 Astilleros de Murueta	
5	Txori Zuri	A. de Murueta	2014	3669,00	2780,00	104,30	89,00	15,40	7,40	10,10	6,90	18,0	2800,00			5800kw/7371bhp	Astilleros de Murueta	
6	Montelucia	H.J. Barreras	2001	3450,00	2550,00	91,90	79,22	15,20	7,10	9,80	6,50	18,0	2665,00	160	750	3578 KW/4865BHP	www.hjbarreras.es Ingeniería Naval Abril 2001	
7	Galerna II	Armón	2014	3445,00	2344,00	95,70	82,70	15,20	7,15	9,95	6,70	18,0		250	750	6000/8046BHP	Marina Civil Nº 111	
8	Itsas Txori	A. de Murueta	2013	2994,00	2250,00	95,80	82,30	14,70	6,80	9,30	6,50	18,2		400		5800kw	Marina Civil Nº 111 Astilleros de Murueta	
9	Playa de Anzoras	A. de Murueta	1999		2083,00	85,50	72,60	13,85	6,70	9,10	6,36	17,0			750	4363kw/5850BHP	www.cintranaval.com Rotación Abril 1999 Astilleros de Murueta Marina Civil Nº 111	
10	Izaro	A. Zamakona	2014	2706,00	1900,00	88,65	75,20	14,35	6,85	9,35	6,80	18,2			750	4500kw	www.zamakonayards.com Ingeniería Naval Febrero 2014 Rotación Enero/Febrero 2014	
11	Jocay	A. de Murueta	2014	2838/ 2700	1881,00	91,94	76,60	14,70	6,70	9,30	6,65	18,0	2375,00		750	4500kw	Documentación propia Astilleros de Murueta	
12	Playa de Azkorri	A. de Murueta	2009	2570,00	1750,00	87,00	74,40	14,20	6,55	9,05	6,30	17,5	2230,00		750	4949kw/6636 cv	www.cintranaval.com Ingeniería Naval Diciembre 2009 Astilleros de Murueta	
13	Cape Ann	Armón	2015	2110,00	1729,00	79,80	70,65	13,65	5,90	8,68	5,65	17,2					Documentación propia	
14	Guria	A. Zamakona	2015	0,00	1708,00	81,54	70,40	14,10	5,97	8,67	5,65	17,0					4000kw	Rotación Enero 2016
15	Gevred	A. de Murueta	2016	2357,00	1400,00	77,00	66,70	14,00	6,75	9,20	6,70	16,0					3290kw	Europa Azul Julio/Agosto 2015 Rotación Julio 2015 Astilleros de Murueta

## **ANEXO III\_TABLA DE ALTERNATIVAS**

NCS=LBD_0										5,21-6,06	2,19-2,21	11,15-13,41	2,22-2,41	1,09	Validaz
Nº	Lpp <sub>i</sub>	B <sub>ij</sub>	Dppal <sub>ij</sub>	T <sub>ij</sub>	F <sub>ni</sub>	CP <sub>ik</sub>	CM <sub>l</sub>	CB <sub>ik</sub>	Δ <sub>ik</sub>	Lpp/B	B/Dppal	Lpp/Dppal	B/T	D/T	
INICIAL	105,02	17,33	7,84	7,19	0,305	0,58	0,98	0,572	7672,70	6,06	2,21	13,39	2,41	1,09	SI
1	94.518	15,597	9,681	8,882	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	6,060	1,611	9,763	1,756	1,090	
2	94.518	15,597	9,681	8,882	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	6,060	1,611	9,763	1,756	1,090	
3	94.518	15,597	9,681	8,882	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	6,060	1,611	9,763	1,756	1,090	
4	94.518	15,597	9,681	8,882	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	6,060	1,611	9,763	1,756	1,090	
5	94.518	15,944	9,471	8,689	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	5,928	1,683	9,980	1,835	1,090	
6	94.518	15,944	9,471	8,689	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	5,928	1,683	9,980	1,835	1,090	
7	94.518	15,944	9,471	8,689	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	5,928	1,683	9,980	1,835	1,090	
8	94.518	15,944	9,471	8,689	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	5,928	1,683	9,980	1,835	1,090	
9	94.518	16,290	9,269	8,504	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	5,802	1,757	10,197	1,916	1,090	
10	94.518	16,290	9,269	8,504	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	5,802	1,757	10,197	1,916	1,090	
11	94.518	16,290	9,269	8,504	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	5,802	1,757	10,197	1,916	1,090	
12	94.518	16,290	9,269	8,504	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	5,802	1,757	10,197	1,916	1,090	
13	94.518	16,637	9,076	8,327	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	5,681	1,833	10,414	1,998	1,090	
14	94.518	16,637	9,076	8,327	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	5,681	1,833	10,414	1,998	1,090	
15	94.518	16,637	9,076	8,327	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	5,681	1,833	10,414	1,998	1,090	
16	94.518	16,637	9,076	8,327	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	5,681	1,833	10,414	1,998	1,090	
17	94.518	16,983	8,891	8,157	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	5,565	1,910	10,631	2,082	1,090	
18	94.518	16,983	8,891	8,157	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	5,565	1,910	10,631	2,082	1,090	
19	94.518	16,983	8,891	8,157	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	5,565	1,910	10,631	2,082	1,090	
20	94.518	16,983	8,891	8,157	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	5,565	1,910	10,631	2,082	1,090	
21	94.518	17,330	8,713	7,993	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	5,454	1,989	10,848	2,168	1,090	
22	94.518	17,330	8,713	7,993	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	5,454	1,989	10,848	2,168	1,090	
23	94.518	17,330	8,713	7,993	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	5,454	1,989	10,848	2,168	1,090	
24	94.518	17,330	8,713	7,993	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	5,454	1,989	10,848	2,168	1,090	
25	94.518	17,677	8,542	7,837	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	5,347	2,069	11,065	2,256	1,090	
26	94.518	17,677	8,542	7,837	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	5,347	2,069	11,065	2,256	1,090	
27	94.518	17,677	8,542	7,837	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	5,347	2,069	11,065	2,256	1,090	
28	94.518	17,677	8,542	7,837	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	5,347	2,069	11,065	2,256	1,090	
29	94.518	18,023	8,378	7,686	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	5,244	2,151	11,282	2,345	1,090	
30	94.518	18,023	8,378	7,686	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	5,244	2,151	11,282	2,345	1,090	
31	94.518	18,023	8,378	7,686	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	5,244	2,151	11,282	2,345	1,090	
32	94.518	18,023	8,378	7,686	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	5,244	2,151	11,282	2,345	1,090	
33	94.518	18,370	8,220	7,541	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	5,145	2,235	11,499	2,436	1,090	
34	94.518	18,370	8,220	7,541	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	5,145	2,235	11,499	2,436	1,090	
35	94.518	18,370	8,220	7,541	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	5,145	2,235	11,499	2,436	1,090	
36	94.518	18,370	8,220	7,541	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	5,145	2,235	11,499	2,436	1,090	
37	94.518	18,716	8,068	7,401	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	5,050	2,320	11,716	2,529	1,090	
38	94.518	18,716	8,068	7,401	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	5,050	2,320	11,716	2,529	1,090	
39	94.518	18,716	8,068	7,401	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	5,050	2,320	11,716	2,529	1,090	
40	94.518	18,716	8,068	7,401	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	5,050	2,320	11,716	2,529	1,090	
41	94.518	19,063	7,921	7,267	0,321	0,553	0,979	0,541	7262,332	4,958	2,407	11,933	2,623	1,090	
42	94.518	19,063	7,921	7,267	0,321	0,563	0,979	0,541	7262,332	4,958	2,407	11,933	2,623	1,090	
43	94.518	19,063	7,921	7,267	0,321	0,573	0,979	0,541	7262,332	4,958	2,407	11,933	2,623	1,090	
44	94.518	19,063	7,921	7,267	0,321	0,583	0,979	0,541	7262,332	4,958	2,407	11,933	2,623	1,090	
45	96.618	15,597	9,471	8,689	0,318	0,559	0,980	0,548	7349,732	6,195	1,647	10,202	1,795	1,090	
46	96.618	15,597	9,471	8,689	0,318	0,569	0,980	0,548	7349,732	6,195	1,647	10,202	1,795	1,090	
47	96.618	15,597	9,471	8,689	0,318	0,579	0,980	0,548	7349,732	6,195	1,647	10,202	1,795	1,090	
48	96.618	15,597	9,471	8,689	0,318	0,589	0,980	0,548	7349,732	6,195	1,647	10,202	1,795	1,090	
49	96.618	15,944	9,265	8,500	0,318	0,559	0,980	0,548	7349,732	6,060	1,721	10,429	1,876	1,090	
50	96.618	15,944	9,265	8,500	0,318	0,569	0,980	0,548	7349,732	6,060	1,721	10,429	1,876	1,090	
51	96.618	15,944	9,265	8,500	0,318	0,579	0,980	0,548	7349,732	6,060	1,721	10,429	1,876	1,090	
52	96.618	15,944	9,265	8,500	0,318	0,589	0,980	0,548	7349,732	6,060	1,721	10,429	1,876	1,090	
53	96.618	16,290	9,068	8,319	0,318	0,559	0,980	0,548	7349,732	5,931	1,797	10,655	1,958	1,090	
54	96.618	16,290	9,068	8,319	0,318	0,569	0,980	0,548	7349,732	5,931	1,797	10,655	1,958	1,090	
55	96.618	16,290	9,068	8,319	0,318	0,579	0,980	0,548	7349,732	5,931	1,797	10,655	1,958	1,090	
56	96.618	16,290	9,068	8,319	0,318	0,589	0,980	0,548	7349,732	5,931	1,797	10,655	1,958	1,090	
57	96.618	16,637	8,879	8,146	0,318	0,559	0,980	0,548	7349,732	5,808	1,874	10,882	2,042	1,090	
58	96.618	16,637	8,879	8,146	0,318	0,569	0,980	0,548	7349,732	5,808	1,874	10,882	2,042	1,090	
59	96.618	16,637	8,879	8,146	0,318	0,579	0,980	0,548	7349,732	5,808	1,874	10,882	2,042	1,090	
60	96.618	16,637	8,879	8,146	0,318	0,589	0,980	0,548	7349,732	5,808	1,874	10,882	2,042	1,090	
61	96.618	16,983	8,697	7,979	0,318	0,559	0,980	0,548	7349,732	5,689	1,953	11,109	2,128	1,090	
62	96.618	16,983	8,697	7,979	0,318	0,569	0,980	0,548	7349,732	5,689	1,953	11,109	2,128	1,090	
63	96.618	16,983	8,697	7,979	0,318	0,579	0,980	0,548	7349,732	5,689	1,953	11,109	2,128	1,090	
64	96.618	16,983	8,697	7,979	0,318	0,589	0,980	0,548	7349,732	5,689	1,953	11,109	2,128	1,090	
65	96.618	17,330	8,523	7,820	0,318	0,559	0,980	0,548	7349,732	5,575	2,033	11,335	2,216	1,090	
66	96.618	17,330	8,523	7,820	0,318	0,569	0,980	0,548	7349,732	5,575	2,033	11,335	2,216	1,090	
67	96.618	17,33													

76	96.618	18,023	8,196	7,519	0.318	0.589	0.980	0.548	7349,732	5,361	2,199	11,789	2,397	1,090	SI
77	96.618	18,370	8,041	7,377	0.318	0.559	0.980	0.548	7349,732	5,260	2,285	12,016	2,490	1,090	
78	96.618	18,370	8,041	7,377	0.318	0.569	0.980	0.548	7349,732	5,260	2,285	12,016	2,490	1,090	
79	96.618	18,370	8,041	7,377	0.318	0.579	0.980	0.548	7349,732	5,260	2,285	12,016	2,490	1,090	
80	96.618	18,370	8,041	7,377	0.318	0.589	0.980	0.548	7349,732	5,260	2,285	12,016	2,490	1,090	
81	96.618	18,716	7,892	7,240	0.318	0.559	0.980	0.548	7349,732	5,162	2,372	12,242	2,585	1,090	
82	96.618	18,716	7,892	7,240	0.318	0.569	0.980	0.548	7349,732	5,162	2,372	12,242	2,585	1,090	
83	96.618	18,716	7,892	7,240	0.318	0.579	0.980	0.548	7349,732	5,162	2,372	12,242	2,585	1,090	
84	96.618	18,716	7,892	7,240	0.318	0.589	0.980	0.548	7349,732	5,162	2,372	12,242	2,585	1,090	
85	96.618	19,063	7,749	7,109	0.318	0.559	0.980	0.548	7349,732	5,068	2,460	12,469	2,682	1,090	
86	96.618	19,063	7,749	7,109	0.318	0.569	0.980	0.548	7349,732	5,068	2,460	12,469	2,682	1,090	
87	96.618	19,063	7,749	7,109	0.318	0.579	0.980	0.548	7349,732	5,068	2,460	12,469	2,682	1,090	
88	96.618	19,063	7,749	7,109	0.318	0.589	0.980	0.548	7349,732	5,068	2,460	12,469	2,682	1,090	
89	98.718	15,597	9,269	8,504	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	6,329	1,683	10,650	1,834	1,090	
90	98.718	15,597	9,269	8,504	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	6,329	1,683	10,650	1,834	1,090	
91	98.718	15,597	9,269	8,504	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	6,329	1,683	10,650	1,834	1,090	
92	98.718	15,597	9,269	8,504	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	6,329	1,683	10,650	1,834	1,090	
93	98.718	15,944	9,068	8,319	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	6,192	1,758	10,887	1,917	1,090	
94	98.718	15,944	9,068	8,319	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	6,192	1,758	10,887	1,917	1,090	
95	98.718	15,944	9,068	8,319	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	6,192	1,758	10,887	1,917	1,090	
96	98.718	15,944	9,068	8,319	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	6,192	1,758	10,887	1,917	1,090	
97	98.718	16,290	8,875	8,142	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	6,060	1,836	11,124	2,001	1,090	
98	98.718	16,290	8,875	8,142	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	6,060	1,836	11,124	2,001	1,090	
99	98.718	16,290	8,875	8,142	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	6,060	1,836	11,124	2,001	1,090	
100	98.718	16,290	8,875	8,142	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	6,060	1,836	11,124	2,001	1,090	
101	98.718	16,637	8,690	7,972	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	5,934	1,915	11,360	2,087	1,090	
102	98.718	16,637	8,690	7,972	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	5,934	1,915	11,360	2,087	1,090	
103	98.718	16,637	8,690	7,972	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	5,934	1,915	11,360	2,087	1,090	
104	98.718	16,637	8,690	7,972	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	5,934	1,915	11,360	2,087	1,090	
105	98.718	16,983	8,512	7,810	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	5,813	1,995	11,597	2,175	1,090	
106	98.718	16,983	8,512	7,810	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	5,813	1,995	11,597	2,175	1,090	
107	98.718	16,983	8,512	7,810	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	5,813	1,995	11,597	2,175	1,090	
108	98.718	16,983	8,512	7,810	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	5,813	1,995	11,597	2,175	1,090	
109	98.718	17,330	8,342	7,653	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	5,696	2,077	11,834	2,264	1,090	
110	98.718	17,330	8,342	7,653	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	5,696	2,077	11,834	2,264	1,090	
111	98.718	17,330	8,342	7,653	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	5,696	2,077	11,834	2,264	1,090	
112	98.718	17,330	8,342	7,653	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	5,696	2,077	11,834	2,264	1,090	
113	98.718	17,677	8,179	7,503	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	5,585	2,161	12,070	2,356	1,090	
114	98.718	17,677	8,179	7,503	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	5,585	2,161	12,070	2,356	1,090	
115	98.718	17,677	8,179	7,503	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	5,585	2,161	12,070	2,356	1,090	
116	98.718	17,677	8,179	7,503	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	5,585	2,161	12,070	2,356	1,090	
117	98.718	18,023	8,021	7,359	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	5,477	2,247	12,307	2,449	1,090	
118	98.718	18,023	8,021	7,359	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	5,477	2,247	12,307	2,449	1,090	
119	98.718	18,023	8,021	7,359	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	5,477	2,247	12,307	2,449	1,090	
120	98.718	18,023	8,021	7,359	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	5,477	2,247	12,307	2,449	1,090	
121	98.718	18,370	7,870	7,220	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	5,374	2,334	12,544	2,544	1,090	
122	98.718	18,370	7,870	7,220	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	5,374	2,334	12,544	2,544	1,090	
123	98.718	18,370	7,870	7,220	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	5,374	2,334	12,544	2,544	1,090	
124	98.718	18,370	7,870	7,220	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	5,374	2,334	12,544	2,544	1,090	
125	98.718	18,716	7,724	7,086	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	5,274	2,423	12,780	2,641	1,090	
126	98.718	18,716	7,724	7,086	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	5,274	2,423	12,780	2,641	1,090	
127	98.718	18,716	7,724	7,086	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	5,274	2,423	12,780	2,641	1,090	
128	98.718	18,716	7,724	7,086	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	5,274	2,423	12,780	2,641	1,090	
129	98.718	19,063	7,584	6,958	0.314	0.565	0.981	0.554	7434,328	5,179	2,514	13,017	2,740	1,090	
130	98.718	19,063	7,584	6,958	0.314	0.575	0.981	0.554	7434,328	5,179	2,514	13,017	2,740	1,090	
131	98.718	19,063	7,584	6,958	0.314	0.585	0.981	0.554	7434,328	5,179	2,514	13,017	2,740	1,090	
132	98.718	19,063	7,584	6,958	0.314	0.595	0.981	0.554	7434,328	5,179	2,514	13,017	2,740	1,090	
133	100.819	15,597	9,076	8,327	0.311	0.571	0.981	0.560	7516,266	6,464	1,718	11,108	1,873	1,090	
134	100.819	15,597	9,076	8,327	0.311	0.581	0.981	0.560	7516,266	6,464	1,718	11,108	1,873	1,090	
135	100.819	15,597	9,076	8,327	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	6,464	1,718	11,108	1,873	1,090	
136	100.819	15,597	9,076	8,327	0.311	0.601	0.981	0.560	7516,266	6,464	1,718	11,108	1,873	1,090	
137	100.819	15,944	8,879	8,146	0.311	0.571	0.981	0.560	7516,266	6,323	1,796	11,355	1,957	1,090	
138	100.819	15,944	8,879	8,146	0.311	0.581	0.981	0.560	7516,266	6,323	1,796	11,355	1,957	1,090	
139	100.819	15,944	8,879	8,146	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	6,323	1,796	11,355	1,957	1,090	
140	100.819	15,944	8,879	8,146	0.311	0.601	0.981	0.560	7516,266	6,323	1,796	11,355	1,957	1,090	
141	100.819	16,290	8,690	7,972	0.311	0.571	0.981	0.560	7516,266	6,189	1,875	11,602	2,043	1,090	
142	100.819	16,290	8,690	7,972	0.311	0.581	0.981	0.560	7516,266	6,189	1,875	11,602	2,043	1,090	
143	100.819	16,290	8,690	7,972	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	6,189	1,875	11,602	2,043	1,090	
144	100.819	16,290	8,690	7,972	0.311	0.601	0.981	0.560	7516,266	6,189	1,875	11,602	2,043	1,090	
145	100.819	16,637	8,509	7,806	0.311	0.571	0.981	0.560	7516,266	6,060	1,955	11,849	2,131	1,090	
146	100.819	16,637	8,509	7,806	0.311	0.581	0.981	0.560	7516,266	6,060	1,955	11,849	2,131	1,090	
147	100.819	16,637	8,509	7,806	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	6,060	1,955	11,849	2,131	1,090	
148	100.819	16,637	8,509	7,806	0.311	0.601	0.981	0.560	7516,266	6,060	1,955	11,849	2,131	1,090	
149	100.819	16,983	8,335	7,647	0.311	0.571	0.981	0.560	7516,266	5,936	2,038	12,096	2,221	1,090	
150	100.819	16,983	8,335	7,647	0.311	0.581	0.981	0.560	7516,266	5,936	2,038	12,096	2,221	1,090	
151	100.819	16,983	8,335	7,647	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	5,936	2,038				



155	100.819	17.330	8,168	7,494	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	5,818	2,122	12,343	2,313	1,090	
156	100.819	17.330	8,168	7,494	0.311	0.601	0.981	0.560	7516,266	5,818	2,122	12,343	2,313	1,090	
157	100.819	17.677	8,008	7,347	0.311	0.571	0.981	0.560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406	1,090	SI
158	100.819	17.677	8,008	7,347	0.311	0.581	0.981	0.560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406	1,090	SI
159	100.819	17.677	8,008	7,347	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406	1,090	SI
160	100.819	17.677	8,008	7,347	0.311	0.601	0.981	0.560	7516,266	5,704	2,207	12,589	2,406	1,090	SI
161	100.819	18.023	7,854	7,206	0.311	0.571	0.981	0.560	7516,266	5,594	2,295	12,836	2,501	1,090	
162	100.819	18.023	7,854	7,206	0.311	0.581	0.981	0.560	7516,266	5,594	2,295	12,836	2,501	1,090	
163	100.819	18.023	7,854	7,206	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	5,594	2,295	12,836	2,501	1,090	
164	100.819	18.023	7,854	7,206	0.311	0.601	0.981	0.560	7516,266	5,594	2,295	12,836	2,501	1,090	
165	100.819	18.370	7,706	7,070	0.311	0.571	0.981	0.560	7516,266	5,488	2,384	13,083	2,598	1,090	
166	100.819	18.370	7,706	7,070	0.311	0.581	0.981	0.560	7516,266	5,488	2,384	13,083	2,598	1,090	
167	100.819	18.370	7,706	7,070	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	5,488	2,384	13,083	2,598	1,090	
168	100.819	18.370	7,706	7,070	0.311	0.601	0.981	0.560	7516,266	5,488	2,384	13,083	2,598	1,090	
169	100.819	18.716	7,563	6,939	0.311	0.571	0.981	0.560	7516,266	5,387	2,475	13,330	2,697	1,090	
170	100.819	18.716	7,563	6,939	0.311	0.581	0.981	0.560	7516,266	5,387	2,475	13,330	2,697	1,090	
171	100.819	18.716	7,563	6,939	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	5,387	2,475	13,330	2,697	1,090	
172	100.819	18.716	7,563	6,939	0.311	0.601	0.981	0.560	7516,266	5,387	2,475	13,330	2,697	1,090	
173	100.819	19.063	7,426	6,813	0.311	0.571	0.981	0.560	7516,266	5,289	2,567	13,577	2,798	1,090	
174	100.819	19.063	7,426	6,813	0.311	0.581	0.981	0.560	7516,266	5,289	2,567	13,577	2,798	1,090	
175	100.819	19.063	7,426	6,813	0.311	0.591	0.981	0.560	7516,266	5,289	2,567	13,577	2,798	1,090	
176	100.819	19.063	7,426	6,813	0.311	0.601	0.981	0.560	7516,266	5,289	2,567	13,577	2,798	1,090	
177	102.919	15.597	8,891	8,157	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	6,599	1,754	11,576	1,912	1,090	
178	102.919	15.597	8,891	8,157	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	6,599	1,754	11,576	1,912	1,090	
179	102.919	15.597	8,891	8,157	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	6,599	1,754	11,576	1,912	1,090	
180	102.919	15.597	8,891	8,157	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	6,599	1,754	11,576	1,912	1,090	
181	102.919	15.944	8,697	7,979	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	6,455	1,833	11,833	1,998	1,090	
182	102.919	15.944	8,697	7,979	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	6,455	1,833	11,833	1,998	1,090	
183	102.919	15.944	8,697	7,979	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	6,455	1,833	11,833	1,998	1,090	
184	102.919	15.944	8,697	7,979	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	6,455	1,833	11,833	1,998	1,090	
185	102.919	16.290	8,512	7,810	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	6,318	1,914	12,091	2,086	1,090	
186	102.919	16.290	8,512	7,810	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	6,318	1,914	12,091	2,086	1,090	
187	102.919	16.290	8,512	7,810	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	6,318	1,914	12,091	2,086	1,090	
188	102.919	16.290	8,512	7,810	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	6,318	1,914	12,091	2,086	1,090	
189	102.919	16.637	8,335	7,647	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	6,186	1,996	12,348	2,176	1,090	
190	102.919	16.637	8,335	7,647	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	6,186	1,996	12,348	2,176	1,090	
191	102.919	16.637	8,335	7,647	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	6,186	1,996	12,348	2,176	1,090	
192	102.919	16.637	8,335	7,647	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	6,186	1,996	12,348	2,176	1,090	
193	102.919	16.983	8,165	7,491	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	6,060	2,080	12,605	2,267	1,090	
194	102.919	16.983	8,165	7,491	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	6,060	2,080	12,605	2,267	1,090	
195	102.919	16.983	8,165	7,491	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	6,060	2,080	12,605	2,267	1,090	
196	102.919	16.983	8,165	7,491	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	6,060	2,080	12,605	2,267	1,090	
197	102.919	17.330	8,002	7,341	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	5,939	2,166	12,862	2,361	1,090	
198	102.919	17.330	8,002	7,341	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	5,939	2,166	12,862	2,361	1,090	
199	102.919	17.330	8,002	7,341	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	5,939	2,166	12,862	2,361	1,090	
200	102.919	17.330	8,002	7,341	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	5,939	2,166	12,862	2,361	1,090	
201	102.919	17.677	7,845	7,197	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	5,822	2,253	13,119	2,456	1,090	
202	102.919	17.677	7,845	7,197	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	5,822	2,253	13,119	2,456	1,090	
203	102.919	17.677	7,845	7,197	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	5,822	2,253	13,119	2,456	1,090	
204	102.919	17.677	7,845	7,197	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	5,822	2,253	13,119	2,456	1,090	
205	102.919	18.023	7,694	7,059	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	5,710	2,343	13,377	2,553	1,090	
206	102.919	18.023	7,694	7,059	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	5,710	2,343	13,377	2,553	1,090	
207	102.919	18.023	7,694	7,059	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	5,710	2,343	13,377	2,553	1,090	
208	102.919	18.023	7,694	7,059	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	5,710	2,343	13,377	2,553	1,090	
209	102.919	18.370	7,549	6,925	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	5,603	2,433	13,634	2,653	1,090	
210	102.919	18.370	7,549	6,925	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	5,603	2,433	13,634	2,653	1,090	
211	102.919	18.370	7,549	6,925	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	5,603	2,433	13,634	2,653	1,090	
212	102.919	18.370	7,549	6,925	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	5,603	2,433	13,634	2,653	1,090	
213	102.919	18.716	7,409	6,797	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	5,499	2,526	13,891	2,754	1,090	
214	102.919	18.716	7,409	6,797	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	5,499	2,526	13,891	2,754	1,090	
215	102.919	18.716	7,409	6,797	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	5,499	2,526	13,891	2,754	1,090	
216	102.919	18.716	7,409	6,797	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	5,499	2,526	13,891	2,754	1,090	
217	102.919	19.063	7,274	6,674	0.308	0.576	0.982	0.566	7595,682	5,399	2,621	14,148	2,856	1,090	
218	102.919	19.063	7,274	6,674	0.308	0.586	0.982	0.566	7595,682	5,399	2,621	14,148	2,856	1,090	
219	102.919	19.063	7,274	6,674	0.308	0.596	0.982	0.566	7595,682	5,399	2,621	14,148	2,856	1,090	
220	102.919	19.063	7,274	6,674	0.308	0.606	0.982	0.566	7595,682	5,399	2,621	14,148	2,856	1,090	
221	105.020	15.597	8,713	7,993	0.305	0.592	0.983	0.572	7672,705	6,733	1,790	12,053	1,951	1,090	
222	105.020	15.597	8,713	7,993	0.305	0.602	0.983	0.572	7672,705	6,733	1,790	12,053	1,951	1,090	
223	105.020	15.597	8,713	7,993	0.305	0.612	0.983	0.572	7672,705	6,733	1,790	12,053	1,951	1,090	
224	105.020	15.597	8,713	7,993	0.305	0.582	0.983	0.572	7672,705	6,733	1,790	12,053	1,951	1,090	
225	105.020	15.944	8,523	7,820	0.305	0.582	0.983	0.572	7672,705	6,587	1,871	12,321	2,039	1,090	
226	105.020	15.944	8,523	7,820	0.305	0.592	0.983	0.572	7672,705	6,587	1,871	12,321	2,039	1,090	
227	105.020	15.944	8,523	7,820	0.305	0.602	0.983	0.572	7672,705	6,587	1,871	12,321	2,039	1,090	
228	105.020	15.944	8,523	7,820	0.305	0.612	0.983	0.572	7672,705	6,587	1,871	12,321	2,039	1,090	
229	105.020	16.290	8,342	7,653	0.305	0.582	0.983	0.572	7672,705	6,447	1,953	12,589	2,129	1,090	
230	105.020	16.290	8,342</												





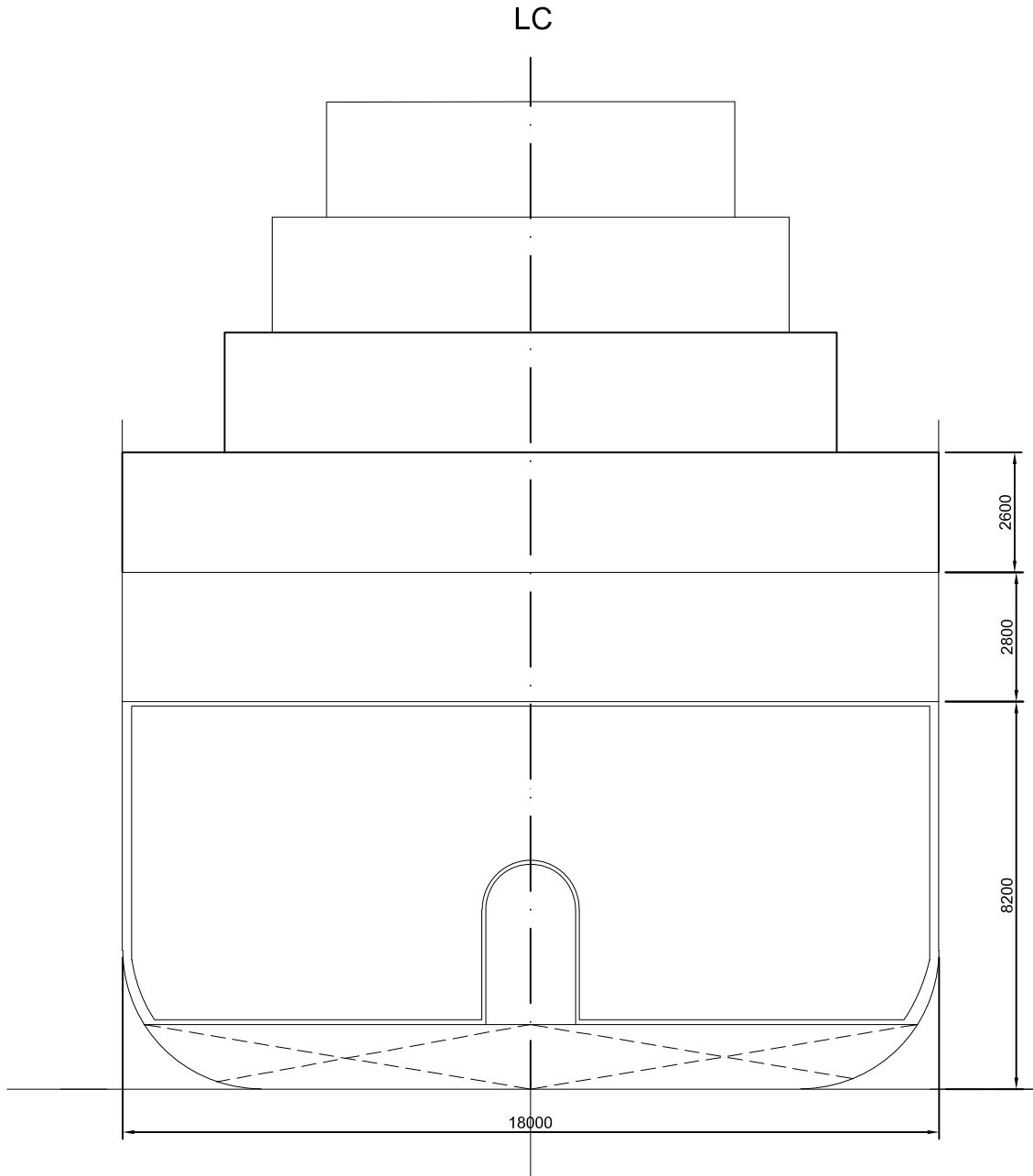




471	115,522	18,023	6,855	6,289	0,290	0,627	0,986	0,598	8025,760	6,410	2,629	16,853	2,866	1,090	
472	115,522	18,023	6,855	6,289	0,290	0,637	0,986	0,598	8025,760	6,410	2,629	16,853	2,866	1,090	
473	115,522	18,370	6,725	6,170	0,290	0,607	0,986	0,598	8025,760	6,289	2,731	17,177	2,977	1,090	
474	115,522	18,370	6,725	6,170	0,290	0,617	0,986	0,598	8025,760	6,289	2,731	17,177	2,977	1,090	
475	115,522	18,370	6,725	6,170	0,290	0,627	0,986	0,598	8025,760	6,289	2,731	17,177	2,977	1,090	
476	115,522	18,370	6,725	6,170	0,290	0,637	0,986	0,598	8025,760	6,289	2,731	17,177	2,977	1,090	
477	115,522	18,716	6,601	6,056	0,290	0,607	0,986	0,598	8025,760	6,172	2,836	17,501	3,091	1,090	
478	115,522	18,716	6,601	6,056	0,290	0,617	0,986	0,598	8025,760	6,172	2,836	17,501	3,091	1,090	
479	115,522	18,716	6,601	6,056	0,290	0,627	0,986	0,598	8025,760	6,172	2,836	17,501	3,091	1,090	
480	115,522	18,716	6,601	6,056	0,290	0,637	0,986	0,598	8025,760	6,172	2,836	17,501	3,091	1,090	
481	115,522	19,063	6,481	5,946	0,290	0,607	0,986	0,598	8025,760	6,060	2,942	17,826	3,206	1,090	
482	115,522	19,063	6,481	5,946	0,290	0,617	0,986	0,598	8025,760	6,060	2,942	17,826	3,206	1,090	
483	115,522	19,063	6,481	5,946	0,290	0,627	0,986	0,598	8025,760	6,060	2,942	17,826	3,206	1,090	
484	115,522	19,063	6,481	5,946	0,290	0,637	0,986	0,598	8025,760	6,060	2,942	17,826	3,206	1,090	

1603,78	4613790,48	21179,99	389,16	9406844,43	1402063,49	15422698,40	-5798569,40
1603,78	4613790,48	21179,99	389,16	9406844,43	1402063,49	15422698,40	-5798569,40
1603,78	4613790,48	21179,99	392,89	9409302,36	1402309,28	15425402,13	-5801273,13
1603,78	4613790,48	21179,99	392,89	9409302,36	1402309,28	15425402,13	-5801273,13
1603,78	4613790,48	21179,99	392,89	9409302,36	1402309,28	15425402,13	-5801273,13
1603,78	4613790,48	21179,99	392,89	9409302,36	1402309,28	15425402,13	-5801273,13
1603,78	4613790,48	21179,99	396,58	9411737,22	1402552,77	15428080,47	-5803951,47
1603,78	4613790,48	21179,99	396,58	9411737,22	1402552,77	15428080,47	-5803951,47
1603,78	4613790,48	21179,99	396,58	9411737,22	1402552,77	15428080,47	-5803951,47
1603,78	4613790,48	21179,99	396,58	9411737,22	1402552,77	15428080,47	-5803951,47
1603,78	4613790,48	21179,99	400,23	9414149,63	1402794,01	15430734,12	-5806605,13
1603,78	4613790,48	21179,99	400,23	9414149,63	1402794,01	15430734,12	-5806605,13
1603,78	4613790,48	21179,99	400,23	9414149,63	1402794,01	15430734,12	-5806605,13
1603,78	4613790,48	21179,99	400,23	9414149,63	1402794,01	15430734,12	-5806605,13

## **ANEXO IV\_CROQUIS DE LA SECCIÓN MAESTRA**




**DIMENSIONES PRINCIPALES**

ESLORA TOTAL .....	96,70 m
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES .....	112,40 m
MANGA .....	18,00 m
PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL .....	8,20 m
PUNTAL A LA CUBIERTA SUPERIOR .....	11,00 m
CALADO DE TRAZADO .....	7,50 m
Coefficiente de Bloque.....	0,592
Coefficiente de la Maestra .....	0,937
Coefficiente Prismático .....	0,631
DESPLAZAMIENTO .....	7.917 Tn
VELOCIDAD.....	19 nudos

**CLASIFICACION BUREAU VERITAS**

- HULL,  MACH, Fishing vessel, Unrestricted navigation,
- REF - CARGO - QUICKFREEZE,  MON-SHAFT,  INWATERSURVEY

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA			
ALUMNA			
<b>Eva Luz Villar Chouciño</b>			
<i>ATUNERO CONGELADOR 3.700 m3</i>			
CRÓQUIS CUADERNA MAESTRA			
	BUREAU VERITAS	PROYECTO Nº	ESCALA
FECHA	18 - 05	FORMATO	1/150
Junio 2.018		M	1/1

## **ANEXO V\_RESULTADOS NAVCAD**



# Resistance

14 nov 2017 10:13

HydroComp NavCad 2014

Project ID Buque Proyecto

Description

File name Potencia.hcnc

## Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)	Added drag	
Technique:	[Calc] Prediction	Holtrop	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:			Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Calc] Hull + added drag [10%]
Hull form factor:	[On] 1,208		<b>Water properties</b>	
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	0,31	0,52	5,74	2,40	0,58
Range	0,06-0,40	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00	0,01-0,95

## Prediction results

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CTLT/CF]	CR	dCF	CA	CT
15,00	0,242	0,561	6,70e8	0,001610	1,208	0,000455	0,000000	0,000505	0,002904
16,00	0,259	0,599	7,15e8	0,001596	1,208	0,000642	0,000000	0,000499	0,003069
17,00	0,275	0,636	7,59e8	0,001584	1,208	0,000833	0,000000	0,000493	0,003240
18,00	0,291	0,674	8,04e8	0,001573	1,208	0,001012	0,000000	0,000487	0,003399
+ 19,00 +	0,307	0,711	8,49e8	0,001562	1,208	0,001211	0,000000	0,000481	0,003580
19,50	0,315	0,730	8,71e8	0,001557	1,208	0,001337	0,000000	0,000479	0,003697
20,00	0,323	0,749	8,93e8	0,001552	1,208	0,001489	0,000000	0,000476	0,003840
RESISTANCE									
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
15,00	200,89	10,04	0,00	0,00	0,00	21,09	21,09	232,03	
16,00	241,55	12,08	0,00	0,00	0,00	25,36	25,36	278,99	
17,00	287,83	14,39	0,00	0,00	0,00	30,22	30,22	332,45	
18,00	338,50	16,92	0,00	0,00	0,00	35,54	35,54	390,96	
+ 19,00 +	397,28	19,86	0,00	0,00	0,00	41,71	41,71	458,86	
19,50	432,14	21,61	0,00	0,00	0,00	45,37	45,37	499,12	
20,00	472,22	23,61	0,00	0,00	0,00	49,58	49,58	545,42	
EFFECTIVE POWER									
SPEED [kt]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W				
15,00	1550,2	1790,5	0,00745	0,04752	0,00279				
16,00	1988,2	2296,4	0,01051	0,05021	0,00336				
17,00	2517,3	2907,4	0,01363	0,05300	0,00400				
18,00	3134,5	3620,3	0,01655	0,05560	0,00471				
+ 19,00 +	3883,2	4485,1	0,01982	0,05857	0,00553				
19,50	4335,0	5007,0	0,02188	0,06048	0,00601				
20,00	4858,6	5611,7	0,02437	0,06283	0,00657				

# Resistance

14 nov 2017 10:13

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Buque Proyecto**

Description

File name **Potencia.hcnc**

## Hull data

General		Planing	
Configuration:	<b>Monohull</b>	<i>Proj chine length:</i>	<b>0,000 m</b>
Chine type:	<b>Round/multiple</b>	<i>Proj bottom area:</i>	<b>0,0 m2</b>
Length on WL:	<b>103,260 m</b>	<i>LCG fwd TR:</i>	<b>[XCG/LP 0,000] 0,000 m</b>
Max beam on WL:	<b>[LWL/BWL 5,737] 18,000 m</b>	<i>VCG below WL:</i>	<b>0,000 m</b>
Max molded draft:	<b>[BWL/T 2,400] 7,500 m</b>	<i>Aft station (fwd TR):</i>	<b>0,000 m</b>
Displacement:	<b>[CB 0,513] 7331,50 t</b>	<i>Deadrise:</i>	<b>0,00 deg</b>
Wetted surface:	<b>[CS 2,636] 2264,2 m2</b>	<i>Chine beam:</i>	<b>0,000 m</b>
<b>ITTC-78 (CT)</b>		<i>Chine ht below WL:</i>	<b>0,000 m</b>
LCB fwd TR:	<b>[XCB/LWL 0,460] 47,500 m</b>	<i>Fwd station (fwd TR):</i>	<b>0,000 m</b>
LCF fwd TR:	<b>[XCF/LWL 0,540] 55,760 m</b>	<i>Deadrise:</i>	<b>0,00 deg</b>
Max section area:	<b>[CX 0,980] 132,3 m2</b>	<i>Chine beam:</i>	<b>0,000 m</b>
Waterplane area:	<b>[CWP 0,654] 1215,7 m2</b>	<i>Chine ht below WL:</i>	<b>0,000 m</b>
Bulb section area:	<b>10,4 m2</b>	<i>Propulsor type:</i>	<b>Propeller</b>
Bulb ctr below WL:	<b>2,300 m</b>	<i>Max prop diameter:</i>	<b>4500,0 mm</b>
Bulb nose fwd TR:	<b>108,660 m</b>	<i>Shaft angle to WL:</i>	<b>0,00 deg</b>
Imm transom area:	<b>[ATR/AX 0,000] 0,0 m2</b>	<i>Position fwd TR:</i>	<b>0,000 m</b>
Transom beam WL:	<b>[BTR/BWL 0,000] 0,000 m</b>	<i>Position below WL:</i>	<b>0,000 m</b>
Transom immersion:	<b>[TTR/T 0,000] 0,000 m</b>	<i>Transom lift device:</i>	<b>Flap</b>
Half entrance angle:	<b>16,00 deg</b>	<i>Device count:</i>	<b>0</b>
Bow shape factor:	<b>[BTK flow] -1,0</b>	<i>Span:</i>	<b>0,000 m</b>
Stern shape factor:	<b>[WL flow] 1,0</b>	<i>Chord length:</i>	<b>0,000 m</b>
		<i>Deflection angle:</i>	<b>0,00 deg</b>
		<i>Tow point fwd TR:</i>	<b>0,000 m</b>
		<i>Tow point below WL:</i>	<b>0,000 m</b>

# Resistance

14 nov 2017 10:13

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Buque Proyecto**

Description

File name **Potencia.hcnc**

## Appendage data

<b>General</b>		<b>Skeg/Keel</b>	
Definition:	<b>Percentage</b>	Count:	<b>0</b>
Percent of hull drag:	<b>5,00 %</b>	Type:	<b>Skeg</b>
<b>Planing influence</b>		Mean length:	<b>0,000 m</b>
LCE fwd TR:	<b>0,000 m</b>	Mean width:	<b>0,000 m</b>
VCE below WL:	<b>0,000 m</b>	Height aft:	<b>0,000 m</b>
<b>Shafting</b>		Height mid:	<b>0,000 m</b>
Count:	<b>1</b>	Height fwd:	<b>0,000 m</b>
Max prop diameter:	<b>4500,0 mm</b>	Projected area:	<b>0,0 m2</b>
Shaft angle to WL:	<b>0,00 deg</b>	Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>
Exposed shaft length:	<b>0,000 m</b>	<b>Stabilizer</b>	
Shaft diameter:	<b>0,000 m</b>	Count:	<b>0</b>
Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>	Root chord:	<b>0,000 m</b>
Strut bossing length:	<b>0,000 m</b>	Tip chord:	<b>0,000 m</b>
Bossing diameter:	<b>0,000 m</b>	Span:	<b>0,000 m</b>
Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>	T/C ratio:	<b>0,000</b>
Hull bossing length:	<b>0,000 m</b>	LE sweep:	<b>0,00 deg</b>
Bossing diameter:	<b>0,000 m</b>	Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>
Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>	Projected area:	<b>0,0 m2</b>
<b>Strut (per shaft line)</b>		Dynamic multiplier:	<b>1,00</b>
Count:	<b>0</b>	<b>Bilge keel</b>	
Root chord:	<b>0,000 m</b>	Count:	<b>0</b>
Tip chord:	<b>0,000 mm</b>	Mean length:	<b>0,000 m</b>
Span:	<b>0,000 m</b>	Mean base width:	<b>0,000 m</b>
T/C ratio:	<b>0,000</b>	Mean projection:	<b>0,000 m</b>
Projected area:	<b>0,0 m2</b>	Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>
Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>	<b>Tunnel thruster</b>	
Exposed palm depth:	<b>0,000 m</b>	Count:	<b>0</b>
Exposed palm width:	<b>0,000 m</b>	Diameter:	<b>0,000 m</b>
<b>Rudder</b>		<b>Sonar dome</b>	
Count:	<b>0</b>	Count:	<b>0</b>
Rudder location:	<b>Behind propeller</b>	Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>
Type:	<b>Balanced foil</b>	<b>Miscellaneous</b>	
Root chord:	<b>0,000 m</b>	Count:	<b>0</b>
Tip chord:	<b>0,000 m</b>	Drag area:	<b>0,0 m2</b>
Span:	<b>0,000 m</b>	Drag coef:	<b>0,00</b>
T/C ratio:	<b>0,000</b>		
LE sweep:	<b>0,00 deg</b>		
Projected area:	<b>0,0 m2</b>		
Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>		

## Environment data

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

# Resistance

14 nov 2017 10:13

HydroComp NavCad 2014

Project ID Buque Proyecto

Description

File name Potencia.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

# Resistance

14 nov 2017 10:14

HydroComp NavCad 2014

Project ID Buque Proyecto

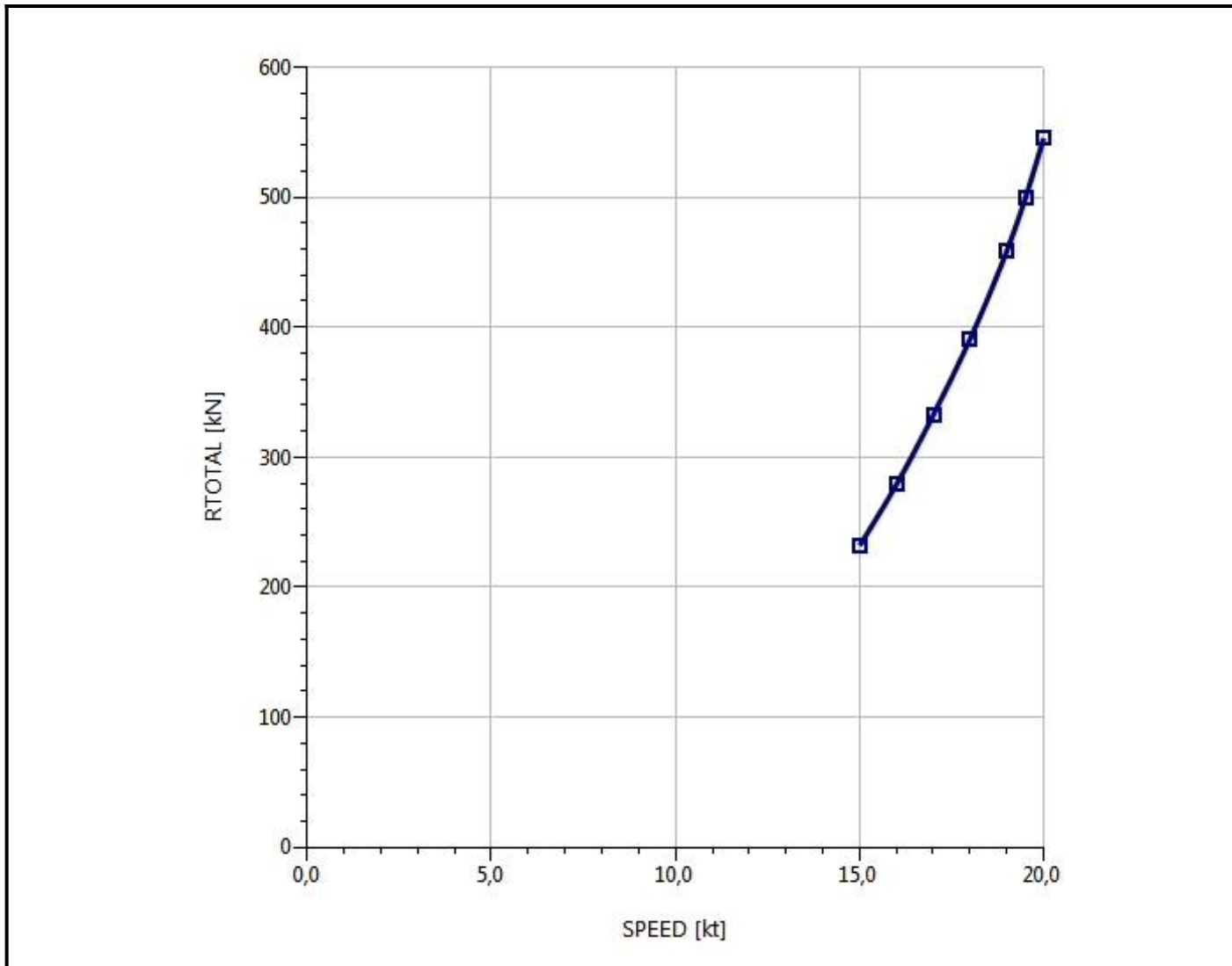
Description

File name Potencia.hcnc

## Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Holtrop	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Calc] Hull + added drag [10%]
Hull form factor:	[On]	1,208	<b>Water properties</b>	
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		

## Predicted resistance



# Propulsion

14 nov 2017 10:37

HydroComp NavCad 2014

Project ID Buque Proyecto

Description

File name Potencia.hcnc

## Analysis parameters

<b>Hull-propulsor interaction</b>		<b>System analysis</b>	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	Fixed RPM
Max prop diam:	4500,0 mm	Engine RPM:	
<b>Corrections</b>		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[Off]	RPM constraint:	
Rudder location:		Limit [RPM/s]:	
Friction line:		<b>Water properties</b>	
Hull form factor:		Water type:	Salt
Corr allowance:		Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:		Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

## Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T
Value	0,31	0,52	5,74	2,40
Range	0,06-0,80	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00

## Prediction results [System]

SPEED [kt]	HULL-PROPULSOR				ENGINE				
	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBPROP [kW]	FUEL [L/h]	LOADENG [%]	
15,00	1790,5	0,2648	0,2117	1,0015	750	2808,5	---	0,0	
16,00	2296,4	0,2646	0,2117	1,0015	750	3542,4	---	0,0	
17,00	2907,4	0,2645	0,2117	1,0015	750	4473,2	---	0,0	
18,00	3620,3	0,2643	0,2117	1,0015	750	5616,5	---	0,0	
+ 19,00 +	4485,1	0,2641	0,2117	1,0015	750	7097,1	---	0,0	
19,50	5007,0	0,2641	0,2117	1,0015	750	8047,2	---	0,0	
20,00	5611,7	0,2640	0,2117	1,0015	750	9204,7	---	0,0	
POWER DELIVERY									
SPEED [kt]	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN·m]	QENG [kN·m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP	CPPITCH [mm]
15,00	138	184,39	34,04	2669,7	2752,3	2752,3	2808,5	197,5	3348,3
16,00	138	232,58	42,94	3367,4	3471,5	3471,5	3542,4	167,1	3722,2
17,00	138	293,69	54,22	4252,2	4383,7	4383,7	4473,2	140,6	4129,1
18,00	138	368,76	68,08	5339,1	5504,2	5504,2	5616,5	118,5	4565,2
+ 19,00 +	138	465,97	86,03	6746,5	6955,1	6955,1	7097,1	99,0	5056,8
19,50	138	528,35	97,55	7649,6	7886,2	7886,2	8047,2	89,6	5340,3
20,00	138	604,34	111,58	8750,0	9020,6	9020,6	9204,7	80,4	5661,6
EFFICIENCY					THRUST				
SPEED [kt]	EFFO	EFFG	EFFOA	MERIT	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]			
15,00	0,6245	0,9800	0,6505	0,46755	294,35	232,03			
16,00	0,6352	0,9800	0,6615	0,48874	353,93	278,99			
17,00	0,6370	0,9800	0,6632	0,50344	421,74	332,45			
18,00	0,6319	0,9800	0,6577	0,51136	495,98	390,96			
+ 19,00 +	0,6196	0,9800	0,6449	0,51456	582,11	458,86			
19,50	0,6101	0,9800	0,6349	0,51481	633,18	499,12			
20,00	0,5979	0,9800	0,6221	0,51413	691,91	545,42			

# Propulsion

14 nov 2017 10:37

HydroComp NavCad 2014

Project ID Buque Proyecto

Description

File name Potencia.hcnc

## Prediction results [Propulsor]

PROPULSOR COEFS									
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KTJ2	KQJ3	CTH	CP	RNPROP	
15,00	0,5462	0,1314	0,01829	0,44022	0,11219	1,121	1,7923	2,51e7	
16,00	0,5828	0,1579	0,02306	0,46498	0,11651	1,1841	1,8612	2,52e7	
17,00	0,6194	0,1882	0,02912	0,49056	0,12257	1,2492	1,958	2,53e7	
18,00	0,6560	0,2213	0,03657	0,51436	0,12955	1,3098	2,0697	2,54e7	
+ 19,00 +	0,6926	0,2598	0,04621	0,54158	0,1391	1,3791	2,2222	2,55e7	
19,50	0,7109	0,2826	0,05239	0,55915	0,14586	1,4239	2,3301	2,56e7	
20,00	0,7292	0,3088	0,05993	0,58074	0,15459	1,4788	2,4696	2,56e7	
CAVITATION									
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
15,00	9,33	2,78	0,54	32,63	0,464	30,23	2,0	2,0	3019,0
16,00	8,19	2,78	0,54	32,63	0,518	36,35	2,0	2,0	3249,3
17,00	7,25	2,78	0,53	32,63	0,579	43,32	2,9	2,9	3483,7
18,00	6,47	2,78	0,53	32,63	0,645	50,94	5,1	5,1	3719,1
+ 19,00 +	5,80	2,78	0,52	32,63	0,723	59,79	8,7	8,7	3961,8
19,50	5,51	2,78	0,52	32,63	0,769	65,03 !	11,5	11,5	4089,6
20,00	5,23	2,78	0,52	32,63	0,821	71,06 !!	15,2	15,2	4223,7

# Propulsion

14 nov 2017 10:37

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Buque Proyecto**

Description

File name **Potencia.hcnc**

## Hull data

General		Planing	
Configuration:	<b>Monohull</b>	Proj chine length:	<b>0,000 m</b>
Chine type:	<b>Round/multiple</b>	Proj bottom area:	<b>0,0 m2</b>
Length on WL:	<b>103,260 m</b>	LCG fwd TR:	<b>[XCG/LP 0,000] 0,000 m</b>
Max beam on WL:	[LWL/BWL 5,737] <b>18,000 m</b>	VCG below WL:	<b>0,000 m</b>
Max molded draft:	[BWL/T 2,400] <b>7,500 m</b>	Aft station (fwd TR):	<b>0,000 m</b>
Displacement:	[CB 0,513] <b>7331,50 t</b>	Deadrise:	<b>0,00 deg</b>
Wetted surface:	[CS 2,636] <b>2264,2 m2</b>	Chine beam:	<b>0,000 m</b>
<b>ITTC-78 (CT)</b>		Chine ht below WL:	<b>0,000 m</b>
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,460] <b>47,500 m</b>	Fwd station (fwd TR):	<b>0,000 m</b>
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,540] <b>55,760 m</b>	Deadrise:	<b>0,00 deg</b>
Max section area:	[CX 0,980] <b>132,3 m2</b>	Chine beam:	<b>0,000 m</b>
Waterplane area:	[CWP 0,654] <b>1215,7 m2</b>	Chine ht below WL:	<b>0,000 m</b>
Bulb section area:	<b>10,4 m2</b>	Propulsor type:	<b>Propeller</b>
Bulb ctr below WL:	<b>2,300 m</b>	Max prop diameter:	<b>4500,0 mm</b>
Bulb nose fwd TR:	<b>108,660 m</b>	Shaft angle to WL:	<b>0,00 deg</b>
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000] <b>0,0 m2</b>	Position fwd TR:	<b>0,000 m</b>
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] <b>0,000 m</b>	Position below WL:	<b>0,000 m</b>
Transom immersion:	[TTR/T 0,000] <b>0,000 m</b>	Transom lift device:	<b>Flap</b>
Half entrance angle:	<b>16,00 deg</b>	Device count:	<b>0</b>
Bow shape factor:	[BTK flow] <b>-1,0</b>	Span:	<b>0,000 m</b>
Stern shape factor:	[WL flow] <b>1,0</b>	Chord length:	<b>0,000 m</b>
		Deflection angle:	<b>0,00 deg</b>
		Tow point fwd TR:	<b>0,000 m</b>
		Tow point below WL:	<b>0,000 m</b>

## Propulsor data

Propulsor		Propeller options	
Count:	<b>1</b>	Oblique angle corr:	<b>Off</b>
Propulsor type:	<b>Propeller series</b>	Shaft angle to WL:	<b>0,00 deg</b>
Propeller type:	<b>CPP</b>	Added rise of run:	<b>0,00 deg</b>
Propeller series:	<b>B Series</b>	Propeller cup:	<b>0,0 mm</b>
Propeller sizing:	<b>By thrust</b>	KTKQ corrections:	<b>Standard</b>
Reference prop:		Scale correction:	<b>Full ITTC</b>
Blade count:	<b>5</b>	KT multiplier:	<b>1,000</b>
Expanded area ratio:	<b>0,6122</b> [Size]	KQ multiplier:	<b>1,000</b>
Propeller diameter:	<b>4500,0 mm</b> [Size]	Blade T/C [0.7R]:	<b>Standard</b>
Propeller mean pitch:	[P/D 1,0158] <b>4571,0 mm</b> [Size]	Roughness:	<b>Standard</b>
Hub immersion:	<b>5400,0 mm</b>	Cav breakdown:	<b>Off</b>
<b>Engine/gear</b>		<b>Design condition</b>	
Engine data:		Max prop diam:	<b>4500,0 mm</b>
Rated RPM:	<b>0 RPM</b>	Design speed:	<b>19,00 kt</b>
Rated power:	<b>0,0 kW</b>	Reference power:	<b>0,0 kW</b>
Gear efficiency:	<b>0,980</b>	Design point:	<b>0,000</b>
Load correction:	<b>Off</b>	Reference RPM:	<b>750,0</b>
Gear ratio:	<b>5,416</b> [Size]	Design point:	<b>1,000</b>
Shaft efficiency:	<b>0,970</b>		



# Propulsion

14 nov 2017 10:37

HydroComp NavCad 2014

Project ID Buque Proyecto

Description

File name Potencia.hcnc

## Symbols and values

SPEED = Vessel speed

PETOTAL = Total vessel effective power  
WFT = Taylor wake fraction coefficient  
THD = Thrust deduction coefficient  
EFFR = Relative-rotative efficiency

RPMENG = Engine RPM  
PBPROP = Brake power per propulsor  
FUEL = Fuel rate per engine  
LOADENG = Percentage of engine max available power at given RPM

RPMPROP = Propulsor RPM  
QPROP = Propulsor open water torque  
QENG = Engine torque  
PDPROP = Delivered power per propulsor  
PSPROP = Shaft power per propulsor  
PSTOTAL = Total vessel shaft power  
PBTOTAL = Total vessel brake power  
TRANSP = Transport factor

EFFO = Propulsor open-water efficiency  
EFFG = Gear efficiency (load corrected)  
EFFOA = Overall propulsion efficiency [=PETOTAL/PSTOTAL]  
MERIT = Propulsor merit coefficient

THRPROP = Open-water thrust per propulsor  
DELTHR = Total vessel delivered thrust

J = Propulsor advance coefficient  
KT = Propulsor thrust coefficient [horizontal, if in oblique flow]  
KQ = Propulsor torque coefficient  
KTJ2 = Propulsor thrust loading ratio  
KQJ3 = Propulsor torque loading ratio  
CTH = Horizontal component of bare-hull resistance coefficient  
CP = Propulsor thrust loading coefficient  
RNPROP = Propeller Reynolds number at 0.7R

SIGMAV = Cavitation number of propeller by vessel speed  
SIGMAN = Cavitation number of propeller by RPM  
SIGMA07R = Cavitation number of blade section at 0.7R  
TIPSPEED = Propeller circumferential tip speed  
MINBAR = Minimum expanded blade area ratio recommended by selected cavitation criteria  
PRESS = Average propeller loading pressure  
CAVAVG = Average predicted back cavitation percentage  
CAVMAX = Peak predicted back cavitation percentage [if in oblique flow]  
PITCHFC = Minimum recommended pitch to avoid face cavitation

+ = Design speed indicator  
\* = Exceeds recommended parameter limit  
! = Exceeds recommended cavitation criteria [warning]  
!! = Substantially exceeds recommended cavitation criteria [critical]  
!!! = Thrust breakdown is indicated [severe]  
--- = Insignificant or not applicable

# Propulsion

14 nov 2017 10:41

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Buque Proyecto**

Description

File name **Potencia.hcnc**

## Analysis parameters

Hull-propulsor interaction	System analysis
Technique: <b>[Calc] Prediction</b>	Cavitation criteria: <b>Keller eqn</b>
Prediction: <b>Holtrop</b>	Analysis type: <b>Free run</b>
Reference ship:	CPP method: <b>Fixed RPM</b>
Max prop diam: <b>4500,0 mm</b>	Engine RPM:
	Mass multiplier:
	RPM constraint:
	Limit [RPM/s]:
Corrections	Water properties
Viscous scale corr: <b>[Off]</b>	Water type: <b>Salt</b>
Rudder location:	Density: <b>1026,00 kg/m3</b>
Friction line:	Viscosity: <b>1,18920e-6 m2/s</b>
Hull form factor:	
Corr allowance:	
Roughness [mm]:	
Ducted prop corr: <b>[Off]</b>	
Tunnel stern corr: <b>[Off]</b>	
Effective diam:	
Recess depth:	

## Predicted propulsion

