



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

CURSO 2016/17

*BUQUE SUPPLY AHTS 250 TPF
CUADERNO 6 PREDICION DE POTENCIA Y
DISEÑO DE PROPULSORES Y TIMÓN*

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Noelia Paredes Portas

TUTORAS/ES

Fernando Lago Rodríguez

FECHA

SEPTIEMBRE 2017

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.016-2017

PROYECTO NÚMERO 17-10

TIPO DE BUQUE: SUPPLY AHTS

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: DNV MARPOL SOLAS y los propios para este tipo de buques

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Anclas y material para apoyo a las plataformas petrolíferas así como función de remolque. 250 TPF

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: velocidad de servicio 15 Kn, 4500 millas

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Los propios para este tipo de buques

PROPULSIÓN: Diésel eléctrico

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 30 tripulantes

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Los propios para este tipo de buques

Ferrol, 10 Setiembre 2016

ALUMNO/A: **D^a** Noelia Paredes Portas

El buque proyecto es un buque de apoyo a las plataformas petrolíferas, en concreto un AHTS que además de llevar suministros a las plataformas está especializado para el transportar anclas y elemento de fondeo para plataformas además de prestar servicio de remolque.

Posee un sistema de lucha contra incendios FIFI I, y un sistema de posicionamiento dinámico DP2, y además de los datos de la RPA, este buque para su propulsión cuenta con dos propulsores azimutales en popa, y para el posicionamiento dinámico, dos túnel thrusters y un thruster retráctil.

O buque proxecto é un buque de apoio ás plataformas petrolíferas, en concreto trátase dun AHTS, que ademáis de levar suministros ás plataformas está especializado para transporte e manexo de anclas e elementos de fondeo para as plataformas así comoa tamén para prestar servizo de remolque.

Posée un sistema de loita contraincendios FIFI I, e un sistema de posicionamento dinámico DP2, ademáis dos datos da RPA, este buque conta con dous propulsores acimutais en popa e en proa dous túnel thrusters e un thruster retráctil que será utilizados para o posicionamento dinámico

The Project vessel is an AHTS vessel of suport to the oil platforms that in adiction to carrying supplies to the platforms, is specualized for the transporting anchors and elements of anchor of platforms and to towing sercice.

It has a FIFI I fire-fighting sistem and DP2 dynamic positioning sistem, and in adiction, this vessel has two aft azimurhal propellers ans for dynamic positioninig, two tunnel thruster and a retactable thruster on the bow.

Las dimensiones principales del buque y la disposición general son las siguientes:

Lpp	77.56m
B(m)	20.26m
T(m)	7.71m
D(m)	9.27m
CB	0.69
CM	0.99
CP	0.7
Δ (t)	8743.54T
FN	0.28
PR(T)	4793T
POT(KW)	14400 KW
TIRO	250 TPF
Área de cubierta	605 m ²
Carga en cubierta	2000T
Capacidades de tanques	
Diesel Oil	971.712 T
Agua Técnica	54 T
Fangos	4.83 T
Agua de perforación	455.26T
Agua Potable	67.2 T
Aceite	36.316 T
Aceite hidráulico	16.29 T
Lastre	1830 T
Brine (salmuera)	460.56 T
Lodos de perforación	950.35 T
Agua de suministro	663.6T
Cadenas de anclas	1091 T

Contenido

1	Introducción	6
2	Estimación de la potencia propulsora	7
2.1	Estimación de la potencia en navegación libre	7
2.2	Estimación de la potencia de remolque	10
2.2.1	Cálculo de la potencia propulsora mediante recta de regresión.	11
2.2.2	Estimación de la potencia propulsora mediante la fórmula del libro Proyecto básico del buque mercante	12
2.2.3	Estimación de la potencia propulsora mediante NacCad	13
2.3	Cálculo de la potencia de las bombas del sistema FIFI I contra incendios.	15
3	Elección de los propulsores	17
4	Elección de la planta propulsora	22
5	Motores eléctricos.....	24
6	Hélices de proa.....	25
7	Anexo 1	26
8	ANEXO II	38
9	ANEXO III	41

1 INTRODUCCIÓN

En este cuaderno se hará una predicción de la potencia necesaria para el buque proyecto de forma detallada, se tendrá en cuenta la situación de navegación libre así como la situación en la que el buque esté remolcando.

En este apartado también se decidirán los propulsores de popa, tipo y capacidad de tiro de cada uno de ellos y los motores a instalar en la cámara de máquinas.

Para realizar la predicción de potencia se utilizará el software NavCad.

En este apartado también se calculan el timón y servomotor que debería llevar el buque, a pesar de que este buque, al llevar propulsores azimutales no necesitan ni servomotor ni timón

2 ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA PROPULSORA

En este apartado se calculará mediante el software NavCad, la potencia que es necesario instalar en el buque para cumplir con los requerimientos de la RPA, es decir una tracción a punto fijo de 250T y una velocidad de servicio de 15Kn.

La estimación de la potencia propulsora se hará de dos maneras diferentes, una para la condición de navegación libre, para la cual se calculará la resistencia al avance y la potencia necesaria para vencer esa resistencia y la segunda manera será el cálculo de la potencia a partir del requerimiento de tiro, es decir a partir de las 250TPF.

En cuanto al tipo de propulsión y de propulsores, como ya se ha explicado en el cuaderno 1, el buque proyecto llevará propulsión diésel eléctrica, y como propulsores llevará dos azimutales, lo que favorecerá la maniobrabilidad del buque, además de utilizarse también cuando el buque proyecto se encuentre en DP (posicionamiento dinámico). Por este motivo, el buque no llevará línea de ejes.

En cuanto a las hélices de proa, no serán calculadas en este cuaderno, ya que los requerimientos de estos propulsores son de DP y no corresponden a este cuaderno.

A continuación se harán los cálculos en NavCad para la velocidad de servicio de 15 Kn, de la cual se sacará la potencia necesaria para que el buque navegue a esa velocidad.

Estos cálculos se harán para 3, 4 y 5 palas, introduciendo en el software los datos obtenidos en el cuaderno 4 de hidrostáticas.

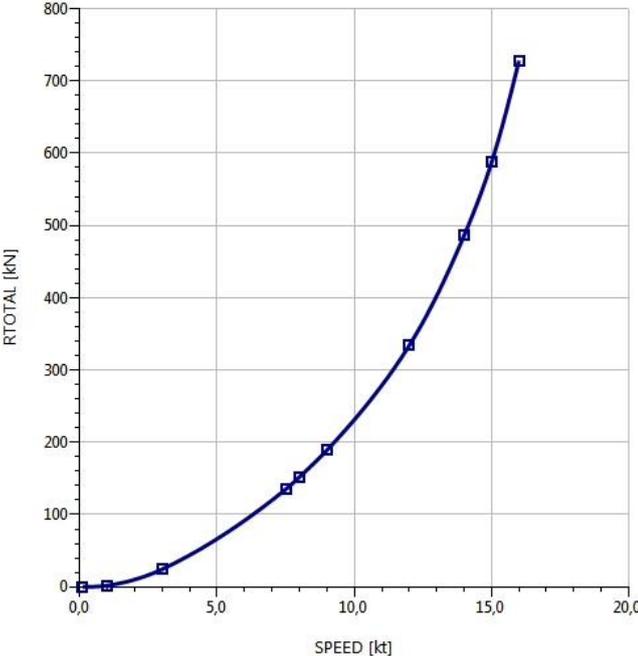
2.1 Estimación de la potencia en navegación libre

Cálculo de la resistencia:

Este cálculo se hace de tres maneras diferentes, Holtrop, Oortmensen y Fung, a continuación se muestran los resultados de los tres métodos respectivamente. Estos tres modos de hacer el cálculo son los más adecuados para este tipo de buque.

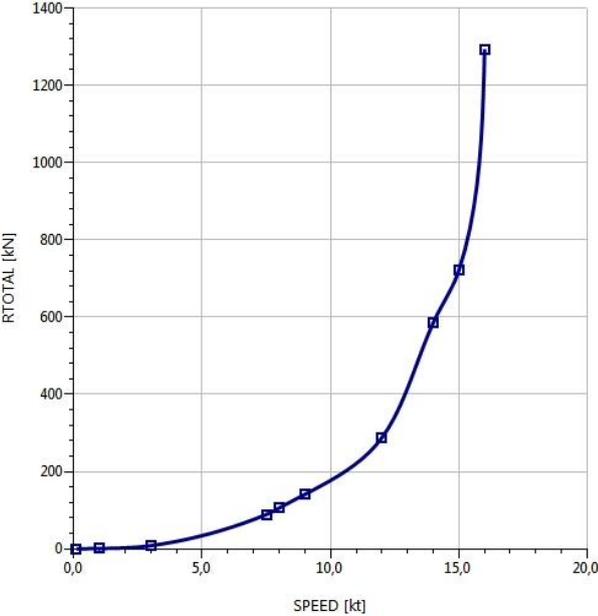
Posteriormente se escogerá el método mediante el cual se obtenga la menor resistencia al avance, ya que lo que se busca es la menor resistencia al avance posible.

- Método Holtrop



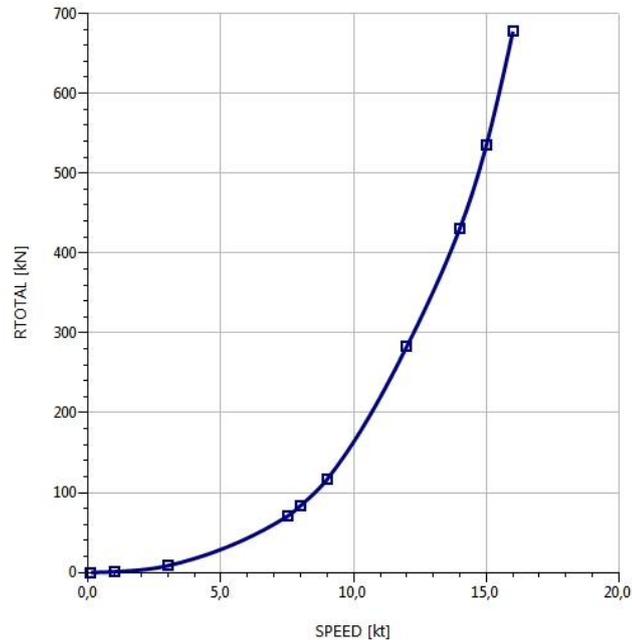
En este caso la resistencia total es de 587.37KN

- Método Oortmensen



En este caso la resistencia total es de KN721.14KN

- Método Fung



En este caso la resistencia total es de 532.23 KN.

Como lo que interesa es que la resistencia al avance sea la más baja posible, por lo que el mejor método será el Fung, con lo que la resistencia total que se utilizará para el cálculo de la potencia propulsiva.

A continuación se muestra una tabla resumen de las tres alternativas.

Las diferencias entre los tres métodos se deben a que cada método está diseñado para un tipo de buque y para unos coeficientes en concreto, y aunque estos tres métodos tienen unos resultados para el buque proyecto, en este caso el que más se ajusta a las características del buque será el método Fung

Holtrop	587.37 KN
Oortmensen	721.14 KN
Fung	532.23 KN

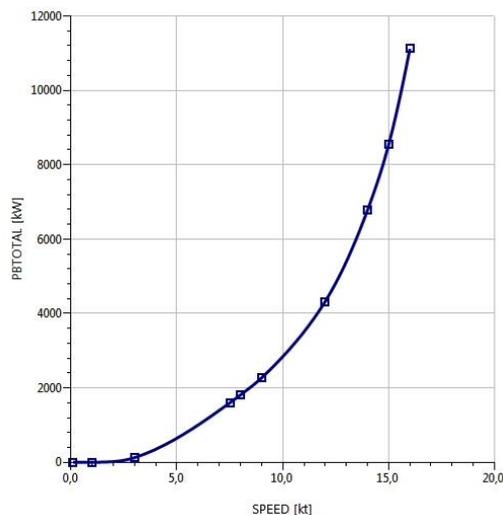
A continuación se hará el cálculo de la potencia propulsiva necesaria para la navegación libre mediante el software NavCad, para ello será necesario introducir algunos datos como son el número de propulsores, el tipo de serie a utilizar, que en este caso será la kaplan A 19, y en hélice con tobera, se le meterán las revoluciones del motor, en este caso 750, y el método de análisis a seleccionar será el free run.

A continuación se muestra la potencia efectiva necesaria para la navegación, que multiplicada por el margen de mar (1.15) y dividida entre el coeficiente propulsivo y entre el rendimiento mecánico nos dará la potencia total (PBtotal)

SPEED [kt]	HULL-PROPULSOR			
	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR
0,10 !	0,0	0,0933	0,1576	0,9908
1,00 !	1,0	0,0933	0,1576	0,9908
3,00 !	37,7	0,0932	0,1576	0,9908
7,50	520,9	0,0918	0,1576	0,9908
8,00	625,8	0,0917	0,1576	0,9908
9,00	875,4	0,0915	0,1576	0,9908
12,00	2061,9	0,0911	0,1576	0,9908
14,00	3502,2	0,0909	0,1576	0,9908
+ 15,00 +	4532,5	0,0909	0,1576	0,9908
16,00	5993,5	0,0908	0,1576	0,9908

$$PB\ total = \frac{4532.5 \cdot 1.15}{0.5996 \cdot 0.97} = 8962KW$$

A continuación se mostrará la gráfica de la potencia total necesaria.



Como se puede observar, haciendo el cálculo de manera manual, la potencia que nos da es ligeramente superior a la obtenida a partir del programa, que sería de 8200kw

2.2 Estimación de la potencia de remolque

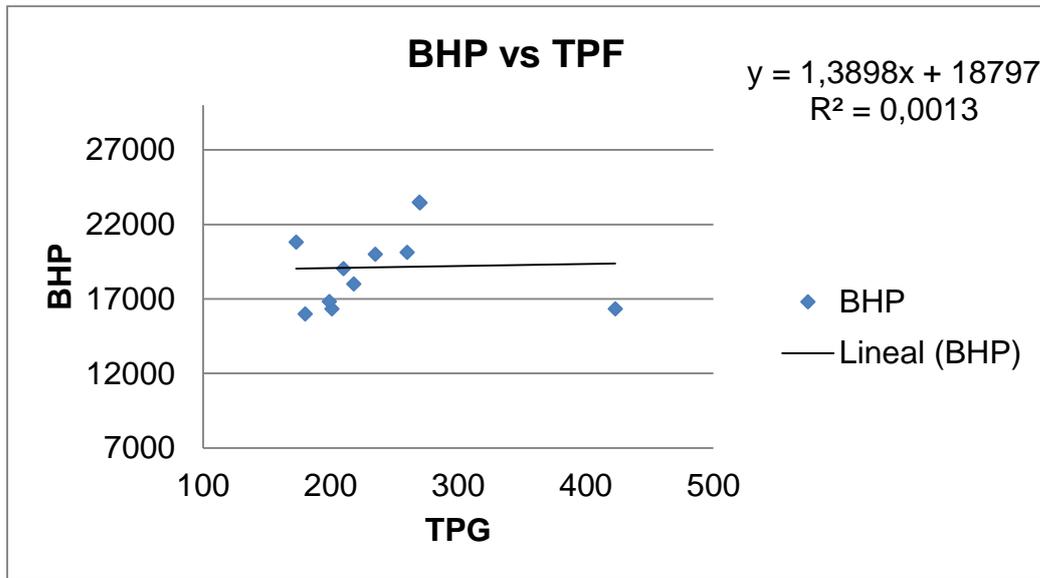
Para realizar la predicción de la potencia de remolque, que será la que se use posteriormente, ya que la calculada anteriormente no dará el tiro requerido por RPA.

En primer lugar se realizará la predicción de potencia mediante rectas de regresión a partir de los datos de buques similares, como ya se hizo en el cuaderno 1, también se hará una predicción de potencia utilizando una fórmula para potencia de remolcadores según el tiro y el tipo de hélice que lleve el buque, sacada del libro “Proyecto básico del buque mercante”, y en tercer lugar se hará una predicción de potencia de remolque utilizando el software Navcad.

2.2.1 Cálculo de la potencia propulsora mediante recta de regresión.

Se muestra antes de la recta de regresión una tabla con los datos de la potencia de cada buque y del tiro.

BUQUE	TPF	BHP
Olympic octopus	180	16000
Njord Viking	210	19047,619
Far Samson	423	16326,5306
Olympic Zeus	260	20136,0544
Olympic Hercules	270	23455,7823
Maersk D type	218	18000
Maersk B type	235	20000
Maersk A type	269,5	23500
Maersk T type	173	20816,3265
Havila Mercury	201	16326,5306
Bourbon Crown	199	16829,932



$$BHP = 1.3898 \cdot TPF + 18767$$

$$BHP = 1.3898 \cdot 250 + 18767 = 19114.45CV$$

$$19114.45 \cdot 0.735 = 14049KW$$

Se obtiene mediante este método una potencia propulsora necesaria para dar un tiro de 250TPF de 14049 KW.

2.2.2 Estimación de la potencia propulsora mediante la fórmula del libro Proyecto básico del buque mercante

Del libro Proyecto básico del buque mercante se tiene la siguiente fórmula para estimar la potencia propulsora necesaria para poder cumplir con el tiro demandado en la RPA:

$$BHP = K1 \cdot TPF$$

La fórmula depende del tiro a punto fijo, dato de la RPA, y de un coeficiente K1, que depende del tipo de propulsor utilizado, y de si tiene toberas o no, en la siguiente imagen se pueden ver los diferentes valores que puedes adoptar K1

K1, RELACIÓN POTENCIA (kW) / TPF (t)

Una hélice sin tobera	65-70
Dos hélices sin tobera	63-68
Una hélice con timón-tobera (Kort)	60-65
Dos hélices con timón-tobera (Kort)	55-60
Dos hélices con tobera, azimutal (*)	55-60
Dos hélices cicloidales azimutales (**)	63-68

(*) Aquinmaster o Schottel.

(**) With-Schneider.

En el caso del buque proyecto se tomará para K1 el valor de 60, ya que el tipo de propulsores que se utilizarán son propulsores azimutales con tobera tipo schottel.

$$BHP = 60 \cdot 250 = 15000KW$$

El resultado obtenido mediante regresiones y mediante esta fórmula es bastante similar.

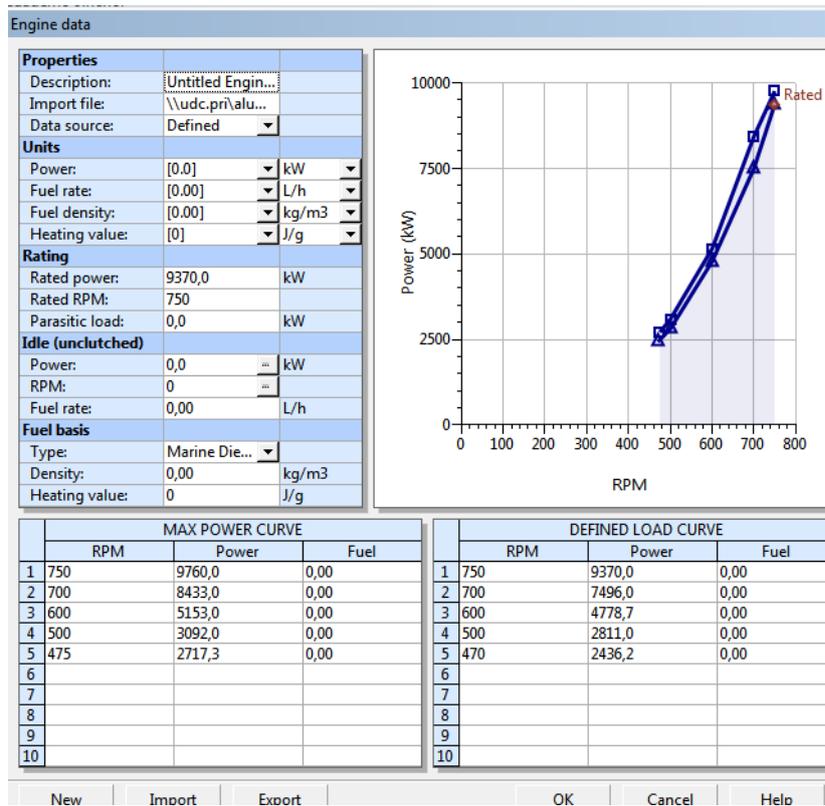
2.2.3 Estimación de la potencia propulsora mediante NacCad

En este caso se estima la potencia necesaria para que el buque proyecto proporcione la tracción a punto fijo que se requieren en la RPA, es decir 250TPF. Para ello se vuelve a hacer el análisis de NavCad pero esta vez utilizando la opción de towed en vez de la de Free Run. Será necesario introducir los datos del motor que se va a utilizar para comprobar que con esa potencia y los parámetros de la hélice que se obtienen del programa se da el tiro necesario estipulado en la RPA.

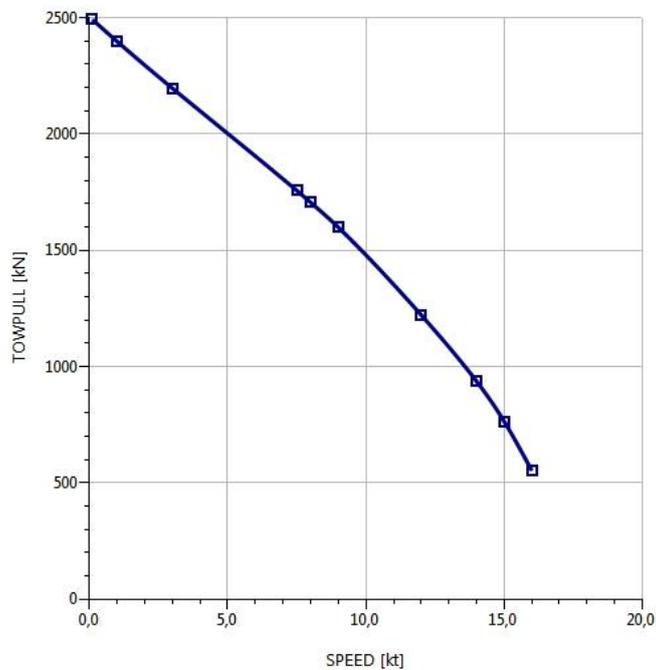
Para la realización de este cálculo se utiliza primero dos motores de 8400KW, ya que en los cálculos estimativos del cuaderno 1 se obtuvo que serían necesarios 14000KW. Pero tras analizar esta opción en navcad resulta que no se llega a dar el tiro necesario, por lo que se prueba con dos diesel generadores warsila de 9370kw, el cual da una potencia de remolque de 254 TPF, que es superior a la requerida por la RPA.

Para llegar a este resultado fue necesario realizar numerosas iteraciones entre velocidad y empuje, para así conseguir el empuje adecuado además de los parámetros más adecuados del propulsor, para tener una hélice de compromiso entre el remolque y la navegación, los parámetros del propulsor serán expuestos en el siguiente apartado.

A continuación se muestra tanto los datos de la curva de motor introducida en NavCad como la curva de tiro-velocidad.



Curva del motor



Grafica de tiro

Como se puede observar, después de numerosas iteraciones entre velocidad y empuje, se ha conseguido un empuje de 254 TPF (2493 KN)

2.3 Cálculo de la potencia de las bombas del sistema FIFI I contra incendios

Se debe tener en cuenta además de la potencia necesaria para la navegación libre y la de remolque, la potencia que necesitan las bombas del sistema de lucha contra incendios FIFII, ya que estas bombas demandan una potencia elevada, y se ha decidido que sean los motores principales los encargados de proporcionarle la potencia que estas necesiten, para garantizar el elevado caudal necesario.

Se hará una estimación de la potencia que el buque proyecto consumirá en situación de apagar un incendio, esto supone además del funcionamiento de las bombas contra incendios, debe de quedar potencia para permitir la maniobrabilidad del buque, ya que se ha decidido que los motores principales serán los encargados de activar estas bombas

Según el reglamento DNV PT5 Ch7 Sec5 D100 se establece que para un sistema FIFI I el buque debe ir equipado con dos monitores, y además debe tener el buque debe tener como mínimo una bomba de uso exclusivo, con una capacidad de $2400m^3/h$. En el caso del buque proyecto se ha establecido que llevará dos bombas, cuya capacidad total sea igual o superior a $2400m^3/h$.

Class notation	Fire Fighter I		Fire Fighter II		Fire Fighter III	
Number of monitors	2	2	3	4	3	4
Capacity of each monitor (m^3/h)	1 200	3 600	2 400	1 800	3 200	2 400
Number of pumps	1-2		2-4		2-4	
Total pump capacity (m^3/h)	2 400		7 200		9 600	
Length of throw (m) ¹⁾	120	180		150	180	150
Height of throw (m) ²⁾	50	110		80	110	90
Fuel oil capacity in hours ³⁾	24		96		96	

1) Measured horizontally from the mean impact area to the nearest part of the vessel when all monitors are in satisfactory operation simultaneously.
2) Measured vertically from sea level to mean impact area at a horizontal distance of at least 70 m from the nearest part of the vessel.
3) Capacity for continuous operation of all monitors, to be included in the total capacity of the vessel's fuel oil tanks.

Se ha decidido instalar dos bombas OGF 250x350 Jason Engineering, con una capacidad de $1700m^3/h$ a 1900 rpm, con un consumo de 850Kw cada una

Por lo tanto el consumo total de las bombas del sistema de lucha contra incendios FIF I es de 1700kw.

Como era de esperar, la mayor demanda de potencia viene por parte de la situación de remolque, ya que las potencias requeridas para la navegación libre y para la situación de extinción de un incendio son menores. A continuación se muestra una tabla con las tres potencias requeridas calculadas:

POTENCIA NAVEGACION LIBRE	8962 KW	
POTENCIA SITUACION DE REMOLQUE	14049KW (Regresiones)	18740KW (NavCad)

POTENCIA INCENDIO FIFI I	BOMBAS	CONTRA	1700KW
-----------------------------	--------	--------	--------

Por lo tanto la potencia por la cual se elegirán los motores principales será la potencia de remolque, ya que es la mayor de las tres.

3 ELECCIÓN DE LOS PROPULSORES

Al realizar la potencia de remolque en NavCad, también se calculan los parámetros de la hélice óptimos para la hélice que llevará el buque proyecto, tales parámetros salen después de numerosas iteraciones ajustando velocidad y empuje, porque dicha hélice debe ser capaz de dar el empuje requerido en la RPA. El resultado de dichas iteraciones se muestra a continuación:

Propeller sizing			
To size			
Gear ratio:	Size	5,22	
Expanded area ratio:	Size	0,639	
Propeller diameter:	Size	4600,0	mm
Propeller mean pitch:	Size	5309,6	mm
Design condition			
Design speed:		9,00	kt
Reference thrust:		1100,00	kN
Design point:		1,000	
Reference RPM:		750,0	
Design point:		1,000	
Max prop diam:		4600,0	mm
Review			
Tip speed:		34,61 !!	m/s

Pero en este caso, el software no está totalmente actualizado, y, puesto que la serie de hélices Kaplan A9, no son las actuales del mercado, se ha buscado en catálogos una hélice capaz de suministrar el tiro necesario, y esa hélice es la que se muestra a continuación, que tiene un diámetro de 4000mm, y que proporciona un tiro de 165 TPF, por lo tanto, con dos hélices acimutales de este tipo (Rolls-Royce US60) se consigue un tiro de 330 TPF, que es mayor que el requerido en la RPA, por lo tanto válido.

Además, estas hélices necesitan mucha menos potencia de la estimada en el punto anterior, concretamente sería suficiente con 10000 KW para proporcionar el tiro, por lo tanto también se tendrá en cuenta a la hora de escoger los diésel generadores principales del buque.

Se ha optado por propulsores acimutales debido a la mayor maniobrabilidad que estos ofrecen comparados con propulsores que necesitan líneas de ejes y timones, ya que estos propulsores tienen una movilidad de 360 grados. Además estos propulsores también se usarán para el posicionamiento dinámico. En el apartado 5 se explicará la elección de las hélices de proa en relación con el posicionamiento dinámico.

Este tipo de propulsores son los que mayor rendimiento tienen, requiriendo una menor potencia para el tiro que se necesita.

Este sistema consiste principalmente en una hélice suspendida de un eje vertical en Z o en ángulo recto. El eje tiene una tobera fijada a el dentro de la cual gira la hélice, además todo el conjunto hélice y tobera pueden girar sobre el eje vertical. Que permita el giro de la hélice con la tobera sobre los 360°, permite orientar el chorro de la corriente de expulsión en la dirección deseada y permite que el buque se pueda mover en cualquier dirección, dotando al buque de una gran movilidad, lo que será una herramienta muy útil en las diversas maniobras a las que estará sometido el buque proyecto.

La función que tienen la tobera en este tipo de propulsores es la de disminuir las vibraciones en el casco debidas a la hélice, ya que esta proporciona una mayor regularidad del flujo en su interior y reduce así las fluctuaciones generadas por el propulsor. También proporciona protección al flujo de agua afectado por la hélice, lo que hace que las variaciones de presión sobre el casco en las zonas próximas al propulsor disminuyan.

El principal objetivo de las toberas en este tipo de propulsor es aumentar la fuerza de tracción a bajas velocidades, ya que a medida que se va incrementando la velocidad del buque la contribución de las toberas disminuye.

Se muestra después de la especificación de los propulsores un croquis de la popa del buque proyecto con el propulsor colocado, se debe tener en cuenta que el propulsor dibujado no se corresponde exactamente con el elegido, ya que el que aparece en el dibujo es el único que se ha podido conseguir y es el de un acimutal de otra casa, no Rolls-Royce.

Technical data

Thruster type	US 55-P4	US 105-P6	US 105-P9	US 155-P12	US 155-P14	US 205-P18	US 205-P20	US 255-P30	US 35	US 305-P40	US 355-P50	US 60
Max Input Power (kW)	330	480	720	1000	1280	1500	1920	2470	2790	3200	3700	5000
Input speed (rpm)	1500 - 2100	1500 - 1800	1000 - 1800	750 - 2000	750 - 2000	750 - 1800	750 - 1800	750 - 1800	750 - 1800	750 - 1600	720 - 1200	750 - 1200
Weight (t)	1.9	3.6	6	9.5 - 11	11.5 - 12.5	18	18 - 19	27 - 28	36 - 37.5	41 - 43	54 - 56	78 - 82
Bollard pull two units (t)	10	16	24 - 25	32 - 35	38 - 43	51	60 - 63	78 - 83	90 + - 94 +	102 + - 108 +	115 + - 125 +	165 + - 173 +
Prop. Dia (mm)	1050	1300	1500 - 1600	1600 - 1800	1800 - 2000	2200	2300 - 2400	2600 - 2800	2800 - 3000	3000 - 3200	3200 - 3500	3800 - 4000

For performance predictions please contact Rolls-Royce.

Propulsion

Azimuth thrusters

Rolls-Royce is one of the world's leading suppliers of azimuth thrusters. The basic idea behind an azimuth thruster is that the propeller can be rotated 360 degrees around the vertical axis, providing omni-directional thrust. The Rolls-Royce range of azimuth thrusters therefore offer superior manoeuvrability. The simple and robust construction provides high operational reliability along with easy maintenance, which result in a best possible total economy.

The flexibility in design makes the azimuth thrusters ideal to a wide range of vessels. The low noise and vibration levels further enhance the area of use. The Rolls-Royce thrusters can be delivered for diesel or electric drive. The units are available as open or ducted with fixed or controllable pitch, or with contra-rotating propellers. The azimuthing thrusters are delivered with remote control systems.

Arctic operations

Rolls-Royce has a long history of delivering azimuth thrusters for vessels operating in icy conditions. These vessels range from tugs and road ferries to icebreakers, with classifications from Baltic ice classes to high Arctic icebreaker ice classifications. The applications require project specific tailoring for the best possible azimuth thruster solution.



Key product benefits

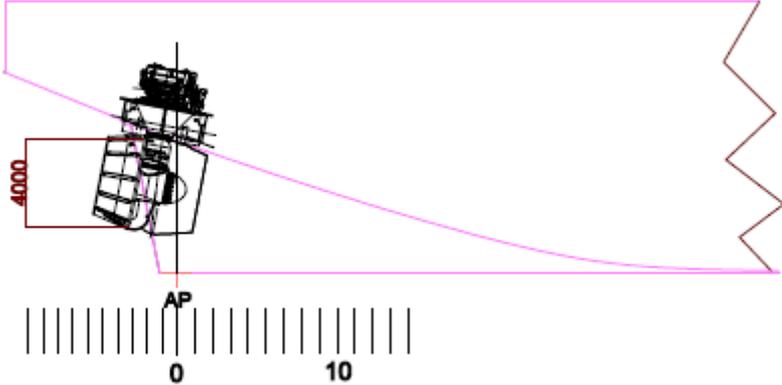
- Open or ducted options, with fixed pitch, controllable pitch and contra-rotating propellers
- Reduction ratios optimised for the application
- Diesel or electric drive
- Rugged design with three mounting options

Typical applications:

- Tugs
- Offshore supply/service vessels
- Cargo vessels
- Workboats
- Icebreakers

Typical technical data	Ducted FP prop.	Ducted CP prop.	CRP
Propeller diameter (mm)	1050 - 4000	1600 - 3500	1250 - 2700
L, nominal stem length (mm)	1500 - 5000	2500 - 4790	1500 - 3305
Weight, dry (kg)*	1850 - 82000	11200 - 56000	1800 - 15000
Nominal input speed (rpm)	720 - 1800	720 - 1800	750 - 1800
Nominal input power (kW)	330 - 5000	1050 - 3700	330 - 1500
Bollard pull range (tonnes per two units)	9.5 - 170+	28 - 130+	-

*Max dry weight of weld-in installation. All data subject to change without prior notice.



4 ELECCIÓN DE LA PLANTA PROPULSORA

Para la elección de la planta propulsora se tiene en cuenta la potencia necesaria por los propulsores elegidos en el apartado anterior y no la potencia obtenida en el apartado 2, ya que esta es más grande que la necesaria para el remolque, debido a la desactualización del software utilizado, por lo tanto la potencia a partir de la cual se elegirán los motores principales será 10000kw, que son los que necesitan los dos propulsores acimutales para proporcionar el tiro necesario.

En cuanto a la disposición de la planta propulsora se ha decidido que se llevarán 3 diesel generadores, ligeramente sobredimensionados para así poder dar servicio eléctrico al resto del buque proyecto. Además, llevando 3 diese generadores en vez de 2 conseguimos una mayor seguridad del buque, ya que si uno de ellos se estropea, quedará suficiente energía en el buque para uno de los propulsores además de para dar el servicio mínimo de energía al buque, además si esto sucede en una maniobra de remolque, permitirá finalizar la maniobra, ya que aunque perdamos potencia de tiro no perdemos la mitad de la potencia.

El dimensionamiento de los propulsores se hará de la siguiente manera:

$$\text{Potencia total necearia por los propulsores} = 5000 \cdot 2 = 1000KW$$

$$\text{Potencia necesaria por cada motor} = \frac{1000}{3} = 3334KW$$

Se sobredimensiona la potencia de cada motor un 20%

$$\text{potencia de cada motor sobredimensionada} = 3334 \cdot 1.2 = 4000.8KW$$

Como los motores trabajan a un 85% de su potencia nominal, la potencia mínima de cada motor será la siguiente:

$$\text{Potencia minima de cada motor} = 4000.8 \cdot 1.15 = 4600KW$$

$$\text{Potencia total a instalar en la planta propulsora} = 4600 \cdot 3 = 13800 KW$$

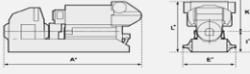
Como se puede observar esta potencia es próxima a la obtenida anteriormente mediante regresiones 14049KW, esto se debe a que

Una vez calculada la potencia mínima necesaria de cada motor se busca en catálogos un diesel generador que cumpla estas características, y se ha decididos que se instalarán 3 diese generadores wärsila de 4685 KW, el diesel generador es 31genset de 8 cilindros en V, que llevará un motor diesel de 4880KW. En el anexo 3 se adjunta el brochure del motor escogido.

Con lo cual se tendrá una potencia eléctrica de 14055KW instalada en el buque.

Genset 31, Rated power				
Engine type	60 Hz		50 Hz	
	590 kW/cyl, 720 rpm		610 kW/cyl, 750 rpm	
	Eng. kW	Gen. kW	Eng. kW	Gen. kW
8V31	4 720	4 530	4 880	4 685
10V31	5 900	5 665	6 100	5 855
12V31	7 080	6 800	7 320	7 030
14V31	8 260	7 930	8 540	8 200
16V31	9 440	9 060	9 760	9 370

Genset 31, Dimensions (mm) and weights (tonnes)						
Engine type	A*	E*	F*	K	L*	Weight†
8V31	9 100	3 110	1 700	2 390	4 880	90.0



5 MOTORES ELÉCTRICOS

En este apartado se describen los motores eléctricos que se instalarán en la popa para mover los propulsores acimutales.

Debido a que se tienen dos acimutales con una potencia de 5000 kW cada uno, se instalarán dos motores, cada uno con potencia suficiente para mover uno de los propulsores.

Se escogen dos motores Marelli Motori de Modleo B4V 800 LC6 de 5600kW a 50Hz y 690V

6 poles

B4V 630 LA6	2000	2400	1900	2300	1700	2000	1400	1500
B4V 630 LB6	2300	2700	2100	2450	1950	2300	1600	1700
B4V 630 LC6	2600	3000	2450	2850	2200	2500	1800	1900
B4V 710 LA6	3100	3600	2950	3450	2650	3000	2200	2300
B4V 710 LB6	3500	4100	3300	3900	3000	3450	2450	2600
B4V 710 LC6	4100	4800	3900	4550	3500	4000	2800	3000
B4V 800 LA6	4700	5500	4700	5500	4400	5100	3900	4200
B4V 800 LB6	5100	6000	5100	6000	4800	5500	4300	4600
B4V 800 LC6	5600	6400	5600	6400	5300	6000	4700	5000

6 HÉLICES DE PROA

Como ya se comentó en la introducción de este cuaderno, las hélices de proa no se calculan en este cuaderno, ya que su función principal no tiene que ver con la propulsión del buque, si no con el posicionamiento dinámico, con lo cual en el cuaderno 12 se explicará detalladamente la elección de estas hélices y de sus potencias y de cómo se utilizarán.

En este apartado se explicará en líneas generales cuales son las hélices escogidas y porqué.

En primer lugar, se opta por la instalación de tres hélices en proa, una retráctil y dos túnel thrusters. Esto se debe a que el posicionamiento dinámico DP2 debe ser capaz de soportar un fallo simple.

Los dos propulsores túnel thrusters tendrán una potencia mínima de 800KW, mientras que la hélice retráctil tendrá una potencia de 1500kw esto se debe a que se ha establecido que para el posicionamiento dinámico sean necesarios 1500kw, esto quiere decir que tanto al hélice de popa como los propulsores de proa que estén actuando en el posicionamiento dinámico deben tener una potencia de 1500kw, de este modo, con los dos propulsores de proa funcionando se tiene una potencia total de 1600kw, que se puede reducir a 1500, en cuanto a los propulsores de popa, tienen una potencia mucho mayor que 1500, pero se establece que para el posicionamiento dinámico, la potencia que utilizarán los propulsores de popa será de 1500. La hélice retráctil tendrá una potencia de 1500 kw, por lo tanto en caso de fallo de los propulsores de proa esta hélice permitirá que no afecte en absoluto al posicionamiento dinámico.

7 ANEXO 1

Resultados de los cálculos de resistencia Holtrop Oortmensen y Fung respectivamente

Y resultado de propulsión en navegación libre

Resistance		Project ID							
15 abr 2017 11:37		Description							
HydroComp NavCad 2014		File name cuaderno 6.hmc							
Analytic parameters									
Vessel drag		Added drag							
Technique:	[ITTC-78 (CT)]	Appendage:	[Calc] Holtrop (Component)						
Prediction:	[Calc] Prediction Holtrop	Wind:	[Off]						
Reference ship:		Seas:	[Off]						
Model LWL:		Shallow/channel:	[Off]						
Expansion:	Custom	Towed:	[Off]						
Friction line:	ITTC-57	Margin:	[Calc] Hull drag only [15%]						
Hull form factor:	[Off]	Water properties							
Speed corr:		Water type:	Salt						
Spray drag corr:	[On] Apply full (no deflector)	Density:	1026.00 kg/m3						
Corr allowance:	0.000400	Viscosity:	1.18920e-6 m2/s						
Roughness [mm]:	[On] 0.00								
Prediction method check [Holtrop]									
Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BML/T	Lambda				
Value	0.27	0.70	4.27	3.05	0.88				
Range	0.09-0.38	0.55-0.85	3.90-14.90	2.10-4.00	0.91-0.99				
Prediction results									
SPEED COEFS			ITTC-78 COEFS						
SPEED [k]	FN	FV	RN	CF	[CTLT/CF]	CR	dCF	CA	CT
0,101	0,002	0,004	3,73e6	0,003588	1,000	0,004009	0,000000	0,000400	0,007997
1,001	0,018	0,037	3,73e7	0,002416	1,000	0,002331	0,000000	0,000400	0,005147
3,001	0,053	0,110	1,12e8	0,002050	1,000	0,005053	0,000000	0,000400	0,007502
7,50	0,133	0,278	2,80e8	0,001805	1,000	0,004419	0,000000	0,000400	0,006624
8,00	0,142	0,294	2,98e8	0,001789	1,000	0,004367	0,000000	0,000400	0,006556
9,00	0,159	0,331	3,38e8	0,001761	1,000	0,004278	0,000000	0,000400	0,006439
12,00	0,212	0,442	4,48e8	0,001695	1,000	0,004305	0,000000	0,000400	0,006401
14,00	0,248	0,515	5,22e8	0,001662	1,000	0,004799	0,000000	0,000400	0,006861
+ 15,00 +	0,265	0,552	5,60e8	0,001647	1,000	0,005182	0,000000	0,000400	0,007229
16,00	0,283	0,589	5,97e8	0,001634	1,000	0,005860	0,000000	0,000400	0,007893
RESISTANCE									
SPEED [k]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
0,101	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	
1,001	1,58	0,08	0,00	0,00	0,00	0,24	0,24	1,89	
3,001	20,69	0,64	0,00	0,00	0,00	3,10	3,10	24,43	
7,50	114,15	3,73	0,00	0,00	0,00	17,12	17,12	135,00	
8,00	128,54	4,22	0,00	0,00	0,00	19,28	19,28	152,05	
9,00	159,79	5,31	0,00	0,00	0,00	23,97	23,97	189,97	
12,00	282,38	9,27	0,00	0,00	0,00	42,36	42,36	334,01	
14,00	411,98	12,50	0,00	0,00	0,00	61,80	61,80	498,27	
+ 15,00 +	498,33	14,29	0,00	0,00	0,00	74,75	74,75	587,37	
16,00	619,09	16,20	0,00	0,00	0,00	92,88	92,88	728,15	
EFFECTIVE POWER									
SPEED [k]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W				
0,101	0,0	0,0	0,04924	0,09824	0,00000				
1,001	0,8	1,0	0,02864	0,06323	0,00002				
3,001	31,9	37,7	0,06207	0,09217	0,00026				
7,50	440,4	520,9	0,05429	0,08137	0,00143				
8,00	529,0	625,8	0,05365	0,08054	0,00161				
9,00	739,8	875,4	0,05296	0,07910	0,00201				
12,00	1743,3	2061,0	0,05289	0,07863	0,00354				
14,00	2967,1	3502,2	0,05895	0,08428	0,00517				
+ 15,00 +	3845,4	4532,5	0,06368	0,08881	0,00625				
16,00	5095,8	5993,5	0,07199	0,09697	0,00777				

Resistance

15 abr 2017 11:37
 HydroComp NavCad 2014

Project ID
 Description
 File name **cuaderno 6.hcnc**

Hull data

General		Planing	
Configuration:	Monohull	Proj chine length:	0,000 m
Chine type:	Round/multiple	Proj bottom area:	0,0 m2
Length on WL:	88,234 m	LCG fwd TR:	[XCGULP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 4,269] 20,200 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft:	[BML/T 3,045] 6,633 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement:	[CB 0,685] 8128,00 t	Deadrise:	0,00 deg
Wetted surface:	[CS 2,731] 2256,6 m2	Chine beam:	0,000 m
		Chine ht below WL:	0,000 m
		Fwd station (fwd TR):	0,000 m
		Deadrise:	0,00 deg
		Chine beam:	0,000 m
		Chine ht below WL:	0,000 m
		Propulsor type:	Propeller
		Max prop diameter:	4800,0 mm
		Shaft angle to WL:	0,00 deg
		Position fwd TR:	0,000 m
		Position below WL:	0,000 m
		Transom lift device:	Flap
		Device count:	0
		Span:	0,000 m
		Chord length:	0,000 m
		Deflection angle:	0,00 deg
		Tow point fwd TR:	0,000 m
		Tow point below WL:	0,000 m
ITTC-78 (CT)			
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,305] 34,096 m		
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,359] 31,000 m		
Max section area:	[CX 0,083] 131,7 m2		
Waterplane area:	[CWP 0,831] 1447,9 m2		
Bulb section area:	25,0 m2		
Bulb ch below WL:	32,000 m		
Bulb nose fwd TR:	85,300 m		
Imm transom area:	[ATR/AX 0,304] 40,0 m2		
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] 20,000 m		
Transom immersion:	[TTR/T 0,303] 2,000 m		
Half entrance angle:	38,31 deg		
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0		
Stem shape factor:	[WL flow] 1,0		

Report: 20170416_1137

HydroComp NavCad 2014 14.02.2016.8.1000.000

Resistance

15 abr 2017 11:37
HydroComp NavCad 2014

Project ID
Description
File name **cuaderno 6.hmc**

Appendage data

General		Skeg/Keel	
Definition:	Component	Count:	1
Percent of hull drag:	15,00 %	Type:	Skeg
Planing influence		Mean length:	0,000 m
LCE fwd TR:	0,000 m	Mean width:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m	Height aft:	4,700 m
Shafting		Height mid:	2,700 m
Count:	2	Height fwd:	0,000 m
Max prop diameter:	4600,0 mm	Projected area:	37,4 m2
Shaft angle to WL:	0,00 deg	Wetted surface:	74,4 m2
Exposed shaft length:	0,000 m	Stabilizer	
Shaft diameter:	0,000 m	Count:	0
Wetted surface:	0,0 m2	Root chord:	0,000 m
Strut boosing length:	0,000 m	Tip chord:	0,000 m
Boosing diameter:	0,000 m	Span:	0,000 m
Wetted surface:	0,0 m2	T/C ratio:	0,000
Hull boosing length:	0,000 m	LE sweep:	0,00 deg
Boosing diameter:	0,000 m	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Projected area:	0,0 m2
Strut (per shaft line)		Dynamic multiplier:	1,00
Count:	0	Blige keel	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 mm	Mean length:	0,000 m
Span:	0,000 m	Mean base width:	0,000 m
T/C ratio:	0,000	Mean projection:	0,000 m
Projected area:	0,0 m2	Wetted surface:	37,2 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Tunnel thruster	
Exposed palm depth:	0,000 m	Count:	2
Exposed palm width:	0,000 m	Diameter:	1,540 m
Rudder		Sonar dome	
Count:	0	Count:	0
Rudder location:	Behind propeller	Wetted surface:	0,0 m2
Type:	Balanced foil	Miscellaneous	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 m	Drag area:	0,0 m2
Span:	0,000 m	Drag coef:	0,00
T/C ratio:	0,000		
LE sweep:	0,00 deg		
Projected area:	0,0 m2		
Wetted surface:	0,0 m2		

Environment data

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

Report:020170410_1137

HydroComp NavCad 2014 14.02.2016.8.1002.000

Resistance

15 abr 2017 11:34
HydroComp NavCad 2014

Project ID
Description
File name **cuaderno 6.hmc**

Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)		Added drag	
Technique:	[Calc] Prediction	Cortmerssen		Appendage:	[Calc] Holtrop (Component)
Prediction:				Wind:	[Off]
Reference ship:				Sea:	[Off]
Model LWL:				Shallow channel:	[Off]
Expansion:	Custom			Towed:	[Off]
Friction line:	ITTC-87			Margin:	[Calc] Hull drag only (15%)
Hull form factor:	[Off]			Water properties	
Speed corr:				Water type:	Salt
Spray drag corr:	[On] Apply full (no deflector)			Density:	1028,00 kg/m3
Corr allowance:	0,000400			Viscosity:	1,18026e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[On] 0,00				

Prediction method check [Cortmerssen]

Parameters	FN (design)	CP	LWL/BWL	BWL/T	XCB/LWL	IE	CK
Value	0,27	0,70	4,27	3,05	0,395*	38,3	0,98
Range	0,05-0,50	0,51-0,80	3,50-6,30	1,00-3,40	0,487-0,537	10,0-38,0	0,73-0,97

Prediction results

SPEED [k]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CTL/CF]	CR	δCF	CA	CT
0,10 I	0,002	0,004	3,73e8	0,003588	1,000	0,000001	0,000000	0,000400	0,003089
1,00 I	0,018	0,037	3,73e7	0,002416	1,000	0,000001	0,000000	0,000400	0,002517
3,00	0,053	0,110	1,12e8	0,002050	1,000	0,000004	0,000000	0,000400	0,002454
7,50	0,133	0,276	2,80e8	0,001805	1,000	0,002108	0,000000	0,000400	0,004311
8,00	0,142	0,294	2,98e8	0,001789	1,000	0,002323	0,000000	0,000400	0,004512
9,00	0,159	0,331	3,38e8	0,001791	1,000	0,002801	0,000000	0,000400	0,004762
12,00	0,212	0,442	4,48e8	0,001695	1,000	0,003395	0,000000	0,000400	0,005491
14,00	0,248	0,515	5,22e8	0,001662	1,000	0,006237	0,000000	0,000400	0,006299
+ 15,00 +	0,265	0,552	5,60e8	0,001647	1,000	0,006870	0,000000	0,000400	0,006917
16,00	0,283	0,589	5,97e8	0,001634	1,000	0,012127	0,000000	0,000400	0,014160
RESISTANCE									
SPEED [k]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
0,10 I	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	
1,00 I	0,88	0,08	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	1,07	
3,00	6,77	0,64	0,00	0,00	0,00	1,02	1,02	8,42	
7,50	74,29	3,73	0,00	0,00	0,00	11,14	11,14	89,16	
8,00	88,45	4,22	0,00	0,00	0,00	13,27	13,27	105,97	
9,00	118,18	5,31	0,00	0,00	0,00	17,73	17,73	141,21	
12,00	242,23	9,27	0,00	0,00	0,00	36,33	36,33	287,53	
14,00	498,35	12,50	0,00	0,00	0,00	74,75	74,75	585,60	
+ 15,00 +	614,65	14,29	0,00	0,00	0,00	92,20	92,20	721,14	
16,00	1110,60	16,20	0,00	0,00	0,00	166,59	166,59	1293,38	
EFFECTIVE POWER									
SPEED [k]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	OTHER						
			CTLR	CTLT	RBAREW				
0,10 I	0,0	0,0	0,00001	0,04901	0,00000				
1,00 I	0,4	0,6	0,00001	0,03481	0,00001				
3,00	10,4	13,0	0,00005	0,03015	0,00008				
7,50	288,8	344,0	0,02588	0,05298	0,00093				
8,00	364,1	438,1	0,02854	0,05543	0,00111				
9,00	547,2	653,8	0,03195	0,05850	0,00148				
12,00	1488,4	1778,9	0,04171	0,06745	0,00304				
14,00	3589,2	4217,6	0,07662	0,10195	0,00625				
+ 15,00 +	4743,1	5564,8	0,08439	0,10954	0,00771				
16,00	9141,4	10648,0	0,14897	0,17396	0,01394				

Report: 200704 15:11:34

HydroComp NavCad 2014 14.02.0039.01.0002.004

Resistance

15 abr 2017 11:34

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name cuaderno 6.hncs

Hull data

General		Planing	
Configuration:	Monohull	Proj chine length:	0,000 m
Chine type:	Round/multiple	Proj bottom area:	0,0 m ²
Length on WL:	88,234 m	LCG fwd TR:	[XCGALP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 4,260] 20,200 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft:	[BWL/T 3,045] 6,833 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement:	[CB 0,685] 8128,00 t	Deadrise:	0,00 deg
Wetted surface:	[CS 2,731] 2298,6 m ²	Chine beam:	0,000 m
ITTC-78 (CT)		Chine ht below WL:	0,000 m
LCB fwd TR:	[XCBL/WL 0,305] 34,095 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR:	[XCFL/WL 0,350] 31,000 m	Deadrise:	0,00 deg
Max section area:	[CX 0,083] 131,7 m ²	Chine beam:	0,000 m
Waterplane area:	[CWP 0,831] 1447,0 m ²	Chine ht below WL:	0,000 m
Bulb section area:	25,0 m ²	Propulsor type:	Propeller
Bulb ctr below WL:	32,000 m	Mix prop diameter:	4800,0 mm
Bulb nose fwd TR:	85,300 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Imm transom area:	[ATR/AX 0,304] 40,0 m ²	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] 20,000 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,302] 2,000 m	Transom lift device:	Flap
Half entrance angle:	38,31 deg	Device count:	0
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0	Span:	0,000 m
Stern shape factor:	[WL flow] 1,0	Chord length:	0,000 m
		Deflection angle:	0,00 deg
		Tow point fwd TR:	0,000 m
		Tow point below WL:	0,000 m

Report ID:001704 ID: 1134

HydroComp NavCad 2014 14.02.2009.8.002.004

Resistance

15 abr 2017 11:34
HydroComp NavCad 2014

Project ID
Description
File name: cuaderno 6.hmc

Appendage data

General		Skag/Keel	
Definition:	Component	Count:	1
Percent of hull drag:	15,00 %	Type:	Skag
Planing Influence		Mean length:	0,000 m
LCE fwd TR:	0,000 m	Mean width:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m	Height aft:	4,700 m
Shafting		Height mid:	2,700 m
Count:	2	Height fwd:	0,000 m
Max prop diameter:	4600,0 mm	Projected area:	37,4 m2
Shaft angle to WL:	0,00 deg	Wetted surface:	74,4 m2
Exposed shaft length:	0,000 m	Stabilizer	
Shaft diameter:	0,000 m	Count:	0
Wetted surface:	0,0 m2	Root chord:	0,000 m
Strut boosing length:	0,000 m	Tip chord:	0,000 m
Boosing diameter:	0,000 m	Span:	0,000 m
Wetted surface:	0,0 m2	T/C ratio:	0,000
Hull boosing length:	0,000 m	LE sweep:	0,00 deg
Boosing diameter:	0,000 m	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Projected area:	0,0 m2
Strut (per shaft line)		Dynamic multiplier:	1,00
Count:	0	Bilge keel	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 mm	Mean length:	0,000 m
Span:	0,000 m	Mean base width:	0,000 m
T/C ratio:	0,000	Mean projection:	0,000 m
Projected area:	0,0 m2	Wetted surface:	37,2 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Tunnel thruster	
Exposed palm depth:	0,000 m	Count:	2
Exposed palm width:	0,000 m	Diameter:	1,540 m
Rudder		Sonar dome	
Count:	0	Count:	0
Rudder location:	Behind propeller	Wetted surface:	0,0 m2
Type:	Balanced foil	Miscellaneous	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 m	Drag area:	0,0 m2
Span:	0,000 m	Drag coef:	0,00
T/C ratio:	0,000		
LE sweep:	0,00 deg		
Projected area:	0,0 m2		
Wetted surface:	0,0 m2		

Environment data

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

Report: 020170410-1134

HydroComp NavCad 2014 14.02.0020.8 1002.000

Resistance

15 abr 2017 11:30
HydroComp NavCad 2014

Project ID
Description
File name **cuaderno 6.hmc**

Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)		Added drag	
Technique:	[Calc] Prediction	Fung (CRTS)		Appendage:	[Calc] Holtrop (Component)
Prediction:				Wind:	[Off]
Reference ship:				Seas:	[Off]
Model LWL:				Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Custom		Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57		Margin:	[Calc] Hull drag only [15%]
Hull form factor:	[Off]			Water properties	
Speed corr:				Water type:	Salt
Spray drag corr:	[On] Apply full (no deflector)			Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:	0,000400			Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[On] 0,00				

Prediction method check [Fung (CRTS)]

Parameters	FN [design]	CVOL	CP	BWL/T	IE	ABT/AX	ATR/AX	BTR/BWL	TTR/T
Value	0,27	4,33*	0,70	3,05	38,3*	0,19*	0,30	0,99*	0,30
Range	0,18-0,68	4,85-11,27	0,52-0,70	2,20-5,20	4,0-20,0	0,00-0,10	0,00-0,40	0,01-0,85	0,01-0,42

Prediction results

SPEED [k]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CTLT/CF]	CR	dCF	CA	CT
0,10 l	0,002	0,004	3,73e6	0,003588	1,000	0,000001	0,000000	0,000400	0,003980
1,00 l	0,018	0,037	3,73e7	0,002416	1,000	0,000001	0,000000	0,000400	0,002817
3,00 l	0,053	0,110	1,12e8	0,002050	1,000	0,000054	0,000000	0,000400	0,002504
7,50 l	0,133	0,278	2,80e8	0,001805	1,000	0,001161	0,000000	0,000400	0,003366
8,00 l	0,142	0,294	2,98e8	0,001789	1,000	0,001337	0,000000	0,000400	0,003526
9,00 l	0,159	0,331	3,38e8	0,001761	1,000	0,001745	0,000000	0,000400	0,003906
12,00	0,212	0,442	4,48e8	0,001695	1,000	0,003297	0,000000	0,000400	0,005393
14,00	0,248	0,515	5,22e8	0,001662	1,000	0,003996	0,000000	0,000400	0,006058
+ 15,00 +	0,265	0,552	5,60e8	0,001647	1,000	0,004524	0,000000	0,000400	0,006571
16,00	0,283	0,589	5,97e8	0,001634	1,000	0,005297	0,000000	0,000400	0,007331
RESISTANCE									
SPEED [k]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
0,10 l	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	
1,00 l	0,86	0,08	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	1,07	
3,00 l	6,90	0,64	0,00	0,00	0,00	1,04	1,04	8,58	
7,50 l	58,01	3,73	0,00	0,00	0,00	8,70	8,70	70,44	
8,00 l	69,13	4,22	0,00	0,00	0,00	10,37	10,37	83,72	
9,00 l	96,94	5,31	0,00	0,00	0,00	14,54	14,54	116,79	
12,00	237,91	9,27	0,00	0,00	0,00	35,69	35,69	282,86	
14,00	363,77	12,50	0,00	0,00	0,00	54,57	54,57	430,84	
+ 15,00 +	452,99	14,29	0,00	0,00	0,00	67,95	67,95	535,23	
16,00	574,98	16,20	0,00	0,00	0,00	86,25	86,25	677,42	
EFFECTIVE POWER									
SPEED [k]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W				
0,10 l	0,0	0,0	0,00001	0,04901	0,00000				
1,00 l	0,4	0,6	0,00001	0,03461	0,00001				
3,00 l	10,7	13,2	0,00067	0,03076	0,00009				
7,50 l	223,8	271,8	0,01427	0,04135	0,00073				
8,00 l	284,5	344,6	0,01642	0,04331	0,00087				
9,00 l	448,8	540,7	0,02144	0,04799	0,00122				
12,00	1468,7	1746,2	0,04051	0,06625	0,00299				
14,00	2820,0	3103,0	0,04909	0,07442	0,00456				
+ 15,00 +	3495,6	4130,2	0,05558	0,08073	0,00568				
16,00	4732,7	5575,9	0,06508	0,09068	0,00722				

Report:020704 10-1130

HydroComp NavCad 2014 14.02.0026.8 1002 000

Resistance

15 abr 2017 11:30
HydroComp NavCad 2014

Project ID
Description
File name cuaderno 6.hmc

Hull data

General		Planing	
Configuration:	Monohull	Proj chine length:	0,000 m
Chine type:	Round/multiple	Proj bottom area:	0,0 m ²
Length on WL:	88,234 m	LCG fwd TR:	(PCG&LP 0,000) 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 4,289] 20,200 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft:	[BWL/T 3,045] 6,833 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement:	[CB 0,885] 8126,00 t	Deadrise:	0,00 deg
Wetted surface:	[CS 2,731] 2256,6 m ²	Chine beam:	0,000 m
ITTC-78 (CT)		Chine M below WL:	0,000 m
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,305] 34,096 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,350] 31,000 m	Deadrise:	0,00 deg
Max section area:	[CX 0,083] 131,7 m ²	Chine beam:	0,000 m
Waterplane area:	[CWP 0,831] 1447,0 m ²	Chine M below WL:	0,000 m
Bulb section area:	25,0 m ²	Propulsor type:	Propeller
Bulb ctr below WL:	32,000 m	Max prop diameter:	4600,0 mm
Bulb nose fwd TR:	85,300 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Imm transom area:	[ATR&X 0,304] 40,0 m ²	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL:	[BTR&WL 0,000] 20,000 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion:	[TTROT 0,302] 2,000 m	Transom lift device:	Flap
Half entrance angle:	38,31 deg	Device count:	0
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0	Span:	0,000 m
Stem shape factor:	[WL flow] 1,0	Chord length:	0,000 m
		Deflection angle:	0,00 deg
		Tow point fwd TR:	0,000 m
		Tow point below WL:	0,000 m

Report ID: 001704 ID: 1120

HydroComp NavCad 2014 11.02.0020.8 1002.020

Resistance

15 abr 2017 11:30
HydroComp NavCad 2014

Project ID
Description
File name cuaderno 6.hmc

Appendage data

General		Skeg/Keel	
Definition:	Component	Count:	1
Percent of hull drag:	15,00 %	Type:	Skeg
Planing influence		Mean length:	0,000 m
LCE fwd TR:	0,000 m	Mean width:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m	Height aft:	4,700 m
Shafting		Height mid:	2,700 m
Count:	2	Height fwd:	0,000 m
Max prop diameter:	4800,0 mm	Projected area:	37,4 m2
Shaft angle to WL:	0,00 deg	Wetted surface:	74,4 m2
Exposed shaft length:	0,000 m	Stabilizer	
Shaft diameter:	0,000 m	Count:	0
Wetted surface:	0,0 m2	Root chord:	0,000 m
Strut bossing length:	0,000 m	Tip chord:	0,000 m
Bossing diameter:	0,000 m	Span:	0,000 m
Wetted surface:	0,0 m2	T/C ratio:	0,000
Hull bossing length:	0,000 m	LE sweep:	0,00 deg
Bossing diameter:	0,000 m	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Projected area:	0,0 m2
Strut (per shaft line)		Dynamic multiplier:	1,00
Count:	0	Bilge keel	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 mm	Mean length:	0,000 m
Span:	0,000 m	Mean base width:	0,000 m
T/C ratio:	0,000	Mean projection:	0,000 m
Projected area:	0,0 m2	Wetted surface:	37,2 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Tunnel thruster	
Exposed palm depth:	0,000 m	Count:	2
Exposed palm width:	0,000 m	Diameter:	1,540 m
Rudder		Sonar dome	
Count:	0	Count:	0
Rudder location:	Behind propeller	Wetted surface:	0,0 m2
Type:	Balanced foil	Miscellaneous	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 m	Drag area:	0,0 m2
Span:	0,000 m	Drag coef:	0,00
T/C ratio:	0,000		
LE sweep:	0,00 deg		
Projected area:	0,0 m2		
Wetted surface:	0,0 m2		

Environment data

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

Report: 02/07/16 15:11:00

HydroComp NavCad 2014 14.02.2016 8:10:02 026

Propulsion

19 abr 2017 05:13
HydroComp NavCad 2014

Project ID
Description
File name cuaderno 6.hmc

Analytic parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	Fixed RPM
Max prop diam:	4000,0 mm	Engine RPM:	
Corrections		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On] Custom	RPM constraint:	
Rudder location:	Behind propeller	Limit [RPMs]:	
Friction line:	ITTC-57	Water properties	
Hull form factor:	1,000	Water type:	Salt
Corr allowance:	0,000400	Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:	[On] 0,00	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[On]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T
Value	0,27	0,70	4,27	3,05
Range	0,08-0,80	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 [%]	
0,10 I	0,0	0,0933	0,1576	0,9908	12	0,0	—	0,0	
1,00 I	1,0	0,0933	0,1576	0,9908	108	1,8	—	0,0	
3,00 I	37,7	0,0932	0,1576	0,9908	348	63,6	—	0,7	
7,50	520,9	0,0918	0,1576	0,9908	750	811,6	—	8,7	
8,00	625,8	0,0917	0,1576	0,9908	750	918,5	—	9,8	
9,00	875,4	0,0915	0,1576	0,9908	750	1152,3	—	12,3	
12,00	2061,9	0,0911	0,1576	0,9908	750	2191,5	—	23,4	
14,00	3502,2	0,0909	0,1576	0,9908	750	3436,3	—	36,7	
+ 15,00 +	4532,5	0,0909	0,1576	0,9908	750	4331,1	—	46,2	
16,00	5993,5	0,0908	0,1576	0,9908	750	5634,3	—	60,1	
SPEED [kt]	POWER DELIVERY								
	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN·m]	QENG [kN·m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP	CPPITCH [mm]
0,10 I	2	0,01	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	—	1800,3
1,00 I	21	0,78	0,15	1,8	1,8	3,6	3,7	—	1800,3
3,00 I	68	8,40	1,64	60,4	61,7	123,4	127,2	967,1	1800,3
7,50	147	49,73	9,73	771,5	787,2	1574,4	1623,1	189,4	2012,7
8,00	147	56,28	11,01	873,1	890,9	1781,9	1837,0	178,5	2146,7
9,00	147	70,61	13,82	1095,4	1117,7	2235,5	2304,6	160,1	2445,1
12,00	147	134,28	26,28	2063,2	2125,8	4251,5	4383,0	112,2	3473,8
14,00	147	210,56	41,21	3266,6	3333,2	6666,4	6872,6	83,5	4244,0
+ 15,00 +	147	265,38	51,94	4117,2	4201,2	8402,4	8662,2	71,0	4674,3
16,00	147	345,24	67,57	5356,0	5465,3	10930,6	11268,7	58,2	5202,3
SPEED [kt]	EFFICIENCY				THRUST				
	EFFO	EFFG	EFFOA	MERIT	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]			
0,10 I	0,3436	0,9700	0,3100	0,26775	0,02	0,03			
1,00 I	0,3012	0,9700	0,2717	0,1905	1,12	1,89			
3,00 I	0,3388	0,9700	0,3056	0,25668	14,50	24,42			
7,50	0,3674	0,9700	0,3308	0,26135	80,13	135,00			
8,00	0,3900	0,9700	0,3512	0,27803	90,25	152,05			
9,00	0,4349	0,9700	0,3916	0,30508	112,23	189,07			
12,00	0,5389	0,9700	0,4650	0,37865	198,26	334,01			
14,00	0,5839	0,9700	0,5253	0,42196	288,63	486,27			
+ 15,00 +	0,5996	0,9700	0,5394	0,44444	348,64	587,37			
16,00	0,6095	0,9700	0,5483	0,47156	432,21	728,15			

Propulsion

19 abr 2017 05:13
 HydroComp NavCad 2014

Project ID
 Description
 File name **cuaderno 6.hcmc**

Prediction results [Propulsor]

PROPULSOR COEFS									
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KT,Q	KQ,Q	CTH	CP	RNPROP	KTN
0,10 l	0,3048	0,0443	0,00624	0,47892	0,22091	1,2145	3,5674	3,50e5	0,0065
1,00 l	0,3208	0,0342	0,00596	0,31425	0,16607	0,80023	2,6819	3,33e6	0,0016
3,00 l	0,3083	0,0428	0,00621	0,45093	0,21188	1,1483	3,4212	1,07e7	0,0058
7,50	0,3581	0,0510	0,00791	0,39752	0,17222	1,0123	2,7812	2,31e7	0,0037
8,00	0,3820	0,0574	0,00895	0,39343	0,16055	1,0019	2,5927	2,31e7	0,0035
9,00	0,4298	0,0714	0,01123	0,3864	0,14139	0,98397	2,2833	2,32e7	0,0035
12,00	0,5734	0,1261	0,02136	0,38365	0,1133	0,97694	1,8296	2,35e7	0,0063
14,00	0,6891	0,1836	0,03349	0,41017	0,1118	1,0445	1,8055	2,37e7	0,0126
+ 15,00 +	0,7169	0,2218	0,04221	0,43151	0,11454	1,0988	1,8496	2,39e7	0,0187
16,00	0,7848	0,2749	0,05491	0,47007	0,12274	1,197	1,9821	2,40e7	0,0303

CAVITATION									
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
0,10 l	1397,96,08	12968,39	2631,09	0,48	0,080	0,00	2,0	2,0	1515,9
1,00 l	1397,96	152,01	30,74	4,44	0,079	0,15	2,0	2,0	1544,6
3,00 l	155,25	14,75	2,99	14,26	0,092	1,81	2,0	2,0	1520,1
7,50	24,76	3,18	0,64	30,74 l	0,151	10,75	2,0	2,0	1732,2
8,00	21,76	3,18	0,64	30,74 l	0,159	12,27	2,0	2,0	1845,0
9,00	17,19	3,18	0,63	30,74 l	0,178	15,44	2,0	2,0	2070,6
12,00	9,66	3,18	0,61	30,74 l	0,251	27,26	2,0	2,0	2759,1
14,00	7,09	3,18	0,60	30,74 l	0,325	38,90	2,7	2,7	3251,5
+ 15,00 +	6,18	3,18	0,59	30,74 l	0,372	46,19	4,9	4,9	3511,1
16,00	5,43	3,18	0,59	30,74 l	0,434	55,63	9,2	9,2	3796,8

Report:020170416_0712

HydroComp NavCad 2014 14.02.0238.8 0202.026

Propulsion

19 abr 2017 05:13

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name cuaderno 6.hncx

Hull data

General		Planing	
Configuration:	Monohull	Proj chine length:	0,000 m
Chine type:	Round/multiple	Proj bottom area:	0,0 m ²
Length on WL:	86,234 m	LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 4,266] 20,200 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft:	[BWL/T 3,045] 6,833 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement:	[CB 0,685] 8126,00 t	Deadrise:	0,00 deg
Wetted surface:	[CS 2,731] 2256,6 m ²	Chine beam:	0,000 m
ITTC-78 (CT)		Chine ht below WL:	0,000 m
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,365] 34,096 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,359] 31,000 m	Deadrise:	0,00 deg
Max section area:	[CX 0,983] 131,7 m ²	Chine beam:	0,000 m
Waterplane area:	[CWP 0,831] 1447,0 m ²	Chine ht below WL:	0,000 m
Bulb section area:	25,0 m ²	Propulsor type:	Propeller
Bulb ctr below WL:	32,000 m	Max prop diameter:	4000,0 mm
Bulb nose fwd TR:	85,300 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Imm transom area:	[ATR/AX 0,304] 40,0 m ²	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,990] 20,000 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,302] 2,000 m	Transom lift device:	Flap
Half entrance angle:	38,31 deg	Device count:	0
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0	Span:	0,000 m
Stem shape factor:	[WL flow] 1,0	Chord length:	0,000 m
		Deflection angle:	0,00 deg
		Tow point fwd TR:	0,000 m
		Tow point below WL:	0,000 m

Propulsor data

Propulsor		Propeller options	
Count:	2	Oblique angle corr:	On
Propulsor type:	Propeller series	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Propeller type:	CPP	Added rise of run:	0,00 deg
Propeller series:	Kaplan 19A	Propeller cup:	0,0 mm
Propeller sizing:	By thrust	KTKQ corrections:	Custom
Reference prop:		Scale correction:	None
Blade count:	4	KT multiplier:	1,000
Expanded area ratio:	0,5500 [Size]	KQ multiplier:	1,000
Propeller diameter:	4000,0 mm [Size]	Blade T/C (0.7R):	0,00
Propeller mean pitch:	[PVD 1,3495] 5395,5 mm [Size]	Roughness:	0,00 mm
Hub immersion:	5600,0 mm	Cav breakdown:	On
		Nozzle L/D:	0,50
Engine/gear		Design condition	
Engine data:	Untitled Engine Obj...	Max prop diam:	4000,0 mm
Rated RPM:	750 RPM	Design speed:	15,00 kt
Rated power:	9370,0 kW	Reference power:	0,0 kW
Gear efficiency:	0,970	Design point:	0,000
Load correction:	Off	Reference RPM:	750,0
Gear ratio:	5,110 [Size]	Design point:	1,000
Shaft efficiency:	0,980		

Report: 0201704 05-17 13

HydroComp NavCad 2014 14.02.0026-8 1022 038

8 ANEXO II

Resultados potencia de remolque

Propulsion		Project ID							
15 abr 2017 11:17		Description							
HydroComp NavCad 2014		File name cuaderno 6.hmc							
Analysis parameters									
Hull-propulsor interaction		System analysis							
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn						
Prediction:	Holtrop	Analysis type:	Towing						
Reference ship:		CPP method:	Fixed RPM						
Max prop diam:	4600,0 mm	Engine RPM:							
Corrections		Mass multiplier:							
Viscous scale corr:	[On] Custom	RPM constraint:	Limit [RPMs]						
Rudder location:	Behind propeller	Water properties							
Friction line:	ITTC-57	Water type:	Salt						
Hull form factor:	1,000	Density:	1026,00 kg/m3						
Corr allowance:	0,000400	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s						
Roughness [mm]:	[On] 0,00								
Ducted prop corr:	[On]								
Tunnel stern corr:	[Off]								
Effective diam:									
Recess depth:									
Prediction method check [Holtrop]									
Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T					
Value	0,18	0,70	4,27	3,05					
Range	0,06-0,80	0,55-0,85	3,90-14,30	2,10-4,00					
Prediction results [System]									
		HULL-PROPULSOR			ENGINE				
SPEED [kt]	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBPROP [kW]	FUEL [L/h]	LOADENG [%]	
0,10 I	0,0	0,0862	0,1479	1,0043	750	9370,0	—	100,0	
1,00 I	0,8	0,0862	0,1479	1,0043	750	9370,0	—	100,0	
3,00 I	13,2	0,0861	0,1479	1,0043	750	9370,0	—	100,0	
7,50	271,8	0,0846	0,1479	1,0043	750	9370,0	—	100,0	
8,00	344,6	0,0845	0,1479	1,0043	750	9370,0	—	100,0	
+ 9,00 +	540,7	0,0844	0,1479	1,0043	750	9370,0	—	100,0	
12,00	1746,2	0,0840	0,1479	1,0043	750	9370,0	—	100,0	
14,00	3103,0	0,0838	0,1479	1,0043	750	9370,0	—	100,0	
15,00	4139,2	0,0837	0,1479	1,0043	750	9370,0	—	100,0	
16,00	5575,9	0,0836	0,1479	1,0043	750	9370,0	—	100,0	
POWER DELIVERY									
SPEED [kt]	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN-m]	QENG [kN-m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP	CPPITCH [mm]
0,10 I	139	615,92	113,89	8907,1	9088,9	18177,8	18740,0	0,0	5067,0
1,00 I	139	615,92	113,89	8907,1	9088,9	18177,8	18740,0	0,0	5080,3
3,00 I	139	615,92	113,89	8907,1	9088,9	18177,8	18740,0	0,0	5117,9
7,50	139	615,92	113,89	8907,1	9088,9	18177,8	18740,0	0,0	5254,4
8,00	139	615,92	113,89	8907,1	9088,9	18177,8	18740,0	0,0	5275,5
+ 9,00 +	139	615,92	113,89	8907,1	9088,9	18177,8	18740,0	0,0	5321,9
12,00	139	615,92	113,89	8907,1	9088,9	18177,8	18740,0	0,0	5498,8
14,00	139	615,92	113,89	8907,1	9088,9	18177,8	18740,0	0,0	5650,1
15,00	139	615,92	113,89	8907,1	9088,9	18177,8	18740,0	0,0	5736,0
16,00	139	615,92	113,89	8907,1	9088,9	18177,8	18740,0	0,0	5828,8
EFFICIENCY									
SPEED [kt]	EFFO	EFFG	EFFOA	MERIT	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]	TOWPULL [kN]		
0,10 I	0,0077	0,9700	0,0071	1,5139	1462,31	2492,16	2492,15		
1,00 I	0,0740	0,9700	0,0679	1,4294	1407,36	2395,54	2397,47		
3,00 I	0,2040	0,9700	0,1872	1,2597	1293,69	2204,78	2196,21		
7,50	0,4233	0,9700	0,3878	0,95031	1072,07	1827,09	1756,66		
8,00	0,4422	0,9700	0,4051	0,92069	1049,83	1789,18	1705,46		
+ 9,00 +	0,4770	0,9700	0,4369	0,88438	1006,43	1715,21	1598,43		
12,00	0,5579	0,9700	0,5108	0,70983	882,57	1504,13	1221,26		
14,00	0,5920	0,9700	0,5419	0,61544	802,49	1367,65	936,81		
15,00	0,6026	0,9700	0,5515	0,58882	762,32	1299,20	763,97		
16,00	0,6085	0,9700	0,5569	0,52486	721,68	1229,93	552,50		

Propulsion

15 abr 2017 11:17
 HydroComp NavCad 2014

Project ID
 Description
 File name cuaderno 6.hcmc

Prediction results [Propulsor]

SPEED [kt]	PROPULSOR COEFS								
	J	KT	KQ	KTJ2	KQJ2	CTH	CP	RNPROP	KTN
0,10 l	0,0044	0,5958	0,05455	39478	631190	77812	10056000	3,23e7	0,3047 l
1,00 l	0,0442	0,5734	0,05455	293,33	631,19	748,98	10058	3,23e7	0,2823 l
3,00 l	0,1327	0,5271	0,05455	29,653	23,37	76,374	372,32	3,23e7	0,2365 l
7,50	0,3322	0,4368	0,05455	3,9589	1,4888	10,681	23,715	3,26e7	0,1821 l
8,00	0,3543	0,4277	0,05455	3,4066	1,2262	8,6748	19,535	3,26e7	0,1443 l
+ 9,00 +	0,3987	0,4100	0,05455	2,5794	0,8607	6,5684	13,713	3,27e7	0,1293 l
12,00	0,5318	0,3696	0,05455	1,2713	0,36268	3,2373	5,7776	3,31e7	0,0893 l
14,00	0,6206	0,3270	0,05455	0,84889	0,22822	2,1817	3,638	3,34e7	0,0654 l
15,00	0,6650	0,3106	0,05455	0,70233	0,1855	1,7885	2,9554	3,35e7	0,0537 l
16,00	0,7094	0,2940	0,05455	0,58427	0,15281	1,4878	2,4345	3,37e7	0,0422 l
SPEED [kt]	CAVITATION								
	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [MPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHPC [mm]
0,10 l	132251,76	2,59	0,53	33,40 l	0,663	69,05 l	14,3	14,3	2843,2
1,00 l	1322,52	2,59	0,53	33,40 l	0,660	69,04 l	14,4	14,4	2882,8
3,00 l	146,91	2,59	0,53	33,40 l	0,653	68,93 l	14,3	14,3	2987,1
7,50	23,43	2,59	0,52	33,40 l	0,628	67,52 l	13,8	13,8	3307,1
8,00	20,59	2,59	0,52	33,40 l	0,625	67,23 l	13,5	13,5	3350,0
+ 9,00 +	18,26	2,59	0,52	33,40 l	0,616	66,59 l	13,1	13,1	3439,8
12,00	9,14	2,59	0,51	33,40 l	0,587	64,10 l	11,9	11,9	3741,2
14,00	6,71	2,59	0,50	33,40 l	0,566	62,05 l	11,0	11,0	3965,5
15,00	5,85	2,59	0,49	33,40 l	0,552	60,92 l	10,5	10,5	4083,8
16,00	5,14	2,59	0,48	33,40 l	0,540	59,74 l	10,0	10,0	4205,1

Report 0201704 05 11 17

HydroComp NavCad 2014 14 03 2016 07 002 028

Propulsion

15 abr 2017 11:17
HydroComp NavCad 2014

Project ID
Description
File name cuaderno 6.hmc

Hull data

General		Planing	
Configuration:	Monohull	Proj chine length:	0,000 m
Chine type:	Round/multiple	Proj bottom area:	0,0 m ²
Length on WL:	88,234 m	LCG fwd TR:	[XCGALP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 4,269] 20,200 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft:	[BWL/T 3,045] 6,633 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement:	[CB 0,885] 8128,00 t	Deadrise:	0,00 deg
Wetted surface:	[CS 2,731] 2258,8 m ²	Chine beam:	0,000 m
ITTC-78 (CI)		Chine ht below WL:	0,000 m
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,305] 34,008 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,359] 31,000 m	Deadrise:	0,00 deg
Max section area:	[CX 0,983] 131,7 m ²	Chine beam:	0,000 m
Waterplane area:	[CWP 0,831] 1447,0 m ²	Chine ht below WL:	0,000 m
Bulb section area:	25,0 m ²	Propulsor type:	Propeller
Bulb dr below WL:	32,000 m	Max prop diameter:	4600,0 mm
Bulb nose fwd TR:	88,300 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Imm transom area:	[ATRIAX 0,304] 40,0 m ²	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] 20,000 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,302] 2,000 m	Transom lift device:	Flap
Half entrance angle:	38,31 deg	Device count:	0
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0	Span:	0,000 m
Stem shape factor:	[WL flow] 1,0	Chord length:	0,000 m
		Deflection angle:	0,00 deg
		Tow point fwd TR:	0,000 m
		Tow point below WL:	0,000 m

Propulsor data

Propulsor		Propeller options	
Count:	2	Oblique angle corr:	On
Propulsor type:	Propeller series	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Propeller type:	GPP	Added rise of run:	0,00 deg
Propeller series:	Kaplan 16A	Propeller cup:	0,0 mm
Propeller sizing:	By thrust	KTRQ corrections:	Custom
Reference prop:		Scale correction:	None
Blade count:	4	KT multiplier:	1,000
Expanded area ratio:	0,6228 [Size]	KQ multiplier:	1,000
Propeller diameter:	4600,0 mm [Keep]	Blade TIC [0.7R]:	0,00
Propeller mean pitch:	[PVD 1,1851] 5359,3 mm [Size]	Roughness:	0,00 mm
Hub immersion:	5000,0 mm	Cav breakdown:	On
		Nozzle L/D:	0,50
Engine/gear		Design condition	
Engine data:	Untitled Engine Obj...	Max prop diam:	4600,0 mm
Rated RPM:	750 RPM	Design speed:	9,00 kt
Rated power:	6370,0 kW	Reference power:	0,0 kW
Gear efficiency:	0,970	Design point:	0,000
Load correction:	Off	Reference RPM:	750,0
Gear ratio:	5,408 [Size]	Design point:	1,000
Shaft efficiency:	0,980		

Report ID:00704 M-1117

HydroComp NavCad 2014 14.02.0028.01.002.030

9 ANEXO III

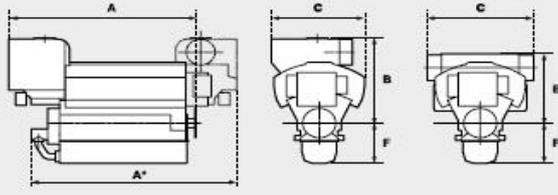
Diesel generator elegido



Wärtsilä 31		IMO Tier II or III	
Cylinder bore	310 mm	Fuel specification: Fuel oil	
Piston stroke	430 mm	700 cSt/50°C	7200 sR1/100°F
Cylinder output Diesel	610 kW/cyl		
Cylinder output Dual-Fuel	550 kW/cyl	ISO 8217, category ISO-F-RMK 700, ISO-F-DMA, ISO-F-DMB, ISO-F-DMZ, ULSD	
Diesel	30.1 bar	Gas: Methane number ≥ 80	
Dual-Fuel	27.1 bar		
Piston speed	10.75 m/s	SFOC 170.5 g/kWh, for diesel and 7285 kJ/kWh for DF in gas mode at ISO conditions	

Rated power	
Engine type	KW
Wärtsilä 8V31	4880
Wärtsilä 10V31	6100
Wärtsilä 12V31	7320
Wärtsilä 14V31	8540
Wärtsilä 16V31	9760

Engine platform	A*	A	B	C	F	Weight (tons)
Wärtsilä 8V31	6175	6114	3205	3113	1496	56.7
Wärtsilä 10V31	6813	6754	3205	3113	1496	62.0
Wärtsilä 12V31	7900	7840	2828	3500	1496	73.0
Wärtsilä 14V31	8540	8480	2660	3500	1496	81.0
Wärtsilä 16V31	9130	9070	2660	3500	1496	89.0



1,2016 / Wärtsilä's Office

Active World
Ve a Configuración

www.wartsila.com

WÄRTSILÄ® is a registered trademark. Copyright © 2016 Wärtsilä Corporation. Specifications are subject to change without prior notice.

