UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Politécnica Superior

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2019/20

MEGAYATE DE LUJO

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 6

PREDICCIÓN DE POTENCIA Y DISEÑO DE PROPULSORES Y TIMONES

ALUMNA: ROSA PÉREZ RAMÓN

TUTOR: RAÚL VILLA CARO

ÍNDICE

CUARDERNO 6

Escola Politécnica Superior

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2018-2019

PROYECTO NÚMERO 19-19

TIPO DE BUQUE: MEGAYATE DE LUJO DE DESPLAZAMIENTO, DE 114 M DE ESLORA. TIPO WORLD GRAND EXPLORER

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: BUQUE DE PASAJE, OCEÁNICO, SOLAS MARPOL MCA, ZONA ECA POLAR CODE B ICE. RUTAS DE LA ANTÁRTIDA PERIODOS RESTRINGIDOS Y ÁRTICO (VERANO). PANAMÁ.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: PERSONAS EN CRUCEROS TURÍSTICOS DE GRAN LUJO

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 17 KNOTS AL 90% MCR Y 10% MM. AUTONOMÍA A 3500 MILLAS.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: GRÚA A BORDO, JACUZZI, GARAJE PARA MOTOS DE AGUA, PISCINA

PROPULSIÓN: UNO O DOS MOTORES DIESEL

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 50 PASAJEROS Y 42 TRIPULANTES.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: GARAJE, WATERMAKER x 2, STABILIZER TRAC, AIR CONDITIONING CRUISAIR, HELIPUERTO (NO CERTIFICADO). MARINA EN POPA Y LATERALES, BOTES TENDER.

Ferrol, diciembre 2019

ALUMNO/A: **Rosa Pérez Ramón**

TUTOR: **Raúl Villa Caro**

1 INTRODUCCIÓN

En este presente cuaderno se realizará una estimación de la potencia propulsora del buque. Esta potencia deberá ser tal que satisfaga los requisitos de proyecto de velocidad. Así el buque deberá ser capaz de navegar a 17 nudos a un 90% de la potencia máxima continua del motor.

A partir de estos datos de elegirán dos motores que cumplan con los requisitos expuestos. Además se justificará el diseño y dimensiones de las hélices propulsoras.

Finalmente se estudiarán las dimensiones y características del timón apoyándose en el reglamento ofrecido por la sociedad de clasificación Lloyd's Register.

Como base para la realización de este cuaderno se incluyen las dimensiones principales del buque, obtenidas en el Cuaderno 1: "Dimensionamiento preliminar y elección de la cifra de mérito".

L (M)	B (M)	D (M)	T (M)
111,15	21,63	8,77	5,17

Así como los coeficientes de forma obtenidos en el Cuaderno 3: "Coeficientes y Plano de Formas".

CB	CM	CP	CF
0,497	0,855	0,559	0,786

2 DETERMINACIÓN DEL CONJUNTO PROPULSIVO

Todo el conjunto propulsivo va a ser diseñado y dimensionado para cumplir la condición de velocidad requerida en las RPA y en las condiciones allí especificadas.

Antes de detallar los cálculos vamos a definir las características principales de la instalación que se va a instalar a bordo, definiendo el número de líneas de ejes, número de motores por línea de ejes, el tipo de hélices…

2.1 NÚMERO DE LÍNEAS DE EJES

El conjunto propulsivo del buque va a estar formado por dos líneas de ejes, la razón de haber tomado esta decisión es que el buque está destinado a transporte de pasajeros, con la redundancia de equipos que ello exige. Con esta configuración se aporta al buque una gran maniobrabilidad y una gran capacidad operativa.

Otra de las condiciones por las que se ha decidido poner dos líneas de ejes, es el bajo calado de este buque proyecto, ya que una única hélice proporcionando la potencia necesaria tendría un diámetro excesivo para el buque, o bien muy cargada.

2.2 MOTOR POR LÍNEA DE EJES

Se ha optado por instalar un motor por línea de ejes, ya que esta solución permite instalar una cámara de máquinas económica y de dimensiones reducidas. Dada la disposición de la cámara, nos interesan motores largos y altos, más que bajos y anchos. Por ello la opción de motores en línea (L) resulta más atractiva, aunque se estudiará el caso de motores en (V).

2.3 TIPO DE HÉLICE

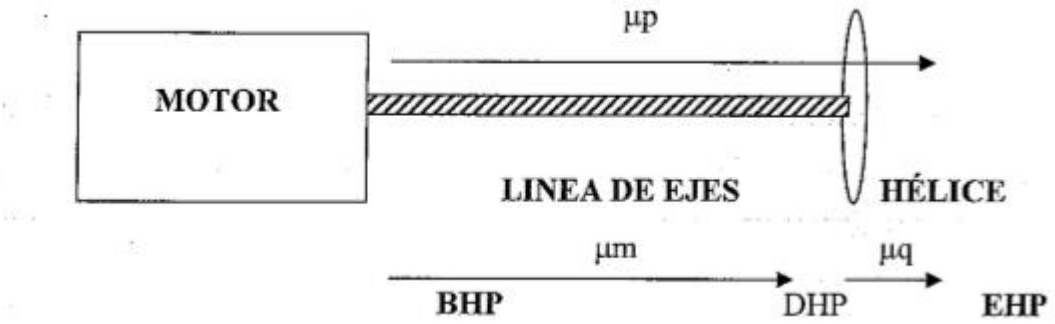
El tipo de buque exige una gran maniobrabilidad, por la cantidad de tiempo que va a navegar cerca de puerto y el amarre que va a realizar. Se pretende dotar al buque de la mayor operatividad posible y una gran capacidad de respuesta ante imprevistos, por ello se instalarán hélices de palas orientables; ya que éstas permiten la navegación en cualquier circunstancia con los motores trabajando al máximo rendimiento. Gracias a las hélices de palas orientables se permite modificar la velocidad o invertir el sentido de giro de la navegación sin variar el régimen de giro de la máquina, por consiguiente se obtiene una respuesta rápida que proporciona a su vez seguridad y rapidez en las maniobras.

A lo largo de este cuaderno veremos cuántas palas tendrán las hélices de este buque proyecto, para responder mejor a las necesidades de este, aunque por similitud con buques parecidos, la solución será de 4 o 5 palas.

Las hélices irán acopladas a la reductora, con el objetivo de aumentar en lo posible el rendimiento propulsivo del buque, por lo que se ha de dotar como diámetro óptimo de la hélice (D), el valor máximo que pueda albergar el codaste del buque con unos huelgos hélice-codaste adecuados desde un punto de vista hidrodinámico. Se tomará como diámetro máximo de la hélice un 70% del calado, por ello, Dmax = 0,7*4,617 = 3,23 m. Se tomará como diámetro máximo 3,2 m.

3 COEFICIENTES PROPULSIVOS

A continuación se van a mostrar los coeficientes propulsivos y los diferentes valores de potencia que vamos a considerar en este cuaderno.



$$DHP = BHP * \mu m$$

$$\mathbf{EHP} = DHP * \mu q = BHP * \mu m * \mu q = \mathbf{BHP} * \mu p$$

Siendo:

BHP la potencia entregada por el motor al eje.

DHP la potencia entregada por la línea de ejes a la hélice.

EHP la potencia efectiva desarrollada por la hélice.

Para calcular la potencia efectiva desarrollada por la hélice:

$$EHP\ (CV) = Rt(kg) \cdot \frac{0{,}514}{734} \cdot V(kn)$$

El rendimiento cuasipropulsivo (μq) se calcula mediante la expresión:

$$\mu q = \frac{1 - t}{1 - w} \cdot \mu o \cdot \mu h$$

Siendo:

t coeficiente de succión.

w coeficiente de estela.

μh Rendimiento del casco:

$$\mu h = \frac{(1 - t)}{1 - w}$$

μo Rendimiento del propulsor en aguas libres:

$$\mu o = \left(\frac{Kt}{Kq}\right) \cdot \left(\frac{J}{2} \cdot \pi\right)$$

Kt coeficiente de empuje

Kq coeficiente de par

J grado de avance del propulsor

μrr Rendimiento rotativo relativo de la hélice:

$$\mu rr = 0{,}9922 - 0{,}598 \cdot \left(\frac{Ae}{Ao}\right) + 0{,}07424 \cdot (Cp - 0{,}0225 \cdot Xb)$$

μm Rendimiento mecánico del eje.

Finalmente la expresión que representa el rendimiento propulsivo de la hélice es la siguiente:

$$\mu p = \left(\frac{1 - t}{1 - w}\right) \cdot \mu o \cdot \mu rr \cdot \mu m$$

Se va a intentar maximizar este rendimiento.

4 ESTIMACIÓN RESISTENCIA AL AVANCE

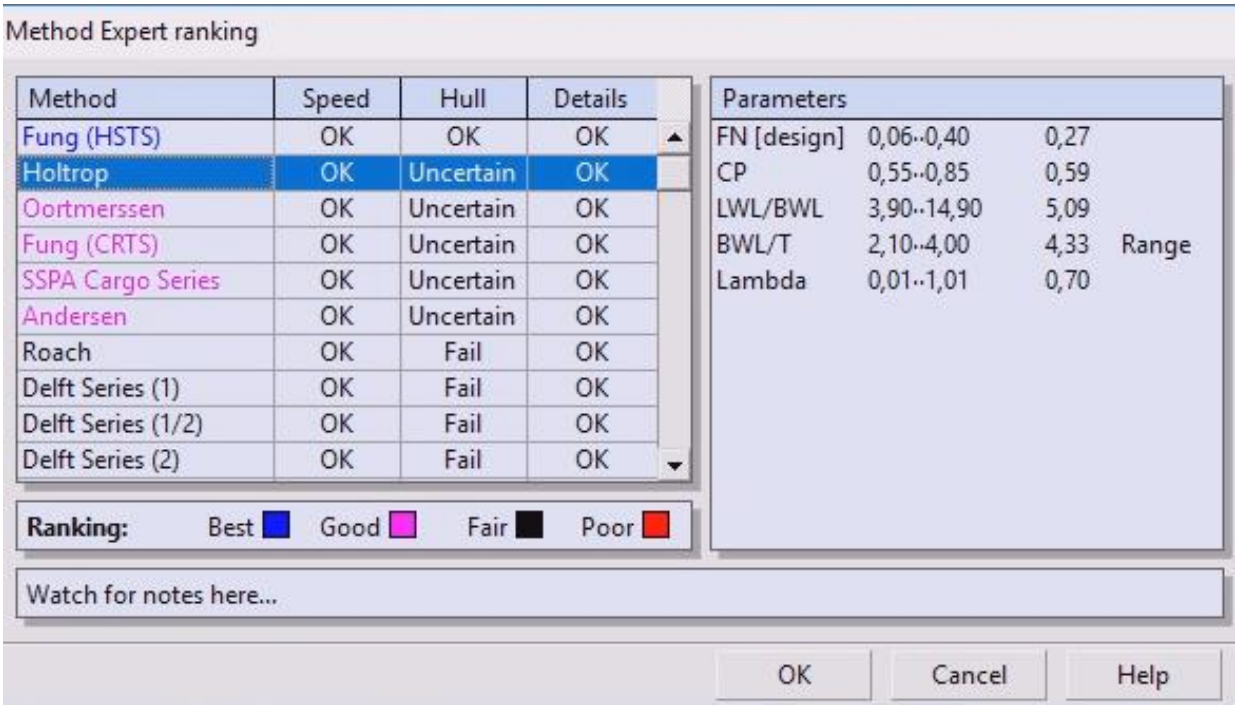
La resistencia al avance de un buque es la fuerza que se opone a su movimiento en el agua, y está relacionada con las dimensiones y formas del mismo.

A continuación se realizará una aproximación estadística mediante el software NavCad. Este programa precisa una serie de datos para el cálculo de la resistencia al avance, a partir de estos se definirá una carena que asimilará y facilitará unos valores de resistencia al avance aproximados.

Inicialmente se introducen las características principales que se presentan a continuación:

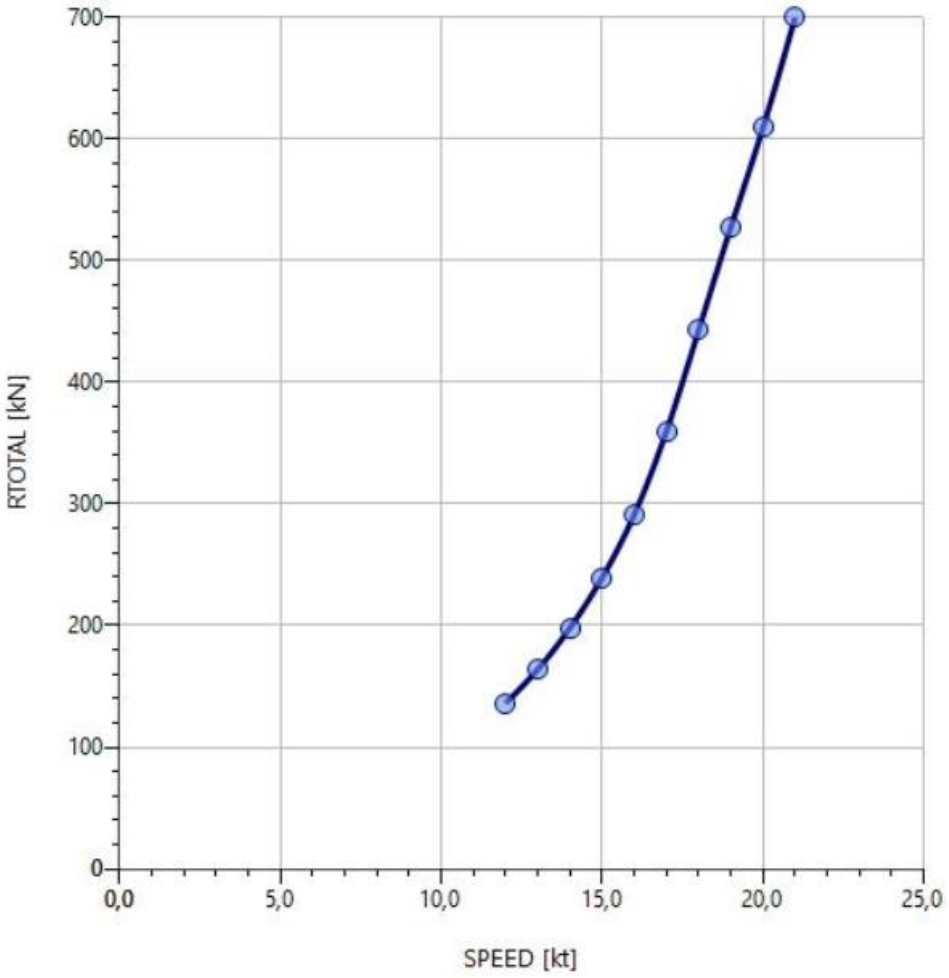
L (m)	**B (m)**	**D (m)**	**T (m)**
111,15	21,63	8,77	5,17
CB	**CM**	**CP**	**CF**
0,497	0,855	0,559	0,786

La superficie mojada del casco se obtendrá de forma estimada mediante el método “Holtrop“. Se comprueba la aplicación de este método en la imagen que se muestra a continuación:



Este buque proyecto, consta de bulbo de proa, por lo que es necesario introducir os valores de longitud de bulbo, profundidad del centro de gravedad y superficie transversal del mismo, que será un 6,15%SM. Estos datos han sido calculados en el Cuaderno 3: “Coeficientes y plano de formas”.

Los valores de Resistencia (kN) se muestra para diferentes velocidades en la ilustración que se muestra a continuación:



Para una velocidad de crucero de 17 nudos, la resistencia al avance toma un valor de 359,71 kN y la Potencia efectiva total equivale a 3145,9 kW.

Se muestran a continuación los resultados obtenidos con el software NavCad para el cálculo de la resistencia:

Resistance

2 oct 2019 08:15
HydroComp NavCad 2018

Project ID MEGA YATE DE LUJO
Description Rosa Pérez
File name 3.hcnc

Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)
Technique:	[Calc]	Prediction
Prediction:		Holtrop
Reference ship:		
Model LWL:		
Expansion:		Standard
Friction line:		ITTC-57
Hull form factor:	[On]	1,185
Speed corr:	[Off]	
Spray drag corr:	[Off]	
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)
Roughness [mm]:	[On]	0,15

Added drag		
Appendage:	[Calc]	Percentage
Wind:	[Off]	
Seas:	[Off]	
Shallow/channel:	[Off]	
Towed:	[Off]	
Margin:	[Calc]	Hull drag only [10%]
Water properties		
Water type:		Salt
Density:		1026,00 kg/m3
Viscosity:		1,18920e-6 m2/s

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	Lambda
Value	0,27	0,59	5,09	4,33*	0,70
Range	0,06··0,40	0,55··0,85	3,90··14,90	2,10··4,00	0,01··1,01

Prediction results

	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
SPEED [kt]	FN	FV	RN	CF	[CV/CF]	CR	dCF	CA	CT
12,00	0,188	0,463	5,72e8	0,001643	1,185	0,000127	0,000000	0,000508	0,002581
13,00	0,203	0,502	6,19e8	0,001626	1,185	0,000221	0,000000	0,000501	0,002649
14,00	0,219	0,540	6,67e8	0,001611	1,185	0,000355	0,000000	0,000495	0,002758
15,00	0,235	0,579	7,15e8	0,001596	1,185	0,000523	0,000000	0,000488	0,002903
16,00	0,250	0,617	7,62e8	0,001583	1,185	0,000746	0,000000	0,000482	0,003104
+ 17,00 +	0,266	0,656	8,10e8	0,001571	1,185	0,001058	0,000000	0,000476	0,003396
18,00	0,282	0,695	8,58e8	0,001560	1,185	0,001408	0,000000	0,000470	0,003727
19,00	0,297	0,733	9,05e8	0,001550	1,185	0,001684	0,000000	0,000464	0,003984
20,00	0,313	0,772	9,53e8	0,001540	1,185	0,001871	0,000000	0,000458	0,004154
21,00	0,329	0,810	1,00e9	0,001530	1,185	0,002062	0,000000	0,000453	0,004328

	RESISTANCE							
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]
12,00	118,46	5,92	0,00	0,00	0,00	0,00	11,85	136,23
13,00	142,67	7,13	0,00	0,00	0,00	0,00	14,27	164,07
14,00	172,27	8,61	0,00	0,00	0,00	0,00	17,23	198,11
15,00	208,18	10,41	0,00	0,00	0,00	0,00	20,82	239,41
16,00	253,26	12,66	0,00	0,00	0,00	0,00	25,33	291,25
+ 17,00 +	312,79	15,64	0,00	0,00	0,00	0,00	31,28	359,71
18,00	384,80	19,24	0,00	0,00	0,00	0,00	38,48	442,52
19,00	458,36	22,92	0,00	0,00	0,00	0,00	45,84	527,12
20,00	529,49	26,47	0,00	0,00	0,00	0,00	52,95	608,91
21,00	608,27	30,41	0,00	0,00	0,00	0,00	60,83	699,51

	EFFECTIVE POWER		OTHER		
SPEED [kt]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W
12,00	731,3	841,0	0,00275	0,05607	0,00198
13,00	954,2	1097,3	0,00480	0,05754	0,00238
14,00	1240,7	1426,8	0,00771	0,05991	0,00288
15,00	1606,5	1847,5	0,01137	0,06307	0,00348
16,00	2084,6	2397,3	0,01621	0,06743	0,00423
+ 17,00 +	2735,5	3145,9	0,02299	0,07377	0,00522
18,00	3563,2	4097,7	0,03059	0,08095	0,00643
19,00	4480,2	5152,3	0,03658	0,08654	0,00765
20,00	5447,8	6265,0	0,04064	0,09022	0,00884
21,00	6571,4	7557,1	0,04479	0,09401	0,01016

Resistance

2 oct 2019 08:15
HydroComp NavCad 2018

Project ID	**MEGA YATE DE LUJO**
Description	**Rosa Pérez**
File name	**3.hcnc**

Hull data

General		
Configuration:		**Monohull**
Chine type:		**Round/multiple**
Length on WL:		**110,145 m**
Max beam on WL:	[LWL/BWL 5,087]	**21,654 m**
Max molded draft:	[BWL/T 4,331]	**5,000 m**
Displacement:	[CB 0,499]	**6106,00 t**
Wetted surface:	[CS 2,899]	**2347,287 m2**

ITTC-78 (CT)		
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,490]	**53,970 m**
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,426]	**46,914 m**
Max section area:	[CX 0,844]	**91,359 m2**
Waterplane area:	[CWP 0,790]	**1884,881 m2**
Bulb section area:		**0,000 m2**
Bulb ctr below WL:		**0,000 m**
Bulb nose fwd TR:		**0,000 m**
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000]	**0,000 m2**
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000]	**0,000 m**
Transom immersion:	[TTR/T 0,000]	**0,000 m**
Half entrance angle:		**21,84 deg**
Bow shape factor:	[BTK flow]	**-1,0**
Stern shape factor:	[BTK flow]	**-1,0**

Planing		
Proj chine length:		0,000 m
Proj bottom area:		0,000 m2
LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000]	0,000 m
VCG below WL:		0,000 m
Aft station (fwd TR):		0,000 m
Deadrise:		0,00 deg
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:		3200,0 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

Resistance

2 oct 2019 08:15
HydroComp NavCad 2018

Project ID	MEGA YATE DE LUJO
Description	Rosa Pérez
File name	3.hcnc

Appendage data

General	
Definition:	Percentage
Percent of hull drag:	5,00 %
Planing influence	
LCE fwd TR:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m
Shafting	
Count:	2
Max prop diameter:	3200,0 mm
Shaft angle to WL:	0,00 deg
Exposed shaft length:	0,000 m
Shaft diameter:	0,000 m
Wetted surface:	0,000 m2
Strut bossing length:	0,000 m
Bossing diameter:	0,000 m
Wetted surface:	0,000 m2
Hull bossing length:	0,000 m
Bossing diameter:	0,000 m
Wetted surface:	0,000 m2
Strut (per shaft line)	
Count:	0
Root chord:	0,000 m
Tip chord:	0,000 mm
Span:	0,000 m
T/C ratio:	0,000
Projected area:	0,000 m2
Wetted surface:	0,000 m2
Exposed palm depth:	0,000 m
Exposed palm width:	0,000 m
Rudder	
Count:	0
Rudder location:	Behind propeller
Type:	Balanced foil
Root chord:	0,000 m
Tip chord:	0,000 m
Span:	0,000 m
T/C ratio:	0,000
LE sweep:	0,00 deg
Projected area:	0,000 m2
Wetted surface:	0,000 m2

Skeg/Keel	
Count:	0
Type:	Skeg
Mean length:	0,000 m
Mean width:	0,000 m
Height aft:	0,000 m
Height mid:	0,000 m
Height fwd:	0,000 m
Projected area:	0,000 m2
Wetted surface:	0,000 m2
Stabilizer	
Count:	0
Root chord:	0,000 m
Tip chord:	0,000 m
Span:	0,000 m
T/C ratio:	0,000
LE sweep:	0,00 deg
Wetted surface:	0,000 m2
Projected area:	0,000 m2
Dynamic multiplier:	1,00
Bilge keel	
Count:	0
Mean length:	0,000 m
Mean base width:	0,000 m
Mean projection:	0,000 m
Wetted surface:	0,000 m2
Tunnel thruster	
Count:	0
Diameter:	0,000 m
Sonar dome	
Count:	0
Wetted surface:	0,000 m2
Miscellaneous	
Count:	0
Drag area:	0,000 m2
Drag coef:	0,00

Environment data

Wind	
Wind speed:	0,00 kt
Angle off bow:	0,00 deg
Gradient correction:	Off
Exposed hull	
Transverse area:	0,000 m2
VCE above WL:	0,000 m
Profile area:	0,000 m2
Superstructure	
Superstructure shape:	Cruise ship
Transverse area:	820,000 m2
VCE above WL:	0,000 m
Profile area:	1250,071 m2

Seas	
Significant wave ht:	0,000 m
Modal wave period:	0,0 sec
Shallow/channel	
Water depth:	0,000 m
Type:	Shallow water
Channel width:	0,000 m
Channel side slope:	0,00 deg
Hull girth:	0,000 m

Resistance

2 oct 2019 08:15
HydroComp NavCad 2018

Project ID	**MEGA YATE DE LUJO**
Description	**Rosa Pérez**
File name	**3.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

A continuación, se muestran las hidrostáticas para la flotación; justificando así los datos introducidos en NavCad.

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	6106	t
2	Volume (displaced)	5956,850	m^3
3	Draft Amidships	5,170	m
4	Immersed depth	5,000	m
5	WL Length	110,145	m
6	Beam max extents on WL	21,654	m
7	Wetted Area	2347,287	m^2
8	Max sect. area	91,359	m^2
9	Waterpl. Area	1884,881	m^2
10	Prismatic coeff. (Cp)	0,592	
11	Block coeff. (Cb)	0,500	
12	Max Sect. area coeff. (Cm)	0,855	
13	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,790	
14	LCB length	53,970	from zero pt. (+ve fwd) m
15	LCF length	46,914	from zero pt. (+ve fwd) m
16	LCB %	48,999	from zero pt. (+ve fwd) % Lwl
17	LCF %	42,593	from zero pt. (+ve fwd) % Lwl
18	KB	3,313	m
19	KG fluid	0,000	m
20	BMt	10,167	m
21	BML	231,466	m
22	GMt corrected	13,480	m
23	GML	234,779	m
24	KMt	13,480	m
25	KML	234,779	m
26	Immersion (TPc)	19,320	tonne/cm
27	MTc	130,319	tonne.m
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	1436,407	tonne.m
29	Length:Beam ratio	5,087	
30	Beam:Draft ratio	4,331	
31	Length:Vol^0.333 ratio	6,076	
32	Precision	Highest	213 stations

4.1 ESTUDIO PARÁMETROS NAVCAD

A continuación, se va a realizar un estudio en detalle de todos los parámetros que se han introducido en el software:

- ***Condition***: se definen las características principales del buque, su velocidad y propulsión.

Project		
Project ID:	MEGA YATE DE LU...	
Description:	Rosa Pérez	
Summary		
Scope:	ITTC-78 (CT)	
Configuration:	Monohull	
Chine type:	Round/multiple	
Length on WL:	110,145	m
Displacement:	6106,00	t
Propulsor type:	Propeller	
Count:	2	
Water properties		
Water type:	Salt	
Density:	1026,00	kg/m3
Viscosity:	1,18920e-6	m2/s
Speeds		
Speed [01]	12,00	kt
Speed [02]	13,00	kt
Speed [03]	14,00	kt
Speed [04]	15,00	kt
Speed [05]	16,00	kt
Speed [06]	17,00	kt
Speed [07]	18,00	kt
Speed [08]	19,00	kt
Speed [09]	20,00	kt
Speed [10]	21,00	kt
Design condition		
Design speed:	17,00	kt

- ***Hull***: se definen las características dimensionales

Hull		
Configuration:	Monohull	
Chine type:	Round/multiple	
General		
Length on WL:	110,145	m
Max beam on WL:	21,654	m
Max molded draft:	5,000	m
Displacement:	6106,00	t
Wetted surface:	2347,287	m2
Demi-hull spacing:		m
ITTC-78 (CT)		
LCB fwd TR:	53,970	m
LCF fwd TR:	46,914	m
Max section area:	91,359	m2
Waterplane area:	1884,881	m2
Bulb section area:	0,000	m2
Bulb ctr below WL:	0,000	m
Bulb nose fwd TR:	0,000	m
Imm transom area:	0,000	m2
Transom beam WL:	0,000	m
Transom immersion:	0,000	m
Half entrance angle:	21,84	deg
Bow shape factor:	-1,0	[BTK flow]
Stern shape factor:	-1,0	[BTK flow]

- ***Appendage***: se calculará por predicción por porcentaje, y se establece un 10%

Appendage		
Definition:	Percentage	
Percent of hull drag:	5,00	%

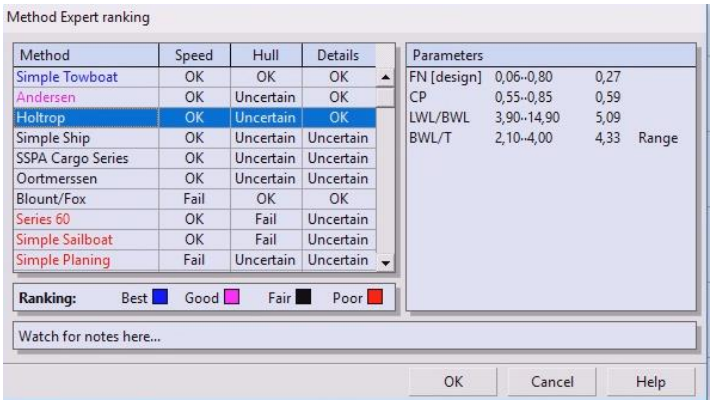
- ***Environment***: se definen las condiciones meteorológicas. En este apartado no se va a utilizar, ya que se le añadirá un margen de mar para cubrir todos estos posibles efectos.
- ***Margin***: establece un margen de mar de un 10%.

Margin		
Design margin:	10	%
Basis:	Hull drag only	

5 CÁLCULO DEL PROPULSOR

En este apartado, se va a proceder a calcular la potencia al freno en condiciones de navegación libre. El parámetro más importante para considerar es la velocidad de servicio del buque, 17 nudos.

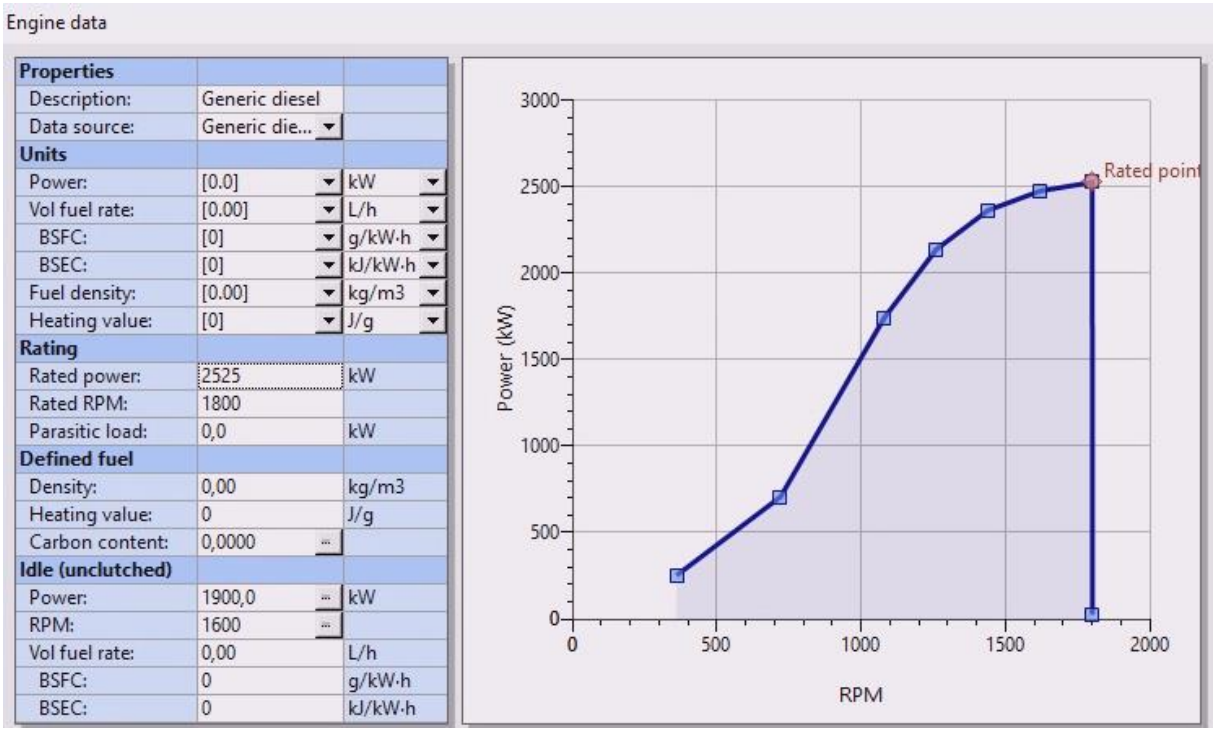
El diseño del propulsor se hará en base al valor de la resistencia al avance obtenida anteriormente. Nuevamente, se utilizará el software NavCad.



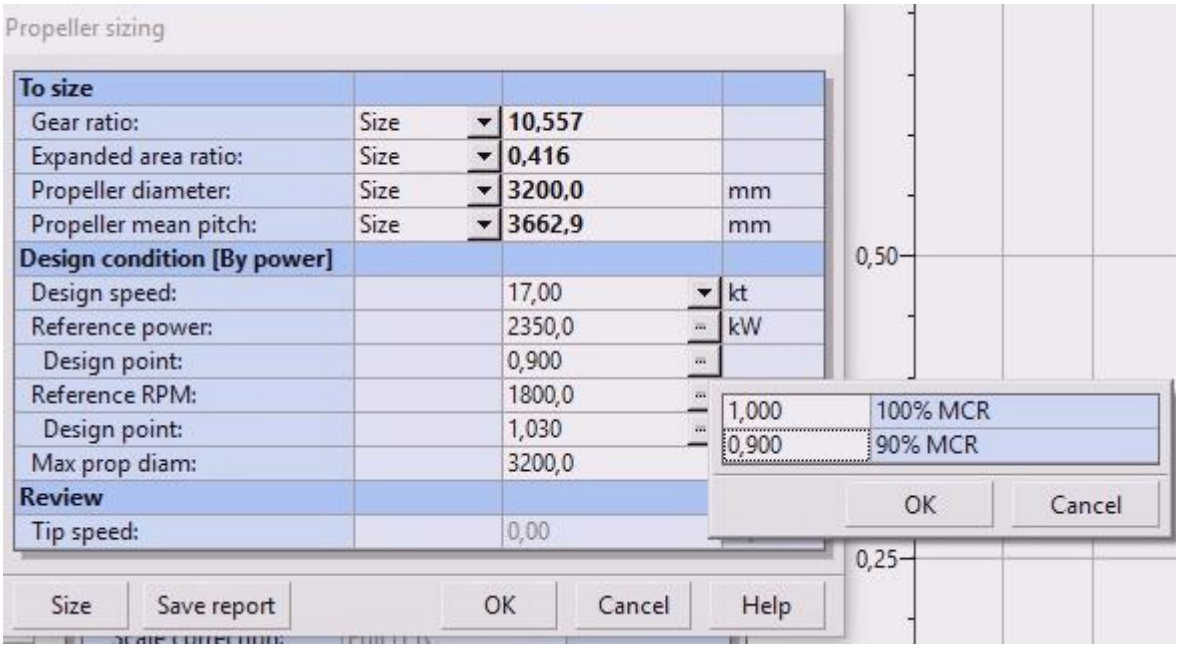
- ***Propulsor***: en este apartado se procede a introducir los datos de la hélice, así como los del motor elegido:

Propulsor		
Count:	2	
Propulsor type:	Propeller series	
Propeller type:	FPP	
Propeller series:	B Series	
Propeller sizing:	By power	
Reference prop:		
Blade count:	4	
Expanded area ratio:	0,4173	
Propeller diameter:	3200,0	mm
Propeller mean pitch:	3658,8	mm
Hub immersion:	1400,0	mm
Engine/gear		
Drive line:	Standard	
Gear input:	Single engine	
Engine data:	Generic diesel	
Rated RPM:	1800	RPM
Rated power:	2535,0	kW
Primary fuel:	Defined	
Secondary fuel:	None	
Gear efficiency:	0,970	
Load correction:	Off	
Gear ratio:	10,539	
Shaft efficiency:	0,970	
Propeller options		
Oblique angle corr:	Off	
Shaft angle to WL:	0,00	deg
Added rise of run:	0,00	deg
Propeller cup:	0,0	mm
KTKQ corrections:	Standard	
Scale correction:	Full ITTC	
KT multiplier:	1,000	
KQ multiplier:	1,000	
Blade T/C [0.7R]:	Standard	
Roughness:	Standard	mm
Cav breakdown:	Off	
Nozzle L/D:	Standard	

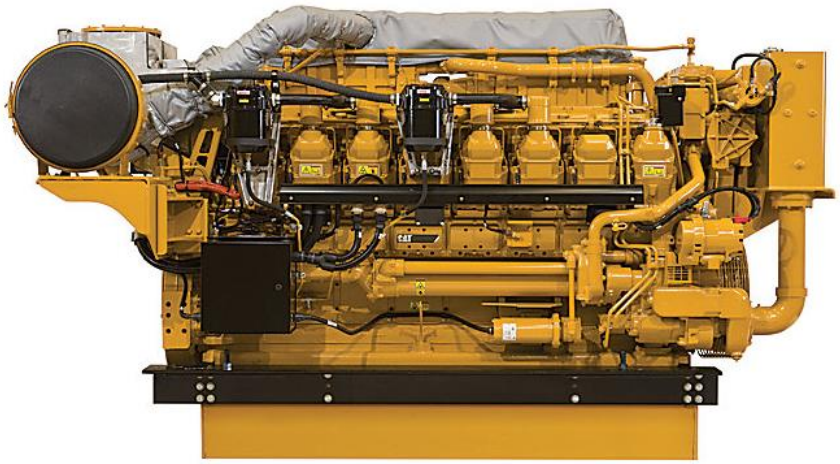
Procedemos a introducir los datos del motor:



Se ha introducido el margen de mar 90% en el software:



El motor elegido es un Caterpillar 3516C IMO II de 2525 kW 1500 rpm. Número de motores, 2.



CLASIFICACIÓN DE POTENCIA

Gama de potencia	1650-3386 bhp (1230-2525 bkW)

ESPECIFICACIONES DEL MOTOR

Gama de velocidad	1200-1800 rev/min
Emisiones	IMO II
Rotación (desde el extremo del volante)	Hacia la izquierda o hacia la derecha
Configuración	Diésel, ciclo de 4 tiempos, 16 cilindros en "V"

MEDIDAS Y PESOS

Peso seco mínimo	7961.0 kg
Longitud mínima	3637.0 mm
Longitud máxima	3761.0 mm
Altura mínima	1967.0 mm
Altura máxima	2150.0 mm
Anchura mínima	2037.0 mm
Anchura máxima	2142.0 mm

Se muestra a continuación los resultados obtenidos de NavCad:

Se ha calculado para 4 Palas.

Propulsion

2 oct 2019 08:31
HydroComp NavCad 2018

Project ID	**MEGA YATE DE LUJO**
Description	**Rosa Pérez**
File name	**3.hcnc**

Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		
Technique:	[Calc]	Prediction
Prediction:		Holtrop
Reference ship:		
Max prop diam:		3200,0 mm
Corrections		
Viscous scale corr:	[On]	Standard
Rudder location:		Behind propeller
Friction line:		ITTC-57
Hull form factor:		1,185
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)
Roughness [mm]:	[Off]	0,15
Ducted prop corr:	[Off]	
Tunnel stern corr:	[Off]	

System analysis	
Cavitation criteria:	Keller eqn
Analysis type:	Free run
CPP method:	
Engine RPM:	
Mass multiplier:	
RPM constraint:	
Limit [RPM/s]:	
Water properties	
Water type:	Salt
Density:	1026,00 kg/m3
Viscosity:	1,18920e-6 m2/s

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T
Value	0,27	0,59	5,09	4,33*
Range	0,06···0,80	0,55···0,85	3,90···14,90	2,10···4,00

Prediction results [System]

	HULL-PROPULSOR				ENGINE			FUEL PER ENGINE	
SPEED [kt]	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBENG [kW]	LOADENG [% rated]	VOLRATE [L/h]	MASSRATE [t/h]
12,00	841,0	0,0950	0,1042	0,9694	1267	643,1	25,4	---	---
13,00	1097,3	0,0949	0,1042	0,9694	1381	841,9	33,2	---	---
14,00	1426,8	0,0948	0,1042	0,9694	1503	1100,7	43,4	---	---
15,00	1847,5	0,0948	0,1042	0,9694	1631	1435,6	56,6	---	---
16,00	2397,3	0,0947	0,1042	0,9694	1771	1881,7	74,2	---	---
+ 17,00 +	3145,9	0,0946	0,1042	0,9694	1928	2505,2	98,8	---	---
18,00	4097,7	0,0945	0,1042	0,9694	2095	3316,5	130,8	---	---
19,00	5152,3	0,0945	0,1042	0,9694	2254	4222,2	166,6	---	---
20,00	6265,0	0,0944	0,1042	0,9694	2402	5175,8	204,2	---	---
21,00	7557,1	0,0944	0,1042	0,9694	2553	6294,8	248,3	---	---

	EFFICIENCY			THRUST	
SPEED [kt]	EFFO	EFFOA	MERIT	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]
12,00	0,7242	0,6741	0,39351	76,04	136,23
13,00	0,7218	0,6718	0,39728	91,58	164,07
14,00	0,7180	0,6682	0,40317	110,58	198,11
15,00	0,7129	0,6633	0,41067	133,63	239,41
16,00	0,7058	0,6567	0,42041	162,57	291,25
+ 17,00 +	0,6957	0,6473	0,43341	200,78	359,71
18,00	0,6846	0,6369	0,44671	247,00	442,51
19,00	0,6762	0,6290	0,45618	294,22	527,12
20,00	0,6708	0,6239	0,46202	339,88	608,91
21,00	0,6653	0,6188	0,46776	390,45	699,51

	POWER DELIVERY							
SPEED [kt]	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN·m]	QENG [kN·m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP
12,00	120	46,68	4,42	605,1	623,8	1247,6	1286,2	287,4
13,00	131	56,05	5,31	792,2	816,6	1633,3	1683,8	237,8
14,00	142	67,36	6,38	1035,7	1067,7	2135,4	2201,4	195,9
15,00	155	80,93	7,67	1350,8	1392,5	2785,1	2871,2	160,9
16,00	168	97,71	9,26	1770,5	1825,2	3650,4	3763,3	131,0
+ 17,00 +	183	119,50	11,32	2357,2	2430,1	4860,2	5010,5	104,5
18,00	198	145,58	13,79	3120,5	3217,0	6434,0	6633,0	83,6
19,00	214	172,24	16,31	3972,7	4095,6	8191,2	8444,5	69,3
20,00	228	198,14	18,77	4869,9	5020,5	10041,1	10351,6	59,5
21,00	242	226,71	21,47	5922,8	6106,0	12212,0	12589,7	51,4

Report ID:20191002-2031 HydroComp NavCad 2018 18.04.0073.0539.U1002

Propulsion

2 oct 2019 08:31
HydroComp NavCad 2018

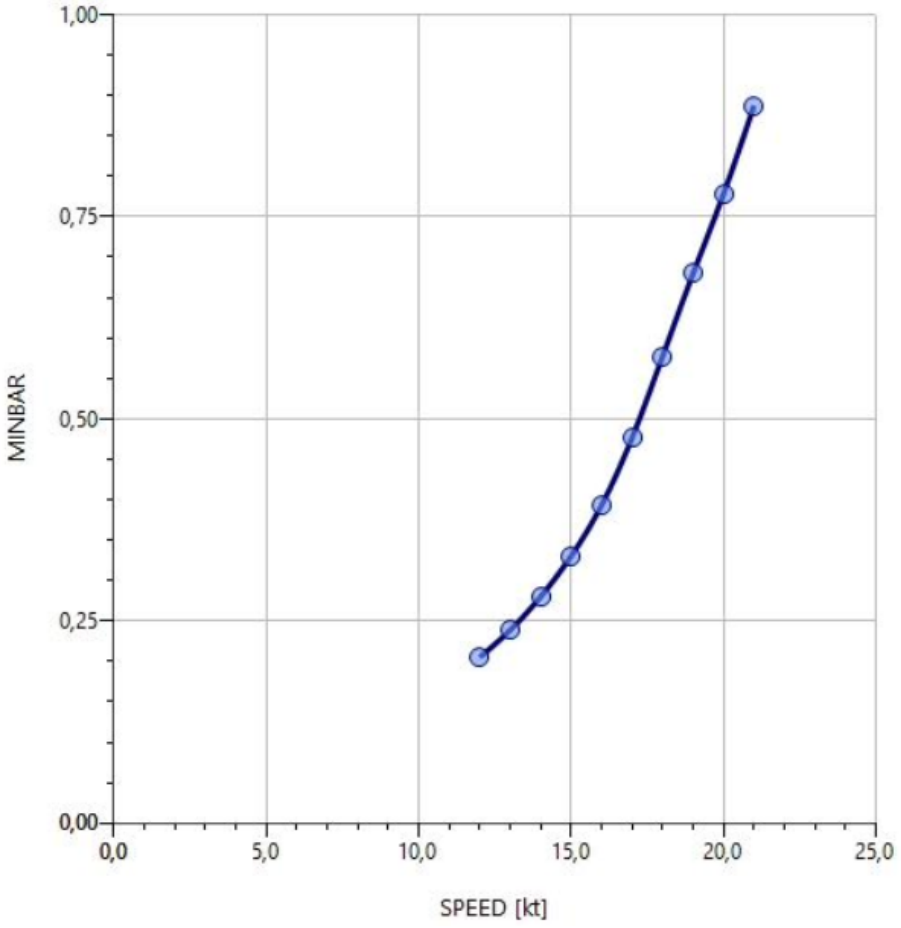
Project ID MEGA YATE DE LUJO
Description Rosa Pérez
File name 3.hcnc

Prediction results [Propulsor]

	CAVITATION								
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
12,00	7,10	5,41	0,97	20,11	0,205	22,73	2,8	2,8	3158,2
13,00	6,05	4,55	0,81	21,92	0,239	27,37	3,8	3,8	3146,7
14,00	5,22	3,85	0,69	23,85	0,280	33,05	5,3	5,3	3128,6
15,00	4,54	3,26	0,59	25,89	0,330	39,94	7,5	7,5	3105,5
16,00	3,99	2,77	0,50	28,11	0,393	48,59	10,8	10,8	3075,3
+ 17,00 +	3,54	2,34	0,43	30,60	0,477	60,01	16,1	16,1	3034,5
18,00	3,15	1,98	0,36	33,25	0,577	73,83	23,8	23,8	2992,5
19,00	2,83	1,71	0,31	35,78	0,680	87,94	33,1	33,1	2962,3
20,00	2,55	1,51	0,28	38,12	0,779	101,59	43,6	43,6	2943,5
21,00	2,32	1,33	0,25	40,52	0,888	116,70	57,4	57,4	2925,1

	PROPULSOR COEFS							
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KT/J2	KQ/J3	CTH	CP	RNPROP
12,00	0,8730	0,1767	0,03390	0,2319	0,050963	0,59052	0,84111	9,72e6
13,00	0,8674	0,1790	0,03424	0,23792	0,052459	0,60586	0,8658	1,06e7
14,00	0,8588	0,1826	0,03477	0,24765	0,054897	0,63064	0,90604	1,15e7
15,00	0,8476	0,1873	0,03544	0,26066	0,058197	0,66377	0,9605	1,25e7
16,00	0,8329	0,1933	0,03631	0,27866	0,062836	0,7096	1,0371	1,35e7
+ 17,00 +	0,8130	0,2015	0,03748	0,30481	0,069731	0,7762	1,1509	1,47e7
18,00	0,7922	0,2099	0,03866	0,33442	0,077748	0,8516	1,2832	1,59e7
19,00	0,7772	0,2159	0,03950	0,35748	0,084144	0,91032	1,3887	1,71e7
20,00	0,7678	0,2197	0,04002	0,37264	0,088418	0,94892	1,4593	1,82e7
21,00	0,7585	0,2234	0,04053	0,38824	0,092875	0,98865	1,5328	1,93e7

Report ID2019102-2031 HydroComp NavCad 2018 18.04.0073.0536 U1002



Propulsion

2 oct 2019 08:31
HydroComp NavCad 2018

Project ID MEGA YATE DE LUJO
Description Rosa Pérez
File name 3.hcnc

Hull data

General		
Configuration:		Monohull
Chine type:		Round/multiple
Length on WL:		110,145 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 5,087]	21,654 m
Max molded draft:	[BWL/T 4,331]	5,000 m
Displacement:	[CB 0,499]	6106,00 t
Wetted surface:	[CS 2,899]	2347,287 m2
ITTC-78 (CT)		
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,490]	53,970 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,426]	46,914 m
Max section area:	[CX 0,844]	91,359 m2
Waterplane area:	[CWP 0,790]	1884,881 m2
Bulb section area:		0,000 m2
Bulb ctr below WL:		0,000 m
Bulb nose fwd TR:		0,000 m
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000]	0,000 m2
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000]	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,000]	0,000 m
Half entrance angle:		21,84 deg
Bow shape factor:	[BTK flow]	-1,0
Stern shape factor:	[BTK flow]	-1,0

Planing		
Proj chine length:		0,000 m
Proj bottom area:		0,000 m2
LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000]	0,000 m
VCG below WL:		0,000 m
Aft station (fwd TR):		0,000 m
Deadrise:		0,00 deg
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:		3200,0 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

Propulsor data

Propulsor			
Count:		2	
Propulsor type:		Propeller series	
Propeller type:		FPP	
Propeller series:		B Series	
Propeller sizing:		By power	
Reference prop:			
Blade count:		4	
Expanded area ratio:		0,4160	[Size]
Propeller diameter:		3200,0 mm	[Size]
Propeller mean pitch:	[P/D 1,1447]	3662,9 mm	[Size]
Hub immersion:		1400,0 mm	
Engine/gear			
Drive line:		Standard	
Gear input:		Single engine	
Engine data:		Generic diesel	
Rated RPM:		1800 RPM	
Rated power:		2535,0 kW	
Primary fuel:		Defined	
Secondary fuel:		None	
Gear efficiency:		0,970	
Load correction:		Off	
Gear ratio:		10,557	[Size]
Shaft efficiency:		0,970	

Propeller options	
Oblique angle corr:	Off
Shaft angle to WL:	0,00 deg
Added rise of run:	0,00 deg
Propeller cup:	0,0 mm
KTKQ corrections:	Standard
Scale correction:	Full ITTC
KT multiplier:	1,000
KQ multiplier:	1,000
Blade T/C [0.7R]:	Standard
Roughness:	Standard
Cav breakdown:	Off
Design condition [By power]	
Max prop diam:	3200,0 mm
Design speed:	17,00 kt
Reference power:	2350,0 kW
Design point:	0,900
Reference RPM:	1800,0 RPM
Design point:	1,030

Propulsion

2 oct 2019 08:31
HydroComp NavCad 2018

Project ID	**MEGA YATE DE LUJO**
Description	**Rosa Pérez**
File name	**3.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
PBENG =	Brake power per engine
VOLRATE =	Volumetric fuel rate total Primary
LOADENG =	Engine load as a percentage of engine rated power
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
KT/J2 =	Propulsor thrust loading ratio
KQ/J3 =	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

6 CÁLCULO DE LA HÉLICE

En este apartado se va a realizar el estudio correspondiente a la especificación de las hélices.

El primer parámetro para estudiar será el número de palas, para ello se utilizará el software NavCad. Se empleará el mismo procedimiento de cálculo que en el apartado anterior, Se modificará el número de palas de la hélice.

El número de palas en la hélice estudiado será el típico en este tipo de buques: 4 y 5 palas.

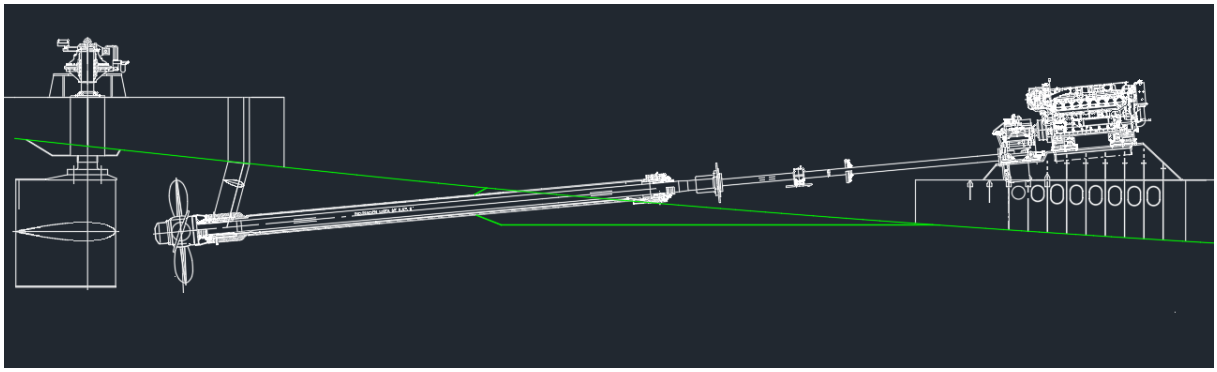
Número palas	EFICIENCIA	ANEXO
4	0,6473	Anexo I Cuaderno 6
5	0,6572	Anexo II Cuaderno 6

Se va a proceder a comparar ambas hélices, para visualizar los rendimientos. En esta ocasión, estos son similares. El buque base cuenta con una hélice de 4 palas, por ello, se va a elegir esa opción; ya que la diferencia de rendimiento es mínima.

Características Geométricas del Propulsor:

- Paso: 3,6629 m
- Diámetro Hélice: 3,2000 m
- Inmersión Eje: 4,0000 m
- P/D: 1,14470
- Relación área desarrollada/área disco: 0,4160

Se muestra a continuación una imagen del plano del timón, la hélice y el motor:



6.1 HUELGOS MÍNIMOS DE POPA

Según el reglamento de la Sociedad de Clasificación:

Table 6.7.8 Recommended propeller/hull clearances

Number of blades	Hull clearances for single screw, in metres, *see Figure 6.7.12 Propeller clearances*				Hull clearances for twin screw, in metres, *see Figure 6.7.12 Propeller clearances*	
	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
3	1,20Kδ	1,80Kδ	0,12δ	0,03δ	1,20Kδ	1,20Kδ
4	1,00Kδ	1,50Kδ	0,12δ	0,03δ	1,00Kδ	1,20Kδ
5	0,85Kδ	1,275Kδ	0,12δ	0,03δ	0,85Kδ	0,85Kδ
6	0,75Kδ	1,125Kδ	0,12δ	0,03δ	0,75Kδ	0,75Kδ
Minimum value	0,10δ	0,15δ	t_R	—	3 and 4 blades, 0,20δ 5 and 6 blades, 0,16δ	0,15δ

Symbols

L as defined in *Pt 3, Ch 6, 1.4 Symbols and definitions 1.4.1*

C_b = moulded block coefficient at load draught

$$K = \left(0,1 + \frac{L}{3050}\right)\left(\frac{3,48C_b P}{L^2} + 0,3\right)$$

$$= \left(K = \left(0,1 + \frac{L}{3050}\right)\left(\frac{2,56C_b P}{L^2} + 0,3\right)\right)$$

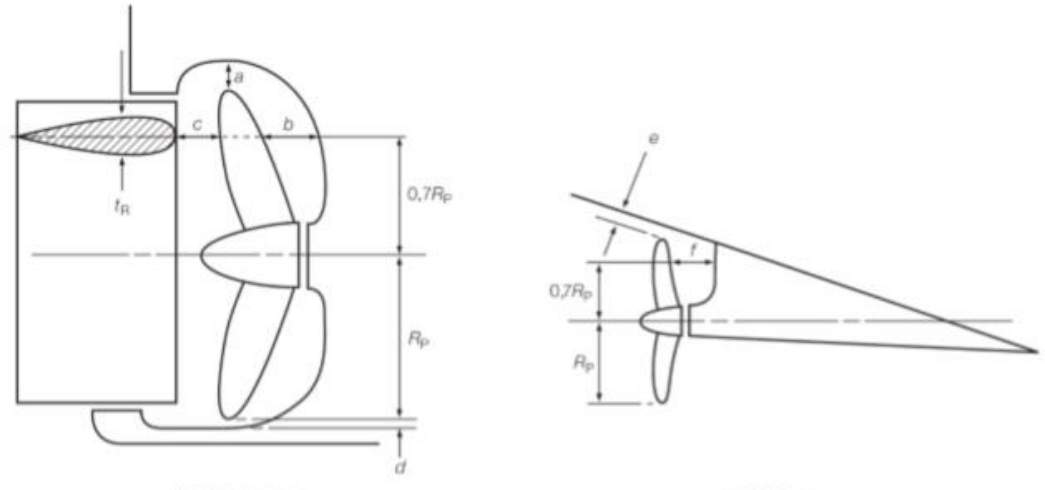
t_R = thickness of rudder, in metres, measured at $0,7R_p$ above the shaft centreline

P = designed power on one shaft, in kW (shp)

R_P = propeller radius, in metres

δ = propeller diameter, in metres

Note The above recommended minimum clearances also apply to semi-spade type rudders.

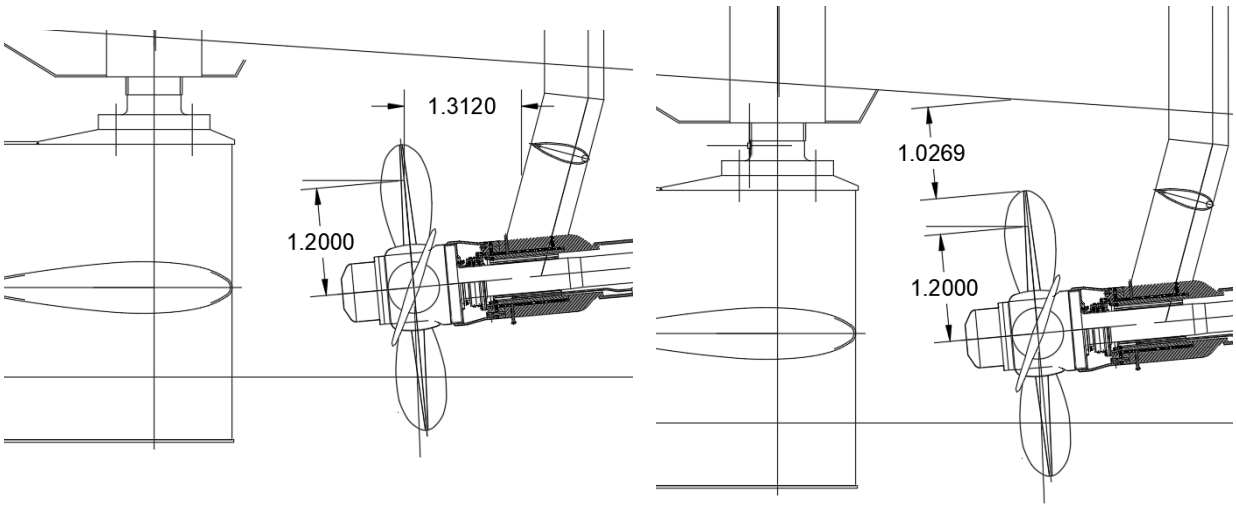


(a) Single screw (b) Twin screw

Figure 6.7.12 Propeller clearances

Hull Clearances for twin screw

E	F				
1KD	1,20KD	Helices	Palas	Diámetro (m)	K
0,29	0,34	2	4	3,2	0,09



7 DISEÑO DEL TIMÓN

En este apartado se van a describir los conceptos teóricos que definen el timón. Para dar comienzo, se elegirá el tipo de timón que se va a utilizar, posteriormente se calcularán los parámetros que definen el timón y su maniobrabilidad.

Los parámetros característicos del timón son los que se citan a continuación:

- **Altura (h):** Dimensión vertical del timón y normal al flujo entrante.
- **Cuerda (c):** dimensión paralela al flujo entrante.
- **Espesor (t):** dimensión perpendicular a crujía.
- **Relación de Alargamiento (L**): viene dado por el cociente entre la altura y la cuerda del timón:

$$L = \frac{h}{c}$$

  Esta relación debe variar entre 1,4 y 2,0. El límite inferior tiene por objeto que el par en la mecha no sea demasiado grande, y el superior viene obligado por el hecho de que no haya desprendimiento de flujo.
- **Relación de espesor (E):** Viene dado por el cociente entre el espesor y la cuerda del timón.

$$E = \frac{t}{c}$$

  Los límites inferior y superior de variación de esta relación son 0,15 y 0,23 respectivamente. Se debe tener en cuenta que, si el espesor del timón es demasiado grande, se pueden producir fenómenos de bloqueo de flujo que sale de la hélice con el consiguiente funcionamiento del timón. Por eso, buscaremos una relación espesor-cuerda tal que el desplazamiento de la capa límite se produzca para ángulos que estén fuera de la zona de trabajo del timón y se garantice, por tanto, su óptimo funcionamiento.
- **Área del timón (A_R):** su valor es el producto de la cuerda por la altura y viene dado por la expresión:

$$AR = h \cdot c$$

  Aproximadamente un 1,5%-2% del Área deriva.
- **Relación de compensación:** es el cociente entre el área situada a proa de la mecha del timón y el área del timón A_R.
- **Relación trapezoidal:** es el cociente entre la cuerda en la punta y la cuerda en la raíz R.

7.1 PARÁMETROS DEL TIMÓN

Procedemos a calcular el área del timón, para ello, primero se calcula el **área de deriva**:

$$Área\ Deriva = Lwl \cdot T$$

$$Ad = 110{,}705 \cdot 4{,}617$$

$$\boldsymbol{Ad = 511{,}12\ m^2}$$

Continuamos con el cálculo del **área del timón**, que es igual a un 2% del área deriva:

$$At = 2\%Ad$$

$$\boldsymbol{At = 10{,}22\ m^2}$$

Se ha ajustado un diámetro de la hélice de 3,2 m, por lo que la altura del timón debe ser un 2% más grande.

Si la altura del timón es mayor que el diámetro de la hélice, no toda el agua que ésta impulsa cubre la superficie del timón; y si sucediera la contrario, que el diámetro de la hélice fuera mayor que el timón, éste no sería efectivo.

$$h\ timón = 1{,}02 \cdot Dhélice$$

$$\boldsymbol{h\ timón\ \approx 3{,}3\ m}$$

Una vez calculada la altura del timón, se procede a calcular la **cuerda**:

$$Ar = At = h \cdot c$$

$$c = \frac{At}{h}$$

$$\boldsymbol{c = 3{,}10\ m}$$

A continuación, se va a calcular la relación de compensación. Un valor típico para la compensación es un 20% de área del timón a proa del eje. La longitud compensada no debe exceder el 35% de la longitud total del timón.

$$c = \frac{A_{pr}}{A_T} \cdot 100 = 20\%$$

El proyecto básico del buque mercante. (Alvariño Castro, Ricardo, Azpiroz, Juan José y Meizoso Fernández, Manuel.)

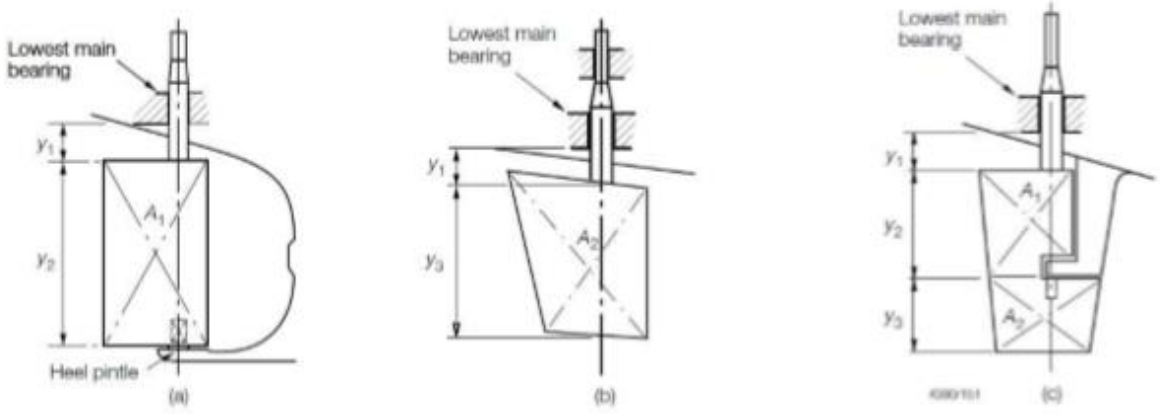
$$35\%\ h\ timón = \ 1{,}16$$

$$Área\ compensada = compensación \cdot A\ timón = 2{,}04$$

$$L\ compensada = \frac{Acompensada}{htimón} = 0{,}62$$

7.2 TIPO DE TIMONES

El primer paso será definir el tipo de timón que vamos a instalar en el buque, se ha elegido un timón suspendido.



7.3 TIPO DE PERFILES

Table 13.2.2 Rudder profiles

Profile Type	K_2	
	Ahead condition	Astern condition
NACA-00 series 	1,10	0,80
Flat sided 	1,10	0,90
Hollow 	1,35	0,90
High lift rudders 	1,70	To be specially considered
Fish tail 	1,40	0,80
Single plate 	1,00	1,00
Mixed profiles	1,21	0,90
Note For rudder profiles not defined above, the value of K_2 may be determined on the basis of experimental results. These results are to be submitted for consideration.		

Parte 3, Capítulo 13, sección 2 de la normativa de la Sociedad de Clasificación

Existen diferentes tipos de perfiles para los timones. Se va a escoger un perfil de timón tipo NACA, este tipo se caracteriza por tener el máximo espesor a una distancia del 70% de l línea de cuerda, medido desde el borde de salida, y son simétricos respecto a su eje longitudinal.

8 PAR TORSOR Y FUERZA SOBRE LA PALA DEL TIMÓN

En este apartado se procederá a calcular las fuerzas que afectan sobre la pala y mecha del timón cuando éste se meta a una banda. Es importante el cálculo de estas fuerzas y del momento que generan, ya que de ellas depende la estructura del timón, mechas, apoyos y el tipo de accionamiento.

Tenemos que **la fuerza sobre el timón** se calcula de la siguiente manera:

$$Cr = 132 \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot A \cdot V^2$$

$$\boldsymbol{Cr = 318,764\ kN}$$

Siendo:

$$K1 = 1{,}02$$

$$K2 = 0{,}8$$

$$K3 = 1$$

$$A = 10{,}22\ m^2$$

$$V = 17\ nudos$$

Se ha seguido el procedimiento de cálculo de la SSCC (LR), Part 3 Chapter 13 Section 2.

2.6 Rudder force

2.6.1 The lateral rudder force at the centre of pressure is to be determined for both ahead and astern conditions as follows:

C_R = 132 K_1 K_2 K_3 A V^2 N

where

A = rudder blade area, in m^2.

V = maximum service speed, in knots, for both the ahead and astern conditions.

= V_{ahead} is to be taken as the maximum service speed at the summer load waterline at maximum propeller RPM and corresponding engine MCR. Where this speed is less than 10 knots, V_{ahead} is to be replaced by the following expression:

$$V_{min} = \frac{V_{ahead} + 20}{3}$$

= V_{astern}, is to be taken as the maximum astern speed or 0,5V_{ahead}, whichever is the greater.

K_1 = aspect ratio correction factor

= $\frac{\lambda + 2}{3}$

λ = $\frac{h_R^{\ 2}}{A_t}$ but is not to be taken greater than 2.

h_R = mean height, in m, of the rudder blade, *see Figure 13.2.1 Rudder co-ordinate system*;

A_t = sum of rudder blade area A and area of rudder post or rudder horn, if any, within the mean height h_R, in m^2.

K_2 = rudder profile coefficient, *see Table 13.2.2 Rudder profiles*;

K_3 = 0,8 for rudders outside the propeller jet.

= 1,15 for rudders behind a fixed propeller nozzle.

= 1,0 otherwise.

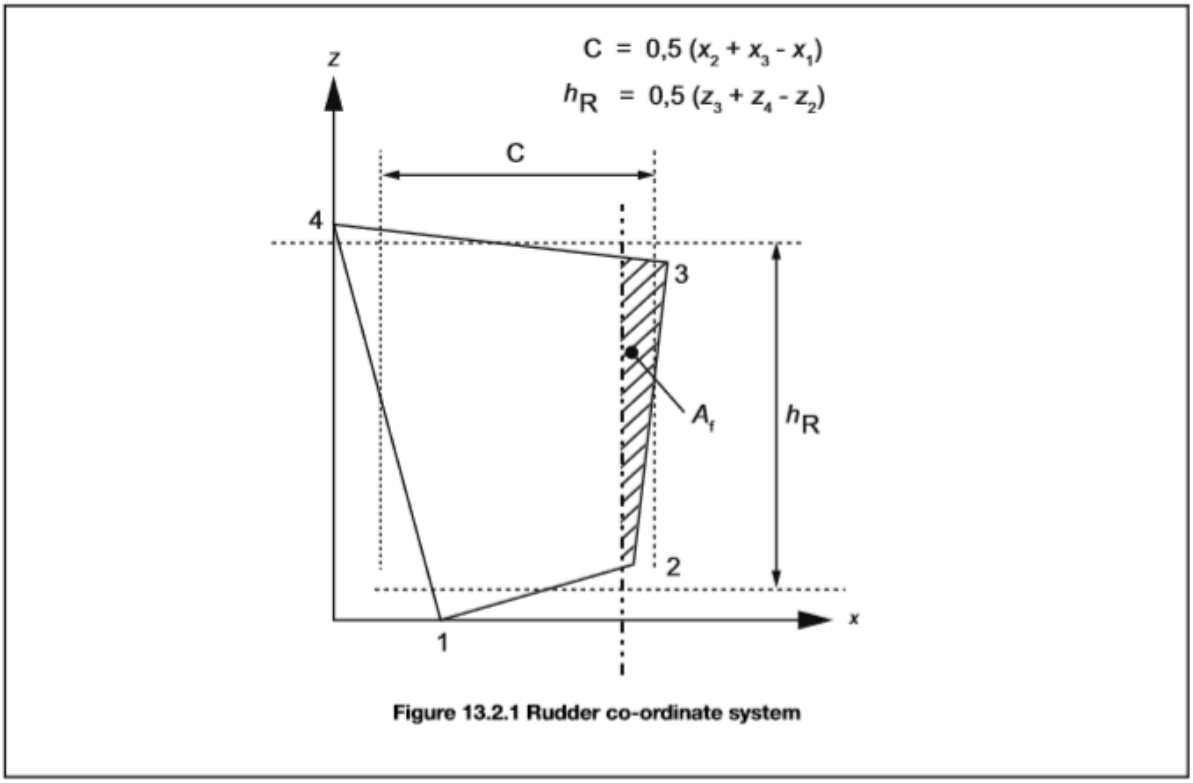


Figure 13.2.1 Rudder co-ordinate system

A continuación, se va a calcular el par sobre el timón, para ello también se va a seguir el procedimiento de cálculo de la Sociedad de Clasificación (Part 3, Chapter 13 Section 2),

$$Qr = Cr \cdot r$$

Siendo:

$$r = 0{,}4$$

$$\boldsymbol{Cr = 148{,}12\ kNm}$$

2.7 Rudder torque for rudder blades without cut-outs

2.7.1 The maximum rudder torque, Q_R, is to be determined from both the ahead and astern conditions as follows:

$$Q_R = C_R r \text{ Nm}$$

where

C_R = lateral force acting on the rudder, as defined in *Pt 3, Ch 13, 2.6 Rudder force 2.6.1.*

r = distance from the centre of pressure to the centreline of the rudder stock.

= $c(\alpha - k_1)$, in m.

c = mean breadth of the rudder blade, (the mean chord length), in m, *see Figure 13.2.1 Rudder co-ordinate system.*

α = relative centre of pressure along the chord length, *see Table 13.2.3 Relative centre of pressure along the chord length, α.*

k_1 = ratio of the rudder blade area forward of the rudder stock centreline, to the rudder blade area:

$$= \frac{A_f}{A}$$

A_f = portion of the rudder blade area situated ahead of the centreline of the rudder stock.

For the ahead condition the rudder torque, Q_R is not to be taken less than:

$$Q_R = 0{,}1cC_R \text{ Nm}$$

Table 13.2.3 Relative centre of pressure along the chord length, α

Condition	Behind fixed structure	Not behind a fixed structure
Ahead	0,25	0,33
Astern	0,55	0,66
Note Fixed structure is defined as any relatively stationary structure immediately ahead of the rudder, for example rudder horns of semi-spade rudders.		

ANEXO I

Propulsion

2 oct 2019 08:31
HydroComp NavCad 2018

Project ID	**MEGA YATE DE LUJO**
Description	**Rosa Pérez**
File name	**3.hcnc**

Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		
Technique:	[Calc]	Prediction
Prediction:		Holtrop
Reference ship:		
Max prop diam:		3200,0 mm
Corrections		
Viscous scale corr:	[On]	Standard
Rudder location:		Behind propeller
Friction line:		ITTC-57
Hull form factor:		1,185
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)
Roughness [mm]:	[Off]	0,15
Ducted prop corr:	[Off]	
Tunnel stern corr:	[Off]	

System analysis	
Cavitation criteria:	Keller eqn
Analysis type:	Free run
CPP method:	
Engine RPM:	
Mass multiplier:	
RPM constraint:	
Limit [RPM/s]:	
Water properties	
Water type:	Salt
Density:	1026,00 kg/m3
Viscosity:	1,18920e-6 m2/s

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T
Value	0,27	0,59	5,09	4,33*
Range	0,06···0,80	0,55···0,85	3,90···14,90	2,10···4,00

Prediction results [System]

	HULL-PROPULSOR				ENGINE			FUEL PER ENGINE	
SPEED [kt]	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBENG [kW]	LOADENG [% rated]	VOLRATE [L/h]	MASSRATE [t/h]
12,00	841,0	0,0950	0,1042	0,9694	1267	643,1	25,4	---	---
13,00	1097,3	0,0949	0,1042	0,9694	1381	841,9	33,2	---	---
14,00	1426,8	0,0948	0,1042	0,9694	1503	1100,7	43,4	---	---
15,00	1847,5	0,0948	0,1042	0,9694	1631	1435,6	56,6	---	---
16,00	2397,3	0,0947	0,1042	0,9694	1771	1881,7	74,2	---	---
+ 17,00 +	3145,9	0,0946	0,1042	0,9694	1928	2505,2	98,8	---	---
18,00	4097,7	0,0945	0,1042	0,9694	2095	3316,5	130,8	---	---
19,00	5152,3	0,0945	0,1042	0,9694	2254	4222,2	166,6	---	---
20,00	6265,0	0,0944	0,1042	0,9694	2402	5175,8	204,2	---	---
21,00	7557,1	0,0944	0,1042	0,9694	2553	6294,8	248,3	---	---

	EFFICIENCY			THRUST	
SPEED [kt]	EFFO	EFFOA	MERIT	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]
12,00	0,7242	0,6741	0,39351	76,04	136,23
13,00	0,7218	0,6718	0,39728	91,58	164,07
14,00	0,7180	0,6682	0,40317	110,58	198,11
15,00	0,7129	0,6633	0,41067	133,63	239,41
16,00	0,7058	0,6567	0,42041	162,57	291,25
+ 17,00 +	0,6957	0,6473	0,43341	200,78	359,71
18,00	0,6846	0,6369	0,44671	247,00	442,51
19,00	0,6762	0,6290	0,45618	294,22	527,12
20,00	0,6708	0,6239	0,46202	339,88	608,91
21,00	0,6653	0,6188	0,46776	390,45	699,51

	POWER DELIVERY							
SPEED [kt]	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN·m]	QENG [kN·m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP
12,00	120	46,68	4,42	605,1	623,8	1247,6	1286,2	287,4
13,00	131	56,05	5,31	792,2	816,6	1633,3	1683,8	237,8
14,00	142	67,36	6,38	1035,7	1067,7	2135,4	2201,4	195,9
15,00	155	80,93	7,67	1350,8	1392,5	2785,1	2871,2	160,9
16,00	168	97,71	9,26	1770,5	1825,2	3650,4	3763,3	131,0
+ 17,00 +	183	119,50	11,32	2357,2	2430,1	4860,2	5010,5	104,5
18,00	198	145,58	13,79	3120,5	3217,0	6434,0	6633,0	83,6
19,00	214	172,24	16,31	3972,7	4095,6	8191,2	8444,5	69,3
20,00	228	198,14	18,77	4869,9	5020,5	10041,1	10351,6	59,5
21,00	242	226,71	21,47	5922,8	6106,0	12212,0	12589,7	51,4

Propulsion

2 oct 2019 08:31
HydroComp NavCad 2018

Project ID MEGA YATE DE LUJO
Description Rosa Pérez
File name 3.hcnc

Prediction results [Propulsor]

	CAVITATION								
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
12,00	7,10	5,41	0,97	20,11	0,205	22,73	2,8	2,8	3158,2
13,00	6,05	4,55	0,81	21,92	0,239	27,37	3,8	3,8	3146,7
14,00	5,22	3,85	0,69	23,85	0,280	33,05	5,3	5,3	3128,6
15,00	4,54	3,26	0,59	25,89	0,330	39,94	7,5	7,5	3105,5
16,00	3,99	2,77	0,50	28,11	0,393	48,59	10,8	10,8	3075,3
+ 17,00 +	3,54	2,34	0,43	30,60	0,477	60,01	16,1	16,1	3034,5
18,00	3,15	1,98	0,36	33,25	0,577	73,83	23,8	23,8	2992,5
19,00	2,83	1,71	0,31	35,78	0,680	87,94	33,1	33,1	2962,3
20,00	2,55	1,51	0,28	38,12	0,779	101,59	43,6	43,6	2943,5
21,00	2,32	1,33	0,25	40,52	0,888	116,70	57,4	57,4	2925,1

	PROPULSOR COEFS								
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KT/J2	KQ/J3	CTH	CP	RNPROP	
12,00	0,8730	0,1767	0,03390	0,2319	0,050963	0,59052	0,84111	9,72e6	
13,00	0,8674	0,1790	0,03424	0,23792	0,052459	0,60586	0,8658	1,06e7	
14,00	0,8588	0,1826	0,03477	0,24765	0,054897	0,63064	0,90604	1,15e7	
15,00	0,8476	0,1873	0,03544	0,26066	0,058197	0,66377	0,9605	1,25e7	
16,00	0,8329	0,1933	0,03631	0,27866	0,062836	0,7096	1,0371	1,35e7	
+ 17,00 +	0,8130	0,2015	0,03748	0,30481	0,069731	0,7762	1,1509	1,47e7	
18,00	0,7922	0,2099	0,03866	0,33442	0,077748	0,8516	1,2832	1,59e7	
19,00	0,7772	0,2159	0,03950	0,35748	0,084144	0,91032	1,3887	1,71e7	
20,00	0,7678	0,2197	0,04002	0,37264	0,088418	0,94892	1,4593	1,82e7	
21,00	0,7585	0,2234	0,04053	0,38824	0,092875	0,98865	1,5328	1,93e7	

Propulsion

2 oct 2019 08:31
HydroComp NavCad 2018

Project ID MEGA YATE DE LUJO
Description Rosa Pérez
File name 3.hcnc

Hull data

General		
Configuration:		Monohull
Chine type:		Round/multiple
Length on WL:		110,145 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 5,087]	21,654 m
Max molded draft:	[BWL/T 4,331]	5,000 m
Displacement:	[CB 0,499]	6106,00 t
Wetted surface:	[CS 2,899]	2347,287 m2
ITTC-78 (CT)		
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,490]	53,970 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,426]	46,914 m
Max section area:	[CX 0,844]	91,359 m2
Waterplane area:	[CWP 0,790]	1884,881 m2
Bulb section area:		0,000 m2
Bulb ctr below WL:		0,000 m
Bulb nose fwd TR:		0,000 m
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000]	0,000 m2
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000]	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,000]	0,000 m
Half entrance angle:		21,84 deg
Bow shape factor:	[BTK flow]	-1,0
Stern shape factor:	[BTK flow]	-1,0

Planing		
Proj chine length:		0,000 m
Proj bottom area:		0,000 m2
LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000]	0,000 m
VCG below WL:		0,000 m
Aft station (fwd TR):		0,000 m
Deadrise:		0,00 deg
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:		3200,0 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

Propulsor data

Propulsor			
Count:		2	
Propulsor type:		Propeller series	
Propeller type:		FPP	
Propeller series:		B Series	
Propeller sizing:		By power	
Reference prop:			
Blade count:		4	
Expanded area ratio:		0,4160	[Size]
Propeller diameter:		3200,0 mm	[Size]
Propeller mean pitch:	[P/D 1,1447]	3662,9 mm	[Size]
Hub immersion:		1400,0 mm	
Engine/gear			
Drive line:		Standard	
Gear input:		Single engine	
Engine data:		Generic diesel	
Rated RPM:		1800 RPM	
Rated power:		2535,0 kW	
Primary fuel:		Defined	
Secondary fuel:		None	
Gear efficiency:		0,970	
Load correction:		Off	
Gear ratio:		10,557	[Size]
Shaft efficiency:		0,970	

Propeller options	
Oblique angle corr:	Off
Shaft angle to WL:	0,00 deg
Added rise of run:	0,00 deg
Propeller cup:	0,0 mm
KTKQ corrections:	Standard
Scale correction:	Full ITTC
KT multiplier:	1,000
KQ multiplier:	1,000
Blade T/C [0.7R]:	Standard
Roughness:	Standard
Cav breakdown:	Off
Design condition [By power]	
Max prop diam:	3200,0 mm
Design speed:	17,00 kt
Reference power:	2350,0 kW
Design point:	0,900
Reference RPM:	1800,0 RPM
Design point:	1,030

Propulsion

2 oct 2019 08:31
HydroComp NavCad 2018

Project ID	**MEGA YATE DE LUJO**
Description	**Rosa Pérez**
File name	**3.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
PBENG =	Brake power per engine
VOLRATE =	Volumetric fuel rate total Primary
LOADENG =	Engine load as a percentage of engine rated power
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
KT/J2 =	Propulsor thrust loading ratio
KQ/J3 =	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

ANEXO II

Propulsion

2 oct 2019 08:32
HydroComp NavCad 2018

Project ID	**MEGA YATE DE LUJO**
Description	**Rosa Pérez**
File name	**3.hcnc**

Analysis parameters

Hull-propulsor interaction			System analysis	
Technique:	[Calc]	Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:		Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:			CPP method:	
Max prop diam:		3200,0 mm	Engine RPM:	
Corrections			Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On]	Standard	RPM constraint:	
Rudder location:		Behind propeller	Limit [RPM/s]:	
Friction line:		ITTC-57	**Water properties**	
Hull form factor:		1,185	Water type:	Salt
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)	Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:	[Off]	0,15	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]			
Tunnel stern corr:	[Off]			

Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T
Value	0,27	0,59	5,09	4,33*
Range	0,06···0,80	0,55···0,85	3,90···14,90	2,10···4,00

Prediction results [System]

	HULL-PROPULSOR				ENGINE			FUEL PER ENGINE	
SPEED [kt]	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBENG [kW]	LOADENG [% rated]	VOLRATE [L/h]	MASSRATE [t/h]
12,00	841,0	0,0950	0,1042	0,9694	1244	636,6	25,1	---	---
13,00	1097,3	0,0949	0,1042	0,9694	1357	833,0	32,9	---	---
14,00	1426,8	0,0948	0,1042	0,9694	1475	1088,3	42,9	---	---
15,00	1847,5	0,0948	0,1042	0,9694	1601	1418,0	55,9	---	---
16,00	2397,3	0,0947	0,1042	0,9694	1737	1856,3	73,2	---	---
+ 17,00 +	3145,9	0,0946	0,1042	0,9694	1890	2467,4	97,3	---	---
18,00	4097,7	0,0945	0,1042	0,9694	2053	3260,9	128,6	---	---
19,00	5152,3	0,0945	0,1042	0,9694	2208	4146,4	163,6	---	---
20,00	6265,0	0,0944	0,1042	0,9694	2353	5079,0	200,4	---	---
21,00	7557,1	0,0944	0,1042	0,9694	2500	6172,5	243,5	---	---

	EFFICIENCY			THRUST	
SPEED [kt]	EFFO	EFFOA	MERIT	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]
12,00	0,7316	0,6810	0,39753	76,04	136,23
13,00	0,7295	0,6790	0,40153	91,58	164,07
14,00	0,7262	0,6758	0,40778	110,58	198,11
15,00	0,7217	0,6716	0,41576	133,63	239,41
16,00	0,7154	0,6657	0,42615	162,57	291,25
+ 17,00 +	0,7064	0,6572	0,44005	200,78	359,71
18,00	0,6963	0,6477	0,45433	247,00	442,52
19,00	0,6885	0,6405	0,46452	294,22	527,12
20,00	0,6835	0,6358	0,47083	339,88	608,91
21,00	0,6785	0,6311	0,47703	390,45	699,51

	POWER DELIVERY							
SPEED [kt]	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN·m]	QENG [kN·m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP
12,00	118	47,04	4,46	599,0	617,5	1235,0	1273,2	290,3
13,00	129	56,47	5,35	783,8	808,0	1616,0	1666,0	240,4
14,00	140	67,83	6,42	1024,0	1055,6	2111,3	2176,5	198,1
15,00	152	81,44	7,71	1334,2	1375,5	2750,9	2836,0	162,9
16,00	165	98,25	9,31	1746,6	1800,6	3601,3	3712,7	132,8
+ 17,00 +	179	120,04	11,37	2321,5	2393,3	4786,7	4934,7	106,1
18,00	194	146,07	13,84	3068,2	3163,1	6326,1	6521,8	85,0
19,00	209	172,67	16,36	3901,3	4022,0	8044,0	8292,7	70,6
20,00	223	198,53	18,80	4778,8	4926,6	9853,2	10158,0	60,7
21,00	237	227,03	21,50	5807,7	5987,4	11974,7	12345,1	52,4

Propulsion

2 oct 2019 08:32
HydroComp NavCad 2018

Project ID MEGA YATE DE LUJO
Description Rosa Pérez
File name 3.hcnc

Prediction results [Propulsor]

	CAVITATION								
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
12,00	7,10	5,61	1,00	19,75	0,224	22,73	2,9	2,9	3215,0
13,00	6,05	4,72	0,84	21,53	0,261	27,37	3,9	3,9	3203,8
14,00	5,22	3,99	0,71	23,42	0,308	33,05	5,4	5,4	3186,4
15,00	4,54	3,39	0,61	25,41	0,364	39,94	7,7	7,7	3164,0
16,00	3,99	2,88	0,52	27,57	0,434	48,59	11,0	11,0	3134,6
+ 17,00 +	3,54	2,43	0,44	30,00	0,528	60,01	16,3	16,3	3094,9
18,00	3,15	2,06	0,38	32,58	0,640	73,83	24,0	24,0	3053,6
19,00	2,83	1,78	0,33	35,05	0,755	87,94	33,2	33,2	3024,0
20,00	2,55	1,57	0,29	37,34	0,865	101,59	43,5	43,5	3005,5
21,00	2,32	1,39	0,26	39,68	0,987	116,70	57,0	57,0	2987,2

	PROPULSOR COEFS								
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KT/J2	KQ/J3	CTH	CP	RNPROP	
12,00	0,8886	0,1831	0,03540	0,2319	0,050448	0,59052	0,83261	7,66e6	
13,00	0,8832	0,1856	0,03576	0,23792	0,051904	0,60586	0,85664	8,34e6	
14,00	0,8746	0,1894	0,03631	0,24765	0,054276	0,63064	0,89579	9,06e6	
15,00	0,8636	0,1944	0,03702	0,26066	0,057483	0,66376	0,94871	9,82e6	
16,00	0,8490	0,2009	0,03794	0,27866	0,06199	0,7096	1,0231	1,06e7	
+ 17,00 +	0,8292	0,2096	0,03915	0,30481	0,068677	0,77619	1,1335	1,15e7	
18,00	0,8084	0,2186	0,04039	0,33442	0,076445	0,8516	1,2617	1,25e7	
19,00	0,7934	0,2250	0,04127	0,35748	0,082632	0,91032	1,3638	1,34e7	
20,00	0,7840	0,2290	0,04181	0,37264	0,086764	0,94892	1,432	1,43e7	
21,00	0,7746	0,2330	0,04233	0,38824	0,091071	0,98865	1,5031	1,51e7	

Propulsion

2 oct 2019 08:32
HydroComp NavCad 2018

Project ID	MEGA YATE DE LUJO
Description	Rosa Pérez
File name	3.hcnc

Hull data

General		
Configuration:		Monohull
Chine type:		Round/multiple
Length on WL:		110,145 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 5,087]	21,654 m
Max molded draft:	[BWL/T 4,331]	5,000 m
Displacement:	[CB 0,499]	6106,00 t
Wetted surface:	[CS 2,899]	2347,287 m2

ITTC-78 (CT)		
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,490]	53,970 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,426]	46,914 m
Max section area:	[CX 0,844]	91,359 m2
Waterplane area:	[CWP 0,790]	1884,881 m2
Bulb section area:		0,000 m2
Bulb ctr below WL:		0,000 m
Bulb nose fwd TR:		0,000 m
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000]	0,000 m2
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000]	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,000]	0,000 m
Half entrance angle:		21,84 deg
Bow shape factor:	[BTK flow]	-1,0
Stern shape factor:	[BTK flow]	-1,0

Planing		
Proj chine length:		0,000 m
Proj bottom area:		0,000 m2
LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000]	0,000 m
VCG below WL:		0,000 m
Aft station (fwd TR):		0,000 m
Deadrise:		0,00 deg
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:		3200,0 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

Propulsor data

Propulsor			
Count:		2	
Propulsor type:		Propeller series	
Propeller type:		FPP	
Propeller series:		B Series	
Propeller sizing:		By power	
Reference prop:			
Blade count:		5	
Expanded area ratio:		0,4160	[Size]
Propeller diameter:		3200,0 mm	[Size]
Propeller mean pitch:	[P/D 1,1447]	3662,9 mm	[Size]
Hub immersion:		1400,0 mm	

Propeller options	
Oblique angle corr:	Off
Shaft angle to WL:	0,00 deg
Added rise of run:	0,00 deg
Propeller cup:	0,0 mm
KTKQ corrections:	Standard
Scale correction:	Full ITTC
KT multiplier:	1,000
KQ multiplier:	1,000
Blade T/C [0.7R]:	Standard
Roughness:	Standard
Cav breakdown:	Off

Engine/gear			
Drive line:		Standard	
Gear input:		Single engine	
Engine data:		Generic diesel	
Rated RPM:		1800 RPM	
Rated power:		2535,0 kW	
Primary fuel:		Defined	
Secondary fuel:		None	
Gear efficiency:		0,970	
Load correction:		Off	
Gear ratio:		10,557	[Size]
Shaft efficiency:		0,970	

Design condition [By power]	
Max prop diam:	3200,0 mm
Design speed:	17,00 kt
Reference power:	2350,0 kW
Design point:	0,900
Reference RPM:	1800,0 RPM
Design point:	1,030

Propulsion

2 oct 2019 08:32
HydroComp NavCad 2018

Project ID	**MEGA YATE DE LUJO**
Description	**Rosa Pérez**
File name	**3.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
PBENG =	Brake power per engine
VOLRATE =	Volumetric fuel rate total Primary
LOADENG =	Engine load as a percentage of engine rated power
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
KT/J2 =	Propulsor thrust loading ratio
KQ/J3 =	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