

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

---

# BUQUE PORTACONTENEDORES POST-PANAMAX 9000 TEU'S

---

*CUADERNO 1. Elección de la cifra de mérito y  
definición de alternativas. Selección de la más  
favorable.*

---

*PROYECTO NÚMERO: 15-13*

*Nadia Conde Alonso*



**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA**

**ANTEPROYECTO Y PROYECTO FIN DE CARRERA**

*CURSO 2015-2016*

**PROYECTO NÚMERO 15-13**

**TIPO DE BUQUE:** Buque Portacontenedores Post-panamax.

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** Lloyd's Register.  
Marpol. Solas.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** 9000 TEUS.

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** Velocidad máxima de 25,5 nudos, al 85% de MCR y 10% de margen de mar.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Sin grúas.

**PROPULSIÓN:** Motor acoplado a la línea de ejes.

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 15 camarotes oficiales, 13 camarotes tripulación.

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

Ferrol, septiembre de 2015

ALUMNO: D<sup>a</sup> Nadia Conde Alonso

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	6
2. DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR.....	9
2.1. CÁLCULO DEL NÚMERO DE TEU'S EN BODEGA Y CUBIERTA.....	12
2.2. CÁLCULO DE LA ESLORA ENTRE PERPENDICULARES.....	13
2.3. CÁLCULO DE LA ESLORA TOTAL .....	14
2.4. CÁLCULO DE LA MANGA .....	15
2.5. CÁLCULO DEL PUNTAL.....	16
2.6. CÁLCULO DEL CALADO.....	19
2.7. CÁLCULO DEL NÚMERO DE TEU'S REFRIGERADOS .....	22
2.8. CÁLCULO DEL VALOR DE L×B×D .....	23
2.9. CÁLCULO DE COEFICIENTES PRINCIPALES .....	25
2.9.1. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE BLOQUE .....	25
2.9.2. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE LA MAESTRA.....	28
2.9.3. CÁLCULO DEL COEFICIENTE PRISMÁTICO .....	29
2.10. RESUMEN DE DIMENSIONES PRINCIPALES.....	29
3. AJUSTE DE LAS DIMENSIONES PRINCIPALES.....	30
3.1. CÁLCULO DE LA MANGA .....	31
3.2. CÁLCULO DEL PUNTAL.....	32
3.3. CÁLCULO DE LA ESLORA .....	32
4. ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO.....	34
4.1. COSTE DE CONSTRUCCIÓN.....	35
4.1.1. COSTE DE LOS MATERIALES A GRANEL ( <i>CMg</i> ).....	35
4.1.2. COSTE DE LOS EQUIPOS DEL BUQUE ( <i>MEq</i> ) Y SU MONTAJE ( <i>CMe</i> )... 37	
4.1.3. COSTE DE LA MANO DE OBRA ( <i>CMo</i> ) .....	42
4.1.4. COSTES VARIOS APLICADOS ( <i>CVa</i> ).....	43
4.2. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA MÁS FAVORABLE .....	44
4.2.1. DIMENSIONES ALTERNATIVA MÁS FAVORABLE .....	48

---

4.2.2.	COSTES DE CONSTRUCCIÓN ALTERNATIVA MÁS FAVORABLE .....	48
5.	ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA PROPULSORA .....	52
6.	ESTUDIO PRELIMINAR DE PESOS .....	54
6.1.	CÁLCULO DEL PESO EN ROSCA .....	54
6.1.1.	CÁLCULO DEL PESO DE ACERO .....	54
6.1.2.	CÁLCULO DEL PESO DEL EQUIPO Y HABILITACIÓN.....	55
6.1.3.	CÁLCULO DEL PESO DE MAQUINARIA PROPULSORA Y AUXILIAR....	55
6.2.	CÁLCULO DEL PESO MUERTO .....	58
6.2.1.	CARGA ÚTIL.....	58
6.2.2.	CONSUMOS.....	59
6.2.3.	TRIPULACIÓN Y PASAJE .....	60
6.2.4.	PERTRECHOS.....	61
6.3.	CÁLCULO DEL DESPLAZAMIENTO .....	61
7.	COMPROBACIÓN DEL FRANCOBORDO .....	62
7.1.	CÁLCULO SIMPLIFICADO POR MEDIO DE TABLAS Y FÓRMULAS.....	63
7.1.1.	CORRECCIÓN POR ESLORA MENOR DE 100 m.....	65
7.1.2.	CORRECCIÓN POR COEFICIENTE DE BLOQUE.....	65
7.1.3.	CORRECCIÓN POR PUNTAL.....	66
7.1.4.	CORRECCIÓN POR SUPERESTRUCTURAS .....	66
7.1.5.	CORRECCIÓN POR ARRUFO .....	67
8.	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA .....	71
8.1.	GENERAL.....	71
8.2.	MATERIALES. TIPO DE CONSTRUCCIÓN .....	78
8.3.	EQUIPOS Y SERVICIOS.....	83
8.4.	MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA .....	91
8.5.	CARGOS Y RESPETOS .....	93
9.	DISPOSICIÓN GENERAL DEL BUQUE .....	94

ANEXO I: BUQUES BASE DE DATOS.....	95
ANEXO II: RESULTADOS ESTIMACIÓN DE POTENCIA.....	111

## 1. INTRODUCCIÓN

En este cuaderno se determinarán las dimensiones principales de un buque portacontenedores post-Panamax con una capacidad de 9000 TEU's, atendiendo a las RPA's marcadas en el proyecto.

Los buques portacontenedores nacieron con el cambio en los métodos de transporte y la introducción del transporte intermodal, combinando buque-tren y camión.

Debido a la utilización del contenedor se ha podido reducir el número de manipulaciones de la carga, eliminando todas las operaciones superfluas. Este tipo de transporte por medio de contenedores presenta ventajas e inconvenientes, superando las ventajas a las desventajas y por esto el transporte por medio de contenedores sigue siendo una de las formas de transporte de carga más utilizadas en la actualidad.

Entre las ventajas que ofrece el transporte de carga mediante contenedores destacamos las siguientes:

- Rapidez en labores de carga y descarga.
- El contenedor protege la carga, reduciendo averías.
- Agiliza el transporte intermodal.
- Requiere menos mano de obra.

También presentan ciertas desventajas:

- Necesitan de una infraestructura específica en puerto, limitando sus puertos de atraque.
- El coste del buque es mayor que el de un buque de carga convencional equivalente.

Los buques portacontenedores se clasifican en función del número de contenedores que son capaces de transportar. De acuerdo a ese tipo de clasificación distinguimos los siguientes tipos:

- Feeder. Entre 100 y 499 TEU's.
- Feeder Max. Entre 500 y 999 TEU's.
- Handy. Entre 1.000 y 1.999 TEU's.
- Sub Panamax. Entre 2.000 y 2.999 TEU's.
- Panamax. Entre 3.000 y 5.000 TEU's.
- Post Panamax. Más de 5.000 TEU's.
- New Panamax. Más de 12.500 TEU's.

Como se ha mencionado anteriormente, el buque estudiado pertenece al grupo post-Panamax.

Según la clasificación de los buques portacontenedores se denominará como un buque transoceánico.

En buque proyecto dominará el tráfico entre la costa de China, Shanghai, pasando por el Canal de Suez, y Europa del Norte, con escalas en Reino Unido (Felixstowe), Países Bajos (Rotterdam) y finalmente llegada a Alemania (Hamburgo).

Se estiman aproximadamente unas 10.000 millas de autonomía aunque se aumentará hasta las 12.000 millas como margen.

Se dimensionará el sistema de guías para que el buque pueda albergar los siguientes tipos de contenedores: TEU, **T**wenty **E**quivalent **U**nits (20'x 8'x 8.5') y FEU, **F**orty **E**quivalent **U**nits (40'x 8'x 8.5'), los módulos más utilizados:

<b>CONTENEDORES NORMALIZADOS</b>			
TIPO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
	LCON	BCON	DCON
TEU'S	6,058	2,438	2,59
	6,058	2,438	2,895
FEU'S	12,19	2,438	2,59
	12,19	2,438	2,895

Los FEU tienen el doble de longitud que los TEU por lo que donde se pueden estibar dos TEU'S se puede estibar un FEU. Para mejorar la versatilidad en la operación del buque se intentará que el buque pueda estibar la misma cantidad de TEU que su equivalente en FEU.

La estiba de los contenedores puede ser con o sin guías celulares. Este buque poseerá guías de carga verticales, por lo que dispondrá en las bodegas de unos pilares que forman en su base celdas del tamaño de un contenedor de modo que permiten apilar en cada celda, sin trincado adicional, varias alturas de contenedores. El número de alturas que se pueden apilar depende de la resistencia del contenedor situado en la base.

Para la estiba de los contenedores situados sobre las escotillas se agrupan estos en paquetes y se trincan con diversos anclajes.

## 2. DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR

Conocidas las especificaciones del proyecto, es necesario disponer de datos de buques con características semejantes.

Para elaborar la base de datos se ha considerado como principal requisito aquellos buques cuya capacidad de carga sea similar a la requerida, limitando el número de buques a aquellos construidos con posterioridad al año 2005 y con una capacidad de carga entre 6500 y 13800 TEU's, entre los que se encuentra el buque a proyectar de 9000 TEU's.

Se muestra a continuación la base de datos en la que se recogen un total de 16 buques portacontenedores, que se ha obtenido a partir de la revista "Significant Ships".

*BUQUE PORTACONTENEDORES POST-PANAMAX 9000 TEU'S. Elección de la cifra de mérito y definición de alternativas*

*Nadia Conde Alonso*

NOMBRE	AÑO	FUENTE	TEUS	LOA	LPP	B	D	T	VSERV	DWT	Δ	CB	TEUSBOD	TEUSCUB	TEUSREFR
Second Ocean	2008	Significant Ships	6572	299,32	286,7	40	24,6	14,5	25,6	86000	110400	0,646	3020	3552	1000
Maule	2010	Significant Ships	6600	305,6	293,16	40	24,2	14	25,3	81002	107656		3097	3492	2324
Hatsu Shine	2005	Significant Ships	7024	300	285	42,8	24,2	14,2	25,3	78693	107537		3024	4000	839
Hong Kong Express	2003	Significant Ships	7500	320,38	304	42,8	24,5	14,5	25,3	100000			3742	3758	700
MSC Maeva	2006	Significant Ships	8000	324,8	309,2	42,8	24,6	14,5	25,96	105010	135551		3852	4233	1100
Mol Creation	2007	Significant Ships	8110	316	302	45,6	25	14,5	25,5	90700			3494	4616	630
E R Tianan	2005	Significant Ships	8214	334,07	319	42,8	24,6	14,5	25,3	101570	135445	0,67	3835	4379	700
Maersk Semarang	2007	Significant Ships	8440	332	317,2	43,4	24,5	14,5	25,4	107400	140300	0,69	3598	4442	700
MSC Pamela	2005	Significant Ships	9200	336,7	321	45,6	27,2	15	26	108200	153323		4652	4526	1400
Cosco Guangzhou	2006	Significant Ships	9500	350	333,44	42,8	27,3	14,5	25,4	107500	144400		4673	4796	700
Cosco Asia	2007	Significant Ships	10050	349	334	45,6	27,3	14,5	25,8	109900	147716		4882	5168	1600
CMA CGM Vela	2008	Significant Ships	10960	347	333,15	45,2	29,7	15,5	25,1	103700	170200		5610	5350	700
CMA CGM Andromeda	2009	Significant Ships	11338	363	348	45,6	29,74	13	24,7	131260	171370		5844	5544	1600
MSC Beryl	2010	Significant Ships	12967	365,8	349,8	48,4	29,9	15,5	25,5	139418	182655	0,6775	5914	7053	1150
Maersk Edison	2011	Significant Ships	13102	366,32	350	48,2	29,85	15,5	24,7	141500	185000	0,6874	6028	7074	800
MSC Beatrice	2007	Significant Ships	13798	366,1	349,5	51,2	29,9	15,6	24,3	156300	208084		6416	7382	2000

BUQUE PORTACONTENEDORES POST-PANAMAX 9000 TEU'S. Elección de la cifra de mérito y definición de alternativas

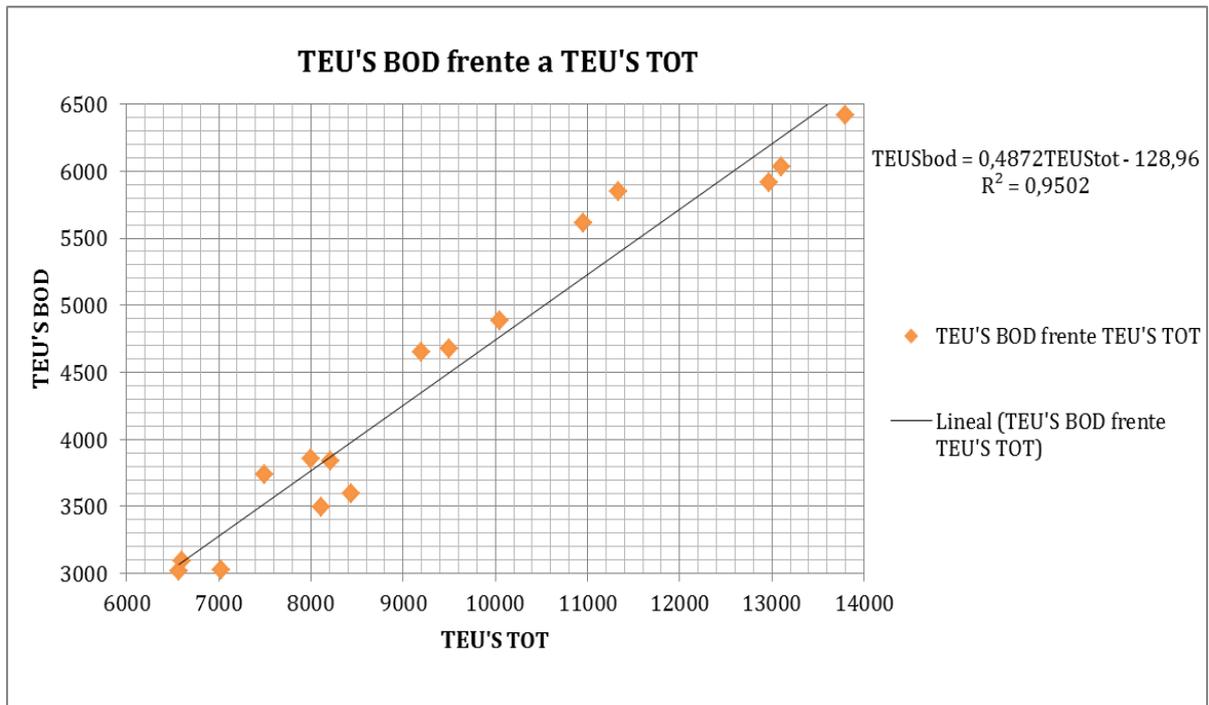
Nadia Conde Alonso

NOMBRE	AÑO	FUENTE	TEUS	TEUSBOD <sup>1/3</sup>	L/B	B/D	L/D	T/D	L/T	VSERV (m/s)	FR	L×B×D	POT (KW)
Second Ocean	2008	Significant Ships	6572	14,45	7,17	1,63	11,65	0,59	19,77	13,16	0,248	282112,80	57200
Maule	2010	Significant Ships	6600	14,58	7,33	1,65	12,11	0,58	20,94	13,00	0,243	283778,88	57200
Hatsu Shine	2005	Significant Ships	7024	14,46	6,66	1,77	11,78	0,59	20,07	13,00	0,246	295191,60	54900
Hong Kong Express	2003	Significant Ships	7500	15,53	7,10	1,75	12,41	0,59	20,97	13,00	0,238	318774,40	69610
MSC Maeva	2006	Significant Ships	8000	15,68	7,22	1,74	12,57	0,59	21,32	13,34	0,242	325550,50	68640
Mol Creation	2007	Significant Ships	8110	15,17	6,62	1,82	12,08	0,58	20,83	13,11	0,241	344280,00	62920
E R Tianan	2005	Significant Ships	8214	15,65	7,45	1,74	12,97	0,59	22,00	13,00	0,233	335868,72	68640
Maersk Semarang	2007	Significant Ships	8440	15,32	7,31	1,77	12,95	0,59	21,88	13,06	0,234	337278,76	68520
MSC Pamela	2005	Significant Ships	9200	16,69	7,04	1,68	11,80	0,55	21,40	13,36	0,238	398142,72	68520
Cosco Guangzhou	2006	Significant Ships	9500	16,72	7,79	1,57	12,21	0,53	23,00	13,06	0,228	389604,63	74760
Cosco Asia	2007	Significant Ships	10050	16,96	7,32	1,67	12,23	0,53	23,03	13,26	0,232	415789,92	68640
CMA CGM Vela	2008	Significant Ships	10960	17,77	7,37	1,52	11,22	0,52	21,49	12,90	0,226	447233,89	72240
CMA CGM Andromeda	2009	Significant Ships	11338	18,01	7,63	1,53	11,70	0,44	26,77	12,70	0,217	471938,11	72240
MSC Beryl	2010	Significant Ships	12967	18,08	7,23	1,62	11,70	0,52	22,57	13,11	0,224	506216,57	72240
Maersk Edison	2011	Significant Ships	13102	18,20	7,26	1,61	11,73	0,52	22,58	12,70	0,217	503569,50	72240
MSC Beatrice	2007	Significant Ships	13798	18,58	6,83	1,71	11,69	0,52	22,40	12,49	0,213	535042,56	72240

Con estos datos se pueden llevar a cabo regresiones lineales, las cuales nos permiten obtener una primera aproximación de las dimensiones principales del buque. De estas rectas se obtendrán las ecuaciones que definen de cada una de las funciones y sustituyendo en ellas se podrán obtener las variables deseadas.

## 2.1. CÁLCULO DEL NÚMERO DE TEU'S EN BODEGA Y CUBIERTA

En primer lugar se calculará el número de TEU's en bodega y en cubierta. Con el número de TEU's totales (9000) y el número de TEU's en bodega de la base de datos, se realiza la recta de regresión y entrando con el primero en la ecuación se obtendrán los TEU's en bodega para nuestro buque.



Sustituyendo el valor del número de TEU's totales (9000 TEU's) en la ecuación:

$$TEU's \text{ bodega} = 0,4872 \times 9000 - 128,96$$

$$TEU's \text{ bodega} = 4256 TEU's$$

Para obtener los TEU's en cubierta se realizará una resta de los anteriores.

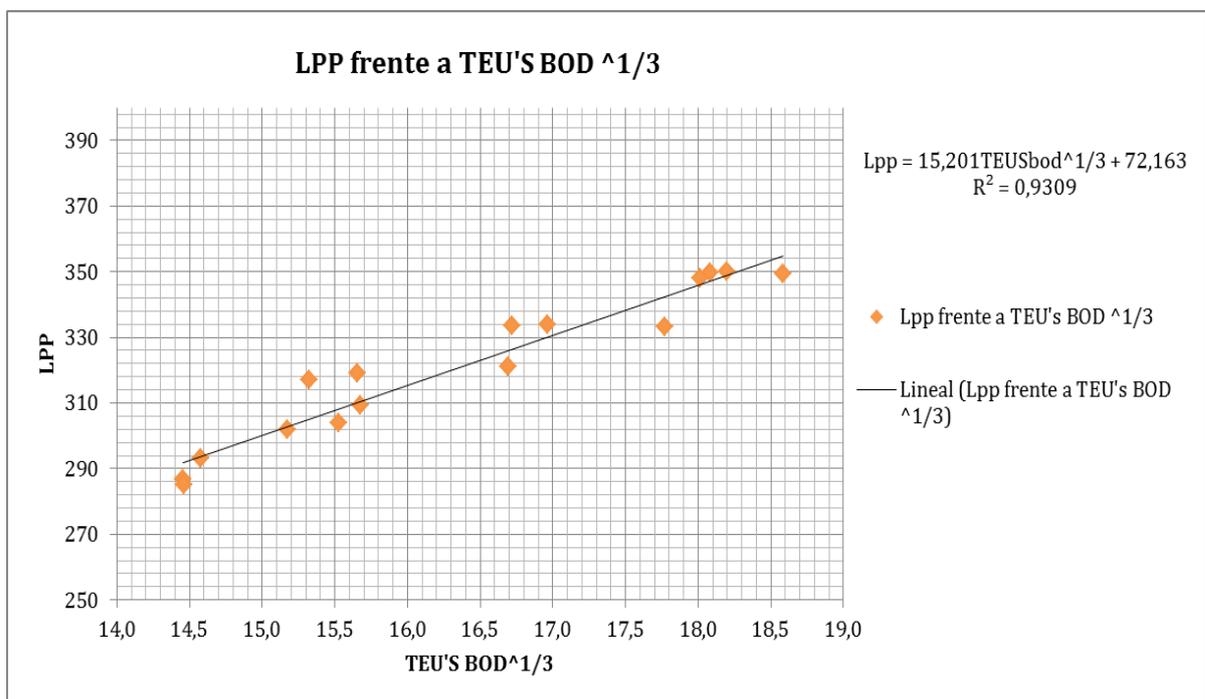
$$TEU's \text{ cubierta} = TEU's \text{ totales} - TEU's \text{ bodega} = 9000 - 4256$$

$$TEU's \text{ cubierta} = 4744 TEU's$$

Una vez obtenidos el número de TEU's en bodega y cubierta, se calculan siguiendo el mismo proceso las dimensiones principales que definirán el buque proyecto.

## 2.2. CÁLCULO DE LA ESLORA ENTRE PERPENDICULARES

Para obtener el valor de la eslora entre perpendiculares (Lpp) entro en la gráfica correspondiente con el valor del número de (TEU's en bodega<sup>1/3</sup>) calculado anteriormente:



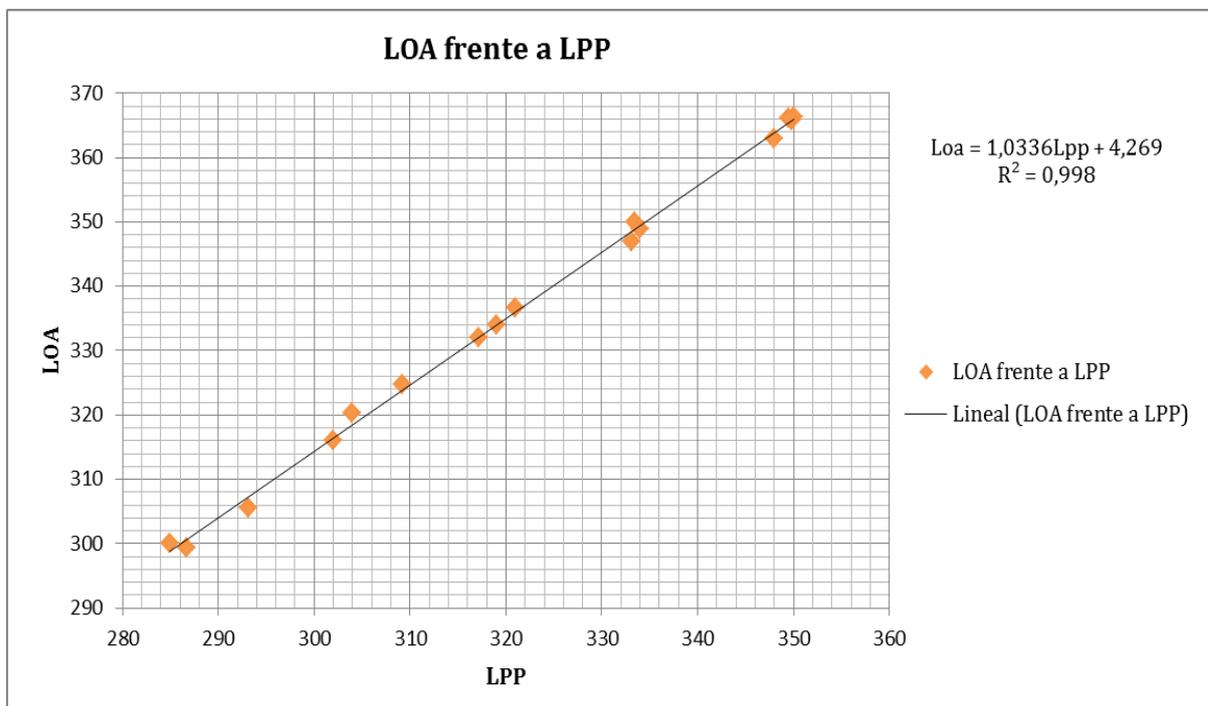
Sustituyendo el valor del número de TEU's en bodega<sup>1/3</sup> (16,20) en la ecuación:

$$L_{pp} = 15,20 \times 16,20 + 72,163$$

$$L_{pp} = 318,40 \text{ m}$$

### 2.3. CÁLCULO DE LA ESLORA TOTAL

Para obtener la eslora total del buque (Loa) entro en la gráfica correspondiente con el valor de la Lpp calculado anteriormente:



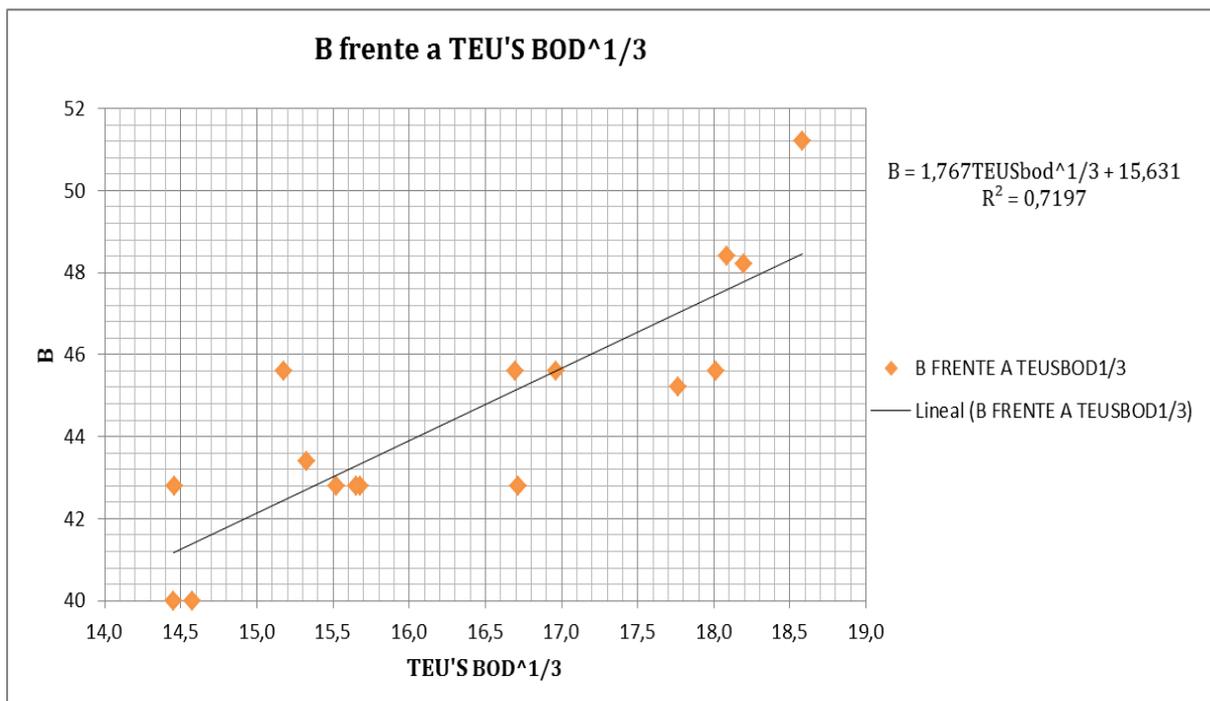
Sustituyendo el valor de la eslora entre perpendiculares (318,40 m) en la ecuación:

$$Loa = 1,0336 \times 318,40 + 4,269$$

$$Loa = 333,37 \text{ m}$$

## 2.4. CÁLCULO DE LA MANGA

Para obtener la manga (B) entro en la gráfica correspondiente con el número de TEU's en bodega<sup>1/3</sup> (16,20) calculado anteriormente en la ecuación:

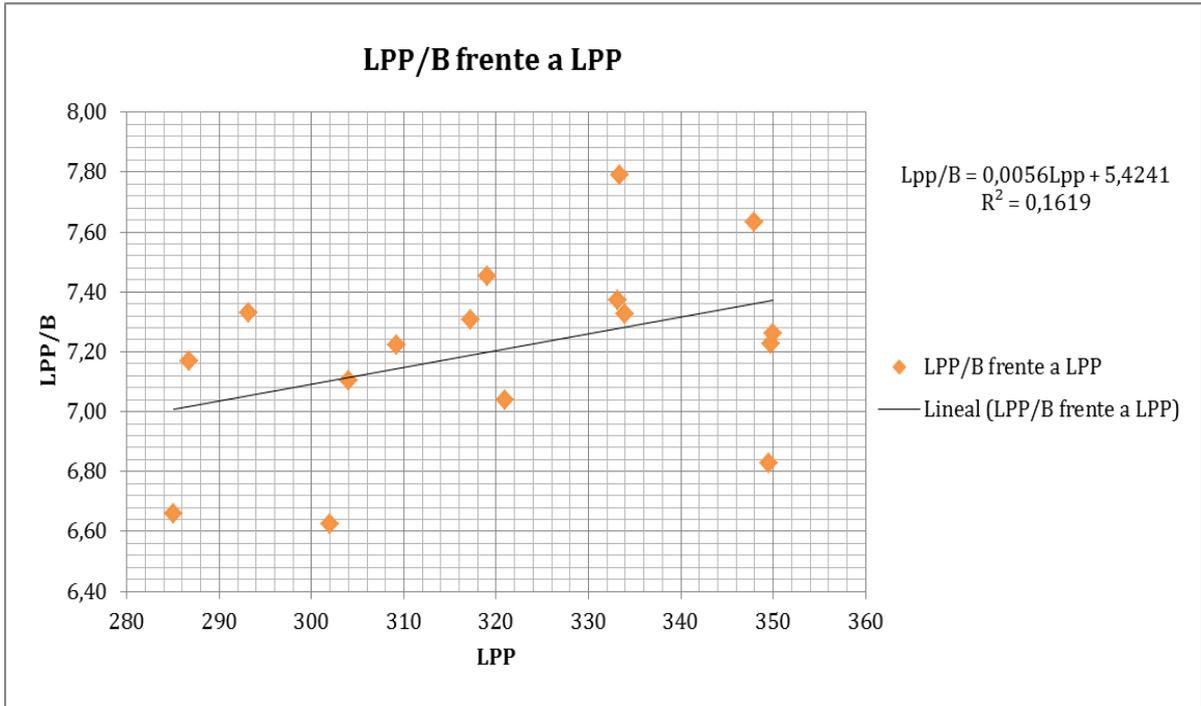


Sustituyendo el valor del número de TEU's en bodega<sup>1/3</sup> (16,20) en la ecuación:

$$B = 1,767 \times 16,20 + 15,631$$

$$B = 44,27 \text{ m}$$

Llevando a cabo el mismo proceso, pero esta vez relacionando eslora entre manga (L/B) y entrando en la gráfica con la eslora entre perpendiculares, se calcula la manga (B) y así es posible realizar una comparativa de los resultados.



Sustituyendo el valor de la eslora entre perpendiculares (318,40 m) en la ecuación:

$$\frac{318,40}{B} = 0,0056 \times 318,4 + 5,4241$$

$$B = 44,18 \text{ m}$$

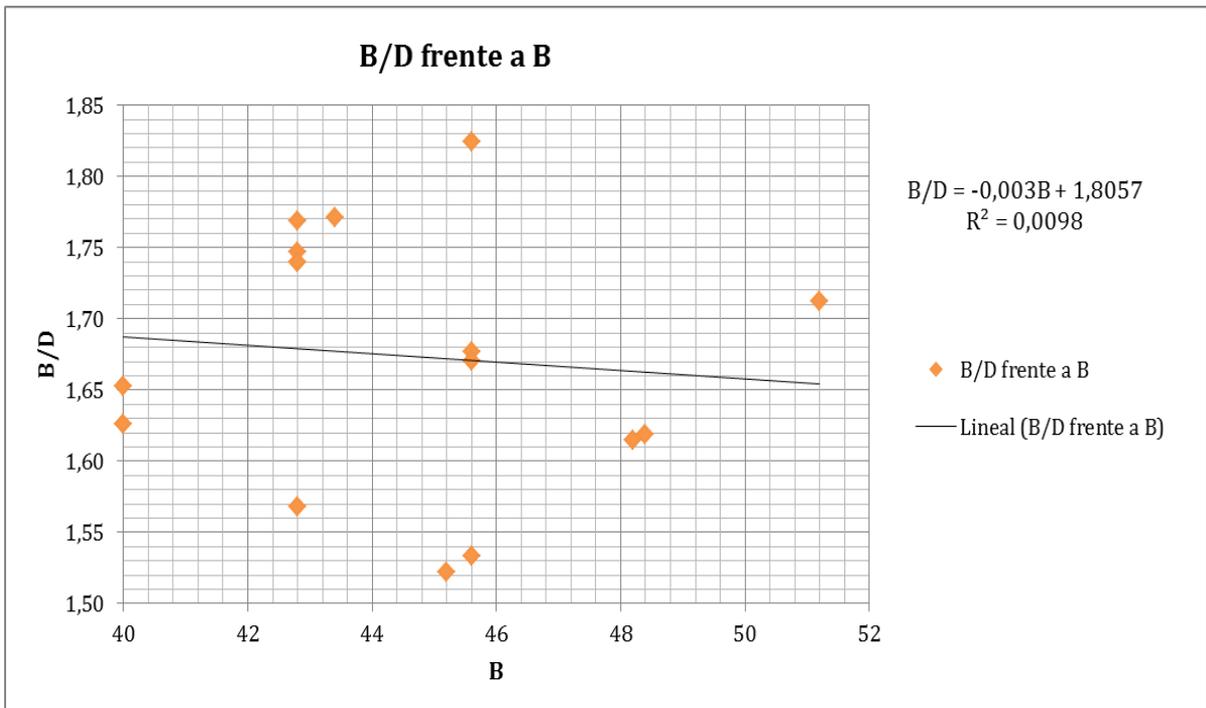
Realizando una media aritmética de ambos datos se obtiene un valor medio de la manga,

$$Bm = 44,23 \text{ m}$$

## 2.5. CÁLCULO DEL PUNTAL

En buques de volumen, como en este caso de cargas moduladas, prima antes la dimensión del puntal del buque que el calado de este.

Así realizaremos para obtener el puntal (D) la recta de regresión relacionando manga entre puntal (B/D) y entrando en la gráfica correspondiente con el valor de la manga calculado anteriormente:



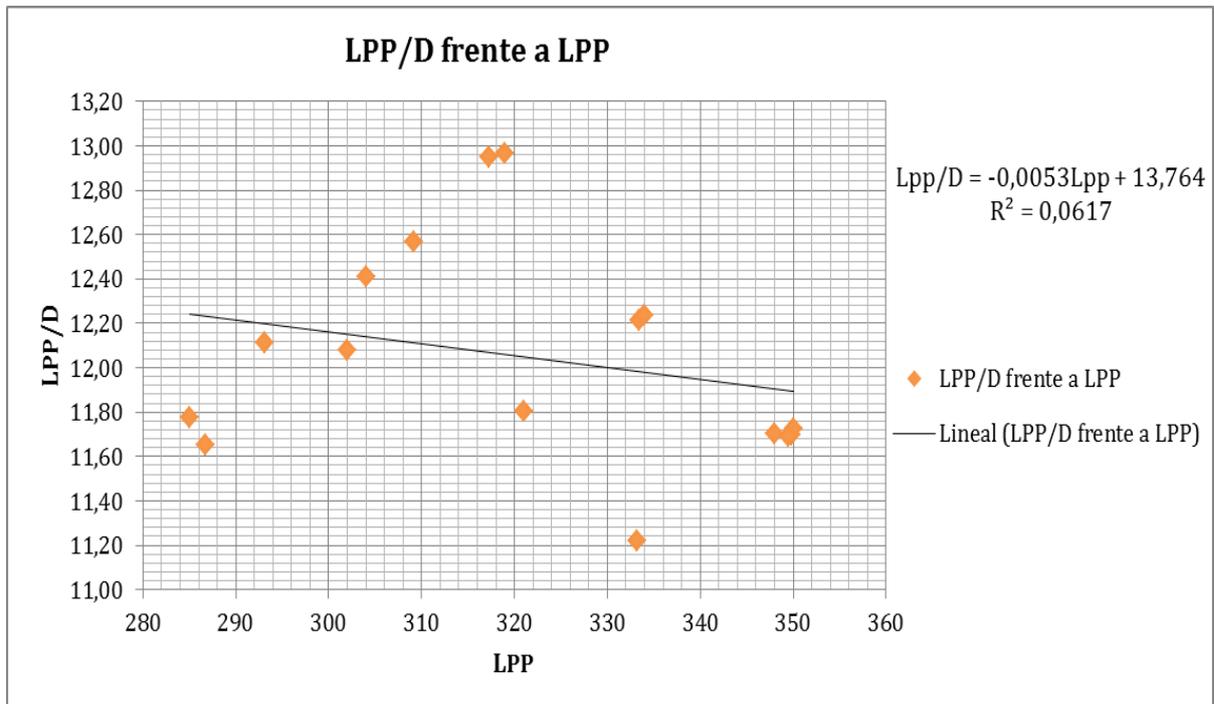
Sustituyendo el valor medio de la manga (44,23 m) en la ecuación:

$$\frac{44,23}{D} = -0,003 \times 44,23 + 1,8057$$

$$D = 26,44 \text{ m}$$

También es posible realizar para el cálculo del puntal rectas de regresión utilizando la relación  $Lpp/D$  y el número de TEU's en bodega  $^{1/3}$ .

Entrando en la gráfica de la recta de regresión relacionando eslora entre perpendiculares entre puntal (Lpp/D) con el valor de la manga calculado anteriormente:

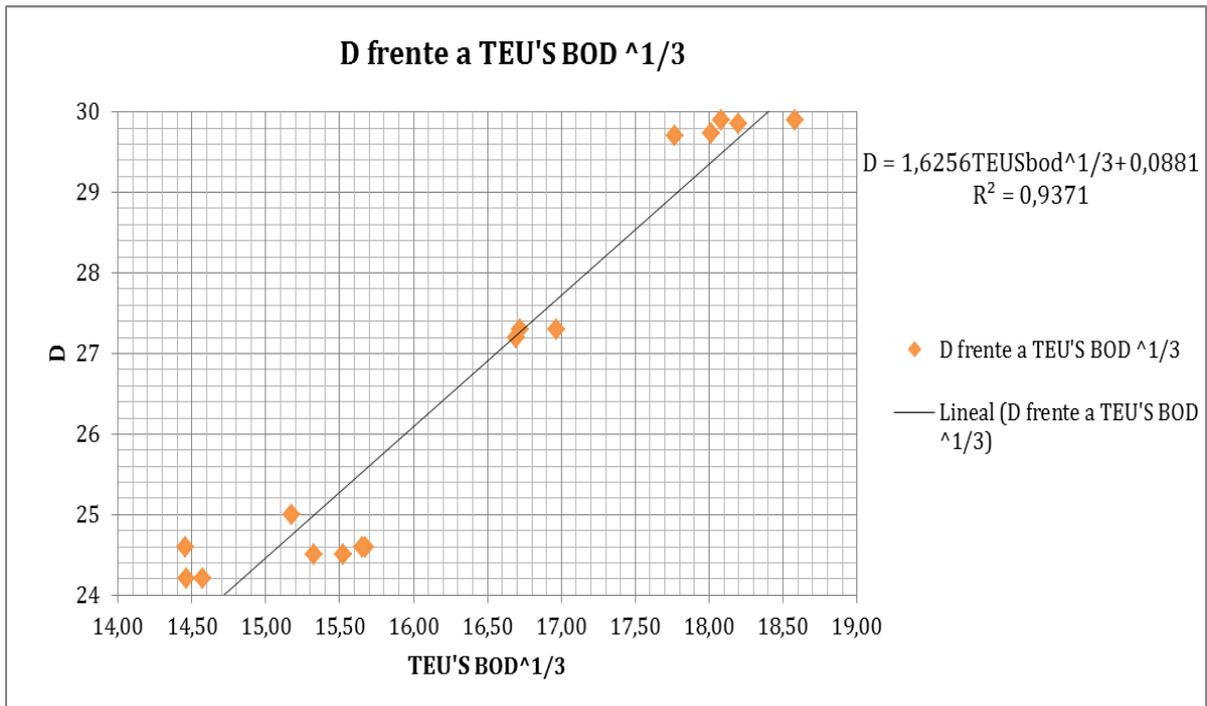


Sustituyendo el valor de la eslora entre perpendiculares (318,40 m) en la ecuación:

$$\frac{318,40}{D} = -0,0053 \times 318,40 + 13,764$$

$$D = 26,37 \text{ m}$$

Ahora para obtener el puntal con el número de TEU's en bodega<sup>1/3</sup> (16,20) calculado anteriormente entro en la gráfica correspondiente y sustituyo luego en la ecuación:



Sustituyendo el número de TEU's en bodega<sup>1/3</sup> (16,20) en la ecuación:

$$D = 1,6256 \times 16,20 + 0,0881$$

$$D = 26,42 \text{ m}$$

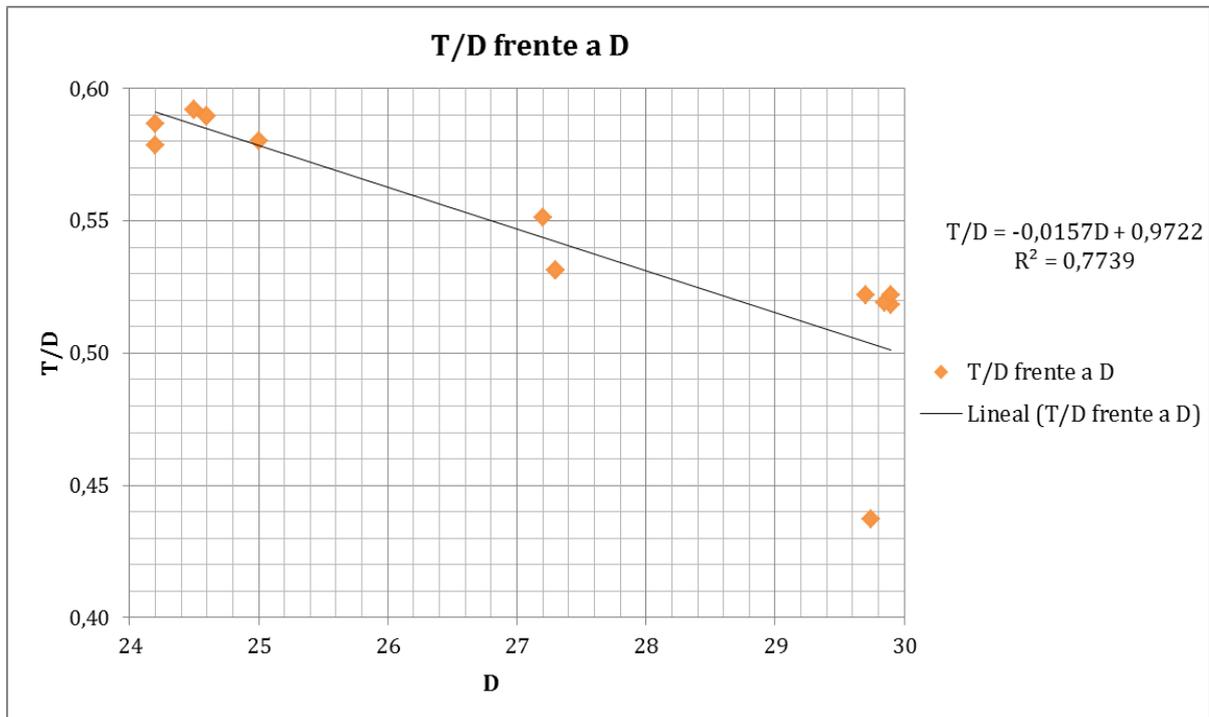
Realizando una media aritmética de los datos se obtiene un valor medio del puntal,

$$Dm = 26,41 \text{ m}$$

## 2.6. CÁLCULO DEL CALADO

Para obtener el valor del calado del buque proyecto también es posible realizar tres tipos de rectas de regresión relacionando diferentes datos.

Entrando en la gráfica que relaciona el calado con el puntal y entrando con el valor del este, calculado anteriormente:

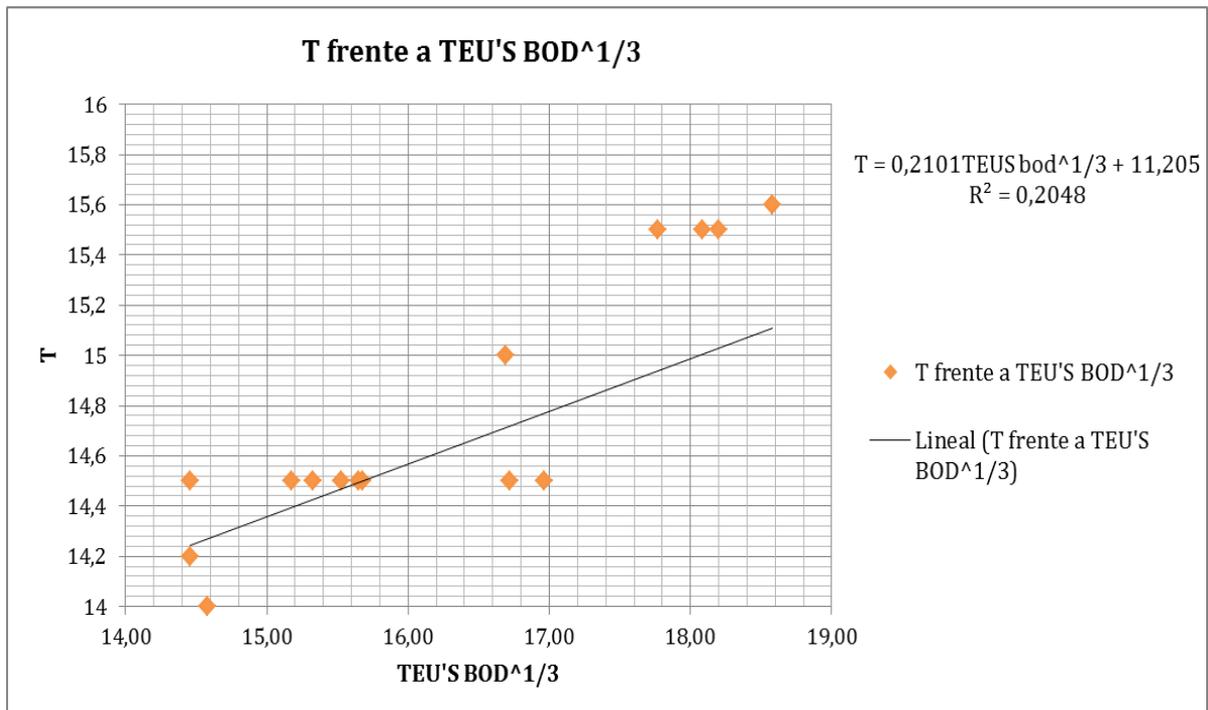


Sustituyendo el valor medio del puntal (26,41 m) en la ecuación:

$$\frac{T}{26,41} = -0,0157 \times 26,41 + 0,9722$$

$$T = 14,72 \text{ m}$$

A continuación entrando en la gráfica que relaciona el número de TEU's en bodega<sup>1/3</sup> con el valor del puntal calculado anteriormente obtenemos:

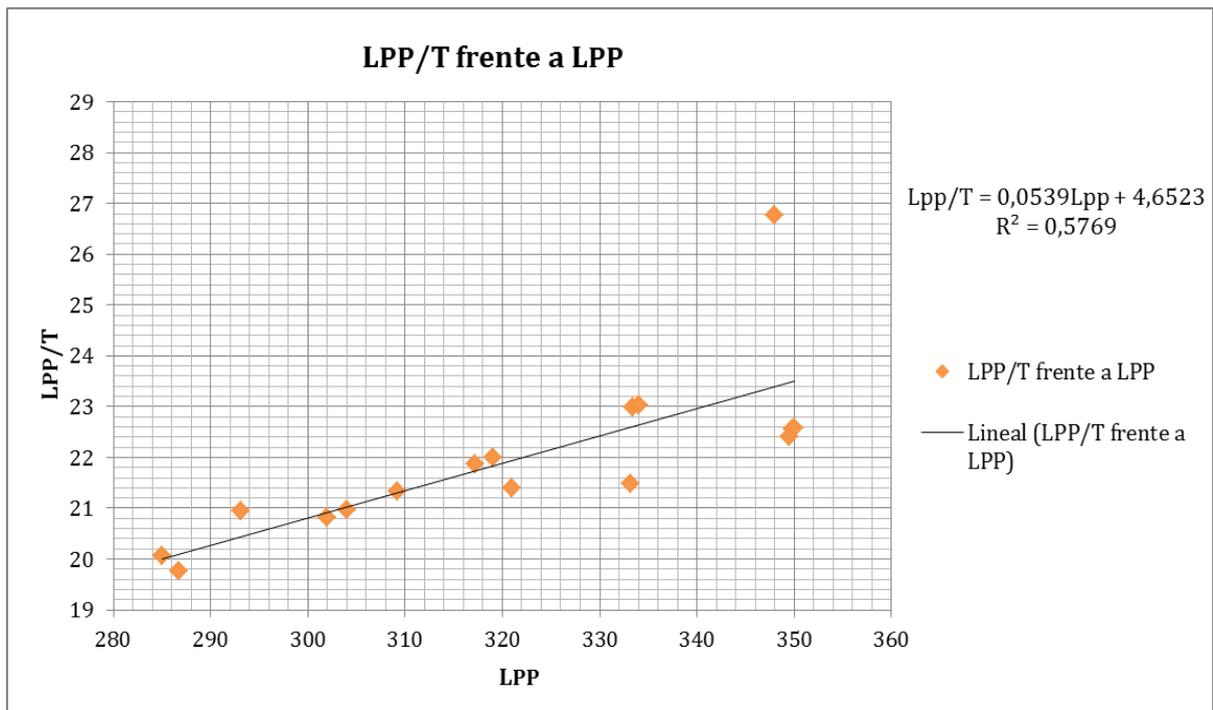


Sustituyendo el número de TEU's en bodega<sup>1/3</sup> (16,20) en la ecuación:

$$T = 0,2101 \times 16,20 + 11,205$$

$$T = 14,61 \text{ m}$$

Finalmente entrando en la gráfica que relaciona eslora entre perpendiculares entre calado (Lpp/T) con el valor de la eslora entre perpendiculares calculada anteriormente:



Sustituyendo el valor de la eslora entre perpendiculares (318,40 m) en la ecuación:

$$\frac{318,40}{T} = 0,0539 \times 318,40 + 4,6523$$

$$T = 14,60 \text{ m}$$

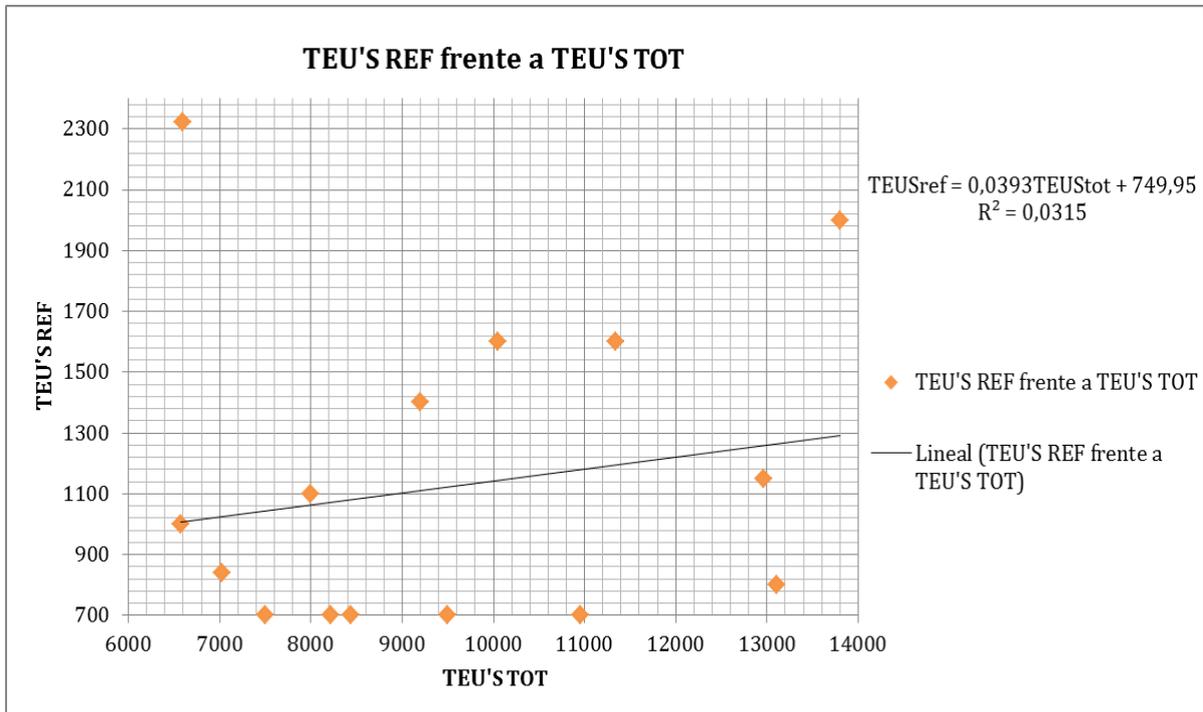
Realizando una media aritmética de los datos se obtiene un valor medio del calado,

$$Tm = 14,64 \text{ m}$$

## 2.7. CÁLCULO DEL NÚMERO DE TEU'S REFRIGERADOS

A continuación calculamos el número de TEU's refrigerados que podría transportar el buque proyecto. Se realiza opcionalmente ya que no se solicita su

cálculo en las RPA's mediante una recta de regresión relacionando el número de TEU's refrigerados obtenidos de la base de datos y los TEU's totales y luego entrando en esta con el número de TEU's del buque proyecto.



Sustituyendo el número de TEU's totales del buque proyecto (9000) en la ecuación:

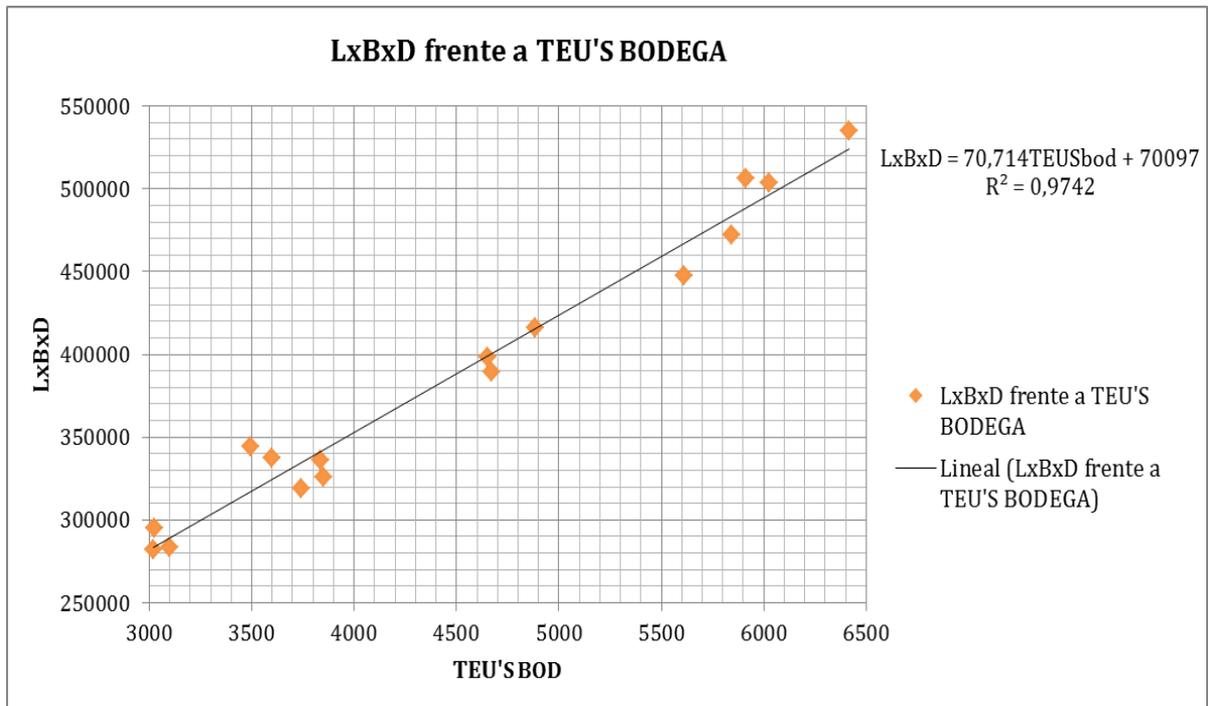
$$TEU's \text{ refrigerados} = 0,0393 \times 9000 + 749,95$$

$$TEU's \text{ refrigerados} = 1104 TEU's$$

## 2.8. CÁLCULO DEL VALOR DE L×B×D

En este apartado se realiza el cálculo del valor de L×B×D del buque frente a los TEU's en bodega obtenidos anteriormente. Este valor de L×B×D representa una limitación en las dimensiones del buque.

Realizamos una gráfica que relacione el número de TEU's en bodega del buque con el valor de  $L \times B \times D$  de los buques de la base de datos y entrando con el valor de TEU's en bodega de nuestro buque (4256) obtendremos el valor de la restricción.



$$L \times B \times D = 70,714 \times 4256 + 70097$$

$$L \times B \times D = 371055,78 \approx \mathbf{371056 m}$$

Sólo serán válidos los valores superiores al valor hallado, teniendo el buque proyecto un valor de:

$$L \times B \times D_{\text{ buque proyecto }} = \mathbf{389414 m}$$

En este punto del proyecto se han obtenido las siguientes dimensiones preliminares del buque, que se utilizarán en el siguiente apartado para el cálculo de los coeficientes principales:

TEU'S TOTALES	9000 TEU'S
TEU'S BODEGA	4256 TEU'S
TEU'S CUBIERTA	4744 TEU'S
TEU'S REF	1104 TEU'S
ESLORA TOT ( <i>LOA</i> )	333,37 m.
ESLORA PERPENDICULARES ( <i>LPP</i> )	318,4 m.
MANGA ( <i>B</i> )	44,23 m.
PUNTAL ( <i>D</i> )	26,41 m.
CALADO ( <i>T</i> )	14,64 m.

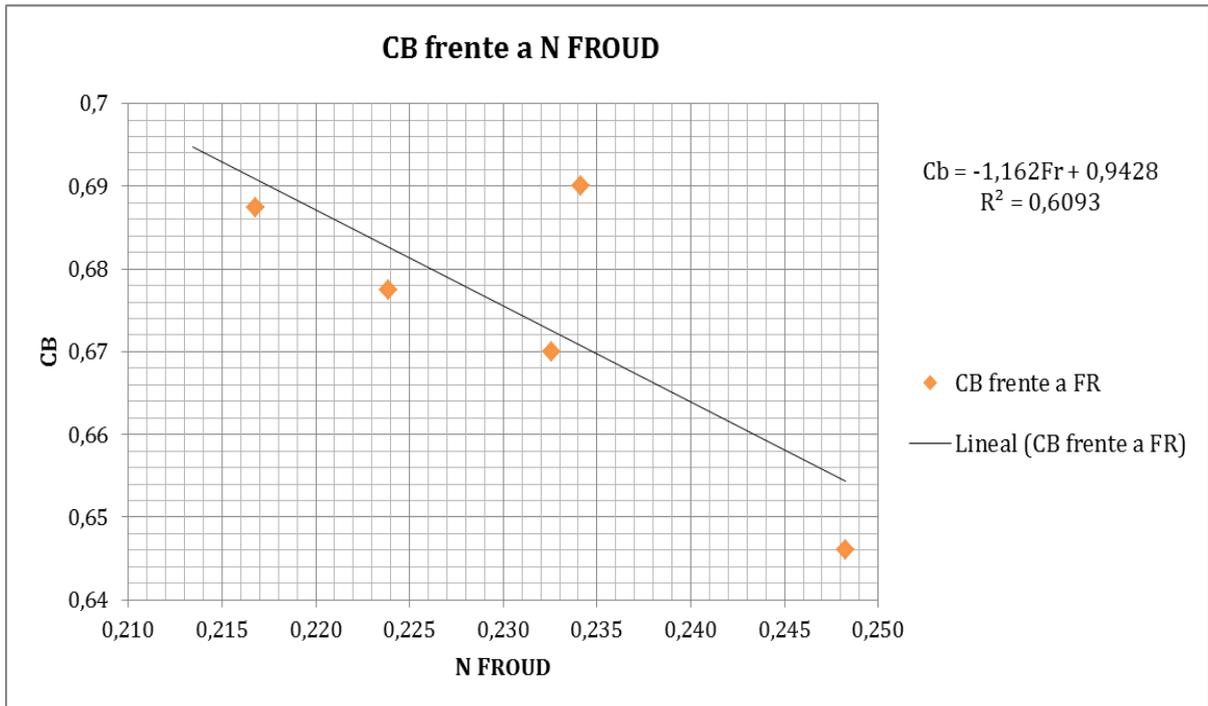
## 2.9. CÁLCULO DE COEFICIENTES PRINCIPALES

Después de realizar los cálculos para la obtención de las dimensiones principales del buque proyecto es necesario conocer los diferentes coeficientes principales del buque: coeficiente de bloque, de la maestra y prismático.

### 2.9.1. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE BLOQUE

El coeficiente de bloque puede calcularse mediante varios procedimientos, que se muestran a continuación:

- Cálculo mediante rectas de regresión, utilizando el coeficiente de bloque y el número de Froud de los buques de la base de datos.



El número de Froude del buque proyecto se obtiene mediante formulación matemática con la siguiente fórmula:

$$Fn = \frac{V}{\sqrt{g \times Lpp}} = \frac{13,11}{\sqrt{9,81 \times 318,40}}$$
$$Fn = 0,2346 \approx 0,235$$

donde la V se expresa en m/s.

Una vez obtenido el número de Froude (0,235), entrando con este valor en la ecuación obtenida de la gráfica<sup>1</sup> se obtiene el coeficiente de bloque (Cb) del buque proyecto.

<sup>1</sup> Para un mejor resultado se deberían eliminar los valores extremos de estas y obtener así que la recta se ajuste mejor a la nube de puntos.

$$Cb = -1,162 \times 0,235 + 0,9428$$

$$\mathbf{Cb = 0,67}$$

- Usando la fórmula de Towsin.

$$Cb = 0,70 + \frac{1}{8} \times \tan^{-1} \left( \frac{23 - 100 \times Fr}{4} \right) = 0,70 + \frac{1}{8} \times \tan^{-1} \left( \frac{23 - 100 \times 0,234}{4} \right)$$

$$\mathbf{Cb = 0,687}$$

- Usando la fórmula de Ayre.

$$Cb = k - 0,5 \times \frac{V}{\sqrt{Lpp}} = 1,06 - 0,5 \times \frac{25,5}{\sqrt{1044,61}}$$

$$\mathbf{Cb = 0,66}$$

donde la V se expresa en nudos (kn) y Lpp en pies (ft).

- Usando la fórmula de Van Lammeren:

$$Cb = 1,137 - 0,6 \times \frac{V}{\sqrt{Lpp}} = 1,137 - 0,6 \times \frac{25,5}{\sqrt{1044,61}}$$

$$\mathbf{Cb = 0,663}$$

donde la V se expresa en nudos (kn) y Lpp en pies (ft).

- Usando la fórmula de Minorsky:

$$Cb = 1,22 - 0,709 \times \frac{V}{\sqrt{Lpp}} = 1,22 - 0,709 \times \frac{25,5}{\sqrt{1044,61}}$$

$$Cb = 0,661$$

donde la V se expresa en nudos (kn) y Lpp en pies (ft).

Realizando una media aritmética de todos los coeficientes de bloque calculados obtenemos un valor medio de este,

$$Cb\ m = 0,668 \approx 0,67$$

### 2.9.2. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE LA MAESTRA

El coeficiente de la maestra puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$Cm = 1 - 2 \times Fn^4 = 1 - 2 \times 0,234^4$$

$$Cm = 0,994$$

También podría calcularse este coeficiente con la siguiente fórmula:

$$Cm = 1 - 0,062 \times Fn^{0,792} = 1 - 0,062 \times 0,234^{0,792} = 0,983$$

Se toma el primer valor ya que, comparando con los buques de la base de datos, es el más similar.

### 2.9.3. CÁLCULO DEL COEFICIENTE PRISMÁTICO

El coeficiente prismático se calcula mediante la relación entre el coeficiente de bloque y el coeficiente de la maestra:

$$C_p = \frac{C_b}{C_m} = \frac{0,67}{0,994}$$

$$C_p = 0,674 \approx 0,67$$

También podría calcularse este coeficiente con la siguiente fórmula:

$$C_p = 1,2 - 2,12 \times Fn = 1,2 - 2,12 \times 0,234 = 0,7$$

Se toma el primer valor ya que, comparando con los buques de la base de datos, es el más similar.

## 2.10. RESUMEN DE DIMENSIONES PRINCIPALES

TEU'S TOTALES	9000 TEU'S
TEU'S BODEGA	4256 TEU'S
TEU'S CUBIERTA	4744 TEU'S
TEU'S REF	1104 TEU'S
ESLORA TOT ( <i>LOA</i> )	333,37 m.
ESLORA PERPENDICULARES ( <i>LPP</i> )	318,4 m.
MANGA ( <i>B</i> )	44,23 m.
PUNTAL ( <i>D</i> )	26,41 m.
CALADO ( <i>T</i> )	14,64 m.

N FROUD	0,235
COEF BLOQUE	0,67
COEF MAESTRA	0,994
COEF PRISM	0,67

### 3. AJUSTE DE LAS DIMENSIONES PRINCIPALES

Tras obtener las dimensiones principales del buque proyecto, es necesario un ajuste de las mismas de acuerdo con las características propias del buque. Como el buque es un portacontenedores cuya carga está normalizada, las dimensiones principales deberán estar en proporción a las características de la carga. Según los requisitos de las RPA:

<b>CONTENEDORES NORMALIZADOS</b>			
TIPO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
	LCON	BCON	DCON
TEU'S	6,058	2,438	2,59
	6,058	2,438	2,895
FEU'S	12,19	2,438	2,59
	12,19	2,438	2,895

		<b>GUÍAS</b>		<b>CONTENEDOR</b>	
TIPO	DIMENSIONES	ESLORA (mm)	DIMENSIONES	MANGA (mm)	
	DISTANCIA BRAZOLA, GLM	GUÍA INDEPENDIENTE, GLA	DISTANCIA BRAZOLA, GBM	GUÍA INDEPENDIENTE, GBA	
TEU'S	115-120	180-200	150-600	80-100	
FEU'S	115-120	-	150-600	80-100	

El cálculo de las dimensiones se basa en los TEU's que el buque transporta en bodegas por lo que el ajuste de estas se hará sólo para las dimensiones de los TEU's ya que los FEU's son múltiplos de estos.

En primer lugar se establecen el número de TEU's en manga, puntal y eslora. Para ello se han observado los datos y planos correspondientes a buques similares de la base de datos.

Para el ajuste de las dimensiones se utilizarán una serie de fórmulas obtenidas del libro *"El proyecto básico del buque mercante"*, que serán las siguientes:

### 3.1. CÁLCULO DE LA MANGA

La manga (B) del buque proyecto debe cumplir la siguiente ecuación:

$$B = 2 \times BDC + 2 \times GBM + BCON \times NCB + GBA \times (NCB - 1)$$

siendo:

- BDC, la distancia del mamparo longitudinal al costado en la maestra. Tomaremos dos alternativas, un valor máximo y un valor mínimo:  
 $1,8 < BDC < 2,5$ .
- GBM, distancia brazola. Tomaremos también dos alternativas, máximo y mínimo:  $0,15 < GBM < 0,6$ .
- BCON, la manga del contenedor (2,438 m).
- NCB, el número de contenedores en manga (16).
- GBA, manga de la guía independiente. Dos alternativas, máximo y mínimo:  
 $0,08 < GBA < 0,10$ .

Sustituyendo en la ecuación obtenemos el valor mínimo y máximo entre los cuales debe estar la manga,  $44,11 < B < 46,71 \text{ m}$ , siendo la manga del buque proyecto:

$$B = 44,23 \text{ m.}$$

### 3.2. CÁLCULO DEL PUNTAL

El puntal (D) del buque proyecto debe cumplir la siguiente ecuación:

$$D = DDF + DCON \times NCD + HMAR - DBR$$

siendo:

- DDF, la distancia del doble fondo. Al igual que en el caso de la manga, se toman dos alternativas:  $2 < DDF < 2,5$ .
- DCON, la altura del contenedor (2,59 m). Consideraremos que los contenedores de 9,5ft de altura estarán estibados en cubierta.
- NCD, el número de contenedores en puntal (10).
- HMAR, margen para la flexión de las tapas de escotilla. Este valor será aproximadamente un 4-5% de la dimensión menor de las tapas de escotilla, que en nuestro buque será un FEU (12,19 m):  $0,48 < HMAR < 0,61$ .
- DBR, altura brazola (2,30 m).

Sustituyendo en la ecuación obtenemos el valor mínimo y máximo entre los cuales debe estar el puntal,  $26,08 < D < 26,71 \text{ m}$ , siendo el puntal del buque proyecto:

$$D = 26,41 \text{ m.}$$

### 3.3. CÁLCULO DE LA ESLORA

La eslora (L) del buque proyecto debe cumplir la siguiente ecuación:

$$L = LAP + LCm + LFP + LC$$

siendo:

- LAP, la eslora del pique de popa. De nuevo, tomo dos alternativas:  
 $3\%L_{pp} < LAP < 4\%L_{pp}$ , con  $L_{pp}$  la eslora del buque calculada anteriormente.
- LFP, la eslora del pique de proa. Tomando dos alternativas:  
 $4,5\%L_{pp} < LAP < 6,5\%L_{pp}$ .
- LC<sub>m</sub>, la eslora de la cámara de máquinas. Este valor se obtiene del plano de un buque similar al buque proyecto y tendrá un valor aproximado de 21 m. Tomamos también dos valores dando un pequeño margen:  $19 < LC_m < 23$ .
- LC, la eslora de la zona de carga. Este valor se obtiene mediante la ecuación:

$$LC = (GLM + LCON + GLA + LCON + GLM) \times NHOL + LMRO \times (NHOL - 1)$$

Donde,

- GLM, distancia brazola. Tomaremos dos alternativas, como en casos anteriores:  $0,115 < GLM < 0,12$ .
- LCON, la eslora del contenedor (6,058 m).
- GLA, eslora de la guía independiente. Tomaremos dos alternativas posibles:  $0,18 < GLA < 0,2$ .
- NHOL, el número de bodegas o la mitad del número de contenedores en eslora. Tomamos la mitad del número de contenedores:  
 $(38/2) = 9$  contenedores.
- LMRO, longitud de cada mamparo transversal de bodegas. Se obtiene del plano de un buque similar al buque proyecto y tendrá un valor aproximado de (2,8 m).

$$288 < LC < 289 \text{ m}$$

Sumando cada uno de los términos obtenemos los valores entre los que debe estar comprendida la eslora para que cumpla con las condiciones de capacidad de carga,  $331 < L < 345 \text{ m}$ , siendo la eslora del buque proyecto:

$$L = 333,37 \text{ m.}$$

Las dimensiones principales del buque proyecto calculadas mediante rectas de regresión se encuentran entre los límites calculados, se muestra a continuación una tabla resumen de los valores calculados en este apartado:

	MÍNIMO	MÁXIMO	OBTENIDO
ESLORA	331 m	345 m	333,37 m
MANGA	44,11 m	46,71 m	44,23 m
PUNTAL	26 m	26,71 m	26,41 m

#### 4. ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO

Para poder llevar a cabo la evaluación económica del buque proyecto será necesario primero seleccionar uno entre los siete diferentes criterios o cifras de mérito existentes: coste de construcción, inversión total, costo de ciclo de vida, flete requerido, rendimiento neto del capital propio, tasa de rentabilidad interna y tasa de rentabilidad interna del capital propio.

En nuestro caso, desde el punto de vista del astillero, seleccionaremos como cifra de mérito el coste mínimo de construcción ya que se trata de obtener el mínimo valor de la oferta y buscar el mayor beneficio económico para el astillero.

#### 4.1. COSTE DE CONSTRUCCIÓN

Dado que nuestra cifra de mérito escogida ha sido el coste de construcción mínimo, se llevará a cabo un desglose de este mediante la formulación obtenida del libro *“Proyectos de buques y artefactos. Criterios de evaluación técnica y económica del proyecto de un buque”* de Fernando Junco:

$$CC = CMg + CEq + CMo + CVa$$

##### 4.1.1. COSTE DE LOS MATERIALES A GRANEL ( $CMg$ )

El coste de los materiales a granel se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CMg = cmg \times PS = ccs \times cas \times cem \times ps \times PS$$

siendo,

- $ccs$ , el coeficiente de coste ponderado de chapas y acero de distintas calidades. El rango de variación de este coeficiente es:  $1,05 < ccs < 1,10-1,50$ . En nuestro caso, tomamos un valor de 1,30 ya que el buque utiliza un acero de alta resistencia en más de un 50% del total.
- $cas$ , el coeficiente de aprovechamiento del acero. El rango de variación de este coeficiente es:  $1,08 < cas < 1,15$ . Tomamos un valor de 1,08 dado que los menores corresponden a buques de gran tamaño.

- cem, el incremento por equipo metálico incluido en la estructura, como escotillas, barandillas, etc. El rango de variación es:  $1,03 < cem < 1,10$ . Debido al tamaño del buque se tomará un valor de 1,03.
- ps, el precio unitario de acero, que sería aproximadamente 350 €/ton.
- PS, el peso de aceros del buque. El peso de los aceros se estimará con la siguiente fórmula:

$$PS = K \times E^{1,35} \times (1 + 0,5 \times (CB80D - 0,7)),$$

siendo,

- $E = Lpp(B + D) + 0,85 \times Lpp(D - T) + 1,45 \times Lpp - 11$
- $CB80D = Cb + (1 - Cb) \times \frac{0,8 \times D - T}{3} \times T$
- $K = 0,034$  para portacontenedores.

$$PS = 31.523 \text{ ton}$$

Sustituyendo cada valor en la fórmula obtenemos un **coste de materiales a granel (CMg)** de **15.954.910,6 € ≈ 16 M€**.

#### 4.1.2. COSTE DE LOS EQUIPOS DEL BUQUE ( $MEq$ ) Y SU MONTAJE ( $CMe$ )

El coste de los equipos del buque se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CEq + CMe = CEc + CHf + CEp + CEr$$

siendo,

- $CEc$ , costo de equipos de manipulación de la carga. Este se considera nulo, ya que el buque no posee equipos propios para manipulación de la carga.
- $CHf$ , el costo de habilitación y su montaje. Este se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$CHf = chf \times nch \times NT$$

donde,

- $chf$ , es el coeficiente unitario de la habilitación por tripulante, que en nuestro caso será 33.000 €/tripulante.
- $nch$ , es el coeficiente de nivel de calidad de la habilitación. El rango de variación de este coeficiente es:  $0,90 < nch < 1,20$ . Tomamos un valor medio de 1,10.
- $NT$ , el número de tripulantes. Según la RPA del proyecto serán 28 tripulantes.

$$CHf = 33000 \times 1,10 \times 28 = 1.016.400 \text{ €} = 1,01 \text{ M€}$$

- $C_{Er}$ , el coste del equipo restante instalado, que se obtiene como:

$$C_{Er} = ccs \times ps \times P_{Er}$$

donde,

- $P_{Er}$ , es el peso de los equipos restantes, obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$P_{Er} = K \times L_{pp}^{1,3} \times B^{0,8} \times D^{0,3}$$

Con  $K = 0,04$ :

$$P_{Er} = 0,04 \times 318,4^{1,3} \times 44,23^{0,8} \times 26,41^{0,3} = 3.972,18 \text{ ton}$$

Sustituyendo cada valor en la fórmula se obtiene un coste de los equipos restantes de 1.807.342 € = 1,8 M€.

- $C_{Ep}$ , el coste de los equipos de propulsión y auxiliares. Este se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$C_{Ep} = cep \times BP$$

donde,

- $cep$ , es el coste por unidad de potencia de los equipos de propulsión y auxiliares. El rango de variación de este coeficiente es:  
 $300 < cep < 400 \text{ €/kw}$ . Tomamos un valor medio de 350 €/kw.
- $BP$ , la potencia propulsora total. Realizamos una primera aproximación de la potencia propulsora del buque mediante distintos métodos.

El primero de ellos será mediante la fórmula de Watson:

$$PB = \frac{0,889 \times \Delta^{\frac{2}{3}} \times (40 - \frac{Lpp}{61} + 400 \times (K - 1)^2 - 12 \times Cb)}{15000 - 1,81 \times N \times \sqrt{Lpp}} \times V^3$$

siendo,

- $K = Cb + \frac{0,5 \times V}{\sqrt{3,28 \times Lpp}} = 1,06$
- $\Delta = \rho \times Cb \times L \times B \times T = 1,025 \times Cb \times L \times B \times T = 141202 \text{ t}$
- $N = 102 \text{ rpm}$  (obtenido a partir de la base de datos)

Sustituyendo los valores obtenemos una potencia de 96.999 BHP, **72.332 kW**.

El segundo método a utilizar será mediante el software NavCad. A continuación se muestran los resultados obtenidos, teniendo una potencia propulsora de **75.479 kW**, muy similar a la obtenida mediante la fórmula de Watson.

## Propulsion

24 mar 2015 07:51  
HydroComp NavCad 2012

Project ID  
Description  
File name PROPULSION2.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:	318,400 m	LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 7,199] 44,230 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft:	[BWL/T 3,021] 14,640 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement:	[CB 0,668] 141202,00 t	Chine beam:	0,000 m
Wetted surface:	[CWS 6,557] 17477,6 m2	Chine ht below WL:	0,000 m
<b>ITTC-78 (CT)</b>		Deadrise:	0,00 deg
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,540] 171,936 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,540] 171,936 m	Chine beam:	0,000 m
Max section area:	[CX 0,979] 634,1 m2	Chine ht below WL:	0,000 m
Waterplane area:	[CWP 0,770] 10841,7 m2	Deadrise:	0,00 deg
Bulb section area:	51,1 m2	Propulsor type:	Propeller
Bulb ctr below WL:	4,880 m	Propeller diameter:	9800,0 mm
Bulb nose fwd TR:	333,000 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Transom area:	[ATR/AX 0,000] 0,0 m2	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] 0,000 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,000] 0,000 m		
Half entrance angle:	19,67 deg		
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0		
Stern shape factor:	[AVG flow] 0,0		

### Propulsor data

Propulsor		Propeller options	
Count:	1	Oblique angle corr:	Off
Propulsor type:	Propeller series	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Propeller type:	FPP	Added rise of run:	0,00 deg
Propeller series:	B Series	Propeller cup:	0,0 mm
Propeller sizing:	By total drag	KTKQ corrections:	Custom
KTKQ file:		Scale correction:	None
Blade count:	4	KT multiplier:	1,00
Expanded area ratio:	0,8048 [Size]	KQ multiplier:	1,00
Propeller diameter:	9800,0 mm [Keep]	Blade T/C [0,7R]:	0,00
Propeller mean pitch:	[P/D 0,8427] 8258,0 mm [Size]	Roughness:	0,00 mm
Hub immersion:	9000,0 mm	Cav breakdown:	Off
<b>Engine/gear</b>		Nozzle L/D:	0,50
Engine data:		<b>Design condition</b>	
Rated RPM:	0 RPM	Max prop diam:	9800,0 mm
Rated power:	0,0 kW	Design speed:	25,50 kt
Gear efficiency:	1,00	Reference power:	68640,0 kW
Gear ratio:	1,000 [Keep]	Design point:	0,850
Shaft efficiency:	0,97	Reference RPM:	102,0
		Design point:	1,030

### Propulsion

24 mar 2015 07:51  
HydroComp NavCad 2012

Project ID  
Description  
File name PROPULSION2.hmc

#### Analysis parameters

<b>Hull-propulsor interaction</b>		<b>System analysis</b>	
Technique:	Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	[Calc] Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	9800,0 mm	Engine RPM:	
<b>Corrections</b>		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[Off]	RPM constraint:	
Rudder location:		Limit [RPMs]:	
Friction line:		<b>Water properties</b>	
Hull form factor:		Water type:	Salt
Corr allowance:		Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:		Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

#### Prediction method check [Holtrop]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T
Value	0,23	0,68	7,20	3,02
Range	0,06-0,80	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00

#### Prediction results [System]

SPEED [kt]	HULL-PROPULSOR				ENGINE		TRANSP
	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBPROP [kW]	
15,00	7620,2	0,2451	0,1843	0,9063	58	11786,8	
17,00	11152,9	0,2445	0,1843	0,9063	66	17270,8	
19,00	15044,1	0,2441	0,1843	0,9063	74	24764,8	
21,00	22492,9	0,2436	0,1843	0,9063	83	35124,9	
23,00	31461,0	0,2433	0,1843	0,9063	92	49528,0	
23,50	34189,0	0,2432	0,1843	0,9063	95	53958,8	
24,00	37138,2	0,2431	0,1843	0,9063	97	58773,0	
24,50	40308,1	0,2430	0,1843	0,9063	100	63971,8	
25,00	43691,0	0,2429	0,1843	0,9063	102	69543,1	
+ 25,50 +	47281,8	0,2428	0,1843	0,9063	105	75479,1	
POWER DELIVERY							
SPEED [kt]	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN-m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP
15,00	58	1668,68	11433,2	11786,8	11786,8	11786,8	906,6
17,00	66	2411,93	16752,6	17270,8	17270,8	17270,8	701,2
19,00	74	3075,85	24021,9	24764,8	24764,8	24764,8	546,5
21,00	83	3904,04	34071,2	35124,9	35124,9	35124,9	425,9
23,00	92	4947,28	48042,1	49528,0	49528,0	49528,0	330,8
23,50	95	5250,09	52340,1	53958,8	53958,8	53958,8	310,2
24,00	97	5571,21	57009,8	58773,0	58773,0	58773,0	290,9
24,50	100	5909,47	62052,7	63971,8	63971,8	63971,8	272,8
25,00	102	6262,88	67456,8	69543,1	69543,1	69543,1	256,1
+ 25,50 +	105	6629,96	73214,7	75479,1	75479,1	75479,1	240,7
EFFICIENCY		THRUST					
SPEED [kt]	EFFO	EFFOA	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]			
15,00	0,6191	0,6485	1210,63	987,50			
17,00	0,6189	0,6458	1563,41	1275,26			
19,00	0,6174	0,6438	1999,78	1631,20			
21,00	0,6145	0,6404	2552,48	2082,03			
23,00	0,6098	0,6352	3259,71	2658,91			
23,50	0,6083	0,6336	3467,00	2828,00			
24,00	0,6068	0,6319	3687,61	3007,95			
24,50	0,6051	0,6301	3920,69	3198,07			
25,00	0,6034	0,6283	4164,73	3397,13			
+ 25,50 +	0,6017	0,6264	4418,64	3604,24			

Con ambos datos obtendremos una corrección de la fórmula de Watson para nuestro buque necesaria para el cálculo de la potencia propulsora en la selección de alternativas:

$$K_{\text{corrección potencia}} = 1,043.$$

Multiplicaremos este factor por la fórmula de Watson variando en esta las dimensiones de cada una de las alternativas posibles.

Sustituyendo cada valor en la fórmula obtenemos un coste de los equipos de propulsión y auxiliares de 26.404.853,61 € = 26,4 M€.

Finalmente obtenemos el **coste de los equipos del buque (CEq) y su montaje (CMe) de 29.228.596 € = 29,2 M€.**

#### 4.1.3. COSTE DE LA MANO DE OBRA (CMo)

El coste de la mano de obra se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$CMo = CMm + CMe$$

Donde CMe ya ha sido calculado en el apartado anterior, así procederemos a calcular sólo el CMm, coste de la mano de obra de montaje de material a granel calculado con la fórmula:

$$CMm = chm \times csh \times PS$$

Siendo,

- chm, el costo horario medio del astillero. Tomaré un valor de 30€/hora.

- csh, el coeficiente de horas por unidad de peso, con un valor de 30hora/ton.

Finalmente sustituyendo en la ecuación obtenemos el **coste de la mano de obra**:

$$CMo = CMm = 30 \times 30 \times 31523 = \mathbf{28.370.337,83 \text{ €} \approx 28,4 \text{ M€.}}$$

#### 4.1.4. COSTES VARIOS APLICADOS (*CVa*)

En estos gastos se incluyen los no incluidos en partidas anteriores como seguros, Sociedades de Clasificación, ensayos en canal... Se obtienen mediante la fórmula:

$$CVa = cva \times (CMg + CEq + CMe + CMo)$$

Siendo *cva* un 7,5% del coste de construcción. Sustituyendo los costes calculados anteriormente en la fórmula se obtienen estos costes:

$$CVa = 0,075 \times (CMg + CEq + CMe + CMo) = \mathbf{5.516.538,33 \text{ €} = 5,5 \text{ M€}}$$

Tras obtener el coste de cada una de las partidas mencionadas anteriormente podemos conocer el **coste de construcción total de nuestro buque**:

$$\mathbf{Coste de Construcción (CC) = 79.070.382,7 \text{ €} = 79 \text{ M€.}}$$

## 4.2. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA MÁS FAVORABLE

Para llevar a cabo la elección de la alternativa más favorable se realiza una hoja de cálculo en el programa *Excel*.

Las alternativas se realizan variando las dimensiones de la eslora, la manga y el puntal, aumentando y disminuyéndolas uno y dos contenedores (6,1 m–12,2 m), y el coeficiente de bloque, aumentando y disminuyéndolo un 3% y un 1,5%.

Se generan 633 alternativas, en las que se incluyen las dimensiones principales del buque acompañadas del valor de las distintas partidas de costes mostradas en el apartado anterior. A demás de esto se muestran los distintos parámetros adimensionales utilizados para la selección de la alternativa.

A continuación establecemos una serie de limitaciones, máximo y mínimo. Los valores de nuestras alternativas han de encontrarse dentro de los rangos de estas relaciones adimensionales, establecidas a partir de los buques de la base de datos y de rectas de regresión, para poder considerar dichas alternativas como válidas.

Las restricciones aplicadas son las siguientes:

RESTRICCIONES		
MÁXIMO	COEF. ADIMENSIONAL	MÍNIMO
7,79	LPP/B	6,62
12,97	LPP/D	11,22
1,82	B/D	1,52
0,59	T/D	0,44
26,77	LPP/T	19,77
-	L×B×D	371056

De las 633 alternativas realizadas solo 50 de ellas se encuentran en el rango establecido por las restricciones.

Así mismo, para todas estas alternativas que resultaron ser válidas, se realiza una segunda criba para determinar cuál de todas ellas es adecuada a la cifra de mérito, la de menor coste, es decir, la alternativa número 45.

Se muestra en las siguientes páginas los valores de estas 50 alternativas, señalando la alternativa escogida y el desglose de dimensiones y costes de esta:

BUQUE PORTACONTENEDORES POST-PANAMAX 9000 TEU'S. Elección de la cifra de mérito y definición de alternativas

Nadia Conde Alonso

Alternativa	Lpp	B	D	Cb	T	Δ	Fn	CM	CP	CF	Xcc	Lpp/B	Lpp/D	B/D	T/D	Lpp/T	LxBxD
A.1	330,69	49,11	29,00	0,690	12,85	147.650,18	0,230	0,994	0,694	0,790	-1,17	6,73	11,40	1,69	0,44	25,73	470.965
A.2	330,69	49,11	29,00	0,680	13,04	147.650,18	0,230	0,994	0,684	0,780	-1,76	6,73	11,40	1,69	0,45	25,36	470.965
A.3	330,69	49,11	29,00	0,670	13,24	147.650,18	0,230	0,994	0,674	0,770	-2,34	6,73	11,40	1,69	0,46	24,98	470.965
A.4	330,69	49,11	29,00	0,660	13,44	147.650,18	0,230	0,994	0,664	0,760	-2,93	6,73	11,40	1,69	0,46	24,60	470.965
A.5	330,69	49,11	29,00	0,650	13,65	147.650,18	0,230	0,994	0,654	0,750	-3,51	6,73	11,40	1,69	0,47	24,23	470.965
A.6	330,69	46,67	29,00	0,690	13,34	145.660,25	0,230	0,994	0,694	0,790	-1,17	7,09	11,40	1,61	0,46	24,79	447.547
A.7	330,69	46,67	29,00	0,680	13,54	145.660,25	0,230	0,994	0,684	0,780	-1,76	7,09	11,40	1,61	0,47	24,42	447.547
A.8	330,69	46,67	29,00	0,670	13,74	145.660,25	0,230	0,994	0,674	0,770	-2,34	7,09	11,40	1,61	0,47	24,07	447.547
A.9	330,69	46,67	29,00	0,660	13,95	145.660,25	0,230	0,994	0,664	0,760	-2,93	7,09	11,40	1,61	0,48	23,71	447.547
A.10	330,69	46,67	29,00	0,650	14,17	145.660,25	0,230	0,994	0,654	0,750	-3,51	7,09	11,40	1,61	0,49	23,34	447.547
A.11	330,69	46,67	26,41	0,690	13,04	142.401,43	0,230	0,994	0,694	0,790	-1,17	7,09	12,52	1,77	0,49	25,36	407.576
A.12	330,69	46,67	26,41	0,680	13,24	142.401,43	0,230	0,994	0,684	0,780	-1,76	7,09	12,52	1,77	0,50	24,98	407.576
A.13	330,69	46,67	26,41	0,670	13,44	142.401,43	0,230	0,994	0,674	0,770	-2,34	7,09	12,52	1,77	0,51	24,60	407.576
A.14	330,69	46,67	26,41	0,660	13,64	142.401,43	0,230	0,994	0,664	0,760	-2,93	7,09	12,52	1,77	0,52	24,24	407.576
A.15	330,69	46,67	26,41	0,650	13,85	142.401,43	0,230	0,994	0,654	0,750	-3,51	7,09	12,52	1,77	0,52	23,88	407.576
A.16	330,69	44,23	29,00	0,690	13,88	143.647,44	0,230	0,994	0,694	0,790	-1,17	7,48	11,40	1,53	0,48	23,82	424.166
A.17	330,69	44,23	29,00	0,680	14,09	143.647,44	0,230	0,994	0,684	0,780	-1,76	7,48	11,40	1,53	0,49	23,47	424.166
A.18	330,69	44,23	29,00	0,670	14,30	143.647,44	0,230	0,994	0,674	0,770	-2,34	7,48	11,40	1,53	0,49	23,13	424.166
A.19	330,69	44,23	29,00	0,660	14,52	143.647,44	0,230	0,994	0,664	0,760	-2,93	7,48	11,40	1,53	0,50	22,77	424.166
A.20	330,69	44,23	29,00	0,650	14,74	143.647,44	0,230	0,994	0,654	0,750	-3,51	7,48	11,40	1,53	0,51	22,43	424.166
A.21	330,69	44,23	26,41	0,690	13,58	140.516,66	0,230	0,994	0,694	0,790	-1,17	7,48	12,52	1,67	0,51	24,35	386.284
A.22	330,69	44,23	26,41	0,680	13,78	140.516,66	0,230	0,994	0,684	0,780	-1,76	7,48	12,52	1,67	0,52	24,00	386.284
A.23	330,69	44,23	26,41	0,670	13,99	140.516,66	0,230	0,994	0,674	0,770	-2,34	7,48	12,52	1,67	0,53	23,64	386.284
A.24	330,69	44,23	26,41	0,660	14,20	140.516,66	0,230	0,994	0,664	0,760	-2,93	7,48	12,52	1,67	0,54	23,29	386.284
A.25	330,69	44,23	26,41	0,650	14,42	140.516,66	0,230	0,994	0,654	0,750	-3,51	7,48	12,52	1,67	0,55	22,93	386.284
A.26	324,46	46,67	26,41	0,690	13,18	141.172,70	0,232	0,994	0,694	0,790	-1,14	6,95	12,29	1,77	0,50	24,62	399.895
A.27	324,46	46,67	26,41	0,680	13,38	141.172,70	0,232	0,994	0,684	0,780	-1,72	6,95	12,29	1,77	0,51	24,25	399.895
A.28	324,46	46,67	26,41	0,670	13,58	141.172,70	0,232	0,994	0,674	0,770	-2,29	6,95	12,29	1,77	0,51	23,89	399.895
A.29	324,46	46,67	26,41	0,660	13,78	141.172,70	0,232	0,994	0,664	0,760	-2,87	6,95	12,29	1,77	0,52	23,55	399.895
A.30	324,46	46,67	26,41	0,650	14,00	141.172,70	0,232	0,994	0,654	0,750	-3,44	6,95	12,29	1,77	0,53	23,18	399.895
A.31	324,46	44,23	26,41	0,690	13,73	139.336,38	0,232	0,994	0,694	0,790	-1,14	7,34	12,29	1,67	0,52	23,63	379.004
A.32	324,46	44,23	26,41	0,680	13,93	139.336,38	0,232	0,994	0,684	0,780	-1,72	7,34	12,29	1,67	0,53	23,29	379.004
A.33	324,46	44,23	26,41	0,670	14,14	139.336,38	0,232	0,994	0,674	0,770	-2,29	7,34	12,29	1,67	0,54	22,95	379.004
A.34	324,46	44,23	26,41	0,660	14,35	139.336,38	0,232	0,994	0,664	0,760	-2,87	7,34	12,29	1,67	0,54	22,61	379.004
A.35	324,46	44,23	26,41	0,650	14,58	139.336,38	0,232	0,994	0,654	0,750	-3,44	7,34	12,29	1,67	0,55	22,25	379.004
A.36	318,40	46,67	26,41	0,690	13,32	139.986,61	0,235	0,994	0,694	0,790	-1,11	6,82	12,06	1,77	0,50	23,90	392.429
A.37	318,40	46,67	26,41	0,680	13,52	139.986,61	0,235	0,994	0,684	0,780	-1,68	6,82	12,06	1,77	0,51	23,55	392.429
A.38	318,40	46,67	26,41	0,670	13,72	139.986,61	0,235	0,994	0,674	0,770	-2,24	6,82	12,06	1,77	0,52	23,21	392.429
A.39	318,40	46,67	26,41	0,660	13,93	139.986,61	0,235	0,994	0,664	0,760	-2,80	6,82	12,06	1,77	0,53	22,86	392.429
A.40	318,40	46,67	26,41	0,650	14,14	139.986,61	0,235	0,994	0,654	0,750	-3,37	6,82	12,06	1,77	0,54	22,52	392.429
A.41	318,40	44,23	26,41	0,690	13,87	138.197,05	0,235	0,994	0,694	0,790	-1,11	7,20	12,06	1,67	0,53	22,96	371.928
A.42	318,40	44,23	26,41	0,680	14,08	138.197,05	0,235	0,994	0,684	0,780	-1,68	7,20	12,06	1,67	0,53	22,61	371.928
A.43	318,40	44,23	26,41	0,670	14,64	141.202,00	0,235	0,994	0,674	0,770	-2,24	7,20	12,06	1,67	0,55	21,75	371.928
A.44	318,40	44,23	26,41	0,660	14,51	138.197,05	0,235	0,994	0,664	0,760	-2,80	7,20	12,06	1,67	0,55	21,94	371.928
<b>A.45</b>	<b>318,40</b>	<b>44,23</b>	<b>26,41</b>	<b>0,650</b>	<b>14,73</b>	<b>138.197,05</b>	<b>0,235</b>	<b>0,994</b>	<b>0,654</b>	<b>0,750</b>	<b>-3,37</b>	<b>7,20</b>	<b>12,06</b>	<b>1,67</b>	<b>0,56</b>	<b>21,62</b>	<b>371.928</b>
A.46	324,46	46,67	26,41	0,690	13,18	138.808,82	0,232	0,994	0,694	0,790	-1,14	6,95	12,29	1,77	0,50	24,62	399.895
A.47	324,46	46,67	26,41	0,680	13,38	138.808,82	0,232	0,994	0,684	0,780	-1,72	6,95	12,29	1,77	0,51	24,25	399.895
A.48	324,46	46,67	26,41	0,670	13,58	138.808,82	0,232	0,994	0,674	0,770	-2,29	6,95	12,29	1,77	0,51	23,89	399.895
A.49	324,46	46,67	26,41	0,660	13,78	138.808,82	0,232	0,994	0,664	0,760	-2,87	6,95	12,29	1,77	0,52	23,55	399.895
A.50	324,46	46,67	26,41	0,650	14,00	138.808,82	0,232	0,994	0,654	0,750	-3,44	6,95	12,29	1,77	0,53	23,18	399.895

BUQUE PORTACONTENEDORES POST-PANAMAX 9000 TEU'S. Elección de la cifra de mérito y definición de alternativas

Nadia Conde Alonso

Alternativa	PS (t)	dPS (t)	CMg (€)	CMo (€)	BP (kW)	Cep (€)	CHf (€)	P <sub>Er</sub> (t)	dP <sub>Er</sub> (t)	Cer (€)	CEq+Cme (€)	Cva (€)	CC total (€)	CC total (M€)
A.1	40.493,25	-2.122,94	20.495.334,89	36.443.925,63	78.906	27.617.032,42	1.016.400	4.666,19	694,01	2.123.117,92	30.756.550,33	6.577.185,81	94.272.996,67	94,27
A.2	40.200,69	-2.415,50	20.347.257,99	36.180.621,62	77.640	27.174.167,97	1.016.400	4.666,19	694,01	2.123.117,92	30.313.685,88	6.513.117,41	93.354.682,90	93,35
A.3	39.899,54	-2.716,65	20.194.835,46	35.909.590,42	76.597	26.809.100,53	1.016.400	4.666,19	694,01	2.123.117,92	29.948.618,45	6.453.978,33	92.507.022,66	92,51
A.4	39.597,73	-3.018,47	20.042.072,74	35.637.954,30	75.777	26.521.830,11	1.016.400	4.666,19	694,01	2.123.117,92	29.661.348,03	6.400.603,13	91.741.978,19	91,74
A.5	39.287,64	-3.328,55	19.885.125,95	35.358.878,25	75.178	26.312.356,71	1.016.400	4.666,19	694,01	2.123.117,92	29.451.874,62	6.352.190,91	91.048.069,74	91,05
A.6	38.698,35	-3.917,85	19.586.859,94	34.828.514,42	78.195	27.368.335,80	1.016.400	4.479,63	507,45	2.038.231,55	30.422.967,35	6.362.875,63	91.201.217,34	91,20
A.7	38.407,48	-4.208,71	19.439.638,96	34.566.732,39	76.941	26.929.459,43	1.016.400	4.479,63	507,45	2.038.231,55	29.984.090,98	6.299.284,67	90.289.747,00	90,29
A.8	38.115,98	-4.500,21	19.292.099,31	34.304.383,71	75.908	26.567.679,50	1.016.400	4.479,63	507,45	2.038.231,55	29.622.311,04	6.241.409,56	89.460.203,62	89,46
A.9	37.816,60	-4.799,60	19.140.567,58	34.034.936,48	75.094	26.282.996,00	1.016.400	4.479,63	507,45	2.038.231,55	29.337.627,55	6.188.484,87	88.701.616,48	88,70
A.10	37.509,51	-5.106,68	18.985.140,52	33.758.562,75	74.501	26.075.408,94	1.016.400	4.479,63	507,45	2.038.231,55	29.130.040,49	6.140.530,78	88.014.274,54	88,01
A.11	35.885,29	-6.730,90	18.163.054,15	32.296.764,03	77.025	26.958.595,12	1.016.400	4.355,65	383,47	1.981.821,98	29.956.817,10	6.031.247,65	86.447.882,92	86,45
A.12	35.605,03	-7.011,16	18.021.201,26	32.044.527,29	75.789	26.526.289,31	1.016.400	4.355,65	383,47	1.981.821,98	29.524.511,29	5.969.267,99	85.559.507,82	85,56
A.13	35.324,36	-7.291,83	17.879.144,25	31.791.927,61	74.771	26.169.925,71	1.016.400	4.355,65	383,47	1.981.821,98	29.168.147,69	5.912.941,47	84.752.161,02	84,75
A.14	35.043,37	-7.572,83	17.736.920,95	31.539.032,24	73.970	25.889.504,31	1.016.400	4.355,65	383,47	1.981.821,98	28.887.726,29	5.862.275,96	84.025.955,44	84,03
A.15	34.755,21	-7.860,98	17.591.071,66	31.279.689,28	73.386	25.685.025,11	1.016.400	4.355,65	383,47	1.981.821,98	28.683.247,09	5.816.550,60	83.370.558,63	83,37
A.16	36.908,27	-5.707,92	18.680.826,74	33.217.445,03	77.473	27.115.624,82	1.016.400	4.291,41	319,23	1.952.592,96	30.084.617,79	6.148.716,72	88.131.606,27	88,13
A.17	36.619,77	-5.996,43	18.534.802,01	32.957.790,13	76.231	26.680.800,90	1.016.400	4.291,41	319,23	1.952.592,96	29.649.793,87	6.085.678,95	87.228.064,96	87,23
A.18	36.330,82	-6.285,37	18.388.556,37	32.697.742,39	75.207	26.322.361,54	1.016.400	4.291,41	319,23	1.952.592,96	29.291.354,50	6.028.323,99	86.405.977,25	86,41
A.19	36.034,55	-6.581,64	18.238.599,76	32.431.095,99	74.401	26.040.306,72	1.016.400	4.291,41	319,23	1.952.592,96	29.009.299,69	5.975.924,66	85.654.920,09	85,65
A.20	35.738,06	-6.878,13	18.088.535,43	32.164.258,03	73.813	25.834.636,46	1.016.400	4.291,41	319,23	1.952.592,96	28.803.629,43	5.929.231,72	84.985.654,61	84,99
A.21	34.149,41	-8.466,78	17.284.452,59	30.734.472,41	76.343	26.720.191,61	1.016.400	4.172,65	200,46	1.898.553,50	29.635.145,11	5.824.055,26	83.478.125,37	83,48
A.22	33.878,74	-8.737,46	17.147.452,72	30.490.865,11	75.119	26.291.708,82	1.016.400	4.172,65	200,46	1.898.553,50	29.206.662,32	5.763.373,51	82.608.353,67	82,61
A.23	33.601,14	-9.015,05	17.006.948,21	30.241.026,02	74.110	25.938.496,66	1.016.400	4.172,65	200,46	1.898.553,50	28.853.450,16	5.707.606,83	81.809.031,22	81,81
A.24	33.323,39	-9.292,81	16.866.365,06	29.991.047,09	73.316	25.660.555,11	1.016.400	4.172,65	200,46	1.898.553,50	28.575.508,61	5.657.469,06	81.090.389,82	81,09
A.25	33.038,98	-9.577,22	16.722.413,19	29.735.078,04	72.737	25.457.884,19	1.016.400	4.172,65	200,46	1.898.553,50	28.372.837,69	5.612.274,67	80.442.603,59	80,44
A.26	34.879,36	-7.736,84	17.653.906,83	31.391.420,10	77.268	27.043.689,97	1.016.400	4.249,25	277,07	1.933.407,03	29.993.496,99	5.927.911,79	84.966.735,72	84,97
A.27	34.606,62	-8.009,58	17.515.861,39	31.145.953,62	75.964	26.587.320,83	1.016.400	4.249,25	277,07	1.933.407,03	29.537.127,86	5.864.920,72	84.063.863,59	84,06
A.28	34.333,50	-8.282,69	17.377.626,41	30.900.150,09	74.875	26.206.250,85	1.016.400	4.249,25	277,07	1.933.407,03	29.156.057,87	5.807.537,58	83.241.371,95	83,24
A.29	34.060,08	-8.556,11	17.239.237,92	30.654.073,62	74.001	25.900.480,01	1.016.400	4.249,25	277,07	1.933.407,03	28.850.287,04	5.755.769,89	82.499.368,47	82,50
A.30	33.773,08	-8.843,12	17.093.972,62	30.395.769,09	73.343	25.670.008,32	1.016.400	4.249,25	277,07	1.933.407,03	28.619.815,35	5.708.216,78	81.817.773,83	81,82
A.31	33.185,62	-9.430,58	16.796.635,86	29.867.057,61	76.596	26.808.662,67	1.016.400	4.070,71	98,53	1.852.172,76	29.677.235,43	5.725.569,67	82.066.498,57	82,07
A.32	32.922,22	-9.693,98	16.663.315,87	29.629.993,73	75.304	26.356.259,68	1.016.400	4.070,71	98,53	1.852.172,76	29.224.832,44	5.663.860,65	81.182.002,69	81,18
A.33	32.652,13	-9.964,06	16.526.615,33	29.386.918,69	74.224	25.978.501,44	1.016.400	4.070,71	98,53	1.852.172,76	28.847.074,20	5.607.045,62	80.367.653,84	80,37
A.34	32.381,91	-10.234,28	16.389.846,17	29.143.721,63	73.358	25.675.387,95	1.016.400	4.070,71	98,53	1.852.172,76	28.543.960,71	5.555.814,64	79.633.343,15	79,63
A.35	32.098,92	-10.517,27	16.246.613,64	28.889.031,69	72.705	25.446.919,21	1.016.400	4.070,71	98,53	1.852.172,76	28.315.491,97	5.508.835,30	78.959.972,60	78,96
A.36	33.910,25	-8.705,95	17.163.400,53	30.519.222,83	77.539	27.138.634,05	1.016.400	4.146,40	174,22	1.886.610,45	30.041.644,50	5.829.320,09	83.553.587,95	83,55
A.37	33.644,75	-8.971,44	17.029.023,50	30.280.279,35	76.167	26.658.536,56	1.016.400	4.146,40	174,22	1.886.610,45	29.561.547,01	5.765.313,74	82.636.163,60	82,64
A.38	33.378,91	-9.237,28	16.894.470,78	30.041.023,47	75.009	26.253.116,34	1.016.400	4.146,40	174,22	1.886.610,45	29.156.126,79	5.706.871,58	81.798.492,61	81,80
A.39	33.106,31	-9.509,89	16.756.491,87	29.795.675,29	74.064	25.922.373,39	1.016.400	4.146,40	174,22	1.886.610,45	28.825.383,84	5.653.316,32	81.030.867,32	81,03
A.40	32.833,55	-9.782,65	16.618.437,52	29.550.192,97	73.332	25.666.307,72	1.016.400	4.146,40	174,22	1.886.610,45	28.569.318,17	5.605.346,15	80.343.294,81	80,34
A.41	32.263,49	-10.352,70	16.329.909,20	29.037.144,28	76.877	26.906.848,63	1.016.400	3.972,18	0,00	1.807.342,40	29.730.591,03	5.632.323,34	80.729.967,85	80,73
A.42	32.000,83	-10.615,36	16.196.964,28	28.800.747,32	75.517	26.430.851,55	1.016.400	3.972,18	0,00	1.807.342,40	29.254.593,95	5.568.922,92	79.821.228,46	79,82
A.43	31.522,60	-11.093,60	15.954.910,59	28.370.337,83	75.442	26.404.853,61	1.016.400	3.972,18	0,00	1.807.342,40	29.228.596,01	5.516.538,33	79.070.382,76	79,07
A.44	31.468,85	-11.147,34	15.927.707,27	28.321.966,06	73.431	25.700.975,80	1.016.400	3.972,18	0,00	1.807.342,40	28.524.718,19	5.458.079,36	78.232.470,89	78,23
<b>A.45</b>	<b>31.199,72</b>	<b>-11.416,47</b>	<b>15.791.491,20</b>	<b>28.079.752,47</b>	<b>72.706</b>	<b>25.447.097,13</b>	<b>1.016.400</b>	<b>3.972,18</b>	<b>0,00</b>	<b>1.807.342,40</b>	<b>28.270.839,52</b>	<b>5.410.656,24</b>	<b>77.552.739,43</b>	<b>77,55</b>
A.46	34.879,36	-7.736,84	17.653.906,83	31.391.420,10	76.403	26.740.950,66	1.016.400	4.249,25	277,07	1.933.407,03	29.690.757,69	5.905.206,35	84.641.290,97	84,64
A.47	34.606,62	-8.009,58	17.515.861,39	31.145.953,62	75.113	26.289.690,33	1.016.400	4.249,25	277,07	1.933.407,03	29.239.497,36	5.842.598,43	83.743.910,80	83,74
A.48	34.333,50	-8.282,69	17.377.626,41	30.900.150,09	74.037	25.912.886,22	1.016.400	4.249,25	277,07	1.933.407,03	28.862.693,25	5.785.535,23	82.926.004,97	82,93
A.49	34.060,08	-8.556,11	17.239.237,92	30.654.073,62	73.173	25.610.538,32	1.016.400	4.249,25	277,07	1.933.407,03	28.560.345,35	5.734.024,27	82.187.681,16	82,19
A.50	33.773,08	-8.843,12	17.093.972,62	30.395.769,09	72.522	25.382.646,64	1.016.400	4.249,25	277,07	1.933.407,03	28.332.453,66	5.686.664,65	81.508.860,02	81,51

#### 4.2.1. DIMENSIONES ALTERNATIVA MÁS FAVORABLE

TEU'S TOTALES	9000 TEU'S
TEU'S BODEGA	4256 TEU'S
TEU'S CUBIERTA	4744 TEU'S
TEU'S REF	1104 TEU'S
ESLORA TOT (LOA)	333,37 m.
ESLORA PERPENDICULARES (LPP)	318,4 m.
MANGA (B)	44,23 m.
PUNTAL (D)	26,41 m.
CALADO (T)	14,73 m.
DESPLAZAMIENTO ( $\Delta$ )	138.197 ton.
VELOCIDAD (V)	25,5 kn.

N FROUD	0,235
COEF BLOQUE	0,65
COEF MAESTRA	0,994
COEF PRISM	0,654

#### 4.2.2. COSTES DE CONSTRUCCIÓN ALTERNATIVA MÁS FAVORABLE

Al igual que en el cálculo de los costes del buque proyecto inicial, se realizará para la alternativa más favorable como cifra de mérito el coste de construcción mínimo.

En este punto solo se llevará a cabo un desglose de este, explicadas cada una de sus partes en el apartado anterior y se realizará también mediante la formulación obtenida del libro *"Proyectos de buques y artefactos. Criterios de evaluación técnica y económica del proyecto de un buque"* de Fernando Junco:

- **Coste de los materiales a granel**, mediante la siguiente fórmula:

$$CMg = cmg \times PS = ccs \times cas \times cem \times ps \times PS$$

siendo,

- ccs, cas, cem y ps los valores tomados en el cálculo de costes inicial.
- PS, el peso de aceros del buque. Utilizando la misma fórmula que en el cálculo anterior pero variando las dimensiones por las obtenidas de la alternativa:

$$PS = K \times E^{1,35} \times (1 + 0,5 \times (CB80D - 0,7)),$$

siendo,

- $E = Lpp(B + D) + 0,85 \times Lpp(D - T) + 1,45 \times Lpp - 11$
- $CB80D = Cb + (1 - Cb) \times \frac{0,8 \times D - T}{3} \times T$
- $K = 0,034$  para portacontenedores.

$$PS = 31.120 \text{ ton}$$

Sustituyendo cada valor en la fórmula obtenemos un **coste de materiales a granel (CMg)** de **15.791.491 € ≈ 15,7 M€**.

- **Coste de los equipos del buque**, mediante la siguiente fórmula:

$$CEq + CMe = CEc + CHf + CEp + CEr$$

siendo,

- CEc y CHf los valores tomados en el cálculo de costes inicial.
- CEr, el coste del equipo restante instalado, que se obtiene como:

$$CEr = ccs \times ps \times PEr$$

donde,

- $P_{Er}$ , es el peso de los equipos restantes, obtenido mediante la siguiente fórmula pero con las nuevas dimensiones:

$$P_{Er} = K \times Lpp^{1,3} \times B^{0,8} \times D^{0,3} = 3.972 \text{ ton}$$

Sustituyendo cada valor en la fórmula se obtiene un coste de los equipos restantes de 1.807.342 € = 1,8 M€.

- $CEp$ , el coste de los equipos de propulsión y auxiliares. Este se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$CEp = cep \times BP$$

donde,

- $cep$ , valor tomado en el cálculo de los costes iniciales.
- $BP$ , la potencia propulsora total. Realizamos una corrección de la fórmula de Watson mediante un coeficiente  $K=1,043$ . Multiplicaremos este factor por la fórmula de Watson variando en esta las dimensiones de la alternativa escogida. Así obtenemos una potencia de **72.7206 kW**.

Sustituyendo cada valor en la fórmula obtenemos un coste de los equipos de propulsión y auxiliares de 25.447.097 € = 25,4 M€.

Finalmente obtenemos el **coste de los equipos del buque (CEq) y su montaje (CMe)** de **28.270.839,52 € = 28,3 M€.**

- **Coste de la mano de obra**, a partir de la siguiente fórmula:

$$CMo = CMm + CMe$$

Donde *CMe* ya ha sido calculado en el apartado anterior, así procederemos a calcular sólo el *CMm*:

$$CMm = chm \times csh \times PS$$

siendo,

- *Chm* y *csh*, valores tomados en el cálculo de los costes iniciales.

Así obtenemos el **coste de la mano de obra (CMo)** de **28.079.752 € ≈ 28,1 M€.**

- **Costes varios aplicados (CVa)**, mediante la fórmula:

$$CVa = cva \times (CMg + CEq + CMe + CMo)$$

Siendo *cva* un 7,5% del coste de construcción. Sustituyendo los costes calculados anteriormente se obtiene, **5.410.656,24 € = 5,4 M€.**

Tras obtener el coste de cada una de las partidas mencionadas anteriormente podemos conocer el **coste de construcción total de la alternativa más favorable de 77.552.739,43 € = 77,5 M€.**

A continuación se muestra un cuadro resumen de cada una de las partidas calculadas:

COSTE MATERIALES A GRANEL ( <i>CMg</i> )	15.791.491 € ≈ 15,7 M€
COSTE EQUIPOS DEL BUQUE Y SU MONTAJE ( <i>CEq + CMe</i> )	28.270.839 € ≈ 28,3 M€
COSTE DE LA MANO DE OBRA ( <i>CMo</i> )	28.079.752 € ≈ 28,1 M€
COSTES VARIOS APLICADOS ( <i>CVa</i> )	5.410.656 € ≈ 5,4 M€
<b>COSTE CONSTRUCCIÓN TOTAL (<i>CC</i>)</b>	<b>77.552.379 € ≈ 77,5 M€</b>

Comparando el coste de proyecto con el coste real de buques similares obtenido de la “*Revista de Ingeniería Naval*”, un portacontenedores de 8.800 TEU'S cuyo coste a febrero de 2016 será de aproximadamente 77,3 M€.

Se observa que el precio obtenido para el buque proyecto es muy similar a los del mercado.

## 5. ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA PROPULSORA

Para poder estimar la potencia propulsora con las nuevas dimensiones obtenidas de la selección de alternativas se empleará el programa informático *NavCad*, que empleando el método de predicción Andersen para realizar el cálculo de la resistencia y de la potencia propulsora.

Propulsion  
10 may 2016 08:04  
HydroComp NavCad 2012

Project ID PORTACONTENEDORES  
Description CUAD1  
File name untitled.henc

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:	318,400 m	LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 7,199] 44,230 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft:	[BWL/T 3,003] 14,730 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement:	[CB 0,649] 138197,00 t	Chine beam:	0,000 m
Wetted surface:	[CWS 7,138] 18755,9 m2	Chine ht below WL:	0,000 m
ITTC-78 (CT)		Deadrise:	0,00 deg
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,540] 171,936 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,460] 146,464 m	Chine beam:	0,000 m
Max section area:	[CX 0,975] 635,3 m2	Chine ht below WL:	0,000 m
Waterplane area:	[CWP 0,756] 10646,3 m2	Deadrise:	0,00 deg
Bulb section area:	51,1 m2	Propulsor type:	Propeller
Bulb ctr below WL:	4,880 m	Propeller diameter:	9800,0 mm
Bulb nose fwd TR:	333,000 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Transom area:	[ATR/AX 0,619] 393,0 m2	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] 0,000 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,000] 0,000 m		
Half entrance angle:	17,65 deg		
Bow shape factor:	[WL flow] 1,0		
Stern shape factor:	[WL flow] 1,0		

Propulsor data

Propulsor		Propeller options	
Count:	1	Oblique angle corr:	Off
Propeller type:	Propeller series	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Propeller type:	FPP	Added rise of run:	0,00 deg
Propeller series:	B Series	Propeller cup:	0,0 mm
Propeller sizing:	By thrust	KTKQ corrections:	Custom
KTKQ file:		Scale correction:	None
Blade count:	4	KT multiplier:	1,00
Expanded area ratio:	0,7487 [Size]	KQ multiplier:	1,00
Propeller diameter:	9800,0 mm [Keep]	Blade T/C [0.7R]:	0,00
Propeller mean pitch:	[P/D 0,7400] 7252,1 mm [Size]	Roughness:	0,00 mm
Hub immersion:	9000,0 mm	Cav breakdown:	Off
Engine/gear		Nozzle L/D:	0,50
Engine data:		Design condition	
Rated RPM:	0 RPM	Max prop diam:	9800,0 mm
Rated power:	0,0 kW	Design speed:	25,50 kt
Gear efficiency:	1,00	Reference power:	0,0 kW
Gear ratio:	1,000 [Keep]	Design point:	0,000
Shaft efficiency:	0,97	Reference RPM:	102,0
		Design point:	1,030

Report ID:20110510-2004

HydroComp NavCad 2012 12.02.2019.01.002.539

Los datos introducidos por ahora no son de todo exactos ya que carecemos de toda la información necesaria para su cálculo.

Como primera estimación se obtiene una potencia propulsora de 60.518 kW.

Al estar al 85 % de su potencia, con un propulsor de 4 palas la potencia final será de:

$$PB \text{ total} = 66.570 \text{ kW}$$

Para esta potencia propulsora, se dispondrá de un motor Wätsilä RT-flex96 de 12 cilindros con una potencia de 68.640 kW y 102 rpm. Se mostrarán en el Anexo II los resultados completos del análisis de la potencia.

## 6. ESTUDIO PRELIMINAR DE PESOS

Dado que se realizará un cálculo de los pesos más exhaustivo en el Cuaderno 2, en este apartado se incluirán unas estimaciones preliminares.

### 6.1. CÁLCULO DEL PESO EN ROSCA

Para el cálculo del peso en rosca se tendrán en cuenta tres partidas de pesos diferentes que se muestran a continuación.

#### 6.1.1. CÁLCULO DEL PESO DE ACERO

Para la estimación del peso de acero de un buque en la fase de proyecto se utilizará el método de D. G. M. Watson, fórmula ya utilizada para el cálculo de los costes y obtenida del libro *“El proyecto básico del buque mercante”*:

$$PS = K \times E^{1,35} \times (1 + 0,5 \times (CB80D - 0,7)),$$

siendo,

- $E = Lpp(B + D) + 0,85 \times Lpp(D - T) + 1,45 \times Lpp - 11$
- $CB80D = Cb + (1 - Cb) \times \frac{0,8 \times D - T}{3} \times T$
- $K = 0,034$  para portacontenedores.

Sustituyendo las dimensiones obtendremos un peso de los aceros de,

$$PS = 31.120 \text{ ton}$$

#### 6.1.2. CÁLCULO DEL PESO DEL EQUIPO Y HABILITACIÓN

El cálculo del peso del equipo y habilitación, se puede estimar por la siguiente fórmula obtenida del libro *“El proyecto básico del buque mercante”*:

$$PEH = Ke \times Lpp \times B$$

Siendo  $Ke$  un coeficiente que varía con el tipo y tamaño del buque y para portacontenedores se estima con un  $Ke$  de 0,33 ton/m<sup>2</sup>. Así tenemos un peso del equipo y habilitación de,

$$PEH = 0,33 \times 318,4 \times 44,23 = 4.647 \text{ ton}$$

#### 6.1.3. CÁLCULO DEL PESO DE MAQUINARIA PROPULSORA Y AUXILIAR

Esta partida se divide en varias partes: motor propulsor, resto de maquinaria propulsora, otros elementos en cámara de máquinas.

- Motor propulsor.

Dado que el buque estará propulsado por un motor diésel directamente acoplado a la línea de ejes, no se dispondrá de reductor. Como la potencia propulsora se estimó ya en el apartado anterior, obtendremos el peso de este observando las características técnicas proporcionadas por el fabricante, y que son las siguientes para la gama de motores Wärtsilä:

RATED POWER: PROPULSION ENGINES									
Cyl.	Output in kW/bhp at								
	102 rpm				92 rpm				
	R1		R2		R3		R4		
	kW	bhp	kW	bhp	kW	bhp	kW	bhp	
6	34 320	46 680	24 000	32 640	30 960	42 120	24 000	32 640	
7	40 040	54 460	28 000	38 080	36 120	49 140	28 000	38 080	
8	45 760	62 240	32 000	43 520	41 280	56 160	32 000	43 520	
9	51 480	70 020	36 000	48 960	46 440	63 180	36 000	48 960	
10	57 200	77 800	40 000	54 400	51 600	70 200	40 000	54 400	
11	62 920	85 580	44 000	59 840	56 760	77 220	44 000	59 840	
12	68 640	93 360	48 000	65 280	61 920	84 240	48 000	65 280	
13	74 360	101 140	52 000	70 720	67 080	91 260	52 000	70 720	
14	80 080	108 920	56 000	76 160	72 240	98 280	56 000	76 160	

BRAKE SPECIFIC FUEL CONSUMPTION (BSFC)									
	g/kWh	g/bhph	g/kWh	g/bhph	g/kWh	g/bhph	g/kWh	g/bhph	
Load 100%	171	126	163	120	171	126	164	121	
BMEP, bar	18.6		13.0		18.6		14.4		

PRINCIPAL ENGINE DIMENSIONS (MM) AND WEIGHTS (TONNES)										
Cyl.	A	B	C	D	E	F*	G	I	K	Weight
6	11 564	4 480	1 800	10 925	5 232	12 950	2 594	723	676	1 160
7	13 244	4 480	1 800	10 925	5 232	12 950	2 594	723	676	1 290
8	15 834	4 480	1 800	10 925	5 232	12 950	2 594	723	676	1 470
9	17 514	4 480	1 800	10 925	5 232	12 950	2 594	723	676	1 620
10	19 194	4 480	1 800	10 925	5 232	12 950	2 594	723	676	1 760
11	20 874	4 480	1 800	10 925	5 232	12 950	2 594	723	676	1 910
12	22 554	4 480	1 800	10 925	5 232	12 950	2 594	723	676	2 050
13	24 234	4 480	1 800	10 925	5 232	12 950	2 594	723	676	2 160
14	25 914	4 480	1 800	10 925	5 232	12 950	2 594	723	676	2 300

Dado que se ha estimado en el apartado anterior una potencia propulsora de 66.570 Kw, según las especificaciones técnicas que se muestran en la figura para un motor Wärtsilä RT-flex96C de 12 cilindros, se considerará un peso de aproximadamente, **PM1 = 2050 ton.**

- Resto de maquinaria propulsora.

Para el cálculo del peso del resto de la maquinaria propulsora se utilizará la siguiente fórmula obtenida del libro "El proyecto básico del buque mercante":

$$PM2 = Km \times BHP^{0,7}$$

Siendo  $Km$  un coeficiente que depende del tipo del buque, para portacontenedores de 0,63. Así obtenemos un peso de,

$$PM2 = 0,63 \times 93360^{0,7} = 1899 \text{ ton}$$

- Otros elementos en cámara de máquinas.

El peso de otros elementos en cámara de máquinas puede obtenerse a partir de la siguiente fórmula obtenida del libro "El proyecto básico del buque mercante":

$$PM3 = 0,03 \times VMQ$$

Siendo VMQ el volumen de la cámara de máquinas. Dado que en esta fase de proyecto no conocemos con exactitud el valor de este lo podemos estimar mediante la siguiente fórmula:

$$VMQ = 0,85 \times Lcm \times B \times (D - DDF) \times Cb$$

Considerando un valor de la longitud de la cámara de máquinas  $Lcm$ , de 21 m. medidos en el plano de un buque base y la altura del doble fondo  $DDF$ , un valor medio de 2,3 m.

Sustituyendo todos los valores, obtenemos un peso de otros elementos de la cámara de máquinas de,

$$PM3 = 0,03 \times 12373 = 371 \text{ ton}$$

Para finalizar, sumamos todos los pesos de esta partida y obtenemos un peso de,  $PM_{tot} = 4320 \text{ ton}$ .

A continuación se muestra una tabla con las diferentes partidas y así el peso en rosca del buque proyecto:

<b>PESO EN</b>	<b>ROSCA</b>
PESO DE ACERO	31.120 ton
PESO EQUIPO Y HABILITACIÓN	4.647 ton
PESO MAQ. PROPULSORA Y AUX.	4.320 ton
<b>TOTAL</b>	<b>40.087 ton</b>

## 6.2. CÁLCULO DEL PESO MUERTO

Para llevar a cabo el desglose del peso muerto se considerarán las siguientes partidas:

### 6.2.1. CARGA ÚTIL

Para obtener el peso de la carga transportada se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Carga media por contenedor: 14 ton.
- Porcentaje de contenedores con carga: 70%
- Número total de contenedores: 9000 TEU's.

Así tenemos el peso de la carga transportada:

$$\text{Carga útil} = 14 \times 0,7 \times 9000 = \mathbf{88.200 ton.}$$

## 6.2.2. CONSUMOS

Esta partida se puede dividir a su vez en las siguientes:

- Combustible.

Para el cálculo del combustible del motor principal se utilizará la tabla de las especificaciones del motor Wärtsilä y ciertas consideraciones.

- Autonomía: 12.000 millas.
- Velocidad de servicio: 25,5 nudos.
- Consumo del motor: 168,4 g/kWh.
- Potencia: 66.570 kW.
- Margen: 5%.

Con estos datos obtenemos el consumo total de combustible del motor principal.

$$CM = \frac{(12000 \times 168,4 \times 66570 \times 1,05)}{(25,5 \times 10^6)} = 5539 \text{ ton.}$$

- Aceite.

Para el cálculo del peso de aceite se considerará un 4%, según el libro “El proyecto básico del buque mercante”, del consumo de combustible para la propulsión:

$$\text{Consumo de aceite} = 0,04 \times 5539 = 222 \text{ ton}$$

- Agua dulce, agua de alimentación y agua potable.

Para el agua potable se considerará un consumo aproximado de 200 litros por persona y día, por lo que el consumo total de agua por tripulante será:

$$\text{Consumo de agua} = \frac{(200 \times 28 \times 12000)}{(25 \times 24)} = \mathbf{112 \text{ ton}}$$

- Víveres.

Para obtener el peso de los víveres, se recomiendan 5 Kg por persona y día en buques mercantes.

$$\text{Consumo de víveres} = \frac{(12000 \times 28 \times 5)}{(25 \times 24)} = \mathbf{2,8 \text{ ton}}$$

Sumando todos los consumos obtenemos el peso total de los consumos del buque de **5.876 ton**.

### 6.2.3. TRIPULACIÓN Y PASAJE

A efecto de pesos se consideran para la tripulación 125 Kg por persona. En el buque proyecto el número de tripulantes es 28, así tenemos el peso de esta partida como:

$$\text{Tripulación y pasaje} = 125 \times 28 = \mathbf{3,5 \text{ ton}}$$

#### 6.2.4. PERTRECHOS

La cantidad de pertrechos es muy variable, el campo de variación es entre 10 tn. y 100 tn. Como el armador en la RPA no ha indicado el peso de los pertrechos se estimará que estos son un 1% del peso en rosca del buque, ya que el buque es de gran tamaño, por lo que el peso total de los pertrechos será:

$$\text{Pertrechos} = 0,01 \times 40265 = \mathbf{402 \text{ ton}}$$

Con la suma de los pesos calculados podemos saber el peso muerto del nuestro buque:

	<b>PESO</b>	<b>MUERTO</b>
CARGA ÚTIL		88.200 ton
CONSUMOS		5.876 ton
TRIPULACIÓN Y PASAJE		3,5 ton
PERTRECHOS		402 ton
<b>TOTAL</b>		<b>94.482 ton</b>

#### 6.3. CÁLCULO DEL DESPLAZAMIENTO

El cálculo del desplazamiento se realiza de una manera muy simple mediante la suma del peso en rosca y el peso muerto del buque calculados anteriormente:

$$\Delta = \text{Peso en Rosca} + \text{Peso Muerto}$$

PESO EN ROSCA	40.087 ton
PESO MUERTO	94.482 ton
<b>DESPLAZAMIENTO (<math>\Delta</math>)</b>	<b>134.569 ton</b>

Comprobamos el valor del desplazamiento con las dimensiones obtenidas de nuestro buque:

$$\Delta = L_{pp} \times B \times T \times C_b \times \rho = 138.300 \text{ ton}$$

El valor del desplazamiento ( $\Delta$ ) obtenido por las dimensiones es similar al calculado mediante la suma de pesos ya que solo existe una pequeña diferencia de 0,28 m. en el calado de un valor al otro y no se considera.

## 7. COMPROBACIÓN DEL FRANCOBORDO

En este apartado se realizará una estimación del francobordo del buque proyecto mediante un cálculo simplificado, utilizando el "Convenio internacional sobre líneas de carga de 1966 y protocolo de 1988", para comprobar que este cumple con el mínimo requerido.

El primer paso es definir el tipo de buque del que se trata ya que existen dos tipos:

- Buques tipo A: Transporte de cargas líquidas a granel, alta integridad de la cubierta expuesta a la intemperie y una gran resistencia a la inundación, debido a su alto grado de subdivisión.

- Buques tipo B: Todo buque que no cumpla las condiciones de buque de tipo A.

Dado que el buque que se proyecta es un buque para el transporte de contenedores será de tipo B.

### 7.1. CÁLCULO SIMPLIFICADO POR MEDIO DE TABLAS Y FÓRMULAS

El siguiente paso a realizar es definir el francobordo tabular, función del tipo de buque (A o B) y de su eslora. Este valor se obtiene de una serie de tablas obtenidas del “*Convenio internacional sobre líneas de carga de 1966 y protocolo de 1988*”, interpolando si fuera necesario.

Teniendo un valor de la eslora de 318,4 m. e interpolando, el valor de nuestro francobordo tabular será:

$$**FBTab = 4828 mm.**$$

Se muestra a continuación el fragmento de las tablas del reglamento utilizado para el cálculo del francobordo tabular para el buque proyecto.

Tabla 28.2

Tabla de francobordo para buques de tipo 'B' (Continuación)

Eslora del buque (m)	Francobordo (mm)	Eslora del buque (m)	Francobordo (mm)	Eslora del buque (m)	Francobordo (mm)
282	4420	310	4736	338	5035
283	4432	311	4748	339	5045
284	4443	312	4757	340	5055
285	4455	313	4768	341	5065
286	4467	314	4779	342	5075
287	4478	315	4790	343	5086
288	4490	316	4801	344	5097
289	4502	317	4812	345	5108
290	4513	318	4823	346	5119
291	4525	319	4834	347	5130
292	4537	320	4844	348	5140
293	4548	321	4855	349	5150
294	4560	322	4866	350	5160
295	4572	323	4878	351	5170
296	4583	324	4890	352	5180
297	4595	325	4899	353	5190
298	4607	326	4909	354	5200
299	4618	327	4920	355	5210
300	4630	328	4931	356	5220
301	4642	329	4943	357	5230
302	4654	330	4955	358	5240
303	4665	331	4965	359	5250
304	4676	332	4975	360	5260
305	4686	333	4985	361	5268
306	4695	334	4995	362	5276
307	4704	335	5005	363	5285
308	4714	336	5015	364	5294
309	4725	337	5025	365	5303

Los francobordos correspondientes a esloras intermedias se obtendrán por interpolación lineal.  
 Los francobordos de los buques de más de 365 m de eslora serán determinados por la Administración.

A continuación es necesario aplicar una serie de correcciones el francobordo tabular calculado por las tablas:

### 7.1.1. CORRECCIÓN POR ESLORA MENOR DE 100 m.

Se aplica sólo a buques Tipo B cuya eslora sea menor de 100m. Como el buque proyecto tiene una eslora total de 333,37 m. no se aplica esta corrección.

### 7.1.2. CORRECCIÓN POR COEFICIENTE DE BLOQUE

Esta corrección se aplica a buques cuyo coeficiente de bloque al 85% del puntal es mayor de 0,68.

Se calcula el valor del coeficiente de bloque al 85% del puntal mediante la siguiente formula:

$$Cb \text{ al } 85\%D = Cb + C \times \frac{85\%D - T}{T} \times (1 - Cb)$$

siendo,

- $C = 0,3$ , para buques de formas llenas como en el caso de este buque.
- $D \text{ al } 85\% = 0,85 \times D = 22,45 \text{ m.}$

$$Cb \text{ al } 85\% D = 0,70$$

Como el coeficiente de bloque es superior a 0,68 se multiplicará el francobordo tabular calculado anteriormente por el factor:

$$C2 = \frac{Cb \text{ al } 85\%D + 0,68}{1,36} = 1,01$$

### 7.1.3. CORRECCIÓN POR PUNTAL

Si el puntal del buque excede de  $L/15$ , el francobordo tabular se aumenta:

$$C3 = \left( D - \frac{L}{15} \right) \times R$$

Siendo  $R = 250$  mm. si  $L \geq 120$  m.

En el caso de nuestro buque  $D > (L/15)$ , por lo que al francobordo tabular habrá que aplicarle una corrección de:

$$C3 = \left( 26,41 - \frac{318,4}{15} \right) \times 250 = \mathbf{1295 \text{ mm.}}$$

### 7.1.4. CORRECCIÓN POR SUPERESTRUCTURAS

En el caso de este buque proyecto la única superestructura a considerar será el castillo de proa.

Observando la disposición general de los buques de la base de datos se observa que la longitud del castillo suele ser aproximadamente un 6,5% de  $L_{pp}$ . En el caso de nuestro buque esta dimensión tiene un valor aproximado de:

$$L_{\text{castillo}} (E) = 0,065 \times 318,4 = 20,69 \text{ m.}$$

Según el Convenio internacional sobre Líneas de Carga de 1966, en los buques de Tipo B, no se permite reducción alguna si la longitud efectiva del castillo de proa es inferior al 7% de  $L$ .

Siendo la longitud efectiva de una superestructura cerrada (E) su longitud real tenemos que:

$$0,07 \times 318,4 = 22,3 \text{ m} > 20,69 \text{ m}$$

Por lo tanto no existe corrección por superestructura en el buque proyecto.

#### 7.1.5. CORRECCIÓN POR ARRUFO

Nuestro buque posee cubiertas rectas pero, al poseer cubierta castillo, tenemos una altura real de la superestructura mayor que la altura normal con lo que tendré que aplicar una corrección por arrufo. Utilizando el Convenio calculamos los parámetros descritos:

- $y$ : (altura real castillo)-(altura normal reglamentaria) =  $4,2 - 2,3 = 1,9 \text{ m}$ .
- $L'$ : Longitud media castillo =  $20,69 \text{ m}$ .
- $s$ : Suplemento por arrufo.

$$s = \frac{y \times L'}{3 \times L} = \frac{1,9 \times 20,69}{3 \times 318,4} = 41,15 \text{ mm.}$$

A continuación se realizará la curva de arrufo normal:

	<b>SITUACIÓN</b>	<b>ORDENADA</b>	<b>FACTOR</b>
<b>MITAD DE POPA</b>	Perpendicular	2903	1
	1/6 L desde Ppp	1289	3
	1/3 L desde Ppp	325	3
	<b>TOTAL</b>	<b>7745</b>	

	<b>SITUACIÓN</b>	<b>ORDENADA</b>	<b>FACTOR</b>
<b>MITAD DE PROA</b>	1/3 L desde Ppr	650	3
	1/6 L desde Ppr	2578	3
	Perpendicular	5807	1
	<b>TOTAL</b>	<b>15491</b>	

Y la curva de arrufo real:

	<b>SITUACIÓN</b>	<b>ORDENADA</b>	<b>FACTOR</b>
<b>MITAD DE POPA</b>	Perpendicular	0	1
	1/6 L desde Ppp	0	3
	1/3 L desde Ppp	0	3
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	

	SITUACIÓN	ORDENADA	FACTOR
<b>MITAD DE PROA</b>	1/3 L desde Ppr	0	3
	1/6 L desde Ppr	0	3
	Perpendicular	0	1
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	

- Arrufo real proa < Arrufo normal proa → Defecto de arrufo en proa.
- Arrufo real popa < Arrufo normal popa → Defecto de arrufo en popa.

$$\frac{1}{2} \times \left( \frac{1}{8} \times (Anpr - Arpr) + \frac{1}{8} \times (Anpp - Arpp) \right)$$

$$\frac{1}{2} \times \left( \frac{1}{8} \times (15491 - 41,15) + \frac{1}{8} \times (7745) \right) = 1449 \text{ mm.}$$

$$C5 (\text{defecto}) = 1449 \times \left( 0,75 - \frac{Lcas}{2 \times L} \right) = 1039 \text{ mm.}$$

Por consiguiente el valor final del francobordo con las correcciones será:

$$FB_{\text{correcciones}} = 4828 \times 1,01 + 1295 + 1039 = 7210 \text{ mm.}$$

Con esto obtenemos los valores de los distintos francobordos mínimos:

- Francobordo de verano: Será el francobordo tabular modificado por las correcciones.

$$FB_{\text{verano}} = 4828 \times 1,01 + 1295 + 1039 = 7210 \text{ mm.}$$

- **Máximo calado de verano,  $d$ :**

$$d = D + \text{espesor trancanil} - FB = 26410 + 25 - 7210 = 19210 \text{ mm} \\ = \mathbf{19,21 \text{ m.}}$$

- Francobordo de invierno: Será el francobordo de verano modificado.

$$FB_{\text{invierno}} = FB_{\text{verano}} + \frac{d}{48} = 7210 + \frac{19210}{48} = \mathbf{7610 \text{ mm.}}$$

- Francobordo tropical: Será el francobordo de verano modificado.

$$FB_{\text{tropical}} = FB_{\text{verano}} - \frac{d}{48} = 7210 - \frac{19210}{48} = \mathbf{6809 \text{ mm.}}$$

- Francobordo de invierno en el Atlántico Norte: Para buques de eslora superior a 100m. este francobordo será igual al francobordo de invierno calculado,

$$FB_{\text{inviernoAN}} = \mathbf{7610 \text{ mm.}}$$

## 8. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

### 8.1. GENERAL

Este proyecto presenta un buque portacontenedores, con cámara de máquinas a  $\frac{3}{4}$  de la eslora así como la superestructura sobre la que se dispone la habilitación.

Este buque ha sido especialmente concebido para el transporte de contenedores de 20' y 40' en bodegas y cubierta.

El buque dispone de 10 bodegas de carga totalmente celulares, en las cuales se dispondrán dos hileras de contenedores, y 20 espacios sobre cubierta para la estiba de los contenedores. La carga y descarga de la mercancía se realizará por medio de las grúas de puerto.

La propulsión del buque será por medio de un motor directamente acoplado a una hélice de paso fijo.

#### 8.1.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El buque tiene las siguientes características:

TEU'S TOTALES	9000 TEU'S
TEU'S BODEGA	4256 TEU'S
TEU'S CUBIERTA	4744 TEU'S
ESLORA TOT (LOA)	333,37 m.
ESLORA PERPENDICULARES (LPP)	318,4 m.
MANGA (B)	44,23 m.
PUNTAL (D)	26,41 m.
CALADO (T)	14,73 m.

---

DESPLAZAMIENTO ( $\Delta$ )	134.569 ton.
PESO MUERTO (PM)	94.482 ton.
PESO EN ROSCA (PR)	40.087 ton.
VELOCIDAD ( $V$ )	25,5 kn.
POTENCIA PROPULSORA	66.570 Kw
TRIPULACIÓN	28 personas
SOCIEDAD DE CLASIFICACIÓN	Lloyd's Register

### 8.1.2. TRIPULACIÓN

De acuerdo con lo dispuesto en los RPA's, la tripulación constará de 28 miembros:

- Capitán.
- Jefe de máquinas.
- Tres oficiales de cubierta.
- Tres oficiales de máquinas.
- 3 Maestranza: un calderero, un electricista y un contraamaestre.
- 1 Engrasador.
- 1 Cocinero.
- 13 Marineros.
- 2 Mozos.

Además de los 28 camarotes para la tripulación fija del buque se dispondrá también de alojamiento para:

- Tripulación para reparaciones.
- Armador.
- Práctico.

Todos los tripulantes irán dispuestos en camarotes individuales con aseo privado.

Los camarotes del Armador, Capitán, Jefe de Máquinas y Oficiales tendrán despacho, así como los siguientes locales de servicio:

- Comedor.
- Oficina del buque.
- Enfermería.
- Salas de estar Oficiales.
- Salas de estar tripulación.
- Aseo público de cubierta.
- Gimnasio con sauna.
- Cocina.
- Gambuza seca con armarios frigoríficos.
- Gambuza refrigerada.
- Sala de cine.
- Sala de ocio.
- Sala de fumadores.
- Lavandería.

#### 8.1.3. CAPACIDADES

Se dispondrán las siguientes cantidades:

TEU's en bodega → 4.256 TEU's.

TEU's sobre cubierta → 4.744 TEU's.

La capacidad de carga de los contenedores que pueden ser transportados sobre las tapas de escotilla se determinará atendiendo al cumplimiento con los criterios de estabilidad vigentes.

#### 8.1.4. PESO MUERTO

El peso muerto del buque, a un calado medio de 14,73 m., será de 94.482 toneladas aproximadamente.

El peso muerto incluye: combustible, agua dulce, aceite, tripulación y sus efectos, consumos diversos, víveres, respetos no exigidos por la Administración ni por la Sociedad de Clasificación, suministros del Armador no considerados en la especificación y el peso de la carga y del agua de lastre que se precise en cada condición de carga.

#### 8.1.5. FORMAS Y ESTABILIDAD

La proa llevará bulbo, cumpliendo con una serie de requerimientos para su instalación y fijándonos en los diferentes buques de la base de datos, y las cubiertas no dispondrán de arrufo, incluidas las de las casetas, siendo estas últimas paralelas a la cubierta superior.

Al desarrollar las formas se tendrá un especial cuidado en la fijación de la posición longitudinal del centro de carena, a fin de que la misma esté dentro de los valores convencionales y sea la más óptima para la asociación de una buena propulsión en las condiciones más idóneas de asiento, de acuerdo con la correspondiente situación de carga.

El buque cumplirá con el criterio de estabilidad del IMO ISC 2008, incluido el criterio del viento.

#### 8.1.6. POTENCIA Y VELOCIDAD

La propulsión del buque será realizada por un motor diésel de dos tiempos capaz de desarrollar, sin síntomas de sobrecarga, una potencia continua de 66.570 kW. Para esta potencia propulsora, se dispondrá de un motor Wätsilä RT-flex96 de 12 cilindros con una potencia de 68.640 kW y 102 rpm.

La velocidad del buque en servicio, al calado de diseño de 14,73 m. con quilla a nivel o con asiento adecuado, será de unos 25,5 nudos, considerando un margen de

mar de 10%, aguas profundas y el motor principal desarrollando el 85% de su MCR.

#### 8.1.7. ENSAYOS EN EL CANAL DE EXPERIENCIAS

Con el fin de lograr un mejor rendimiento "potencia/velocidad", las formas de la carena del buque serán sometidas a estudio de un Canal de Experiencias, desarrollándose los ensayos y estudios siguientes:

- Remolque a cuatro calados: lastre, plena carga, carga intermedia y pruebas de mar.
- Autopropulsión a los cuatro calados indicados anteriormente.
- Propulsor aislado.
- Cavitación.
- Ensayo de líneas de corriente a plena carga.
- Ensayo de determinación de estela a plena carga.
- Dimensionamiento del timón.

#### 8.1.8. VIBRACIONES

El constructor efectuará un estudio y análisis del proyecto y planos constructivos de la estructura, para limitar los niveles de ruidos y vibraciones del buque, a aquéllos que se establezcan en esta Especificación como aceptables, asegurando de esta manera el confort de la tripulación y evitando posibles daños en las instalaciones y equipos del Buque, que puedan alterar el correcto funcionamiento de los mismos.

En el caso de apreciarse en el buque terminado vibraciones no aceptables, el Astillero, a su cargo, tomará las medidas oportunas para reducir dichas vibraciones a niveles aceptables, siguiendo las recomendaciones de la Sociedad de Clasificación.

Se prestará especial atención al proyecto estructural de la zona de popa para evitar vibraciones debidas a la acción de la hélice.

Se calcularán las frecuencias críticas de la instalación propulsora tomándose las medidas oportunas para evitar que dichas críticas estén en la gama de r.p.m. normales o de maniobra.

Se calcularán las frecuencias y vibraciones torsionales de la línea de ejes y del sistema propulsor y los valores que resulten de tales cálculos, se someterán a la aprobación de la Sociedad Clasificadora, fabricante de los motores y se enviará al Armador para su información.

Iguales estudios se realizarán para los grupos diesel auxiliares.

Se evitará de una forma general en espacios normalmente ocupados por personal, que las vibraciones excedan la curva superior de la zona rayada, que se indica en el gráfico ISO, propuesta N<sup>o</sup> 6954 de 1.984, que se adjunta. Los valores indicados en el gráfico, se aplicarán a las revoluciones del servicio, con el timón a la vía y en la situación de carga correspondiente a la condición de pruebas.

Si los valores reales excediesen la curva superior de la zona rayada, de acuerdo con el segundo párrafo de este apartado, el Astillero tomará las acciones necesarias para, de conformidad con la Sociedad de Clasificación, corregir a su cargo las vibraciones excesivas.

#### 8.1.9. CLASIFICACIÓN, INSPECCIÓN Y REGLAMENTOS

El buque, con todo su equipo y maquinaria, será construido de acuerdo con los Reglamentos y bajo vigilancia especial de Lloyd's Register.

Con independencia de las exigencias anteriores, el buque cumplirá además, con:

- Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar de 1974, Protocolo 1978 y Enmiendas de 1981, 1983, 1988, 1989, 1990, 1991 y 1992 con las enmiendas con entrada en vigor en 2004, Edición consolidada de 2004.
- Convenio Internacional de Líneas de Carga de 1966 y enmiendas.
- Reglamento Internacional de Arqueo, de 1969.
- Reglamento Internacional de Abordajes 1972, Enmiendas 1981.
- Convenio N<sup>o</sup> 92 de la Conferencia Internacional de Trabajo sobre alojamientos, Junio 1949 y disposiciones complementarias de 1970. Se tendrá en cuenta lo relativo a cumplimentación del Reglamento O.I.T. en lo concerniente a alojamientos.
- Reglamento de Telecomunicaciones y Anexos (Montreal 1965, Ginebra 1967, 68 y 75) U.I.T.
- Reglas para prevenir la contaminación del mar MARPOL 1973 y Protocolo 1978, Anexo I, IV, V, y VI Enmiendas de 1981 y 1983 y posteriores en vigor a 2004.
- Reglamento del U.S.C.G. para buques de bandera no americana que toquen puertos americanos (C 515), a fin de obtener la "Letter of Compliance".
- Otros Reglamentos exigidos por las autoridades nacionales en el momento de la firma del Contrato.
- Cumplimentación luces Canal Suez y Canal Panamá, sin entrega del proyector de Suez.
- Reglamento Español de Reconocimiento de Buques y Embarcaciones Mercantes.
- Normas del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (IMO GMDSS).
- Normas sobre niveles de ruidos de IMO.
- Recomendaciones de ISO sobre vibraciones.

## 8.2. MATERIALES. TIPO DE CONSTRUCCIÓN

### 8.2.1. GENERAL

El casco se construirá con chapas y perfiles de acero normal, recepcionados por la Sociedad de Clasificación. Sus escantillones estarán también de acuerdo con lo exigido por dicha Sociedad para un buque de este tipo y servicio y cumplirán como mínimo los requisitos y exigencias de la Sociedad de Clasificación, correspondiente a la cota de clasificación indicada.

El buque será de sistema mixto, longitudinal en fondo y cubiertas y transversal o longitudinal en el resto (costados y superestructura). Irá enteramente soldado, previéndose la aplicación del sistema de prefabricación y montaje por bloques. Se podrá utilizar acero de alta resistencia en las zonas que resulte útil.

### 8.2.2. DOBLE FONDO

Su estructura será totalmente soldada, con varengas llenas en todas las cuadernas de cámara de máquinas y piques de proa y popa.

En la zona de bodegas se dispondrán varengas llenas donde exija la Sociedad de Clasificación.

En la zona de proa al 25% de Lpp, el fondo se reforzará especialmente para resistir los pantocazos que puedan producirse durante la navegación en lastre.

El doble fondo se reforzará localmente bajo los apoyos de los contenedores, si lo requiere la Sociedad de Clasificación.

Los pozos de sentinas en cámara de máquinas y en bodegas, deberán dejar un espacio suficiente respecto al doble fondo, con el fin, de evitar la inundación de la cámara de máquinas o la bodega en caso de producirse un desgarro del casco.

Se dispondrán amplias groeras en las uniones de varengas al doble fondo y fondo, para facilitar el drenaje y evitar la formación de bolsas de aire.

Todos los tanques del doble fondo y tanques laterales tendrán registros de acero de 450 x 350 mm. con tapas atornilladas con tornillos, tuercas y arandelas de acero inoxidable. En cámara de máquinas estos registros tendrán pequeñas brazolas de 50 mm. de altura y deberán quedar en sitio accesible.

Cada uno de estos registros deberá llevar marcado el número o identificación del tanque a que corresponde.

#### 8.2.3. FORRO Y CUADERNAS

Se abrirán nichos al costado para alojar las anclas.

Se dispondrán amuradas de chapa con una altura de 1 a 1,5 m. sobre la cubierta castillo, y se soldarán a barraganetes dispuestos cada dos claras de cuadernas.

Se dispondrán plataformas en proa y en los costados de la amurada, entre los barraganetes para visualizar la maniobra de fondeo y amarre.

#### 8.2.4. RODA Y CODASTE

La roda será curva, lanzada y de secciones horizontales redondeadas. En su parte superior será de chapa de acero laminado, con refuerzos soldados mientras que en la parte inferior llevará bulbo, como se indica en el plano de Disposición General.

El codaste será de construcción compuesta, con una parte de acero fundido y otra de acero laminado, que se soldarán entre sí con anterioridad al montaje en grada. El perfil del codaste se estudiará de modo que los huelgos de la hélice sean suficientemente grandes.

En la roda, codaste y centro del buque se marcarán los calados en metros a babor y estribor, grabándose las marcas con cordón de soldadura, así como el nombre y matrícula del buque, situándose estos últimos en la popa. En la proa se marcará las indicaciones de hélices de proa y bulbo.

#### 8.2.5. CUBIERTAS

Todas las cubiertas serán totalmente de acero. Se reforzarán convenientemente debajo del molinete, cabrestante, bitas y otras cargas concentradas y se dispondrán de amplios imbornales, que permitan el desagüe fácil del agua embarcada en cualquier situación de carga.

#### 8.2.6. MAMPAROS

El buque tendrá los mamparos transversales estancos que se representan en la Disposición General. Serán planos, con refuerzos verticales y se construirán de acuerdo con las exigencias de la Sociedad de Clasificación.

#### 8.2.7. SUPERESTRUCTURA

Todas las superestructuras serán de acero y se prestará especial atención al acabado de las soldaduras de la superestructura.

La cocina, pañoles y aseos llevarán mamparos de acero en todo su contorno. Se colocarán defensas de protección contra los golpes de los contenedores en los mamparos de la superestructura y demás sitios donde haya estructura del buque, barandillas, equipos, etc., expuestos a golpes.

## 8.2.8. PREPARACIÓN DE SUPERFICIES, PINTADO Y GALVANIZADO

### 8.2.8.1. TRATAMIENTO DEL ACERO Y SUPERFICIES METÁLICAS

- General: Todas las pinturas se aplicarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Antes de aplicar las pinturas o recubrimientos, las superficies se someterán al tratamiento requerido por las condiciones que fije el tipo de pintura; se evitarán óxidos, aceites, grasas, etc.
- Tratamiento de la superficie de acero: Todas las planchas y perfiles de acero que forman la estructura del buque, excepto las zonas que no se mencionan en esta especificación serán chorreadas. El chorreado se realizará para conseguir el grado de preparación de superficies SA 2½ de las Normas SIS 055900. Para su posterior tratamiento se le dará una capa de imprimación (20 m con baja contenido en Zinc).

### 8.2.8.2. PINTURA

Los tipos de pinturas a utilizar y el número de manos a emplear, serán los que designe una firma especializada, para una duración de cinco años, cumpliendo también con las zonas que es necesario pintar como son:

- Fondos y costados hasta la línea de flotación.
- Costados hasta la línea de flotación incluidas amuradas.
- Superestructura exterior y chimenea
- Manguerotes ventilación interior.
- Anclas y cadenas.
- Maquinaria de cubierta.
- Polines de maquinaria de cubierta.
- Pozos de sentinas.
- Bodegas.

- Tanques.
- Cámara de máquinas.
- Tuberías.

#### *8.2.8.3. GALVANIZADO*

Las tuberías y elementos especificados en los párrafos siguientes, serán galvanizados (superficie interior y exterior). En los acoplamientos soldados y en aquellas zonas donde se necesite soldar después de galvanizado, se aplicará en forma de retoque, una composición rica en zinc sobre la superficie exterior.

#### *8.2.8.4. TUBERÍAS Y ACCESORIOS*

Se galvanizarán por inmersión en caliente, las tuberías de acero de los siguientes servicios:

- Agua de mar de circulación.
- Baldeo y contraincendios.
- Imbornales y rejillas.
- Lastre y sentinas.
- Agua dulce sanitaria.
- Agua salada sanitaria (caso de tubería de acero).
- Sondas dentro de tanques de agua.
- Aguas negras y grises.
- Servicios de refrigeración circuito de B.T.
- Elementos exteriores que pueden verse dañados.
- Rejillas y conductos de ventilación.

#### *8.2.8.5. PROTECCIÓN DE LA ESTRUCTURA*

Antes del lanzamiento del buque se montarán los necesarios ánodos de sacrificio a base de aluminio, calculados y dispuestos para un período de protección normal no inferior al tiempo para el armamento del buque.

### 8.3. EQUIPOS Y SERVICIOS

#### 8.3.1. EQUIPO DE FONDEO, AMARRE Y REMOLQUE

- 3 Anclas sin cepo (una de respeto) de 6.000 Kg. cada una para la maniobra de fondeo de proa. Como alternativa, estas anclas podrán ser de gran poder de agarre, de 4.500 Kg.
- 577,5 m. de cadena con conrete de acero forjado de 60 mm. de diámetro., calidad U3.
- 1 Equipo de grilletes de entalingado, unión, arganeo, giratorios, etc.
- 2 Estopores de rodillo, para cadena de 60 mm. de diámetro.
- 2 Escobenes de anclas para la maniobra de fondeo de proa.

#### 8.3.2. MEDIOS DE SALVAMENTO

- 2 Botes salvavidas, del tipo cerrado, autopropulsado, para puesta a flote por caída libre por la popa, con una capacidad para 33 personas, dotadas del equipo correspondiente.
- 2 Balsas salvavidas, una a cada banda, de tipo insuflable, con capacidad de 30 personas cada una, dotadas del equipo correspondiente.
- 1 Bote de rescate, con su correspondiente pescante homologado.
- 28 Aros salvavidas, homologados y de los tipos requeridos por la normativa vigente.
- 1 Chaleco salvavidas por persona, estibados en las proximidades de cada litera. Y un 50 % del total de reserva almacenado cerca de los botes.
- Elementos necesarios para la supervivencia en situación de emergencia, como señaladores visuales, radiobalizas, trajes de inmersión, ayudas térmicas, cumpliendo con las normativas españolas y SOLAS.

#### 8.3.3. HABILITACIÓN DE ALOJAMIENTOS

Todos los tripulantes tendrán camarote individual con aseo privado. Los del Capitán, Jefe de Máquinas y dos oficiales llevarán también despacho.

#### *8.3.3.1. MAMPAROS, TECHOS Y PISOS*

Se colocarán mamparos de acero en aseos, cocina, gambuza, local de CO<sub>2</sub>, pañoles y locales de maquinaria en general.

En el resto de los locales se colocarán mamparos no metálicos. Los mamparos y techos de la cocina irán forrados de acero inoxidable.

Se dispondrá aislamiento térmico en alojamientos y locales habitables, detrás de todos los mamparos exteriores y partes de cubiertas expuestas a la intemperie.

#### *8.3.3.2. MOBILIARIO*

En general todos los muebles serán según estándar del Astillero.

#### *8.3.4. EQUIPOS DE FONDA Y HOTEL Y VARIOS*

##### *8.3.4.1. COCINA*

Los elementos necesarios en estos tipos de buques y para el número de tripulantes.

##### *8.3.4.2. GAMBUZA*

En la cubierta, próximo a la cocina, se dispondrán dos locales, uno destinado a gambuza seca y el otro a gambuza refrigerada.

La zona seca dispondrá de estantes, alacenas, barras y ganchos para víveres.

La gambuza frigorífica constará de dos armarios de tipo comercial de unos 1000 litros cada uno, totalmente autónomos.

### 8.3.5. AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN

Se montará un sistema de aire acondicionado a alta presión.

### 8.3.6. EQUIPOS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

#### *8.3.6.1. EQUIPOS DE NAVEGACIÓN*

Se instalará sobre el techo del Puente un compás magistral, magnético, y se suministrarán e instalarán los siguientes equipos:

- Una ecosonda.
- Una corredera electromagnética.
- Radares.
- Aguja giroscópica.
- Un piloto automático.
- Un radiogoniómetro.
- Material náutico.

#### *8.3.6.2. COMUNICACIONES INTERIORES*

- Telégrafo de máquinas.
- Teléfonos interiores.
- Altavoces.

### 8.3.7. MEDIOS DE CONTRAINCENDIOS

#### *8.3.7.1. INSTALACIONES FIJAS SOFOCADORAS DE INCENDIOS*

Se dispondrá una instalación sofocadora de incendios, por medio de gas CO<sub>2</sub>, capaz de cubrir: la cámara de máquinas, local depuradoras, local propulsor de proa y las bodegas.

Las baterías de botellas estarán dispuestas de modo que el accionamiento de la salida de gases pueda ser realizado desde el exterior de cámara de máquinas. Esta instalación estará dividida en secciones, con el fin de que un incendio en un departamento no deje inutilizados los otros.

#### *8.3.7.2. SISTEMAS FIJOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS*

- 1 Sistema fijo de detección de incendios y de alarma contraincendios, de un tipo aprobado, dispuesto de modo que detecte la presencia de humo, y vaya provisto de avisadores de accionamiento manual en todos los pasillos, las escaleras y las vías de evacuación situados en el interior de los espacios de alojamientos.
- 1 Sistema fijo de detección de incendios y de alarma contraincendios, de un tipo aprobado, para Cámara de Máquinas. Originará señales de alarma acústicas y ópticas, distintas ambas de cualquier otro sistema no indicador de incendios, en tantos lugares como sea necesario para asegurar ser oídas y vistas en el puente de gobierno y por un oficial de máquinas.

#### *8.3.7.3. OTROS EQUIPOS*

- 20 Mangueras de lona de tejido tupido, de una longitud de 18 m.
- Un número de hidrantes de C.I. tal que, por lo menos, dos chorros de agua no procedentes de la misma boca puedan alcanzar cualquier parte del buque.
- 30 Extintores de polvo seco, portátiles, homologados, de 9 litros de capacidad.
- 2 Equipos de bombero, completos.
- 2 Conexiones internacionales a tierra.

### 8.3.8. EQUIPOS DE SERVICIO DE LA CARGA

#### 8.3.8.1. BODEGAS DE CARGA Y SU HABILITACIÓN

El buque tendrá diez bodegas totalmente moduladas mediante una estructura celular para el transporte de contenedores de 20' y/o 40'.

Las celdas serán para contenedores de 40' pero para permitir la estiba de contenedores de 20' se dispondrán guías planas, coincidiendo con los extremos de los contenedores que no van guiados.

Los contenedores que van elevados en las bodegas y que no descansan sobre tanques altos irán apoyados sobre estructuras adecuadas.

#### 8.3.8.2. ESCOTILLAS Y SUS CIERRES

La disposición de las escotillas de carga, será la que se representa en el plano de Disposición General. Se dispondrán 20 espacios de carga a la intemperie.

Las aberturas de las escotillas, tendrán aproximadamente 12,58 x 39,45 m las cuales se cerrarán por medio de dos pontonas cada una.

Las pontonas se dimensionarán para poder estibar los contenedores de 20' y 40' en proa y popa indicados en el plano de Disposición General y estarán preparadas para su manejo con spreaders de 20' y 40', por medio de las grúas del puerto.

#### 8.3.8.3. VENTILACIÓN ESPACIOS DE CARGA

Todas las bodegas estarán provistas de conductos de ventilación natural, contruidos con conductos estructurales, provistos de cierre reglamentario, tanto para la entrada como para la salida de aire.

#### 8.3.8.4. CORRECCIÓN DE ESCORAS Y TRIMADO

Se dispondrá en el sistema de lastre, el equipo de válvulas controladas desde la cabina de control de máquinas y desde el puente de gobierno y un sistema de teleniveles, control de calados y escora del buque.

#### **8.3.9. ARBOLADURA, JARCIA, GRÚAS, ETC**

Se montará un palo sobre el Castillo que servirá para soportar las luces de posición y fondeo. Irá provisto de la correspondiente escala de acceso.

Sobre el techo del puente se montará un palo para soporte de antenas y luces de navegación.

#### **8.3.10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PRINCIPAL**

##### **8.3.10.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

El buque dispondrá de una instalación eléctrica en corriente alterna trifásica a 50 Hz. compuesta por dos redes trifásicas a 380 V, para fuerza, una principal y otra de emergencia, y otra a 220 V., monofásica para los servicios de alumbrado, comunicaciones y aparatos de pequeño consumo.

La alimentación a la red de fuerza se realizará directamente por los generadores. La alimentación a la red de alumbrado principal se hará a través de dos transformadores trifásicos 380/220 V., de acuerdo con la potencia del balance eléctrico, siendo uno de ellos de reserva.

La alimentación a la red de alumbrado de emergencia se hará a través de dos transformadores de capacidad adecuada, uno de ellos de reserva.

##### **8.3.10.2. GENERADORES**

Todos los alternadores serán de tipo marino, autoventilados, e irán protegidos contra atmósferas salinas, goteo y ratas. Tendrán equipos de regulación de tensión manual y automática, estando los equipos de regulación montados a caballo, o en el cuadro eléctrico a elección del Armador.

#### *8.3.10.3. CUADROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN*

El cuadro eléctrico principal irá situado en la cámara de control de la cámara de máquinas. Estará dividido en paneles correspondientes a los generadores principales, generador de cola, interconexión cuadro de emergencia, toma de tierra, propulsor de proa, y servicios de fuerza y alumbrado.

#### *8.3.10.4. REDES DE ALUMBRADO*

La cubierta principal y exterior será iluminada por proyectores de vapor de mercurio, de unos 400 W cada uno.

#### *8.3.10.5. MOTORES*

En general los motores serán trifásicos 380 V, 50 Hz, tipo inducción y jaula de ardilla. Los motores menores de 0,5 kW. Serán de una fase y tipo universal.

#### *8.3.10.6. CONEXIÓN CON TIERRA*

En un local adecuado se instalará una caja estanca para conexión de los cables con tierra, provista de bornes de conexión, seccionador fusible, indicador de sucesión de fases, lámpara indicadora de tensión, etc. Estará prevista para una intensidad de 200 A y manguera de 80 m.

#### *8.3.10.7. LUCES DE NAVEGACIÓN Y SEÑALES*

El buque dispondrá de las luces de navegación y señales que indica el Reglamento Internacional de Abordajes, las cuales dispondrán de doble circuito de alimentación.

#### *8.3.10.8. BATERÍAS*

Se instalará un conjunto de baterías de 24 V para alimentación de los equipos que lo requieran.

#### *8.3.10.9. PROPULSORES DE PROA*

Se dispondrá de un propulsor lateral en la zona de proa, de 3.000 kW de potencia.

#### *8.3.11. VARIOS*

##### *8.3.11.1. PUERTAS, VENTANAS Y PORTILLOS*

Serán de acero las puertas exteriores, excepto las laterales del puente y las de acceso a la cocina, pañoles, cámara de máquinas y donde lo requieran los reglamentos.

##### *8.3.11.2. ESCALAS, CANDELEROS Y BARANDILLAS*

Todas las escalas exteriores serán de acero y pisaderas estriadas, de acuerdo con el estándar del Astillero.

##### *8.3.11.3. ESCALAS REALES*

Su accionamiento se realizará mediante pescantes y chigres eléctricos adecuados.

##### *8.3.11.4. ELEMENTOS DE AMARRE*

El buque llevará un equipo de amarre, de las características exigidas por la Sociedad de Clasificación.

La maniobra de estachas en proa se hará con los tambores y cabirones de los molinetes.

Para la maniobra de estachas en popa se montarán dos maquinillas hidráulicas.

#### 8.3.12. BOTIQUÍN

Se suministrará un botiquín, de acuerdo con las exigencias de las Autoridades españolas.

### 8.4. MAQUINARIA AUXILIAR DE CUBIERTA

#### 8.4.1. EQUIPO DE GOBIERNO

El buque será maniobrado mediante un servo electrohidráulico, de cuatro pistones, con consola eléctrica de mando en el puente y conexión a piloto automático.

Este equipo, al igual que las correspondientes conexiones, será doble y cumplirá con el SOLAS.

Este servomotor estará dimensionado para ser capaz de efectuar un giro de banda a banda de 70º en un máximo de 28 segundos y con el buque navegando a la velocidad máxima, con una sola bomba. Con las dos bombas el giro indicado se deberá efectuar en 14 segundos.

#### 8.4.2. TIMÓN Y MECHA

El timón será semicompensado, de secciones rectas, con perfil currentiforme. Será completamente soldado y se someterá a prueba hidráulica, de acuerdo con las exigencias de la Sociedad de Clasificación.

En la zona de unión a la mecha llevará una pieza de acero fundido, integrada a la estructura del timón.

La mecha del timón será recta, de acero forjado y dispondrá de:

- Acoplamiento de cono, para acoplamiento de la pala del timón, con tuerca de apriete hidráulico.
- Camisa de acero inoxidable en las zonas de apoyo con la limera y en el prensaestopas.
- Extremo superior, mecanizado para acoplamiento del servo.

#### 8.4.3. EQUIPOS DE MANIOBRA DE CUBIERTA

##### *8.4.3.1. MOLINETES*

Para la maniobra de amarre y fondeo, al castillo de proa, se montarán dos molinetes – maquinilla. Serán de accionamiento electrohidráulico, circuito de A.P., máximo 300 bar.

##### *8.4.3.2. MAQUINILLAS DE AMARRE*

Para la maniobra de amarre de popa, se montarán en la cubierta principal 2 maquinillas. Serán de accionamiento electrohidráulico, circuito de AP, máximo 300 bar.

Para el accionamiento de molinetes y maquinillas de amarre, se montarán dos grupos hidráulicos, uno bajo el castillo de proa y el otro en zona de popa.

## **8.5. CARGOS Y RESPETOS**

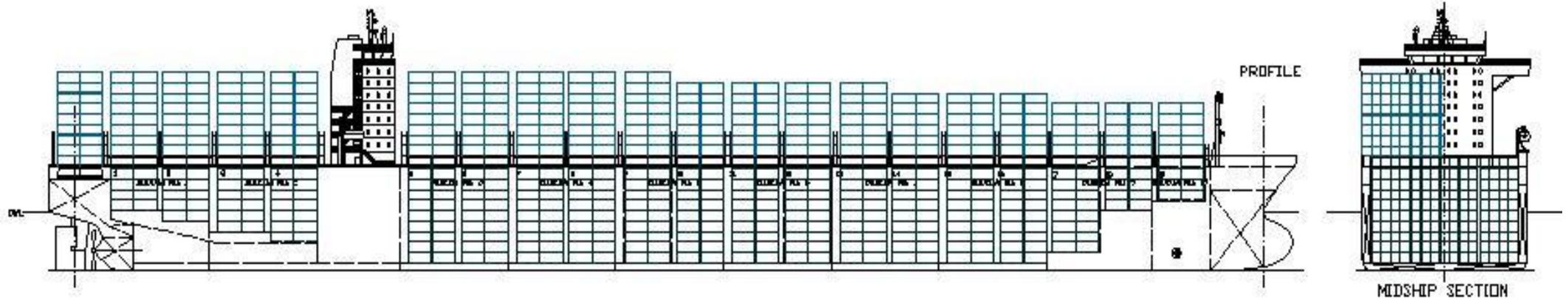
Todos los cargos del buque serán suministro del Armador.

Los respetos reglamentarios y herramientas de las instalaciones suministradas por el Constructor, serán suministrados por el mismo. El Astillero estibarà a bordo los respetos extra suministrados por el Armador.

Serán suministro del Astillero todos los equipos y elementos de material náutico y salvamento y contraincendios reglamentarios y relacionados en esta Especificación.

Se suministrarán las herramientas especiales de desmontaje de la diferente maquinaria del buque, que se tendrán que considerar en los pedidos del Astillero a los diferentes suministradores.

## 9. DISPOSICIÓN GENERAL DEL BUQUE



ANEXO I: BUQUES BASE DE DATOS

**SECOND OCEAN: Hanjin-built 6572TEU box ship for Iranian owner**



Shipbuilder:	Hanjin Heavy Industries & Construction Co Ltd, Korea
Vessel's name:	Second Ocean
Hull number:	N-181
IMO number:	9349598
Owner/operator:	Second Ocean GmbH & Co Ltd, Islamic Republic of Iran Shipping Lines (IRISL), Iran
Designer:	Hanjin Heavy Industries & Construction Co Ltd, Korea
Model test establishment used:	Maritime & Ocean Engineering Research Institute (MOERI), Korea
Flag:	Malta
Total number of sister ships already completed:	1
Total number of sister ships still on order:	3

**TECHNICAL PARTICULARS**

Length, oa	299.20m
Length, bp	289.70m
Breadth, moulded	49.05m
Depth, moulded, to upper deck	32.05m
Width of double skin side	2.12m
bottom	2.28m
Draught	
design	12.00m
scantling	14.52m
Gross Displacement	14,175gt
Displacement	110,400tonnes
Lightweight	24,400tonnes
Deadweight	
design	61,700DWT
scantling	66,000DWT
Block coefficient, 14.52m draught	0.646
Bunkers	
heavy oil	3150m <sup>3</sup>
diesel oil	415m <sup>3</sup>
Water ballast	81,440m <sup>3</sup>
Classification	Deutscher Lloyd + 100AS Container Ship, SOLAS II-2, Reg. IS, +ME, AUT RW, BIMB
Percentage of high-tensile steel used in construction	66.1%
Roll stabilisation equipment	Fin stabilisers
Main engine	
Design	Doosan-Wärtsilä (Sulzer)
Model	10RTA90C
Manufacturer	Doosan Engine Co Ltd
Number	1
Type of fuel used	HFO
Output/speed	57,200kW/102rev/min
Propeller	
Material	Nickel-aluminium-bronze
Designer/manufacturer	Mecklenburger Metallguss (MMG)
Number	1
Pitch	Fixed
Diameter	8.400rev/min
Speed	102rev/min
Diesel-driven alternator	
Number	1

Engine make/type	Wärtsilä/DOZ-CV
Type of fuel used	HFO
Output	57,200kW
Alternator make	Nathanias
Output	4 x 2100kW
Boilers	
Number/type	2 x oil fired; 1 x exhaust gas
Make	Kanghwa
Output	2 x 3000kW; 1 x 4500kW
Moorings equipment	
Number	7 sets
Make	Rolls-Royce
Type	Electrohydraulic
Winch covers	
Design	MacGregor
Manufacturer	Vulva Foundry
Containers	
Lengths	20ft, 40ft, 45ft
Height	8ft 6in, 9ft 6in
Cell deck	Holds 1-6, 3rd on deck
Total TEU capacity	6572
on deck	3550
in holds	3200
homogeneously loaded in 100000	3540
Reefer plugs	50000 on deck
Air-heating pump	
Number	1
Make	Nathanias
Capacity	3000kW
Ballast and draught level gauging system	Paralab/telex pressure transmitter
Complement	
Officers	13
Crew	12
Supplies crew	8
Dowthrafter	
Make	Kawasaki
Number	1
Output	2000kW
Engine control system	
Make	Kongsberg Maritime
Type	Autostar 020
One man operation	No
Fire detection system	
Make	Sesacrom T2000
Fire extinguishing system	
Hold/engines/room	Mecklen CO <sub>2</sub>
Ridars	
Number	3
Manufacturer	Kongsberg Maritime
Integrated bridge system	
Make/type	Kongsberg Maritime
Waste disposal plant	
Inchinator	Hyundai-Doosan Max T150SL-W5
Sewage plant	Marimorby ST34
Control date	24 February 2008
Launch/float-out date	5 August 2008
Delivery date	25 October 2008







## HONG KONG EXPRESS: another 'biggest' from Hyundai's box-ship portfolio

Shipowner	Hyundai Heavy Industries Co Ltd, Korea
Vessel's name	Hong Kong Express
Hull number	1300
Operator	Hopag Lloyd
Designer	Container Line, Germany
Builder	Hyundai Heavy Industries Co Ltd, Korea
Flag	Germany
Total number of sister ships already completed	2
Total number of sister ships still on order	1

In September 2012 we reported the completion of the 'biggest' box ship (Hyundai's Post-Panamax) - 6800 TEU, with the information that the shipyard was already planning vessels with 10% greater TEU stacks. That larger vessel is now a reality, with four vessels scheduled to enter service during an eight-month period from October 2012.

They are capable of fitting 7000 TEU, with the same opening period as the runner, by increasing length by 18m, which allows 1140 TEU to be carried in the holds and 770 on deck. The stacking number in the high-bay refrigerated hold is served by making 700 cubic containers available. The arrangement provides for 20', 40', and 45ft containers to be carried, with oil guides for 20' and 40' units fixed in the hold, and assembly lashing bridges from which 4,7 box units second or deck-top deck.

The structure has been designed as Hyundai's generic system. This provides an 'open-deck' configuration, classed by ABS/Genoa 55,000 tonnes per hatch cover fixed with 6x600mm bearing rails. In all, 55 panels are used, arranged in single, double, and triple-panel configurations to serve the eight holds, positioned across (forward of the engine room) and one aft. Container stack loadings of up to 120 tonnes are achievable on the main deck, depending on position and size of box. Two air-charges (ready air) are provided for No. 2/4 holds, while design is capable of SOLAS class 2+ boxes to be carried.

High-Eng Express operates at a service speed of 25.3knots with the main engine running at 80% MECP and no power absorbed by the shaft alternator, but allowing 20% fuel margin. Electrical requirements are served from a large 690V AC distribution system by power take-off from the main engine, and by two sets of independent diesel power generators, two of which are rated at

4000kW, and one each at 2500kW and 1750kW. Performance of the vessel is enhanced by the application to the outside deck of a tandem, self-rotating anti-rolling pass with a five-year life, and the inclusion of an improved course-aided protection system.

### TECHNICAL PARTICULARS

Length, overall	303.29m
Length, to	304.00m
Breadth, maximum	42.80m
Depth, maximum	20.23m
to main deck	20.23m
to upper deck	24.50m
Width of deck edge	23.00m
to	23.00m
Deck	81,000sq
Deckweight	82,000ton
to main deck	101,000ton
Draught	12.00m
to main deck	14.00m
Speed, service (20kn MECP)	26.3kn/20
Bunkers	heavy oil, 10,000cu
to	5,000cu
Water capacity	22,000cu
Fast fuel conversion	low sulphur oil, 28,500cu/20
Cargo capacity	94,100cu/20 (100% E, Container Ship) + MC, AET, IN, NRE-OC, SOLAS 1+2, NRE-OC
Percentage of high-tensile steel	used in construction, 52%
Head control equipment	2 x self-aid control, 1800V/50
Main engine	Design, 100% Q&V
Model	Q&V20C
Manufacturer	Hyundai Heavy Industries
Number	1
Output/power	50,300hp/35,000kW
Propeller	Material, 13 steel stainless steel
Manufacturer	Hyundai Heavy Industries
Number	1
Pitch	fixed
Diameter	5100mm
Speed	26.3kn/20

Main engine at sea alternator

Manufacturer	STN Thyristor frequency converter
Output	1 x 4000kW
Control system	
Manufacturer	
Engine model	B&W
Engine type	2 x 8000-60, 1 x 6000-60, 1 x 4000-60
Manufacturer	Hyundai Heavy Industries
Output	2 x 4000kW, 1 x 2000kW, 1 x 1750kW
Make	
Manufacturer	Toshiba
Manufacturer	Toshiba
Make	Toshiba
Type	Electric
Manufacturer	Palmer Pro Eng
Make	
Component	
critical	1
to	2
Supplier only	2
Dry matter	
Make	Kawasaki Heavy Industries
Manufacturer	
Output	2500kW
Bridge control system	
Make	STN
Type	STN
Manufacturer	STN
Fire detection system	
Make	STN
Type	STN
Fire extinguishing systems	
Cargo hold/engines room	High-pressure CO <sub>2</sub>
Make	STN
Radar	
Manufacturer	STN
Model	STN
Model	STN
Defolite navigational system	
Make	STN
Model	STN
Waste disposal plant	
Waste collector	
Make	STN
Model	STN
Waste incinerator	
Make	STN
Model	STN
Sewage plant	
Make	STN
Model	STN
CO <sub>2</sub> gas data	20 March 2012
Launch/float-out date	20 August 2012
Delivery date	11 October 2012

## MSC MAEVA: Hanjin's 'super post-Panamax' container liner



Shipbuilder:	Hanjin Heavy Industries & Construction Co Ltd, Korea
Vessel's name:	MSC Maeva
Hull number:	N-128
Owner/operator:	Mediterranean Shipping Co SA, Switzerland
Designer:	Hanjin Heavy Industries & Construction Co Ltd, Korea
Model test establishment used:	Korea Research Institute of Ships and Ocean Engineering (KRISO), Korea
Flag:	Panama
Total number of sister ships already completed:	Nil
Total number of sister ships still on order:	8

### TECHNICAL PARTICULARS

Length, oa	324.80m
Length, bp	309.20m
Breadth, moulded	42.80m
Depth, moulded	24.60m
Width of double skin	
side	2.20m
bottom	2.10m
Draught	
design	13.00m
scantling	14.50m
Gross	89,954gt
Deadweight	
design	87,570dwt
scantling	106,010dwt
Speed, service, 90% MCR, 20% sea margin	25.96knots
Bunkers	
heavy oil	10,990m <sup>3</sup>
diesel oil	270m <sup>3</sup>
Water ballast	26,164m <sup>3</sup>
Water ballast carried in loaded condition	11,500tonnes
Classification	Germanischer Lloyd +100A5, Container Ship, SOLAS Class 2, Reg 13, +MC, AUT, BWM-F
Heel control equipment	1200m <sup>3</sup> h pump-controlled by ship's alarm and monitoring system
Main engine	
Design	Sulzer
Model	13RTA96C-B
Manufacturer	Doosan Engine Co Ltd
Number	1
Type of fuel used	HFO
Output	66,549kW/100rev/min MCR
Propeller	
Material	Nickel-aluminium-bronze
Manufacturer	MWG
Number	1
Pitch	Fixed
Diameter	6800mm

Speed	25.96knots
Diesel-driven alternators	
Number	4
Engine make/type	SIEMENS 65V H0500/27735
Type of fuel used	HFO
Output/kW	4 x 2400/60/720rev/min
Generator make/type	Hyundai H-CO-7 S-146-552
Output/kW	25000/720rev/min
Moorings equipment	
Number	12
Make	Hocks
Liferaising equipment	
Number	2 x 2.0-person
Make	Falmer
Type	FRP, totally enclosed, 1800mm
Hatch covers	
Design	Misc/Drop
Manufacturer	Shipbuider
Type	Open web, 2-person
Containers	
Length	20ft, 40ft, 45ft
Height	8ft 6in
Cell guides	Yes
Total TEU capacity	9295
on deck	4325
in holds	3652
homogeneously loaded to 1400kg	6992
Reefer plugs	500TEU
Tie-downs (maximum)	
on deck	7117
in holds	2116
Cargo control system	
Make	Hiropro (Kongsberg Maritime)
Type	DamChief C-30
Ballast control system	
Make	Prager For East
Type	Electro-hydraulic remote control
Complement	
Officers	12
Crew	16
Stew crew	8
Bow thruster	
Make	ITE-Mitsubishi
Number	1
Output	3000kW
B-logic control system	
Make	Nicocontrol (Kongsberg Maritime)
Type	AC-4000 (L-861) 6T/20PU
On-line operation	Yes
Fire detection system	
Make	Sarscor
Type	T200
Fire extinguishing systems	
Cargo hold/engines/holds	Fixed CO <sub>2</sub>
Make	IBC
Parkers	
Number/type	1 x X-band, 1 x S-band
Manufacturer	Furuno
Model	PAR-20375-36AF, PAR-2527-24AF
Integrated bridge system	
Make	Furuno
Model	Model IFA-2105, IFA-2000
Waste disposal (dirt)	
Inchmatec	
Make	Hyunda Marine
Model	Model 150SL-1
Contract date	10 February 2003
Launch/float-out date	27 December 2004
Delivery date	2 February 2005



## E R TIANAN: Hyundai Samho delivers 8214TEU container liner



Shipbuilder	Hyundai Samho Heavy Industries Co Ltd, Korea
Vessel's name	E R Tianan
Hull number	3257
Owner/operator	E R Schiffahrt GmbH & Co KG, Germany/China Ocean Shipping (Group) Co, China
Designer	Hyundai Samho Heavy Industries Co Ltd, Korea
Model test establishment used	Hyundai Maritime Research Institute (HMRI), Korea
Flag	Liberia
Total number of sister ships already completed	Nil
Total number of sister ships still on order	8

### TECHNICAL PARTICULARS

Length, overall	354.07m
Length, bp	319.00m
Breadth, moulded	42.50m
Depth, moulded	
to upper deck	24.00m
to main deck	20.14m
Width of deck side	
side	2.23m
bottom	2.00m
Draught	
design	13.00m
scantling	14.50m
Displacement	135,465tonnes
Lightweight	33,875tonnes
Deadweight	
design	87,736dwt
scantling	101,570dwt
Gross	91,549gt
Block coefficient (scantling draught)	0.67
Speed, service, 80% MCR	25.3knots
Bunkers	
heavy oil	12,700m <sup>3</sup>
diesel oil	630m <sup>3</sup>
Water ballast	25,210m <sup>3</sup>
Water ballast carried in loaded condition	17,915m <sup>3</sup>
Fuel consumption	
main engine only	2513tonnes/day
auxiliary	102tonnes/day
Classification	Germanischer Lloyd + 100AS, Container Ship, + MC, AUT, SOLAS (H2 Reg. 19, 18), BIMB, NAWOG, Environmental Passport
Percentage of high-tensile steel used in construction	80%
Heel control	2 x side tank, 2 x 500m <sup>3</sup> /h pumps
Main engine	
Design	MAN B&W
Model	12K98MC-MG
Manufacturer	Hyundai Heavy Industries Co Ltd
Number	1
Type of fuel used	HFO
Output/speed	
MCR	69,640kW/248rev/min
NCR	61,090kW/204rev/min
Propeller	
Material	Nickel-aluminium-bronze
Design/manufacturer	Hyundai Heavy Industries
Number	1
Pitch	Fixed
Diameter	9.00m
Speed	9.1rev/min
Diesel-driven alternators	
Number	6

Engine maketype	Hyundai-MAN B&W
	2 x 6L27,00; 3 x 7L27,00
Type of fuel	HFO
Output/speed	2 x 244kW, 3 x 2312kW/1720rev/min
Alternator make/type	Hyundai
	2 x 450,7 kW, 10P, 3 x 450,7 kW, 10P
Output/speed	2 x 2810kW, 3 x 2205kW/1720rev/min
Propulsion controlling equipment	
Manufacturer	Aalborg
Type	Mescon MV-20/AC-3
On main engine	Yes
Roller	
Number	1
Make	Aalborg
Output	5500gph
HECO coils	
Design	MacGregor (UK/India)
Manufacturer	Hyundai Samho
Type	Panamax
Concrete	
Length	201,40x 201
Cell guides	Yes
Total TEU capacity	8214
on deck	4376
in hold	3838
Homogeneously loaded to 14tonnes	6170
Reefer plugs	700
Tankhouse (Maximum)	
on deck	217
in hold	918
Bridge control system	
Make	Dereca
Type	Hydra-20
Complement	
Officers	13
Crew	18
Suez crew	6
Special facilities	Weather forecast system, satellite navigation
Bow thruster	
Make	Grainot
Number	1
Output	2800kW
Bridge control system	
Make	Hyundai Heavy Industries
One man operation	Yes
Fire detection system	
Make	Bencon
Type	T2002
Fire extinguishing systems	
No 1 oil galley hold	High-pressure CO <sub>2</sub> and water spray
Other hold/cargo spaces	High-pressure CO <sub>2</sub>
Make	TK Co Ltd
Radar	
Number	3
Make	Paraco
Model	PAR-2557S/PAR-2627
Waste disposal plant	
Innertype	
Make	Hyundai Marine Machinery
Model	Model 6002-100
Seawater plant	
Make	DAE
Model	DVZ-DKA-00
Contact date	28 July 2009
Launch/float-out date	2 September 2009
Delivery date	28 November 2009

## MAERSK SEMARANG: Möller charters standard box-ship from German owner



Shipbuilder:	Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering Co Ltd (DSME), Korea
Vessel's name:	Maersk Semarang
Hull number:	4116
IMO number:	9330070
Owner/operator:	Santa Livia Offen Reederei/CP Offen, Germany/AP Möller-Maersk Group, Denmark
Designer:	DSME, Korea
Model test establishment used:	HSVA, Germany
Flag:	Liberia
Total number of sister ships already completed:	2
Total number of sister ships still on order:	4

### TECHNICAL PARTICULARS

Length, oa	332.00m
Length, lo	317.20m
Breadth, moulded	43.40m
Depth, moulded	24.50m
Width of double skin	
side	2.44m
bottom	2.00m
Draught	
design	13.00m
scantling	14.50m
Gross	94,300gt
Displacement, 14.50m draught	140,300tonnes

Lightweight	32,900tonnes
Deadweight	
design	89,400dwt
scantling	107,400dwt
Block coefficient, 14.50m draught	0.89
Speed, service, 90% MCR	25.40knots
Bunkers	
heavy oil	11,000m <sup>3</sup>
diesel oil	300m <sup>3</sup>
Water ballast	27,500m <sup>3</sup>
Fuel consumption, main engine	240tonnes/day
Classification	Germanischer Lloyd, +100ASE, Container Ship, +MCE, AUT, IW, SOLAS II-2, Reg 19, NAV-C, RSD STAR, Environmental Passport, BWM-F
Percentage of high tensile steel used in construction	approx 55%
Heel control equipment	Heeling tanks P&S, with pump
Main engine	
Design	MAN B&W
Model	12K96MC-C8
Manufacturer	Doosan Engine Co
Number	1
Type of fuel used	HFO
Output	68,520kW/104rev/min
Containers	
Lengths	20ft, 40ft, 45ft (deck)
Heights	2ft 6in, 9ft 6in (holds)
Cell guides	holds only
Total TEU capacity	8440
On deck	4442
In holds	3698
Homogeneously loaded to 14tonnes	5870
Reefer plugs	700
Tieacross (maximum)	
On deck	8/17
In holds	9/15
Contract date	12 August 2004
Launch/keel out date	24 February 2007
Delivery date	16 May 2007

## MSC PAMELA: world's largest container ship (9200TEU) . . . for now!



Shipbuilder:	Samsung Heavy Industries Co Ltd, Korea
Vessel name:	MSC Pamela
Hull number:	1508
Owner/operator:	Mediterian Shipping Co SA, Switzerland
Designer:	Samsung Heavy Industries Co Ltd, Korea
Model test establishment:	Lead ... Samsung Ship Model Basin, Korea
Flag:	Paraná
Total number of sister ships already completed:	0
Total number of sister ships still on order:	0

### TECHNICAL PARTICULARS

Length oa	336.70m
Length tp	321.00m
Breadth, moulded	45.60m
Depth, moulded, to upper deck	27.20m
Width of double end side	2.30m
biston	2.10m
Draught	
design	13.00m
sounding	15.00m
Gross	107,649gt
Displacement	
design	93,200dwt
sounding	106,200dwt
Speed service	26.0knots
Bunkers	
heavy oil	10,900m <sup>3</sup>
diesel oil	560m <sup>3</sup>
Water ballast	25,300m <sup>3</sup>
Fuel consumer	
main engine only	358.30tonnes/day
auxiliaries	30.70tonnes/day
Classification	Germanischer Lloyd + IOLAB Container Ship, PSD 5+ +MC, ALI, NAC, Green Passport in BIMCO SOLAS 12, Reg. 12
Helicopter equipment	1 x air-healing pylon
Main engine	
Design	MAN B&W
Model	12V90MC-C
Manufacturer	Doosan Engine Co
Number	1
Type of fuel used	HFO
Cylinder	66,820kW/104rpm
Propeller	Novel-aluminum bronze

Original manufacturer	B&WMeisterlunow
number	Masaguir (M100)
Pitch	Fixed
Diameter	1000mm
Speed	104rev/min
Diesel-driven alternators	
Number	4
Engine make/type	GE/IMAN 6V90 (600040)
Type of fuel	HFO
Output/Speed, each set	2000kW/1200rpm
Alternator make	Huandai
Output/Speed, each set	230kW/1200rpm
Boilers	
Number	1
Type	Maxxon 03
Make	Aalborg
Output	1.620kW/120
Refrigerating equipment	
Number of sets	3
Make	Polar-Refrack
Type	Electric
Heating coils	
Type	Steel partition, non-polluting
Original	Heat Exchanger
Keelstrengthening	
Oil ducts	140
Total 100 capacity	3175
in hold, maximum	1400
in hold	260
Purifier pumps	20000
Throughs (maximum)	710
on deck	1010
in hold	1010
Ballast control system	
Make	Fujitsu Fan-Clan
Type	Hydraulic valve control
Complement	
Officers	17
Crew	14
Squad crew	0
How motor	
Make	Kawasaki Heavy Industries
Number	1
Output	1300kW
Bridge control system	
Make	10M
One man operation	100
Fire detection system	
Make	Reticon
Fire extinguishing systems	
Large holding berths	CO <sub>2</sub>
Make	NIS CO
Fluores	
Number	2
Make	Furuno
Model	FA-2000M/FA-20075M
Integrated bridge system	
Make	Furuno
Model	FB-2007
Waste disposal plant	
Inchewick	
Make	HEMAC
Model	Max 1200L
Service port	
Make	Hamaguchi
Model	100A
Contract date	29 February 2003
Launch/keel-laying date	25 April 2003
Delivery date	1 July 2003

## COSCO GUANGZHOU: Hyundai stretches its box-ship size to 9500TEU



Shipbuilder:	Hyundai Heavy Industries, Korea
Vessel's name:	Cosco Guangzhou
Hull number:	1643
IMO number:	9305570
Owner/operator:	Costamare Shipping Co SA, Greece/Dobao, China
Designer:	Hyundai Heavy Industries, Korea
Model test establishment used:	Hyundai Maritime Research Institute, Korea
Flag:	Greece
Total number of sister ships already completed:	4
Total number of sister ships still on order:	0

### TECHNICAL PARTICULARS

Length, oa	350.57m
Length, bp	333.44m
Breadth, moulded	42.80m
Depth, moulded to upper deck	27.30m
Width of double skin	
side	2.23m
bottom	2.00m
Draught	
design	13.00m
scantling	14.50m
Gross	109,150gt
Displacement (14.50m draught)	144,400tonnes
Deadweight	
design	88,700dwt
scantling	107,900dwt
Speed, service (90% MCR, 15% sea margin)	25.40knots
Bulkheads	
heavy oil	10,900m <sup>2</sup>
diesel oil	700m <sup>2</sup>
Water ballast	30,000m <sup>3</sup>
Fuel consumption	
main engine only	271tonnes/day
Classification	Germanischer Lloyd, +100AG, Container Ship, IV, SOLAS II-2 REG 19, RCP (700/55), ENVIRONMENTAL PASSPORT, 4MC, AUT
Percentage of high-tensile steel used in construction	60%
Heel control	anti-heeling tanks
Main engine	
Design	MAN B&W
Model	12K98MC (Mk 7)
Manufacturer	Hyundai Heavy Industries Co
Number	1
Type of fuel used	HFO
Output	74,760kW/101,740hp/min
Propeller	
Material	Nickel-aluminium-bronze

Designer/manufacturer	Hyundai Heavy Industries Co
Number	2221
Pitch	Coast
Diameter	8100mm
Speed	97 rev/min
Deep-drawn aluminium	
Number	5
Engine make/type	Hyundai-MAN B&W 5 x 71, 27, 015, 2 x 9L37/30
Type of fuel used	HFO
Output/speed	3 x 2010kW/7200rev/min; 2 x 2000kW/7200rev/min
Alternator make	Hyundai Heavy Industries Co
Alternator output	3 x 3800kW/2 x 2800kW
Exhaust-gas scrubbing plant	
Make	Kanglim
Type	alkaline, J.D.C.
Fixed or?	fixed
Mooring equipment	
Number	12
Make	Pelle-Royce, Korea
Type	Electric
Hatch covers	
Design	MacGregor
Manufacturer	Hyundai Heavy Industries Co
Type	Steel perforated
Containers	
Lengths	20ft, 40ft, 45ft
Height	8ft 6in, 9ft 6in
Cell guides	FEU
Total TEU capacity	9428
on deck	4708
in holds	4670
homogeneously loaded to 1.6tonnes	4720
Reefer plugs	700
Trawlows	
on deck	317
in holds	1015
Ballast control system	Deltron
Complement	
Officers	10
Crew	18
Suez draw	0
Bow thruster	
Make	Kawasaki Heavy Industries
Number	1
Output	2600kW
Bridge control system	
Make	Noncontrol
Type	Automatic 4
One-man operation	Yes
Fire detection system	
Make	Coratium
Type	CS4000
Fire extinguishing system	
Cargo holds/engine/room	High-pressure CO <sub>2</sub>
Make	FR
Integrated bridge system	
Make	JRC
Model	JKH801 Mk I
Waste disposal plant	
Incinerator	Teamtec GS500C
Sewage plant	Hamworthy BT24
Contract date	
Launch/keel-out date	
Delivery date	23 February 2006

## COSCO ASIA: Hyundai delivers 10,050TEU box-ship to China



Shipbuilder:..... Hyundai Heavy Industries Co Ltd, Korea  
 Vessel's name:..... Cosco Asia  
 Hull number:..... 1801  
 IMO number:..... 9345403  
 Owner/operator:..... China Ocean Shipping Co Ltd, People's Republic of China  
 Designer:..... Hyundai Heavy Industries Co Ltd, Korea  
 Flag:..... Panama  
 Number of sister ships already completed..... \*  
 Number of sister ships still on order..... \*

### TECHNICAL PARTICULARS

Length, oe..... 349.00m  
 Length, bp..... 304.00m  
 Breadth, moulded..... 45.60m  
 Depth, moulded..... 37.30m  
 Draught  
   design..... 13.05m  
   scantling..... 14.55m  
 Gross..... 114,900gt  
 Deadweight  
   design..... 90,500dwt  
   scantling..... 108,900dwt  
 Speed, service, 90% MCR..... 25.8knots  
 Bunkers  
   heavy oil..... 10,500m<sup>3</sup>  
   diesel oil..... 500m<sup>3</sup>  
 Water ballast..... 28,000m<sup>3</sup>  
 Fuel consumption..... 242tonnes/day  
 Classification..... Lloyd's Register of Shipping, +100A1, Container Ship, ShipRight, LL, IWS, +LNC, + UMS, SCM, EP, Solas II-2  
 Main engine  
   Design..... MAN B&W  
   Model..... 12K9ME  
   Manufacturer..... Hyundai  
   Number..... 1  
   Type of fuel used..... HFO  
   Output MCR..... 68,640kW/94rev/min  
 Propeller  
   Material..... Nickel-aluminium-bronze  
   Designer/manufacturer..... Hyundai  
   Number of blades..... 8  
   Pitch..... Fixed  
   Diameter..... 9300mm  
   Speed..... 54rev/min  
   Special adaptations..... raked fit

Diesel-driven alternators  
 Number..... 4  
 Engine make/type..... Hyundai-MA21L320/40  
 Type of fuel used..... HFO  
 Output/speed..... 4 x 3500kW/720rev/min  
 Alternator make..... Hyundai  
 Output/speed..... 4 x 3325kW/720rev/min  
 Boilers  
   Manufacturer..... Kanglim Industries  
   Number..... 2  
   Type..... 1 x automatic marine oil-fired, 1 x smoke tube economiser  
   Output..... 1 x 5.5tonnes/h; 1 x 4.5tonnes/h  
 Hatch covers  
   Design/manufacturer..... MacGregor  
   Type..... Open-gridde, lift-away portlane  
 Containers  
   Lengths..... 20ft/40ft/45ft  
   Cell guides..... for FEU in holds  
   Total TEU capacity..... 10,050  
   on deck..... 5188  
   in holds..... 4862  
   Reefer plugs..... 800FEU  
   Tiers/rows  
   on deck..... 8/18  
   in holds..... 10/18  
 Complement  
   Officers..... 14  
   Crew..... 14  
   Suez Canal crew..... 0  
 Mooring equipment  
   Make..... Jais-Flyco  
   Number..... 2  
   Type..... Electric  
 Bow thruster  
   Make..... Kvaerner  
   Number..... 1  
   Output..... 3000kW  
 Bridge control system  
   Make..... Furuno  
   One man operation..... Yes  
 Fire detection system  
   Make..... Consilium  
   Type..... Addressable CS-4000  
 Radars  
   Number..... 1 x X-Band 28375 S-band; 2 x X-Band 2827 X-band  
   Make..... Furuno  
 Integrated bridge system  
   Make..... Furuno  
   Type..... ECDIS, route planning, conning  
   Models..... FEA-2807, MJ-281-C  
 Contract date.....  
 Launch/float-out date.....  
 Delivery date..... 6 August 2007

## CMA CGM VELA: Daewoo joins the big box-ship league



Shipbuilder: Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co Ltd (DSME), Korea  
 Vessel's name: CMA CGM Vela  
 Hull number: 4125  
 IMO number: 9354923  
 Owner/operator: Conti Reederel, Germany/CMA CGM SA, France  
 Designer: Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co Ltd, Korea  
 Model test establishment used: Hamburg Ship Model Basin (HSVA), Germany  
 Flag: Germany  
 Total number of sister ships already completed: 1  
 Total number of sister ships still on order: 3

### TECHNICAL PARTICULARS

Length oa ..... 341.00m  
 Length cb ..... 331.00m  
 Breadth, moulded ..... 45.20m  
 Depth, moulded to main deck ..... 20.70m  
 Width of double pier  
 side ..... 8.13m  
 bottom ..... 2.00m  
 Draught  
 design ..... 10.00m  
 scantling ..... 15.50m  
 Gross ..... 128,360gt  
 Displacement  
 design ..... 140,000tonnes  
 scantling ..... 170,200tonnes  
 Lightweight ..... 38,700tonnes  
 Deadweight  
 design ..... 103,300dwt  
 scantling .....  
 Special service, 90% MCR ..... 28,100dwt  
 Bunkers  
 heavy oil ..... 15,000m<sup>3</sup>  
 diesel oil ..... 300m<sup>3</sup>  
 Water capacity ..... 26,000m<sup>3</sup>  
 Fuel consumption, main engine only ..... 282.8tonnes/day  
 Classification Bureau Veritas I  
 +HULL, +NAVAL, COMPART. SHIP  
 UNIVERSAL NAVIGATION, AUT. UMS,  
 INWATER SURVEY, SYS-NEG-T  
 Hull control equipment, Hazop  
 Main engine  
 Design MAN B&W  
 Model 12K98ME-C7  
 Manufacturer Doosan Engine Co Ltd  
 Number 1  
 Type of fuel used HFO  
 Output/speed 72,340kW/10Arev/min  
 Propeller  
 Model Nickel-Aluminum-bronze  
 Designer/manufacturer Daewoo/Hyundai Heavy Industries  
 Number 1  
 Pitch Fixed  
 Diameter 8900mm  
 Speed 10knots/min  
 Diesel-driven sternsails number 4

Engine name/type Daewoo/C-C32  
 Type of fuel used HFO  
 Output/speed 4 x 5136kW/720rev/min  
 Alternator make/type Hyundai/KSUT 807-10  
 Output/speed 4 x 3095kW/1025rev/min  
 Boiler  
 Number 1  
 Type Mission DS, vertical  
 Make Aalborg Industries  
 Output 8000kg/h  
 Mooring equipment  
 Number 12 sets  
 Make Fols-Polye  
 Type Electric  
 Lifting equipment  
 Number 2 x 35-ton on Hubeus  
 Make Hyundai  
 Hatch covers  
 Design/maker/factor MacDagor  
 Type non-weatherlight, half-panels  
 Containers  
 Lengths 20ft, 40ft, 45ft  
 Heights 8ft 6in/31.6in  
 Deck guides fixed, 41 Holds  
 Total TEU capacity 90,360  
 in slots 5350  
 in holds 5010  
 non-homogeneously loaded by tiller/tee 7950  
 Reefer plugs 150  
 Tunnels (maximum)  
 on deck 8/18  
 in holds 13/18  
 Hold refrigeration system 8T CO2/EO  
 Compressors  
 On deck 10  
 On hold 17  
 Spare 6  
 Spare stow 7  
 Row tractor  
 Make Kawasaki Heavy Industries  
 Number 1  
 Output 3000kW  
 Bridge control system  
 Make Kingsberg Noramp  
 Type AutoChief C20  
 Oils non-hazardous Yes  
 Fire detection system  
 Make/type Constium IC54000  
 Fire extinguishing systems  
 Cargo hold/engine room Nitrogen pressure CO<sub>2</sub>  
 Poles  
 Number 3  
 Make SAM  
 Model MACOS 55-S  
 Integrated bridge  
 Make SAM  
 Model MACOS 55-S  
 Contract date 28 February 2008  
 Launch/float-out date 17 July 2008  
 Delivery date 17 October 2008

## CMA CGM ANDROMEDA: A containership with special environmental features



Shipowner	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd
Vessel's name	CMA CGM Andromeda
Hull no.	1592
Owner/Operator	CMA-CGMI
Country	France
Designer	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd
Country	South Korea
Flag	United Kingdom
IMO number	IMO 9410727
Total number of sister ships already completed (excluding ship presented)	1
Total number of sister ships still on order	10

### TECHNICAL PARTICULARS

Length oc	363m
Length bp	348m
Breadth moulded	45.5m
Depth moulded to upper deck	29.74m
Width of double skin	
SDS	2.30m
OWS	2.8m
Draught	
loading	15.5m
design	13m
Crack	18,230tp
Displacement	171,370 tonnes
Deadweight	
Design	85,160tp
loading	131,860tp
Speed, service	24.7 knots at 90% MCR and 10m draft
Bunkers	
Heavy oil	15,100m <sup>3</sup>
Diesel oil	450m <sup>3</sup>
Water ballast	27,500m <sup>3</sup>
Daily fuel consumption	
Main engine only	261 tonnes/day
Auxiliary	35 tonnes/day
Classification society and notation	Bureau Veritas
HULL: Unrestricted Navigator, Container ship	
MACH: AUT-JMS-AUT-PORT	
WATERSURVEY: HULL/HULL WASHING, SUR	
Steel control equipment	one bearing pump (1300m <sup>3</sup> /h)
Stabilisation equipment	Nil
Main engine	
Model	12H90ME-C7
Manufacturer	Hyundai-B&W
Number	1
Type of fuel	HFO
Output of each engine	72,240kW (104,415hp) at MCR; 66,016kW (90,444hp) at NCR
Propeller	
Material	Ni-Al Bronze
Cord/pitch/rotation	FF-BVD
Number	1
Pitch/Controllable pitch	Fixed
Diameter	8.8m x 6.0m
Speed	10.6rpm at MCR, 10.4rpm at NCR
Direct-drive alternators	
Number	5
Engine make/type	Hyundai-B&W, 9L2705 x 2 sets; 7L2705 x 3 sets
Type of fuel	HFO
Alternator make/type	H&EES, RAH005 x 2 sets; RAH017 x 3 sets
Output/speed of each set	2500kW/720rpm x 2 sets; 2195kW/720rpm x 3 sets
Boilers	
Number	1
Type	Auto. forced draft, HFO burning, cylindrical marine boiler
Make	Aalborg Industries Ltd

Output, each boiler	3500gh/h (7ton/h)
Devices	
Number	1
Make	K&P-H&E
Type	Electric motor driven manual hoist
Tasks	Handling provision and spare parts
Performance	12 tonnes lifting capacity, 5m outreach beyond vessel's parallel body
Moorings equipment	
Number	2 wireless, 10 with for mooring
Make	W&A-B&W
Type	Electric auto-rotation
Hoist control	
Manufacturer	S&O-I&O
Type	Remote, non-sequential operating, hoodlight, open type construction
Containers	
Length	20ft
Height	26ft
Cell guides	Fixed for 40' high container
Total TEU capacity	11,560
On deck	2544
In hold	2544
Horizontally loaded in hold	2100
Rearer plug	300PSI or 600
Tie-down (maximum)	
On deck	875
In hold	1115
Bridge control system	
Make	Emerson-Marine
Type	Electro-hydraulic selector
Control panels	
Officers	10
Crew	24
Superintendent/Spares	1
Supplies/Draw	7
Single/double/overboard	20/21
Hydrogels	
Total	0
Number of valves	0
Box truster	
Make	Kawasaki Heavy Ind.
Number	1
Output	3000kW
Bridge control system	
Make	Sperry Marine
Is bridge fitted for one-man operation	Yes
Fire detection system	
Make	Auricon
Type	Acid washable type
Fire extinguishing systems	
CO <sub>2</sub> hold	CO <sub>2</sub> system
Make/Type	RA-CA, L&T High Pressure
Engine room	CO <sub>2</sub> system
Make/Type	RA-CA, L&T High Pressure
Radar	
Number	1 5-band radar
Make	2 X-band radar scanners
Model	Sperry Marine
Make/Model	V&A/Maxar FT 340
Integrated bridge system	
Make	Sperry Marine
Model	V&A/Maxar FT
Sewage plant	
Make	Hemworthy
Model	5784
Delivery date	16 March 2008

## MSC BERYL: 13,000TEU post panamax containership from STX



Shipbuilder: STX Offshore & Shipbuilding  
 Vessel name: MSC Beryl  
 Hull No: S3011  
 Owner/operator: Niki Shipping Co. Inc  
 Country: Greece  
 Designer: STX Offshore & Shipbuilding Co.Ltd  
 Country: Korea  
 Model test establishment used: Maritime and Ocean Engineering Research Institute  
 Flag: Panama  
 IMO number: 9467392  
 Total number of sister ships already completed (excluding ship present): 0  
 Total number of sister ships still on order: 8

Depth moulded  
 To main deck: 22.24m  
 To upper deck: 28.60m  
 Width of double deck  
 Side: 24.9m  
 Bottom: 22.0m  
 Draught  
 Scantling: 15.50m  
 Design: 13.60m  
 Gross: 140,000gt  
 Displacement: 162,960/176,000  
 Lightweight: 43,240tonnes  
 Deadweight  
 Design: 109,704mt  
 Scantling: 139,216mt  
 Block coefficient: 0.8773  
 Speed, service: 25.5knots  
 Cargo capacity  
 Full: 13,000TEU  
 Refrigerated cargo: 1150TEU  
 Bunkers  
 Heavy oil: 13,516m<sup>3</sup>  
 Diesel oil: 7,16.9m<sup>3</sup>  
 Water ballast: 44,365m<sup>3</sup>  
 Water ballast in loaded conditions: 37,810m<sup>3</sup>  
 Daily fuel consumption  
 Main engine only: 200.280tonnes/day  
 Auxiliary: 17.460tonnes/day  
 Classification society and notations: Germanischer Lloyd  
 ICLC + 100AS Containership, DOLAS 112  
 Reg. 10 + MC, AUT, ENM-F, W, MAU-2  
 RCP 1000AS, Environmental Protection  
 % High-tensile steel used in construction: 70%  
 Main Engine  
 Design: MAN B&W  
 Model: 12K98MC-C7  
 Manufacturer: STX Engine  
 Number: 1  
 Type of fuel: HFO  
 Output: 73,245kW  
 Propellers  
 Material: Ni-AI-Brass  
 Designer/Manufacturer: Nippon  
 Number: 1  
 Fixed/Controllable pitch: Fixed  
 Diameter: 9.3m  
 Speed: 104rpm  
 Diesel-driven alternators  
 Number: 4  
 Engine make/type: STX Engine MAN B&W Holspr  
 Output/kW: 18,000/13,000  
 Type of fuel: HFO  
 Output/kW of each set: 3400kw x 790rpm  
 Sails  
 Number: 1-1  
 Type: Vertical, stylized type + smoke tube type  
 Area: 42,900m<sup>2</sup>  
 Output: 60000gh x 7kg/D  
 4000gh x 7kg/D  
 Other masts  
 Number: 0  
 Make: Oversea Precision & Engineering Co., Ltd

Type: Electric motor driven  
 Tacks: Provision landing  
 Performance: 4tonnes SWL  
 Molding equipment  
 Number: 10  
 Make: Rolfs-Royce Oy AB  
 Type: Electric motor driven enclosed gear  
 Social freezing equipment  
 Number of each and capacity: 2 x 30 persons  
 Make: Fessenden-Warner Ltd  
 Type: Totally enclosed  
 Hatch covers  
 Design: MacGregor  
 Manufacturer: MacGregor  
 Type: Lift away  
 Containers  
 Length: 6.056m  
 Height: 2.601m  
 Cell guides: Applicable for 20ft & 40ft  
 Total TEU capacity: 12967TEU  
 On deck: 7063TEU  
 In holds: 5914TEU  
 Homogeneously loaded to 140mm: 6712TEU  
 Header of up: 1150  
 Tare/rows  
 On deck: 9  
 In holds: 11  
 Compliance  
 Officers: 18  
 Crew: 14  
 Guest/Repair crew: 6  
 Bow thrusters  
 Make: KTECs, Ltd  
 Number: 2  
 Output: 2000kW x 880rpm  
 Bridge control system  
 Make: KTE  
 Type: One man bridge 3-Ship  
 One man operation: Yes  
 Fire detection system  
 Make: Consium  
 Type: Addressable smoke detection type  
 Fire extinguishing systems  
 Cargo hold: CO<sub>2</sub>  
 Engine room: CO<sub>2</sub>  
 Radars  
 Number: 3  
 Make: Furuno  
 Model: UD-1881 type, FAR-2850/FAR-2827  
 Integrated bridge system  
 Make: Furuno  
 Model: FEA-2807  
 Waste disposal plant  
 Manufacturer: HMMCO MAX 1200SL WS  
 Sewage plant: Hamworthy S14A  
 Contract date: 09 August 2007  
 Launch/keel-cut date: 29 April 2010  
 Delivery date: 30 September 2010

### TECHNICAL PARTICULARS

Length oa: 361.50m  
 Length to: 341.80m  
 Breadth moulded: 43.40m



## MAERSK EDISON: Largest container vessel constructed at HSHI

Shipowner	Hyundai Samho Heavy Industries Co., Ltd
Vessel's name	Maersk Edison
Hull no.	5035
Owner/Operator	Zodiac Maritime Agencies Ltd/ Sherigen Shipping Inc
Country	UK
Designer	Hyundai Samho Heavy Industries Co., Ltd
Country	Korea
Water test establishment used	Hyundai Maritime Research Institute
Flag	Liberia
IMO number	9463011
Total number of sister ships already completed (excluding ship presented)	5
Total number of sister ships still on order	11

Maersk Edison is the first of a series of five vessels for the Danish shipping company Zodiac. All four deliveries delivered from Korea against Hyundai Samho Heavy Industries Co., Ltd (HSHI) is the ship owner on 12 January 2011, with the other four vessels being delivered throughout the year.

Maersk Edison is the largest container ship built at HSHI so far and powered by a Hyundai-SMOC 12300MC-C7 diesel engine with output of 14,000 kW, giving the vessel a speed of 24.7 knots. In preparation for delivery and all living quarters including navigation bridge are located on the middle part of the vessel to ensure excellent seaworthiness. Maersk Edison has applied Feed On Tank Treatment (MARPOL Annex I Reg. A17).

The vessel is fitted with two clean ballast water systems as recommended by Oceans Protection & Engineering Co., Ltd, with having a loading capacity of 9000 TEU. The vessel also has a total container capacity of 13,100 TEU.

### TECHNICAL PARTICULARS

Length overall	299.30m
Length DP	286.30m
Beam (max)	48.70m
Deck height	
To main deck	39.80m
To upper deck	28.85m
Width of double hull	
Side	18.20m
Bottom	3.30m
draught	
Loading	16.50m
Design	12.40m
Gross	62,000GRT
Displacement	81,180,000kms
Deadweight	
Design	40,120,000dwt
Loading	40,140,000dwt

Block coefficient	0.821
Speed service	24.7knots
Burners	
Inevitable	12,400kW
Diesel oil	400t/d
Water intake	90,000t/d
Daily fuel consumption	
Main engine only	267,000kg/day
Auxiliary	10,000kg/day
Classification society and notations	LR + IOR(L) Container Ship, 4UMC, UMS, 11MWS, SOA, PDR, CM, U, 1WS, SCM, MARI, DP
High tensile steel used in construction	40, 45, 55
Helicopter equipment	Anti-heaving cradle
Main engine	
Design	SMC
Model	12300MC-C7
Manufacturer	Hyundai
Number	1
Type of fuel	HFO or MGO
Output of each engine	MCR 12,300kW x 100rpm
Propellers	
Material	NCM-Gravit
Design/manufacturer	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd
Number	1
Propeller diameter pitch	Fixed
Diameter	8.5m
Speed	100rpm
Deck crane elevators	
Number	4
Engine make/model	Hyundai/Hyundai 400240
Type of fuel	HFO, MGO or MGO
Output of each set	300,000kW x 700rpm
Aircraft make/model	Hyundai/Hyundai 400-300
Output of each set	HS-0 500-100
Type of fuel	3000kW x 700rpm
Manufacturer (including equipment)	Kangin Heavy Ltd
Type	Fixed structure, cranes into win boom
On main engine	100
Boats	
Number	1
Type	fully automatic, fixed, 240, HFO burning
Make	Kangin Heavy Ltd
Output, each boiler	5500gh x 470kg/hr
Cargo hoists/cargo gear	
Number	3
Make	Ocelex Reviser & Engineering Co. Ltd
Type	Electric hydraulic driven
Performance	Hoisting capacity 100t/100
Crew cabins	
Number	1
Make	Ocelex Reviser & Engineering Co. Ltd
Type	Electric motor driven monorail type (SMC 115)
Tasks	Maintenance

Performance - Hoisting capacity	100t/100
Hoisting equipment	
Number	6
Make	F70 Hooks (Jensen)
Type	Electric/hydraulic
Service hoisting equipment	
Number of each and capacity	
2,400 x 30 persons	
Make	Samho Co. Ltd
Type	Hydraulic driven
Harbour crane	
Design	Galileo Marine Cranes
Manufacturer	Hyundai Samho Heavy Industries Co., Ltd
Type	Fixed
Containers	
Length	6000mm
Height	2600mm
Cell quality	Y40
Total TEU capacity	13,100 TEU
On deck	1310 TEU
In hold	4000 TEU
Hinged/stacked in tandem	6000 TEU
Tweezer pickup	500
Temporary	
On deck	370
In hold	1147
Ballast control system	
Make	Orion's Herworthy
Type	Ballast control
Cooperatives	
Offshore	10
Onshore	30
Sub/Repair crew	0
Stern appendages/special rudders	Self-propelled Vee
Bow thrusters	
Make	Hyundai Heavy Industries Co. Ltd
Number	2
Output	1400kW each
Bridge control system	
Make	Hyundai Heavy Industries Co. Ltd
Type	Cell operating
One-man operation	Yes
Fire detection system	
Make	Selcom Co., Ltd
Type	70000
Fire extinguishing systems	
Cargo hold	CO <sub>2</sub> = sea water 100,000 HP
Engine room	CO <sub>2</sub> = sea water 100,000 HP
Cabin	Fresh + sea water
Public spaces	Fresh + Sea water
Paints	
Colour	4
Make	JRC
Model	4 Sand JMS-02013
Manufacturer	4 Sand JMS-02013
Water disposal plant	
Inboard	Hyundai/Asa M40/T100 DL 40
Water separator	UMC-500
Reusing part	Arggas Membrane Co., Ltd Biological
Contract date	18 July 2007
Launch/float-out date	29 August 2010
Delivery date	12 January 2011

## MSC BEATRICE: Enters the post-panamax group



### TECHNICAL PARTICULARS

Length o/s	358.1m
Length bp	350.0m
Breadth moulded	51.8m
Depth moulded to upper deck	29.9m
Draught:	
scantling	15.6m
design	14.5m
Gross	151,580gt
Deadweight:	
design	138,060dwt
scantling	156,300dwt
Speed, service	24.3knots (90% MCR output)
Cargo capacity:	
Bale	13,798TEU
Refrigerated cargo	1000TEU
Bunkers:	
Heavy oil	15,900m <sup>3</sup>
Diesel oil	500m <sup>3</sup>
Water ballast	46,500m <sup>3</sup>
Daily fuel consumption:	
Main engine only	282tonnes/day
Classification society and notations:	Germanischer Lloyd, +100A5, Container ship, NSO STAR, MC, AUT, NAV.O, Environmental Passport, IW, BWV, DG
% high-tensile steel used in construction	68%
Main engine:	
Design	MAN Diesel
Model	16K98MC-D7
Manufacturer	MAN Diesel
Number	1
Type of fuel	HFO
MCR power of 1 engine	72,240kw = 104rev/min
Propeller:	
Material	Nickel-aluminium bronze
Designer/Manufacturer	Samsung, NMG
Fixed/Controllable pitch	1 x Fixed
Diameter	9.2m
Diesel-driven alternators:	
Number	4
Engine make/type	MAN-STX
Type of fuel	HFO
Output/speed of each set	3500kW / 720rpm/min

Shipbuilder	Samsung Heavy Industries Co., Ltd
Vessel's name	MSC Beatrice
Hull No.	HN1700
Owner/Operator	Mediterranean Shipping Co. (MSC)
Country	Switzerland
Model test establishment used	Samsung Ship Model Basin (SSMB)
Flag	Panama
IMO number	9309014
Total number of sister ships already completed (excluding ship presented)	4
Total number of sister ships still on order	8

Alternator make/type	Hyundai, synchronous
Output/speed of each set	3080kW, 6600V, 3ph, 60Hz
Exhaust-gas scrubbing equipment:	
Manufacturer	Kangrim
Type	Smoke tube type
Boilers:	
Number & type	1 x Vertical Water tube
Make	Kangrim
Output, each boiler	6500kgm / 7bar
Moorings equipment:	
Number & make	6 x Roll-Royce
Type	Electric motor driven (3 Pole change)
Special Heaving equipment:	
Number of each and capacity	2 sets of 32 persons
Make & type	CSIC (Behal) totally enclosed hatch covers
Design	MacGregor
Manufacturer	Samsung Heavy Industry
Type (upper deck/lower decks)	Non-light type
Containers:	
Total TEU capacity	13,798TEU
On deck	738TEU
In holds	8416TEU
Homogeneously loaded to 1400mm	2560TEU
Reefer plugs	1000TEU (on deck only)
Tiered/stack (maximum):	
On deck	20
In holds	18
Cargo & ballast control system:	
Make	Feifer for East
Type	Electric self-powered type
Complement:	
Officers	16
Crew	17
Single/double/other rooms	single room - 29 cabins, double room - 2 cabins
Bow thrusters:	
Number & Make	2 x Kawasaki
Output (each)	1700kW
Bridge control system:	
Make	Kongsberg
Is bridge fitted for one-man operation?	Yes
Fire detection system:	
Make	Bratopm
Type	Addressable Analogue type
Fire extinguishing systems:	
Cargo holds	NK CO2 total flooding
Engine room	NK / CO2 total flooding
Cabin	NK sea-water hose with reel
Radars:	
Number & make	3 x Sperry Marine
Contract date	9 June 2006
Launch/Keel-out date	29 December 2006
Delivery date	4 March 2008

## ANEXO II: RESULTADOS ESTIMACIÓN DE POTENCIA

# Propulsion

10 may 2016 08:04

HydroComp NavCad 2012

Project ID **PORTACONTENEDORES**

Description **CUAD1**

File name **untitled.hcnc**

## Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	[Calc] Andersen	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	9800,0 mm	Engine RPM:	
<b>Corrections</b>		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[Off]	RPM constraint:	
Rudder location:		Limit [RPM/s]:	
Friction line:		<b>Water properties</b>	
Hull form factor:		Water type:	Salt
Corr allowance:		Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:		Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

## Prediction method check [Andersen]

Parameters	FN [design]	CVOL	CB	LWL/BWL
Value	0,23	6,21	0,65	7,20
Range	0,05-0,33	4,00-6,00	0,55-0,85	5,00-8,00

## Prediction results [System]

SPEED [kt]	HULL-PROPULSOR				ENGINE		
	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBPROP [kW]	
19,00	18730,0	0,3501	0,1463	1,0200	78	25280,9	
20,00	21823,3	0,3501	0,1463	1,0200	83	29451,4	
21,00	25253,5	0,3501	0,1463	1,0200	87	34078,6	
22,00	29036,3	0,3501	0,1463	1,0200	91	39183,6	
23,00	33176,0	0,3501	0,1463	1,0200	95	44769,5	
24,00	37652,4	0,3501	0,1463	1,0200	99	50801,1	
24,50	40001,6	0,3501	0,1463	1,0200	101	53959,4	
25,00	42416,0	0,3501	0,1463	1,0200	103	57198,3	
+ 25,50 +	44895,9	0,3501	0,1463	1,0200	105	60518,1	
26,00	47459,1	0,3501	0,1463	1,0200	107	63945,9	
SPEED [kt]	POWER DELIVERY						
	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN.m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP
19,00	78	3044,15	24522,5	25280,9	25280,9	25280,9	524,0
20,00	83	3369,97	28567,9	29451,4	29451,4	29451,4	473,5
21,00	87	3714,14	33056,2	34078,6	34078,6	34078,6	429,6
22,00	91	4076,38	38008,1	39183,6	39183,6	39183,6	391,4
23,00	95	4455,08	43426,4	44769,5	44769,5	44769,5	358,2
24,00	99	4846,15	49277,0	50801,1	50801,1	50801,1	329,4
24,50	101	5044,26	52340,6	53959,4	53959,4	53959,4	316,6
25,00	103	5242,99	55482,4	57198,3	57198,3	57198,3	304,7
+ 25,50 +	105	5442,41	58702,6	60518,1	60518,1	60518,1	293,8
26,00	107	5644,34	62027,5	63945,9	63945,9	63945,9	283,5
SPEED [kt]	EFFICIENCY		THRUST				
	EFFO	EFFOA	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]			
19,00	0,5701	0,7409	2244,72	1916,21			
20,00	0,5702	0,7410	2484,67	2121,04			
21,00	0,5702	0,7410	2738,30	2337,56			
22,00	0,5702	0,7410	3005,38	2565,55			
23,00	0,5702	0,7410	3284,56	2803,87			
24,00	0,5703	0,7412	3572,40	3049,59			
24,50	0,5704	0,7413	3717,85	3173,74			
25,00	0,5706	0,7416	3863,40	3298,00			
+ 25,50 +	0,5708	0,7419	4009,10	3422,38			
26,00	0,5711	0,7422	4156,49	3548,19			



# Propulsion

10 may 2016 08:04

HydroComp NavCad 2012

Project ID PORTACONTENEDORES

Description CUAD1

File name untitled.hcnc

## Prediction results [Propulsor]

PROPULSOR COEFS									
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KTJ2	KQJ3	CTH	CP	RNPROP	
19,00	0,4957	0,1387	0,01919	0,56457	0,15762	1,4377	2,4725	1,03e8	
20,00	0,4958	0,1386	0,01919	0,56399	0,15743	1,4362	2,4695	1,08e8	
21,00	0,4958	0,1386	0,01918	0,56377	0,15736	1,4356	2,4684	1,14e8	
22,00	0,4958	0,1386	0,01918	0,56378	0,15737	1,4357	2,4685	1,19e8	
23,00	0,4959	0,1386	0,01918	0,56374	0,15735	1,4356	2,4683	1,24e8	
24,00	0,4960	0,1385	0,01918	0,56312	0,15715	1,434	2,4651	1,30e8	
24,50	0,4962	0,1385	0,01917	0,56237	0,15691	1,4321	2,4613	1,32e8	
25,00	0,4965	0,1383	0,01916	0,56124	0,15655	1,4292	2,4556	1,35e8	
+ 25,50 +	0,4968	0,1382	0,01914	0,55979	0,15608	1,4255	2,4483	1,38e8	
26,00	0,4972	0,1380	0,01912	0,55826	0,15559	1,4216	2,4406	1,40e8	
CAVITATION									
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
19,00	9,19	2,26	0,44	40,26	0,507	39,75	2,0	2,0	6220,6
20,00	8,29	2,04	0,40	42,37	0,540	43,99	2,0	2,0	6221,3
21,00	7,52	1,85	0,36	44,48	0,575	48,49	2,0	2,0	6221,5
22,00	6,85	1,68	0,33	46,60	0,611	53,21	2,0	2,0	6221,5
23,00	6,27	1,54	0,30	48,72	0,650	58,16	2,1	2,1	6221,5
24,00	5,76	1,42	0,28	50,82	0,689	63,25	2,5	2,5	6222,2
24,50	5,53	1,36	0,27	51,86	0,709	65,83	2,7	2,7	6223,0
25,00	5,31	1,31	0,26	52,89	0,729	68,41	3,0	3,0	6224,2
+ 25,50 +	5,10	1,26	0,25	53,91 !	0,749	70,99 !	3,3	3,3	6225,8
26,00	4,91	1,21	0,24	54,92 !	0,769	73,60 !	3,7	3,7	6227,4

# Propulsion

10 may 2016 08:04

HydroComp NavCad 2012

Project ID **PORTACONTENEDORES**

Description **CUAD1**

File name **untitled.hcnc**

## Hull data

General		Planing	
Configuration:	<b>Monohull</b>	<i>Proj chine length:</i>	<b>0,000 m</b>
Chine type:	<b>Round/multiple</b>	<i>Proj bottom area:</i>	<b>0,0 m2</b>
Length on WL:	<b>318,400 m</b>	<i>LCG fwd TR:</i>	<b>[XCG/LP 0,000] 0,000 m</b>
Max beam on WL:	<b>[LWL/BWL 7,199] 44,230 m</b>	<i>VCG below WL:</i>	<b>0,000 m</b>
Max molded draft:	<b>[BWL/T 3,003] 14,730 m</b>	<i>Aft station (fwd TR):</i>	<b>0,000 m</b>
Displacement:	<b>[CB 0,649] 138197,00 t</b>	<i>Chine beam:</i>	<b>0,000 m</b>
Wetted surface:	<b>[CWS 7,138] 18755,9 m2</b>	<i>Chine ht below WL:</i>	<b>0,000 m</b>
<b>ITTC-78 (CT)</b>		<i>Deadrise:</i>	<b>0,00 deg</b>
LCB fwd TR:	<b>[XCB/LWL 0,540] 171,936 m</b>	<i>Fwd station (fwd TR):</i>	<b>0,000 m</b>
LCF fwd TR:	<b>[XCF/LWL 0,460] 146,464 m</b>	<i>Chine beam:</i>	<b>0,000 m</b>
Max section area:	<b>[CX 0,975] 635,3 m2</b>	<i>Chine ht below WL:</i>	<b>0,000 m</b>
Waterplane area:	<b>[CWP 0,756] 10646,3 m2</b>	<i>Deadrise:</i>	<b>0,00 deg</b>
Bulb section area:	<b>51,1 m2</b>	<i>Propulsor type:</i>	<b>Propeller</b>
Bulb ctr below WL:	<b>4,880 m</b>	<i>Propeller diameter:</i>	<b>9800,0 mm</b>
Bulb nose fwd TR:	<b>333,000 m</b>	<i>Shaft angle to WL:</i>	<b>0,00 deg</b>
Transom area:	<b>[ATR/AX 0,619] 393,0 m2</b>	<i>Position fwd TR:</i>	<b>0,000 m</b>
Transom beam WL:	<b>[BTR/BWL 0,000] 0,000 m</b>	<i>Position below WL:</i>	<b>0,000 m</b>
Transom immersion:	<b>[TTR/T 0,000] 0,000 m</b>		
Half entrance angle:	<b>17,65 deg</b>		
Bow shape factor:	<b>[WL flow] 1,0</b>		
Stern shape factor:	<b>[WL flow] 1,0</b>		

## Propulsor data

Propulsor		Propeller options	
Count:	<b>1</b>	<i>Oblique angle corr:</i>	<b>Off</b>
Propulsor type:	<b>Propeller series</b>	<i>Shaft angle to WL:</i>	<b>0,00 deg</b>
Propeller type:	<b>FPP</b>	<i>Added rise of run:</i>	<b>0,00 deg</b>
Propeller series:	<b>B Series</b>	<i>Propeller cup:</i>	<b>0,0 mm</b>
Propeller sizing:	<b>By thrust</b>	<i>KTKQ corrections:</i>	<b>Custom</b>
KTKQ file:		<i>Scale correction:</i>	<b>None</b>
Blade count:	<b>4</b>	<i>KT multiplier:</i>	<b>1,00</b>
Expanded area ratio:	<b>0,7487</b>	<i>KQ multiplier:</i>	<b>1,00</b>
Propeller diameter:	<b>9800,0 mm</b>	<i>Blade T/C [0.7R]:</i>	<b>0,00</b>
Propeller mean pitch:	<b>[P/D 0,7400] 7252,1 mm</b>	<i>Roughness:</i>	<b>0,00 mm</b>
Hub immersion:	<b>9000,0 mm</b>	<i>Cav breakdown:</i>	<b>Off</b>
<b>Engine/gear</b>		<i>Nozzle L/D:</i>	<b>0,50</b>
Engine data:		<b>Design condition</b>	
Rated RPM:	<b>0 RPM</b>	<i>Max prop diam:</i>	<b>9800,0 mm</b>
Rated power:	<b>0,0 kW</b>	<i>Design speed:</i>	<b>25,50 kt</b>
Gear efficiency:	<b>1,00</b>	<i>Reference power:</i>	<b>0,0 kW</b>
Gear ratio:	<b>1,000</b>	<i>Design point:</i>	<b>0,000</b>
Shaft efficiency:	<b>0,97</b>	<i>Reference RPM:</i>	<b>102,0</b>
		<i>Design point:</i>	<b>1,030</b>

# Propulsion

10 may 2016 08:04

HydroComp NavCad 2012

Project ID PORTACONTENEDORES

Description CUAD1

File name untitled.hcnc

## Symbols and values

SPEED = Vessel speed  
FN = Froude number [LWL]  
FV = Froude number [VOL]  
PETOTAL = Total vessel effective power  
WFT = Taylor wake fraction coefficient  
THD = Thrust deduction coefficient  
EFFR = Relative-rotative efficiency  
RPMENG = Engine RPM  
PBPROP = Brake power per propulsor  
  
QPROP = Propulsor open water torque  
PDPROP = Delivered power per propulsor  
PSPROP = Shaft power per propulsor  
PSTOTAL = Total vessel shaft power  
PBTOTAL = Total vessel brake power  
TRANSP = Transport factor  
FUEL = Fuel rate per engine  
LOADENG = Percentage of engine max available power at given RPM  
  
RPMPROP = Propulsor RPM  
EFFO = Propulsor open-water efficiency  
EFFOA = Overall propulsion efficiency [=PETOTAL/PSTOTAL]  
THRPROP = Open-water thrust per propulsor  
DELTHR = Total vessel delivered thrust  
NETTOW = Total vessel net tow pull  
CPPITCH = Operational pitch of CPP  
  
J = Propulsor advance coefficient  
KT = Propulsor thrust coefficient [horizontal, if in oblique flow]  
KQ = Propulsor torque coefficient  
KTJ2 = Propulsor thrust loading ratio  
KQJ3 = Propulsor torque loading ratio  
CTH = Horizontal component of bare-hull resistance coefficient  
CP = Propulsor thrust loading coefficient  
RNPROP = Propeller Reynolds number at 0.7R  
KTN = Nozzle thrust coefficient  
  
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