



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado**  
**CURSO 2017/18**

---

*BULKCARRIER NEOPANAMAX 120.000 TPM*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**ALUMNA/O**

Diego Carral Amenedo

**TUTORAS/ES**

Marcos Míguez González

**FECHA**

JULIO 2018

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

**PROYECTO NÚMERO: 18-12**

**TIPO DE BUQUE:** Bulkcarrier tipo “NEOPANAMAX” de 120.000 TPM adaptado a la operación en terminales graneleras del golfo de México y Asia.

**CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:** AMERICAN BUREAU OF SHIPPING, SOLAS, MARPOL y EXIGENCIAS DE LA ACP (Autoridad del Canal de Panamá).

**CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA:** 120.000 T.P.M. grano, mineral, carbón

**VELOCIDAD Y AUTONOMÍA:** 14 nudos en condiciones de servicio, 85% de MCR + 15% de margen de mar. 12.000 millas a la velocidad de servicio.

**SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA:** Escotillas de accionamiento hidráulico.

**PROPULSIÓN:** Un motor diesel acoplado a una hélice de paso fijo, motores auxiliares de tipo dual (FUEL-GNL).

**TRIPULACIÓN Y PASAJE:** 30 tripulantes en camarotes individuales.

**OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES:** Los habituales en este tipo de buques y posibilidad de interconexión del cuadro eléctrico del buque con la corriente de tierra.

Ferrol, 30 Octubre 2017

ALUMNO/A: **D. DIEGO CARRAL AMENEDO**

## **2 RESUMEN**

### **2.1 Castellano**

En estos Cuadernos se recoge el proceso completo del proyecto de diseño, construcción y evaluación económica de un buque tipo Bulkcarrier de 120.000 TPM. Su denominación como “Neopanamax” se debe a que sus dimensiones están adaptadas al nuevo Canal de Panamá, inaugurado en 2016.

### **2.2 Gallego**

Nestos Cadernos recóllese o proceso completo do proxecto de deseño, construción e avaliación económica dun buque tipo Bulkcarrier de 120.000 TPM. A súa denominación como “Neopanamax” débese a que as súas dimensións están adaptadas ao novo Canal de Panamá, inaugurado en 2016.

### **2.3 Inglés**

In this Booklets we did the complete process desing, construction and econimal evaluation of a 120.000 DWT Bulkcarrier Ship. The “Neopanamax” denomination comes from her dimensions, which fits the new Panamá Channel, opening in 2016.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO/MÁSTER  
CURSO 2017/18**

---

*BULKCARRIER NEOPANAMAX 120.000 TPM*

---

**Grado en Ingeniería Naval y Oceánica**

**Cuaderno 1**

**“DIMENSIONAMIENTO Y CIFRA DE MÉRITO”**

## Indice

1 RPA .....	2
2 Resumen .....	3
2.1 Castellano.....	3
2.2 Gallego .....	3
2.3 Inglés.....	3
3 Generalidades.....	8
3.1 Tipo de Buque .....	8
3.2 Características estructurales.....	8
3.3 Características principales de la explotación.....	8
3.4 Características del Canal de Panamá.....	9
3.4.1 Ampliación Canal de Panamá.....	10
3.4.2 Limitaciones dimensionales del Canal .....	13
3.4.3 Tráficos en el Canal .....	13
3.4.4 Efecto de la ampliación sobre el Transporte Marítimo .....	17
4 Buques de referencia .....	20
5 Obtención del buque base. Estudio preliminar del desplazamiento.....	21
6 Obtención de las curvas de regresión. Dimensionamiento básico.....	22
6.1 Determinación de la eslora entre perpendiculares (Lpp): .....	22
6.2 Determinación de la manga (B).....	23
6.3 Determinación del calado (T). .....	24
6.4 Determinación del puntal (D). .....	27
6.5 Determinación de la eslora total (LOA). .....	29
6.6 Tabla resumen de dimensiones y relaciones obtenidas. Buque base. ....	29
6.7 Cálculo del coeficiente de bloque.....	30
6.7.1 Fórmula de Alexander.....	30
6.7.2 Fórmula de la reunión de la R.I.N.A. : .....	30
6.7.3 Fórmula de Watson y Gifillan .....	30
6.7.4 Valor final Coeficiente de Bloque .....	31
7 Cifra de mérito .....	32
7.1.1 Introducción .....	32
7.1.2 Elección del criterio de evaluación económica .....	32
7.2 Generación de Alternativas .....	32
8 Estudio preliminar de pesos .....	37

8.1	Peso muerto .....	37
8.1.1	Consumos .....	37
8.1.2	Tripulación .....	38
8.1.3	Pertrechos .....	38
8.1.4	Carga útil .....	39
8.2	Peso en Rosca .....	39
9	Comprobación del francobordo .....	40
10	Estimación de la potencia propulsora.....	46
11	Especificación preliminar.....	60
11.1	General Part .....	62
11.1.1	General Description .....	62
11.1.2	Principle Dimensions .....	62
11.1.3	Deadweight and Capacity .....	62
11.1.4	Main Engine and Fuel Oil Consumption.....	62
11.1.5	Speed and Endurance .....	63
11.1.6	Complement .....	63
11.1.7	Flag, Rules, Regulations and Certificate .....	63
11.2	HULL PART .....	64
11.3	ACCOMMODATION .....	65
11.4	OUTFITTING .....	65
11.4.1	Anchoring, Mooring and Manoeuvring Equipment.....	65
11.4.2	Hydraulic Power Unit for Deck Machinery.....	66
11.4.3	Anchoring and Mooring Fittings .....	66
11.4.4	Life Saving Appliance .....	66
11.4.5	Painting and Corrosion Protection.....	66
11.4.6	Cathodic Protection .....	66
11.5	MACHINERY PART .....	67
11.5.1	Main Engine.....	67
11.5.2	Shafting & Propeller .....	67
11.5.3	Electric Generating Plant .....	67
11.5.4	Steam Generating Plant.....	67
11.5.5	Distilling Plant .....	67
11.5.6	Purifier .....	67
11.5.7	Pumping & Piping System .....	68
11.5.8	Lubrication Oil System .....	68
11.5.9	Central Fresh water cooling system .....	68
11.5.10	Fresh Water Service System .....	68

---

11.5.11 Compressed Air System .....	68
11.5.12 Water Ballast System.....	69
11.5.13 Fire Fighting System.....	69
11.6 ELECTRIC PART.....	69
11.6.1 Supply System.....	69
11.6.2 Generator .....	69
11.6.3 Emergency Generator.....	69
11.6.4 Distribution.....	69
11.6.5 Electric Cable .....	70
11.6.6 Automation .....	70
11.6.7 Motors and Starters .....	71
11.6.8 Lighting System .....	71
11.6.9 Communication.....	71
11.6.10 Navigation Equipment.....	72
12 Descripción general, disposición general y sección media .....	73
13 Anexo 1_Base de Datos.....	76
14 Anexo 2_Disposición General Previa .....	77

## 3 GENERALIDADES

### 3.1 Tipo de Buque

Según lo descrito en las especificaciones anteriormente el buque será un granelero (bulkcarrier) con la peculiaridad de que, aun estando adaptado al nuevo Canal de Panamá, su calado estará limitado por las terminales de los puertos en los que operará. Estará destinado al transporte de carga seca a granel, en concreto grano, mineral y carbón.

### 3.2 Características estructurales

Debido al tipo de carga y la forma de transportarla el buque contará únicamente con una cubierta con grandes escotillas para posibilitar la carga y descarga.

La sección típica tendrá los siguientes elementos:

- Doble fondo: impuesto por resistencia estructural, y en la mayoría de los casos para protección estructural por daños en el fondo y para permitir la ubicación en el mismo de tanques de consumo y lastre. Por consiguiente tendremos el centro de gravedad de la carga más alto.
- Tanques laterales altos: actúan como tanques de lastre para la navegación en lastre, elevando el centro de gravedad y reduciendo la altura metacéntrica transversal. Con eso se reduce la estabilidad del buque hasta límites de navegación más cómodos. También sirven de tolvas para la estiba de grano en bodegas y permiten aumentar el módulo de resistencia de la cuaderna maestra en cubierta, favoreciendo la resistencia longitudinal.
- Tanques bajos: facilitan el movimiento de la carga hacia el centro de la bodega en la maniobra de descarga, proporcionando la autoestiba de la misma.

Ambos tipos de tanques son utilizados para el servicio de lastre.

### 3.3 Características principales de la explotación.

En función de las rutas a realizar y sus dimensiones podemos diferenciar 3 tipos de buques que operarían en condiciones similares a nuestro buque de 120.000 TPM:

- Panamax: cumplen con las limitaciones del antiguo canal de Panamá, generalmente con un peso muerto que ronda las 80.000 TPM.
- NeoPanamax: cumplen con las limitaciones del nuevo canal de Panamá y llevan el peso muerto hasta las 120.000 TPM aproximadamente.
- No panamax: no cumple con ninguna limitación citada anteriormente.

Nuestro buque entrará dentro de la categoría de “Neopanamax”, por lo que respetará las limitaciones dimensionales del nuevo Canal de Panamá para que sea apto para el tránsito a través del mismo.



### **3.4 Características del Canal de Panamá.**

El Canal fue construido por la administración norteamericana con propósitos militares, si bien, con el paso del tiempo, se ha convertido en un instrumento que facilita el comercio al acortar tiempos y distancias entre centros de producción y de consumo. De ello da idea el que, desde su inauguración hasta finales del año 2015, más de un millón de buques han transitado por el Canal de Panamá (PC). Por todo ello, se califica como “instrumento catalizador del comercio internacional que ha reducido el tiempo y distancia de transporte, lo que se ha traducido en mayor competitividad para muchos países y regiones”.

El “Panamá Channel” cubre los 65 km. de distancia del Istmo de Panamá bajo el principio del tránsito mediante un único canal y un doble juego de tres esclusas (Miraflores, Gamboa y Gatún). Mediante ellas se consigue salvar la diferencia de cotas entre los Océanos Atlántico y Pacífico y el lago Gatún, verdadera vía navegable artificial situada en el centro del país, que se crea por las aportaciones hídricas de la cuenca del río Chagres.

Este principio de funcionamiento, con las importantes actualizaciones debidas a las mejoras en las infraestructuras y equipamientos (incremento en la anchura del Corte Culebra (Culebra Cut) para permitir el tránsito doble de dos Panamax, iluminación de vías de tránsito, mejoras en la señalización, etc.), ha permanecido inalterable en los 102 años de operación. Las dimensiones de las esclusas han limitado el tamaño de los buques que lo atravesaban, hasta el extremo de crear las categorías de graneleros, petroleros y portacontenedores conocidos como Panamax, categoría a la que corresponde casi el 50% de los tránsitos del Canal antes de su ampliación.

Bajo la aplicación del principio incuestionable de las economías de escala, los buques han incrementado su tamaño buscando mejoras en la competitividad del transporte marítimo. Ante esta evolución, el PC ha intentado mantenerse en condiciones de cumplir las demandas del transporte marítimo, de modo que en 1985 la creación de una sociedad tripartita (Japón, USA, Panamá) para estudiar las alternativas al Canal determina que existen 5 soluciones posibles: a) widening of the culebra cut, b) creación de un centre-port, c) second sea – level canal, d) third set of locks, e) alternative systems of transport.

Sin embargo, tal y como apuntan cualquiera de las soluciones posibles indicadas con anterioridad (b, c, d, y e) determinan la ejecución previa del “widening of Culebra cut”. La ejecución de los trabajos, terminados en el 2001, facilitó el tránsito simultáneo de un número mayor de buques, lo que permitió disminuir el tiempo total de tránsito.

Bajo la administración norteamericana, con la entrada en vigor de los tratados Torrijos-Carter, se establece la progresiva cesión de la soberanía de la zona del Canal de USA a Panamá. En 1999 se produce la cesión definitiva del PC, pasando a constituirse la Autoridad del Canal de Panamá (ACP). A partir de ese momento Panamá puede tomar por primera vez decisiones sobre el Canal atendiendo a sus fines y con la idea de servir al mundo. Uno de los primeros estudios que maneja la nueva administración es la “Estrategia de crecimiento del Canal” (Growth Strategy), que establece tres metas: Expandir la actividad, atraer nuevos mercados y diversificar el portfolio de actividades comerciales del Canal.

#### **Demanda de Transporte Marítimo**

La demanda de transporte marítimo (TM) viene determinado por el conjunto de cargas que surgen del comercio internacional y que en consecuencia deberán ser reposicionadas de acuerdo con sus destinos. El movimiento de carga por el Canal de Panamá ha evolucionado en sus 102 años de operación en función de la demanda de transporte, siguiendo transformaciones que han ocurrido en el entorno económico-político internacional, los cambios tecnológicos, las políticas comerciales internacionales y los requerimientos de materias primas, productos manufacturados y terminados de las principales economías que se benefician de la ruta del Canal.

En la operación ininterrumpida del Canal durante ese tiempo se han sucedido etapas diferenciadas. La primera presenta al Canal como valor militar (1914-1945) y se extiende desde su inauguración hasta la Segunda Guerra Mundial. El comercio internacional se caracteriza por un bajo crecimiento entre guerras que se refleja en el tráfico por el Canal. Predomina en este periodo el valor estratégico militar sobre el de índole comercial.

El auge del comercio marítimo mundial (1950 - 1960) se produce con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial y, en especial, a partir de la década del 50. En ella el Canal se afianza como importante vía de tránsito del comercio marítimo mundial. La rápida recuperación económica de Japón en la posguerra favorece una intensa actividad comercial. Todo ello favorece los flujos de carga por el Canal. Japón se consolida como el segundo cliente del Canal después de los Estados Unidos.

Innovación de la tecnología naviera (1960 - 1980). Esta época de auge comercial coincide con el desarrollo tecnológico del transporte marítimo, favoreciendo la especialización de la actividad en tráficos servidos por buques diferenciados.

Finalmente, la globalización y buques portacontenedores (1990 - 2005). El desarrollo durante estas últimas décadas de la teoría económica de la globalización produce un crecimiento espectacular del transporte marítimo al ser este uno de los cuatro pilares en los que se sustenta. A nivel mundial, la actual separación entre centros de producción y de consumo en ámbitos geográficos diferenciados determina la necesidad de conectar las áreas del Índico-Pacífico y Atlántico mediante rutas marítimas Este – Oeste.

### **Importancia de los canales**

Teniendo en cuenta esta necesaria conectividad, los canales de peaje de Suez y Panamá constituyen vías de tránsito de gran trascendencia en la evolución del Transporte Marítimo mundial. Ducruet C. mide con precisión esta relevancia en términos de *geographic coverage and network topological properties of canal-dependent flows*. Por su parte, la referencia Notteboom and Rodrigue establece la participación de PC en el total del comercio marítimo en torno al 5%.

#### **3.4.1 Ampliación Canal de Panamá**

La ampliación del Canal se basa en la construcción de un tercer juego de esclusas de dimensiones mayores que las construidas en 1914, acción que debe ir unida a otras medidas que se relacionan en la Fig. 1, y que muestran las principales componentes que abarca el programa de ampliación

Un complejo de esclusas se sitúa en el extremo Atlántico del Canal, en el lado este de la esclusa de Gatún (Fig. 2). El otro se ubica en el extremo Pacífico del Canal, al suroeste de la esclusa de Miraflores (Fig.3). Las cámaras de las nuevas esclusas son de 426.7 m de largo por 54.9 m de ancho y 18.3 m de profundidad. Para establecer el tamaño de la cámara de las esclusas se utilizó como referencia un buque de 366 m. de eslora, 49 m de manga y 15.1 m de calado máximo en agua dulce tropical. Ungo and Sabonge (2012) identifican este buque como del tipo portacontenedores, debido a la preponderancia que presenta este tráfico a la hora de la cuantía de los peajes en el Canal (superior al 50 % del total). Este buque ha sido identificado como el post-panamax de mayor tamaño que podrá usar el

Canal. Sin embargo, existe la posibilidad futura de que el valor de la manga se incremente por encima de los 49 m. con el perfeccionamiento del procedimiento de esclusaje.

Atendiendo a los tipos de compuertas posibles para las nuevas esclusas, se determinó que las de tipo rodante son la mejor opción. Al igual que en las existentes, las nuevas esclusas contarán con dos compuertas en cada extremo de cada una de las cámaras o escalones (fig. 4).



Fig. 1- Actuación sobre el Canal existente para ampliarlo. 1) Profundización y ensanche de la entrada del Atlántico, 2) Nuevo cauce de acceso a las esclusas post-panamax del Atlántico, 3) Esclusas post-panamax del Atlántico, 4) Elevación del nivel del Lago Gatún, 5) Ensanche y profundización de los cauces de navegación del lago Gatún y profundización del Corte Culebra, 6) Nuevos cauces de acceso a las esclusas post-panamax del Pacífico, 7) Esclusas post-panamax del Pacífico, 8) Profundización y ensanche de la entrada del Pacífico. Fuente: (ACP, 2006a)

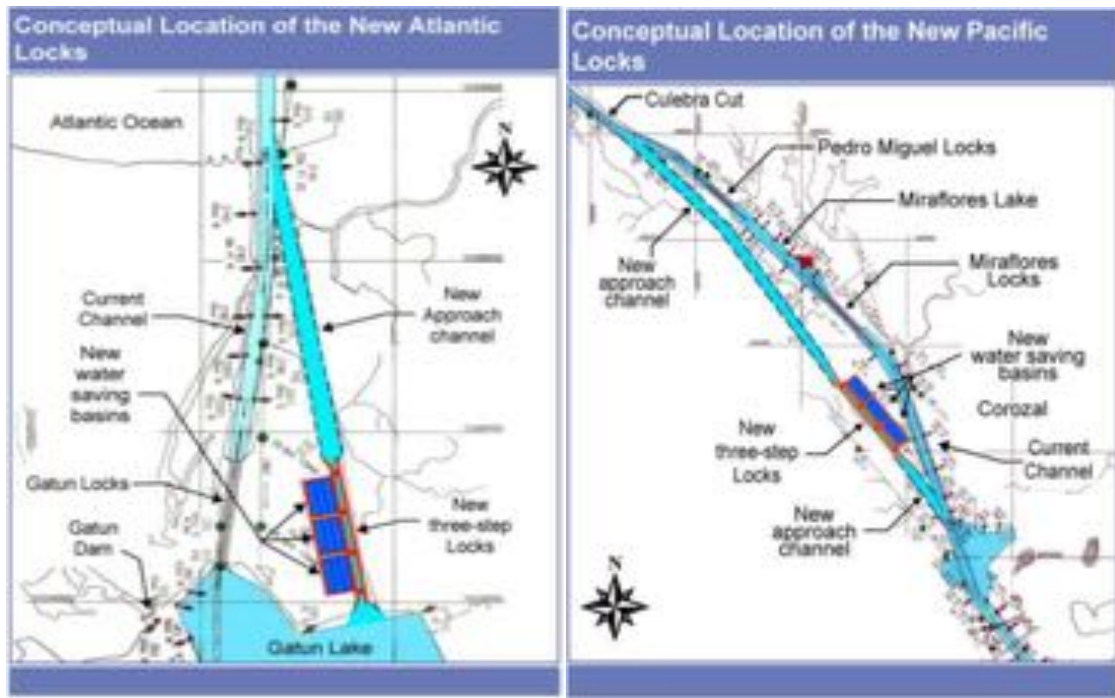


Fig. 2 y 3 -Un complejo de esclusas se ubica en el extremo del océano Atlántico del Canal, la de Aguas Claras (Fig. 2). El otro se ubica en el extremo del océano Pacífico del Canal, la de Cocolí (Fig.3). La ubicación de ambos complejos de esclusas aprovecha una porción significativa de las excavaciones realizadas como parte del proyecto del tercer juego de esclusas gestado en 1939 por USA, obras que fueron suspendidas en 1942 con motivo de la entrada del país en la II Guerra Mundial. Fuente: (ACP, 2006a)

En cuanto al importante aspecto del posicionamiento de los buques en las cámaras de esclusas, (Texas A & M University. 1999) determinó que “*no existe tecnología probada para el posicionamiento mediante el uso de sistemas electromecánicos, tales como dispositivos con electroimanes o con vehículos, con la capacidad, la seguridad y el funcionamiento adecuado para manejar con garantía el tamaño de los buques post-panamax que utilizarían las esclusas*”.

Estos sistemas deberían poder maniobrar con eficacia buques post-panamax en las esclusas, pero a su vez presentar la suficiente flexibilidad para permitir el esclusaje de buques Panamax y múltiples de buques menores. Ante estos requerimientos, se evaluaron dos sistemas tradicionales; el ya utilizado de movimiento mediante locomotoras y el que emplea remolcadores en esta función, adoptando esta última opción (Fig. 4).

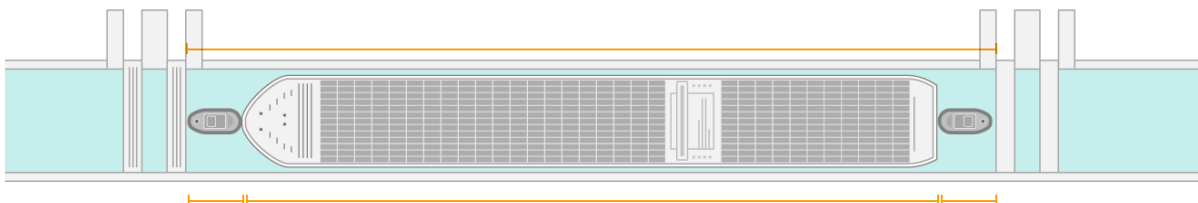
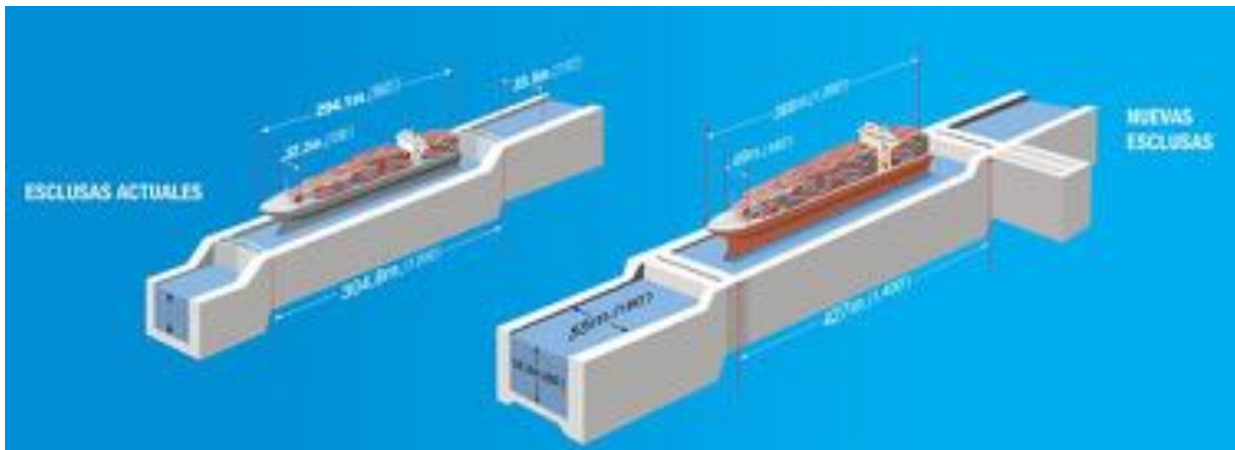


Fig. 4- Se aprecia una disposición en planta de una esclusa del canal ampliado con la situación de las puertas deslizantes dobles y los remolcadores en posición. En el caso de buques con una eslora superior a 1050 pies, no se cierran las compuertas interiores para habilitar más espacio Fuente: elaboración propia

### 3.4.2 Limitaciones dimensionales del Canal

Las limitaciones dimensionales tras la inauguración fueron las siguientes:

- Eslora .....365 metros
- Manga.....49 metros
- Calado.....15 metros



Aunque la nueva esclusa permita un calado de 18,3 m, la limitación se encuentra en el Lago Gatún, de ahí que esté fijado en 15 metros. Este calado máximo se va recalculando en diferentes épocas del año en función del nivel del propio Lago, sacando la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) las actualizaciones de calado máximo para permitir el tránsito de los buques.

A fecha de hoy, 2 años después de la inauguración de la ampliación del canal aproximadamente, únicamente se ha llegado a ajustar la limitación impuesta en el calado para los buques de la categoría del nuestro. Este realmente es de 15,2 m, y nuestro buque se proyectará para que en ninguna condición pase por el canal con un calado medio superior a 14,95 m y un asiento mínimo, de forma que no supere los 15 m el calado a proa o a popa. Este calado de 14,95 m es el calado más restrictivo y se alcanza en algún período sin lluvias en el que el nivel del Lago Gatún se ve mermado.

### 3.4.3 Tráficos en el Canal

La ampliación del Canal incide sobre el comercio marítimo y las rutas en las que las mercancías se transportan alrededor del mundo. Sin embargo, a diferencia de lo acontecido en 1914 cuando la apertura del Canal abrió rutas comerciales antes inimaginables, ahora es la vía interoceánica la que se está adaptando a la evolución de la industria marítima. Una vez en servicio la ampliación conviene analizar los tráficos afectados, para de este modo evaluar los cambios que sobre el transporte marítimo representa la ampliación del Canal.

Cuatro tipos de buques representan una parte sustancial del tráfico de transporte a través del Canal de Panamá: portacontenedores, graneleros, el conjunto formado por petroleros, quimiqueros y gaseros transportando gránulos líquidos y finalmente los cargueros frigoríficos (Fig. 5). Todos estos segmentos de flota representan cifras próximas al 80 % de los tránsitos en número e ingresos por peaje (Tabla 2) y valores superiores al 90 % de las toneladas de carga que se movieron a través del canal; Fuente (PCA, 2016c).

Buscando analizar el impacto que la ampliación del Canal supone en el comercio marítimo se han analizado cuatro tipos de buques, considerando que el conjunto supone una muestra significativa de la flota mercante mundial que atraviesa el Canal

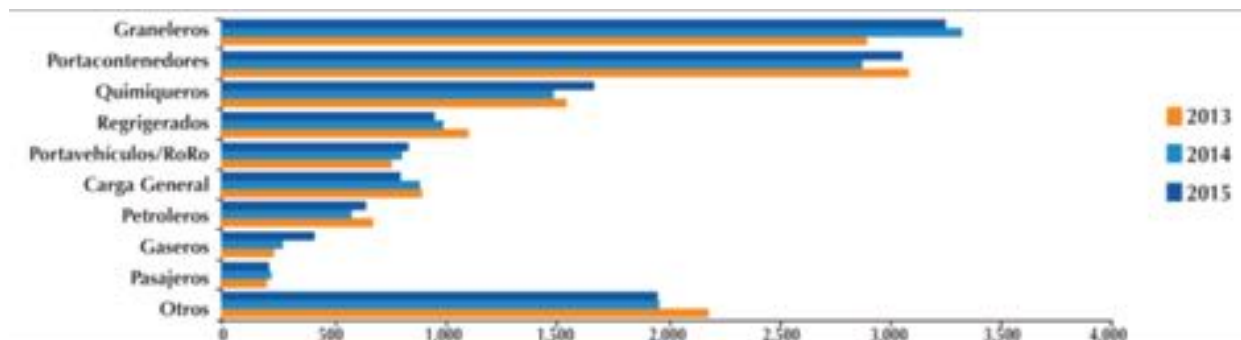


Fig. 5 Diagrama de barras representando los tráficos que transitaron por el Canal en los 3 últimos ejercicios (2013, 2014, 2015). Los buques portacontenedores y graneleros son los que lideran las estadísticas en cuanto a tráficos; siendo reseñable la gran variabilidad del tránsito de graneles secos debido a los distintos factores climáticos anuales. Le siguen los quimiqueros, buques con carga refrigerada, RoRo, carga general, petroleros, gaseros y buques de pasaje. Fuente: (PCA 2016c)

### 3.4.3.1 Rutas y tráficos afectados

#### Contenedores

En el tráfico de contenedores a través del Canal (Fig. 6) predominan las rutas que unen Asia con la costa este de USA y ésta con la costa oeste de Sudamérica (sobresaliendo la primera al representar el 44% del total de carga movida en contenedores por el Canal). En el análisis del efecto sobre estas rutas se debe tener en cuenta que las nuevas esclusas permitirán el paso de buques Neo-panamax, tamaño que en el momento presente ya representa el 47 % de la flota existente. Bajo esta consideración la aplicación de las economías de escala significarán una mejora en la competitividad en precio de la ruta todo agua (Canal de Panamá) frente al empleo del sistema intermodal americano.

El crecimiento de los buques portacontenedores por encima del tamaño Neopanamax en las construcciones más recientes, ha llevado a la ACP (Panama Canal Authority) a adoptar las previsiones necesarias para poder asumir el reto que supondría el trazado de un cuarto juego de esclusas.



Fig. 6 – Diferentes líneas regulares de movimiento de contenedores afectadas por el tránsito por el Canal

## **Gráneles secos**

Cada año cerca del 50% de las exportaciones de granos de USA se envían a mercados en Asia utilizando la ruta por el Canal de Panamá. Con la ampliación, y contando con la limitación que presentan en calados los puertos de origen, los exportadores americanos pueden enviar la carga en buques de hasta 95.000 toneladas de peso muerto (TPM).

### Carbón

Sabonge (2014) apunta la posibilidad de ver buques Cape size zarpando de las terminales de Newport News/Hampton Roads, Virginia, que ya cuentan con un calado de 50 pies, hacia China, y que ahorrarán hasta 13 días de tránsito en comparación con la alternativa que ofrece el Cabo de Buena Esperanza. De igual modo Riva (2011) analiza la posibilidad de que Colombia pueda mejorar su comercio exterior exportando carbón en buques Cape size limitados en calado a través del Canal ampliado. La ruta por Panamá permitirá ahorros de 15 días de tránsito para buques con origen en Puerto Bolívar y con destino en China.

### Mineral de hierro

Existe también la posibilidad de exportaciones de mineral de hierro con origen en Brasil y destinos en Asia mediante el empleo de graneleros de hasta 120.000 TPM, resultando una posible alternativa al empleo de buques Cape size o VIBC (Very Large Bulk Carrier) en la ruta del Cabo de Buena Esperanza.

## **Gráneles líquidos**

### LNG

El tránsito del gas natural (LNG) a través del Canal es un hecho reciente (tabla 2), que surge como consecuencia del desequilibrio actual entre la producción y el consumo en las áreas marítimas atlántica y pacífica.

Con el uso de la tecnología de extracción del fracking, USA ha en pasado en unos años de ser un país importador a convertirse en un exportador nato. Por ello, mientras que se produce un incremento en la producción en el área atlántica, en Asia aumenta el consumo producto del desarrollo de las economías emergentes y la política de diversificación energética post-Fukushima vivida en Japón. En respuesta a la demanda de transporte la oferta se estructura mediante una flota de gaseros constituida de forma predominante por buques post-panamax. Las consecuencias parecen claras y es que a través del Canal se abrirá, por primera vez, la posibilidad de envíos de LNG procedentes del Golfo de México (USA) (fig. 7) hacia Asia. Los recientes desarrollos de yacimientos en Perú, Trinidad y Tobago, Bolivia y Venezuela pueden escoger transitar por el Canal para alcanzar su principal destino que pueden ser Asia o Europa. (Fig. 8).



Fig. 7- Ruta de GNL procedente de USA con embarque en el Golfo de Méjico y destino Asia.

### Crudo

Las exportaciones de Venezuela hacia Asia podrían transitar por el Canal ampliado mediante un buque Suezmax limitado en calado, pero presentando una difícil competitividad en relación con la ruta del Cabo de Buena Esperanza. Otra alternativa para el crudo venezolano será la de alcanzar la costa oeste de USA mediante el empleo de buques Aframax debido a las limitaciones de calado en los puertos de destino. En cuanto a Ecuador (cuarto exportador en Latinoamérica después de México, Venezuela y Brasil), el suministro hacia la costa este de USA se puede realizar mediante el empleo de buques Aframax.



Fig. 8 - Galea, el primer Kvaerner Moss type LNG carrier, pasando el Canal 26/08/2016. Fuente: PCA

### **Cargas refrigeradas**

Dos circunstancias determinantes condicionan las expectativas de este sub-tráfico de la carga general en el tránsito por el Canal ampliado. Por una parte el que el tamaño de los buques actuales resultan en dimensiones inferior a un panamax. Por otra parte la continua migración de cargas hacia el transporte en contenedores refrigerados, impidiendo que el mecanismo de renovación de flota conduzca al incremento en el tamaño de los buques y provocando el envejecimiento de la flota.



### 3.4.4 Efecto de la ampliación sobre el Transporte Marítimo

El PC interactúa con el MT de modo que a las variaciones de uno le suceden variaciones del otro (Fig. 1).

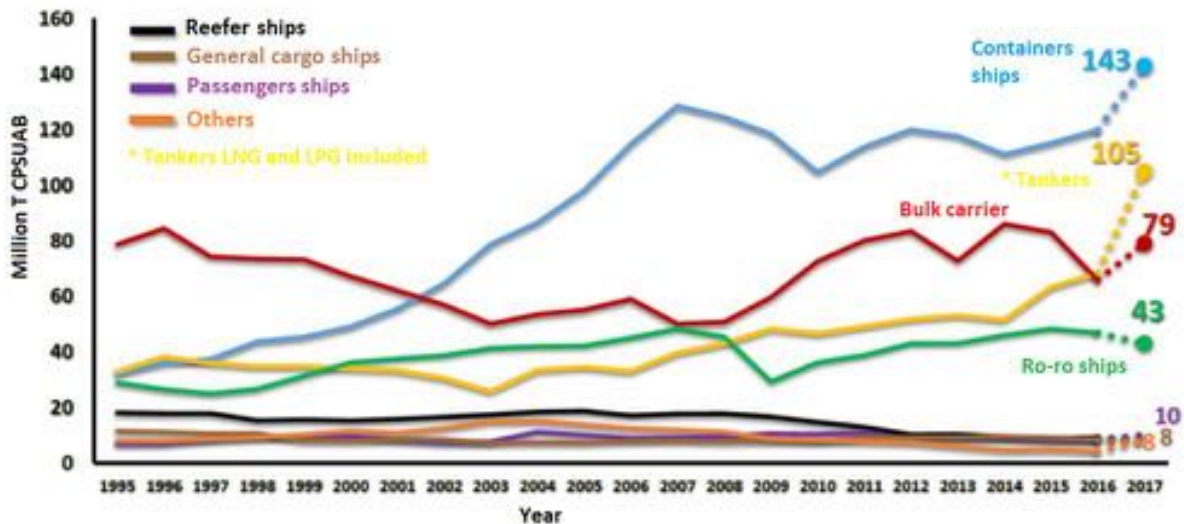


Fig 1 - Evolución de la carga movida por el Canal en los años 1995 y 2017, por segmentos de carga expresado en tonelaje del Canal (CPSUAB). Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2 –Variación en el número de tránsitos y carga transportada en los ejercicios previo (2016) y posterior (2017) a la ampliación por segmentos de carga. Se recogen en negrita aquellos que han incrementado los tránsitos y cargas movidas. Reseñar el evidente crecimiento del tamaño de los buques portacontenedores y LPG, ya que la carga transporta crece en mayor medida que lo hace el número de tránsitos. Fuente: Elaboración propia en base a ACP (2016, 2017),

Segmento de carga - Tipo de buque	N° tránsitos			Carga transportada T (miles)		
	2016	2017	% Variación	2016	2017	% Variación
Container - Container ship	2977	<b>2493</b>	<b>16.3</b>	<b>39651</b>	<b>53656</b>	<b>35.3</b>
Graneles sólidos - Bulkcarrier	2634	<b>2915</b>	<b>10.7</b>	<b>89525</b>	<b>96241</b>	<b>7.5</b>
Vehículos - Ro - ro ships	809	801	1	4824	4791	0.7
Productos químicos- Chemical Tanker	1989	1959	3.2	38319	39464	3
LPG- LPG	<b>449</b>	<b>876</b>	<b>95.1</b>	<b>6234</b>	<b>15319</b>	<b>145.7</b>
Petroleo - Tanker	581	627	7.9	15066	14780	1.9
NG - LNG	17	<b>163</b>	<b>858.8</b>	<b>550</b>	<b>6360</b>	<b>1056.7</b>
TOTAL	11684	11992	2.6	204705	241007	17.7

### 3.4.4.1 Efecto sobre los segmentos de carga y las rutas

#### Contenedores

En el tránsito de contenedores a través del Canal predominan las rutas que unen Asia con la costa este de USA y ésta con la costa oeste de Sudamérica (Tabla 3). Las primeras representan el 44% del total. Se debe tener en cuenta que las nuevas esclusas permiten el paso de buques Neo-panamax, que ya representan el 47 % de la flota existente. Bajo esta consideración, la aplicación de economías de escala implica una mejora en la competitividad de la ruta todo agua (Canal de Panamá) frente al empleo del sistema intermodal americano o la alternativa a través de Suez (Tabla 2).

#### Gráneles secos

La mitad de las exportaciones de cereales de USA se envían a mercados en Asia a través del Canal de Panamá (ACP, 2016).

#### LNG- LPG

El tránsito del gas natural (LNG) a través del Canal es un hecho reciente (Tabla 2) que surge como consecuencia del desequilibrio actual entre la producción y el consumo en las áreas marítimas atlántica y pacífica. Los recientes desarrollos de yacimientos en Perú, Trinidad y Tobago hacen que el gas pueda transitar por el Canal para alcanzar sus principales destinos en Asia o Europa. (Tabla 3).

Tabla 3- Principales rutas comerciales entre zonas geográficas de tránsito por el Canal, con indicación de los segmentos de carga y las cantidades transportadas en los ejercicios 2016 y 2017 y su variación anual. En negrita las rutas y segmentos de carga que han experimentado un crecimiento por encima del valor medio anual. Fuente; elaboración propia.

Ruta	2016 (T)	2017 (T)	% variación	Cargas principales
<b>ECUS-Asia</b>	<b>64193</b>	<b>80736</b>	<b>25.8</b>	<b>Contenedores, Grano-Carbón-Acero, LPG (Propano), LNG,</b>
ECUS-WCSA	34811	31768	8.7	
<b>Europe-WCSA</b>	<b>12334</b>	<b>16170</b>	<b>31.1</b>	<b>Contenedores, Minerales, LNG</b>
ECUS-WCCA	12338	17021	28	LPG, LNG
<b>WCSA-ECSA</b>	<b>9281</b>	<b>12056</b>	<b>29.9</b>	<b>Carbón - Coque</b>
<b>Asia-ECCA</b>	<b>5176</b>	<b>7727</b>	<b>49.3</b>	<b>LNG</b>
<b>Europe-WCUS</b>	<b>7386</b>	<b>8737</b>	<b>18.3</b>	<b>Contenedores, Carbón - Coque,</b>
WCUS-ECUS	4776	4761	0.3	
<b>ECSA-WCCA</b>	<b>3607</b>	<b>6991</b>	<b>93.8</b>	<b>LNG</b>
TOTAL	204705	241007	17.7	

### 3.4.4.2 Efecto sobre el tamaño de los buques

Antes de la entrada en servicio del EPC (año 2016) el tráfico a través del Canal estaba compuesto principalmente por cuatro tipos de buques: portacontenedores, graneleros, el conjunto formado por petroleros, quimiqueros y gaseros, y cargueros frigoríficos (Fig. 1). Estos segmentos de flota representaban cifras próximas al 80 % del número de tránsitos e ingresos por peaje y superiores al 90 % de las toneladas de carga movidas a través del canal ;(ACP, 2016)

Tras la entrada en servicio del EPC, los buques portacontenedores, graneleros y LNG/LPG han variado de modo significativo sus cifras de tránsito. Las importantes variaciones habidas

en el caso de los contenedores y gases licuados merecen especial consideración por el aumento en el tamaño de los buques utilizados (Tabla 2).

Los portacontenedores post-panamax de mayor tamaño que podrá usar el Canal ampliado debido a la modulación de la manga en función del ancho estándar de un contenedor ISO podrán disponer de un máximo de 19 filas de contenedores en manga, con una capacidad nominal de carga de hasta 13,200 TEUs (Tabla 4)

En el caso de los buques graneleros categoría panamax, las dimensiones de estos buques aumentarán hasta alcanzar las de un bulkcarrier del tipo Handy Cape-size con desplazamientos entre 150,000 y 170,000 DWT. Esto último resultará aplicable en el caso de cargamentos de carbón y mineral de hierro, mientras que para los cereales, con limitaciones de calado en las terminales de origen del Golfo de Méjico, el tráfico se realizará en buques de 95.000 DWT (Tabla 4).

Dentro de los gráneles líquidos debemos considerar el gas derivado del petróleo (LPG) y el gas natural licuado (LNG). Las categorías de buques de este último son casi todas del tipo post-panamax. Por ello, a excepción de los buques tipo Q-flex y Q-max, el resto de categorías representa el 90% de la flota y puede utilizar el Canal ampliado, resultando un tráfico de gran relevancia en las cifras de tránsito futuras (Tabla 4).

Tabla 4 – Efecto de la ampliación sobre el tamaño de los buques. Tamaño a utilizar de forma mayoritaria en los segmentos de carga que atraviesan el Canal Ampliado. Fuente: elaboración propia en base a (Carral et al, 2018-promet)

- (1) Bulkcarrier de 150-170.000 Dwt
- (2) Tráfico en base a un bulkcarrier de 95.000 Dwt
- (3) Buque de 175.000m3, representa todas las categorías con excepción de los Q-flex y Q-max
- (4) 13.200 Teu's

<b>Segmento de carga</b>	<b>Sub-trafico</b>	<b>Tamaño buque a utilizar en EPC</b>
<b>Gráneles sólidos</b>	Carbón– Mineral Hierro	MINI CAPE-SIZE(1)
	Grano	HANDY CAPE SIZE(2)
<b>Gráneles líquidos</b>	LNG - LPG	STANDARD (3)
<b>Carga general</b>	Contenedores	NEO-PANAMAX (4)

## 4 BUQUES DE REFERENCIA

Conocidas las características y los requisitos previos de actividad del buque a proyectar, confeccionamos una base de datos con buques de características similares al del proyecto.

Mediante esta base de datos realizaremos un dimensionamiento preliminar, conociendo de forma aproximada las dimensiones del buque en base a un análisis de regresión lineal de parámetros de los buques de referencia,

Los datos han sido obtenidos prácticamente en su totalidad de la revista “Significant Ships” posteriores al 2007, a excepción de dos barcos cuyo origen es información propia. Todo se encuentra documentado en el Anexo 1 “Base de Datos”.

	Nombre	DW (TPM)	V carga (m³3)	LOA (m)	LPP (m)	B (m)	D (m)	T (m)	POTENCIA (kW)	v (knts)	Referencia
1	Grewont	79649	97885,00	229,00	228,20	32,26	20,25	14,65	11060	14,28	Significant Ships 2010
2	Prime Rose	81595	97090,00	229,00	223,00	32,26	20,20	14,50	10770	15,10	Significant Ships 2012
3	Crystal Star	82172	96597,00	229,00	225,80	32,24	20,20	14,64	8740	14,50	Significant Ships 2014
4	Azur	82282		224,86	221,50	32,26	20,05	14,42		14,50	Significant Ships 2008
5	Yannis Gorgias	87175	100097,00	229,00	221,00	36,80	19,90	14,20	10500	15,50	Significant Ships 2010
6	RTM Dias	89892	96430,00	234,87	226,00	36,00	20,00	13,90	9760	14,30	Significant Ships 2013
7	Ocean Garnet	93000	110330,00	229,20	222,00	38,05	20,70	14,90	12240	14,45	Significant Ships 2010
8	Taipower Prosperity V	93774		234,91	226,20	38,00	20,00	14,50		14,50	Significant Ships 2011
9	Shoyoh	97114		239,90	234,50	43,00	20,50	14,50		14,20	Significant Ships 2013
10	GI Xiushan	98681		240,00	234,50	38,00	19,95	14,45		15,00	Significant Ships 2008
11	Cielo D'italia	117438	135000,00	245,00	240,50	43,00	21,60	15,60	11010	14,50	Significant Ships 2015
12	Proyecto (Astillero STX DALIAN)	119800		253,50	249,20	43,00	20,80	15,00	9178	14,00	Documentación Propia
13	Castillo de Malpica (Astillero CSDC)	120000	138000,00	258,90	254,50	43,00	20,50	14,70	10148	14,50	Documentación Propia
14	K. Younghung	151000		273,00	265,00	46,00	22,70	16,50	11500	14,00	Significant Ships 2015

## 5 OBTENCIÓN DEL BUQUE BASE. ESTUDIO PRELIMINAR DEL DESPLAZAMIENTO.

Al tratarse de un buque de los denominados de “peso muerto”, a partir de los buques de referencia y su peso muerto deduciremos las dimensiones del buque base, empezando por:

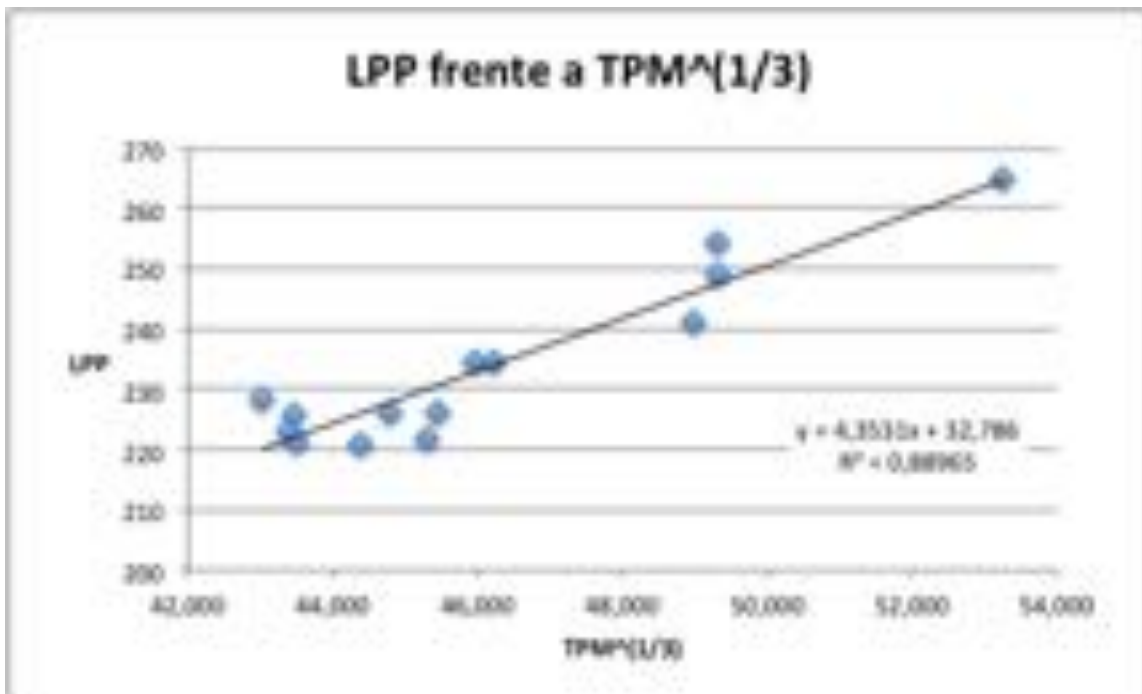
- Eslora entre perpendiculares ( $L_{pp}$ ):
  - $L_{pp} = f(TPM^{1/3})$
  
- Manga ( $B$ ):
  - $B = f(L_{pp}/B)$
  
- El calado ( $T$ ) como la media entre:
  - $T = f(L_{pp}/T)$
  - $T = f(B/T)$
  - $T = f(D/T)$
  
- El puntal ( $D$ ) como la media entre:
  - $D = f(B/D)$
  - $D = f(L_{pp}/D)$
  
- Finalmente la eslora total ( $LOA$ ):
  - $LOA = f(L_{pp}/LOA)$

## 6 OBTENCIÓN DE LAS CURVAS DE REGRESIÓN. DIMENSIONAMIENTO BÁSICO.

En este apartado presentaremos de forma gráfica las relaciones descritas anteriormente, junto con la ecuación de su curva de regresión para ir calculando las variables deseadas. Dichas relaciones se han determinado para cada uno de los buques seleccionados como referencia, de forma que en cada caso por medio de una regresión lineal, es posible obtener una relación a partir de la cual se podrán ir determinando las dimensiones principales del buque proyecto.

### 6.1 Determinación de la eslora entre perpendiculares (Lpp):

Mediante la representación de la eslora entre perpendiculares frente al peso muerto elevado a 1/3.



En este caso el valor obtenido de  $R^2=0,889$  es bastante alto, lo que implica una alta correlación entre la eslora entre perpendiculares y el peso muerto del buque.

Despejando, la ecuación para obtener la eslora entre perpendiculares quedaría:

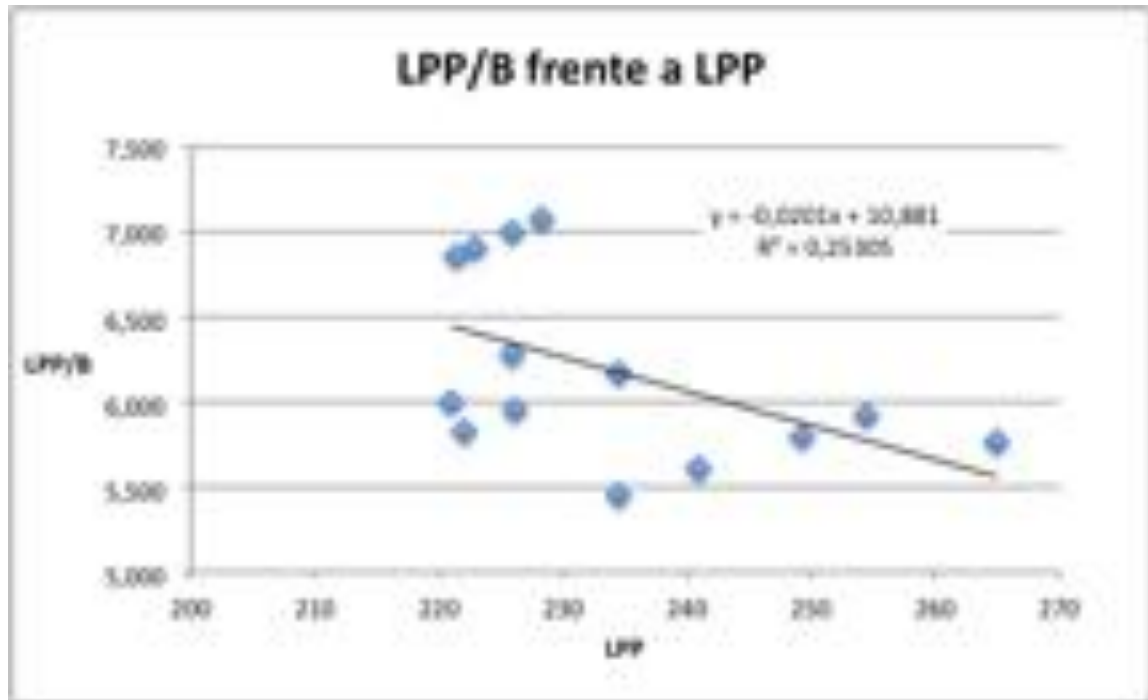
$$LPP = 4,3531 \cdot TPM^{1/3} + 32,786$$

Y sustituyendo por el valor del peso muerto de nuestro buque (120.000 TPM), obtenemos:

$$LPP=247,5 \text{ m}$$

## 6.2 Determinación de la manga (B).

Mediante la representación de la eslora entre perpendiculares partida de la manga frente a la eslora entre perpendiculares.



Despejando, la ecuación para obtener la manga quedaría:

$$LPP/B = -0,0201 \cdot LPP + 10,881$$

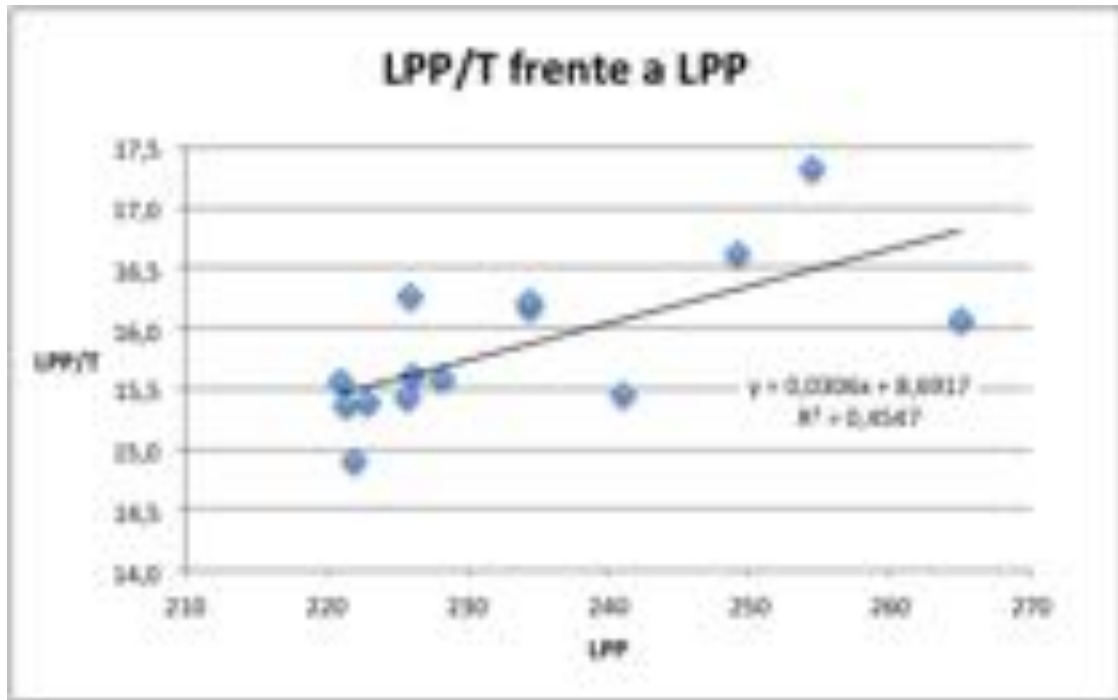
Y sustituyendo por el valor de la eslora entre perpendiculares de nuestro buque (247,5 m), obtenemos:

$$B=41,9 \text{ m}$$

### 6.3 Determinación del calado (T).

Mediante 3 representaciones gráficas y obteniendo la media del valor obtenido para el calado en cada una de ellas. Procuraremos que la media de estos calados nunca supere el calado máximo real fijado para el paso por el canal a los buques de clase Neopanamax, situado en 15,2 metros.

La primera será la eslora entre perpendiculares partida del calado frente a la eslora entre perpendiculares:



Despejando, la ecuación para obtener el calado quedaría:

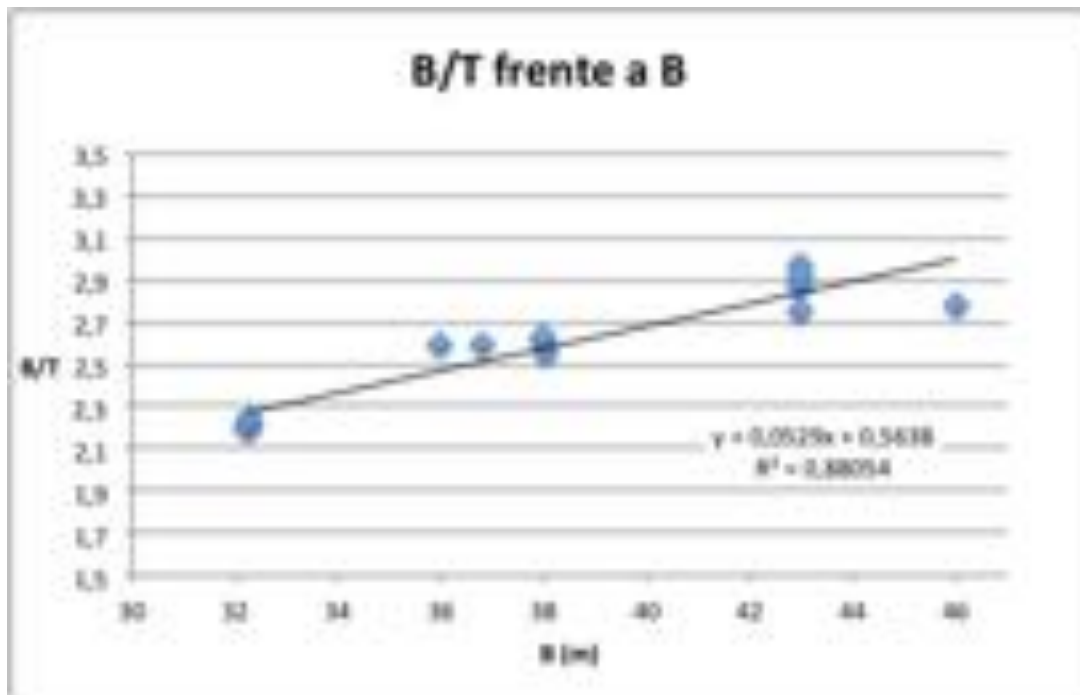
$$LPP/T = 0,0306 * LPP + 8,6917$$

Y sustituyendo por el valor de la eslora entre perpendiculares de nuestro buque (247,5 m), obtenemos:

$$T = 15,22 \text{ m}$$



Ahora representaremos la manga partida del calado frente a la manga:



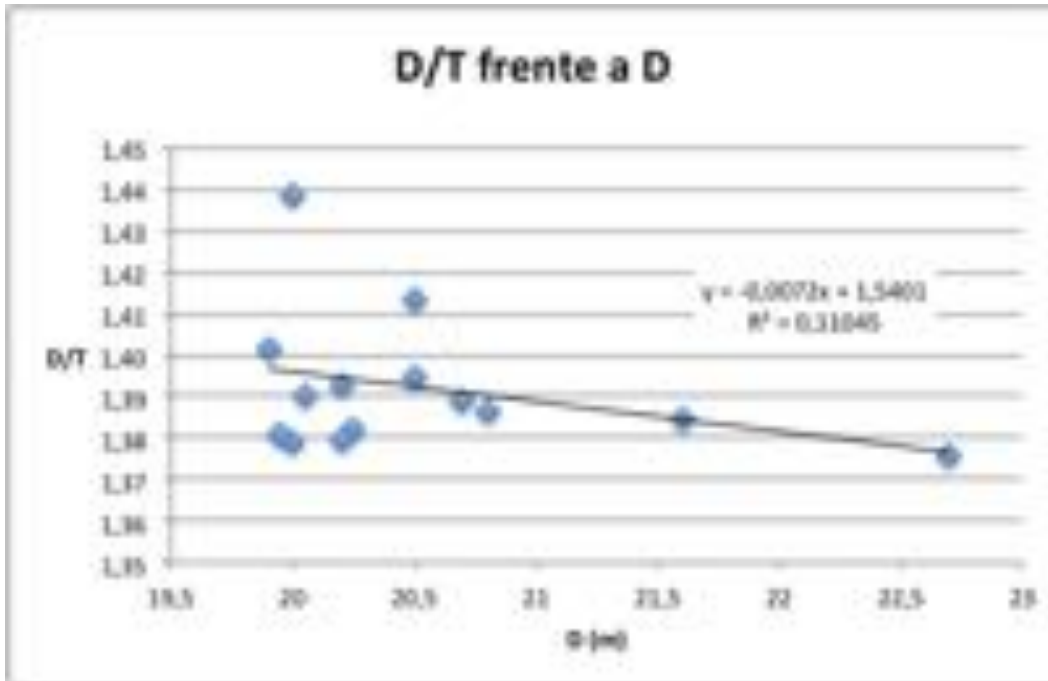
Despejando, la ecuación para obtener el calado quedaría:

$$B/T = 0,0529*B + 0,5638$$

Y sustituyendo por el valor de la manga de nuestro buque (41,9 m), obtenemos:

$$T=15,07 \text{ m}$$

Por último representaremos el puntal partido del calado frente al puntal, para este cálculo necesitaremos el valor del puntal que obtendríamos en el siguiente paso:



Despejando, la ecuación para obtener el calado quedaría:

$$D/T = -0,0072 \cdot D + 1,5401$$

Y sustituyendo por el valor del puntal de nuestro buque (21,04 m), obtenemos:

$$T = 15,15 \text{ m}$$

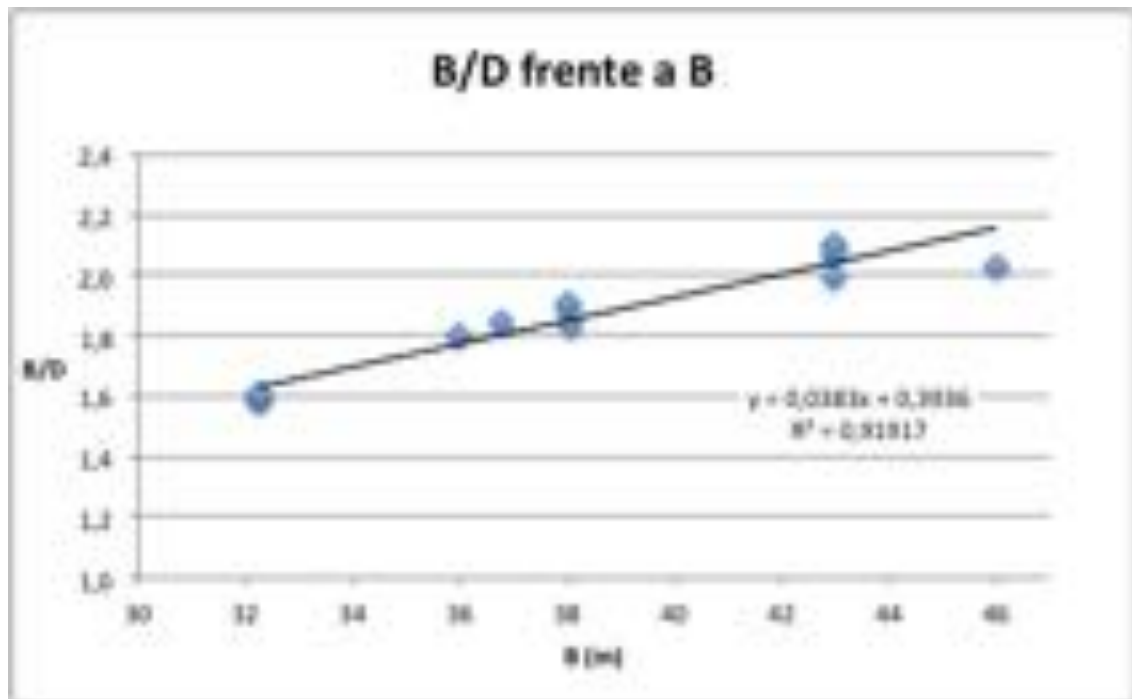
Haciendo la media de estos 3 valores del calado obtenidos llegaremos a nuestro valor final, que será:

$$T = 15,15 \text{ m}$$

## 6.4 Determinación del puntal (D).

Mediante 2 representaciones gráficas y obteniendo la media del valor obtenido para el puntal en cada una de ellas.

La primera será la manga partida del puntal frente a la manga:



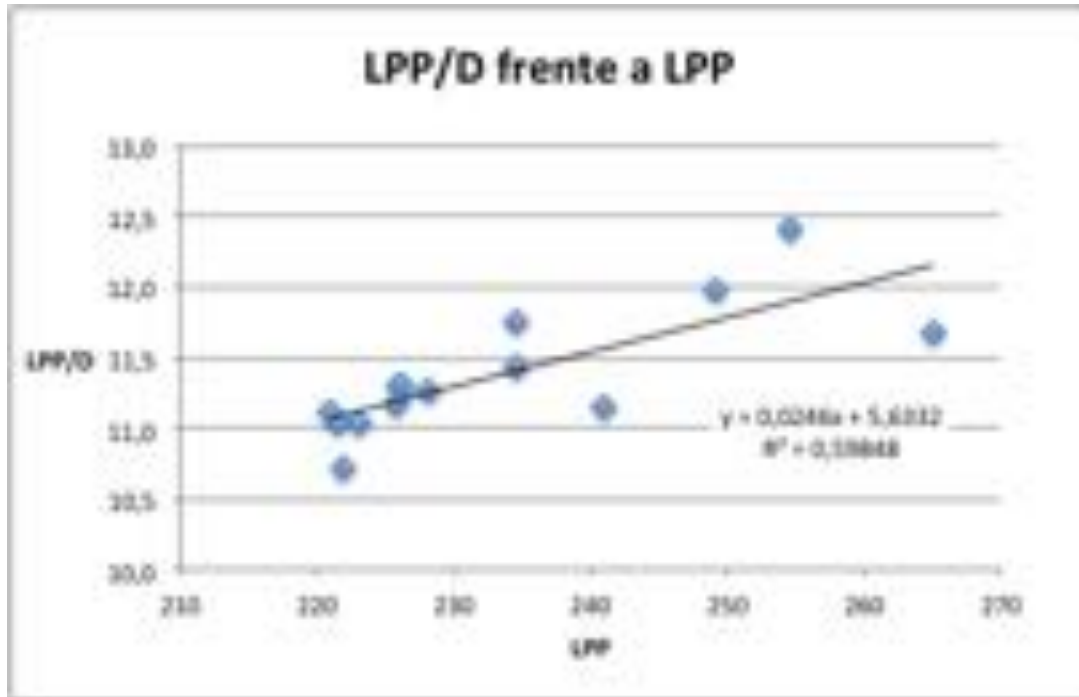
Despejando, la ecuación para obtener el puntal quedaría:

$$B/D = 0,0383*B + 0,3936$$

Y sustituyendo por el valor de la manga de nuestro buque (41,9 m), obtenemos:

$$D=20,97 \text{ m}$$

Finalmente representaremos la eslora entre perpendiculares dividida entre el puntal frente a la eslora entre perpendiculares:



Despejando, la ecuación para obtener el puntal quedaría:

$$LPP/D = 0,0246 \cdot LPP + 5,6332$$

Y sustituyendo por el valor de la eslora entre perpendiculares de nuestro buque (247,5 m), obtenemos:

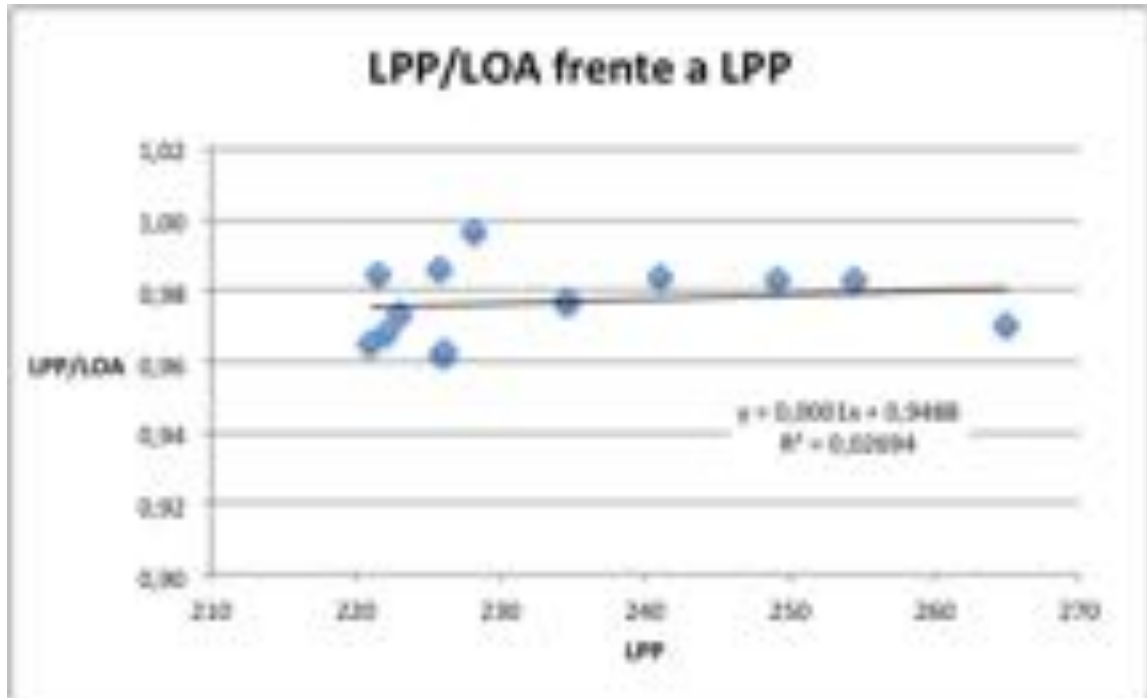
$$D = 21,11 \text{ m}$$

Haciendo la media de estos 2 valores del puntal obtenidos llegaremos a nuestro valor final, que será:

$$D = 21,04 \text{ m}$$

## 6.5 Determinación de la eslora total (LOA).

Mediante la representación gráfica de la eslora entre perpendiculares dividida entre la eslora total frente a la eslora entre perpendiculares:



Despejando, la ecuación para obtener la eslora total quedaría:

$$LPP/LOA = 0,0001 \cdot LPP + 0,9488$$

Y sustituyendo por el valor de la eslora entre perpendiculares de nuestro buque (247,5 m), obtenemos:

$$LOA = 254,22 \text{ m}$$

## 6.6 Tabla resumen de dimensiones y relaciones obtenidas. Buque base.

Finalmente obtenemos las dimensiones estimadas a través de las curvas de regresión, para un bulkcarrier de 120.000 TPM:

LOA (m)	LPP (m)	B (m)	D (m)	T (m)	LPP/B	B/T	B/D
254,22	247,50	41,90	21,04	15,15	5,91	2,77	1,99

## 6.7 Cálculo del coeficiente de bloque

Debido a que no disponemos del desplazamiento de los buques de la base de datos, no es posible deducir el CB de los buques de referencia mediante regresión lineal, por lo que debemos emplear fórmulas empíricas para determinar su valor.

### 6.7.1 Fórmula de Alexander

$$CB = K - \frac{0,5 * V_k}{\sqrt{L_f}}$$

donde:

1,03 para buques rápidos  $\leq K \leq 1,12$  para buques lentos

$V_k$  = velocidad del buque en nudos

$L_f$  = eslora del buque en pies

En nuestro caso:

$K = 1,12$

$V_k = 14$

$L_f = 247,5 \times 3,28084 = 812$  ft

$$CB = 1,12 - \frac{0,5 * 14}{\sqrt{812}} = 0,8743$$

### 6.7.2 Fórmula de la reunión de la R.I.N.A. :

$$CB = 0,968 - 0,269 * v/(L)^{1/2}$$

donde:

$v$  en (m/s) = 7,2022 m/s

$L_{pp}$  en (m) = 247,5 m

$$CB = 0,968 - 0,269 * \frac{7,2022}{247,5^{0,5}} = 0,8448$$

### 6.7.3 Fórmula de Watson y Gifillan

$$CB = 0,7 + \frac{1}{8} * \tan^{-1} \left( \frac{23 - 100 * Fn}{4} \right)$$

donde:  $Fn = \frac{v}{\sqrt{g * L}} = 0,146$

$v = 7,2022$  m/s

$g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>

$L = 247,5$  m

$$CB = 0,7 + \frac{1}{8} * \tan^{-1} \left( \frac{23 - 100 * 0,146}{4} \right) = 0,8407$$

#### 6.7.4 Valor final Coeficiente de Bloque

Finalmente obtengo la media de los 3 valores obtenidos mediante fórmulas distintas para afinar, en la medida de lo posible, el valor final:

$$CB_{media} = \frac{0,8743 + 0,8448 + 0,8407}{3} = 0,8533$$

## 7 CIFRA DE MÉRITO

### 7.1.1 Introducción

El requisito previo de cualquier proceso de evaluación económica es la elección de la “cifra de mérito”, que habrá que servir de base para decidir cuál de las alternativas es la más favorable.

Los criterios más usados en procesos de selección alternativos son los siguientes:

- Costo de construcción
- Coste de adquisición
- Inversión total
- Costes de operación
- Flete requerido
- Tasa de recuperación del capital propio
- Tasa de rentabilidad interna

### 7.1.2 Elección del criterio de evaluación económica

Para nuestro caso elegiremos como cifra de mérito el coste de construcción, que tiene como ventaja que su evaluación es muy fiable, ya que tiene pocos elementos aleatorios y ninguna proyección importante en el tiempo. Resulta difícil elegir otro criterio ya que este proyecto no dispone de un armador que fije sus propias condiciones.

Cuando se elige como cifra de mérito el coste de construcción, la alternativa más favorable es aquella en la cual dicha magnitud es mínima.

El caso más claro de utilización del coste de construcción como cifra de mérito es el que se le presenta a un astillero que ya tiene un barco contratado pero aun tiene las características pendientes de definir. Obviamente, en este caso en que el valor del contrato ya está fijado, la alternativa cuyo coste de construcción sea mínimo será la que reporte un mayor beneficio industrial. No obstante, en estos casos se suele partir de unos documentos contractuales en los que, además de las características comerciales del buque (DW, velocidad ...), suelen estar bien definidas las características técnicas más importantes (incluyendo las dimensiones), por lo que el margen de maniobra de las posibles alternativas suele ser bastante limitado.

## 7.2 Generación de Alternativas

Para la generación de alternativas he seguido el proceso descrito en el Capítulo 5 del libro “Criterios de Evaluación Técnica y Económica” del Dr. en Ingeniería Naval Fernando Junco Ocampo.

Partiendo de las dimensiones del buque base, obtenidas anteriormente por regresión lineal, genero las alternativas de la siguiente forma:

1. Varío la eslora entre el 90 y el 110%, a intervalos de un 1%.
2. Varío la manga de la misma forma.
3. A cada eslora le asigno todas las mangas. Así obtengo  $21^2$  combinaciones. En este punto realizamos la primera criba que consiste en despreciar todas aquellas



alternativas en las cuales la relación  $L_{pp}/B$  se encuentre fuera de los márgenes obtenidos en nuestra base de datos, que son:

$$5,45 \leq L_{pp}/B \leq 7,07$$

4. Para calcular el puntal igualaría el producto de  $L*B*D$  del buque base al producto de  $L*B*D$  de cada alternativa. Pero en nuestro caso el  $L*B*D$  del buque base no cumpliría, por poco (2,4%), el requisito de las 120.000 TPM comprobado por la regresión lineal de  $L*B*D$  frente al Peso Muerto, por lo tanto el producto de  $L*B*D$  de cada alternativa lo igualaríamos al producto de  $L*B*D$  obtenido de la regresión lineal, citada anteriormente, para cumplir las 120.000 TPM.
5. A continuación calculo el CB de cada alternativa empleando para ello la fórmula de Minowsky.

$$CB = 1,22 - 0,709 * \frac{V}{\sqrt{L}} \text{ (con V en m/s y L en m)}$$

6. Para determinar el desplazamiento de cada alternativa se descompondrá en tres partidas principales que son:

- a. El peso de la estructura.

$$PS = 750 * \left(\frac{L}{10}\right)^{1,3761} * \left(\frac{B * D}{100}\right)^{0,74495} * (0,054244 - 0,0116919 * CB)$$

- b. El peso del equipo restante.

$$PER = 0,045 * L^{1,3} B^{0,8} D^{0,3}$$

- c. El peso de la maquinaria. Como solo es necesario conocer la diferencia entre la opción a considerar y el buque base podemos despreciarla ya que al tratarse de variables próximas a nuestro buque base la maquinaria sería prácticamente la misma.

El valor del desplazamiento por tanto es:

$$\Delta = \Delta_{base} + d(PS) + d(PER) + d(PMaq)$$

Donde  $\Delta_{base}$  = desplazamiento del buque base, y los incrementos son la diferencia entre el valor de la opción considerada y el valor del buque base.

7. Una vez determinado el desplazamiento obtenemos el calado mediante la ecuación:

$$T = \frac{\Delta}{1,03 * L_{pp} * B * CB}$$

donde se ha tenido en cuenta el factor  $1+s = 1,03$  para considerar el empuje de los apéndices.

8. En este punto se realiza la segunda criba, que consiste en eliminar todas aquellas opciones en las que las relaciones  $L_{pp}/D$ ,  $B/D$ ,  $B/T$  y  $L_{pp}/T$  caen fuera de los valores obtenidos en la base de datos:

$$10,72 \leq L/D \leq 12,41$$

$$1,59 \leq B/D \leq 2,10$$

$$2,20 \leq B/T \leq 2,97$$

de esta forma nos quedamos con las alternativas finales de las cuales obtendremos el coste de construcción.

9. Para cada una de estas alternativas calcularemos:

a. El peso de aceros mediante la fórmula:

$$PS = 750 * \left(\frac{L}{10}\right)^{1,3761} * \left(\frac{B * D}{100}\right)^{0,74495} * (0,054244 - 0,0116919 * CB)$$

b. El peso del equipo restante mediante la fórmula:

$$PER = 0,045 * L^{1,3} B^{0,8} D^{0,3}$$

c. Estimación de la potencia mediante la fórmula de D.G.M. Watson:

$$BHP = \frac{0,889 * \Delta^{\frac{2}{3}} * \left(40 - \frac{LPP}{61} + 400 * (K - 1)^2 - 12 * CB\right)}{15000 - 1,81 * N * \sqrt{LPP}} * V^3$$

donde: 
$$K = CB + \frac{0,5 * V}{\sqrt{3,28 * Lpp}}$$

V = velocidad expresada en nudos

N = rpm del motor, hemos supuesto 90 rpm.

d. El peso de la maquinaria mediante la fórmula:

$$PMaq = \frac{BHP}{35} + 200$$

10. Por último se realizan los cálculos correspondientes a la cifra de mérito, es decir, los cálculos para estimar el coste de construcción del buque.

Para ello se divide el coste de construcción en las siguientes partidas:

a. CMg = coste de los materiales a granel, el cuál es determinado según la siguiente fórmula:

$$CMg = cmg * PS = ccs * cas * cem * ps * PS$$

Donde:

ccs = relación entre perfiles y chapas = 1,075

cas = relación entre peso del material pedido y el utilizado = 1,115

cem = incremento por equipo metálico incluido en la estructura del buque, como registros de escotillas, tecles, etc... = 1,065

ps: precio unitario del acero = 450€

PS = peso del acero calculado según el procedimiento descrito en el apartado 9.

b. CEq = coste de los equipos (incluye coste de su montaje)

$$CEq = CEp + CHF + CER$$

Donde:

CEp = coste de los equipos de propulsión = cep \* BHP

cep = precio unitario del kW = 380€

CHf = coste unitario de la habilitación por tripulante = 35000

nch = nivel de la habilitación = 1,15

NT = numero de tripulantes

CEr = coste de los equipos restantes = ccs \* ps \* PEr

Los valores ccs, ps y PEr ya han sido definidos anteriormente.

c. CMo = coste de la mano de obra

CMo = CMn + CMe

Donde:

CMn = coste del montaje de los materiales a granel =

= chm \* csh \* PS

chm = coste horario del astillero = 36 €/h

csh = toneladas producidas por el astillero por unidad de

tiempo = 40

CMe = coste del montaje de los materiales (ya incluido en la partida anterior)

d. CVa = costes varios del astillero que oscilan entre un 5 y 10% de la suma de las partidas anteriores. Tomaremos la media, 7,5%.

De esta forma el coste de construcción es:

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

11. Por último se selecciona aquella opción cuya cifra de mérito es mínima.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos que cumplen los criterios de criba mencionados, para así evitar mostrar la totalidad de las alternativas. Como se puede observar, el coste de construcción mínimo se da en la opción de menor eslora.

## Cuaderno 1: Dimensionamiento y Cifra de Mérito.

Diego Carral Amenedo – Bulkcarrier Neopanamax 120.000 TPM. Proyecto número 18-12.

Alternativa	Lpp	B	D	T( $\Delta$ )	Cb	$\Delta$ (Tn)	Fn	PS (Tn)	CC	BHP (kW)
Alt 201	245,05	42,4	21,55	14,86	0,89	142.167	0,147	13932	40.204.818,24 €	17707
Alt 220	247,5	41,6	21,75	14,96	0,90	142.082	0,146	14013	40.383.535,34 €	17710
Alt 221	247,5	42	21,54	14,82	0,90	142.067	0,146	14013	40.390.266,05 €	17709
Alt 239	249,95	40,8	21,96	15,07	0,90	141.997	0,145	14095	40.561.118,73 €	17713
Alt 240	249,95	41,2	21,74	14,92	0,90	141.983	0,145	14095	40.567.981,70 €	17712
Alt 241	249,95	41,6	21,54	14,78	0,90	141.968	0,145	14095	40.574.811,41 €	17710
Alt 242	249,95	42	21,33	14,64	0,90	141.954	0,145	14095	40.581.608,35 €	17709
Alt 258	252,4	40	22,18	15,19	0,90	141.914	0,145	14176	40.737.570,73 €	17715
Alt 259	252,4	40,4	21,96	15,04	0,90	141.900	0,145	14176	40.744.569,21 €	17714
Alt 260	252,4	40,8	21,74	14,89	0,90	141.885	0,145	14176	40.751.533,12 €	17713
Alt 261	252,4	41,2	21,53	14,74	0,90	141.870	0,145	14176	40.758.462,95 €	17712
Alt 262	252,4	41,6	21,33	14,60	0,90	141.855	0,145	14176	40.765.359,21 €	17710
Alt 277	254,85	39,2	22,41	15,31	0,90	141.832	0,144	14257	40.912.893,05 €	17718
Alt 278	254,85	39,6	22,19	15,16	0,90	141.817	0,144	14257	40.920.030,48 €	17717
Alt 279	254,85	40	21,97	15,00	0,90	141.802	0,144	14257	40.927.131,93 €	17715
Alt 280	254,85	40,4	21,75	14,85	0,90	141.787	0,144	14257	40.934.197,94 €	17714
Alt 281	254,85	40,8	21,54	14,71	0,90	141.772	0,144	14257	40.941.229,04 €	17713
Alt 282	254,85	41,2	21,33	14,56	0,90	141.757	0,144	14257	40.948.225,74 €	17712
Alt 296	257,3	38,4	22,66	15,45	0,90	141.752	0,143	14337	41.087.086,84 €	17720
Alt 297	257,3	38,8	22,43	15,29	0,90	141.736	0,143	14337	41.094.366,80 €	17719
Alt 298	257,3	39,2	22,20	15,13	0,90	141.721	0,143	14337	41.101.609,31 €	17718
Alt 299	257,3	39,6	21,98	14,98	0,90	141.706	0,143	14337	41.108.814,95 €	17717
Alt 300	257,3	40	21,76	14,82	0,90	141.690	0,143	14337	41.115.984,26 €	17715
Alt 301	257,3	40,4	21,54	14,68	0,90	141.675	0,143	14337	41.123.117,80 €	17714
Alt 302	257,3	40,8	21,33	14,53	0,90	141.660	0,143	14337	41.130.216,09 €	17713
Alt 316	259,75	38	22,69	15,43	0,90	141.657	0,143	14417	41.267.578,87 €	17721
Alt 317	259,75	38,4	22,45	15,27	0,90	141.641	0,143	14417	41.274.966,14 €	17720
Alt 318	259,75	38,8	22,22	15,11	0,90	141.625	0,143	14417	41.282.315,01 €	17719
Alt 319	259,75	39,2	21,99	14,95	0,90	141.610	0,143	14417	41.289.626,08 €	17717
Alt 320	259,75	39,6	21,77	14,80	0,90	141.594	0,143	14417	41.296.899,92 €	17716
Alt 321	259,75	40	21,55	14,65	0,90	141.579	0,143	14417	41.304.137,10 €	17715
Alt 337	262,2	38	22,47	15,25	0,90	141.546	0,142	14497	41.454.698,58 €	17721
Alt 338	262,2	38,4	22,24	15,09	0,90	141.530	0,142	14497	41.462.155,12 €	17720
Alt 339	262,2	38,8	22,01	14,93	0,90	141.514	0,142	14497	41.469.572,90 €	17718
Alt 340	262,2	39,2	21,79	14,77	0,90	141.499	0,142	14497	41.476.952,53 €	17717
Alt 358	264,65	38	22,27	15,07	0,91	141.436	0,141	14577	41.641.136,95 €	17720
Alt 359	264,65	38,4	22,03	14,91	0,91	141.420	0,141	14577	41.648.662,76 €	17719

Por lo tanto la alternativa nº 201 es seleccionada como buque óptimo, sus características son:

Alternativa	Lpp	B	D	T( $\Delta$ )	Cb	$\Delta$ (Tn)	Fn	PS (Tn)	CC	BHP (kW)
Alt 201	245,05	42,4	21,55	14,86	0,89	142.167	0,147	13932	40.204.818,24 €	17707

## 8 ESTUDIO PRELIMINAR DE PESOS

Realizaremos una estimación inicial de los pesos de nuestro buque siguiendo íntegramente el libro Proyectos de Buques y Artefactos del Profesor Fernando Junco Ocampo.

### 8.1 Peso muerto

Nuestro peso muerto viene fijado en las RPA en la cifra de 120.000 TPM, de modo que a partir de este dato debemos valorar el resto de partidas del buque que se dividen en:

- Carga útil
- Consumos
- Tripulación
- Pertrechos

#### 8.1.1 Consumos

Serán calculados para una autonomía de 12.000 millas para la velocidad de servicio fijada en 14,5 nudos.

##### 8.1.1.1 Combustibles

Utilizaremos principalmente diésel, pero también habrá un consumo de Gas Natural Liquado durante las estancias de puerto, ya que emplearemos los motores auxiliares duales (Fuel-GNL).

El consumo específico para el diésel en un motor lento, como será nuestro caso, oscila entre 160-170 g/kW\*h. Para nuestros cálculos emplearemos 165, la media entre esos valores.

Y para los generadores duales auxiliares en navegación estimaremos un consumo de diesel de 182 g/kW\*h.

$$\text{Consumo Diesel PRINCIPAL} = \frac{12000}{14} * 165 * 17707 * \frac{1}{10^6} * 0,85 = 2128,63 \text{ t}$$

$$\text{Consumo Diesel PRINCIPAL} = \frac{12000}{14} * 165 * 17707 * \frac{1}{10^6} * 0,85 = 2128,63 \text{ t}$$

$$\text{Consumo Diesel AUX NAVEGACION} = \frac{12000}{14} * 182 * 1600 * \frac{1}{10^6} * 0,85 = 212,15 \text{ t}$$

$$\text{Consumo Diesel TOTAL} = 2128,63 + 212,15 = 2340,78 \text{ t}$$

El consumo específico de GNL, únicamente empleado en las estancias en puerto, lo estimaremos en 182 g/kW\*h según el valor que muestra el catálogo de Man para motores duales similares a los que empleará nuestro buque. Teniendo en cuenta que para descargar el barco empleará normalmente 4 días, y 3 para cargar con 1 día de margen por posibles malas situaciones de la mar o similares, la estancia media en puerto será de 8 días. Y supondremos que el buque podrá repostar GNL en 1 de cada 3 puertos entre los que opere.

La potencia de la planta de generación auxiliar empleada en puerto será aproximadamente de 1600 kW porque emplearemos 2 de los 3 generadores duales auxiliares y cada uno tendrá una potencia aproximada de 800 kW, según podemos comprobar en varios buques de la base de datos similares al nuestro.

$$\text{Consumo GNL} = \text{horas funcionamiento} * \text{Consumo} \left( \frac{g}{kW} * h \right) * \text{Potencia} * \text{Régimen}$$

$$\text{Consumo GNL} = 3 * 8 * 24 * 182 * 1600 * \frac{1}{10^6} * 0,85 = 142,57 \text{ Tn}$$

### 8.1.1.2 Aceite

Para la estimación de consumo de aceite emplearemos el 3% del total de los combustibles empleados:

$$\text{Consumo aceite} = 0,03 * (\text{diesel} + \text{GNL})$$

$$\text{Consumo aceite} = 0,03 * (2340,78 + 142,57) = 74,50$$

### 8.1.1.3 Agua dulce

El agua dulce que consumirá la tripulación se estimará mediante la relación:

$$\text{Consumo agua dulce} = 100 \text{ litros} * \text{tripulación} * \frac{\text{autonomía}}{\text{velocidad} * \text{horas}}$$

$$\text{Consumo agua dulce} = 100 * 30 * \frac{12000}{14 * 24} = 107142 \text{ litros} = 107,142 \approx 107 \text{ Tn}$$

### 8.1.1.4 Víveres

La recomendación de víveres por persona y día en un buque mercante del libro Proyectos del Buque estima 5kg para buques mercantes.

$$\text{Consumo víveres} = 5 * \text{tripulación} * \frac{\text{autonomía}}{\text{velocidad} * \text{horas}}$$

$$\text{Consumo víveres} = 5 * 30 * \frac{12000}{14 * 24} = 5,358 \text{ Tn} \approx 5,4 \text{ Tn}$$

La suma de todas las partidas será:

$$\text{Consumos} = 2659,8,6 \text{ Tn} \approx 2660 \text{ Tn}$$

## 8.1.2 Tripulación

Para calcular el peso de la tripulación consideraremos 125 kg por cada tripulante:

$$\text{Peso tripulación} = 125 * 30 = 3,75 \text{ Tn}$$

## 8.1.3 Pertrechos

Según el libro de la asignatura proyectos esta partida variará entre 10 y 100 Tn según el tamaño del buque. Para nuestro buque, relativamente grande, tomaremos el valor de 60 Tn.

### 8.1.4 Carga útil

Tras haber hecho todos los cálculos anteriores y teniendo en cuenta que nuestro peso muerto viene determinado en las RPA con un valor de 120.000 TPM, la carga útil será:

$$Carga\ útil = Peso\ Muerto - Consumos - Tripulación - Pertrechos$$

$$Carga\ útil = 120.000 - 2660 - 3,75 - 60 = 117276\ Tn$$

## 8.2 Peso en Rosca

El peso en rosca aglutina a grandes rasgos los siguientes pesos:

$$Peso\ en\ Rosca = Pacero + Pmaquinaria + Pequipo$$

El rosca de nuestro buque lo determinaremos mediante la fórmula del libro Proyectos de Buques y Artefactos para buques de carga seca, y en concreto la fórmula para graneleros:

$$PRosca = 0,0254 * L^{1,5} * B * D^{0,5} + 8 * BHP^{0,49963} + 0,11994 * (L * B)^{0,99983}$$

$$PRosca = 0,0254 * 245,05^{1,5} * 42,4 * 21,55^{0,5} + 8 * 17707^{0,49963} + 0,11994 * (245,05 * 42,4)^{0,99983}$$

$$PRosca = 21\ 483\ Tn$$

Procedemos a comprobar que el peso en rosca junto con el peso muerto fijado en las RPA se corresponden con el desplazamiento obtenido de formas:

$$\Delta = P_{ROSCA} + P_{MUERTO}$$

$$142\ 167 = 21\ 483 + P_{MUERTO} \rightarrow P_{MUERTO} = 142\ 167 - 21\ 483$$

$$P_{MUERTO} = 120\ 684\ TPM \rightarrow OK$$

Efectivamente con esta estimación inicial cumplimos el requisito de las 120.000 TPM con casi 700 Tn de marge.

## 9 COMPROBACIÓN DEL FRANCOBORDO

Para el cálculo del francobordo nos apoyaremos en la herramienta presentada en la asignatura Proyectos de Buques y Artefactos Marinos I, un documento Excel donde a partir de las características de nuestro buque, y comprobando todo el “Convenio internacional sobre líneas de carga de 1966 y Protocolo de 1988”, sabremos que reglas aplicar y cuales no.

Características principales del buque óptimo:

- $L_{pp} = 245,05$  m
- $B = 42,4$  m
- $D = 21,55$  m
- $CB = 0,89$

La superestructura de popa se considera una caseta, con lo cual no se incluye en el cálculo del francobordo.

Tipo de buque: B-60

a) Francobordo tabular: sacado de las tablas

- Como tipo A: 2979 mm
- Como tipo B: 3949 mm

Según el convenio de 1966 podemos aplicar una reducción del 60% de la diferencia entre el francobordo tabular de un buque tipo B y un buque tipo A al cumplir los párrafos 8, 11, 12 y 13:

$$F_{bT} \text{ B-60} = 3949 - 0,6 * (3949 - 2979) = 3367 \text{ mm}$$

b) Corrección por eslora menor que 100m. No se realiza.  $L > 100\text{m}$ .

c) Corrección por el coeficiente de bloque mayor a 0,68:

$$FB(cb) = FB * C1 = FB * \left( \frac{Cb + 0,68}{1,36} \right)$$

$$C1 = 1,1544$$

$$FB(cb) = 3367 * 1,1544 = 3886,9 \text{ mm}$$

d) Corrección por el puntal: Se realiza si  $D > L/15$ . En nuestro caso lo es:

$$Aumento = \left( D - \frac{L}{15} \right) * R$$

R toma el valor de 250 por ser nuestra eslora superior a 120m.

$$Aumento (C2) = 1295 \text{ mm}$$

e) Corrección por superestructuras:

$$Reducción = De * porcentaje$$

De tendrá el valor de 1070mm por ser nuestra eslora superior a 122m



Entro con la relación de E/L en la tabla 37.1 del Convenio para obtener el porcentaje de reducción que aplicaremos al valor 1070mm.

E = Longitud de la superestructura

L = Eslora del buque

En nuestro caso solo consideraremos superestructura el castillo de proa cuyo E/L = 0,0706 para sacar el porcentaje de reducción correspondiente a esa relación interpolo entre 0 y 0,1\*L, y obtengo que la reducción será de un 4,9%.

$$\text{Reducción (C3)} = 53 \text{ mm}$$

- f) Corrección por arrufo si que la aplico, debo aumentar el francobordo debido a que tengo un defecto en el arrufo:

$$\text{Aumento (C4)} = \left( 0,75 - \left( \frac{s'}{2 * L} \right) \right) * \text{variación de arrufo}$$

$$s' = \left( \frac{y * L'}{3 * L} \right)$$

y = diferencia entre la altura real y normal de la superestructura en la perpendicular de popa o de proa

L' = longitud media de la parte cerrada de la toldilla o castillo

L = eslora del buque

$$\text{Aumento (C4)} = (0,7147) * 1115 = 797 \text{ mm}$$

$$FB_{VERANO} = (FBt * C1) + C2 - C3 + C4 = (3367 * 1,1544) + 1295 - 53 + 797 = 5926 \text{ mm}$$

$$\text{Calado de verano} = D + 0,02 - FBv = 21,55 + 0,02 - 5,926 = 15,644 \text{ m}$$

Este valor del calado de verano indica que tendremos aproximadamente 0,6 m de reserva de flotabilidad, puesto que nuestro Buque Proyecto no calará mas de 15 m.

$$C_{flotacion} = \frac{1 + 2 * Cb}{3} = 0,93$$

$$\text{Francobordo tropical} = 5841 \text{ mm}$$

$$\text{Francobordo invierno} = 6236 \text{ mm}$$

$$\text{Francobordo agua dulce} = 5569 \text{ mm}$$

Adjunto la tabla del Excel como comprobación de los cálculos, aunque la parte de reducción por buque B-60 se debe realizar manualmente ya que el programa no la contempla.

## INTERNATIONAL CONVENTION ON LOAD LINES 1966/1988

Moulded Breadth (B)	42,4 m	
Least Moulded Depth	21,5 m	
85% Least Moulded Depth	18,275 m	
Freeboard deck thickness at side	15 mm	
Freeboard Depth (D)	21,515 m	
Length of the waterline at 18,275 m of depth	249,28 m	
Length betw. Perp. at 18,275 m of depth	245,05 m	
Freeboard Length (L)	245,05 m	
Volume without appendages at 18,275 m of depth	168992 m <sup>3</sup>	L*B*T(18,275)*CB
Block coefficient	0,89	
Recess in freeboard deck, side to side, of Upper line of the exposed deck is the freeboard deck	0 m < 1m	

R-27 Types of ships ApplicableType of ship (A,B,Bc,B60) BR-28 Tabular Freeboard Applicable

Table	
L	Freeboard
245	3949
248	3965

L	Freeboard
245,05	3950

R-28 3950R-29 Correction for ships under 100 m in length Not Applicable

Effective length of superstructure (E)	17,31 m
Length of trunks	0 m
Effective length of superstructure (E1)	17,31 m

R-29

R-30 Correction for block coefficient Applicable

R-28	3950
R-29	
Freeboard	3950

Factor 1,1544R-30 610R-31 Correction for depth Applicable

Enclosed superstructure length	17,31 m	<0,6*L
Height of superstructure	3,6 m	
Standard Height	2,3 m	

R 250 Standard Height correction 1  
Correction 1295R-31 1295R-32 Correction for position of deck line Not Applicable

R-32

R-32.1 Correction for recess in freeboard deck (not side to side) Not ApplicableVolume of the recess m<sup>3</sup>  
Waterplane area at 18,275 m draft m<sup>2</sup>

R-32.1

**R-33 Standard height of superstructure (in m)** Applicable

Raised quarterdeck	All Other superstructures
1,8	2,3

**R-34/35 Effective length of superstructure (in m)** Applicable

Superstructure	Length (S)	Sup. br. (b)	Ship br. (Bs)	Height	Effective Length (E)
Forecastle	17,310	42,400	42,400	3,600	17,310
center					
Poop	0,000	0,000	38,020	2,300	

Raised quarterdeck	Length (S)	Sup. br. (b)	Ship br. (Bs)	Height	Effective Length (E)

**R-36 Effective length of trunks (in m)** Applicable

Trunk	Length (S)	Sup. br. (b)	Ship br. (Bs)	Height	Effective Length (E)
Centre	0,000	0,000	18,800	2,300	

**R-37 Deduction for superstructures and trunks** Applicable

Length of Superstructure	17,31 m
Length of Trunks	0 m
Effective Length (E)	17,31 m
Effective Length (E)	0,0706 *L
Deduction for 1L	1070 mm

E	%
0	0
0,0706	4,9
0,1	7

R-37 -53

**R-38 Sheer** Applicable

Standard Sheer Profile				
Station	Ordinate	Factor	Product	
After perpendicular	2292	1	2292	
1/8 L from A.P.	5518	3	3054	
1/3 L from A.P.	297	3	771	
Aamidships	0	1	0	
Aamidships	0	1	0	
1/3 L from A.P.	513	3	1539	
1/8 L from A.P.	2035	3	6105	
Forward perpendicular	4584	1	4584	
			After Sheer	6117
			Forward Sheer	12228

Sheer Profile						
Station	Ordinate	Sum for Level	Total	Factor	Product	
After perpendicular	0	0	0	1	0	
1/8 L from A.P.	0	0	0	3	0	
1/3 L from A.P.	0	0	0	3	0	
Aamidships	0	0	0	1	0	
Aamidships	0	0	0	1	0	
1/3 L from F.P.	0	0	0	3	0	
1/8 L from F.P.	0	0	0	3	0	
Forward perpendicular	0	0	0	1	0	
					After Sheer	0
					Forward Sheer	0

Forward and After corrections for Sheer be allowed

Corrected After Product Difference	-6117
Corrected Forward Product Difference	-12228

Sheer credit for poop or forecastle

	Real	Standard	Difference	s
Forecastle	3600	2300	1300	31
Poop	2300	2300	0	0

After Sheer variation	-764
Forward Sheer variation	-1467
Sheer variation	-1115

Total length of enclosed superstructures (S1) 17,310 m  
 Extension in midships of superstructures (over L) 0 \*L

Factor 0,7147 Correction 797 mm

Freeboard correction 797 mm

**R-38** 797

**R-39.1 Minimum bow height** Applicable

Waterplane area forward of L/2 at draught d1 (Awf) 4675,00 m2

L	245,05	d1	18,275
B	42,4	Cb	0,89
		Cwf	0,8999

Minimum bow height (Fb) 6614 mm

Bow depth corrected for R39 25,1 m  
 Minimum bow height freeboard 3029 mm  
 Salt water freeboard 6599 mm

**R-39.1** 0

R-39.2 Reserve of bouyancy			Applicable
F0	3950 mm		
f1	1,1544		
f2	1295 mm		
fmin	5855 mm		
Minimum projected area		305,08 m2	
Actual projected area		306,00 m2	
Freeboard correction		0 mm	R-39.2 0

R-40 Minimum freeboards			Applicable
Minimum freeboard without R-32		50 mm	
R-28	3950 mm	Freeboard in Salt Water	6599 mm
R-29	mm		
R-30	610 mm	<i>Minimum Summer Freeboard</i>	<i>6599 mm</i>
R-31	1295 mm	<i>Maximum Summer Draught</i>	<i>14916 mm</i>
R-32.1	mm		
R-37	-53 mm	Maximum Scantling Draught	15000 mm
R-38	797 mm	Maximum Stability Draught	15000 mm
<b>Sum</b>	<b>6599 mm</b>		
R-39.1	0 mm	<i>Summer Freeboard</i>	<i>6599 mm</i>
R-39.2	0 mm	<i>Summer Draught</i>	<i>14916 mm</i>
<b>Sum</b>	<b>6599 mm</b>	<i>Tropical Freeboard</i>	<i>6515 mm</i>
		<i>Winter Freeboard</i>	<i>6910 mm</i>
R-32	0 mm	<i>Winter N. Atlantic Freeboard</i>	<i>6910 mm</i>
		<i>Fresh Water</i>	<i>6243 mm</i>
Displacement at 14,916 m	141300 ton		
TPCM at 14,916 m	9,904 ton/cm		

## 10 ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA PROPULSORA

Para la estimación de la potencia propulsora emplearemos el software NAVCAD, presentado en la asignatura Hidrodinámica del Buque y también en la asignatura de Proyectos. Este software se apoya en los datos que introduzcamos de nuestro buque y en diversas bases de datos (nosotros emplearemos Holtrop mayoritariamente) para recabar la información necesaria para realizar una estimación de la resistencia que ofrecerá nuestro buque y de la potencia propulsora que necesitará para cumplir con la velocidad fijada en las RPA.

Los datos de nuestro buque con los cuales entramos al NAVCAD son los siguientes:

Eslora Total.....	249,28 m
Eslora en la Flotación.....	249 m
Eslora entre perpendiculares .....	245,05 m
Manga máxima en la Flotación.....	42,4 m
Puntal a cubierta principal .....	21,55 m
Puntal a cubierta superior.....	21,55 m
Calado máximo de diseño.....	14,86 m
Desplazamiento.....	142167Tn
Superficie Mojada.....	15931 m <sup>2</sup>
Área de Flotación.....	10136 m <sup>2</sup>
Coeficiente de la Maestra.....	0,99
Coeficiente de flotación .....	0,93
Coeficiente de Bloque.....	0,89
LCB desde estampa.....	122,525 m
LCF desde estampa.....	131,070 m
Semi-ángulo de entrada.....	66°
Forma de proa.....	U
Forma de popa.....	U
Velocidad en pruebas.....	14 kn
Factor de forma del casco.....	1,535
<b>Bulbo:</b>	
Area transversal.....	0 m <sup>2</sup>
Nariz longitudinal.....	0 m
Altura del centro desde línea de flotación.....	0 m
<b>Estampa:</b>	
Area mojada de la estampa.....	49,9 m <sup>2</sup>
Manga de la estampa en la línea de agua.....	17,31 m
Altura de la estampa mojada.....	3,6 m
<b>Márgenes y apéndices</b>	
Apéndices.....	+5%
Margen de mar.....	+15%

**Propulsión y punto de diseño óptimo:**

Número de palas.....	6
Relación área disco/área palas.....	0,7339 (size)
Diámetro del propulsor.....	7640 mm
Avance del propulsor en cada giro.....	4847 mm
Inmersión del eje.....	11520 mm
Eficiencia de la transmisión.....	1
Relación de reducción.....	0,96 (size)
Eficiencia del eje.....	0,98
RPM de referencia.....	90 rpm

Una vez introducidos todos nuestros datos en el programa calcularemos los coeficientes o valores restantes a partir de las estimaciones posibles en el programa, nosotros emplearemos Holtrop en la mayoría de los casos. Una vez obtenidos calcularemos la resistencia total del buque y obtendremos un gráfico de la misma a las distintas velocidades, así como el “report” de resistencia. Ambos mostrados a continuación:

## Resistance

19 mar 2018 10:08

HydroComp NavCad 2014

Project ID

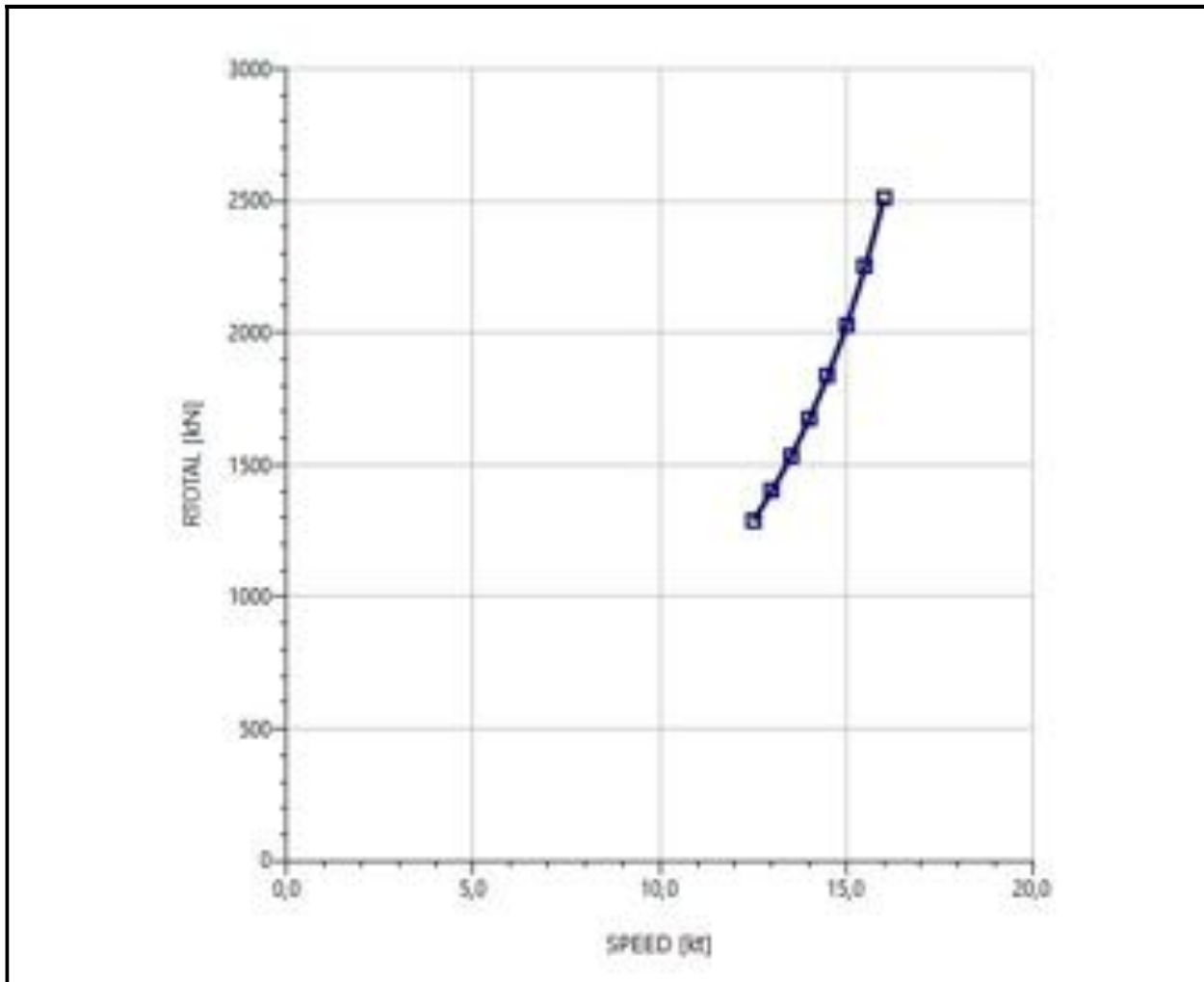
Description

File name **Bulkcarrier 120.00 TPM.hcnc**

### Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)		Added drag	
Technique:	[Calc] Prediction	Holtrop		Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:				Wind:	[Off]
Reference ship:				Seas:	[Off]
Model LWL:				Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard		Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57		Margin:	[Calc] Hull drag only [15%]
Hull form factor:	[On] 1,535			<b>Water properties</b>	
Speed corr:	[On]			Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]			Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)		Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[On] 0,15				

### Predicted resistance





**Resistance**

19 mar 2018 10:07

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name **Bulkcarrier 120.00 TPM.hcnc****Analysis parameters**

Vessel drag		ITTC-78 (CT)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Holtrop	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Calc] Hull drag only [15%]
Hull form factor:	[On]	1,535	<b>Water properties</b>	
Speed corr:	[On]		Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]		Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[On]	0,15		

**Prediction method check [Holtrop]**

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	Lambda
Value	0,15	0,88	5,87	2,85	1,10
Range	0,06..0,24	0,55..0,85	3,90..14,90	2,10..4,00	0,01..1,06

**Prediction results**

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CTLT/CF]	CR	dCF	CA	CT
12,50	0,130	0,285	1,35e9	0,001476	1,532	0,000617	0,000000	0,000301	0,003178
13,00	0,135	0,297	1,40e9	0,001469	1,532	0,000654	0,000000	0,000296	0,003199
13,50	0,141	0,308	1,45e9	0,001462	1,531	0,000707	0,000000	0,000291	0,003235
+ 14,00 +	0,146	0,320	1,51e9	0,001455	1,530	0,000779	0,000000	0,000286	0,003292
14,50	0,151	0,331	1,56e9	0,001449	1,529	0,000874	0,000000	0,000281	0,003371
15,00	0,156	0,343	1,62e9	0,001443	1,528	0,000994	0,000000	0,000277	0,003476
15,50	0,161	0,354	1,67e9	0,001438	1,527	0,001143	0,000000	0,000272	0,003610
16,00	0,167	0,365	1,72e9	0,001432	1,526	0,001323	0,000000	0,000268	0,003776
<b>RESISTANCE</b>									
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
12,50	1074,12	53,71	0,00	0,00	0,00	161,12	161,12	1288,94	
13,00	1169,17	58,46	0,00	0,00	0,00	175,38	175,38	1403,01	
13,50	1275,40	63,77	0,00	0,00	0,00	191,31	191,31	1530,47	
+ 14,00 +	1395,61	69,78	0,00	0,00	0,00	209,34	209,34	1674,73	
14,50	1533,14	76,66	0,00	0,00	0,00	229,97	229,97	1839,77	
15,00	1691,82	84,59	0,00	0,00	0,00	253,77	253,77	2030,19	
15,50	1876,02	93,80	0,00	0,00	0,00	281,40	281,40	2251,22	
16,00	2090,57	104,53	0,00	0,00	0,00	313,59	313,59	2508,68	
<b>EFFECTIVE POWER</b>									
SPEED [kt]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	OTHER						
			CTLR	CTLT	RBARE/W				
12,50	6907,2	8288,6	0,00883	0,04549	0,00077				
13,00	7819,2	9383,0	0,00936	0,04578	0,00084				
13,50	8857,6	10629,1	0,01012	0,04631	0,00091				
+ 14,00 +	10051,5	12061,8	0,01115	0,04712	0,00100				
14,50	11436,4	13723,6	0,01251	0,04826	0,00110				
15,00	13055,2	15666,3	0,01423	0,04976	0,00121				
15,50	14959,1	17951,0	0,01636	0,05168	0,00135				
16,00	17207,7	20649,3	0,01894	0,05404	0,00150				

Report ID20180319-1007

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539

**Resistance**

19 mar 2018 10:07

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name **Bulkcarrier 120.00 TPM.hcnc****Hull data**

<b>General</b>		<b>Planing</b>	
Configuration:	<b>Monohull</b>	Proj chine length:	<b>0,000 m</b>
Chine type:	<b>Round/multiple</b>	Proj bottom area:	<b>0,0 m2</b>
Length on WL:	<b>249,000 m</b>	LCG fwd TR:	<i>[XCG/LP 0,000]</i> <b>0,000 m</b>
Max beam on WL:	<i>[LWL/BWL 5,873]</i> <b>42,400 m</b>	VCG below WL:	<b>0,000 m</b>
Max molded draft:	<i>[BWL/T 2,853]</i> <b>14,860 m</b>	Aft station (fwd TR):	<b>0,000 m</b>
Displacement:	<i>[CB 0,883]</i> <b>142167,00 t</b>	Deadrise:	<b>0,00 deg</b>
Wetted surface:	<i>[CS 2,712]</i> <b>15931,0 m2</b>	Chine beam:	<b>0,000 m</b>
<b>ITTC-78 (CT)</b>		Chine ht below WL:	<b>0,000 m</b>
LCB fwd TR:	<i>[XCB/LWL 0,492]</i> <b>122,525 m</b>	Fwd station (fwd TR):	<b>0,000 m</b>
LCF fwd TR:	<i>[XCF/LWL 0,526]</i> <b>131,070 m</b>	Deadrise:	<b>0,00 deg</b>
Max section area:	<i>[CX 0,999]</i> <b>629,4 m2</b>	Chine beam:	<b>0,000 m</b>
Waterplane area:	<i>[CWP 0,960]</i> <b>10136,7 m2</b>	Chine ht below WL:	<b>0,000 m</b>
Bulb section area:	<b>0,0 m2</b>	Propulsor type:	<b>Propeller</b>
Bulb ctr below WL:	<b>0,000 m</b>	Max prop diameter:	<b>7640,0 mm</b>
Bulb nose fwd TR:	<b>0,000 m</b>	Shaft angle to WL:	<b>0,00 deg</b>
Imm transom area:	<i>[ATR/AX 0,079]</i> <b>49,9 m2</b>	Position fwd TR:	<b>0,000 m</b>
Transom beam WL:	<i>[BTR/BWL 0,408]</i> <b>17,310 m</b>	Position below WL:	<b>0,000 m</b>
Transom immersion:	<i>[TTR/T 0,242]</i> <b>3,600 m</b>	Transom lift device:	<b>Flap</b>
Half entrance angle:	<b>66,04 deg</b>	Device count:	<b>0</b>
Bow shape factor:	<i>[WL flow]</i> <b>1,0</b>	Span:	<b>0,000 m</b>
Stern shape factor:	<i>[WL flow]</i> <b>1,0</b>	Chord length:	<b>0,000 m</b>
		Deflection angle:	<b>0,00 deg</b>
		Tow point fwd TR:	<b>0,000 m</b>
		Tow point below WL:	<b>0,000 m</b>

Report ID20180319-1007

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539

**Resistance**

19 mar 2018 10:07

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name **Bulkcarrier 120.00 TPM.hcnc****Appendage data**

<b>General</b>		<b>Skeg/Keel</b>	
Definition:	<b>Percentage</b>	Count:	<b>0</b>
Percent of hull drag:	<b>5,00 %</b>	Type:	<b>Skeg</b>
<b>Planing influence</b>		Mean length:	<b>0,000 m</b>
LCE fwd TR:	<b>0,000 m</b>	Mean width:	<b>0,000 m</b>
VCE below WL:	<b>0,000 m</b>	Height aft:	<b>0,000 m</b>
<b>Shafting</b>		Height mid:	<b>0,000 m</b>
Count:	<b>1</b>	Height fwd:	<b>0,000 m</b>
Max prop diameter:	<b>7640,0 mm</b>	Projected area:	<b>0,0 m2</b>
Shaft angle to WL:	<b>0,00 deg</b>	Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>
Exposed shaft length:	<b>0,000 m</b>	<b>Stabilizer</b>	
Shaft diameter:	<b>0,000 m</b>	Count:	<b>0</b>
Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>	Root chord:	<b>0,000 m</b>
Strut bossing length:	<b>0,000 m</b>	Tip chord:	<b>0,000 m</b>
Bossing diameter:	<b>0,000 m</b>	Span:	<b>0,000 m</b>
Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>	T/C ratio:	<b>0,000</b>
Hull bossing length:	<b>0,000 m</b>	LE sweep:	<b>0,00 deg</b>
Bossing diameter:	<b>0,000 m</b>	Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>
Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>	Projected area:	<b>0,0 m2</b>
<b>Strut (per shaft line)</b>		Dynamic multiplier:	<b>1,00</b>
Count:	<b>0</b>	<b>Bilge keel</b>	
Root chord:	<b>0,000 m</b>	Count:	<b>0</b>
Tip chord:	<b>0,000 mm</b>	Mean length:	<b>0,000 m</b>
Span:	<b>0,000 m</b>	Mean base width:	<b>0,000 m</b>
T/C ratio:	<b>0,000</b>	Mean projection:	<b>0,000 m</b>
Projected area:	<b>0,0 m2</b>	Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>
Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>	<b>Tunnel thruster</b>	
Exposed palm depth:	<b>0,000 m</b>	Count:	<b>0</b>
Exposed palm width:	<b>0,000 m</b>	Diameter:	<b>0,000 m</b>
<b>Rudder</b>		<b>Sonar dome</b>	
Count:	<b>0</b>	Count:	<b>0</b>
Rudder location:	<b>Behind propeller</b>	Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>
Type:	<b>Balanced foil</b>	<b>Miscellaneous</b>	
Root chord:	<b>0,000 m</b>	Count:	<b>0</b>
Tip chord:	<b>0,000 m</b>	Drag area:	<b>0,0 m2</b>
Span:	<b>0,000 m</b>	Drag coef:	<b>0,00</b>
T/C ratio:	<b>0,000</b>		
LE sweep:	<b>0,00 deg</b>		
Projected area:	<b>0,0 m2</b>		
Wetted surface:	<b>0,0 m2</b>		

**Environment data**

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

## Resistance

19 mar 2018 10:07

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name **Bulkcarrier 120.00 TPM.hcnc**

### Symbols and values

SPEED = Vessel speed  
FN = Froude number [LWL]  
FV = Froude number [VOL]  
  
RN = Reynolds number [LWL]  
CF = Frictional resistance coefficient  
CV/CF = Viscous/frictional resistance coefficient ratio [dynamic form factor]  
CR = Residuary resistance coefficient  
dCF = Added frictional resistance coefficient for roughness  
CA = Correlation allowance [dynamic]  
CT = Total bare-hull resistance coefficient  
  
RBARE = Bare-hull resistance  
RAPP = Additional appendage resistance  
RWIND = Additional wind resistance  
RSEAS = Additional sea-state resistance  
RCHAN = Additional shallow/channel resistance  
RTOWED = Additional towed object resistance  
RMARGIN = Resistance margin  
RTOTAL = Total vessel resistance  
  
PEBARE = Bare-hull effective power  
PETOTAL = Total effective power  
  
CTLR = Telfer residuary resistance coefficient  
CTLT = Telfer total bare-hull resistance coefficient  
RBARE/W = Bare-hull resistance to weight ratio  
  
+ = Design speed indicator  
\* = Exceeds parameter limit

Report ID20180319-1007

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539

Como podemos observar, para nuestra velocidad de 14 kn obtenemos:

$$R_{TOTAL} = 1674,73 \text{ kN}$$

Tras este cálculo procedemos a realizar el estudio de la propulsión ya con el dato de la resistencia calculado.

Igual que en la parte de “resistencia” obtenemos un informe y un gráfico que se muestra a continuación:

### Propulsion

19 mar 2018 10:11

HydroComp NavCad 2014

Project ID

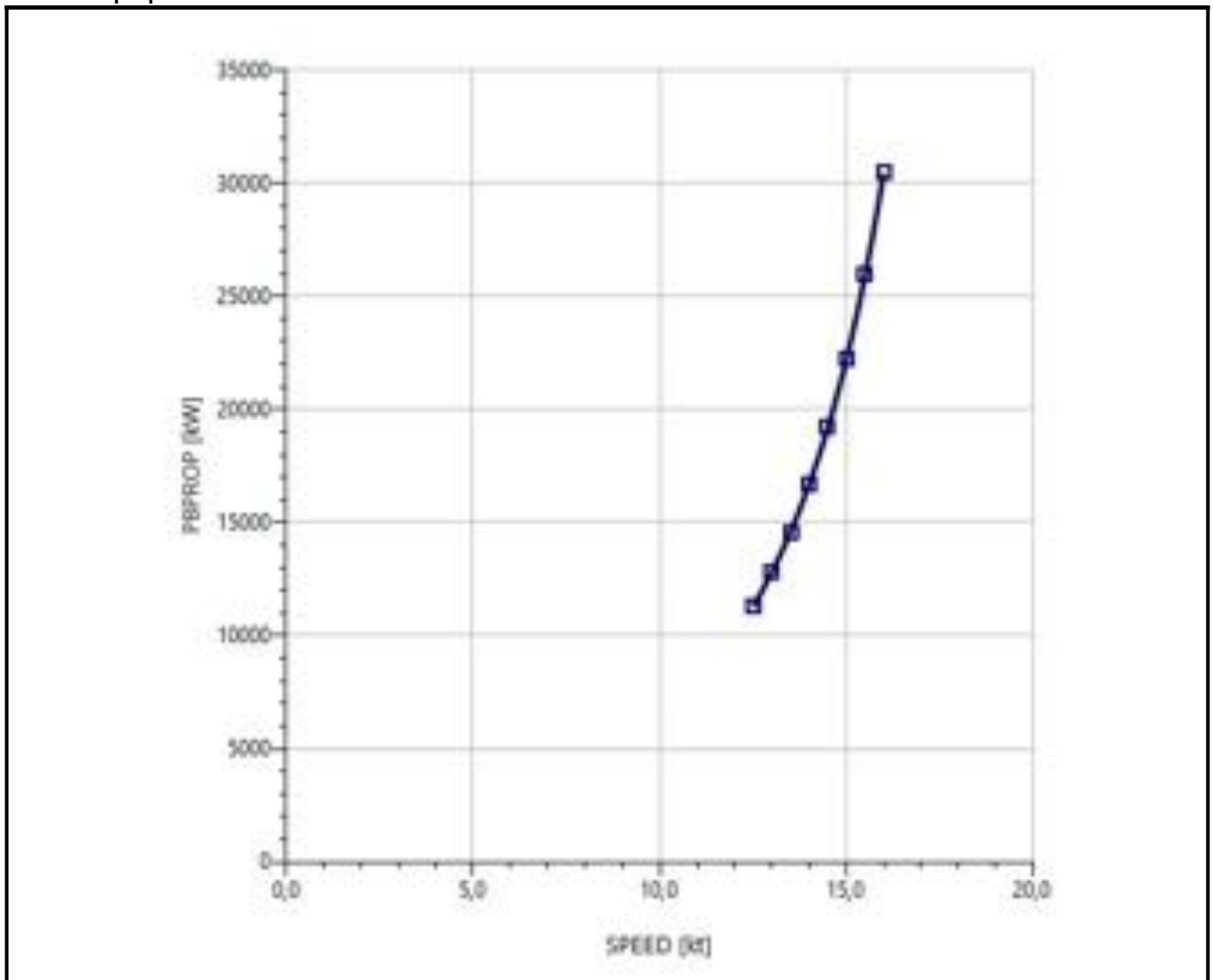
Description

File name **Bulkcarrier 120.00 TPM.hcnc**

#### Analysis parameters

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	7640,0 mm	Engine RPM:	
<b>Corrections</b>		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On] Standard	RPM constraint:	
Rudder location:	Behind propeller	Limit [RPM/s]:	
Friction line:	ITTC-57	<b>Water properties</b>	
Hull form factor:	1,535	Water type:	Salt
Corr allowance:	ITTC-78 (v2008)	Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:	[Off] 0,15	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

#### Predicted propulsion



**Propulsion**

19 mar 2018 10:11

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name **Bulkcarrier 120.00 TPM.hcnc****Analysis parameters**

Hull-propulsor interaction		System analysis	
Technique:	[Calc] Prediction	Cavitation criteria:	Keller eqn
Prediction:	Holtrop	Analysis type:	Free run
Reference ship:		CPP method:	
Max prop diam:	7640,0 mm	Engine RPM:	
<b>Corrections</b>		Mass multiplier:	
Viscous scale corr:	[On] Standard	RPM constraint:	
Rudder location:	Behind propeller	Limit [RPM/s]:	
Friction line:	ITTC-57	<b>Water properties</b>	
Hull form factor:	1,535	Water type:	Salt
Corr allowance:	ITTC-78 (v2008)	Density:	1026,00 kg/m3
Roughness [mm]:	[Off] 0,15	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Ducted prop corr:	[Off]		
Tunnel stern corr:	[Off]		
Effective diam:			
Recess depth:			

**Prediction method check [Holtrop]**

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T
Value	0,15	0,88	5,87	2,85
Range	0,06-0,80	0,55-0,85	3,90-14,90	2,10-4,00

**Prediction results [System]**

SPEED [kt]	HULL-PROPULSOR				ENGINE			
	PETOTAL [kW]	WFT	THD	EFFR	RPMENG [RPM]	PBPROP [kW]	FUEL [L/h]	LOADENG [%]
12,50	8288,6	0,8064	0,2271	1,0133	79	11277,1	--	0,0
13,00	9383,0	0,8054	0,2271	1,0133	82	12808,8	--	0,0
13,50	10629,1	0,8046	0,2271	1,0133	86	14591,6	--	0,0
+ 14,00 +	12061,8	0,8037	0,2271	1,0133	90	16694,9	--	0,0
14,50	13723,6	0,8029	0,2271	1,0133	94	19207,1	--	0,0
15,00	15666,3	0,8022	0,2271	1,0133	99	22239,1	--	0,0
15,50	17951,0	0,8014	0,2271	1,0133	104	25928,6	--	0,0
16,00	20649,3	0,8007	0,2271	1,0133	110	30445,5	--	0,0
POWER DELIVERY								
SPEED [kt]	RPMPROP [RPM]	QPROP [kN·m]	QENG [kN·m]	PDPROP [kW]	PSPROP [kW]	PSTOTAL [kW]	PBTOTAL [kW]	TRANSP
12,50	82	1300,49	1354,03	11051,6	11277,1	11277,1	11277,1	795,0
13,00	86	1415,64	1473,93	12552,6	12808,8	12808,8	12808,8	727,9
13,50	90	1544,20	1607,78	14299,8	14591,6	14591,6	14591,6	663,6
+ 14,00 +	94	1689,52	1759,08	16361,0	16694,9	16694,9	16694,9	601,5
14,50	98	1855,55	1931,96	18822,9	19207,1	19207,1	19207,1	541,5
15,00	103	2046,89	2131,17	21794,3	22239,1	22239,1	22239,1	483,8
15,50	108	2268,69	2362,10	25410,0	25928,6	25928,6	25928,6	428,8
16,00	114	2526,76	2630,79	29836,6	30445,5	30445,5	30445,5	376,9
EFFICIENCY								
SPEED [kt]	EFFO	EFFG	EFFOA	MERIT	THRPROP [kN]	DELTHR [kN]		
12,50	0,1854	1,0000	0,7350	0,88681	1667,73	1288,94		
13,00	0,1857	1,0000	0,7325	0,88666	1815,32	1403,01		
13,50	0,1855	1,0000	0,7284	0,88677	1980,25	1530,47		
+ 14,00 +	0,1848	1,0000	0,7225	0,88718	2166,90	1674,73		
14,50	0,1835	1,0000	0,7145	0,88789	2380,43	1839,77		
15,00	0,1816	1,0000	0,7044	0,88892	2626,82	2030,19		
15,50	0,1791	1,0000	0,6923	0,89027	2912,79	2251,21		
16,00	0,1761	1,0000	0,6782	0,89191	3245,93	2508,68		

Report ID20180319-1011

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539

**Propulsion**

19 mar 2018 10:11

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name **Bulkcarrier 120.00 TPM.hcnc****Prediction results [Propulsor]**

PROPULSOR COEFS									
SPEED [kt]	J	KT	KQ	KTJ2	KQJ3	CTH	CP	RNPROP	
12,50	0,1189	0,2540	0,02593	17,962	15,416	45,74	243,43	4,19e7	
13,00	0,1191	0,2540	0,02592	17,906	15,346	45,596	242,32	4,37e7	
13,50	0,1190	0,2540	0,02593	17,95	15,401	45,709	243,19	4,57e7	
+ 14,00 +	0,1185	0,2542	0,02594	18,108	15,598	46,112	246,3	4,78e7	
14,50	0,1176	0,2545	0,02596	18,394	15,956	46,839	251,95	5,00e7	
15,00	0,1164	0,2549	0,02600	18,82	16,495	47,925	260,46	5,25e7	
15,50	0,1147	0,2554	0,02604	19,4	17,237	49,401	272,17	5,53e7	
16,00	0,1127	0,2561	0,02609	20,145	18,206	51,299	287,48	5,82e7	
CAVITATION									
SPEED [kt]	SIGMAV	SIGMAN	SIGMA07R	TIPSPEED [m/s]	MINBAR	PRESS [kPa]	CAVAVG [%]	CAVMAX [%]	PITCHFC [mm]
12,50	271,00	3,83	0,79	32,89	0,611	49,57 !	2,2	2,2	3560,0
13,00	248,19	3,52	0,73	34,32	0,647	53,96 !	2,5	2,5	3560,5
13,50	228,08	3,23	0,67	35,84	0,688	58,86 !!	2,8	2,8	3560,1
+ 14,00 +	210,27	2,95	0,61	37,48	0,734	64,41 !!	3,3	3,3	3559,0
14,50	194,43	2,69	0,55	39,26	0,787	70,76 !!	3,9	3,9	3556,9
15,00	180,27	2,44	0,50	41,21	0,847	78,08 !!	4,7	4,7	3553,9
15,50	167,58	2,21	0,45	43,35	0,918	86,58 !!	5,7	5,7	3550,1
16,00	156,16	1,98	0,41	45,71	1,000	96,48 !!	7,0	7,0	3545,3

Report ID20180319-1011

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.S1002.539

**Propulsion**

19 mar 2018 10:11

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name **Bulkcarrier 120.00 TPM.hcnc****Hull data**

General		Planing	
Configuration:	<b>Monohull</b>	Proj chine length:	<b>0,000 m</b>
Chine type:	<b>Round/multiple</b>	Proj bottom area:	<b>0,0 m2</b>
Length on WL:	<b>249,000 m</b>	LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000] <b>0,000 m</b>
Max beam on WL:	[LWL/BWL 5,873] <b>42,400 m</b>	VCG below WL:	<b>0,000 m</b>
Max molded draft:	[BWL/T 2,853] <b>14,860 m</b>	Aft station (fwd TR):	<b>0,000 m</b>
Displacement:	[CB 0,883] <b>142167,00 t</b>	Deadrise:	<b>0,00 deg</b>
Wetted surface:	[CS 2,712] <b>15931,0 m2</b>	Chine beam:	<b>0,000 m</b>
<b>ITTC-78 (CT)</b>		Chine ht below WL:	<b>0,000 m</b>
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,492] <b>122,525 m</b>	Fwd station (fwd TR):	<b>0,000 m</b>
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,526] <b>131,070 m</b>	Deadrise:	<b>0,00 deg</b>
Max section area:	[CX 0,999] <b>629,4 m2</b>	Chine beam:	<b>0,000 m</b>
Waterplane area:	[CWP 0,960] <b>10136,7 m2</b>	Chine ht below WL:	<b>0,000 m</b>
Bulb section area:	<b>0,0 m2</b>	Propulsor type:	<b>Propeller</b>
Bulb ctr below WL:	<b>0,000 m</b>	Max prop diameter:	<b>7640,0 mm</b>
Bulb nose fwd TR:	<b>0,000 m</b>	Shaft angle to WL:	<b>0,00 deg</b>
Imm transom area:	[ATR/AX 0,079] <b>49,9 m2</b>	Position fwd TR:	<b>0,000 m</b>
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,408] <b>17,310 m</b>	Position below WL:	<b>0,000 m</b>
Transom immersion:	[TTR/T 0,242] <b>3,600 m</b>	Transom lift device:	<b>Flap</b>
Half entrance angle:	<b>66,04 deg</b>	Device count:	<b>0</b>
Bow shape factor:	[WL flow] <b>1,0</b>	Span:	<b>0,000 m</b>
Stern shape factor:	[WL flow] <b>1,0</b>	Chord length:	<b>0,000 m</b>
		Deflection angle:	<b>0,00 deg</b>
		Tow point fwd TR:	<b>0,000 m</b>
		Tow point below WL:	<b>0,000 m</b>

**Propulsor data**

Propulsor		Propeller options	
Count:	<b>1</b>	Oblique angle corr:	<b>Off</b>
Propulsor type:	<b>Propeller series</b>	Shaft angle to WL:	<b>0,00 deg</b>
Propeller type:	<b>FPP</b>	Added rise of run:	<b>0,00 deg</b>
Propeller series:	<b>B Series</b>	Propeller cup:	<b>0,0 mm</b>
Propeller sizing:	<b>By thrust</b>	KTKQ corrections:	<b>Standard</b>
Reference prop:		Scale correction:	<b>Full ITTC</b>
Blade count:	<b>6</b>	KT multiplier:	<b>1,000</b>
Expanded area ratio:	<b>0,7339</b> [Size]	KQ multiplier:	<b>1,000</b>
Propeller diameter:	<b>7640,0 mm</b> [Keep]	Blade T/C [0.7R]:	<b>Standard</b>
Propeller mean pitch:	[P/D 0,6344] <b>4846,7 mm</b> [Keep]	Roughness:	<b>Standard</b>
Hub immersion:	<b>11520,0 mm</b>	Cav breakdown:	<b>Off</b>
<b>Engine/gear</b>		<b>Design condition</b>	
Engine data:		Max prop diam:	<b>7640,0 mm</b>
Rated RPM:	<b>0 RPM</b>	Design speed:	<b>14,00 kt</b>
Rated power:	<b>0,0 kW</b>	Reference power:	<b>0,0 kW</b>
Gear efficiency:	<b>1,000</b>	Design point:	<b>0,000</b>
Load correction:	<b>Off</b>	Reference RPM:	<b>90,0</b>
Gear ratio:	<b>0,960</b> [Size]	Design point:	<b>1,000</b>
Shaft efficiency:	<b>0,980</b>		



**Propulsion**

19 mar 2018 10:11

HydroComp NavCad 2014

Project ID

Description

File name

**Bulkcarrier 120.00 TPM.hcnc****Symbols and values**

SPEED = Vessel speed  
 PETOTAL = Total vessel effective power  
     WFT = Taylor wake fraction coefficient  
     THD = Thrust deduction coefficient  
     EFFR = Relative-rotative efficiency  
 RPMENG = Engine RPM  
 PBPROP = Brake power per propulsor  
     FUEL = Fuel rate per engine  
 LOADENG = Percentage of engine max available power at given RPM  
 RPMPROP = Propulsor RPM  
     QPROP = Propulsor open water torque  
     QENG = Engine torque  
 PDPROP = Delivered power per propulsor  
 PSPROP = Shaft power per propulsor  
 PSTOTAL = Total vessel shaft power  
 PBTOTAL = Total vessel brake power  
 TRANSP = Transport factor  
  
     EFFO = Propulsor open-water efficiency  
     EFFG = Gear efficiency (load corrected)  
 EFFOA = Overall propulsion efficiency [=PETOTAL/PSTOTAL]  
 MERIT = Propulsor merit coefficient  
 THRPROP = Open-water thrust per propulsor  
 DELTHR = Total vessel delivered thrust  
  
     J = Propulsor advance coefficient  
     KT = Propulsor thrust coefficient [horizontal, if in oblique flow]  
     KQ = Propulsor torque coefficient  
     KTJ2 = Propulsor thrust loading ratio  
     KQJ3 = Propulsor torque loading ratio  
     CTH = Horizontal component of bare-hull resistance coefficient  
     CP = Propulsor thrust loading coefficient  
 RNPROP = Propeller Reynolds number at 0.7R  
  
 SIGMAV = Cavitation number of propeller by vessel speed  
 SIGMAN = Cavitation number of propeller by RPM  
 SIGMA07R = Cavitation number of blade section at 0.7R  
 TIPSPEED = Propeller circumferential tip speed  
 MINBAR = Minimum expanded blade area ratio recommended by selected cavitation criteria  
 PRESS = Average propeller loading pressure  
 CAVAVG = Average predicted back cavitation percentage  
 CAVMAX = Peak predicted back cavitation percentage [if in oblique flow]  
 PITCHFC = Minimum recommended pitch to avoid face cavitation  
  
     + = Design speed indicator  
     \* = Exceeds recommended parameter limit  
     ! = Exceeds recommended cavitation criteria [warning]  
     !! = Substantially exceeds recommended cavitation criteria [critical]  
     !!! = Thrust breakdown is indicated [severe]  
     --- = Insignificant or not applicable

Como podemos observar, la potencia al freno necesaria para desplazar nuestro Buque Proyecto a 14 nudos es de:

$$PB_{TOTAL} = 16694,9 \text{ kN}$$

También es importante fijarnos en las revoluciones óptimas, habiéndole marcado 90 rpm como referencia, las revoluciones óptimas estimadas por el programa son:

$$RPM_{ÓPTIMAS} = 94 \text{ rpm}$$

Realizamos la comprobación de la potencia total requerida para el motor principal, en la que debemos tener en cuenta la PTO de 750 Kw que está previsto instalar y también el margen de 85% del MCR (Maximum Continuous Rate), por lo tanto:

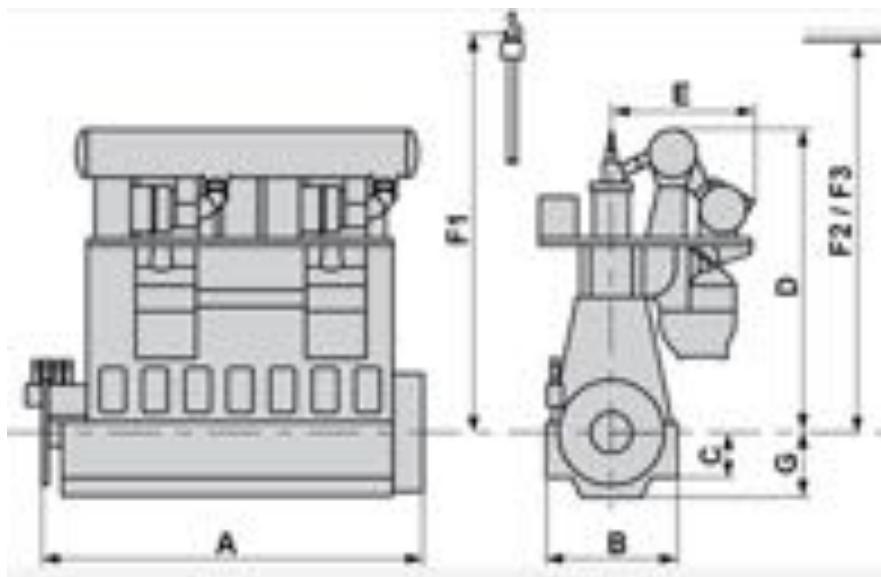
$$BHP = \frac{PB_{TOTAL} + 750}{0,85} = \frac{16694,9 + 750}{0,85} = 20523 \text{ kW}$$

De este modo obtenemos que la potencia requerida en nuestro motor será de prácticamente 20.500 kW.

Conforme a este dato escogeremos un motor de la marca Winterthur Gas & Diesel, concretamente el modelo WinGD X72-6cil, que funciona entre 66 y 89 rpm cubriendo de 12.700 kW a 66 rpm hasta los 21.600 a 89 rpm.

Sus características, extraídas de catálogo, son las siguientes:

<b>WinGD X72</b>					IMO Tier II/Tier III (SCR)	
Cylinder bore	720 mm					
Piston stroke	3086 mm					
Speed	66–89 rpm					
Mean effective pressure at R1/R1+	20.5/19.4 bar					
Stroke / bore	4.29					
<b>Rated power, principal dimensions and weights</b>						
Cyl.	Output in kW at				Length A mm	Weight tonnes
	84 / 89 rpm		66 rpm			
	R1 / R1+	R2 / R2+	R3	R4		
4	14 440	10 800	11 360	8 480	6 290	407
5	18 050	13 500	14 200	10 600	8 085	481
6	21 660	16 200	17 040	12 720	9 375	561
7	25 270	18 900	19 880	14 840	10 665	642
8	28 880	21 600	22 720	16 960	11 960	716
Dimensions (mm)	B		C		D	E
	4 780		1 575		10 790	4 710
	F1		F2		F3	G
13 560		13 560		12 580	2 455	
<b>Brake specific fuel consumption (BSFC) in g/kWh</b>						
<b>Full load</b>						
Rating point	R1/R1+		R2/R2+	R3	R4	
BMEP, bar	20.5/19.4		15.4/14.5	20.5	15.4	
BSFC	Standard Tuning		167/166	160	167	160
<b>Part load, % of R1/R1+</b>	85		70	85	70	65
Tuning variant	Standard		Standard	Delta	Delta	Low-Load
BSFC	163.2/162.2		162.8/161.8	162.5/161.5	161.3/160.3	158.0/157.2



## 11 ESPECIFICACIÓN PRELIMINAR

1 Especificación preliminar .....	60
1.1 General Part .....	62
1.1.1 General Description .....	62
1.1.2 Principle Dimensions .....	62
1.1.3 Deadweight and Capacity .....	62
1.1.4 Main Engine and Fuel Oil Consumption .....	62
1.1.5 Speed and Endurance .....	63
1.1.6 Complement .....	63
1.1.7 Flag, Rules, Regulations and Certificate .....	63
1.2 HULL PART .....	64
1.3 ACCOMMODATION .....	65
1.4 OUTFITTING .....	65
1.4.1 Anchoring, Mooring and Manoeuvring Equipment.....	65
1.4.2 Hydraulic Power Unit for Deck Machinery .....	66
1.4.3 Anchoring and Mooring Fittings .....	66
1.4.4 Life Saving Appliance .....	66
1.4.5 Painting and Corrosion Protection .....	66
1.4.6 Cathodic Protection .....	66
1.5 MACHINERY PART .....	67
1.5.1 Main Engine.....	67
1.5.2 Shafting & Propeller .....	67
1.5.3 Electric Generating Plant .....	67
1.5.4 Steam Generating Plant.....	67
1.5.5 Distilling Plant.....	67
1.5.6 Purifier .....	67
1.5.7 Pumping & Piping System .....	68
1.5.8 Lubrication Oil System .....	68
1.5.9 Central Fresh water cooling system .....	68
1.5.10 Fresh Water Service System .....	68
1.5.11 Compressed Air System .....	68
1.5.12 Water Ballast System.....	69
1.5.13 Fire Fighting System .....	69
1.6 ELECTRIC PART.....	69

- 1.6.1 Supply System.....69
- 1.6.2 Generator .....69
- 1.6.3 Emergency Generator.....69
- 1.6.4 Distribution.....69
- 1.6.5 Electric Cable .....70
- 1.6.6 Automation .....70
- 1.6.7 Motors and Starters .....71
- 1.6.8 Lighting System .....71
- 1.6.9 Communication.....71
- 1.6.10 Navigation Equipment.....72

## 11.1 General Part

### 11.1.1 General Description

The vessel shall be a single screw ocean going bulk carrier for carrying coal, grain and ore in bulk, the deadweight of the vessel shall be about 120,000 metric tons.

The vessel shall have a single continuous upper deck with forecastle, vertical stem, a transom stern and open water type of stern frame, a semi-balanced rudder, and a fixed pitch propeller directly driven by a low speed diesel engine with energy saving device.

All accommodations including navigation bridge and propulsion machinery are to be located aft.

Double bottom shall be extended between the fore peak bulkhead and the aft peak bulkhead, and shall be provided in way of cargo holds and engine room.

The cargo hold area shall be constructed as single hull at side with hopper side double bottom and topside tanks.

Water ballast tanks shall be arranged in fore peak tank, aft peak tank and double bottom tank and topside tank in cargo space as shown on the General Arrangement plan

Fuel oil tanks shall be arranged at topside tank in way of No.5 cargo hold and side & front tanks of engine room with cofferdams at ship sides.

Cofferdams shall be arranged between the fuel oil tanks at forward end of the engine room and No.7 cargo hold.

No.4 cargo hold shall also be used as a water ballast tank for heavy weather ballast condition.

### 11.1.2 Principle Dimensions

Length overall	249,28m
Length between perpendiculars	245,05m
Breadth moulded	42,4m
Depth moulded	21,55m
Design Draft moulded	14,86m
Scantling Draft moulded	15m

### 11.1.3 Deadweight and Capacity

#### 11.1.3.1 Deadweight

On design draft of 14.86m	abt 120.000 DWT
On scantling draft of 14.70m	abt 120.000 DWT

#### 11.1.3.2 Capacity (100% full)

The Cargo hold and tank capacity to be as follows:

Cargo hold(grain)	abt 138.000 m
-------------------	---------------

### 11.1.4 Main Engine and Fuel Oil Consumption

Number: One (1) set

Output: SMCR abt 20.000 kW x abt 85r/min

CSR (*for propulsion only*) about 19,000kW x abt 75r/min

### 11.1.5 Speed and Endurance

The service speed with CSR (**for propulsion only**) of main engine with 15% sea margin on clean hull in deep calm sea without currents to be abt. 14 kn (with energy saving devices subject to model test results).

Endurance at above service speed and above mentioned F.O. consumption shall about 12,000n.miles.

### 11.1.6 Complement

- Captain
- Engine engineer
- 1º, 2º y 3º deck officer
- 1º, 2º y 3º engine engineer
- Electric engineer
- Mechanic
- 2 Cadets
- 3 Petty officers
- 15 Crew

Complement :

9 Officers  
2 Cadets  
3 Petty Officers  
1 Mechanic  
15 crew

---

TOTAL 30 CREW MEMBERS

Lifesaving equipment with safety certificate shall be for 30 persons.

### 11.1.7 Flag, Rules, Regulations and Certificate

#### 11.1.7.1 Classification

ABS +A1 (E), Bulk Carrier, CSR, BC-A (holds 2, 4, 6 and 8 may be empty), Grab [30], AB-CM, ESP, CRC, UWILD, CPS +AMS, +ACCU, TCM, BWT, PORT

#### 11.1.7.2 Flag

The ship shall fly the Malta flag.

### **11.1.7.3 Rules and regulations**

The Vessel shall comply with the following International Conventions and Regulations (including their amendments) which have been adopted, ratified and to become effective and compulsory as of the date of signing the Contract, if applicable to the Vessel:

- 1) Rules and Regulations of Classification Society
- 2) Maritime Regulations of the Country of Registry
- 3) International Convention on Load Lines, consolidated edition 2005
- 4) International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS consolidated edition 2012) and amendments
- 5) Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972 and 1981 amendment
- 6) International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 (Annex I, IV, V and VI), Protocol 1978 (MARPOL consolidated edition 2006) and amendments.
- 7) International Convention on Tonnage Measurement of ships, 1969 and amendments.
- 8) The Navigation Regulation of Panamá Canal Authority, including Tonnage Measurement
- 9) International Tele-Communication, the Radio Regulations, 1998
- 10) US. Coast Guard Regulations for foreign flag vessels operating in the navigable waters of the United States concerning pollution prevention (including marine sanitation devices) (CFR 33 Part 155,156.100 -156.170, 157, 159) and Navigation safety Regulations (CFR 33 Part 164) neither certificate nor inspection.

## **11.2 HULL PART**

### **11.2.1.1 General**

Hull structure shall be designed at the scantling draft of 15m and to be of all welded structure.

### **11.2.1.2 Hull Structure**

(1) Shell plating shall be transverse/longitudinal framing system stiffened as shown the Midship section plan.

(2) Decking plating shall be longitudinal stiffened as showed on the midship section plan. The form of the hatch corner to be elliptical and EH grade material to be used for the hatch opening corners within 0.6L amidships and DH grade within the remaining length of the cargo region, partial deck and platform in the engine room to be of non-watertight construction.

(3) Bottom structure. Cellular double bottom shall be constructed under cargo holds and engine room. A watertight pipe duct shall be fitted at center line in way of NO.2 to NO.7 cargo holds. Bottom shells and inner bottom plates shall be stiffened by bottom and inner bottom longitudinal respectively in way of cargo holds and solid floors in engine room.

(4) Bulkhead. Transverse watertight bulkhead between cargo holds shall be of vertical corrugated bulkheads with partly slant upper and lower end stool.

The aft bulkhead of engine room and the forward collision bulkhead shall be of plan bulkhead.



Transverse bulkhead in NO.4 cargo hold which are designed for dual purpose as cargo hold and fully filled water ballast hold during heavy ballast condition.

(5) Foreandaftend Fore peak tank shall be used as water ballast tank and built with transverse or longitudinal framing system.

Aft peak tank shall be used as water ballast tank and constructed with transverse framing.

(6) DeckHouse Deck house shall be of six (6) ties above the upper deck aft, as far as practicable deck house walls shall be in line with the primary structures of engine area.

## **11.3 ACCOMMODATION**

### **11.3.1.1 Room Arrangement**

(A) Living Room

Captain and Senior Class

1---bed room

1---day room

1---private toilet/shower

Officer Class & Rating Crew

1---single room

1---private toilet/shower

### **11.3.1.2 Personal Elevator**

Personal elevator shall be provided with a lifting capacity of 350kg (4 persons).

### **11.3.1.3 Air Conditioning and Ventilation System**

3.7.1 Air conditioning system

An air-conditioning system is to be provided for all living rooms and public rooms and navigation and control space.

The system is to be of single duct with central cooling and heating. Neither local re-cooling nor re-heating device is to be provided.

The whole air-conditioned spaced are to be ventilated with 100% fresh air in the non-air-condition seasons.

Air changes are to be about 6 times per hour for living rooms and about 8 times per hour for public rooms.

The wheelhouse, Galley and pantry space etc. shall be air-conditioned without consideration of the above inside temperature and relative humidity

### **11.3.1.4 Ventilation**

Toilets, provisions store, laundries, galley, pantries, etc. are to be mechanically ventilated.

Compartments without mechanical ventilation shall be provided with natural ventilation.

## **11.4 OUTFITTING**

### **11.4.1 Anchoring, Mooring and Manoeuvring Equipment**

Windlass/Mooring winch: Windlass: Two (2) sets electro-hydraulic separated type windlass to be fitted on the forecastle deck port side and starboard side, each with one (1) gypsy

wheel, two (2) hawser drums and one (1) warping head without auto-tension device.

Gypsy wheel shall be operated through claw clutch and fitted with friction brake. The rated capacity of hawser drum shall be 20t x 15m/min

Mooring winch: four (4) sets electro-hydraulic type mooring winches without auto-tension shall be provided. Each mooring winch has two (2) hawser drums and one (1) warping head.

The rated capacity of hawser drum shall be 20mt x 15m/min.

The steering gear is to be of rotary vane type with two electric driven hydraulic pumps. One (1) of two (2) pump units is to be operated in navigation and the other to be served as a standby.

#### **11.4.2 Hydraulic Power Unit for Deck Machinery**

Two (2) sets of electric-hydraulic power unit to be provided, one is in the steering gear room and another one is in the forward store space to serve the windlass and mooring winches.

#### **11.4.3 Anchoring and Mooring Fittings**

Anchor: Two (2) stockless bower anchors of cast steel construction shall be supplied in compliance with the requirements of the Classification Society.

No Spare anchor shall be supplied.

Chain Cable: Two (2) stud chain cables for bower anchors (Grade 3) shall be supplied.

Mooring type: Twelve (12) polypropylene mooring ropes x 200 meters, B.S.≥620KN

Mooring bollard, fairleads, chocks etc. shall be fitted in accordance with normal practice.

#### **11.4.4 Life Saving Appliance**

Life saving appliance shall be furnished completely is in accordance with SOLAS.

Motor lifeboat (for 30 persons): One (1) set of free fall launching and recovery appliance for totally enclosed freefall type motor lifeboat shall be installed on ship aft.

Inflatable liferaft 30 persons x 2

6 persons x 1

Others: The lifebuoys, lifejacket, immersion suits and other equipment is to be provided in accordance with Regulation.

#### **11.4.5 Painting and Corrosion Protection**

##### **11.4.5.1 Painting work general**

AS for seawater ballast tanks, the workmanship standard and inspection plan shall be made in accordance with IMO Performance Standard of Protective Coating (PSPC).

All steel plates of 6mm and above in thickness and profile of 3m and above in length to be shot blasted to Sa 2.5(ISO 8501-1:1998) and immediately primed with one coat of inorganic zinc silicate shop primer applied to dry film thickness of approximately 15 microns.

However, the superstructure outside and inside and the block joint shall be treated to St3 by power tooling before paint application.

##### **11.4.6 Cathodic Protection**

**ICCP** system shall be applied on the immersed part of the hull including rudder and propeller. Mean current density shall be 35 mA/m<sup>2</sup>. Aluminium alloy anodes with bolting type to be fitted in water ballast tanks and peak tanks.

Protective duration : five (5) years Ballast ratio : 50%

##### **11.4.6.1 MGPS**

MGPS shall be provided in the two main strainers of sea water cooling system for anti-fouling

of the sea water lines for 3 years.

#### **11.4.6.2 Galvanizing**

Galvanizing shall be applied for items that are to be galvanized as described throughout the Specification and generally as follows:

Sheaves of block Handrail of outside deck ladder (inclined ladder only) rail and stanchion of handrail.

## **11.5 MACHINERY PART**

### **11.5.1 Main Engine**

The main propulsion engine shall be of 2-stroke, reversible, turbo-charged, crosshead type marine diesel engine.

A fuel oil system for main engine.

### **11.5.2 Shafting & Propeller**

One (1) – Shafting of forged steel consists of intermediate shaft and propeller shaft.

One (1) – Intermediate shaft bearing of self lubricated, F.W. cooling type.

One (1) – Hull constructed stern tube with oil lubricated white metal lined cast iron bearings and Simplex type rubber seals.

One (1) – Keyless, fixed pitch propeller of nickel-aluminum-bronze with nickel-aluminum bronze cap.

### **11.5.3 Electric Generating Plant**

Capacity of each main diesel generator shall be able to supply normal sea going electric consumption.

Three (3) main dual diesel-LNG generator each abt. 780kWe x 900r/min (burning on H.F.O. same as main engine and also LNG)

One (1) PTO shaft generator, input power is 776kW at SMCR, and output electrical power is abt. 700kWe x 1200 r/min.

One (1) emergency or harbour diesel generator abt. 150kWe x 1800r/min. The engine shall be burning on MDO and capable of cold starting.

### **11.5.4 Steam Generating Plant**

One (1) exhaust gas/oil fired composite boiler of smoke tube type shall be provided to supply the steam for general service and heating.

Two (2) – Boiler feed water pump, elec. motor driven

One (1) – Atmospheric condenser

One (1) – Cascade and inspection tank

### **11.5.5 Distilling Plant**

One (1) 20t/day, plate type with steam injection device based on CSR load of main engine.

### **11.5.6 Purifier**

Oil purifiers are to be of self cleaning, automatic total /partial discharge type and to be provided as follow:

Two (2) – F.O. Purifier abt.3200 l/h (380 cSt/50 oC)

Two (2) – L.O. Purifier abt.1850 l/h

Marine diesel oil shall be occasionally purified by one of the F.O. purifiers.

### 11.5.7 Pumping & Piping System

-Common F.O. supply module for both main and auxiliary engines.

### 11.5.8 Lubrication Oil System

The common used in this kind of vessels.

### 11.5.9 Central Fresh water cooling system

Central cooling system to consist of:

Pump

Main cooling SW pump

Low temp. FW pump

M/E jacket cooling FW pump

Cooler/heater

M/E jacket FW preheater Central cooler

M/E jacket FW cooler M/E LO cooler

LSDO cooler

The number of each one is not decided yet, it will be dimensioned up to the vessel requirements.

### 11.5.10 Fresh Water Service System

2 – Fresh water service pump, centrifugal, motor driven  $5\text{m}^3/\text{h}$  x 6 bar

2 – Drinking water service pump, centrifugal, motor driven  $2\text{m}^3/\text{h}$  x 6 bar

1- Hot water circulating pump, centrifugal, motor driven  $1\text{m}^3$  x 1 bar  
1 – Fresh water hydrophore tank,  $1.0\text{m}^3$

1- Drinking water hydrophore tank,  $0.5\text{m}^3$

1- Sterilizer U.V. type 1000 l/h

1- Calorifier,  $1.0\text{m}^3$ , steam & electric heating

3- Drinking water fountain

1- Conventional sanitary system with sewage treatment plant (biological type. for 35 persons) and a sewage holding tank to be provided

### 11.5.11 Compressed Air System

2- Main air compressors, elec. motor driven 2-stage, piston type, F.W. cooled,  $180\text{Nm}^3/\text{h}$  x 30bar

1- Deck service air compressor, screw type, air cooled, elec. motor driven,  $200\text{Nm}^3/\text{h}$  x 7bar

1- Emergency air compressor, 2-stage, air cooled, elec. motor driven,  $13\text{Nm}^3$  x 30bar

2- Main air reservoirs,  $6\text{m}^3$  x 30bar

1- deck service air reservoir,  $2\text{m}^3$  x 7bar Aux. air reservoir,  $0.15\text{m}^3$  x 30bar

1- Control air reservoir,  $0.5\text{m}^3$  x 7bar

1- Control air dryer refri. type  $100\text{m}^3/\text{h}$

### 11.5.12 Water Ballast System

Water ballast pump: Two (2) about 1700m<sup>3</sup>/h x 2.8bar (abt. 1400m<sup>3</sup>/h x 3.3bar) vertical, centrifugal, ele. motor driven

Ballast Water Treatment Plant of electrolysis or ele. catalysis or others technologies shall be provided as per regulations requirement.

### 11.5.13 Fire Fighting System

- Engine room :

- Cargo area :

- Accommodation: & other area

## 11.6 ELECTRIC PART

### 11.6.1 Supply System

The main distribution system shall to be of AC, 60Hz, 3 phase, 3-wire insulation system. In general, voltage, frequency and phase for electric equipment.

### 11.6.2 Generator

#### 11.6.2.1 Main Generator

Three (3) sets diesel generator (D/G), abt 800kW each AC450V,60Hz,3ph 0.8 lagging 900r/min Brushless, air cooling

#### 11.6.2.2 Shaft Generator

One set, abt 700kW

### 11.6.3 Emergency Generator

One (1) set, abt 150kW AC450V,60Hz,3ph 0.8 lagging 1800r/min Brushless, air cooling

### 11.6.4 Distribution

#### 6.4.1 Main switchboard (MSB)

Dead front type, self-standing, steel structure type, degree of protection IP22, installed in the engine control room and to consist of:

One (1) shaft generator panel

Three (3) generator panels

One (1) synchronizing panel,

Two (2) 440V feeder panels

One (1) 220V feeder panel

Two (2) group starter panels

Shore connection facility shall be provided in main switchboard.

#### 11.6.4.1 Emergency switchboard (ESB)

Dead front type, self-standing, steel structure type, degree of protection IP22, installed in emergency generator room and to consist of:

One (1) emergency generator panel

One (1) 440V emergency feeder panel

One (1) 220V emergency feeder panel

#### **11.6.4.2 Battery charging and discharging boards**

Two (2) battery charging and discharging boards for general use battery and engine room use battery.

#### **11.6.4.3 Distribution boards and lighting boards etc.**

Adequate number of distribution boards and lighting boards shall be provided.

#### **11.6.4.4 Transformer**

(1) Transformers for general

Two (2) sets, 120kVA each (one for spare) AC440/230V, 60Hz, 3ph, F IP23 Self cooled, dry type

(2) Transformers for emergency

Two (2) sets, 45kVA each (one for spare) AC440/230V, 60Hz, 3ph, F IP23 Self cooled, dry type

(3) Transformers for galley

One (1) set, 50kVA (Final capacity according to calculation) AC440/440V, 60Hz, 3ph, B IP23 Self cooled, dry type

One (1) set, 25kVA (Final capacity according to calculation) AC440/230V, 60Hz, 3ph, B IP23 Self cooled, dry type

(4) Transformers for fore space

One (1) set, 15kVA each (one for spare) AC440/230V, 60Hz, 3ph, F IP23 Self cooled, dry type

#### **11.6.4.5 Battery**

- One (1) set, DC24 V about 200Ah free-maintenance lead acid type for general use.

- One (1) set, DC24 V about 80Ah free-maintenance lead acid type for E/R use.

- One (1) set, DC24 V free-maintenance lead acid battery for radio station according to the maker's

standard

- One (1) set, DC24 V free-maintenance lead acid battery for emergency set start.

#### **11.6.4.6 Shore connection**

The shore power control device shall be provided in emergency generator room for AC 440V 3 phase, abt. 400A.

#### **11.6.4.7 Test panel**

One (1) set of testing panel shall be provided. The panel shall be capable of testing equipment for AC 440V and AC 220V and DC 24V.

#### **11.6.5 Electric Cable**

In general, the cable throughout vessel shall be of ethylene propylene rubber (EPR) insulated or XLPE insulated (cross-linked polyethylene insulated), polyvinyl-chloride (PVC) or poly-chloroprene (PCP) or polyolefin sheathed, marine type and in compliance with the requirement of Class.

#### **11.6.6 Automation**

Automatic control remote operation and central supervision shall to be provided in accordance with the requirements of the Classification Society of unattended machinery space.

One (1) engine control room shall to be arranged in the engine room and equipped with an engine control console group starter panel and main switchboard. The main engine shall to be controlled remotely from the wheelhouse and the engine control room.

Necessary instruments and safety devices for local manual control shall to be provided at the main engine side.

Two (2) sets of microprocessor (one as stand-by) based alarm and monitoring system to be provided as follows:

2 – LCD with keyboard in engine control room

2 – Data processing unit and memory

1 – Alarm printer in engine control room

1 – Data logger in engine control room

Alarms shall to be grouped and extended to the wheelhouse, engineers' cabin and public spaces when engine rooms are unattended.

Diesel generator engines to be equipped with remote start/stop device operated from engine control room and with power management system.

Essential equipment to be automatically change-over to the stand-by one on failure of working set.

Automatic fire detection system to be provided in accordance with the Rules and Regulations concerned.

#### **11.6.7 Motors and Starters**

Motors are generally to be of squirrel cage type of IEC standard and insulation class B or F in general.

In general, starters shall be assembled in group starter panel for essential service located at both sides of main switchboard, the other to be of individual at local position.

#### **11.6.8 Lighting System**

The normal lighting shall be fed from the 220V, 60Hz supply system.

The vessel is to be illuminated by fluorescent light or incandescent light in general. High pressure sodium floodlight and /or halogen floodlight to be used for flood lighting. The illumination of dangerous space, explosion-proof light are to be used.

Navigation and signal lights to be provided in accordance with the requirements of the Rules and Regulations concerned.

#### **11.6.9 Communication**

##### **11.6.9.1 Interior communication, alarm system**

According to the type of vessel.

##### **11.6.9.2 Radio communication system**

Radio equipments comply with SOLAS 1988 amendments and satisfy the GMDSS in sea area A1, A2 and A3.

– 250W MF/HF Radio Station with DSC & NBDP function

– Inmarsat-C station with EGC & LRIT

– Inmarsat-F station

– VHF radio telephones with DSC function

- Portable two-way VHF radiotelephones
- Navtex receiver
- Radar Transponders (SART)
- Satellite emergency position indication radio beacon (EPIRB) (406/125.1MHz)

#### **11.6.10 Navigation Equipment**

##### **11.6.10.1 Electro nav aids**

- 1 set - Gyro compass
  - 1 set - Rate of turn indicator
  - 1 set - Magnetic compass (reflection type)
  - 1 set - Auto pilot
  - 1 set - Echo sounder with one (1) transducer
  - 1 set - Doppler speed log
  - 1 set - Whistle (one air horn and one electric horn)
  - 1 set - VDR
  - 1 set - Anemometer and anemoscope
  - 2 sets - Clear View Screen
  - 3 sets - Winder wipers (fitted at front windows of wheelhouse)
  - 1 set - ECDIS (Electronic chart display and information system)
  - 1 set - BNWAS (Bridge Navigational Watch Alarm system)
- One (1) set of navigation control console shall to be installed in wheelhouse.

##### **11.6.10.2 Radio-navigation system**

- 2 sets - Radars, S-band and X-band both with ARPA
- 2 sets - DGPS
- 1 set - Weather Facsimile Receiver
- 1 set - AIS
- 1 set - SSAS (Ship Security Alert System) combined with Inmarsat-C.



## 12 DESCRIPCIÓN GENERAL, DISPOSICIÓN GENERAL Y SECCIÓN MEDIA.

### **Tipo de buque:**

El buque será un bulkcarrier a motor con cubierta corrida, sin castillo, una hélice, con la planta propulsora y espacios de acomodación y gobierno situados a popa.

El buque estará proyectado para transportar carga a granel en todas sus bodegas y mineral en bodegas alternativas. Para condición de lastre estará proyectado para lastrear los tanque laterales altos (topside tanks), los tanques laterales bajos (hopper tanks) y el doble fondo.

### 1. **Descripción general:**

El buque se dividirá de proa a popa en las siguientes partes :

- Pique de proa con caja de cuadernas.
- Nueve bodegas de carga con tanques de lastre laterales y doble fondo.
- Cámara de máquinas con tanques de Fuel-oil diesel, LNG y aceites de lubricación.
- Pique de popa y por encima estarán el tanque de agua dulce y el local del servo.

El buque tendrá brusca trapezoidal, sin arrufo al centro.

El doble fondo se dispondrá de forma continua desde el pique de popa hasta el de proa.

Los tanques laterales altos y bajos estarán unidos por medio del tronco de unión entre los mamparos y el forro.

### 2. **Dimensiones :**

- Eslora entre perpendiculares : ----- 245,05 m
- Manga de trazado : ----- 42.4 m
- Puntal de trazado : ----- 21,55 m
- Calado de diseño : ----- 14,86 m

### 3. **Peso muerto :**

El peso muerto al calado de proyecto es de 120.000 tn métricas, incluyendo el peso muerto a : la carga, combustible, aceite, agua potable, agua dulce, provisiones, tripulación, etc.

#### 4. **Velocidad y autonomía :**

El buque tiene que dar una velocidad en servicio al calado de proyecto de 14 kn y trabajando su motor a un 85% M.C.R. .

Para lo cual según una estimación previa en el NAVCAD es necesaria una potencia de 18850 bhp.

La autonomía necesaria es de 12.000 millas.

#### 5. **Sistemas de carga y descarga :**

El buque carecerá de medios propios de carga y descarga.

En cuanto a las tapas de escotilla, serán del tipo Side Rolling con accionamiento hidráulico.

#### 6. **Tripulación :**

En total el buque tendrá 30 tripulantes, cuya composición puede ser la que sigue :

- Capitán.
- Jefe de máquinas.
- 1º, 2º y 3º oficiales de puente.
- 1º, 2º y 3º oficiales de máquinas.
- Oficial electricista.
- Dos alumnos.
- Tres contramaestres.
- Un mecánico.
- Quince marineros (Incluyendo mayordomo, cocinero y camarero).

Dotación :

	9 Oficiales
	3 Alumnos
	4 Contramaestres
	14 marineros
<hr/>	
TOTAL	30 TRIPULANTES

## **7. Clasificación :**

El buque y todo su equipo y maquinaria se construirá de acuerdo con las reglas del American Bureau of shipping.

Cumplirá además los siguientes reglamentos :

- Convenio Internacional para la Seguridad de la vida en el Mar: S.O.L.A.S.
- Convenio Internacional de líneas de Carga de 1966.
- Reglamento Internacional de Arqueo.
- M.A.R.P.O.L .
- Autoridad del canal de Panamá.

## **8. Disposición General y Sección Media :**

Se adjunta la disposición general del buque de referencia Castillo de Malpica (Proyecto Astillero CSDC), junto con su sección media características, todo ello en el Anexo 2\_Disposición General Previa

## **13 ANEXO 1\_BASE DE DATOS**



## K. YOUNGHUNG: Bulk carrier

Shipbuilder: **Sungdong Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd.**  
 Vessel's name: **K. Younghung**  
 Hull no.: **81287**  
 Owner/Operator: **KSP 33 International SA / SK Shipping**  
 Country: **Panama**  
 Designer: **Sungdong Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd.**  
 Country: **Republic of Korea**  
 Model test establishment used: **KRISO**  
 Flag: **Panama**  
 IMO number: **9706990**  
 Total number of sister ships already completed (excluding ship presented): **0**  
 Total number of sister ships still on order: **1**

**K** YOUNGHUNG has a bulk deck with fore-and-aft bow, open water type stern, single rubber and single screw propeller drives by a slow speed diesel engine.

The vessel is built according to Korean Register specifications and designed in accordance with IACS common structural rules (CSR). The vessel is principally for carrying coal only. The BC-B section is applied for cargo holds with the maximum cargo density of 1.24t.

The vessel is constructed with a single aisle way of cargo holds with double bottom and topside tanks. The cargo hold area is divided by vertical corrugated transverse watertight bulkheads into seven cargo holds. The No.4 cargo hold can be used as a flexible hold for heavy ballast conditions and No.2 and No.6 holds also can be used as partial flexible holds for the allowance of the air draught in specific ports.

The vessel takes into account the latest environmental guidelines such as MARPOL Annex I Reg. 12A for oil fuel tank protection, the Inventory of Hazardous Materials (IHM) for ships' recycling performance standards for protective coatings (PSC) for water ballast tanks and peak tanks, and the ENVI notation.

The MCR of the main engine is 11,500kW at 83rpm and the service speed at the design draught is 16.3K (0.075W) with 15% sea margin is 14 knots and can reach more than 25,000 nautical miles. Three diesel generators driven by alternators with 750kW output have been installed.

### TECHNICAL PARTICULARS

Length oa: **273m**  
 Length bp: **265m**  
 Breadth moulded: **49m**

Depth moulded to main deck: **22.7m**  
 Draught: **18.5m**  
 Scantling: **18.5m**  
 Design: **18.2m**  
 Gross: **79,000Gt**

Deadweight: **135,000Dwt**  
 Design: **135,000Dwt**  
 Scantling: **151,000Dwt**  
 Speed, service (- %MCR output): **14knots at 85.5% of MCR**

Bunkers (m<sup>3</sup>): **5,000m<sup>3</sup>**  
 Heavy oil: **300m<sup>3</sup>**  
 Diesel oil: **73,000m<sup>3</sup>**  
 Water ballast (m<sup>3</sup>): **73,000m<sup>3</sup>**

Daily fuel consumption (tonnes/day): **36.1tonnes/day**  
 Main engine only: **36.1tonnes/day**

Classification society and notations: **KR / KRS1 - Bulk Carrier ESP CSR, BC-B (max. cargo density 1.5 t/m<sup>3</sup>), PSPC, LI, IWS, GPAD (20), ENVI (BAM, IAFS, IOP, IOP, IAP, IOP, IMA, IEE), SEATRUST (ICM), +KRM1 - UMA, STCAR**

% high-tensile steel used in construction: **77**  
 Man engine(s): **MAN B&W**  
 Design: **5G70ME-C9.2 Tier II**  
 Model: **5G70ME-C9.2 Tier II**  
 Manufacturer: **Doosan Engine**  
 Number: **1 set**  
 Type of fuel: **HFO & MGO**  
 Output of each engine: **11,500kW x 86rpm (Specified MCR)**

Propeller(s): **MAN B&W**  
 Material: **NI-Al-Br**  
 Designer/Manufacturer: **Sungdong Shipbuilding & Marine Engineering Co. Ltd. / H&E**

Number: **1 set**  
 Fixed/Controllable pitch: **rpm**  
 Diameter: **9m**  
 Speed: **66rpm**

Diesel-driven alternators: **Doosan Engine / 8L2000H MK2**  
 Number: **3 sets**  
 Engine make/type: **8L2000H MK2**

Type of fuel: **HFO & MGO**  
 Output/power of each set: **862kW / 720rpm**  
 Alternator make/type: **H&E / HFCT 506-10P**  
 Output/power of each set: **750kW / 720rpm**

Boilers: **Kangnim Heavy Industries**  
 Number: **1 set**  
 Type: **Composite**  
 Make: **Kangnim Heavy Industries**

Output, each boiler: **1,800kg/hr**  
 (at feed side): **1,000kg/hr**  
 (at exhaust gas side)

Other cranes: **2 sets**  
 Number: **2 sets**  
 Make: **Oriental**  
 Type: **Electric-hydraulic type (jib crane)**  
 Tasks: **Engine part handling, provision handling, Suez mooring boat handling**

Performance: **Port (St), Starboard (S)**  
 Mooring equipment: **Winches 2 sets**  
 Number: **2 sets**  
 Make: **Wintec**  
 Type (electric/hydraulic/steam): **Electro-hydraulic**

Special lifesaving equipment: **1 set**  
 Number of each and capacity: **1 set x 25 persons**  
 Make: **Noranda**  
 Type: **Totally enclosed free fall type**

Hatch covers: **MacGregor**  
 Design: **MacGregor**  
 Manufacturer: **MacGregor**  
 Type (upper deck/other decks): **Electro-hydraulic motor driven and chains**

Ballast control system: **Emerson**  
 Make: **Emerson**  
 Type: **Electro-hydraulic type**

Water ballast Treatment System: **Techrose**  
 Make: **Techrose**  
 Capacity: **2,500t x 2 sets**

Fire detection system: **SI**  
 Make: **SI**  
 Type: **Addressable type**

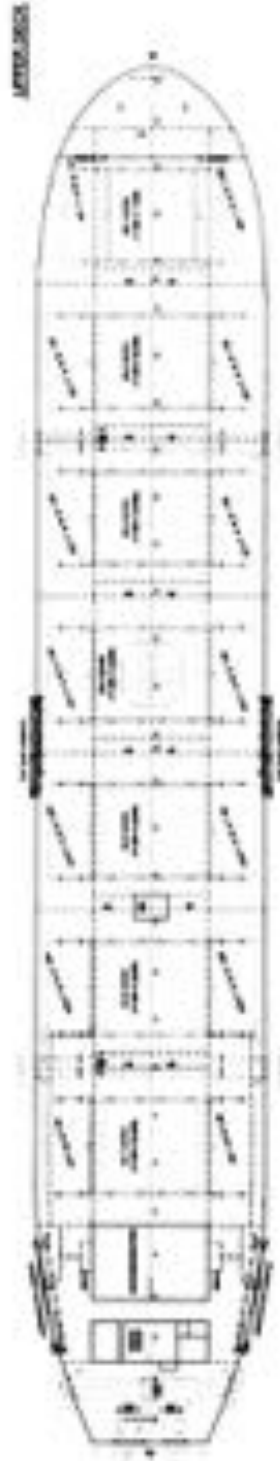
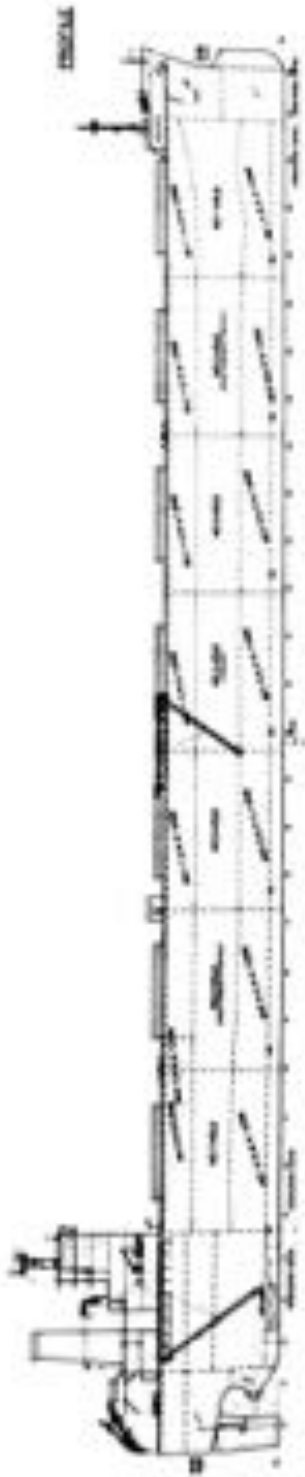
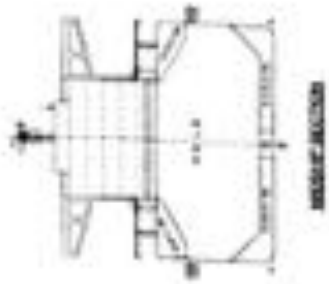
Fire extinguishing systems: **Tyco & Seaskip**  
 Engine room: **Tyco & Seaskip**  
 Make/type: **Local water mist**

Raders: **Number: S-Band Radar 1 each, X-Band Radar 1 each**  
 Make: **JC**  
 Model(s): **JWR-9285-S/S-Band Radar, JWR-9225-S/X-Band Radar I**

Waste disposal plant: **700,000kcal/hr (814kW)**  
 Waste handled: **700,000kcal/hr (814kW)**  
 Incinerator: **HYUNDAI-ATLAS**

Sewage plant: **MAXI HQ 150SL WS**  
 Make: **MAXI HQ 150SL WS**  
 Model: **IN-SEUNG**

Contract date: **August 2013**  
 Launch/float-out date: **June 2015**  
 Delivery date: **August 2015**





## CIELO D'ITALIA: Handy-cape bulk carrier

Shipbuilder: Sanoyas Shipbuilding Corporation  
 Vessel's name: Cielo d'Italia  
 Hull No: 1315  
 Owner/Operator: d'Amico Dry Limited  
 Country: Ireland  
 Designer: Sanoyas Shipbuilding Corporation  
 Country: Japan  
 Model test establishment used: Shipbuilding Research Centre of Japan  
 Flag: Panama  
 IMO number: 9338274  
 Total number of sister ships already completed (including ship presented): 0  
 Total number of sister ships still on order: 2

Italian owner and operator d'Amico group took delivery of its new handy-cape 117,000dwt dry bulk carrier on February 3 2015. The CIELO D'ITALIA was built at Sanoyas Shipbuilding Corporation's shipyard in Mizushima, Japan.

The 245m long and 43m wide ship is the result of a multi-year collaboration between the companies who worked very closely to design a ship characterized by extremely effective design particulars, with emphasis on the environment and energy efficiency, and capable of reducing consumption and emissions by 20% compared with other ships operating in the same segment.

Over the years, the project born in 2008 underwent several revisions by d'Amico Group with the aim of further improving the efficiency profile of the handy-cape vessels available on the market. Thanks to the work of the two technical offices as well as that of the trading company Mitsui & Co., in 2013 the ship was completely redesigned and equipped with a latest generation fully electronic engine system, that features automatic control for optimizing consumption.

Safety features exceed the requirements of international bodies, thus anticipating industry standards that will become effective in the coming years.

The choice of d'Amico Group to focus on the construction of two new generation handy-cape vessels was motivated by the versatility of this type of vessel, which is larger than the traditional Panamax vessels though smaller than a Capesize. This versatility in terms of size and loadable capacity allows for multiple use as regards both the type of goods transported and the routes covered.

d'Amico Dry, the company that will operate the vessel, is expected to use it for the transportation of raw materials, mainly coal and minerals, to increase the profitability and market attractiveness of its international routes.

### TECHNICAL PARTICULARS

Length overall: 245m  
 Breadth moulded: 43m  
 Depth moulded: 21.6m  
 To main deck: 21.6m  
 To upper deck: 21.6m  
 Width of double skin: 2.24m  
 Bottom: 2.24m  
 Draught: 15.60m  
 Scantling: 15.60m  
 Gross: 63,567gt  
 Deadweight: 117,436dwt  
 Scantling: 117,436dwt  
 Speed, service (85 %MACH output): 14.5knots with 15% sea margin  
 Cargo capacity (m<sup>3</sup>):  
 Bare Grain: 155,000m<sup>3</sup>  
 Bunkers (m<sup>3</sup>):  
 Heavy oil: 2,260m<sup>3</sup>  
 Diesel oil: 780m<sup>3</sup>  
 Water ballast (m<sup>3</sup>): 56,000m<sup>3</sup> (incl No 4 hold ballast)  
 Classification society and notations: AMERICAN BUREAU OF SHIPPING -A1 Bulk Carrier, BC-A/holds 2,4 and 6 may be empty, E -AMS, ACCU AB-CM,CSR,GRAB20, PMA,ESPCPS,CRC,RW,TCM, LWLO,ENVR0,GP,SWT,PCF  
 Main engine(s)  
 Design: Mitsui Engineering & Shipbuilding Co.Ltd.  
 Model: MAN B&W 6060ME-C9.2  
 Manufacturer: Mitsui Engineering & Shipbuilding Co.Ltd.  
 Number: 1 set  
 Type of fuel: HFO or MDO  
 Output of each engine: MOR 11,010kW x 77.0hpa-1  
 Propeller(s)  
 Material: Ni-AI-BRONZE  
 Designer/Manufacturer: Nakashima  
 Propeller Co.Ltd.  
 Number: 1 set  
 Fixed/Controllable pitch: Fixed type  
 Diesel-driven alternators  
 Number: 3 sets  
 Engine make/type: STX Engine Co. Ltd. / 4 cycle diesel engine  
 Type of fuel: HFO or MDO  
 Output/speed of each set: 780kW / 720min-1  
 Alternator make/type: Hyundai Heavy Industries Co. Ltd.  
 Output/speed of each set: 700kW / 720 min-1

Boilers  
 Number: 1 set  
 Type: CGV3-8070-23  
 Make: Osaka Boiler MFG. Co. Ltd.  
 Output, each boiler: Oil burning 800kg/h, Exh. gas 700kg/h at NCR

Other cranes  
 Number: 3 sets  
 Make: Kyoritsu Kikai Co.Ltd.  
 Type: Electric motor driven fixed davit  
 Tasks: Engine parts, provision handling, hose handling  
 Performance: 3.5tonnes / Working radius 13.2m-4.5m 4.0tonnes / Working radius 3.4m 0.5tonnes / Working radius 1.2m

Mooring equipment  
 Number: Windlass 2 sets / Mooring winch 6 sets  
 Make: Kawasaki Heavy Industries Ltd.  
 Type: Electro hydraulic driven  
 Special lashing equipment  
 Number of each and capacity: 1 set x 30 persons

Make: Fawcett Marland Ltd  
 Type: Five fall enclosed type  
 Hatch covers Design: MacGregor Japan  
 Manufacturer: MacGregor Japan

Water ballast Treatment System  
 Make: Headway Technology Co.Ltd

Complement  
 Officers: 10  
 Crew: 15  
 Stern appendages/special rudders: 57F (Sanoyas Tandem Fin)

Fire detection system  
 Make: Nozumi Bossa Ltd

Fire extinguishing systems  
 Cargo holds: Make/Type: Seawater  
 Engine room: Make/Type: Seolplex Co.Ltd. / High expansion foam fire extinguishing system

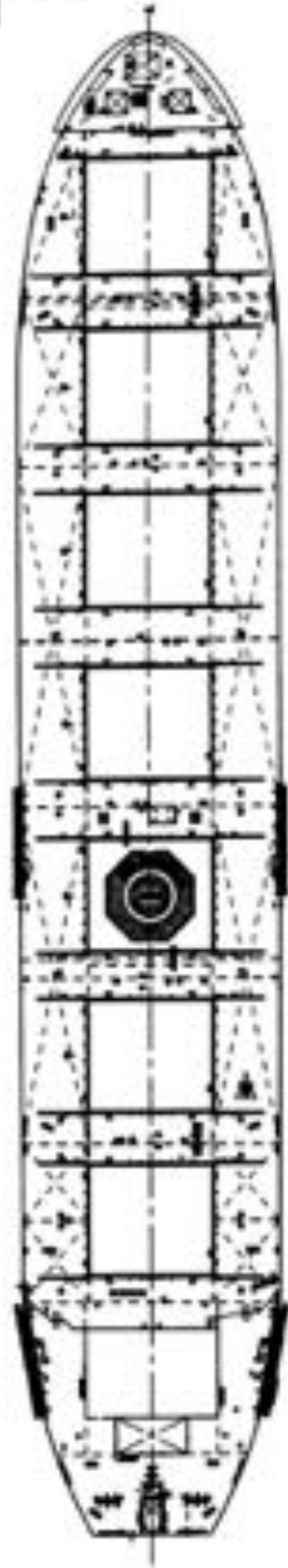
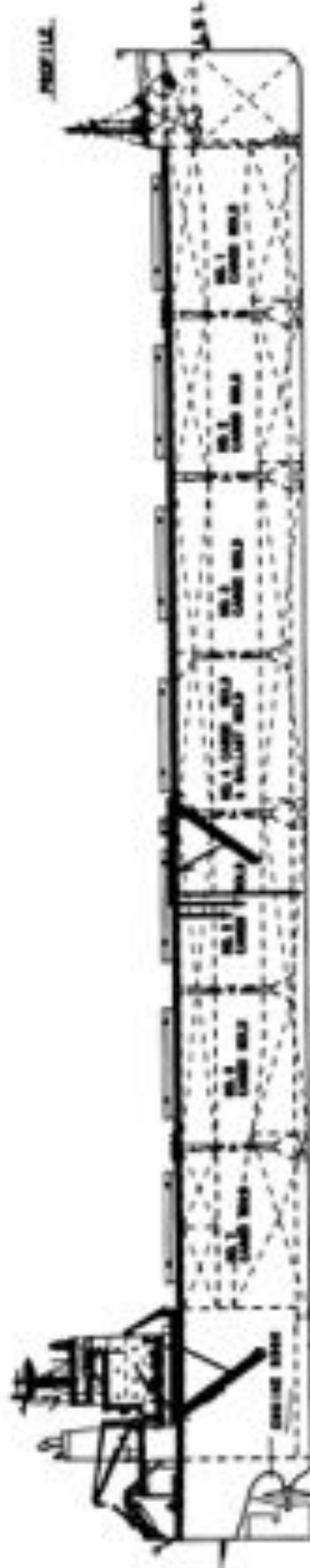
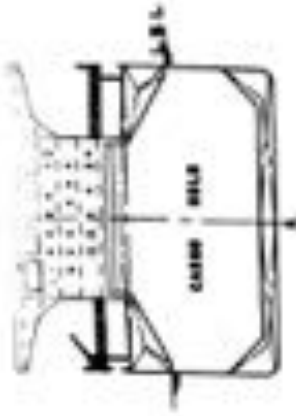
Cabins: Make/Type: Seawater  
 Public spaces: Make/Type: Seawater

Radars  
 Number: 3 sets  
 Make: Furuno Electric Co. Ltd.  
 Model(s) FAR-2837S,FAR-2827

Waste disposal plant  
 Incinerator  
 Make: Yokano Co. Ltd.  
 Model: WFM-50/Sewage plant  
 Make: Taka Kikai Industries Co. Ltd.  
 Model: 58H-25

Contract date: 3 April 2008  
 Launch/float-out date: 21 November 2014  
 Delivery date: 3 February 2015

WING SECTION  
WING FRONT VIEW







## RTM DIAS: Post-Panamax with BWTS

Shipbuilder: **Namata Shipbuilding Co., Ltd**  
 Vessel's name: **RTM Dias**  
 Hull No: **354**  
 Owner/operator: **Rio Tinto Shipping Limited**  
 Country: **UK**  
 Designer: **Namata Shipbuilding Co., Ltd**  
 Country: **Japan**  
 Flag: **UK**  
 IMO number: **9629720**  
 Total number of sister ships already completed (excluding ship presented): **1**  
 Total number of sister ships still on order: **nil**

**NAMATA** Shipbuilding Co., Ltd delivered **RTM Dias**, an 81,000-ton bulk carrier, to **Rio Tinto Shipping Limited** at its home shipyard in Osaka in January. With the development of the Panama Canal under way, the post-Panamax design is becoming a favourite option for shipowners.

With the ballast water management convention (BWMC) still hanging in the wings to be notified, some owners are being slow to react. The UK-based **Rio Tinto Shipping** has taken up the challenge of getting ahead of the environmental convention by going to sea with a **Turkish** ballast water treatment system (BWTS), which has a 4,000m<sup>3</sup> capacity. This is the first vessel of the 81,000-ton type post-Panamax bulk carrier to be equipped with a BWTS.

Further developments of the ship to make it more efficient to service have also been carried out. The hull has been designed and constructed in accordance with the common structural rules (CSR) with a widened beam of 38m and shallow draught 13.90m (loading), which will allow cargo loading to happen more efficiently, the vessel will mainly carry bauxite to an Australian aluminium refinery.

The propulsion performance has been approved to give lower fuel oil savings through the installation of the **Namata** low speed fuel (LSC) and rubber fire, developed by **Namata**, along with a highly efficient propeller. Adding to this, carbon of the superstructure have been laminated to reduce the weight at sea.

**RTM Dias** has been fitted with large capacity water ballast pumps to speed up the process of cargo loading operations and also has the **IMO** PSC/SCF rotation for continuous protection of the ballast tanks to increase the safety of the vessel. A fixed hold dewatering machine has been fitted under each cargo hold cover to reduce dewatering work.

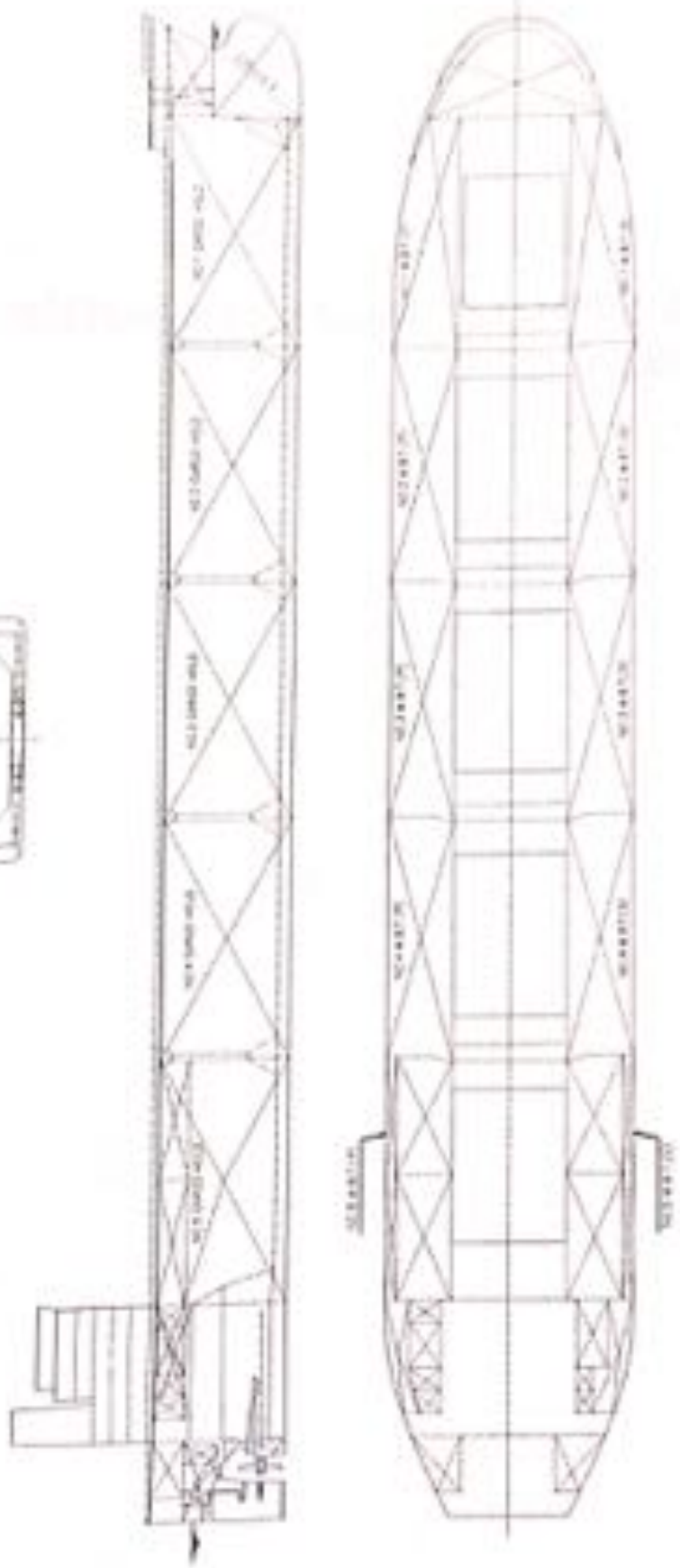
### TECHNICAL PARTICULARS

Length oa: 234.87m  
 Length to: 226.00m  
 Breadth moulded: 38.00m  
 Depth moulded: 13.90m  
 To upper deck: 20.00m

With or double skin  
 Side: 2.40m  
 Bottom: 1.30m  
 Draught: 13.90m  
 Scantling: 13.90m  
 Design: 13.90m  
 Gross: 11,057tp  
 Deadweight: 81,000tp  
 Design: 81,000tp  
 Scantling: 81,000tp  
 Speed service: 14.20knots  
 Cargo capacity: 81,400m<sup>3</sup>  
 Gross: 81,400m<sup>3</sup>  
 Bunkers: 2,324m<sup>3</sup>  
 Design: 2,324m<sup>3</sup>  
 Water tanked: 41,900m<sup>3</sup>  
 Daily fuel consumption: 30 tonnes/day  
 Main engine only: 24,000hp  
 Auxiliary: 2,000hp  
 Classification society and notations: LR + IOWA1, Bulk Carrier CSR 80 B, GRABENT, ESP, ShipRight (CM, ACS88), IWS, LL, +LMC, UMS with descriptive note ShipRight (CM, GRABENT), POWER (C/D/O), SDPS, SCM  
 % high-strength steel used in construction: 75%  
 Full classification equipment: Stage 1/2  
 Main Engines: 2 Mitsubishi SUECOX S4E0  
 Manufacturer: Mitsubishi Heavy Industries  
 Number: 1  
 Type of fuel: HFO/MDO  
 Output of each engine: 8,700kW x 270rpm  
 Propellers: 2 Ni-Arbond  
 Designer/manufacturer: Namata Shipbuilding Co., Ltd  
 Number: 1  
 Diameter: 7m  
 Speed: 87rpm  
 Diesel-driven alternators: 2  
 Number: 2  
 Engine make/type: Toshiba 10Y150ALW  
 Type of fuel: HFO/MDO  
 Output/speed of each set: 900kW x 900rpm  
 Alternator make/type: Teys Electric PE 547K-B  
 Output/speed of each set: 600kW x 900rpm  
 Alternator make/type: Teys Electric PE 547K-B  
 Output/speed of each set: 600kW x 900rpm  
 Bales: 1  
 Number: 1  
 Type: DWS 12280-26  
 Make: Osaka Sode Manufacturing

Output, each boiler: Oil fired 1,200hp x 0.58MPa, exhaust gas 800hp x 0.58MPa  
 Other cranes: 1  
 Number: 1  
 Make: Maruo Inc  
 Type: Electro-motor drive  
 Tonnage: 100tonne  
 Performance: 40tonne x 8.70m  
 Mooring equipment: 6  
 Number: 6  
 Make: Kawasaki Heavy Industries Ltd  
 Type: Electro-hydraulic driven type  
 Special hoisting equipment: 1 x 20-tonners  
 Number of each and capacity: 1 x 8-tonners  
 Make: Jongsu Jaisye Marine Equipment  
 Type: FIF enclosed type FIF open type  
 Hatch covers: 2  
 Design: Two panels of double skin, side-rolling type  
 Manufacturer: Genta Technical Engineering  
 Type: Upper deck  
 Ballast control system: 1  
 Make: Amco Engineering Corp  
 Type: Remote controlled electric hydraulic  
 Water ballast system: 1  
 Make: Satchon  
 Capacity: 4,000m<sup>3</sup>  
 Complement: 16  
 Deck approved special numbers: Namata/Rio Tinto (NCT) and Rio Tinto (NCT)  
 Bridge control system: 1  
 Make: Address  
 Type: M-8000  
 Fire detector system: 1  
 Make: Corintum Natan Marine  
 Type: Addressable-type  
 Fire extinguishing systems: 1  
 Cargo hold: See water hyd unit  
 Engine room: 1 ton  
 Colliometric spaces: 1 ton for fire extinguisher  
 Radar: 2  
 Number: 2  
 Make: Radio Japan  
 Model: JAA 8110-SA, JAA 8120-8AA  
 Waste disposal plant: 1  
 Incinerator: Sunflower (20 x 200W)  
 Waste shredder/crusher: Wainiu Chun Industrial  
 Design plans: IECU/DAE M01 16 C  
 Contract date: 7 March 2012  
 Launch/float-out date: 12 October 2012  
 Delivery date: 11 January 2013

MIDSHIP SECTION





## YANNIS GORGIAS: 87,000dwt bulker from Hudong-Zhonghua Shipbuilding

Shipbuilding	Hudong-Zhonghua Shipbuilding Co., Ltd
Vessel name	Yannis Gorgias
Hull no.	W0338A
Owner/operator	Ionios Hellenic Maritime Enterprises Co Ltd
Country	Greece
Designer	Hudong-Zhonghua Shipbuilding Co., Ltd
Country	China
Model test establishment	SSPA Sweden
Flag	Malta
IMO number	9422203
Total number of sister ships already completed (excluding ship presented)	0
Total number of sister ships still on order	7

**YANNIS Gorgias** is the first in a series of eight 87,000dwt bulk carriers to be delivered to Greek owner Ionios Hellenic Maritime Enterprises Co., Ltd and was delivered at the beginning of 2010. The "panamax" design has come about to meet the future demands of the new dimensions of the Panamax Canal.

Hudong-Zhonghua has previously concentrated on the design of Panamax vessels, but has now developed its own design for the pan-panamax era. In addition to the eight vessels that are on order, with a further three having been delivered throughout 2010, Hudong-Zhonghua has received 14 orders for this type of vessel from five other ship owners.

**Yannis Gorgias** has been designed and constructed as a single screw, diesel driven, bulk carrier for coal, grain and ore with machinery space, including accommodation and navigation bridge located aft of the cargo area on the main deck. The vessel has a single continuous foredeck deck with a detached foremast, and five main deck houses, called ones with a ballast line and system ones.

The cargo holds of the vessel are double bulked as stipulated by the owner and is also constructed in compliance with the *Convention on Load Lines (1966)* for bulk carriers and *Merged Annex I Reg. 12A* oil fuel

tank protection and other basic regulations that have come into force. The vessel's hull, machinery and equipment have all been built in compliance with *IMB's Register* classification rules.

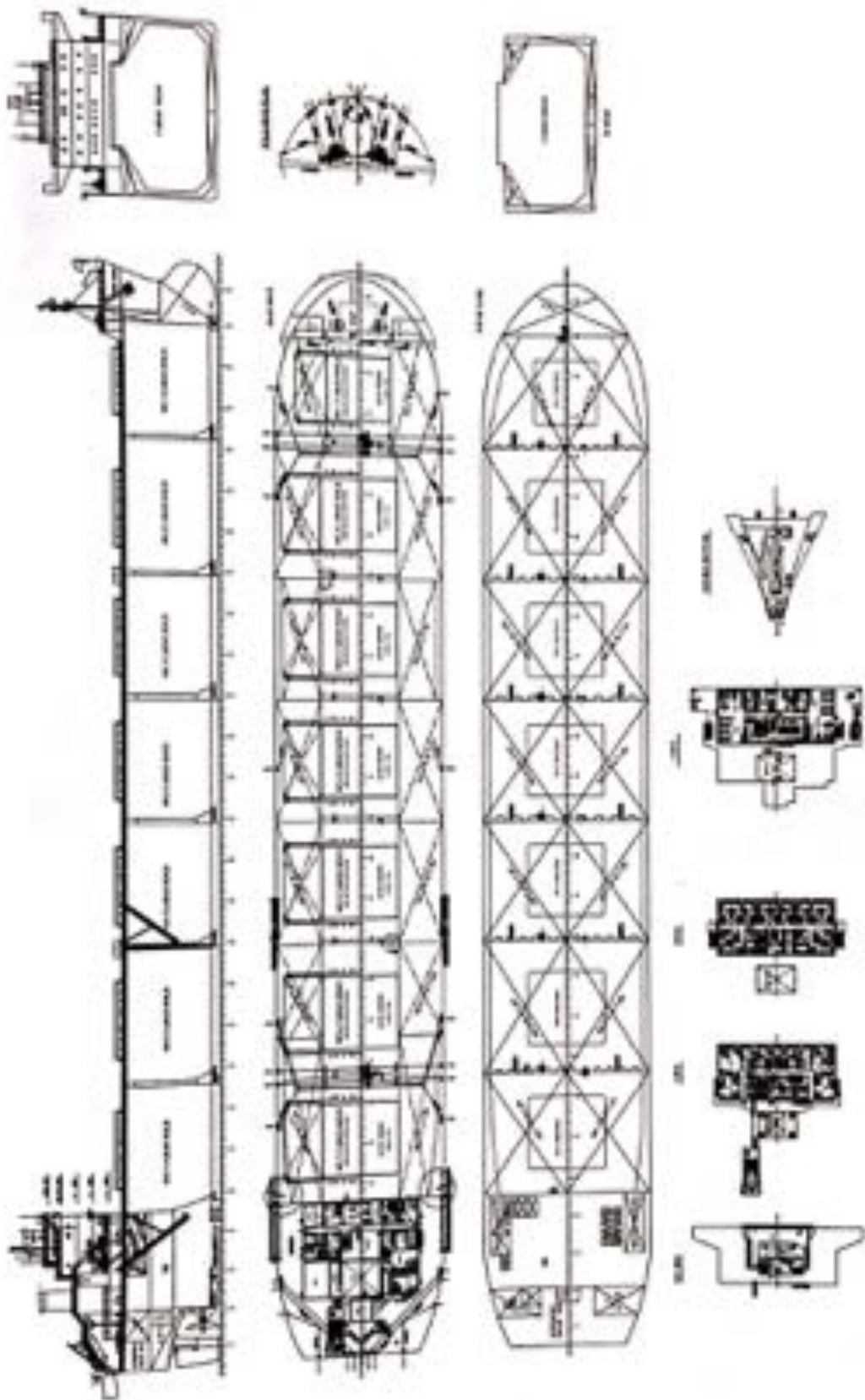
**Yannis Gorgias** has an overall length of 221m and a length between perpendiculars of 211m. The vessel has a design draught of 7.4/9.7m and has a cargo capacity of 100,000m<sup>3</sup>, with a service speed of 14 knots when running at 80% SOC power with 47% sea margin. The vessel is also able to use the weather and equipment needed to exchange water ballast according to ballast water management requirements, giving the vessel more flexibility when exchanging ballast water.

### TECHNICAL PARTICULARS

Length oa	220m
Length bp	210m
Breadth moulded	30.8m
Depth moulded	19.9m
Wm. of deck edge	19.9m
Side	1.6m
Bottom	1.07m
Draught	
Scantling	18.2m
Design	12.5m
Crane	47.984m
Displacement	
Design	11,947t
Scantling	87,375t
Speed service	9,530t
Cargo capacity	100,000m <sup>3</sup>
Crane	68,200m <sup>3</sup>
Stowage	
Heavy oil	3,250m <sup>3</sup>
Diesel oil	1,000m <sup>3</sup>
Water ballast	
Tonnage	30,000m <sup>3</sup>
Daily fuel consumption	
Main engine only	36.2tonnes/day
Classification society and notations	LR + 100A1, Bulk Carrier, CPR, RC-A, Hellenic flag
	24 x 6 may be empty, ShipRight

IMO: 9422203, ESP: YMS, LI: YMS, with the descriptive name "Yannis Gorgias" (IMB's LUL), P: Higher Service Steel

Main engine	
Design	Wärtsilä
Model	6RT 62TB
Manufacturer	Hudong Heavy Machinery Co Ltd
Type of fuel	HFO
Output of each engine	10,500kW x 2
Propellers	
Material	40NiBronze
Design/manufacturer	Japan Marine Propeller Co., Ltd
Number	1
Fixed/non-reversible pitch	Fixed
Diameter	7m
Speed	95rpm
Green-stern alternators	
Number	2
Engine make/type	Danfoss-Japan/SDR 20
Type of fuel	HFO/MDO
Output/used of each set	2 x 660kW x 900rpm
Stowage	
Number	1 x 1
Type	1 x oil feed 1 x exhaust gas economiser
Make	Yanfeng
Mining equipment	
Number	2 x wireless
Make	Wuhan Marine Machinery Plant
Type	Electro-hydraulic
Special mining equipment	
Number of each and capacity	1 x 10t ball, 1 x 10t bucket
Make	Jiang Yin Xin Jiang QIP Co., Ltd
Type	bucket - 20 persons, bucket - 8 persons
High-covers	
Design	TTO Hua He Ship Equipment Co., Ltd
Manufacturer	Hudong Zhonghua Shipbuilding Co., Ltd
Type	Side-coring
Complement	
Officers	11
Crew	17
Subfloor crew	8
Fire detection system	
Make	Conatium
Fire extinguishing systems	
Cargo holds	Water hydrant system
Engine room	Fixed type CO <sub>2</sub>
Contract date	4 December 2008
Launch/float out date	21 October 2009
Delivery date	28 January 2010





# OCEAN GARNET: Large bulk carrier from COSCO Dalian Shipyard

Shipbuilder: COSCO (Shanghai) Shipyard Co., Ltd  
 Vessel's name: Ocean Garnet  
 Hull No: 30238  
 Owner/operator: Nobil Group/Fleet Management Limited  
 Country: Hong Kong, China  
 Designer: SOARI  
 Country: China  
 Model test establishment used: CSIRO, Wai, China  
 Flag: Malta  
 IMO number: 9477244  
 Total number of sister ships already completed (excluding ship presented): 3  
 Total number of sister ships still on order: 7

Ocean Garnet is the first vessel in a series of 30 bulk carriers on order from COSCO Dalian Shipyard Co., Ltd, which was delivered at the beginning of 2010 to ship owner Nobil Group and Fleet Management Limited. Another two vessels have been delivered throughout 2013.

The vessel has been designed and built as a single screw diesel driven, single side steel bulk carrier for general worldwide service. It has been constructed to be capable of carrying cargoes such as grain in bulk or sack, coal, iron ore, steel pipe and other dry cargoes.

There are seven cargo holds which are constructed as single hull with inside tanks and hoppersized double bottom, with the overall design of the vessel taking in the latest environmental guidelines. All storage tanks, service tanks and scrubbing tanks for fuel oil and diesel oil have been designed so that they are not in direct contact with the hull.

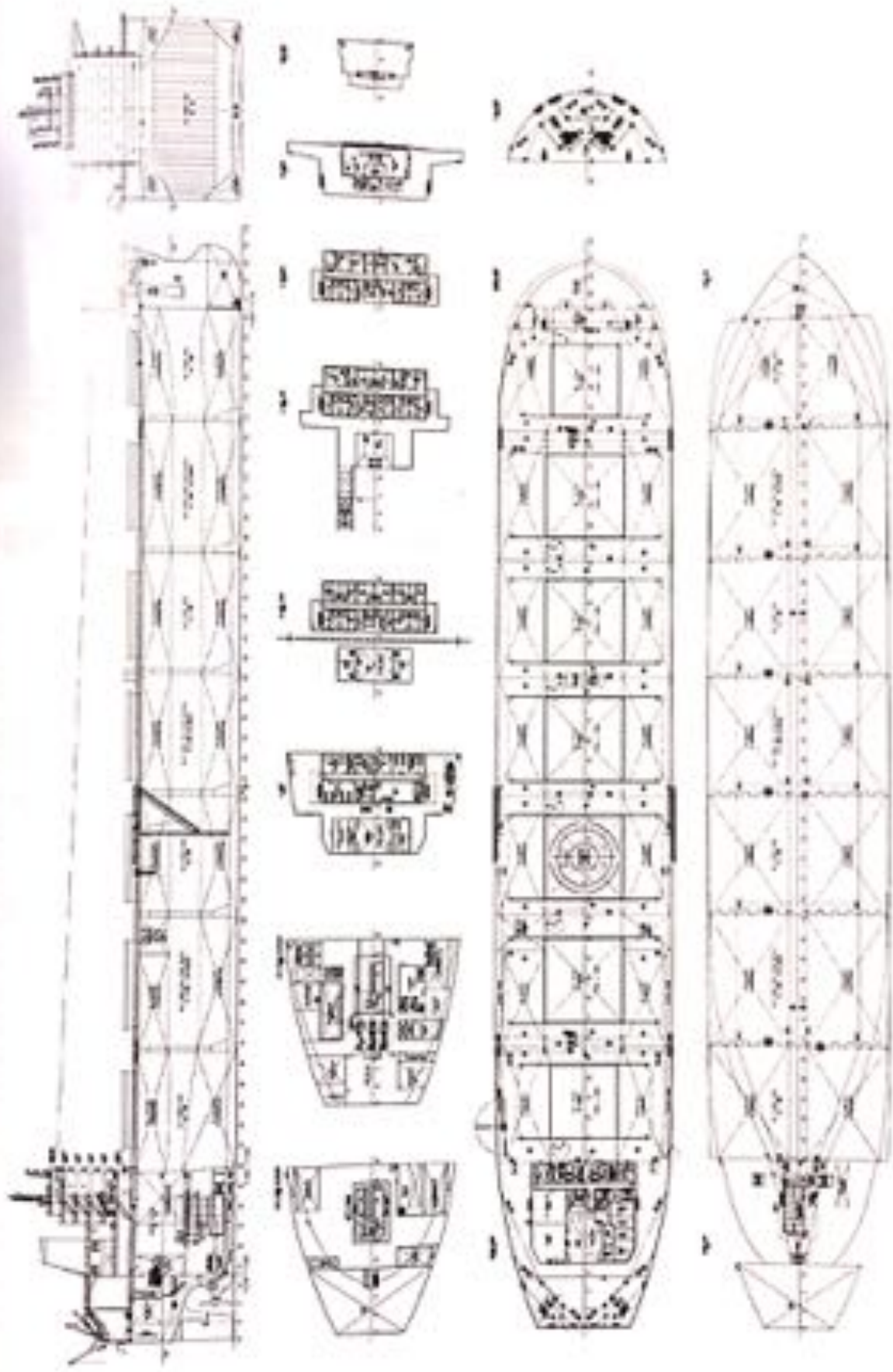
Ocean Garnet's design takes advantage of the relation between its deadweight, fuel consumption and speed. The vessel is 221m in length overall and has a width of 30.78m and a deadweight of 91,000dwt. Ocean Garnet is powered by a MAN B&W 6000MCE star gives the vessel a speed of 14.6knots at 85% MCR at standard design draft.

### TECHNICAL PARTICULARS

Length overall: 221.23m  
 Length between perpendiculars: 203.00m  
 Breadth moulded: 30.78m  
 To main deck: 30.78m  
 To upper deck: 30.78m

Width of double bottom: 1.80m  
 Bottom: 14.80m  
 Draught: 13.50m  
 Sounding: 13.50m  
 Design: 13.50m  
 Gross: 11,200Gt  
 Displacement: 104,750tonnes  
 Lightweight: 11,800tonnes  
 Deadweight: 75,760dwt  
 Design: 75,760dwt  
 Scantling: 80.578dwt  
 Block coefficient: 0.84314 80m  
 Speed service: 14.2knots  
 Cargo capacity: 110,320dwt  
 Size: 110,320dwt  
 Grain: 110,320dwt  
 Bunkers: 3,850dwt  
 Heavy oil: 3,850dwt  
 Diesel oil: 3,850dwt  
 Water ballast: 27,700dwt  
 Ballast - percentage segregated tanker: 26.60%  
 Daily fuel consumption: 40tonnes/day  
 Main engine: 6000MCE  
 Auxiliaries: 13.50MW  
 Classification society and notations: IAH + 100A1 Bulk Carrier, BC-A, CSR, Hulls Nos. 2, 4 & 6 may be eligible IAH, Grade 200, ShipRight(CR), 11, 110, 4 LMC, LMB  
 % high grade steel used in construction: 80%  
 Main engine: 6000MCE  
 Design: MAN Diesel  
 Model: 6000MCE  
 Manufacturer: Diesel  
 Number: 1  
 Type of fuel: HFO and MDO  
 Output of each engine: 12000kw  
 Propeller: 1  
 Material: N/A  
 Designer/Manufacturer: SOARIL/Man Diesel Industrial Co., Ltd  
 Number: 1  
 Fixed/convertible pitch: Fixed  
 Diameter: 7m  
 Diesel driven alternators: 3  
 Number: 3  
 Engine make/type: Diesel/6000MCE  
 Type of set: HFO and MDO  
 Output/speed of each set: 750kVA x 720rpm  
 Alternator make/type: HUNGER  
 Output/speed of each set: 750kVA x 720rpm  
 Batteries: 1  
 Number: 1  
 Type: Composite/lead CMB VS 1.8 x 1.3  
 Make: Same  
 Output, each battery: 1.8kWh x 1.3kWh  
 Other notes: 1.8kWh x 1.3kWh

Number: 1  
 Make: Zhonggang Marine Auxiliary Machinery works  
 Type: Electric  
 Deck: Heating provisions and steam ports  
 Performance: 4000kVA  
 Mooring equipment: 6  
 Number: 6  
 Make: Marine Equipment Polygram  
 Type: Electric hydraulic  
 Special hoisting equipment: 1 x 25 person  
 Number on each and capacity: 1 x 25 person  
 Make: Qingdao Beihai Shipbuilding  
 Heavy Industries Co., Ltd  
 Type: Free fall totally enclosed  
 Hatch covers: 1  
 Design: TTS Hua Hai Ship Equipment Co., Ltd  
 Manufacturer: Cosco-Dalian Shipyard Co., Ltd  
 Type: Side rolling weather-deck hatch cover  
 Deck cranes: 10543  
 Number of each: 10543  
 Type: Downloader deck  
 Designer: Jiangsu Hebei Decorative Co., Ltd  
 Cargo holds: 7  
 Number: 7  
 Grades of cargo carried: 4  
 Product range: Dry bulk cargo, including grain, coal, iron ore, etc. No dangerous liquid and deck cargo to be loaded  
 Coated tanks - make and type of coating: Bannock 100, Epoxy made by OMP  
 Ballast control system: 1  
 Make: Bloombase Shanghai Trading Company  
 Type: HUP-GA-100/100  
 Complement: 17  
 Officers: 8  
 Crew: 8  
 Deckhand crew: 1  
 Deck attendants/special duties: 1  
 Fire detection system: 1  
 Make: Corstorphine  
 Type: Service DS4000  
 Fire extinguishing systems: 1  
 Engine room: COV local water mist system  
 Radar: 2  
 Number: 2  
 Make: Furuno  
 Model: FAR-2821, FAR-2815  
 Main structural steel: 1  
 Manufacturer: Nanjing Lushou 00400  
 Make: 17000  
 Design: 17000  
 Contract date: 20 December 2006  
 Launch/float-out date: 22 December 2006  
 Delivery date: 13th January 2010





## GIEWONT: Kamsarmax bulker for Polsteam

**Shipbuilder:** New Times Shipbuilding Co. Ltd  
**Vessel's name:** Giewont  
**Hull No.:** 9199051  
**Owner/Operator:** Flota One Shipping Ltd  
**Bahamas/Polish Register:** Morska P.P. - Poland  
**Designer:** SOAH Shanghai  
**Country:** China  
**Model and establishment used:** Shanghai Merchant Ship Design & Research Institute  
**Flag:** Bahamas  
**IMO number:** 9451593  
**Total number of sister ships already completed (excluding ship presented):** 2  
**Total number of sister ships still on order:** 1

As part of its rebranding initiative plan, due will see a total of 24 vessels delivered up to 2015 to Polsteam, which includes bulk carriers, handysize and Panamax vessels.

Giewont is the first in the series of four Kamsarmax bulk carriers for Polish ship operator Flota One Shipping Morska P.P. (Polsteam) with a further two vessels delivered through 2014. The vessel was delivered from New Times Shipbuilding Co. Ltd in China in its name in early 2013. Giewont is the largest bulk carrier currently on the Polish Register.

Giewont is 120m in length overall and has a width of 22.20m and a deadweight of 71,000t and has a cargo capacity of 97,800t. The vessel is powered by a MAN B&W 8S70 ME-CI with an output of 11,000kW giving the vessel a speed of 14.7knots or 27% NRC. Giewont also features two bulk cranes for operation at the bow. Casual and bunk covers that are designed by MacGregor.

The vessel is classified by Swedish Register with approvals for a 2000t, BC-A, COB, EOE, LL, PWS, SWS, PWS, -LAC, LMS, SCM. Giewont has been certified as the latest Indian water management plan system and also carries standard ISM (ISPS).

### TECHNICAL PARTICULARS

Length-ov 120.00m  
 Length-bw 122.60m

Depth moulded 25.20m  
 Draft moulded 20.20m  
 Draft 20.20m  
 Tonnage  
 Design 10,000t  
 Gross 12,500t  
 Net 10,000t  
 Displacement 89,377 tonnes  
 Lightweight 12,127 tonnes  
 Grossweight  
 Design 64,771 tonne  
 Scantling 79,400 tonne  
 Block coefficient 0.800  
 Speed service 14.7knots  
 Cargo capacity  
 Grain 97,800t  
 Bunkers  
 Heavy oil 2,000m<sup>3</sup>  
 Diesel oil 2,000m<sup>3</sup>  
 Water 20,000m<sup>3</sup>  
 20,000m<sup>3</sup> with No. 4 cargo hold

**Propulsion system**  
 Main engine info 2x MAN B&W  
 Auxiliary 2x MAN B&W  
 Machinery safety information LA + 100t, BC-A, COB, EOE, LL, PWS, SWS, PWS, -LAC, LMS, SCM  
 +EMC, LMS, SCM

% light losses when used in combination 50%  
**Main engine**  
 Design MAN Diesel AS Diesel  
 Model MAN B&W 8S70 ME-CI  
 Manufacturer Flota One Shipping Co.  
 Number 2  
 Type of fuel used HFO  
 Output of each engine 11,000kW

**Propellers**  
 Material C12  
 Design/Manufacturer Wartsila (PSC) Zhongxing  
 Number 2  
 Fixed/variable pitch Fixed  
 Diameter 6.2m

**Deck/overboard alternates**  
 Number 2  
 Engine manufacturer Wartsila/Ruppel 825kW/20  
 Type of fuel HFO  
 Output of each unit 800kW/2000t  
 Waterline number Flota One Ship - 3,14

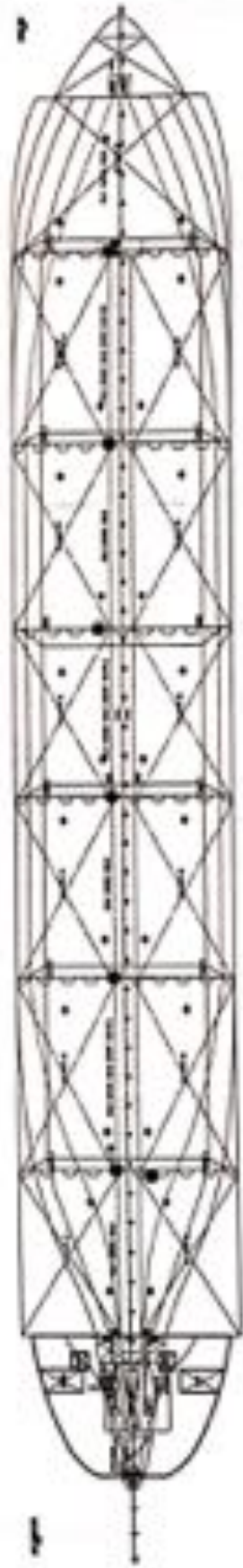
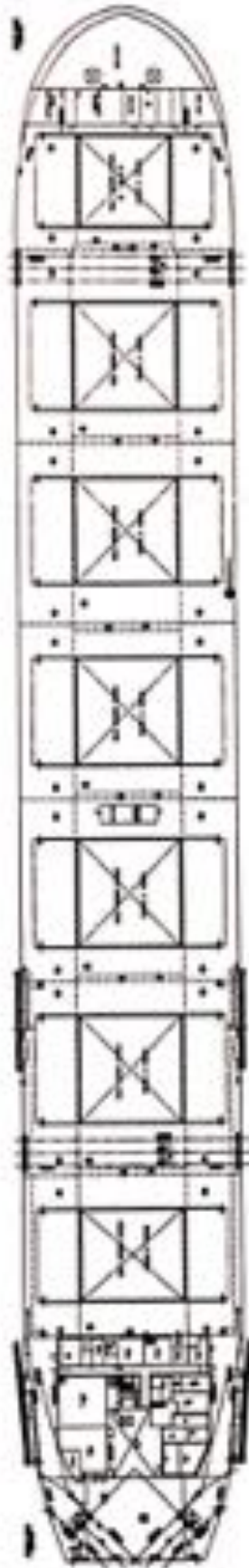
**Displacement of each set** 20,000/2000t  
**Boilers**  
 Number 1  
 Type Western-DC  
 Make Polsteam Industries  
 Output each boiler 2000kW  
 - Oil Feed SFC 1000kg/h Exhaust SFC 1000kg/h  
**Other boilers**  
 Number 1  
 Make Shimizu  
 Type 2000kW  
 Make Polsteam  
**Heating equipment**  
 Number 2  
 Make Polsteam  
 Type Electric  
**Special heating equipment**  
 Number of sets and capacity 1 x 2000kW  
 Make Jaisun Boil  
 Type 24 PSI - 6.80

**WATER SYSTEMS**  
 Design MacGregor  
 Manufacturer MacGregor  
 Type Submersible  
**Ballast control system**  
 Make Siemens AG  
 Type MTM System

**Compass**  
 Officers 2  
 Crew 12  
**Bridge control system**  
 Make Raytheon Systems AG  
 Type AutoChief C20  
**Fire detection system**  
 Make Corbett-Marx & Safety 18  
 Type CS-400

**Fire extinguishing systems**  
 Engine room 18, High pressure CO<sub>2</sub>  
**Refrigerators**  
 Number 2  
 Make Jaisun  
 Model FWH 2021 Max 200°C

**Waste disposal system**  
 Manufacturer Taurus CG 2001/3  
 Storage plant 14 capacity 5000  
 Contract date 7 December 2008  
 Launch/acceptance date 10 September 2009  
 Delivery date 7 January 2010







## CRYSTAL STAR: Panamax bulk carrier

Shipbuilder: **Sanoyas Shipbuilding Corporation**  
 Vessel's name: **Crystal Star**  
 Hull No.: **1328**  
 Owner/operator: **—**  
 Country: **Panama**  
 Model test establishment used: **Shipbuilding Research Centre of Japan**  
 Flag: **Panama**  
 IMO number: **9671262**  
 Total number of sister ships already completed (excluding ship presented): **88**  
 Total number of sister ships still on order: **8**

**S**ANOYAS Shipbuilding Corporation delivered the Panamax bulk carrier, *Crystal Star*, to its owner in June. The vessel is the first in a series of six for the Panama registered company.

The vessel was constructed at the Mizushima Shipyard of Sanoyas and is the first vessel of a series of newly developed 82,000dwt type Panamax bulk carriers. The vessel has larger cargo hold capacity and has further improved fuel consumption by 30% compared with the previous version of the 81,000dwt type.

The vessel is equipped with a low-speed and long-stroke electronically controlled MAN B&W 650ME-C8.2 main engine combined with a high-efficiency propeller and associated energy saving devices such as the Sanoyas developed STF (Sanoyas Tandem Fin; max 4% energy saving) on the stern shell and highly efficient appendages on the rudder, which also contribute to the reduction of CO<sub>2</sub> emissions.

Eco-friendly features of *Crystal Star* include various countermeasures such as the main engine complying with the NOx emission Tier II limits, a

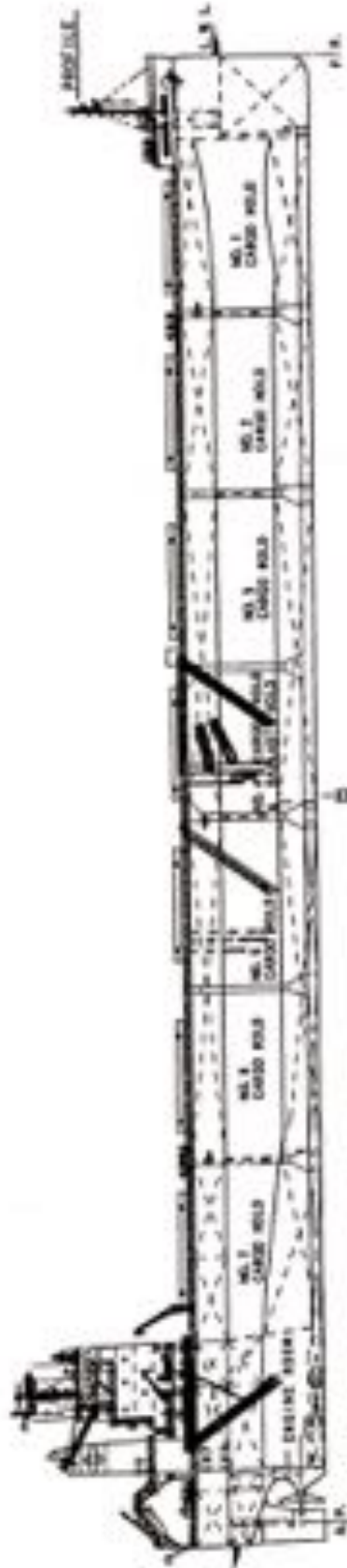
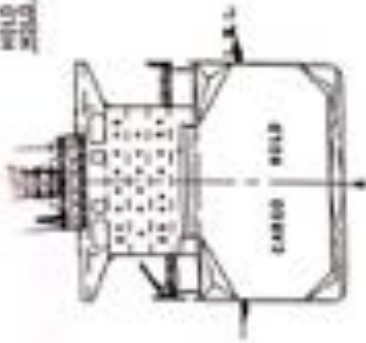
ballast water treatment system and fuel oil tank protection. In addition, independent loading tanks are provided for accommodation, decktop, bilge water, and rainwater on the upper deck.

Furthermore, for the improvement of vessel maintenance, access ladders are arranged for access from upper deck to double bottom even under laden conditions. Safe maneuverability is achieved with the optimized cargo arrangement and rear visibility in the wheelhouse.

### TECHNICAL PARTICULARS

Length overall	229.00m
Breadth moulded	32.24m
Depth moulded	
To main deck	20.20m
To upper deck	30.20m
Width of double skin	
Bottom	1.78m
Draught	
Scantling	14.64m
Speed, service	14.9knots
Gross	43,400gt
Deadweight	
Scantling	82,172dwt
Cargo hold capacity	
Grain	96,507m <sup>3</sup>
Classification society and notations	HK
Main engine	
Make	MAN B&W
Type	650ME-C8.2 diesel
Number	1
Propeller	
Material	18-AI-Bronze
Stern appendages/adaptations	Sanoyas
Tandem Fin	
Delivered	10 June 2014

WELD SECTION  
WELD FRONT VIEW





## PRIME ROSE: 82,000dwt bulk carrier

Shipbuilder: SPP Shipbuilding Co., Ltd  
 Vessel's name: Prime Rose  
 Hull No: 55063  
 Owner/operator: Active Shipping  
 Country: Turkey  
 Designer: SPP Shipbuilding Co., Ltd  
 Country: Korea  
 Flag: Marshall Islands  
 IMO number: 9590747  
 Total number of sister ships already completed (excluding ship presented): nil  
 Total number of sister ships still on order: 4

**PRIME Rose** is the first in a series of four 82,000dwt bulk carriers that were ordered by Active Shipping in 2010. The vessel was constructed at Korean-based SPP Shipbuilding Co., Ltd and delivered at the beginning of 2012 to its owner. The other four sister vessels of the series were delivered throughout 2012.

*Prime Rose* has been designed by SPP with the focus on efficiency for a modern Kamsarmax design. SPP Shipbuilding Co., Ltd has achieved this through hull form optimisation and the installation of energy saving devices.

The vessel is an ocean going Kamsarmax size bulk carrier with bulbous bow, transom stern and a continuous deck with forecastle. The cargo area consists of seven cargo holds having double bottom water ballast tanks with hopper and top side wing ballast tanks. Heavy fuel oil tanks are arranged in engine room and top side wing tanks. The No.4 hold can be used as water ballast tank during heavy sea conditions. Also, holds 2, 4 and 6 can be used as water ballast tanks for air draft adjustment conditions at the special ports.

The on-deck deckhouse complies with the SOLAS visibility regulation and provides accommodation for a complement of 24 persons including the Suez crew cabin. The vessel is fitted with a MAN B&W L-cranked 6000NC-CR2 with optimised rating of 16,770kW (IMCR) at 75rpm by de-rating by about 25% from the 14,280kW (NOMCR) at 105rpm in order to reduce the fuel oil consumption. Also three sets of generators with each 670kW capacity are installed.

The capacity of the cargo holds and water ballast tanks is 17,000m<sup>3</sup> and 21,000m<sup>3</sup> respectively. With the capacity of 2,500m<sup>3</sup> for the fuel oil, the cruising range is about 24,000 nautical miles on the basis of speed of 14 knots considering three reserve days.

The vessel is designed and constructed to be loaded for only Group A and B type of UMS/C code but also steel coils (130mm, 20mm) and dangerous cargoes including sulphur.

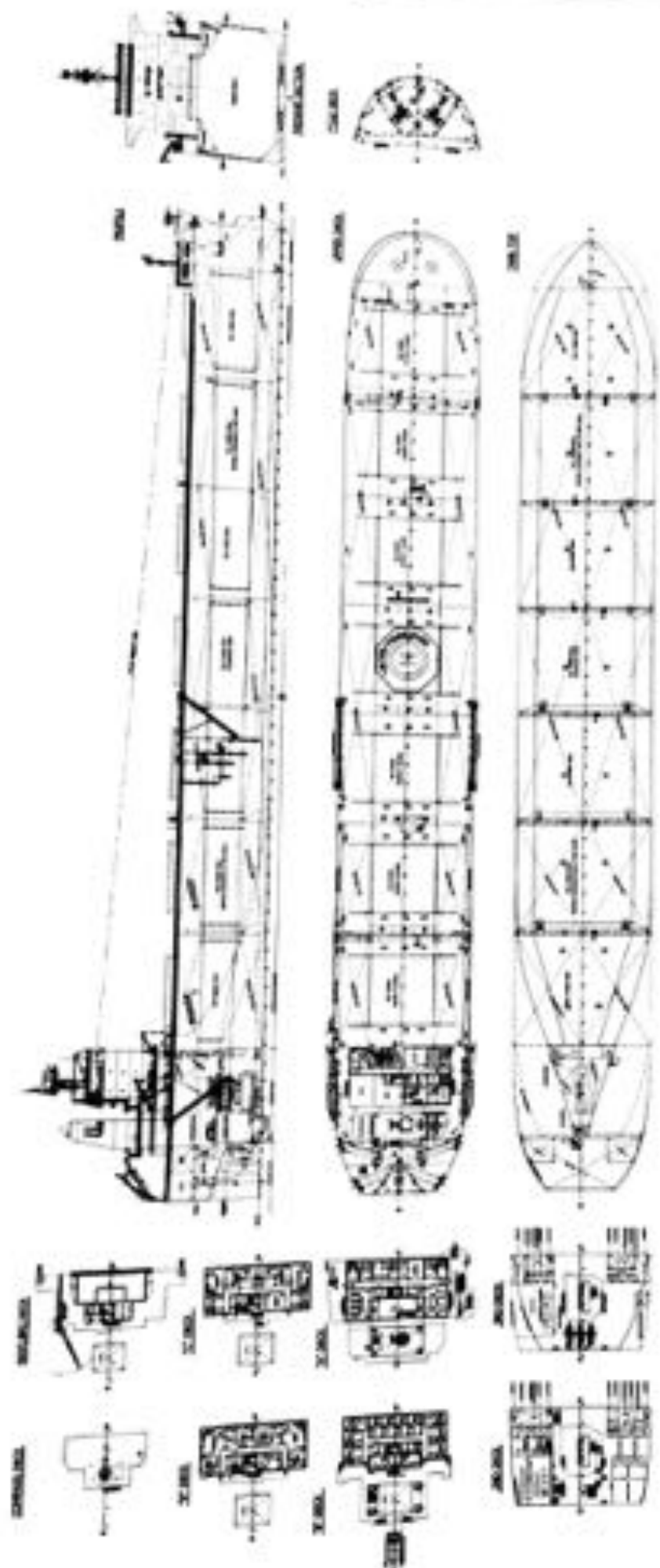
The vessel has made a remarkable achievement for her speed performance of about 13.1knots at design

draft and NCR with 15% of sea margin by the sea trial. This is due to the optimisation of the hull form by SPP; the performance of speed is said to reduce oil consumption of DFOC, which is about 28 tonnes/day at 14.4knots with design draft. Also, the installation of the Mewis Duct also adds to the reduction in fuel and can save up to a further 1.3tonnes/day.

### TECHNICAL PARTICULARS

Length oa	229.00m
Length sp	229.00m
Breadth moulded	32.26m
Depth moulded	
To main deck	30.20m
To upper deck	30.20m
Width of double win	
Bottom	1.70m
Draught	
Scantling	14.5m
Design	12.2m
Gross	44,400G
Displacement	84,867tonnes
Lightweight	72,000tonnes
Deadweight	
Design	82,300dwt
Scantling	81,990dwt
Block coefficient	0.8801
Speed service	15.00knots
Cargo capacity	
Bulk	30,536m <sup>3</sup>
Ore	87,000m <sup>3</sup>
Bunkers	
Heavy oil	2,517m <sup>3</sup>
Diesel oil	154.7m <sup>3</sup>
Water tank	22,612m <sup>3</sup>
Daily fuel consumption	
Max engine only	43.6tonnes/day
Auxiliary	3.13tonnes/day
Classification society and notation	L/R + 100A1 Bulk Carrier, CSR, RC-A (4000 2, 4 and 6 may be exempt), OPAE(20), ESP, U, TMS, ShipRight (CM), ACS(2), +LMC, ENG, SERP (P), (P) with descriptive notes "ShipRight (CCM, BIMBPP), P, H, Green passport"
Main engine	
Design	Hyundai-MAN B20
Model	6000NC-CR.1
Manufacturer	Hyundai
Number	1
Type of fuel	HFO
Output of each engine	16,770kW x 95rpm

Propellers	
Material	PA-6-Sovex
Design/manufacturer	S&W Meta
Number	1
Fixed/variable pitch	Fixed
Diameter	7.10m
Direct drive alternators	
Number	3
Engine name/type	Varman D421L-08
Type of fuel	HFO
Output/speed of each set	740kW x 720rpm
Alternator name/type	Nipponsha 3074107
Output/speed of each set	680kW x 720rpm
Boilers	
Number	2
Type	WC/RMOT-DNO
Make	SPP Machine Tech
Output, each boiler	1,500/1,200kg/h x 7kg/cm <sup>2</sup>
Provision cranes	
Number	1
Make	SPP Machine Tech
Type	Electric motor driven
Tonnage	Provisions, engine room spare parts handling
Performance	28T, 40tonnes x 10m
Mooring equipment	
Number	8
Make	Fuka-Kawasaki
Type	Electric hydraulic
Special hoisting equipment	
Number of each and capacity	1 x 20tonnes
Make	Spridit
Type	Totally enclosed low-fall type
Hatch covers	
Design	MacGregor
Manufacturer	MacGregor
Type	Scrambling type
Complement	
Officers	13
Crew	18
Item appliances/special ladders	Mewis Duct
Fire detection system	
Make	Conslum
Type	Servico CIPD
Fire extinguishing systems	
Engine room	Tank foam-inert
Tanks	
Number	7
Make	Fujitso
Model	FAN-2007S, FAN-2007
Waste disposal plant	
Inventor	Hyundai-Mitsubishi (HD) 1000, W5
Storage plant	4 Saung DS-20M
Contact data	1 Saung DS-20M
Launch/float-out date	19 November 2011
Delivery date	20 February 2012









## SHOYOH: New 97,000dwt coal carrier

Shipbuilder: **Japan Marine United Corporation**  
 Request name: **Shoyoh**  
 M/E No.: **2336**  
 Charter operator: **TOCOGaleto Cho Marine**  
 Country: **Panama**  
 Designer: **Japan Marine United Corporation**  
 Country: **Japan**  
 Model and establishment used: **95, Japan**  
 Flag: **Panama**  
 IMO Number: **9011376**  
 Total number of sister ships already completed (excluding ship presented): **0**  
 Total number of sister ships still on order: **2**

SHOYOH is the first vessel in a series of three new-designed and custom built for Japan Marine United Corporation (JMUC) Run Shoyoh. The vessel has been designed as a JMU, one ship that will deliver fuel economy and efficiency.

JMU has been working on a series of new, differently sized concept designs since the past couple of years. Shoyoh has been specifically designed for its charter, EDC Shipping, incorporating three environmental features.

The vessel has been fitted with a newly existing (CRP) propeller, which is said to be the first realization of this type of propeller, with non-camber, rounded corners fitted as tradition, on this size of vessel. The all propeller receives more energy by means of the rotating flow occurring behind the propeller and changes it to drive. The further improvement of the propeller efficiency the CRP has up related parameters.

Additional energy saving devices have also been fitted, such as a semi-circular deck and rubber hull. The semi-circular deck and rubber hull are fitted to the front part of the propeller. The semi-circular deck prevents dust and increases the water gain by pushing a stream flow of water to the propeller blades. The rubber hull minimizes the flow of water and reduces separation losses from the propeller hub.

Shoyoh features an exhaust gas power turbine generator (EGPT), which also allows the vessel to cut down on its fuel consumption. This is done by using the exhaust gas from the main engine, a Wärtsilä 12V175, which also meets with the IMO Tier II regulations for NOx, being bypassed to the gas

power turbine, which generates electricity and saves fuel consumption from the main diesel generator.

### TECHNICAL PARTICULARS

Length: 230.00m  
 Length over: 194.50m  
 Breadth: 40.00m  
 Draft: 10.00m  
 Depth: 10.00m  
 Displacement: 97,000t  
 Deadweight: 87,000t  
 Speed service: 14.8knots  
 Design capacity: 110,000t  
 Gross tonnage: 110,000t  
 Net tonnage: 87,000t  
 Main engine: 12V175  
 Output: 12,000hp  
 Fuel oil: 1800kg/h  
 Daily fuel consumption: 24,000kg  
 Main engine only: 12,000hp  
 Classification society and website: **ClassNK** (www.classnk.or.jp)

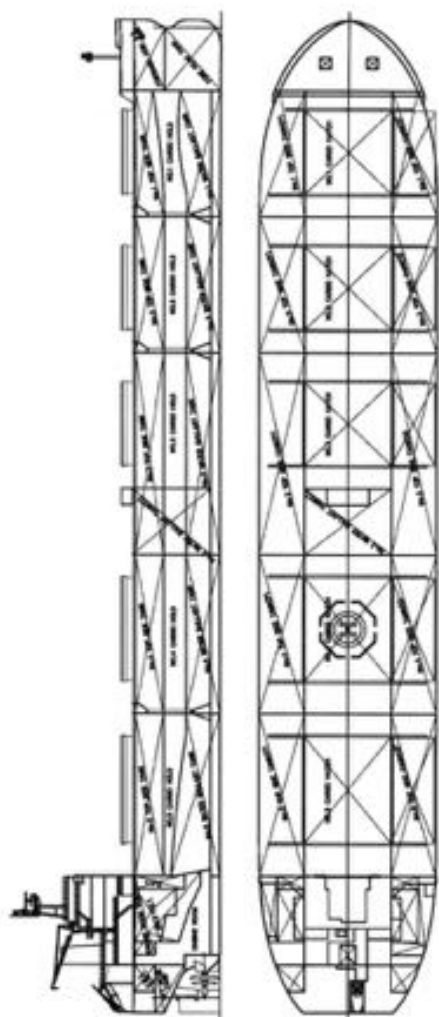
Propeller: **CRP**  
 Main engine: **Wärtsilä**  
 Design: **12V175**  
 Model: **12V175**  
 Main gearbox: **Shimadzu**  
 Reduction: **1.0**  
 Type of fuel: **IFO 180C, DMR**  
 Output of each engine: **12,000hp**  
 Propulsion: **CRP**  
 Main engine: **Wärtsilä**  
 Design: **12V175**  
 Model: **12V175**  
 Main gearbox: **Shimadzu**  
 Reduction: **1.0**  
 Type of fuel: **IFO 180C, DMR**  
 Output of each engine: **12,000hp**  
 Classification society and website: **ClassNK** (www.classnk.or.jp)

Engine model: **Wärtsilä**  
 Type of fuel: **IFO 180C, DMR**  
 Output of each engine: **12,000hp**  
 Main gearbox: **Shimadzu**  
 Reduction: **1.0**

Propeller: **CRP**  
 Main engine: **Wärtsilä**  
 Design: **12V175**  
 Model: **12V175**  
 Main gearbox: **Shimadzu**  
 Reduction: **1.0**  
 Type of fuel: **IFO 180C, DMR**  
 Output of each engine: **12,000hp**  
 Propulsion: **CRP**  
 Main engine: **Wärtsilä**  
 Design: **12V175**  
 Model: **12V175**  
 Main gearbox: **Shimadzu**  
 Reduction: **1.0**  
 Type of fuel: **IFO 180C, DMR**  
 Output of each engine: **12,000hp**  
 Classification society and website: **ClassNK** (www.classnk.or.jp)

Propeller: **CRP**  
 Main engine: **Wärtsilä**  
 Design: **12V175**  
 Model: **12V175**  
 Main gearbox: **Shimadzu**  
 Reduction: **1.0**  
 Type of fuel: **IFO 180C, DMR**  
 Output of each engine: **12,000hp**  
 Propulsion: **CRP**  
 Main engine: **Wärtsilä**  
 Design: **12V175**  
 Model: **12V175**  
 Main gearbox: **Shimadzu**  
 Reduction: **1.0**  
 Type of fuel: **IFO 180C, DMR**  
 Output of each engine: **12,000hp**  
 Classification society and website: **ClassNK** (www.classnk.or.jp)

## SHOYOH



---

# **OUTLINE SPECIFICATION**

**FOR**

**120,000DWT BULK CARRIER**

***DC131205, 000,001SM***

**CHINA SHIP DESIGN & RESEARCH CENTER CO., LTD.**

February, 2013



# CONTENTS

<b>1 GENERAL PART .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 General Description .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Principle Dimensions .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Deadweight and Capacity .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Main Engine and Fuel Oil Consumption .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Speed and Endurance .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Complement .....</b>	<b>5</b>
<b>1.7 Classification, Flag, Rules, Regulations and Certificate .....</b>	<b>5</b>
<b>1.8 Material and Workmanship .....</b>	<b>6</b>
<b>1.9 Spares and Inventories .....</b>	<b>6</b>
<b>1.10 Owner's Supplies .....</b>	<b>7</b>
<b>1.11 Redocking .....</b>	<b>8</b>
<b>2 HULL PART .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 General .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 Hull Structure .....</b>	<b>9</b>
<b>3 ACCOMMODATION .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Room Arrangement .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Joiner Work .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Internal Deck Covering .....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Insulation .....</b>	<b>11</b>
<b>3.5 Personal Elevator .....</b>	<b>11</b>
<b>3.6 Swimming Pool .....</b>	<b>11</b>
<b>3.7 Air Conditioning and Ventilation System .....</b>	<b>11</b>
<b>3.8 Refrigerated Provision Plant .....</b>	<b>13</b>
<b>4 OUTFITTING .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1 Anchoring, Mooring and Manoeuvring Equipment .....</b>	<b>14</b>
<b>4.2 Hydraulic Power Unit for Deck Machinery .....</b>	<b>14</b>
<b>4.3 Anchoring and Mooring Fittings .....</b>	<b>14</b>
<b>4.4 Life Saving Appliance .....</b>	<b>14</b>
<b>4.5 Ship Service Handling Gear .....</b>	<b>15</b>
<b>4.6 Accommodation Ladder, Pilot Ladder .....</b>	<b>15</b>
<b>4.7 Cargo Hatch Cover .....</b>	<b>15</b>
<b>4.8 Painting and Corrosion Protection .....</b>	<b>15</b>
<b>4.9 Cathodic Protection .....</b>	<b>18</b>
<b>4.10 MGPS .....</b>	<b>18</b>
<b>4.11 Galvanizing .....</b>	<b>18</b>
<b>5 MACHINERY PART .....</b>	<b>19</b>
<b>5.1 Main Engine .....</b>	<b>19</b>
<b>5.2 Shafting &amp; Propeller .....</b>	<b>19</b>
<b>5.3 Electric Generating Plant .....</b>	<b>19</b>
<b>5.4 Steam Generating Plant .....</b>	<b>19</b>
<b>5.5 Distilling Plant .....</b>	<b>20</b>

<b>5.6 Purifier</b> .....	20
<b>5.7 Pumping &amp; Piping System</b> .....	20
<b>5.9 Lubrication Oil System</b> .....	21
<b>5.10 Central Fresh water cooling system</b> .....	21
<b>5.11 Fresh Water Service System</b> .....	22
<b>5.12 Compressed Air System</b> .....	22
<b>5.13 Schedule of Piping in E/R</b> .....	22
<b>5.14 Water Ballast System</b> .....	22
<b>5.15 Level Gauging and Draught Measuring System</b> .....	23
<b>5.16 Loading Computer</b> .....	23
<b>5.17 Fire Fighting System</b> .....	23
<b>5.18 Schedule of Hull Piping</b> .....	23
<b>5.19 Miscellaneous Equipment in Engine Room</b> .....	23
<b>6 ELECTRIC PART</b> .....	<b>25</b>
<b>6.1 Supply System</b> .....	25
<b>6.2 Generator</b> .....	25
<b>6.3 Emergency Generator</b> .....	25
<b>6.4 Distribution</b> .....	26
<b>6.5 Electric Cable</b> .....	27
<b>6.6 Automation</b> .....	28
<b>6.7 Motors and Starters</b> .....	28
<b>6.8 Lighting System</b> .....	28
<b>6.9 Communication</b> .....	29
<b>6.10 Navigation Equipment</b> .....	29

# 1 GENERAL PART

## 1.1 General Description

The vessel shall be a single screw ocean going bulk carrier for carrying coal, grain and ore in bulk, the deadweight of the vessel shall be about 120,000 metric tons.

The vessel shall have a single continuous upper deck with forecastle, vertical stem, a transom stern and open water type of stern frame, a semi-balanced rudder, and a fixed pitch propeller directly driven by a low speed diesel engine with energy saving device.

All accommodations including navigation bridge and propulsion machinery are to be located aft.

Double bottom shall be extended between the fore peak bulkhead and the aft peak bulkhead, and shall be provided in way of cargo holds and engine room.

The cargo hold area shall be constructed as single hull at side with hopper side double bottom and topside tanks.

The hull under upper deck to be divided by transverse watertight bulkheads forming compartment as follows:

- Fore peak tank
- Seven (7) cargo holds
- Engine room
- Aft peak tank

Water ballast tanks shall be arranged in fore peak tank, aft peak tank and double bottom tank and topside tank in cargo space as shown on the General Arrangement plan

Fuel oil tanks shall be arranged at topside tank in way of No.5 cargo hold and side & front tanks of engine room with cofferdams at ship sides.

Cofferdams shall be arranged between the fuel oil tanks at forward end of the engine room and No.7 cargo hold.

No.4 cargo hold shall also be used as a water ballast tank for heavy weather ballast condition.

Pipe duct shall be arranged along centre line in double bottom under the cargo holds from engine room to aft bulkhead of No.1 cargo hold for installation of ballast & bilge piping.

The following Loading Conditions shall be possible:

- 1) Iron Ore Arrival Condition at 45' draught at even keel with 50% and 10% fuel consumables without any Ballast Water. Iron Ore shall be transported in Holds 1-3-5-7, with Holds 2-4-6 empty.
- 2) IMO DRI (A) Departure Condition at 45' draught with even keel with 100% and 50% consumables without any Ballast Water. DRI (A) shall be transported in Holds 1-2-4-6-7, with Holds 3-5 empty.

No deck cargo, no dangerous cargo and no steel coil shall be loaded.

## 1.2 Principle Dimensions

Length overall	abt.	258.90m
Length between perpendiculars		254.50m
Breadth moulded		43.00m
Depth moulded		20.50m
Design Draft moulded		13.72 m
Scantling Draft moulded		14.70m

## 1.3 Deadweight and Capacity

### 1.3.1 Deadweight

On design draft of 13.72m	abt.	110,000 t
On scantling draft of 14.70m	abt.	120,000 t

### 1.3.2 Capacity (100% full)

The Cargo hold and tank capacity to be as follows:

Cargo hold(grain)	abt.	138,000 m
Water ballast tank(excluding No.4 ballast hold)	abt.	39,700 m
Water ballast tank(including No.4 ballast hold)	abt.	59,600 m
Heavy fuel oil tank(including Low sulphur fuel oil tank)	abt.	3,500 m
MDO tanks (including service. Tank)	abt.	200 m
MGO tanks (including service. Tank)	abt.	200 m
Fresh water tank	abt.	500 m
Dirty water holding tank	abt.	450 m

## 1.4 Main Engine and Fuel Oil Consumption

Type: MAN B&W 6G60ME-C9.2 (Tier II)

Number: One (1) set

Output: SMCR 12,717 kW x 81r/min  
 CSR (*for propulsion only*) 10,148kW x 75.1r/min

F.O. Consumption shall be approx.161.75g/kWh at CSR (*for propulsion only*) of main engine with 15% sea margin (about 39.4t/d), based on the use of fuel with a lower calorific value of 42,700kJ/kg (~10,200 kcal/kg) at ISO reference condition.

**NOTE: If design draft 13m is adopted at 14.2kn, the F.O. Consumption shall be about 37.7t/d at 9730kW.**

## 1.5 Speed and Endurance

The service speed at design draft of 13.72m and CSR (*for propulsion only*) of main engine with 15% sea margin on clean hull in deep calm sea without currents to be abt. 14.5 kn (with energy saving devices subject to model test results).

Endurance at above service speed and above mentioned F.O. consumption shall be about 22,000 n.miles.

### 1.6 Complement

Class	Deck Dept.	Engine Dept.	Other Dept.	Total
Highest officer	Captain.....1	C/Engineer.....1		2
Senior officer	C/Officer...1	2 <sup>nd</sup> Engineer...1	Owner.....1	3
Junior officer	2 <sup>nd</sup> officer...1 3 <sup>rd</sup> officer....1	3 <sup>rd</sup> Engineer... 1 4 <sup>th</sup> Engineer....1 Electric Engineer .....1	Pilot.....1	6
Petty Officer	Petty officer.....2	Petty officer.....2	Petty officer.....1	5
Rating	Crew.....4	Crew.....4	Crew.....1	9
Sub Total	.....10	.....11	.....4	25

Lifesaving equipment with safety certificate shall be for 25 persons.

### 1.7 Classification, Flag, Rules, Regulations and Certificate

#### 1.7.1 Classification

LR +100A1 Bulk Carrier, BC-A, CSR, Grab(30), Holds 2,4 and 6 may be empty, ESP, LI, \*IWS, PORT, ShipRight(CM), with descriptive notes ShipRight (BWMP(S+F), BWMP(T)), ShipRight ACS(B)  
+LMC, UMS, SCM

Or

ABS +A1 (E), Bulk Carrier, CSR, BC-A (holds 2, 4, 6 and 8 may be empty), Grab [30], AB-CM, ESP, CRC, UWILD, CPS  
+AMS, +ACCU, TCM, BWT, PORT

Or equivalent

#### 1.7.2 Flag

The ship shall fly the Malta flag.

#### 1.7.3 Rules and regulations

The Vessel shall comply with the following International Conventions and Regulations (including their amendments) which have been adopted, ratified and to become effective and compulsory as of the date of signing the Contract, if applicable to the Vessel:

- 1) Rules and Regulations of Classification Society
- 2) Maritime Regulations of the Country of Registry
- 3) International Convention on Load Lines, consolidated edition 2005
- 4) International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS consolidated edition 2012) and amendments
- 5) Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972 and 1981 amendment
- 6) International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 (Annex I, IV, V

## 2 HULL PART

### 2.1 General

Hull structure shall be designed at the scantling draft of 14.70m and to be of all welded structure.

Steels for hull structure to be of normal quality mild steel and high tensile steel (32kg/mm<sup>2</sup> and/or 36kg/mm<sup>2</sup> minimum yield stress) approved by the Classification Society, and steel including casting and forging to be of qualities as complying with the requirement and test of the Classification Society.

The structural workmanship shall be executed in accordance with the Builder's standard practice.

### 2.2 Hull Structure

(1) Shell plating shall be transverse/longitudinal framing system stiffened as shown the Midship section plan.

(2) Decking plating shall be longitudinal stiffened as showed on the midship section plan. The form of the hatch corner to be elliptical and EH grade material to be used for the hatch opening corners within 0.6L amidships and DH grade within the remaining length of the cargo region, partial deck and platform in the engine room to be of non-watertight construction.

(3) Bottom structure

Cellular double bottom shall be constructed under cargo holds and engine room. A watertight pipe duct shall be fitted at center line in way of NO.2 to NO.7 cargo holds. Bottom shells and inner bottom plates shall be stiffened by bottom and inner bottom longitudinal respectively in way of cargo holds and solid floors in engine room.

(4) Bulkhead

Transverse watertight bulkhead between cargo holds shall be of vertical corrugated bulkheads with partly slant upper and lower end stool.

The aft bulkhead of engine room and the forward collision bulkhead shall be of plan bulkhead.

Transverse bulkhead in NO.4 cargo hold which are designed for dual purpose as cargo hold and fully filled water ballast hold during heavy ballast condition.

(5) Fore and aft end

Fore peak tank shall be used as water ballast tank and built with transverse or longitudinal framing system.

Aft peak tank shall be used as water ballast tank and constructed with transverse framing.

(6) Deck House

Deck house shall be of six (6) ties above the upper deck aft, as far as practicable deck house walls shall be in line with the primary structures of engine area.

## 3 ACCOMMODATION

### 3.1 Room Arrangement

#### (A) Living Room

Captain and Senior Class

1---bed room

1---day room

1---private toilet/shower

Officer Class & Rating Crew

1---single room

1---private toilet/shower

Suez crew: single room, 6 berths

#### (B) Public Rooms

2---mess rooms

1---hospital

1---duty mess room

2---recreation rooms

1---conference room

1---gymnasium

1---wheel house including radio and chart space

1---ship's office with ballast control room

1---tally office

2---change rooms

### 3.2 Joiner Work

Material of wall and ceiling shall be "B" class non combustible panel.

#### (1) Lining:

25mm rockwool + 0.6mm galv.steel sheet spaces coated with PVC film + galv. steel sheet for nonvisible side

#### (2) Partition

50mm rockwool + 0.6mm galv.steel sheet coated with PVC film or baked enamel paint.

#### (3) Ceiling

Rockwool core +0.6mm galv.steel sheet coated with PVC film or baked enamel paint.

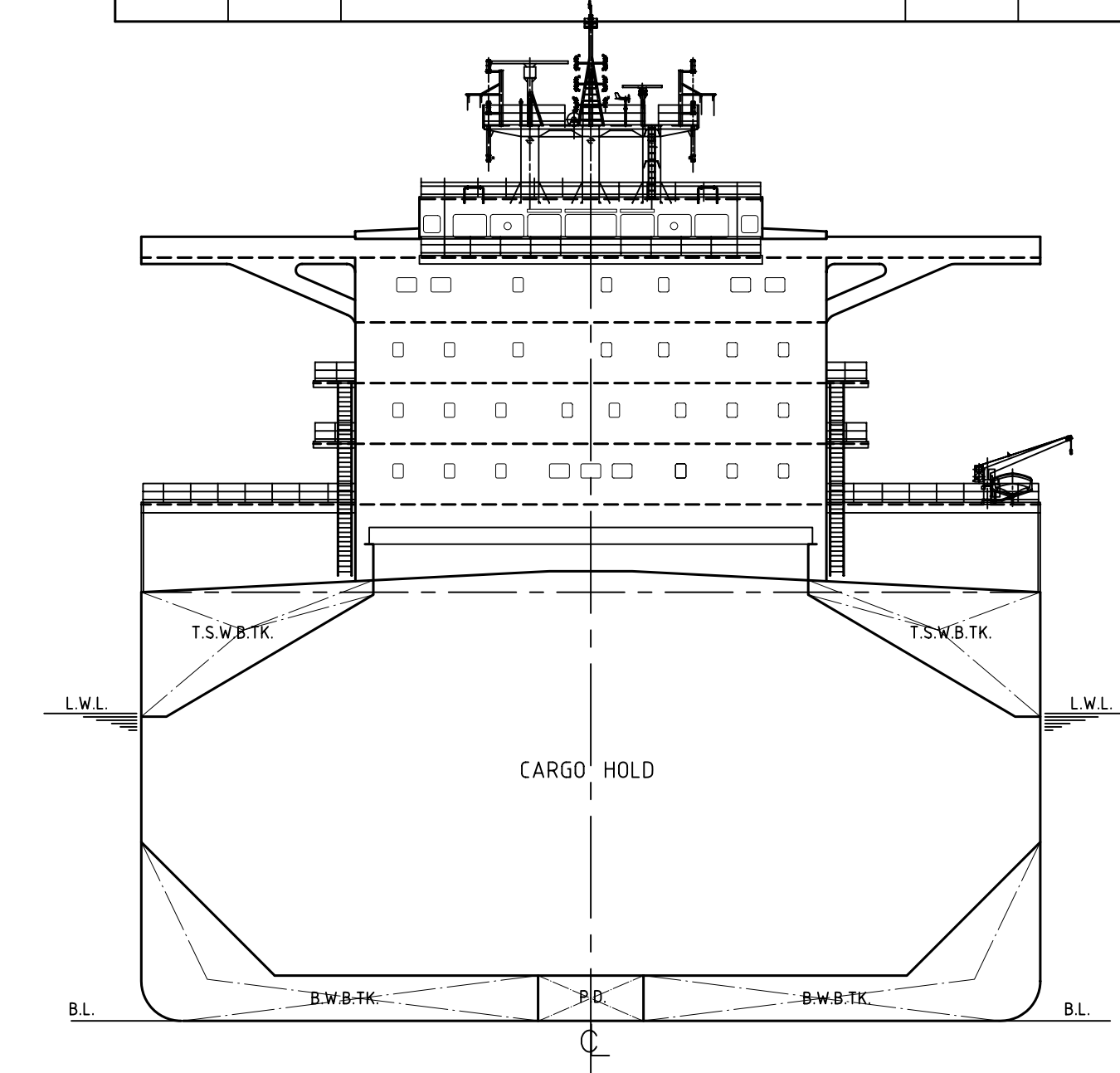
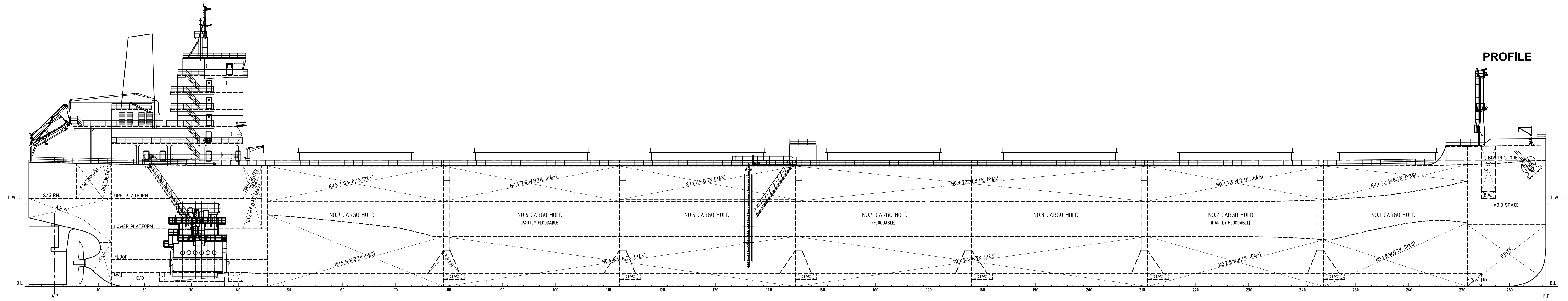
Following spaces shall be finished with jointer panel and ceiling.

--Living space

--Public space

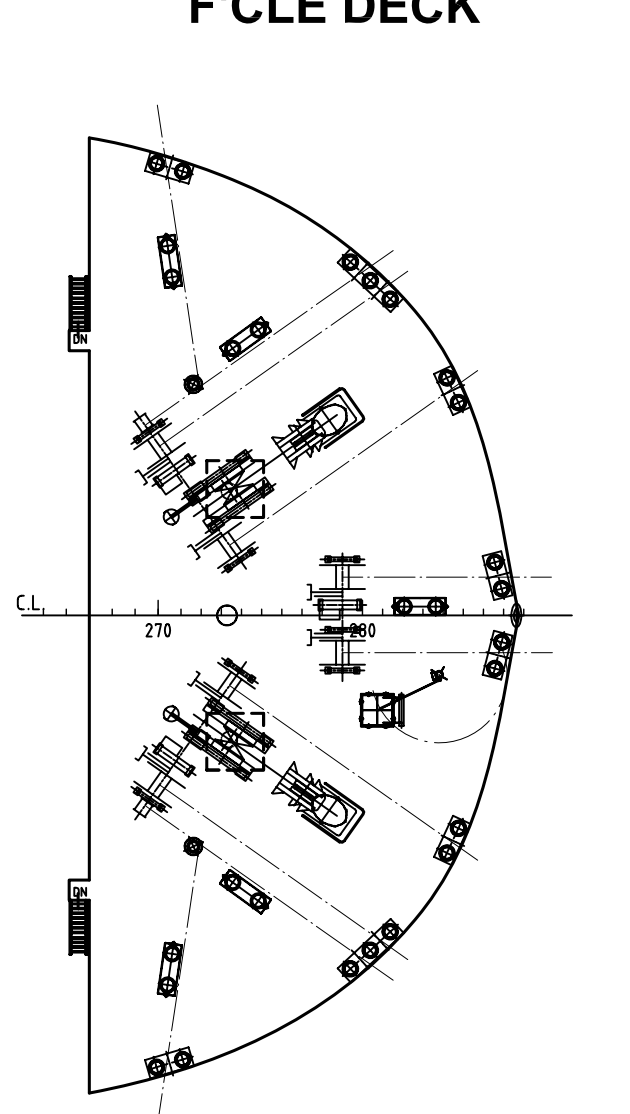
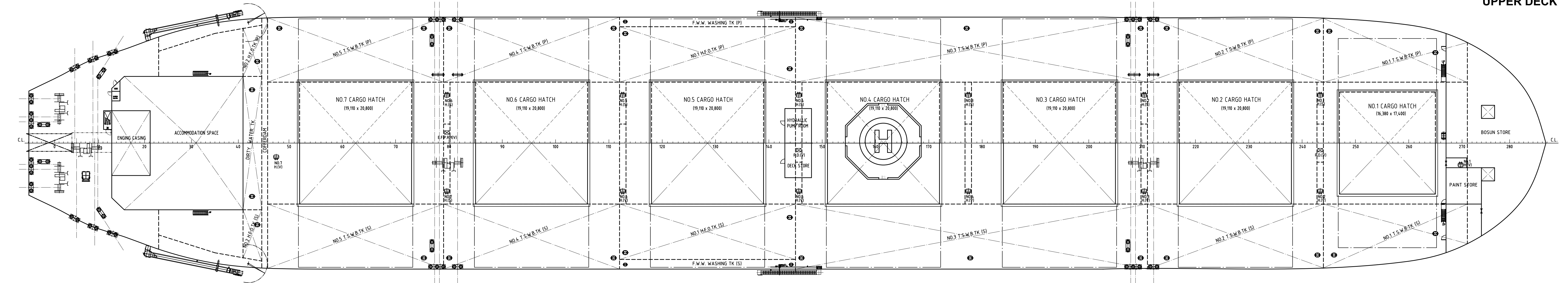
--Navigation/E.C.R.

图纸履历 PLAN HISTORY					
日期 DATE	标记 REV.NO.	描述 DESCRIPTION	设计 DWN.	审核 CHKD.	审定 APPD.



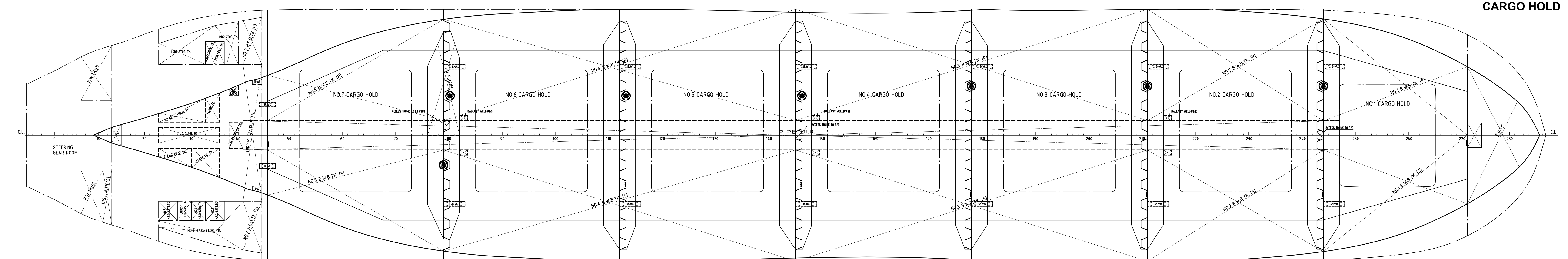
PROFILE

MIDSHIP SECTION



UPPER DECK

F'CLE DECK



CARGO HOLD

PRINCIPAL PARTICULARS

LENGTH O.A.	abt. 258.00 m
LENGTH B.P.	254.50 m
BREADTH(MLD.)	43.00 m
DEPTH(MLD.)	20.50 m
DESIGN DRAUGHT(MLD.)	13.72m
SCANTLING DRAUGHT(MLD.)	14.70 m
DEADWEIGHT AT DESIGN DRAUGHT	abt. 110000 mt
DEADWEIGHT AT SCANTLING DRAUGHT	abt. 120000 mt
SERVICE SPEED(T=13.72m, CSR 16% S.M.)	14.50 Kn
COMPLEMENT	25 PERSONS + 6 SUEZ CREW

船号 HULL NO.	120,000DWT 散货船	CSDC	DC131205.000.002
船级社 CLASS.	120,000DWT BULK CARRIER	CODE	
设计 DESIGNED		报价设计 QUOTE DESIGN	
校对 CHECKED		版本 REV.	A
审核 REVIEWED		比例 SCALE	1:300
标注 STANDARDIZED		重量 WEIGHT	
审定 APPROVED		页数 PAGE	1/1
中船重工船舶设计研究中心有限公司 China Ship Design & Research Center Co., Ltd.		船厂 BUILDER	

总布置图  
GENERAL ARRANGEMENT



**OUTLINE SPECIFICATIONS**

**FOR**

**120,000 DWT BULK CARRIER**  
**(STANDARD)**



This document is the property of STX (Dalian) Shipbuilding Co., Ltd. and must not be partially or wholly copied or used for any other purpose without prior written permission of STX (Dalian) Shipbuilding Co., Ltd.

(38) sheets with a cover

**STX(Dalian) Shipbuiding Co., Ltd.**

**Chapter 0. GENERAL**00. General arrangement

The Vessel shall be designed as an ocean going Single Hull Bulk Carrier(hereinafter called as the “Vessel”) with single screw driven by slow speed diesel engine directly, and constructed with transom stern and a continuous deck with forecastle deck as outlined on the General Arrangement (hereinafter called as the “G.A”).

Accommodation including navigation bridge and engine room shall be located aft.

The Vessel shall have fore/aft peak tank, cargo holds, water ballast tanks, fuel oil tanks and engine room as outlined on the G.A.

The Vessel shall be built with seven (7) holds having double bottom tanks and top side wing tanks for water ballast.

Heavy fuel oil storage tanks shall be protected by double hull structure as outlined on the G.A.

Pipe duct shall be arranged in center part of double bottom as outlined on the G.A.

No.4 hold shall be designed as floodable hold.

01. Intended cargoes

- Coal, Iron ore, Grain

02. Dimensions

Length over all	:	Appx.	253.50 M
Length between perpendiculars	:		249.20 M
Breadth moulded	:		43.00 M
Depth moulded	:		20.80 M
Design draft moulded	:		12.20 M
Scantling draft moulded	:		15.00 M

03. Deadweight (At even keel in sea water of specific gravity of 1.025)

At design draft, moulded	:	Appx.	91,300 MT
At scantling draft, moulded	:	Appx.	119,800 MT

04. Capacities (100%)

Cargo holds (Incl. hatch coaming)	:	Appx.	141,600 M3
Water ballast tanks (Incl. peak tanks)	:	Appx.	35,500 M3
No.4 floodable hold (Incl. hatch coaming)	:	Appx.	21,200 M3
Heavy fuel oil tanks (Incl. settling & service tank)	:	Appx.	2,450 M3
Marine diesel oil tanks (Incl. settling & service tank)	:	Appx.	150 M3
Marine gas oil tank (Incl. service tank)	:	Appx.	150 M3
Fresh water tanks	:	Appx.	350 M3

05. Main Engine

Number of set	:	One (1)
Type	:	STX MAN 6S60ME-C8.2(NOx Tier II)
MCR	:	10,430 kW x 96 RPM (De-rated)
NCR (88% MCR)	:	9,178 kW

06. Vessel's speed

The Vessel's speed at moulded design draft and at NCR power of main engine with 15% sea margin and with clean bottom, calm sea (no wind, no wave, no current) and deep sea conditions.

: Appx. 14.0 knots

Mewis duct or similar appendage shall be fitted to achieve above speed.

07. Fuel oil consumption (F.O.C) of main engine

Specific F.O.C at MCR of main engine based on shop test result with diesel oil of LCV of 10,200Kcal/Kg under ISO standard reference conditions.

: Appx. 164.0 G/kW.HR

Actual fuel oil consumption at manufacturer's shop test shall be allowed to have the tolerance margin of 5% on above figure.

Daily F.O.C at NCR of main engine based on diesel oil of LCV of 10,200 Kcal/Kg and on the basis of calculation using the program of main engine manufacturer without S.F.O.C tolerance margin of 5%

: Appx. 35.56 MT/day

Max. cruising range (LCV of 9,800 kcal/kg) based on above mentioned Vessel's speed, total fuel oil tank capacity of 98% full including three(3) days reserve and daily fuel oil consumption at NCR of main engine only on the basis of fuel oil of LCV of 9,800 kcal/kg and specific gravity of 0.98.

: Appx. 20,300 N.M.

08. Classification Society

The Vessel shall be constructed in accordance with the Rules of the Classification Society and under survey of the Classification Society (hereinafter called as the "Class") and shall be distinguished in register by symbol of ;

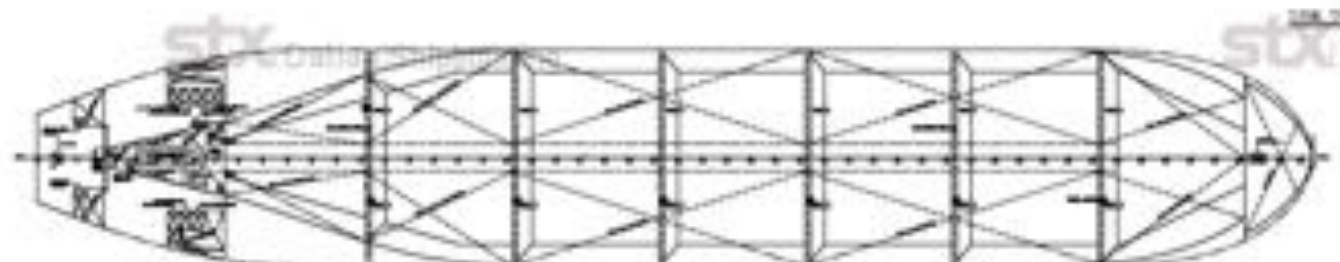
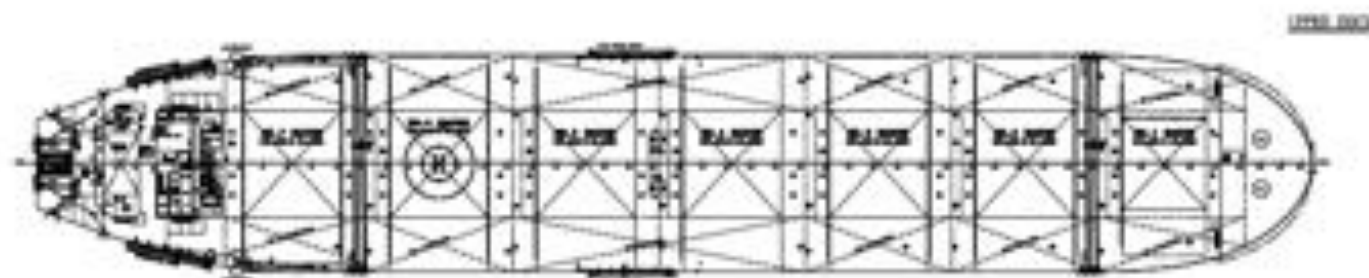
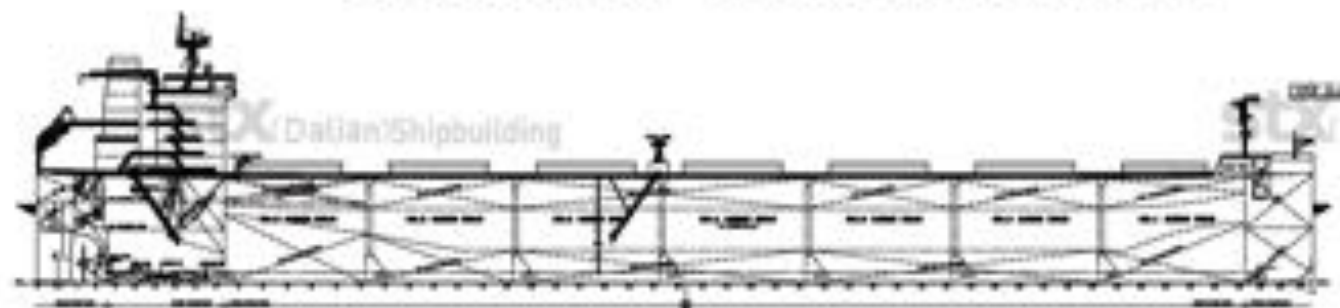
Lloyd's Register (LR)

+ 100A1 bulk carrier, CSR, BC-A, {holds 2, 4 and 6 may be empty}, GRAB[20], ESP, LI, \*IWS, ShipRight(ACS(B)) +LMC, UMS with descriptive notes "Pt. Ht., Ship-Right(SCM, BWMP(F+S))"

PLAN HISTORY

NO.	REV.	DESCRIPTION	DATE	BY	CHK.
1	1				

# GENERAL ARRANGEMENT

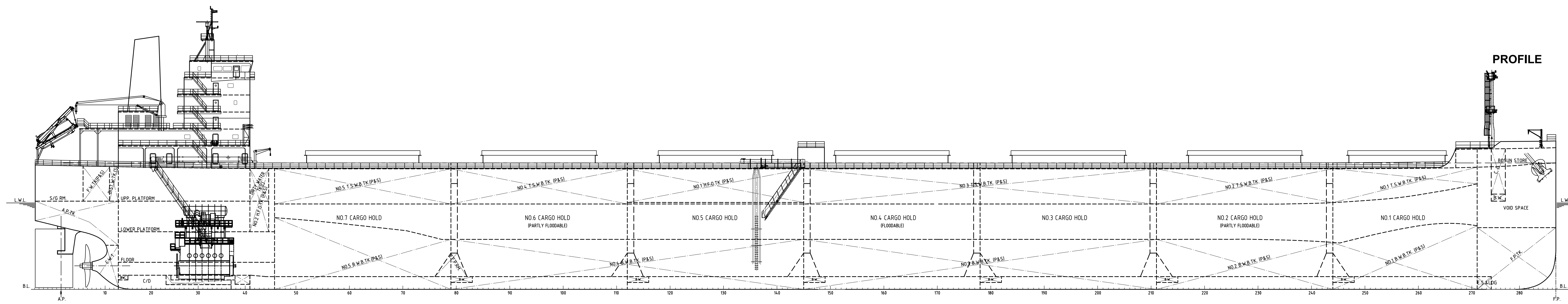


**PRINCIPAL PARTICULARS**

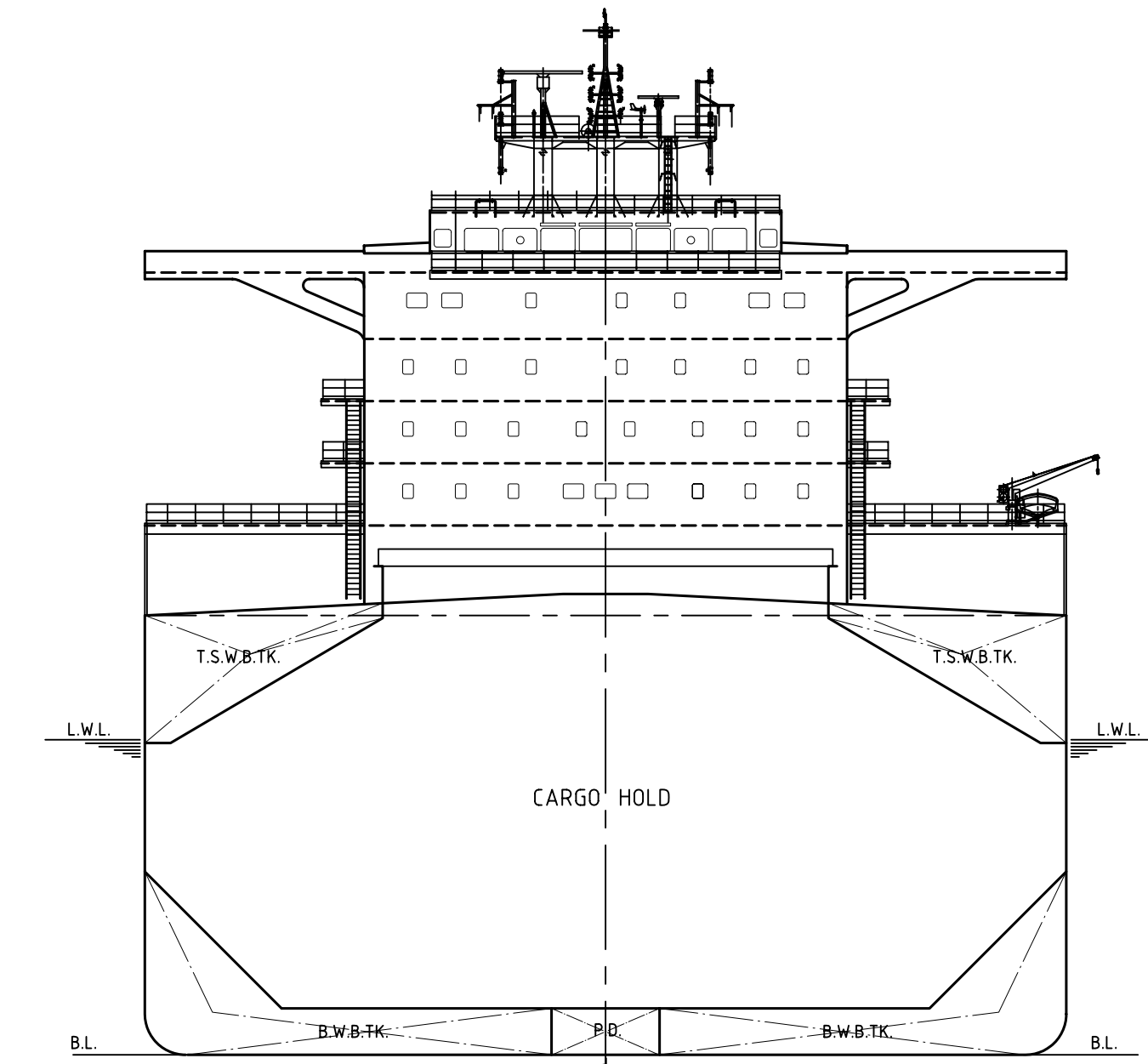
LENGTH O.A.	APPX. 253.50 M
LENGTH S.P.	249.20 M
BREADTH (M.L.D.)	43.00 M
DEPTH (M.L.D.)	20.80 M
DRAFT DESIGN (M.L.D.)	12.20 M
SCANTLING (M.L.D.)	15.00 M

	NO. 01	DATE
	NO.	DATE
150,000 DWT BULK CARRIER		
GENERAL ARRANGEMENT		
STX(Dalian) Shipbuilding Co., Ltd.		

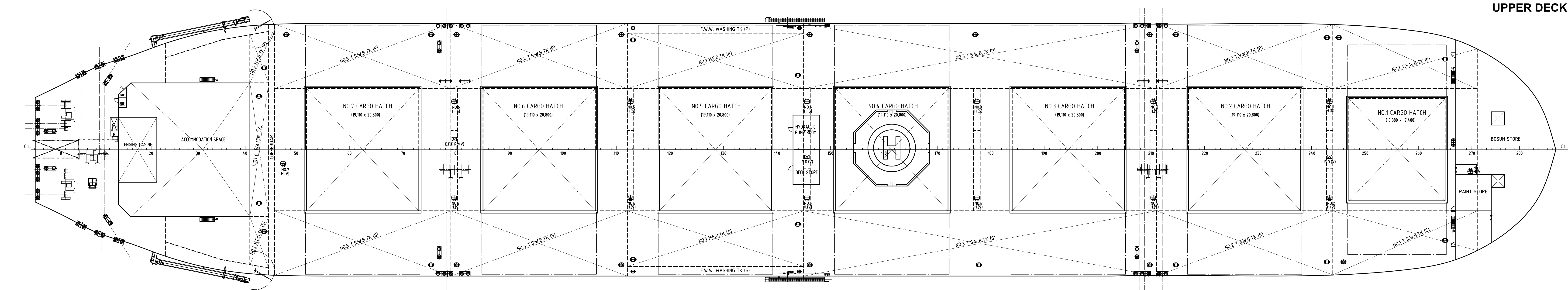
## **14 ANEXO 2 DISPOSICIÓN GENERAL PREVIA**



PROFILE

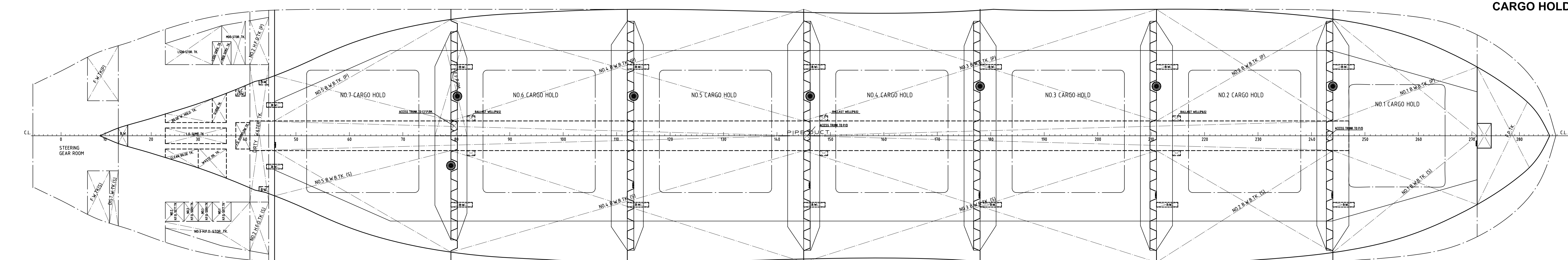
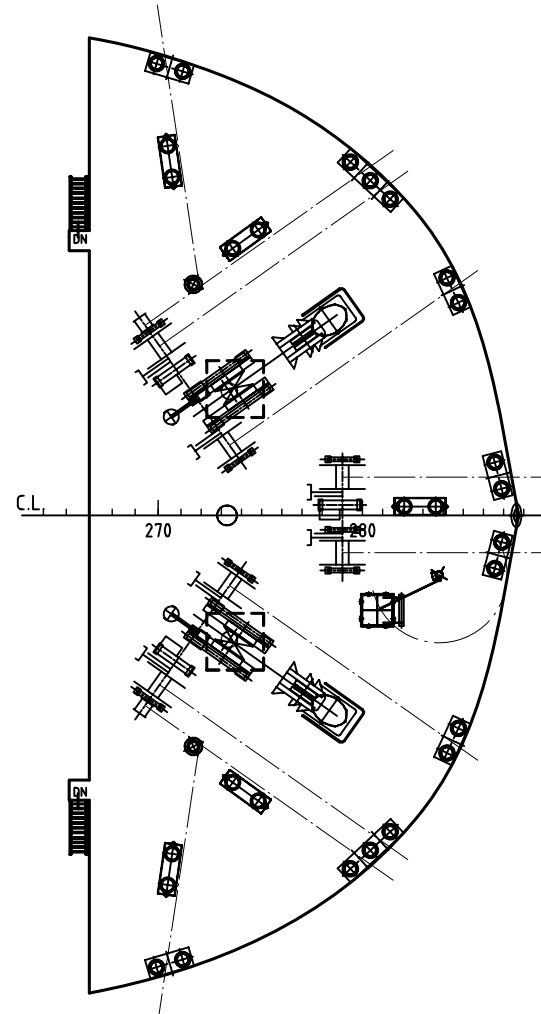


MIDSHIP SECTION



UPPER DECK

F'CLE DECK



CARGO HOLD

**PRINCIPAL PARTICULARS**

LENGTH O.A.	abt. 249,28m
LENGTH B.P.	245,05m
BREADTH (MLD)	42,4m
DEPTH (MLD)	21,55m
DESING DRAUGHT (MLD)	14,86m
SCANTLING DRAUGHT (MLD)	15m
DEADWEIGHT AT DESING DRAUGHT	120.000 DWT
SERVICE SPEED	14 Kn
COMPLEMENT	30 PERSONS