



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**



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 5

“CONDICIONES DE CARGA Y ESTABILIDAD”

INDICE

1 RPA	2
2 Introducción	5
2.1 Peso en Rosca	5
2.2 Pesos variables	6
2.3 Pesos fijos	6
2.4 Características de la carga (F.E).....	7
3 Criterios de estabilidad y condiciones de carga aplicables	8
3.1 Condiciones de carga	8
3.2 Criterios aplicables.....	8
4 Corrección por superficies libres	15
5 Condiciones de carga	19
5.1 Salida de puerto en Lastre	19
5.2 Llegada a puerto en Lastre	19
5.3 Salida de puerto en Carga (Homogénea).....	20
5.4 Llegada a puerto en Carga (Homogénea).....	20
5.5 Salida de puerto en Carga (Grano)	21
5.6 Llegada a puerto en Carga (Grano)	21
5.7 Salida de puerto en Carga (Mineral)	22
5.8 Llegada a puerto en Carga (Mineral)	22
6 Condición de carga mediante herramienta de excel.....	23
7 Corrimiento de grano	26
8 Tabla resumen de condiciones de carga y criterios.....	31
9 Comprobación Peso Muerto.....	33
10 Anexo 1_Situaciones de Carga	34

2 INTRODUCCIÓN

En este Cuaderno llevaremos a cabo el cálculo de las condiciones de carga reglamentarias y se verificará el cumplimiento de los criterios de estabilidad aplicables y valores de estabilidad. También se realizará la corrección por superficies libres de los tanques que así lo requieran.

Las dimensiones y coeficientes de nuestro Buque Proyecto, obtenidas en el Cuaderno 3 “Coeficientes y Plano de Formas”, son las siguientes:

DIMENSIONES, COEFICIENTES y CARACTERÍSTICAS		
Eslora total (LOA)	250	m
Eslora entre perpendiculares (Lpp)	245,5	m
Manga (B)	42,4	m
Calado (T)	14,9	m
Puntal (D)	21,55	m
Desplazamiento (Δ)	142652	Tn
Superficie Mojada (m ²)	16380	m ²
Coeficiente Bloque (Cb)	0,897	
Coeficiente Prismático (Cp)	0,901	
Coeficiente de la Maestra (Cm)	0,996	
Coeficiente de Flotación (Cf)	0,957	
Velocidad (knots)	14	knots
Potencia (kW)	21660	kW

2.1 Peso en Rosca

El buque a proyectar tiene el siguiente peso calculado en el Cuaderno 2:

PESO EN ROSCA Y CENTRO DE GRAVEDAD

DESCRIPCION EQUIPOS	PESO (Tn)	LONGITUDINAL		VERTICAL	
		Dist desde P.P. (m)	MOMENTOS (Tn x m)	Dist desde L.B. (m)	MOMENTOS (Tn x m)
CASCO	18215	118	2153559	11	194718
EQUIPOS	1651	144	238461	24	39876
MAQUINARIA	1699	26	43346	7	11380
MARGEN (+5%)	1078	1	0	1	0
PESO ROSCA CONSIDERADO	22643,86	108,55	2435366	11,36	245974

Rosca Preliminar	21566		
5% MARGEN	1078		
ROSCA FINAL	22644	XG= 108,55	ZG= 11,36

2.2 Pesos variables

El total de tanques aparecen recogidos en la siguiente tabla, agrupados por servicios:

SERVICIO	VOLUMEN (m ³)	DENSIDAD (Tn/m ³)	PESO (Tn)
HEAVY FUEL OIL	3167	0,98	3104
DIESEL OIL	381	0,87	331
GAS NATURAL LICUADO	409	0,45	184
ACEITE	100	0,9	90
AGUA DULCE/TECNICA	240	1	240
AGUA LASTRE	86819	1,025	88989
BODEGAS CARGA	140163	0,83	116335

2.3 Pesos fijos

Aparte de esos pesos también tendremos que considerar las siguientes partidas para todas las condiciones de carga:

2.3.1 Tripulación

El buque tiene una tripulación de 30 personas, se considera un peso de 125 kg por persona y se fijará su centro de gravedad en la habilitación, a 28 m de la perpendicular de popa y a una altura de 9 metros sobre la cubierta, más o menos a la altura de la tercera caseta.

$$P_{tripulacion} = 30 * 125 = 3750 \text{ kg} = 3,75 \text{ Tn}$$

2.3.2 Víveres

En buques mercantes se recomienda que el peso de los víveres sea de 5 kg por persona y día, a los que debemos aplicar un 10% de margen. Teniendo en cuenta que con nuestra autonomía y velocidad de servicio fijadas en las RPA obtenemos una singladura de 35 días. Su centro de gravedad se fijará también a 28 m de la perpendicular de popa y un par de metros sobre la cubierta.

$$P_{viveres} = (30 * 35 * 5) + 10\% = 5775 \text{ kg} = 5,755 \text{ Tn}$$

2.3.3 Pertrechos

Consideramos como pertrechos todos aquellos elementos no consumibles que el armador decide añadir como repuestos y necesidades adicionales al buque. Por ejemplo: pintura, cargos de taller, respetos, etc...

Su centro de gravedad estará situado también a 28 m de la perpendicular de popa, a la misma altura sobre la cubierta que los víveres.

Este peso se estima en un rango de 10 a 100 Tn para buques similares al nuestro, como nuestro buque es relativamente grande lo estimaremos en 60 Tn.

$$P_{pertrechos} = 60 \text{ Tn}$$

Como resumen:

	PESO (Tn)	XG (m)	YG (m)	ZG (m)
Tripulacion	3,75	28	0	30
Viveres	5,25	28	0	24
Pertrechos	60	28	0	24

2.4 Características de la carga (F.E)

El volumen de llenado de las bodegas dependerá del tipo de carga a transportar y su coeficiente de estiba, a modo de referencia se han recogido en la siguiente tabla de forma general distintas cargas con sus factores de estiba:

TIPO DE CARGA	pc/lt
Pulpa de madera	48-52
Tablero Kraft	64-69
Papel prensa	78-90
Fosfatos	32-34
Carbón	42-48
Grano Pesado	42-50
Grano Ligero	50-55
Bauxita	28-35
Sal	35-40
Chatarra de hierro	15-60
Mineral de hierro	12-15
Pellets	12-15
Agua	35

Para nuestro Buque Proyecto hemos considerado una carga con los factores de estiba (FE) siguientes:

- Grano: 46 pc/Tn ($1,303 \text{ m}^3/\text{Tn} - 0,77 \text{ Tn}/\text{m}^3$)
- Mineral: 13 pc/Tn ($0,371 \text{ m}^3/\text{Tn} - 2,69 \text{ Tn}/\text{m}^3$)

Estos dos casos de carga representan los dos casos extremos que se pueden dar:

En el caso del grano no se alcanzarían las 120.000 TPM pese a estar llenas las bodegas, y en el caso del mineral alcanzaríamos las 120.000 TPM sin necesidad de llenar las bodegas.

Para la estabilidad se estudiará una condición de carga homogénea con factor de estiba tal que el llenado de bodegas del buque con sus consumibles al 100% consiga alcanzar las 120.000 TPM requeridas:

- Homogénea: 42,5 pc/Tn ($1,203 \text{ m}^3/\text{Tn} - 0,831 \text{ Tn}/\text{m}^3$)

3 CRITERIOS DE ESTABILIDAD Y CONDICIONES DE CARGA APLICABLES

3.1 Condiciones de carga

Serán calculadas teniendo en cuenta las posibles combinaciones en la estiba de bodegas. Tomando como referencia el capítulo 2.1.2 del libro “Proyecto Básico del Buque Mercante”, comprobaremos la estabilidad con grano con el factor de estiba mencionado anteriormente (46 pc), también con mineral (13 pc) y por último consideraremos una condición de plena carga homogénea en la que definiremos un factor de estiba que haga posible el llenado de todas las bodegas de forma que con los consumibles al 100% se alcancen las 120.000 TPM fijadas en las RPA´s.

Realizaremos el estudio de las condiciones de carga para las siguientes situaciones:

- Salida de puerto a plena carga (Grano, Mineral y Homogénea) con el 100% de provisiones y combustible.
- Llegada a puerto a plena carga (Grano, Mineral y Homogénea) con el 10% de provisiones y combustible.
- Salida de puerto en lastre y sin carga con el 100% de provisiones y combustibles.
- Llegada a puerto en lastre y sin carga con el 10% de provisiones y combustibles.

3.2 Criterios aplicables

La finalidad del Código de Estabilidad sin averías (Código IMO IS 2008) para todos los buques regidos por los instrumentos de la IMO es recomendar criterios de estabilidad y otras medidas que garanticen la seguridad operacional de todos los buques a fin de reducir al mínimo los riesgos para los mismo, el personal de a bordo y el medio ambiente.

En las diferentes condiciones de carga estudiadas se verificará el cumplimiento de los siguientes requisitos de carácter general:

3.2.1 Calado a popa

El calado en popa ha de ser tal que permita lograr una inmersión adecuada de la hélice con un asiento razonable. Si queremos tener en cuenta el efecto dinámico del buque navegando debemos considerar un efecto de inmersión adicional que provoca la ola de popa en navegación. Se estima que en un buque de 245 m de eslora entre perpendiculares navegando a 14 nudos la inmersión adicional será de 1 metro.

Para este tipo de buques se considera satisfactorio una navegación en lastre con alrededor del 96% del diámetro del propulsor sumergido en condiciones estáticas.

$$T_{ppopa} = h_{eje} + \frac{D_{helice}}{2} = 4,5 + \frac{7,64}{2} = 8,32 \text{ m}$$

3.2.2 Trimado

Según las recomendaciones para buques con las características de nuestro Buque Proyecto, el asiento a proa se evitará en todo lo posible, en su defecto, se tomará inferior al 1,5% de la eslora entre perpendiculares, es decir:

$$ASIENTO_{PROA} = 0,015 * 245 = 3,675 \text{ m}$$

En cuanto al asiento en la popa, se considera aceptable un valor hasta el 2% de la eslora entre perpendiculares, que en nuestro caso será:

$$ASIENTO_{POPA} = 0,02 * 245 = 4,9 \text{ m}$$

3.2.3 Criterios de estabilidad Buque Intacto

Como se indica en el reglamento del ABS (Parte 3, Capítulo 3 – Subdivisión y Estabilidad, Sección 1 – Requerimiento Generales), el bulkcarrier en proyecto, en condición de estabilidad intacta ha de cumplir con el CÓDIGO IS 2008, MSC 267.85. Estos requerimientos son:

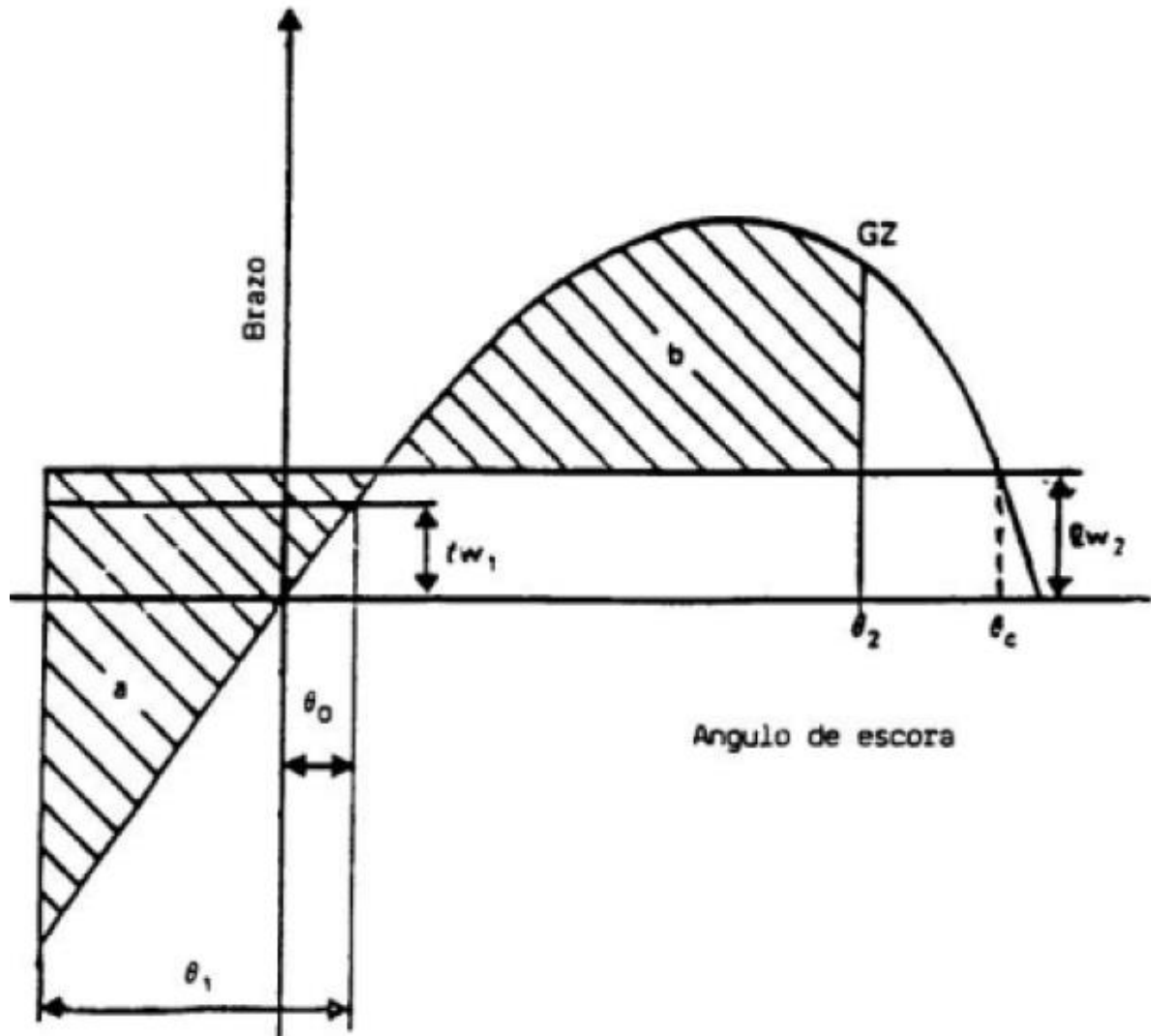
- Mínimo valor de GZ a un ángulo de 30°: 0,20 m
- Mínimo ángulo para el valor de GZ máximo: 25,00 °
- GMT mínimo: 0,15 m
- Área mínima bajo la curva GZ hasta 30°: 0,055 m * rad
- Área mínima bajo la curva GZ hasta 40°: 0,090 m * rad
- Área mínima bajo la curva GZ entre 30° y 40°: 0,030 m * rad

3.2.4 Criterio del viento

En la citada Resolución también se menciona un criterio de viento y balance intensos (criterio meteorológico) aplicable a la estabilidad sin avería de buques de carga de eslora igual o superior a 24 m, como es nuestro caso, por lo que este criterio complementará al criterio de estabilidad definido en el apartado anterior.

Según el criterio de viento y balance intensos habrá que demostrar la aptitud del buque para resistir los efectos combinados del viento de través y del balance respecto década condición normal de carga, del modo siguiente:

- 1- Se someterá al buque a la presión de un viento constante que actúe perpendicularmente al plano de crujía, lo que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_1).
- 2- Se supondrá que a partir del ángulo de equilibrio resultante (Θ_0) el buque se balancea por la acción de las olas hasta alcanzar un ángulo de balance (Θ_1) a barlovento.
- 3- A continuación se someterá al buque a la presión de una ráfaga de viento que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_2).
- 4- En esas circunstancias el área "b" debe ser igual o superior al área "a".
- 5- En las condiciones normales de carga se deben tener en cuenta los efectos de superficies libres.
- 6- Los ángulos de esta figura se definen del modo siguiente:



Θ_0 = ángulo de escora provocado por un viento constante.

Θ_1 = ángulo de balance a barlovento debido a la acción de las olas.

Θ_2 = ángulo al que se produce inundación descendente (Θ_f) o 50° , tomando de estos valores el menor, donde:

Θ_f = ángulo de escora al que se sumergen las aberturas del casco, superestructuras o casetas que no pueden cerrarse de modo estanco a la intemperie. Al aplicar este criterio no hará falta considerar las pequeñas aberturas por donde no pueda producirse inundación progresiva.

Θ_c = ángulo de la segunda intersección entre la curva de brazos escorantes Lw_2 y la de brazos GZ

$$Lw_1 = \frac{P * A * Z}{\Delta} (m)$$

$$Lw_2 = 1,5 * Lw_1 (m)$$

Donde:

$$P = 0,504 \text{ t/m}^2$$

A = área lateral proyectada de la parte del buque y de la cubertada que queden por encima de la flotación (m²)

Z = distancia vertical del centro de "A" al centro del área lateral de la obra viva o aproximadamente hasta el punto correspondiente a la mitad del calado (m).

Δ = desplazamiento (Tn)

El ángulo de balance Θ_1 al que se hace referencia se calculará del modo siguiente:

$$\Theta_1 = 109 * k * x_1 * x_2 * \sqrt{r * s} \text{ (m)}$$

Donde:

Donde:

X1 = factor indicado en el siguiente cuadro entrando con B/T :

B/d	x ₁
≤2.4	1.00
2.5	0.98
2.6	0.96
2.7	0.95
2.8	0.93
2.9	0.91
3.0	0.90
3.1	0.88
3.2	0.86
3.3	0.84
3.4	0.82
≥3.5	0.80

X2 = factor indicado en el siguiente cuadro entrando con C_B :

C _B	x ₂
≤0.45	0.75
0.50	0.82
0.55	0.89
0.60	0.95
0.65	0.97
≥0.70	1.00

K = factor que corresponde según lo siguiente:

K = 1,0 respecto de un buque de pantoque redondo que no tenga quilla de balance ni quilla de barra;

K = 0,7 respecto de un buque de pantoque pronunciado.

K = como se indica en el siguiente cuadro respecto de un buque con quilla de balance, quilla de barra o ambas:

$\frac{A_k \cdot 100}{L \cdot B}$	k
0.0	1.00
1.0	0.98
1.5	0.95
2.0	0.88
2.5	0.79
3.0	0.74
3.5	0.72
≥ 4.0	0.70

$$R = 0,73 \pm 0,6*(OG/d)$$

Con:

OG = distancia entre el centro de gravedad y la flotación (m) (positivo si el centro de gravedad queda por encima de la flotación, y negativo si queda por debajo).

d = calado medio de trazado del buque (m).

s = factor obtenido a partir del siguiente cuadro entrando con el período T:

T	s
≤ 6	0.100
7	0.098
8	0.093
12	0.065
14	0.053
16	0.044
18	0.038
≥ 20	0.035

Período de balance:

$$T = \frac{2 * C * B}{\sqrt{G * M}} [s]$$

Donde:

$$C = 0,373 + 0,023 * \frac{B}{d} - 0,043 * \frac{L}{100}$$

L = eslora de flotación del buque (m).

B = manga de trazado del buque (m).

C_B = coeficiente de bloque

A_K = área total de las quillas de balance o área de la proyección lateral de la quilla de llanta, o suma de estas áreas (m²).

GM = altura metacéntrica corregida por el efecto de las superficies libres (m).

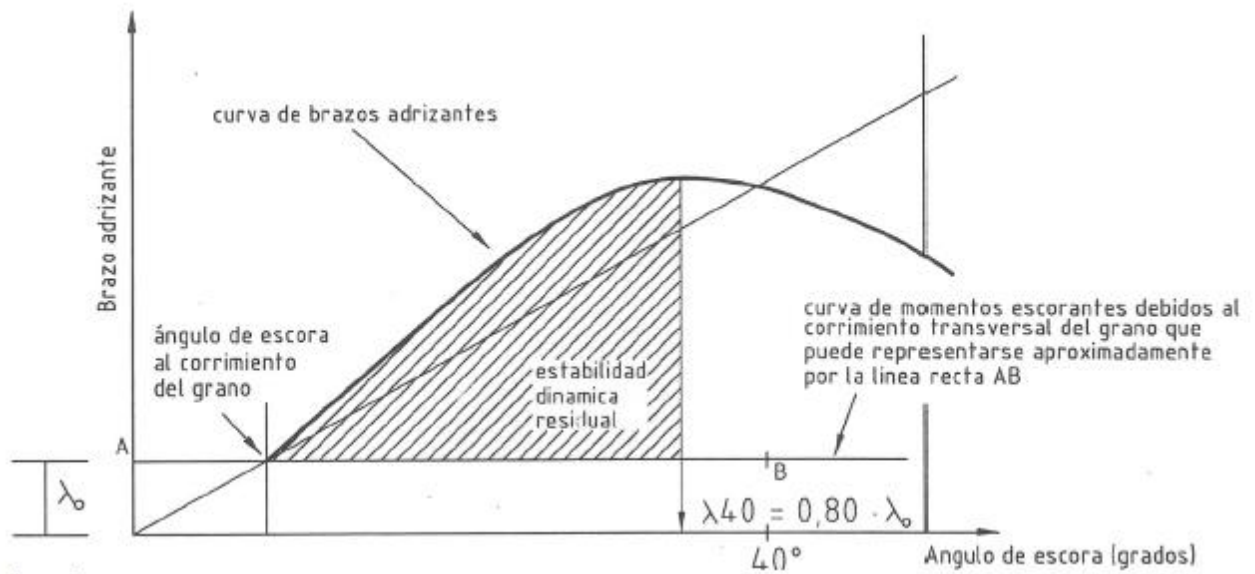
En nuestro caso el área lateral distinta de la obra muerta del casco viene dada por la zona de habilitación a popa:

	Largo (m)	Altura (m)	Area Lateral (m ²)	ZG desde LB (m)	MTO (Area*ZG)
Caseta 1	21,64	3,6	78	23,35	1819
Caseta 2	21,64	2,9	63	26,6	1669
Caseta 3	6,8	2,9	20	29,5	582
Caseta 4	6,8	2,9	20	32,4	639
Caseta 5	6,8	2,9	20	35,3	696
Puente	6,8	2,9	20	38,2	753
Área Lateral TOTAL			220	28	6158

3.2.1 Criterio de estabilidad intacta para bulkcarriers

Todo buque que transporte grano a granel cumplirá con los criterios mínimos de estabilidad sin averías especificados por el “Código Internacional para el transporte sin riesgos de grano a granel, MSC23(59)”, tras haber tenido en cuenta los momentos escorantes debidos al corrimiento de grano, tal y cómo se indica a continuación.

- El ángulo de escora debido al corrimiento de grano no excederá de 12° o, en el caso de los buques construidos el 1 de enero de 1994 o posteriormente, del ángulo de inmersión del borde de la cubierta, si este es menor.
- En el diagrama de estabilidad estática, el área neta o residual comprendida entre la curva de brazos escorantes y la de brazos adrizantes hasta el ángulo de escora en que sea máxima la diferencia entre las ordendas de ambas curvas, o un ángulo de 40°, o el ángulo de inundación Θ_1 , el que de éstos sea menor, no será inferior en ninguna condición de carga a 0,075 m*rad.
- La altura metacéntrica inicial, después de tener en cuenta los efectos de superficie libre de los líquidos contenidos en los tanques, no será inferior a 0,30 m.



donde:

$$\lambda_0 = \frac{\text{momento volumétrico escorante supuesto debido al corrimiento transversal}}{\text{factor de estiba} * \Delta}$$

$$\lambda_{40} = 0,8 * \lambda_0$$

La curva de brazos adrizantes se deducirá de un número de curvas transversales de estabilidad suficiente para definirla con precisión, incluidas las correspondientes a 12° y 40° .

4 CORRECCIÓN POR SUPERFICIES LIBRES

Tal y como aparece reflejado en la resolución A.749(18) de la IMO, en todas las condiciones de carga la altura metacéntrica inicial y las curvas de estabilidad deben ser corregidas por el efecto de las superficies libres de líquidos existentes en los tanques, por lo que primeramente se determinarán que tanques del buque son los susceptibles de corregir por superficies libres.

Dentro del mismo servicio y para una determinada situación de carga se tendrán en cuenta sólo aquellos tanques que en algún momento dan lugar a superficies libres hasta que el buque se encuentre en la siguiente situación de carga estudiada.

Cuando esté previsto consumir al mismo tiempo de más de un tanque como en el caso de tener que consumir simultáneamente de tanques simétricos respecto a crujía, se considerarán a la vez todos los tanques que, de acuerdo con el orden de consumos previsto, presenten superficies libres al mismo tiempo, eligiéndose el conjunto para el que sea mayor la suma de sus respectivos momentos por superficies libres.

$$\sum M_{sl} = v * b * \gamma * k * \sqrt{\delta}$$

No es necesario incluir en los cálculos aquellos tanques pequeños que cumplan la condición dada por la fórmula que sigue:

$$\frac{v * b * \gamma * k * \sqrt{\delta}}{\Delta_{min}} < 0,01 m$$

v = capacidad total del tanque (m³)

b = anchura máxima del tanque (m)

γ = peso específico del líquido contenido en el tanque (m³/Tn)

$\delta = \frac{v}{b * l * h}$ = (coeficiente de bloque del tanque)

k = coeficiente adimensional que se obtiene de la tabla siguiente, según la relación b/h . Los valores intermedios se determinan por interpolación.

$$k = \frac{\sin \theta}{12} \left(1 + \frac{\tan^2 \theta}{2} \right) \times b/h$$

siendo $\cot \theta \geq b/h$

$$k = \frac{\cos \theta}{8} \left(1 + \frac{\tan \theta}{b/h} \right) - \frac{\cos \theta}{12(b/h)^2} \left(1 + \frac{\cot^2 \theta}{2} \right)$$

siendo $\cot \theta \leq b/h$

$b/h \backslash \theta$	5°	10°	15°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	75°	80°	90°	$\theta \backslash b/h$
20	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,01	20
10	0,07	0,11	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,01	10
5	0,04	0,07	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,03	5
3	0,02	0,04	0,07	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,04	3
2	0,01	0,03	0,04	0,06	0,09	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,06	2
1,5	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,08	1,5
1	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	1
0,75	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,07	0,08	0,12	0,15	0,16	0,16	0,17	0,75
0,5	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	0,05	0,09	0,16	0,18	0,21	0,25	0,5
0,3	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,11	0,19	0,27	0,42	0,3
0,2	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,07	0,13	0,27	0,63	0,2
0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,06	0,14	1,25	0,1

Una vez comprobados que los tanques corrigen, se calcula la corrección para cada ángulo de inclinación en cada una de las condiciones de carga, teniendo en cuenta aquellos tanques parcialmente llenos o que tendrán superficies libres en alguna situación intermedia de carga, para lo cuál se realizará un estudio de los tanques de lastre a la salida y llegada a puerto.

Una vez determinados qué tanques corregirán se determina el valor de la corrección por superficies libres según la siguiente fórmula:

$$GG' = \frac{\sum \text{Inercia}_{\text{tanque}} * \rho}{\Delta}$$

Para representar las curvas de brazos adrizantes corregidas tendremos en cuenta que:

$$GZ_{\text{inicial}} = KN - KG * \text{sen}\theta$$

$$GZ_{\text{final}} = GZ_{\text{inicial}} - GG' = GZ_{\text{inicial}} - \frac{\sum Msl}{\Delta}$$

Para calcular y representar la curva de brazos de estabilidad dinámica tendremos que calcular el área bajo la curva de GZ final, por lo que integraremos la ecuación de la curva obtenida para GZ utilizando para ello la regla de Simpson:

$$AREA_{GZ} = \int GZ_{\text{final}}(\theta) d\theta$$

Para cada condición de carga se representarán gráficamente las curvas GZ's y de estabilidad dinámica (área bajo la curva de GZ's) frente al ángulo de escora para comprobar que cumplen todos los criterios de estabilidad expuestos anteriormente.

En el caso de nuestro Buque Proyecto estos cálculos se han realizado mediante Excel, introduciendo únicamente los tanques que variarán su llenado en navegación. Esto excluye a la mayoría de tanques de lastre que se llenarán en el puerto de partida y permanecerán con ese volumen de llenado hasta la llegada a puerto, a excepción de 3:

La bodega 4, la cual se llenará en su totalidad de lastre pero se hará durante la salida de puerto, y su vaciado se producirá justo antes de llegar a puerto. Esto se debe a que si tuviésemos que esperar a que esté llena para salir de puerto, o al revés, a vaciarla completamente en el puerto de llegada, perderíamos mucho tiempo antes de salir o antes de poder cargar la bodega. Por eso se introduce en el cálculo.

El caso del Tanque del Pique de Popa se debe a que en la condición de Lastre este se llenará durante la navegación para compensar el gasto de combustibles y así mantener un asiento aceptable durante toda la singladura.

El Tanque del Pique de Proa, por el mismo motivo que el de popa, se estudiará su posible corrección por si resulta necesario emplearlo para modificar el trimado de nuestro Buque Proyecto.

El resto de tanques de lastre irán vacíos completamente o llenos completamente, y nunca se variará su llenado durante la navegación.

A continuación se adjunta la tabla donde se recogen dichos tanques, pudiendo así comprobar cuales corregirán por superficies libres y cuales no lo harán:

TANQUE	Peso	V (m ³)	Anchura	Longitud	Altura	Densidad	C. bloque	b/h	k	Msl	0,01* P rosca	SIMETR.	Corrige
B6 CARGA (PRCMT E LASTRE)	21.259	20740	42,4	28,0	21,0	1,025	0,83	2,02	0,095	78.060	226,44	1	SI
B4 CARGA (LASTRE)	21.259	20740	42,4	28,0	21,0	1,025	0,83	2,02	0,095	78.060	226,44	1	SI
B2 CARGA (PRCMT E LASTRE)	21.259	20740	42,4	28,0	21,0	1,025	0,83	2,02	0,095	78.060	226,44	1	SI
Tk Pique Popa (LASTRE)	1.404	1370	19,7	15,3	7,0	1,025	0,65	2,81	0,108	2.400	226,44	1	SI
Tk Pique Proa (LASTRE)	4.632	4519	42,4	16,3	10	1,025	0,65	4,24	0,113	17.939	226,44	2	SI
N1 HFO ALMC ER	931	950	13,0	6,4	10,7	0,980	1,07	1,21	0,059	738	226,44	2	SI
N1 HFO ALMC BR	931	950	13,0	6,4	10,7	0,980	1,07	1,21	0,059	738	226,44	1	SI
N2 HFO ALMC ER	676	690	12,8	9,6	5,7	0,980	0,99	2,25	0,100	862	226,44	1	SI
N3 HFO ALMC BR	343	350	12,8	4,8	5,7	0,980	1,00	2,25	0,100	440	226,44	1	SI
HFO SED	127	130	7,0	3,2	5,8	0,980	1,00	1,21	0,059	52	226,44	2	NO
HFO SERV N1 ER	95	97	7,0	2,4	5,8	0,980	1,00	1,21	0,059	39	226,44	2	NO
HFO SERV N2 ER	95	97	7,0	2,4	5,8	0,980	1,00	1,21	0,059	39	226,44	1	NO
HFO REBOSES	23	23	5,6	4,0	1,0	0,980	1,03	5,60	0,114	15	226,44	1	NO
DO ALMC	291	335	12,4	4,8	5,7	0,870	0,99	2,18	0,099	355	226,44	1	SI
DO SED	26	30	3,6	1,6	5,8	0,870	0,90	0,62	0,030	3	226,44	2	NO
DO SERV N1 BR	14	16	3,6	0,8	5,8	0,870	0,96	0,62	0,030	1	226,44	2	NO
DO SERV N2 BR	14	16	3,6	0,8	5,8	0,870	0,96	0,62	0,030	1	226,44	1	NO
DO REBOSES	4	5	5,6	0,8	1,0	0,870	1,12	5,60	0,114	3	226,44	1	NO
LODOS	26	27	5,6	4,8	1,0	0,980	1,00	5,60	0,114	17	226,44	1	NO
GNL ALMC	185	410	20,0	5,1	5,1	0,450	0,79	3,92	0,112	368	226,44	1	SI
LUBE OIL	90	100	3,6	4,8	5,8	0,900	1,00	0,62	0,030	10	226,44	1	NO
AGUA DULCE ER	35	35	10,7	1,2	5,7	1,000	0,48	1,88	0,090	23	226,44	1	NO
AGUA DULCE BR	120	120	10,7	3,6	5,7	1,000	0,55	1,88	0,090	86	226,44	1	NO
AGUA TECNICA	85	85	10,7	2,4	5,7	1,000	0,58	1,88	0,090	63	226,44	1	NO
AGUAS GRISES	195	195	12,8	6,4	2,4	1,000	0,99	5,33	0,114	282	226,44	1	SI

5 CONDICIONES DE CARGA

Las condiciones de carga estudiadas serán las generales definidas con anterioridad, y tendrán los siguientes particulares:

5.1 Salida de puerto en Lastre

- 100% de consumos, supongo un llenado del 98% de los tanques que no corregirán por superficies libres debido a la permeabilidad, y un 97% de llenado en los que si lo harán. Los tanques que vayan vacíos y corrijan por superficies libres se supondrán al 0,2%.
- HFO: lleno completamente. Reboses también se supone lleno. Supongo 97% en la primera pareja de la que se consumirá para cálculo de CSL.
- DO: lleno completamente. Reboses también se supone lleno. Supongo tanque almacén DO lleno al 97% para cálculo de CSL.
- GNL: lleno completamente, supongo 97% para cálculo de CSL.
- Agua Dulce: lleno completamente.
- Aguas Grises: vacío, lo supongo al 0,2% para calculo de CSL.
- Agua Técnica: lleno completamente.
- Aceite Lubricante: lleno completamente.
- Lodos: vacío.
- Bodegas: vacías, la B4 con lastre al 97% para cálculo de CSL.
- Lastre: todos llenos, excepción tk pique popa cuyo llenado se producirá durante la singladura para mantener el asiento constante, por lo que lo consideraremos al 0,2% para CSL.

5.2 Llegada a puerto en Lastre

- 10% de consumos, supongo un llenado del 98% de los tanques que no corregirán por superficies libres debido a la permeabilidad, y un 97% de llenado en los que si lo harán. Los tanques que vayan vacíos y corrijan por superficies libres se supondrán al 0,2%.
- HFO: total al 10%, para ello todos los tanques almacén vacíos y consumiremos parte del tanque de Reboses que se supuso lleno a la salida.
- DO: total al 10%, tanque almacén vacío, luego consumimos la totalidad del tanque de Reboses, y después parte del tanque de sedimentación.
- GNL: al 10%.
- Agua Dulce: al 10%
- Aguas Grises: lleno al 90%.
- Agua Técnica: al 10%.
- Aceite Lubricante: al 10%.
- Lodos: al 90%
- Bodegas: vacías, la B4 con lastre al 97% para cálculo de CSL.
- Lastre: todos llenos, incluido tanque pique de popa al 97% para CSL.

5.3 Salida de puerto en Carga (Homogénea)

- 100% de consumos, supongo un llenado del 98% de los tanques que no corregirán por superficies libres debido a la permeabilidad, y un 97% de llenado en los que si lo harán. Los tanques que vayan vacíos y corrijan por superficies libres se supondrán al 0,2%.
- HFO: lleno completamente. Reboses también se supone lleno. Supongo 97% en la primera pareja de la que se consumirá para cálculo de CSL.
- DO: lleno completamente. Reboses también se supone lleno. Supongo tanque almacén DO lleno al 97% para cálculo de CSL.
- GNL: lleno completamente, supongo 97% para cálculo de CSL.
- Agua Dulce: lleno completamente.
- Aguas Grises: vacío, lo supongo al 0,2% para calculo de CSL.
- Agua Técnica: lleno completamente.
- Aceite Lubricante: lleno completamente.
- Lodos: vacío.
- Bodegas: todas llenas al 98%.
- Lastre: todos vacíos, a excepción del tanque del pique de proa que estará lleno al 50% y se irá vaciando durante la navegación para mantener un asiento adecuado. El tanque del pique de popa se supone al 0,2% para tener en cuenta la CSL que provocará su llenado progresivo durante la navegación.

5.4 Llegada a puerto en Carga (Homogénea)

- 10% de consumos, supongo un llenado del 98% de los tanques que no corregirán por superficies libres debido a la permeabilidad, y un 97% de llenado en los que si lo harán. Los tanques que vayan vacíos y corrijan por superficies libres se supondrán al 0,2%.
- HFO: total al 10%, para ello todos los tanques almacén vacíos y consumiremos parte del tanque de Reboses que se supuso lleno a la salida.
- DO: total al 10%, tanque almacén vacío, luego consumimos la totalidad del tanque de Reboses, y después parte del tanque de sedimentación.
- GNL: al 10%.
- Agua Dulce: al 10%
- Aguas Grises: lleno al 90%.
- Agua Técnica: al 10%.
- Aceite Lubricante: al 10%.
- Lodos: al 90%
- Bodegas: todas llenas al 98%.
- Lastre: todos vacíos excepto el tanque del pique de popa que estará lleno al 75% para obtener un asiento satisfactorio, corregirá por CSL. El tanque del pique de proa se supone al 0,2% para CSL que provoca su vaciado durante la singladura.

5.5 Salida de puerto en Carga (Grano)

- 100% de consumos, supongo un llenado del 98% de los tanques que no corregirán por superficies libres debido a la permeabilidad, y un 97% de llenado en los que si lo harán. Los tanques que vayan vacíos y corrijan por superficies libres se supondrán al 0,2%.
- HFO: lleno completamente. Reboses también se supone lleno. Supongo 97% en la primera pareja de la que se consumirá para cálculo de CSL.
- DO: lleno completamente. Reboses también se supone lleno. Supongo tanque almacén DO lleno al 97% para cálculo de CSL.
- GNL: lleno completamente, supongo 97% para cálculo de CSL.
- Agua Dulce: lleno completamente.
- Aguas Grises: vacío, lo supongo al 0,2% para calculo de CSL.
- Agua Técnica: lleno completamente.
- Aceite Lubricante: lleno completamente.
- Lodos: vacío.
- Bodegas: todas llenas al 98%.
- Lastre: todos vacíos excepto tanque pique de proa que irá lleno al 50% y se vaciará durante la navegación para mantener un asiento adecuado, por lo tanto implica CSL.

5.6 Llegada a puerto en Carga (Grano)

- 10% de consumos, supongo un llenado del 98% de los tanques que no corregirán por superficies libres debido a la permeabilidad, y un 97% de llenado en los que si lo harán. Los tanques que vayan vacíos y corrijan por superficies libres se supondrán al 0,2%.
- HFO: total al 10%, para ello todos los tanques almacén vacíos y consumiremos parte del tanque de Reboses que se supuso lleno a la salida.
- DO: total al 10%, tanque almacén vacío, luego consumimos la totalidad del tanque de Reboses, y después parte del tanque de sedimentación.
- GNL: al 10%.
- Agua Dulce: al 10%
- Aguas Grises: lleno al 90%.
- Agua Técnica: al 10%.
- Aceite Lubricante: al 10%.
- Lodos: al 90%
- Bodegas: todas llenas al 98%.
- Lastre: todos vacíos, supongo tk pique proa al 0,2% para CSL.

5.7 Salida de puerto en Carga (Mineral)

- 100% de consumos, supongo un llenado del 98% de los tanques que no corregirán por superficies libres debido a la permeabilidad, y un 97% de llenado en los que si lo harán. Los tanques que vayan vacíos y corrijan por superficies libres se supondrán al 0,2%.
- HFO: lleno completamente. Reboses también se supone lleno. Supongo 97% en la primera pareja de la que se consumirá para cálculo de CSL.
- DO: lleno completamente. Reboses también se supone lleno. Supongo tanque almacén DO lleno al 97% para cálculo de CSL.
- GNL: lleno completamente, supongo 97% para cálculo de CSL.
- Agua Dulce: lleno completamente.
- Aguas Grises: vacío, lo supongo al 0,2% para calculo de CSL.
- Agua Técnica: lleno completamente.
- Aceite Lubricante: lleno completamente.
- Lodos: vacío.
- Bodegas: distintos llenados por estabilidad. De B1 a B6 llenas al 31% de su capacidad, B7 al 26% únicamente.
- Lastre: todos vacíos, tanque pique de popa se supone al 0,2% para tener en cuenta la CSL que provocará su llenado progresivo para mantener el asiento constante.

5.8 Llegada a puerto en Carga (Mineral)

- 10% de consumos, supongo un llenado del 98% de los tanques que no corregirán por superficies libres debido a la permeabilidad, y un 97% de llenado en los que si lo harán. Los tanques que vayan vacíos y corrijan por superficies libres se supondrán al 0,2%.
- HFO: total al 10%, para ello todos los tanques almacén vacíos y consumiremos parte del tanque de Reboses que se supuso lleno a la salida.
- DO: total al 10%, tanque almacén vacío, luego consumimos la totalidad del tanque de Reboses, y después parte del tanque de sedimentación.
- GNL: al 10%.
- Agua Dulce: al 10%
- Aguas Grises: lleno al 90%.
- Agua Técnica: al 10%.
- Aceite Lubricante: al 10%.
- Lodos: al 90%
- Bodegas: todas llenas al 98%.
- Lastre: todos vacíos excepto el tanque del pique de popa que estará lleno al 97% para tener en cuenta la CSL.

6 CONDICIÓN DE CARGA MEDIANTE HERRAMIENTA DE EXCEL

Antes de realizar el análisis de todas las condiciones de carga mediante el software Maxsurf realizaremos, a modo de ejemplo, el cálculo de una condición de carga mediante la herramienta presentada en la asignatura “Proyectos del buque y Artefactos Marinos 2”. Este Excel es el mismo con el que hemos determinado que tanques corrigen por superficies libres. Realizaremos la estimación para la condición de “Salida a Plena Carga”, y comenzaremos introduciendo los siguientes datos iniciales:

- Desplazamiento (Tn) = 142688 Tn
- KG (m) = 12,052 m
- GM sólido (m) = $BMt+(KB-KG)$ = 5,723 m
- Ángulo de inundación progresiva (°) = 43,3 °

En el Excel:

DATOS INICIALES	
DESP. (TONS)	142688
KG m	12,052
GM SÓLIDOm	5,723
NOMBRE COND.	SALIDA A PLENA CARGA

Ángulo Inundación			
GZ			Dinámica
43,300	0		43,3 0
43,3	2,00		43,3 1,500

También debemos introducir el valor de las curvas de KN para el desplazamiento y trimado de nuestra condición de carga, los cuales hemos obtenido del software “Maxsurf”, y son los siguientes:

KN's (m)								
5°	10°	15°	20°	25°	30°	40°	50°	60°
1,552	3,113	4,691	6,249	7,576	8,720	10,732	12,068	12,742

Y por último debemos indicar que tanques son los que afectarán a dicha condición de carga para aplicar su corrección por superficies libres, en el caso de “Salida a Plena Carga” dichos tanques están definidos en el apartado anterior, y son:

CORRECCIÓN GZ's		Mfs (Tons*m)								
TANQUE	Mso (t*m)	5°	10°	15°	20°	25°	30°	40°	50°	60°
N1 HFO ALMC ER	1148,30	110,7	223,2	339,4	461,6	593,1	738,4	1099,4	1376,5	1483,7
N1 HFO ALMC BR	1148,30	110,7	223,2	339,4	461,6	593,1	738,4	1099,4	1376,5	1483,7
DO ALMC	663,51	57,0	114,8	174,5	237,4	305,0	355,0	393,7	391,7	366,3
GNL ALMC	1530,00	93,66	188,79	286,01	340,87	362,17	368,41	357,55	327,78	284,82
AGUAS GRISES	1118,48	96,66	194,83	259,19	279,24	284,45	282,46	265,94	238,03	201,57
TOTAL	5608,6	468,8	944,9	1398,5	1780,8	2137,8	2482,7	3215,9	3710,5	3820,0

Una vez definidos todos los Inputs del cálculo obtenemos los resultados, que son la corrección de GZ's, la curva de GZ's definitiva con su gráfica y también una pequeña tabla donde recoge si en esa condición de carga nuestro buque cumple con los criterios de estabilidad:

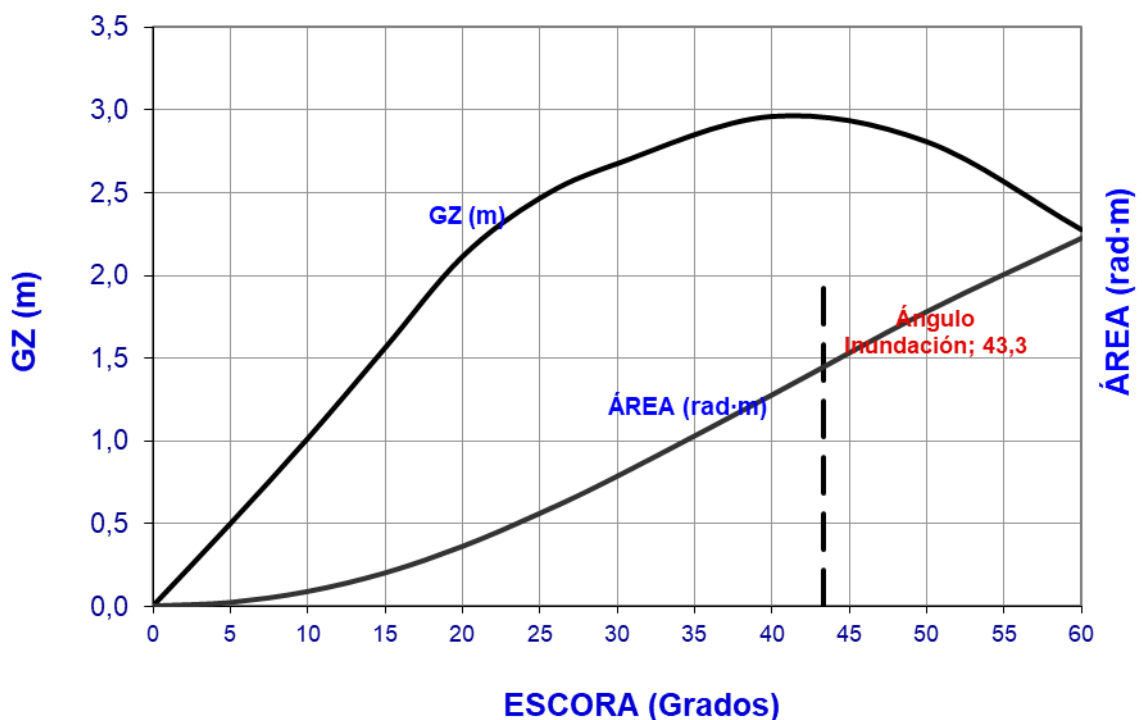
DESPLAZ. (Tons)	CORR. GM (m.)	Corrección GZ's (m.)								
		5°	10°	15°	20°	25°	30°	40°	50°	60°
142688	0,039	0,003	0,007	0,010	0,012	0,015	0,017	0,023	0,026	0,027

CORRECCIÓN GM

GM sin corr. 5,723
 corr. (m.) 0,039
 GM corr. (m) 5,684

CURVA GZ's						
Escora (θ)	KN	KG*sen(θ)	GZ	Corr. SL	GZ corr.	Área
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	1,552	1,050	0,502	0,003	0,498	0,022
10	3,113	2,093	1,020	0,007	1,014	0,088
15	4,691	3,119	1,572	0,010	1,562	0,200
20	6,249	4,122	2,127	0,012	2,114	0,361
25	7,576	5,093	2,483	0,015	2,468	0,560
30	8,720	6,026	2,694	0,017	2,677	0,785
40	10,732	7,747	2,985	0,023	2,963	1,277
50	12,068	9,232	2,836	0,026	2,810	1,781
60	12,742	10,437	2,305	0,027	2,278	2,225

CURVA DE GZ'S



En la siguiente tabla se recogen los criterios de estabilidad con el valor mínimo exigible y el valor obtenido para nuestro buque, que como podremos comprobar posteriormente coinciden con los valores obtenidos mediante el software “Maxsurf” para la misma condición de carga estudiada.

	VALOR	MÍNIMO.	
GM (m.)	5,684	0,150	O.K.
ANGULO ESC. LÍMITE	43,30		
GZ MAX (m.)	2,963	0,200	O.K.
ANGULO GZ MÁX (°)	40,0	25,0	O.K.
ANG [GZ =0,2] >30°	SI		O.K.
BRAZO DINAM. A 30° (m·rad)	0,785	0,055	O.K.
BRAZO. DINAM A 40° (m·rad)	1,277	0,090	O.K.
BRAZO DINAM. 40-30° (m·rad)	0,492	0,030	O.K.

Este mismo proceso de cálculo es el que estamos empleando de forma indirecta al estudiar cada condición de carga mediante “Maxsurf”, pero sin tener que introducir manualmente ciertos inputs y evitando pasos intermedios.

7 CORRIMIENTO DE GRANO

En nuestro estudio de las condiciones de carga realizaremos el estudio del corrimiento de grano para la condición de carga de grano con factor de estiba 46 pc/Tn ($1,303 \text{ m}^3/\text{Tn} - 0,77 \text{ Tn/m}^3$), para la llegada a puerto, ya que esta es la condición más desfavorable.

En esta condición de carga las bodegas van llenas al 100% y enrasadas, por lo que tan solo tendremos que considerar los espacios vacíos que determina la resolución de la IMO MSC.23(59). La parte B de esta resolución indica que:

“... En los compartimentos llenos que se hayan enrasado de acuerdo con lo dispuesto en A 10.2, bajo todas las superficies límite cuya inclinación con respecto a la horizontal sea inferior a 30° , queda un espacio vacío entre la superficie límite siendo éstas paralelas y calculándose la distancia entre ellas de acuerdo con la siguiente fórmula:...”

$$V_d = \max\{V_{d1} + 0,75 * (d - 600); 100\}$$

Donde:

V_{d1} = profundidad normal del espacio obtenida de la tabla B 1-1:

Table B 1-1

Distance from hatch end or hatch side to boundary of compartment	Standard void depth V_d .
metres	millimetres
0.5	570
1.0	530
1.5	500
2.0	480
2.5	450
3.0	440
3.5	430
4.0	430
4.5	430
5.0	430
5.5	450
6.0	470
6.5	490
7.0	520
7.5	550
8.0	590

$$V_{d1} = 550 \text{ mm} *$$

$$d = \text{altura real de la eslora de refuerzo (mm)} = 800 \text{ mm}$$

$$V_d = \max\{550 + 0,75 * (800 - 600); 100\}$$

$$V_d = \max\{700; 100\} = 700 \text{ mm}$$

* La tabla indica el espacio estándar V_{d1} según la separación lateral del final de la escotilla al costado de la bodega. En nuestro caso esta distancia es de 7,3 m por lo tanto aproximamos a 7,5 m y obtenemos un espacio estándar de 550 mm.

El apartado B2. nos indica que:

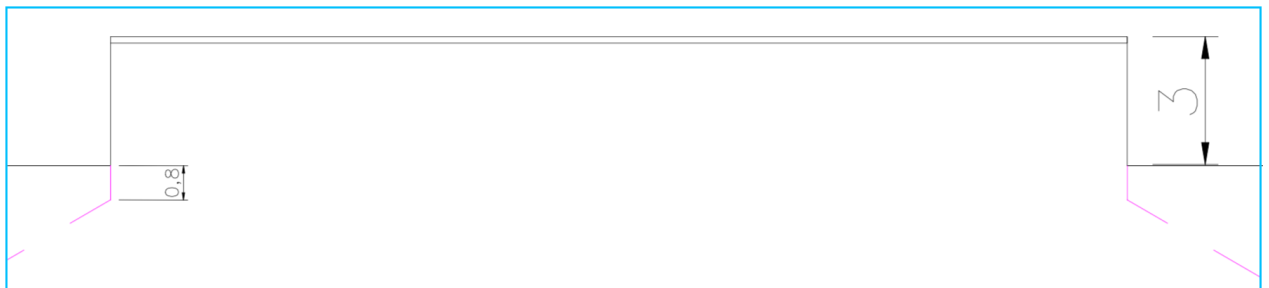
“... En las escotillas llenas, además de cualquier espacio abierto que quede en la tapa de la mismas, existe un espacio vacío de una profundidad media de 150 mm, medida desde la

parte más baja de dicha tapa o desde la parte alta de la brazola a la superficie del grano, tomándose de estas dos distancias la menor.”

Las principales hipótesis en las que se basa la resolución vienen descritas en la parte B-2, y son:

- El movimiento de la superficie del grano está relacionado con la sección transversal de la parte de compartimento considerada, y el momento escorante resultante debe ser multiplicado por la longitud para obtener el momento total de dicha parte.
- El momento escorante transversal supuesto debido al corrimiento del grano es consecuencia de los cambios definitivos de forma y posición de los espacios que quedan vacíos, una vez que el grano se ha desplazado del lado alto al lado bajo.
- Se supone que la superficie del grano después del corrimiento formará un ángulo de 15° con la horizontal.
- Las áreas totales de los espacios vacíos iniciales y finales serán iguales.

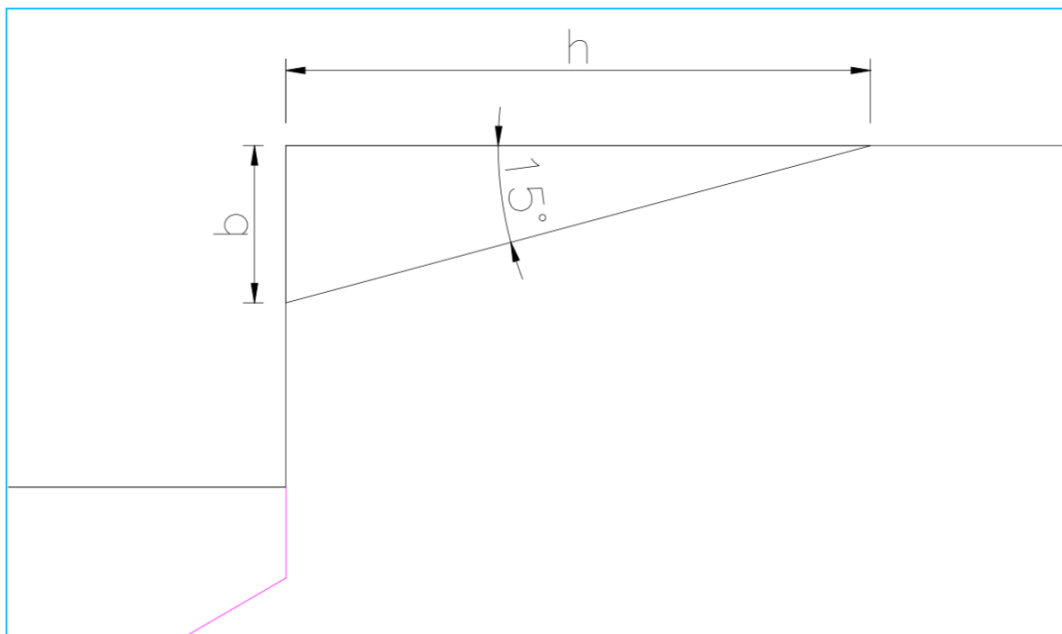
Por tanto la situación inicial en zona de escotillas es la siguiente:



Como hemos visto con anterioridad, la separación entre la escotilla y la superficie del grano es de 150 mm. El área inicial será, por tanto, el producto de la separación por la manga de la escotilla (23 800 mm).

$$A = 0,15 * 23,8 = 3,57 \text{ m}^2$$

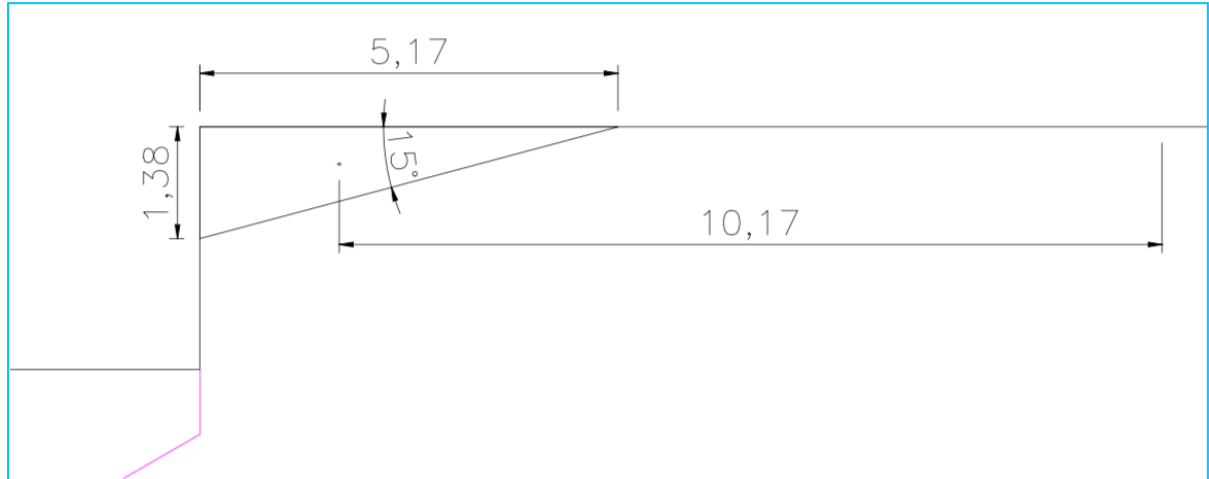
La situación final:



Los valores de “h” y “b” están ligados mediante las dos siguientes expresiones:

$$\frac{1}{2} * b * h = A \quad \tan 15^\circ = \frac{b}{h}$$

En la siguiente figura vemos los valores de b y h:



En esta imagen también se ha señalado el centro de gravedad de esta área respecto a crujía.

Una vez obtenida la situación final, la resolución MSC. 23(59) en su apartado N° B.2.2 indica que:

“El momento escorante transversal supuesto debido al corrimiento de grano es consecuencia de los cambios definitivos de forma y posición de los espacios que quedan vacíos, una vez que el grano se ha desplazado del lado alto al lado bajo.”

El valor de la fuerza es el producto de esta área por la longitud de escotillas por la densidad del grano considerado. Vamos a suponer las 7 escotillas iguales para simplificar cálculos, pese a que la N°1 sea algo más pequeña, de modo que estaríamos dándole cierto margen al par escorante del corrimiento de grano:

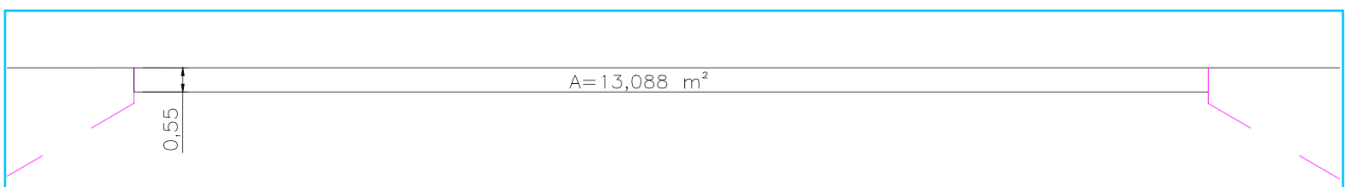
$$F = A * l * \rho = 3,57 * 19,5 * 7 * 0,77 = 375 \text{ Tn}$$

Y el momento escorante:

$$M = F * X_G = 375 * 10,17 = 3814 \text{ Tn} * m$$

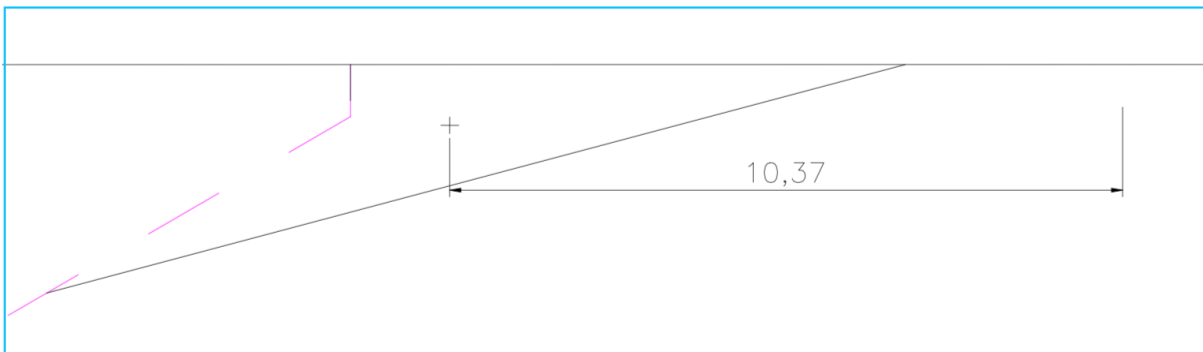
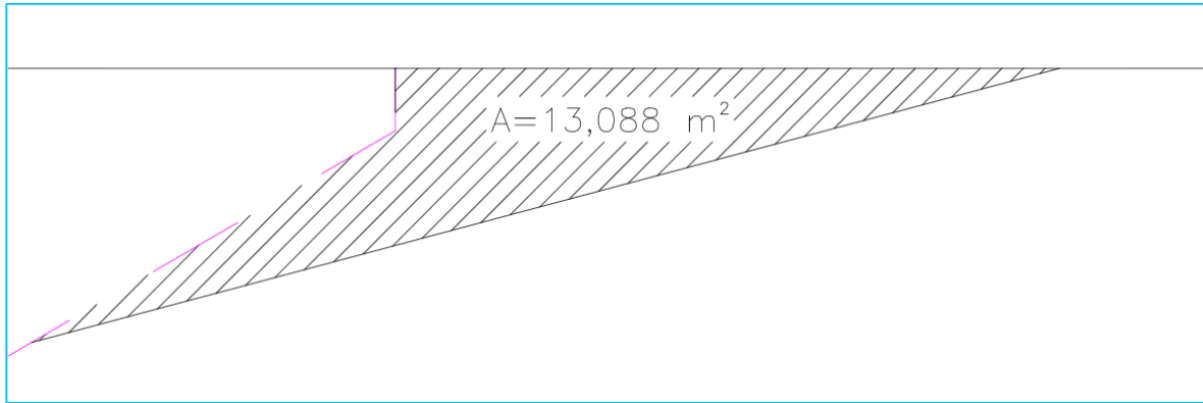
A continuación calculamos la situación inicial y final a proa y a popa de las escotillas.

Situación inicial:



La separación es la estimada mediante el reglamento anteriormente $V_d = 550\text{mm}$. El valor del área se ha obtenido mediante Autocad.

La situación final es obtenida en la siguiente imagen, tal que el área total sea igual a la inicial, y la pendiente de la superficie del grano forme 15° con la horizontal:



De la misma forma que en el caso anterior obtenemos el valor de la fuerza y el momento escorante:

$$F = A * l * \rho = 13,088 * 8,5 * 7 * 0,77 = 600 \text{ Tn}$$

$$M = F * X_G = 600 * 10,37 = 6218 \text{ Tn} * m$$

Donde: $A = 13,088 \text{ m}^2$

$$\rho = 0,77 \text{ Tn/m}^3$$

$$l = l_{carga} - l_{escotilla} = 28 - 19,5 = 8,5 \text{ m}$$

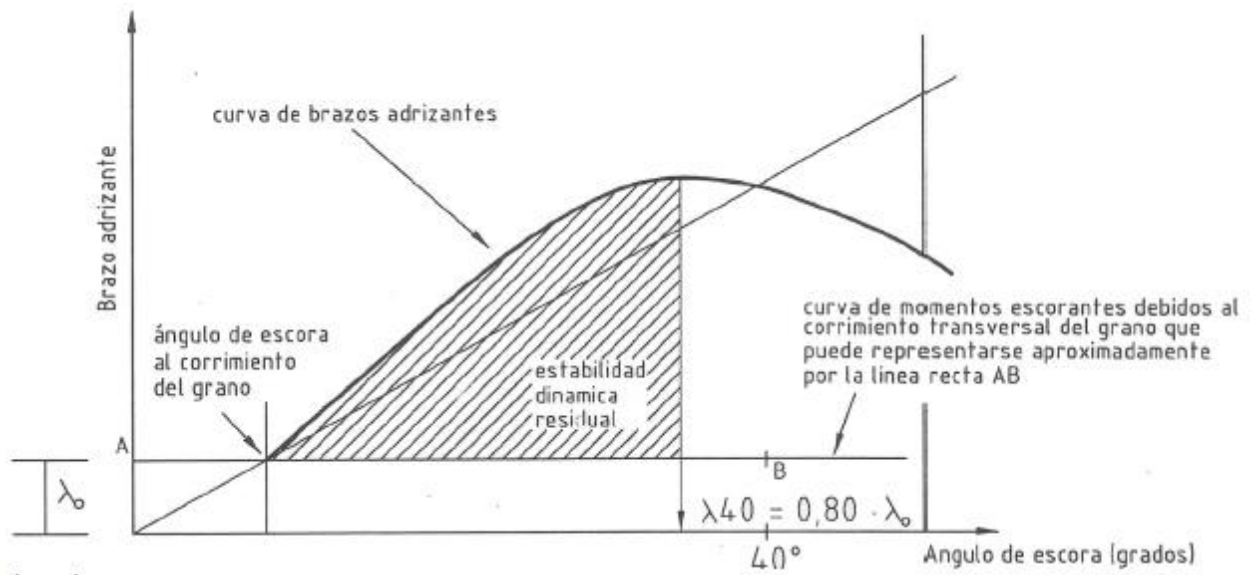
El momento total escorante será la suma de los dos momentos calculados:

$$M_{TOTAL} = 3814 + 6218 = 10\ 032 \text{ Tn} * m$$

El apartado B1.1.3 de la resolución de la IMO MSCS.23(59) indica que este momento debe ser multiplicado por 1,06:

$$M_{ESCORANTE} = 10\ 032 * 1,06 = 10\ 634 \text{ Tn} * m$$

A continuación, trazamos la curva de brazos escorantes como fue definida anteriormente:



Donde:

$$\lambda_0 = \frac{M \cdot \rho}{\Delta} = \frac{10634 \cdot 0,77}{128788} = 0,0635$$

Donde: Δ = desplazamiento de la condición considerada = 128 788 Tn

$$\lambda_{40} = 0,8 \cdot \lambda_0 = 0,0508$$

Como podremos comprobar en el siguiente apartado cumplimos este criterio con amplio margen.

8 TABLA RESUMEN DE CONDICIONES DE CARGA Y CRITERIOS

A continuación, adjunto una tabla en la que he recogido los aspectos mas relevantes de la condición de equilibrio de cada condición de carga, así como ciertos coeficientes para poder compararlas. Los informes completos del estudio de cada condición de carga, situación de equilibrio, curva de GZ,s y comprobación de criterios de estabilidad se encuentra en el **Anexo 1_Situaciones de Carga**.

Como podemos comprobar en los 4 casos obtenemos unos calados aceptables, siendo de 9,5m en popa en la condición más desfavorable (lastre llegada puerto), lo que nos asegura el calado mínimo para sumergir el 96% de la hélice (8,44m). Y también cumple con el calado que fijamos como seguro para nuestro buque de 9,5m, guardando cierto margen para conseguir sumergir toda la hélice y evitar cualquier tipo de cavitación.

El asiento también es aceptable en todas las condiciones, siendo positivo con un valor de 0,1-0,2% a la salida de puerto, y negativo con un valor de 0,1-0,2 % en algunas condiciones a la llegada a puerto como efecto de los consumos agotados.

También debemos comprobar que todas las condiciones estudiadas cumplen con los criterios de estabilidad aplicables a nuestro buque, a los que hemos añadido como referencia el “Roll Back Angle” y el “Severe wind and Rolling”. El resultado de cada condición respecto a cada criterio se muestra también a continuación, recogidas las 8 condiciones en la misma tabla para poder analizar si todas cumplen con los criterios fijados.

RESUMEN CONDICIONES CARGA

	Lastre Salida Puerto	Lastre Llegada Puerto	Carga Salida Puerto	Carga Llegada Puerto	Grano Salida Puerto	Grano Llegada Puerto	Mineral Salida Puerto	Mineral Llegada Puerto
Displacement t	91559	89647	142697	138197	134352	128788	142672	140767
Draft Amidships m	9,86	9,65	14,93	14,49	14,11	13,56	14,93	14,73
Draft at FP m	9,54	9,79	14,77	14,16	13,73	13,34	14,80	15,00
Draft at AP m	10,184	9,507	15,09	14,82	14,495	13,785	15,052	14,467
Trim (+ve by stern) m	0,649	-0,285	0,325	0,664	0,768	0,444	0,255	-0,535
% Trim (%Lpp) (+ve by stern)	0,260%	-0,114%	0,130%	0,266%	0,307%	0,178%	0,102%	-0,214%
GMt corrected (m)	8,476	8,786	5,42	5,458	5,641	5,728	11,046	11,242
Prismatic coeff. (Cp)	0,87	0,868	0,898	0,894	0,891	0,892	0,898	0,889
Block coeff. (Cb)	0,87	0,871	0,896	0,894	0,892	0,89	0,896	0,895
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,991	0,994	0,996	0,994	0,994	0,995	0,996	0,996
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,929	0,924	0,957	0,956	0,955	0,952	0,957	0,955

RESUMEN CUMPLIMIENTO CRITERIOS

LEYENDA: CUMPLE NO CUMPLE

CRITERIO	MÍNIMO	Lastre Salida Puerto	Lastre Llegada Puerto	Carga Salida Puerto	Carga Llegada Puerto	Grano Salida Puerto	Grano Llegada Puerto	Mineral Salida Puerto	Mineral Llegada Puerto
2.3: IMO roll back angle (deg)		21,9	22	20,2	20,1	20,2	20	19	18,8
2.2.1: Area 0 to 30 (m.rad)	0,055	1,239	1,277	0,752	0,773	0,811	0,834	1,499	1,529
2.2.1: Area 0 to 40 (m.rad)	0,09	2,150	2,214	1,238	1,290	1,366	1,429	2,531	2,592
2.2.1: Area 30 to 40 (m.rad)	0,03	0,911	0,937	0,487	0,518	0,556	0,595	1,032	1,063
2.2.2: Max GZ at 30 or greater (m)	0,2	5,385	5,563	2,937	3,117	3,329	3,539	6,995	7,214
2.2.3: Angle of maximum GZ (deg)	25	40	40	42,7	41,8	41,8	41,8	55,5	55,5
2.2.4: Initial GMt (m)	0,15	8,476	8,787	5,419	5,458	5,641	5,728	11,046	11,242
2.3: Severe wind and rolling		0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,1	0,2
MSC 23(59): Grain Shift (m.rad)	0,0508	-	-	-	-	1,366	1,429	-	-

9 COMPROBACIÓN PESO MUERTO

Con los datos de cada condición de carga procedemos a comprobar el peso muerto disponible en nuestro buque en las condiciones crítica, Plena Carga (Homogénea) salida de puerto y Plena Carga (Mineral) salida de puerto, y podemos comprobar:

COMPROBACIÓN PESO MUERTO

Condición de Carga	Δ (Tn)	Peso Rosca (Tn)	PM disponible
Carga Salida Puerto	142697	22644	120053
Mineral Salida Puerto	142672	22644	120028

En ambos casos cumplimos la RPA de 120.000 TPM con un cierto margen sobre esta.

10 ANEXO 1_SITUACIONES DE CARGA

Stability calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%; 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga GRANO Salida Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

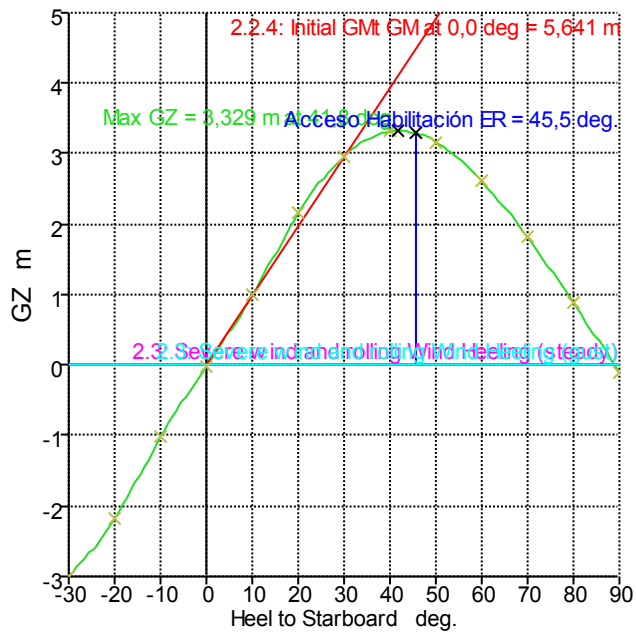
Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	22644,000	22644,000			108,550	0,000	11,360	0,000	User Specified
Tripulacion	30	0,125	3,750			28,000	0,000	30,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	60,000	60,000			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Pesos Fijos			22707,750			108,324	0,000	11,396	0,000	
Viveres	1	5,250	5,250			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Carga			5,250			28,000	0,000	24,000	0,000	
N1 HFO almacen BR	97%	896,577	869,679	949,462	920,978	34,022	-12,856	14,909	1157,605	IMO A.749(18)
N1 HFO almacen ER	97%	896,577	869,679	949,462	920,978	34,022	12,856	14,909	1157,605	IMO A.749(18)
N3 HFO almacen BR	98%	332,960	326,300	352,600	345,547	28,414	-12,843	17,810	0,000	IMO A.749(18)
N2 HFO almacen ER	98%	648,836	635,859	687,107	673,365	26,086	12,683	17,814	0,000	IMO A.749(18)
HFO sed ER	98%	122,683	120,230	129,920	127,322	24,400	9,900	12,042	0,000	User Specified
N2 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	29,600	9,900	12,042	0,000	User Specified
N1 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	27,200	9,900	12,042	0,000	User Specified
HFO Reboses	98%	21,152	20,729	22,400	21,952	28,800	0,000	1,490	0,000	User Specified
Total HFO	97,42%	3102,810	3022,822	3285,831	3201,125	30,993	2,266	15,456	2315,210	
DO almacen BR	97%	281,050	272,619	334,583	324,546	23,632	-12,515	17,790	666,605	IMO A.749(18)
DO sed BR	98%	28,063	27,501	33,408	32,740	25,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO serv 1 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	24,000	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Serv 2 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	23,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Reboses	98%	3,763	3,688	4,480	4,390	26,400	0,000	1,490	0,000	User Specified
Total DO	97,18%	340,939	331,310	405,879	394,416	23,790	-11,659	16,654	666,605	
GNL Almacen	94%	196,511	184,720	436,691	410,490	1,871	0,000	24,873	1152,777	IMO A.749(18)
Total GNL	94%	196,511	184,720	436,691	410,490	1,871	0,000	24,873	1152,777	

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Agua Dulce BR	98%	122,135	119,692	122,135	119,692	9,077	-12,011	17,954	0,000	User Specified
Agua Dulce ER	98%	37,247	36,502	37,247	36,502	7,810	11,752	17,985	0,000	User Specified
Total Agua Dulce	98%	159,382	156,194	159,382	156,194	8,781	-6,458	17,961	0,000	
Aguas Grises Tk	0,2%	196,608	0,393	196,608	0,393	34,000	0,000	18,302	1118,481	IMO A.749(18)
Total Aguas Grises	0,2%	196,608	0,393	196,608	0,393	34,000	0,000	18,302	1118,481	
Agua Tecnica ER	98%	84,920	83,221	84,920	83,221	9,632	12,127	17,941	0,000	User Specified
Total Agua Tecnica	98%	84,920	83,221	84,920	83,221	9,632	12,127	17,941	0,000	
LUBE OIL Tk BR	98%	92,206	90,362	100,224	98,220	28,400	-8,200	12,042	0,000	User Specified
Total Aceite Lubricacion	98%	92,206	90,362	100,224	98,220	28,400	-8,200	12,042	0,000	
LODOS	0%	26,611	0,000	26,880	0,000	23,600	0,000	1,000	0,000	User Specified
Total LODOS	0%	26,611	0,000	26,880	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
B7 Carga	98%	15642,746	15329,893	20315,255	19908,952	53,006	0,000	12,087	0,000	User Specified
B6 Carga	98%	15895,950	15578,034	20644,091	20231,213	80,809	0,000	12,004	0,000	User Specified
B5 Carga	98%	15897,894	15579,934	20646,615	20233,680	108,792	0,000	12,003	0,000	User Specified
B4 Carga	98%	15967,726	15648,375	20737,307	20322,565	136,804	0,000	12,048	0,000	User Specified
B3 Carga	98%	15969,670	15650,276	20739,831	20325,033	164,786	0,000	12,047	0,000	User Specified
B2 Carga	98%	15886,003	15568,281	20631,172	20218,547	192,784	0,000	11,991	0,000	User Specified
B1 Carga	98%	12364,158	12116,877	16057,348	15736,204	218,038	0,000	11,760	0,000	User Specified
Total Carga	98%	107624,147	105471,670	139771,620	136976,195	133,964	0,000	11,999	0,000	
B7-DF Lastre ER	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre ER	0%	516,702	0,000	504,099	0,000	57,883	19,880	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre ER	0%	911,601	0,000	889,367	0,000	51,208	19,834	16,535	0,000	User Specified
B7-DF Lastre BR	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	-2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre BR	0%	655,522	0,000	639,533	0,000	53,490	-19,474	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre BR	0%	911,625	0,000	889,390	0,000	51,208	-19,834	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre ER	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre ER	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre ER	0%	896,569	0,000	874,701	0,000	80,804	20,199	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre BR	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	-2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre BR	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	-20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre BR	0%	896,568	0,000	874,701	0,000	80,804	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre ER	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	2,420	0,000	0,000	User Specified
B5-DC Lastre ER	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	20,200	5,900	0,000	User Specified
B5-TS Lastre ER	0%	896,560	0,000	874,692	0,000	108,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre BR	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	-2,420	0,000	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
B5-DC Lastre BR	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B5-TS Lastre BR	0%	896,559	0,000	874,692	0,000	108,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre ER	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre ER	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre ER	0%	896,419	0,000	874,555	0,000	136,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre BR	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre BR	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre BR	0%	896,418	0,000	874,554	0,000	136,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre ER	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre ER	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre ER	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre BR	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre BR	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre BR	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre ER	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre ER	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre ER	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre BR	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre BR	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre BR	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre ER	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre ER	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre ER	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	-20,196	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre BR	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	-2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre BR	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	-20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre BR	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	-20,196	16,535	0,000	User Specified
Pique Proa Tk	50%	4596,544	2298,272	4484,434	2242,217	235,345	0,000	3,006	54638,725	IMO A.749(18)
Pique Popa TK	0%	1404,703	0,000	1370,442	0,000	83,099	0,000	8,000	0,000	IMO A.749(18)
Total Lastre	4,92%	46665,698	2298,272	45527,510	2242,217	235,345	0,000	3,006	54638,725	
Total Loadcase			134351,964	189995,545	143562,470	128,296	0,017	11,862	59891,798	
FS correction								0,446		
VCG fluid								12,307		



Stability	
Green	GZ
Blue	Acceso Habilitación ER = 45,5 deg.
Red	2.2.4: Initial GMT GM at 0,0 deg = 5,641 m
Magenta	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
Cyan	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
Olive	Max GZ = 3,329 m at 41,8 deg.

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-2,998	-2,181	-1,022	-0,017	0,989	2,150	2,969	3,319	3,170	2,609	1,811	0,881	-0,108
Area under GZ curve from zero heel m.deg	47,2973	21,1488	5,0382	-0,0304	4,7123	20,4646	46,4459	78,2912	111,1355	140,2992	162,5450	176,0835	179,9739
Displacement t	134349	134352	134340	134349	134355	134352	134352	134352	134352	134352	134360	134356	134349
Draft at FP m	14,339	13,793	13,741	13,728	13,743	13,794	14,338	15,514	17,014	19,302	23,596	35,928	n/a
Draft at AP m	14,557	14,327	14,457	14,494	14,459	14,326	14,558	15,306	16,426	18,236	21,734	31,926	n/a
WL Length m	249,856	249,856	249,857	249,857	249,857	249,856	249,856	249,856	249,856	249,857	249,857	249,855	249,853
Beam max extents on WL m	44,343	45,112	43,056	42,402	43,056	45,112	44,344	38,064	32,721	29,657	27,646	26,423	26,033
Wetted Area m^2	16673,540	15620,102	15515,045	15528,141	15515,804	15620,093	16673,459	17039,900	17178,605	17252,896	17302,920	17337,685	17363,849
Waterpl. Area m^2	9054,941	10390,712	10080,318	9940,069	10080,383	10390,881	9054,838	8424,872	7262,623	6484,041	6011,436	5763,131	5697,215
Prismatic coeff. (Cp)	0,908	0,897	0,892	0,891	0,892	0,897	0,908	0,885	0,875	0,870	0,866	0,862	0,859
Block coeff. (Cb)	0,540	0,597	0,721	0,892	0,721	0,597	0,540	0,572	0,625	0,668	0,714	0,765	0,818
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	128,295	128,284	128,282	128,281	128,281	128,285	128,292	128,301	128,307	128,312	128,316	128,318	128,309

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	126,374	124,884	124,079	123,935	124,078	124,882	126,377	127,097	126,632	126,244	125,921	125,621	125,283
Max deck inclination deg	30,0000	20,0003	10,0013	0,1789	10,0013	20,0003	30,0000	40,0000	50,0001	60,0001	70,0001	80,0000	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0509	0,1246	0,1672	0,1789	0,1672	0,1242	0,0514	-0,0485	-0,1374	-0,2488	-0,4346	-0,9339	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 52,113 m)		18,9	n/a
Deck Edge (immersion pos = 52,113 m)		19,1	n/a
Ventilación 1 ER	Downflooding point	53,8	0
Ventilación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 2 ER	Downflooding point	53,8	0
Ventilación 2 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 3 ER	Downflooding point	53,8	0
Ventilación 3 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 4 ER	Downflooding point	53,8	0
Ventilación 4 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	45,5	0
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	20,2	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	46,4459	Pass	+1373,86
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	78,2912	Pass	+1418,27
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	31,8453	Pass	+1752,66
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	3,329	Pass	+1564,50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	41,8	Pass	+67,27
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	5,641	Pass	+3660,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,3	Pass	+98,07
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	1,62	Pass	+97,98
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	448,52	Pass	+348,52
MSC.23(59) – Grain Code	Grain Shit	2,5733	m.deg	78,2912	Pass	+1657,27

Equilibrium calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga GRANO Salida Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Draft Amidships m	14,111
Displacement t	134352
Heel deg	0,0
Draft at FP m	13,727
Draft at AP m	14,495
Draft at LCF m	14,108
Trim (+ve by stern) m	0,768
WL Length m	249,857
Beam max extents on WL m	42,402
Wetted Area m ²	15528,320
Waterpl. Area m ²	9940,102
Prismatic coeff. (Cp)	0,891
Block coeff. (Cb)	0,892
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,994
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,955
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	128,279
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	123,935
KB m	7,273
KG fluid m	12,307
BMt m	10,675
BML m	353,343
GMt corrected m	5,641
GML m	348,309
KMt m	17,948
KML m	360,615
Immersion (TPc) tonne/cm	101,886
MTc tonne.m	1906,136
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	13225,924
Max deck inclination deg	0,1792
Trim angle (+ve by stern) deg	0,1792

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = -4,396 m)		6,965
Deck Edge (freeboard pos = -4,396 m)		7,041
Ventilación 1 ER	Downflooding point	13,542
Ventilación 1 BR	Downflooding point	13,542
Ventilación 2 ER	Downflooding point	13,546
Ventilación 2 BR	Downflooding point	13,546
Ventilación 3 ER	Downflooding point	13,554
Ventilación 3 BR	Downflooding point	13,554
Ventilación 4 ER	Downflooding point	13,559
Ventilación 4 BR	Downflooding point	13,559
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	13,586
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	13,586

Stability calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga GRANO Llegada Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

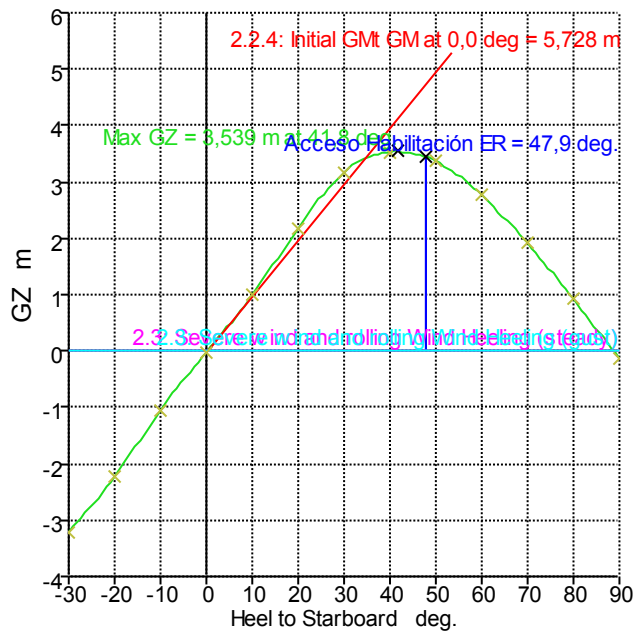
Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	22644,000	22644,000			108,550	0,000	11,360	0,000	User Specified
Tripulacion	30	0,125	3,750			28,000	0,000	30,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	60,000	60,000			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Pesos Fijos			22707,750			108,324	0,000	11,396	0,000	
Viveres	0,1	5,250	0,525			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Carga			0,525			28,000	0,000	24,000	0,000	
N1 HFO almacen BR	0%	896,577	0,000	949,462	0,000	34,048	-12,045	9,200	0,000	IMO A.749(18)
N1 HFO almacen ER	0%	896,577	0,000	949,462	0,000	34,048	12,045	9,200	0,000	IMO A.749(18)
N3 HFO almacen BR	0%	332,960	0,000	352,600	0,000	28,417	-12,721	15,000	0,000	IMO A.749(18)
N2 HFO almacen ER	0,2%	648,836	1,298	687,107	1,374	26,101	12,537	15,006	1624,785	IMO A.749(18)
HFO sed ER	97%	122,683	119,003	129,920	126,022	24,400	9,900	12,013	0,000	User Specified
N2 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	29,600	9,900	12,042	0,000	User Specified
N1 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	27,200	9,900	12,042	0,000	User Specified
HFO Reboses	45%	21,152	9,519	22,400	10,080	28,800	0,000	1,225	0,000	User Specified
Total HFO	10%	3102,810	310,164	3285,831	328,459	26,868	9,607	11,711	1624,785	
DO almacen BR	0,2%	281,050	0,562	334,583	0,669	23,636	-12,342	15,006	666,605	IMO A.749(18)
DO sed BR	22%	28,063	6,174	33,408	7,350	25,200	-8,200	9,838	0,000	User Specified
DO serv 1 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	24,000	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Serv 2 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	23,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Reboses	0%	3,763	0,000	4,480	0,000	26,400	0,000	1,000	0,000	User Specified
Total DO	10,04%	340,939	34,237	405,879	40,759	23,889	-8,268	11,693	666,605	
GNL Almacen	10%	196,511	19,651	436,691	43,669	2,030	0,000	21,278	1152,777	IMO A.749(18)
Total GNL	10%	196,511	19,651	436,691	43,669	2,030	0,000	21,278	1152,777	
Agua Dulce BR	0%	122,135	0,000	122,135	0,000	9,111	-11,453	15,000	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Agua Dulce ER	43%	37,247	16,016	37,247	16,016	7,812	11,457	16,423	0,000	User Specified
Total Agua Dulce	10,05%	159,382	16,016	159,382	16,016	7,812	11,457	16,423	0,000	
Aguas Grises Tk	90%	196,608	176,947	196,608	176,947	34,000	0,000	19,380	1118,481	IMO A.749(18)
Total Aguas Grises	90%	196,608	176,947	196,608	176,947	34,000	0,000	19,380	1118,481	
Agua Tecnica ER	10%	84,920	8,492	84,920	8,492	9,644	11,660	15,337	0,000	User Specified
Total Agua Tecnica	10%	84,920	8,492	84,920	8,492	9,644	11,660	15,337	0,000	
LUBE OIL Tk BR	10%	92,206	9,221	100,224	10,022	28,400	-8,200	9,490	0,000	User Specified
Total Aceite Lubricacion	10%	92,206	9,221	100,224	10,022	28,400	-8,200	9,490	0,000	
LODOS	90%	26,611	23,950	26,880	24,192	23,600	0,000	1,450	0,000	User Specified
Total LODOS	90%	26,611	23,950	26,880	24,192	23,600	0,000	1,450	0,000	
B7 Carga	98%	15642,746	15329,893	20315,255	19908,952	53,006	0,000	12,087	0,000	User Specified
B6 Carga	98%	15895,950	15578,034	20644,091	20231,213	80,809	0,000	12,004	0,000	User Specified
B5 Carga	98%	15897,894	15579,934	20646,615	20233,680	108,792	0,000	12,003	0,000	User Specified
B4 Carga	98%	15967,726	15648,369	20737,307	20322,557	136,804	0,000	12,048	0,000	User Specified
B3 Carga	98%	15969,670	15650,276	20739,831	20325,033	164,786	0,000	12,047	0,000	User Specified
B2 Carga	98%	15886,003	15568,287	20631,172	20218,555	192,784	0,000	11,991	0,000	User Specified
B1 Carga	98%	12364,158	12116,875	16057,348	15736,201	218,038	0,000	11,760	0,000	User Specified
Total Carga	98%	107624,147	105471,667	139771,620	136976,191	133,964	0,000	11,999	0,000	
B7-DF Lastre ER	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre ER	0%	516,702	0,000	504,099	0,000	57,883	19,880	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre ER	0%	911,601	0,000	889,367	0,000	51,208	19,834	16,535	0,000	User Specified
B7-DF Lastre BR	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	-2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre BR	0%	655,522	0,000	639,533	0,000	53,490	-19,474	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre BR	0%	911,625	0,000	889,390	0,000	51,208	-19,834	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre ER	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre ER	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre ER	0%	896,569	0,000	874,701	0,000	80,804	20,199	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre BR	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	-2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre BR	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	-20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre BR	0%	896,568	0,000	874,701	0,000	80,804	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre ER	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	2,420	0,000	0,000	User Specified
B5-DC Lastre ER	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	20,200	5,900	0,000	User Specified
B5-TS Lastre ER	0%	896,560	0,000	874,692	0,000	108,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre BR	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B5-DC Lastre BR	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	-20,200	5,900	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
B5-TS Lastre BR	0%	896,559	0,000	874,692	0,000	108,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre ER	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre ER	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre ER	0%	896,419	0,000	874,555	0,000	136,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre BR	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre BR	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre BR	0%	896,418	0,000	874,554	0,000	136,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre ER	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre ER	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre ER	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre BR	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre BR	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre BR	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre ER	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre ER	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre ER	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre BR	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre BR	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre BR	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre ER	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre ER	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre ER	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	20,196	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre BR	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	-2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre BR	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	-20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre BR	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	-20,196	16,535	0,000	User Specified
Pique Proa Tk	0,2%	4596,544	9,194	4484,434	8,970	233,931	0,000	-0,017	54638,725	IMO A.749(18)
Pique Popa TK	0%	1404,703	0,000	1370,442	0,000	83,099	0,000	8,000	0,000	IMO A.749(18)
Total Lastre	0,02%	46665,698	9,194	45527,510	8,970	233,931	0,000	-0,017	54638,725	
Total Loadcase			128787,815	189995,545	137633,718	128,953	0,023	11,902	59201,374	
FS correction								0,460		
VCG fluid								12,361		



Stability	
■	GZ
■	Acceso Habilitación ER = 47,9 deg.
■	2.2.4: Initial GMT GM at 0,0 deg = 5,728 m
■	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
■	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
■	Max GZ = 3,539 m at 41,8 deg.

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-3,214	-2,224	-1,043	-0,023	0,999	2,182	3,175	3,534	3,363	2,760	1,906	0,913	-0,142
Area under GZ curve from zero heel m.deg	48,8903	21,5480	5,1964	-0,0409	4,7602	20,6139	47,7879	81,8583	116,7394	147,6452	171,1297	185,3080	189,1866
Displacement t	128788	128788	128788	128784	128792	128788	128788	128788	128788	128788	128797	128792	128785
Draft at FP m	13,888	13,413	13,356	13,340	13,357	13,413	13,885	14,978	16,251	18,185	21,813	32,216	n/a
Draft at AP m	13,630	13,596	13,745	13,785	13,745	13,596	13,633	14,144	14,845	15,980	18,205	24,733	n/a
WL Length m	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,857	249,858	249,859	249,858	249,856
Beam max extents on WL m	45,033	45,119	43,056	42,402	43,056	45,119	45,036	38,095	32,756	29,796	27,664	26,427	26,033
Wetted Area m^2	16214,933	15253,591	15242,335	15235,282	15242,553	15253,627	16214,752	16561,195	16680,934	16751,805	16799,452	16833,678	16856,899
Waterpl. Area m^2	9303,074	10468,342	10048,208	9911,950	10048,226	10468,510	9303,236	8458,254	7297,847	6512,496	6035,597	5785,001	5718,778
Prismatic coeff. (Cp)	0,903	0,897	0,893	0,892	0,893	0,897	0,904	0,873	0,864	0,858	0,854	0,850	0,847
Block coeff. (Cb)	0,524	0,587	0,714	0,890	0,714	0,587	0,524	0,563	0,617	0,658	0,708	0,760	0,816
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	128,965	128,948	128,944	128,943	128,944	128,949	128,958	128,971	128,979	128,987	128,993	128,997	128,999

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	126,084	124,951	124,412	124,250	124,412	124,950	126,086	126,627	126,305	125,922	125,593	125,268	124,898
Max deck inclination deg	30,0000	20,0000	10,0004	0,1038	10,0004	20,0000	30,0000	40,0002	50,0003	60,0003	70,0003	80,0001	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0601	0,0428	0,0907	0,1038	0,0907	0,0427	-0,0589	-0,1946	-0,3283	-0,5146	-0,8418	-1,7458	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 62,159 m)		20,5	n/a
Deck Edge (immersion pos = 62,159 m)		20,7	n/a
Ventilación 1 ER	Downflooding point	57	0
Ventilación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 2 ER	Downflooding point	57	0
Ventilación 2 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 3 ER	Downflooding point	57	0
Ventilación 3 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 4 ER	Downflooding point	56,9	0
Ventilación 4 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	47,9	0
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	20,0	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	47,7879	Pass	+1416,45
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	81,8583	Pass	+1487,45
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	34,0704	Pass	+1882,10
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	3,539	Pass	+1669,50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	41,8	Pass	+67,27
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	5,728	Pass	+3718,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,4	Pass	+97,67
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	1,80	Pass	+97,75
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	514,19	Pass	+414,19
MSC.23(59) – Grain Code	Grain Shift	2,5733	m.deg	78,2912	Pass	+1657,27

Equilibrium calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga GRANO Llegada Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Draft Amidships m	13,563
Displacement t	128788
Heel deg	0,0
Draft at FP m	13,340
Draft at AP m	13,785
Draft at LCF m	13,560
Trim (+ve by stern) m	0,444
WL Length m	249,856
Beam max extents on WL m	42,402
Wetted Area m ²	15235,474
Waterpl. Area m ²	9911,961
Prismatic coeff. (Cp)	0,892
Block coeff. (Cb)	0,890
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,995
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,952
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	128,944
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	124,249
KB m	6,989
KG fluid m	12,361
BMt m	11,101
BML m	365,520
GMt corrected m	5,728
GML m	360,148
KMt m	18,089
KML m	372,508
Immersion (TPc) tonne/cm	101,598
MTc tonne.m	1889,299
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	12875,155
Max deck inclination deg	0,1037
Trim angle (+ve by stern) deg	0,1037

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = -4,396 m)		7,681
Deck Edge (freeboard pos = -4,356 m)		7,757
Ventilación 1 ER	Downflooding point	14,237
Ventilación 1 BR	Downflooding point	14,237
Ventilación 2 ER	Downflooding point	14,239
Ventilación 2 BR	Downflooding point	14,239
Ventilación 3 ER	Downflooding point	14,244
Ventilación 3 BR	Downflooding point	14,244
Ventilación 4 ER	Downflooding point	14,247
Ventilación 4 BR	Downflooding point	14,247
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	14,262
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	14,262

Stability calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Lastre Llegada Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

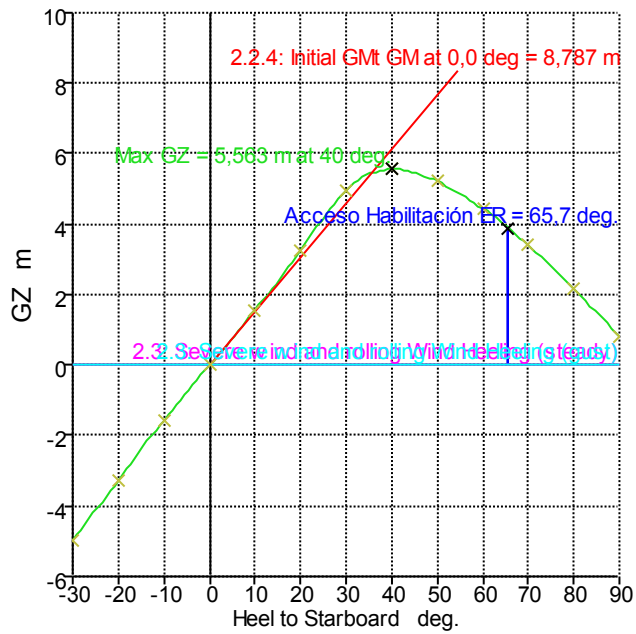
Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	22644,000	22644,000			108,550	0,000	11,360	0,000	User Specified
Tripulacion	30	0,125	3,750			28,000	0,000	30,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	60,000	60,000			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Pesos Fijos			22707,750			108,324	0,000	11,396	0,000	
Viveres	0,1	5,250	0,525			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Carga			0,525			28,000	0,000	24,000	0,000	
N1 HFO almacen BR	0%	896,577	0,000	949,462	0,000	34,048	-12,045	9,200	0,000	IMO A.749(18)
N1 HFO almacen ER	0%	896,577	0,000	949,462	0,000	34,048	12,045	9,200	0,000	IMO A.749(18)
N3 HFO almacen BR	0%	332,960	0,000	352,600	0,000	28,417	-12,721	15,000	0,000	IMO A.749(18)
N2 HFO almacen ER	0,2%	648,836	1,298	687,107	1,374	26,101	12,537	15,006	1624,785	IMO A.749(18)
HFO sed ER	97%	122,683	119,003	129,920	126,022	24,400	9,900	12,013	0,000	User Specified
N2 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	29,600	9,900	12,042	0,000	User Specified
N1 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	27,200	9,900	12,042	0,000	User Specified
HFO Reboses	45%	21,152	9,519	22,400	10,080	28,800	0,000	1,225	0,000	User Specified
Total HFO	10%	3102,810	310,164	3285,831	328,459	26,868	9,607	11,711	1624,785	
DO almacen BR	0,2%	281,050	0,562	334,583	0,669	23,636	-12,342	15,006	666,605	IMO A.749(18)
DO sed BR	22%	28,063	6,174	33,408	7,350	25,200	-8,200	9,838	0,000	User Specified
DO serv 1 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	24,000	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Serv 2 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	23,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Reboses	0%	3,763	0,000	4,480	0,000	26,400	0,000	1,000	9,834	User Specified
Total DO	10,04%	340,939	34,237	405,879	40,759	23,889	-8,268	11,693	676,439	
GNL Almacen	10%	196,511	19,651	436,691	43,669	2,030	0,000	21,278	1152,777	IMO A.749(18)
Total GNL	10%	196,511	19,651	436,691	43,669	2,030	0,000	21,278	1152,777	

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Agua Dulce BR	0%	122,135	0,000	122,135	0,000	9,111	-11,453	15,000	0,000	User Specified
Agua Dulce ER	43%	37,247	16,016	37,247	16,016	7,812	11,457	16,423	0,000	User Specified
Total Agua Dulce	10,05%	159,382	16,016	159,382	16,016	7,812	11,457	16,423	0,000	
Aguas Grises Tk	90%	196,608	176,947	196,608	176,947	34,000	0,000	19,380	1118,481	IMO A.749(18)
Total Aguas Grises	90%	196,608	176,947	196,608	176,947	34,000	0,000	19,380	1118,481	
Agua Tecnica ER	10%	84,920	8,492	84,920	8,492	9,644	11,660	15,337	0,000	User Specified
Total Agua Tecnica	10%	84,920	8,492	84,920	8,492	9,644	11,660	15,337	0,000	
LUBE OIL Tk BR	10%	92,206	9,221	100,224	10,022	28,400	-8,200	9,490	0,000	User Specified
Total Aceite Lubricacion	10%	92,206	9,221	100,224	10,022	28,400	-8,200	9,490	0,000	
LODOS	90%	26,611	23,950	26,880	24,192	23,600	0,000	1,450	0,000	User Specified
Total LODOS	90%	26,611	23,950	26,880	24,192	23,600	0,000	1,450	0,000	
B7 Carga	0%	17215,147	0,000	20315,255	0,000	50,857	0,000	2,044	0,000	User Specified
B6 Carga	0%	17493,803	0,000	20644,091	0,000	80,804	0,000	2,100	0,000	User Specified
B5 Carga	0%	17495,942	0,000	20646,615	0,000	108,804	0,000	2,100	0,000	User Specified
B3 Carga	0%	17574,933	0,000	20739,831	0,000	164,804	0,000	2,100	0,000	User Specified
B2 Carga	0%	17482,855	0,000	20631,172	0,000	192,803	0,000	2,100	0,000	User Specified
B1 Carga	0%	13606,997	0,000	16057,348	0,000	217,994	0,000	2,100	0,000	User Specified
Total Carga	0%	100869,677	0,000	119034,313	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
B4 Carga	97%	21255,739	20618,065	20737,307	20115,186	136,803	0,000	11,932	108197,430	IMO A.749(18)
B7-DF Lastre ER	98%	1085,861	1064,144	1059,377	1038,189	54,006	11,259	1,694	0,000	User Specified
B7-DC Lastre ER	98%	516,702	506,368	504,099	494,017	53,911	20,091	11,542	0,000	User Specified
B7-TS Lastre ER	98%	911,601	893,369	889,367	871,580	52,595	17,573	19,505	0,000	User Specified
B7-DF Lastre BR	98%	1085,861	1064,144	1059,377	1038,189	54,006	-11,259	1,694	0,000	User Specified
B7-DC Lastre BR	98%	655,522	642,411	639,533	626,743	51,590	-19,757	11,453	0,000	User Specified
B7-TS Lastre BR	98%	911,625	893,392	889,390	871,602	52,595	-17,573	19,505	0,000	User Specified
B6-DF Lastre ER	98%	1470,855	1441,438	1434,981	1406,281	81,047	13,131	1,730	0,000	User Specified
B6-DC Lastre ER	98%	607,991	595,831	593,162	581,299	80,835	20,196	11,126	0,000	User Specified
B6-TS Lastre ER	98%	896,569	878,637	874,701	857,207	80,802	17,662	19,546	0,000	User Specified
B6-DF Lastre BR	98%	1470,855	1441,438	1434,981	1406,281	81,047	-13,131	1,730	0,000	User Specified
B6-DC Lastre BR	98%	607,991	595,831	593,162	581,299	80,835	-20,196	11,126	0,000	User Specified
B6-TS Lastre BR	98%	896,568	878,637	874,701	857,206	80,802	-17,662	19,546	0,000	User Specified
B5-DF Lastre ER	98%	1530,974	1500,355	1493,633	1463,761	108,816	13,406	1,715	0,000	User Specified
B5-DC Lastre ER	98%	610,532	598,321	595,641	583,728	108,800	20,200	11,110	0,000	User Specified
B5-TS Lastre ER	98%	896,560	878,629	874,692	857,199	108,799	17,662	19,546	0,000	User Specified
B5-DF Lastre BR	98%	1530,974	1500,355	1493,633	1463,761	108,816	-13,406	1,715	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
B5-DC Lastre BR	98%	610,532	598,321	595,641	583,728	108,800	-20,200	11,110	0,000	User Specified
B5-TS Lastre BR	98%	896,559	878,628	874,692	857,198	108,799	-17,662	19,546	0,000	User Specified
B4-DF Lastre ER	98%	1532,648	1501,995	1495,267	1465,361	136,799	13,417	1,713	0,000	User Specified
B4-DC Lastre ER	98%	610,542	598,331	595,651	583,738	136,800	20,200	11,110	0,000	User Specified
B4-TS Lastre ER	98%	896,419	878,490	874,555	857,064	136,800	17,661	19,546	0,000	User Specified
B4-DF Lastre BR	98%	1532,648	1501,995	1495,267	1465,361	136,799	-13,417	1,713	0,000	User Specified
B4-DC Lastre BR	98%	610,542	598,331	595,651	583,737	136,800	-20,200	11,110	0,000	User Specified
B4-TS Lastre BR	98%	896,418	878,490	874,554	857,063	136,800	-17,661	19,546	0,000	User Specified
B3-DF Lastre ER	98%	1530,684	1500,070	1493,350	1463,483	164,794	13,411	1,712	0,000	User Specified
B3-DC Lastre ER	98%	610,534	598,323	595,643	583,730	164,800	20,200	11,110	0,000	User Specified
B3-TS Lastre ER	98%	896,350	878,422	874,487	856,998	164,800	17,661	19,546	0,000	User Specified
B3-DF Lastre BR	98%	1530,684	1500,070	1493,350	1463,483	164,794	-13,411	1,712	0,000	User Specified
B3-DC Lastre BR	98%	610,534	598,323	595,643	583,730	164,800	-20,200	11,110	0,000	User Specified
B3-TS Lastre BR	98%	896,350	878,422	874,487	856,998	164,800	-17,661	19,546	0,000	User Specified
B2-DF Lastre ER	98%	1525,955	1495,436	1488,736	1458,962	192,786	13,392	1,713	0,000	User Specified
B2-DC Lastre ER	98%	610,538	598,327	595,647	583,734	192,800	20,200	11,110	0,000	User Specified
B2-TS Lastre ER	98%	908,113	889,951	885,964	868,245	192,962	17,604	19,549	0,000	User Specified
B2-DF Lastre BR	98%	1525,955	1495,435	1488,736	1458,961	192,786	-13,392	1,713	0,000	User Specified
B2-DC Lastre BR	98%	610,538	598,327	595,647	583,734	192,800	-20,200	11,110	0,000	User Specified
B2-TS Lastre BR	98%	908,113	889,951	885,964	868,245	192,962	-17,604	19,549	0,000	User Specified
B1-DF Lastre ER	98%	1145,189	1122,285	1117,257	1094,912	217,718	12,969	1,745	0,000	User Specified
B1-DC Lastre ER	98%	485,060	475,359	473,230	463,765	217,926	20,194	11,116	0,000	User Specified
B1-TS Lastre ER	98%	983,129	963,466	959,150	939,967	218,585	16,472	19,784	0,000	User Specified
B1-DF Lastre BR	98%	1145,189	1122,285	1117,257	1094,912	217,718	-12,969	1,745	0,000	User Specified
B1-DC Lastre BR	98%	485,060	475,359	473,230	463,765	217,926	-20,194	11,116	0,000	User Specified
B1-TS Lastre BR	98%	983,129	963,466	959,150	939,967	218,585	-16,472	19,784	0,000	User Specified
Pique Proa Tk	98%	4596,544	4504,614	4484,434	4394,745	235,610	0,000	5,302	0,000	IMO A.749(18)
Pique Popa TK	97%	1404,703	1362,562	1370,442	1329,329	5,393	0,000	12,291	9616,910	IMO A.749(18)
Total Lastre	97,67%	67921,437	66336,404	66264,817	64718,443	140,835	-0,038	9,875	117814,341	
Total Loadcase			89643,358	189995,545	65367,000	131,840	0,004	10,288	122386,824	
FS correction								1,365		
VCG fluid								11,653		



Stability	
■	GZ
■	Acceso Habilitación ER = 65,7 deg.
■	2.2.4: Initial GMt GM at 0,0 deg = 8,787 m
■	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
■	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
■	Max GZ = 5,563 m at 40 deg.

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-4,976	-3,268	-1,560	-0,004	1,551	3,260	4,969	5,563	5,209	4,442	3,410	2,167	0,804
Area under GZ curve from zero heel m.deg	73,0374	31,7904	7,7280	-0,0077	7,6667	31,5257	73,1535	126,8353	181,2239	229,7208	269,1808	297,2048	312,1122
Displacement t	89647	89643	89643	89643	89643	89643	89643	89643	89643	89652	89648	89648	89646
Draft at FP m	9,850	9,906	9,822	9,792	9,822	9,906	9,850	9,412	8,734	7,424	4,683	-3,149	n/a
Draft at AP m	8,586	9,181	9,427	9,506	9,427	9,181	8,585	7,441	5,915	3,439	-1,391	-15,554	n/a
WL Length m	244,573	243,702	243,590	243,767	243,589	243,702	244,572	245,719	248,264	249,820	249,729	249,862	249,863
Beam max extents on WL m	43,620	45,101	43,056	42,402	43,056	45,101	43,619	39,753	33,955	30,060	27,705	26,436	26,034
Wetted Area m^2	12990,933	13182,942	13155,867	13149,202	13155,853	13182,923	12990,673	13059,454	13139,446	13266,412	13297,547	13324,148	13356,260
Waterpl. Area m^2	9774,441	10074,710	9732,325	9614,891	9732,308	10074,689	9774,439	7996,859	6890,363	6539,478	6082,457	5789,101	5681,830
Prismatic coeff. (Cp)	0,863	0,865	0,867	0,868	0,867	0,865	0,863	0,850	0,824	0,812	0,808	0,803	0,799
Block coeff. (Cb)	0,460	0,507	0,647	0,871	0,647	0,507	0,460	0,467	0,523	0,585	0,648	0,713	0,785
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	131,875	131,858	131,850	131,847	131,850	131,859	131,874	131,894	131,912	131,925	131,934	131,942	131,946

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	127,657	128,294	127,796	127,577	127,796	128,294	127,656	126,085	125,291	124,624	125,083	125,504	125,873
Max deck inclination deg	30,0010	20,0006	10,0004	0,0667	10,0004	20,0006	30,0010	40,0013	50,0013	60,0011	70,0007	80,0004	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,2952	-0,1692	-0,0921	-0,0667	-0,0922	-0,1693	-0,2951	-0,4600	-0,6577	-0,9299	-1,4174	-2,8925	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 225,408 m)		28,9	n/a
Deck Edge (immersion pos = 225,408 m)		29,1	n/a
Ventilación 1 ER	Downflooding point	78,5	0
Ventilación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 2 ER	Downflooding point	78,5	0
Ventilación 2 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 3 ER	Downflooding point	78,4	0
Ventilación 3 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 4 ER	Downflooding point	78,4	0
Ventilación 4 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	65,7	0
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	22,0	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	73,1535	Pass	+2221,37
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	126,8353	Pass	+2359,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	53,6818	Pass	+3023,03
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	5,563	Pass	+2681,50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	40,0	Pass	+60,00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	8,787	Pass	+5758,00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,2	Pass	+98,74
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	0,69	Pass	+99,14
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	460,09	Pass	+360,09

Equilibrium calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Lastre Llegada Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Draft Amidships m	9,649
Displacement t	89647
Heel deg	0,0
Draft at FP m	9,792
Draft at AP m	9,507
Draft at LCF m	9,655
Trim (+ve by stern) m	-0,285
WL Length m	243,768
Beam max extents on WL m	42,402
Wetted Area m ²	13149,438
Waterpl. Area m ²	9614,949
Prismatic coeff. (Cp)	0,868
Block coeff. (Cb)	0,871
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,994
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,924
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	131,846
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	127,576
KB m	4,967
KG fluid m	11,653
BMt m	15,472
BML m	479,136
GMt corrected m	8,786
GML m	472,450
KMt m	20,440
KML m	484,103
Immersion (TPc) tonne/cm	98,553
MTc tonne.m	1725,198
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	13747,037
Max deck inclination deg	0,0666
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0666

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 225,408 m)		11,706
Deck Edge (freeboard pos = 225,408 m)		11,781
Ventilación 1 ER	Downflooding point	18,480
Ventilación 1 BR	Downflooding point	18,480
Ventilación 2 ER	Downflooding point	18,478
Ventilación 2 BR	Downflooding point	18,478
Ventilación 3 ER	Downflooding point	18,475
Ventilación 3 BR	Downflooding point	18,475
Ventilación 4 ER	Downflooding point	18,473
Ventilación 4 BR	Downflooding point	18,473
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	18,463
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	18,463

Stability calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Lastre Salida Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

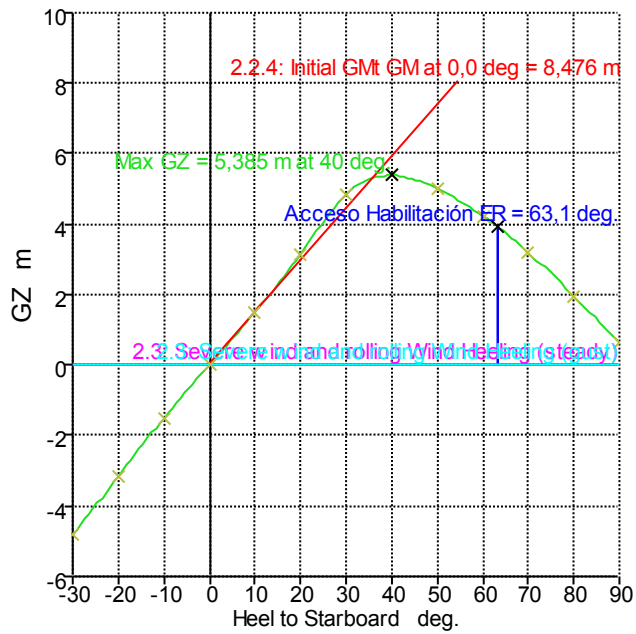
Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	22644,000	22644,000			108,550	0,000	11,360	0,000	User Specified
Tripulacion	30	0,125	3,750			28,000	0,000	30,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	60,000	60,000			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Pesos Fijos			22707,750			108,324	0,000	11,396	0,000	
Viveres	1	5,250	5,250			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Carga			5,250			28,000	0,000	24,000	0,000	
N1 HFO almacen BR	97%	896,577	869,679	949,462	920,978	34,022	-12,856	14,909	1157,605	IMO A.749(18)
N1 HFO almacen ER	97%	896,577	869,679	949,462	920,978	34,022	12,856	14,909	1157,605	IMO A.749(18)
N3 HFO almacen BR	98%	332,960	326,300	352,600	345,547	28,414	-12,843	17,810	0,000	IMO A.749(18)
N2 HFO almacen ER	98%	648,836	635,859	687,107	673,365	26,086	12,683	17,814	0,000	IMO A.749(18)
HFO sed ER	98%	122,683	120,230	129,920	127,322	24,400	9,900	12,042	0,000	User Specified
N2 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	29,600	9,900	12,042	0,000	User Specified
N1 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	27,200	9,900	12,042	0,000	User Specified
HFO Reboses	98%	21,152	20,729	22,400	21,952	28,800	0,000	1,490	0,000	User Specified
Total HFO	97,42%	3102,810	3022,821	3285,831	3201,124	30,993	2,266	15,456	2315,210	
DO almacen BR	97%	281,050	272,619	334,583	324,546	23,632	-12,515	17,790	666,605	IMO A.749(18)
DO sed BR	98%	28,063	27,501	33,408	32,740	25,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO serv 1 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	24,000	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Serv 2 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	23,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Reboses	98%	3,763	3,688	4,480	4,390	26,400	0,000	1,490	0,000	User Specified
Total DO	97,18%	340,939	331,310	405,879	394,416	23,790	-11,659	16,654	666,605	
GNL Almacen	94%	196,511	184,720	436,691	410,490	1,871	0,000	24,873	1152,777	IMO A.749(18)
Total GNL	94%	196,511	184,720	436,691	410,490	1,871	0,000	24,873	1152,777	
Agua Dulce BR	98%	122,135	119,692	122,135	119,692	9,077	-12,011	17,954	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Agua Dulce ER	98%	37,247	36,502	37,247	36,502	7,810	11,752	17,985	0,000	User Specified
Total Agua Dulce	98%	159,382	156,194	159,382	156,194	8,781	-6,458	17,961	0,000	
Aguas Grises Tk	0,2%	196,608	0,393	196,608	0,393	34,000	0,000	18,302	1118,481	IMO A.749(18)
Total Aguas Grises	0,2%	196,608	0,393	196,608	0,393	34,000	0,000	18,302	1118,481	
Agua Tecnica ER	98%	84,920	83,221	84,920	83,221	9,632	12,127	17,941	0,000	User Specified
Total Agua Tecnica	98%	84,920	83,221	84,920	83,221	9,632	12,127	17,941	0,000	
LUBE OIL Tk BR	98%	92,206	90,362	100,224	98,220	28,400	-8,200	12,042	0,000	User Specified
Total Aceite Lubricacion	98%	92,206	90,362	100,224	98,220	28,400	-8,200	12,042	0,000	
LODOS	0%	26,611	0,000	26,880	0,000	23,600	0,000	1,000	0,000	User Specified
Total LODOS	0%	26,611	0,000	26,880	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
B7 Carga	0%	17215,147	0,000	20315,255	0,000	50,857	0,000	2,044	0,000	User Specified
B6 Carga	0%	17493,803	0,000	20644,091	0,000	80,804	0,000	2,100	0,000	User Specified
B5 Carga	0%	17495,942	0,000	20646,615	0,000	108,804	0,000	2,100	0,000	User Specified
B3 Carga	0%	17574,933	0,000	20739,831	0,000	164,804	0,000	2,100	0,000	User Specified
B2 Carga	0%	17482,855	0,000	20631,172	0,000	192,803	0,000	2,100	0,000	User Specified
B1 Carga	0%	13606,997	0,000	16057,348	0,000	217,994	0,000	2,100	0,000	User Specified
Total Carga	0%	100869,677	0,000	119034,313	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
B4 Carga	97%	21255,739	20618,065	20737,307	20115,186	136,803	0,000	11,932	108197,430	IMO A.749(18)
B7-DF Lastre ER	98%	1085,861	1064,144	1059,377	1038,189	54,006	11,259	1,694	0,000	User Specified
B7-DC Lastre ER	98%	516,702	506,368	504,099	494,017	53,911	20,091	11,542	0,000	User Specified
B7-TS Lastre ER	98%	911,601	893,369	889,367	871,580	52,595	17,573	19,505	0,000	User Specified
B7-DF Lastre BR	98%	1085,861	1064,144	1059,377	1038,189	54,006	-11,259	1,694	0,000	User Specified
B7-DC Lastre BR	98%	655,522	642,411	639,533	626,743	51,590	-19,757	11,453	0,000	User Specified
B7-TS Lastre BR	98%	911,625	893,392	889,390	871,602	52,595	-17,573	19,505	0,000	User Specified
B6-DF Lastre ER	98%	1470,855	1441,438	1434,981	1406,281	81,047	13,131	1,730	0,000	User Specified
B6-DC Lastre ER	98%	607,991	595,831	593,162	581,299	80,835	20,196	11,126	0,000	User Specified
B6-TS Lastre ER	98%	896,569	878,637	874,701	857,207	80,802	17,662	19,546	0,000	User Specified
B6-DF Lastre BR	98%	1470,855	1441,438	1434,981	1406,281	81,047	-13,131	1,730	0,000	User Specified
B6-DC Lastre BR	98%	607,991	595,831	593,162	581,299	80,835	-20,196	11,126	0,000	User Specified
B6-TS Lastre BR	98%	896,568	878,637	874,701	857,206	80,802	-17,662	19,546	0,000	User Specified
B5-DF Lastre ER	98%	1530,974	1500,355	1493,633	1463,761	108,816	13,406	1,715	0,000	User Specified
B5-DC Lastre ER	98%	610,532	598,321	595,641	583,728	108,800	20,200	11,110	0,000	User Specified
B5-TS Lastre ER	98%	896,560	878,629	874,692	857,199	108,799	17,662	19,546	0,000	User Specified
B5-DF Lastre BR	98%	1530,974	1500,354	1493,633	1463,760	108,816	-13,406	1,715	0,000	User Specified
B5-DC Lastre BR	98%	610,532	598,321	595,641	583,728	108,800	-20,200	11,110	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
B5-TS Lastre BR	98%	896,559	878,628	874,692	857,198	108,799	-17,662	19,546	0,000	User Specified
B4-DF Lastre ER	98%	1532,648	1501,995	1495,267	1465,361	136,799	13,417	1,713	0,000	User Specified
B4-DC Lastre ER	98%	610,542	598,331	595,651	583,738	136,800	20,200	11,110	0,000	User Specified
B4-TS Lastre ER	98%	896,419	878,490	874,555	857,064	136,800	17,661	19,546	0,000	User Specified
B4-DF Lastre BR	98%	1532,648	1501,995	1495,267	1465,361	136,799	-13,417	1,713	0,000	User Specified
B4-DC Lastre BR	98%	610,542	598,331	595,651	583,737	136,800	-20,200	11,110	0,000	User Specified
B4-TS Lastre BR	98%	896,418	878,490	874,554	857,063	136,800	-17,661	19,546	0,000	User Specified
B3-DF Lastre ER	98%	1530,684	1500,070	1493,350	1463,483	164,794	13,411	1,712	0,000	User Specified
B3-DC Lastre ER	98%	610,534	598,323	595,643	583,730	164,800	20,200	11,110	0,000	User Specified
B3-TS Lastre ER	98%	896,350	878,423	874,487	856,998	164,800	17,661	19,546	0,000	User Specified
B3-DF Lastre BR	98%	1530,684	1500,070	1493,350	1463,483	164,794	-13,411	1,712	0,000	User Specified
B3-DC Lastre BR	98%	610,534	598,323	595,643	583,730	164,800	-20,200	11,110	0,000	User Specified
B3-TS Lastre BR	98%	896,350	878,423	874,487	856,998	164,800	-17,661	19,546	0,000	User Specified
B2-DF Lastre ER	98%	1525,955	1495,436	1488,736	1458,962	192,786	13,392	1,713	0,000	User Specified
B2-DC Lastre ER	98%	610,538	598,327	595,647	583,734	192,800	20,200	11,110	0,000	User Specified
B2-TS Lastre ER	98%	908,113	889,951	885,964	868,245	192,962	17,604	19,549	0,000	User Specified
B2-DF Lastre BR	98%	1525,955	1495,436	1488,736	1458,962	192,786	-13,392	1,713	0,000	User Specified
B2-DC Lastre BR	98%	610,538	598,327	595,647	583,734	192,800	-20,200	11,110	0,000	User Specified
B2-TS Lastre BR	98%	908,113	889,951	885,964	868,245	192,962	-17,604	19,549	0,000	User Specified
B1-DF Lastre ER	98%	1145,189	1122,286	1117,257	1094,913	217,718	12,969	1,745	0,000	User Specified
B1-DC Lastre ER	98%	485,060	475,359	473,230	463,765	217,926	20,194	11,116	0,000	User Specified
B1-TS Lastre ER	98%	983,129	963,466	959,150	939,967	218,585	16,472	19,784	0,000	User Specified
B1-DF Lastre BR	98%	1145,189	1122,286	1117,257	1094,913	217,718	-12,969	1,745	0,000	User Specified
B1-DC Lastre BR	98%	485,060	475,359	473,230	463,765	217,926	-20,194	11,116	0,000	User Specified
B1-TS Lastre BR	98%	983,129	963,466	959,150	939,967	218,585	-16,472	19,784	0,000	User Specified
Pique Proa Tk	98%	4596,544	4504,614	4484,434	4394,745	235,610	0,000	5,302	0,000	IMO A.749(18)
Pique Popa TK	0,2%	1404,703	2,809	1370,442	2,741	8,556	0,000	8,014	9616,910	IMO A.749(18)
Total Lastre	95,66%	67921,437	64976,652	66264,817	63391,856	143,670	-0,039	9,824	117814,341	
Total Loadcase			91558,674	189995,545	67735,913	129,991	-0,003	10,479	123067,414	
FS correction								1,344		
VCG fluid								11,823		



Stability	
█	GZ
█	Acceso Habilitación ER = 63,1 deg.
█	2.2.4: Initial GMt GM at 0,0 deg = 8,476 m
█	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
█	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
█	Max GZ = 5,385 m at 40 deg.

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-4,836	-3,150	-1,497	0,003	1,503	3,155	4,841	5,385	5,002	4,235	3,197	1,960	0,610
Area under GZ curve from zero heel m.deg	70,4566	30,5249	7,3850	0,0055	7,4694	30,5408	71,0042	123,1721	175,6021	222,0169	259,3795	285,2985	298,2005
Displacement t	91559	91559	91559	91559	91559	91559	91559	91559	91559	91563	91559	91560	91561
Draft at FP m	9,567	9,646	9,568	9,541	9,569	9,646	9,573	9,074	8,298	6,811	3,728	-5,139	n/a
Draft at AP m	9,345	9,875	10,105	10,178	10,105	9,875	9,339	8,421	7,226	5,228	1,414	-9,697	n/a
WL Length m	246,357	245,429	245,161	245,294	245,160	245,428	246,343	247,924	249,840	249,783	249,689	249,853	249,891
Beam max extents on WL m	43,300	45,112	43,056	42,402	43,056	45,112	43,308	39,358	33,964	30,060	27,705	26,436	26,033
Wetted Area m^2	13155,468	13309,293	13281,428	13276,700	13281,415	13309,286	13155,355	13264,788	13353,856	13453,855	13504,072	13523,882	13558,902
Waterpl. Area m^2	9865,152	10132,601	9780,348	9665,924	9780,332	10132,595	9865,046	8017,398	6931,960	6533,339	6104,179	5805,530	5695,504
Prismatic coeff. (Cp)	0,890	0,883	0,874	0,870	0,874	0,883	0,889	0,882	0,855	0,842	0,837	0,832	0,828
Block coeff. (Cb)	0,468	0,511	0,650	0,870	0,650	0,511	0,468	0,476	0,527	0,589	0,651	0,715	0,786
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	129,977	129,983	129,975	129,973	129,976	129,983	129,996	130,009	130,018	130,024	130,013	130,027	130,037

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	126,786	127,623	127,214	126,960	127,214	127,624	126,789	125,626	124,850	124,461	124,521	125,065	125,441
Max deck inclination deg	30,0000	20,0001	10,0008	0,1488	10,0008	20,0001	30,0000	40,0001	50,0002	60,0002	70,0001	80,0001	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0520	0,0536	0,1253	0,1488	0,1252	0,0536	-0,0546	-0,1524	-0,2501	-0,3694	-0,5401	-1,0636	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 225,408 m)		29,3	n/a
Deck Edge (immersion pos = 225,408 m)		29,5	n/a
Ventilación 1 ER	Downflooding point	75,3	0
Ventilación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 2 ER	Downflooding point	75,3	0
Ventilación 2 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 3 ER	Downflooding point	75,2	0
Ventilación 3 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 4 ER	Downflooding point	75,2	0
Ventilación 4 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	63,1	0
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	21,9	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	71,0042	Pass	+2153,17
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	123,1721	Pass	+2288,63
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	52,1680	Pass	+2934,96
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	5,385	Pass	+2592,50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	40,0	Pass	+60,00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	8,476	Pass	+5550,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,2	Pass	+99,04
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	0,52	Pass	+99,35
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	469,67	Pass	+369,67

Equilibrium calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Lastre Salida Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Draft Amidships m	9,860
Displacement t	91559
Heel deg	0,0
Draft at FP m	9,535
Draft at AP m	10,184
Draft at LCF m	9,849
Trim (+ve by stern) m	0,649
WL Length m	245,309
Beam max extents on WL m	42,402
Wetted Area m ²	13277,027
Waterpl. Area m ²	9666,368
Prismatic coeff. (Cp)	0,870
Block coeff. (Cb)	0,870
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,991
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,929
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	129,950
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	126,954
KB m	5,069
KG fluid m	11,823
BMt m	15,231
BML m	476,652
GMt corrected m	8,476
GML m	469,897
KMt m	20,300
KML m	481,719
Immersion (TPc) tonne/cm	99,080
MTc tonne.m	1752,456
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	13544,201
Max deck inclination deg	0,1515
Trim angle (+ve by stern) deg	0,1515

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = -4,396 m)		11,278
Deck Edge (freeboard pos = -4,396 m)		11,354
Ventilación 1 ER	Downflooding point	17,847
Ventilación 1 BR	Downflooding point	17,847
Ventilación 2 ER	Downflooding point	17,851
Ventilación 2 BR	Downflooding point	17,851
Ventilación 3 ER	Downflooding point	17,857
Ventilación 3 BR	Downflooding point	17,857
Ventilación 4 ER	Downflooding point	17,861
Ventilación 4 BR	Downflooding point	17,861
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	17,884
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	17,884

Stability calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga MINERAL Salida Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

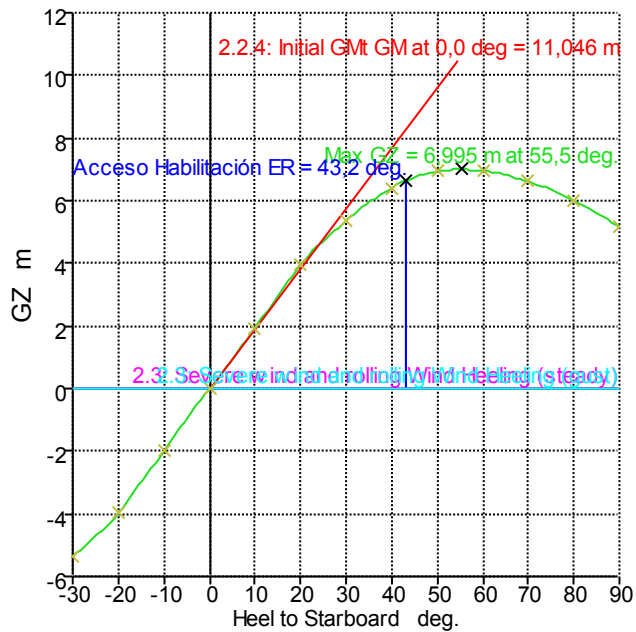
Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	22644,000	22644,000			108,550	0,000	11,360	0,000	User Specified
Tripulacion	30	0,125	3,750			28,000	0,000	30,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	60,000	60,000			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Pesos Fijos			22707,750			108,324	0,000	11,396	0,000	
Viveres	1	5,250	5,250			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Carga			5,250			28,000	0,000	24,000	0,000	
N1 HFO almacen BR	97%	896,577	869,679	949,462	920,978	34,022	-12,856	14,909	1157,605	IMO A.749(18)
N1 HFO almacen ER	97%	896,577	869,679	949,462	920,978	34,022	12,856	14,909	1157,605	IMO A.749(18)
N3 HFO almacen BR	98%	332,960	326,300	352,600	345,547	28,414	-12,843	17,810	0,000	IMO A.749(18)
N2 HFO almacen ER	98%	648,836	635,859	687,107	673,365	26,086	12,683	17,814	0,000	IMO A.749(18)
HFO sed ER	98%	122,683	120,230	129,920	127,322	24,400	9,900	12,042	0,000	User Specified
N2 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	29,600	9,900	12,042	0,000	User Specified
N1 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	27,200	9,900	12,042	0,000	User Specified
HFO Reboses	98%	21,152	20,729	22,400	21,952	28,800	0,000	1,490	0,000	User Specified
Total HFO	97,42%	3102,810	3022,822	3285,831	3201,125	30,993	2,266	15,456	2315,210	
DO almacen BR	97%	281,050	272,619	334,583	324,546	23,632	-12,515	17,790	666,605	IMO A.749(18)
DO sed BR	98%	28,063	27,501	33,408	32,740	25,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO serv 1 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	24,000	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Serv 2 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	23,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Reboses	98%	3,763	3,688	4,480	4,390	26,400	0,000	1,490	0,000	User Specified
Total DO	97,18%	340,939	331,310	405,879	394,416	23,790	-11,659	16,654	666,605	
GNL Almacen	94%	196,511	184,720	436,691	410,490	1,871	0,000	24,873	1152,777	IMO A.749(18)
Total GNL	94%	196,511	184,720	436,691	410,490	1,871	0,000	24,873	1152,777	

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Agua Dulce BR	98%	122,135	119,692	122,135	119,692	9,077	-12,011	17,954	0,000	User Specified
Agua Dulce ER	98%	37,247	36,502	37,247	36,502	7,810	11,752	17,985	0,000	User Specified
Total Agua Dulce	98%	159,382	156,194	159,382	156,194	8,781	-6,458	17,961	0,000	
Aguas Grises Tk	0,2%	196,608	0,393	196,608	0,393	34,000	0,000	18,302	1118,481	IMO A.749(18)
Total Aguas Grises	0,2%	196,608	0,393	196,608	0,393	34,000	0,000	18,302	1118,481	
Agua Tecnica ER	98%	84,920	83,221	84,920	83,221	9,632	12,127	17,941	0,000	User Specified
Total Agua Tecnica	98%	84,920	83,221	84,920	83,221	9,632	12,127	17,941	0,000	
LUBE OIL Tk BR	98%	92,206	90,362	100,224	98,220	28,400	-8,200	12,042	0,000	User Specified
Total Aceite Lubricacion	98%	92,206	90,362	100,224	98,220	28,400	-8,200	12,042	0,000	
LODOS	0%	26,611	0,000	26,880	0,000	23,600	0,000	1,000	0,000	User Specified
Total LODOS	0%	26,611	0,000	26,880	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
B7 Carga	26%	54648,036	14208,485	20315,255	5281,965	53,057	0,000	4,911	0,000	User Specified
B6 Carga	31,74%	55532,604	17626,049	20644,091	6552,435	80,801	0,000	5,455	0,000	User Specified
B5 Carga	31,74%	55539,396	17628,203	20646,615	6553,235	108,801	0,000	5,454	0,000	User Specified
B4 Carga	31,74%	55783,355	17705,636	20737,307	6582,021	136,801	0,000	5,465	0,000	User Specified
B3 Carga	31,74%	55790,146	17707,790	20739,831	6582,822	164,801	0,000	5,464	0,000	User Specified
B2 Carga	31,74%	55497,853	17615,017	20631,172	6548,333	192,801	0,000	5,445	0,000	User Specified
B1 Carga	31,5%	43194,267	13606,194	16057,348	5058,065	217,999	0,000	5,340	0,000	User Specified
Total Carga	30,88%	375985,657	116097,375	139771,620	43158,875	136,082	0,000	5,376	0,000	
B7-DF Lastre ER	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre ER	0%	516,702	0,000	504,099	0,000	57,883	19,880	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre ER	0%	911,601	0,000	889,367	0,000	51,208	19,834	16,535	0,000	User Specified
B7-DF Lastre BR	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	-2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre BR	0%	655,522	0,000	639,533	0,000	53,490	-19,474	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre BR	0%	911,625	0,000	889,390	0,000	51,208	-19,834	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre ER	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre ER	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre ER	0%	896,569	0,000	874,701	0,000	80,804	20,199	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre BR	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	-2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre BR	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	-20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre BR	0%	896,568	0,000	874,701	0,000	80,804	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre ER	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	2,420	0,000	0,000	User Specified
B5-DC Lastre ER	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	20,200	5,900	0,000	User Specified
B5-TS Lastre ER	0%	896,560	0,000	874,692	0,000	108,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre BR	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	-2,420	0,000	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
B5-DC Lastre BR	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B5-TS Lastre BR	0%	896,559	0,000	874,692	0,000	108,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre ER	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre ER	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre ER	0%	896,419	0,000	874,555	0,000	136,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre BR	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre BR	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre BR	0%	896,418	0,000	874,554	0,000	136,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre ER	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre ER	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre ER	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre BR	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre BR	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre BR	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre ER	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre ER	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre ER	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre BR	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre BR	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre BR	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre ER	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre ER	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre ER	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	-20,196	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre BR	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	-2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre BR	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	-20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre BR	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	-20,196	16,535	0,000	User Specified
Pique Proa Tk	0%	4596,544	0,000	4484,434	0,000	233,269	0,000	0,000	0,000	IMO A.749(18)
Pique Popa TK	0,2%	1404,703	2,810	1370,442	2,741	8,556	0,000	8,014	9616,910	IMO A.749(18)
Total Lastre	0,01%	46665,698	2,810	45527,510	2,741	8,556	0,000	8,014	9616,910	
Total Loadcase			142682,207	189995,545	47505,675	128,715	0,016	6,625	14869,984	
FS correction								0,104		
VCG fluid								6,730		



Stability	
■	GZ
■	Acceso Habilitación ER = 43,2 deg.
■	2.2.4: Initial GMT GM at 0,0 deg = 11,046 m
■	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
■	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
■	Max GZ = 6,995 m at 55,5 deg.

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-5,379	-3,964	-1,960	-0,016	1,929	3,934	5,351	6,413	6,934	6,951	6,611	5,997	5,172
Area under GZ curve from zero heel m.deg	86,7308	39,6188	9,7402	-0,0286	9,4291	38,9919	85,8606	145,0087	212,2194	281,9928	350,0496	413,2998	469,2489
Displacement t	142682	142682	142674	142680	142684	142693	142682	142682	142682	142682	142682	142690	142685
Draft at FP m	15,634	14,887	14,809	14,798	14,810	14,890	15,638	17,042	19,145	22,391	28,495	46,073	n/a
Draft at AP m	15,354	14,928	15,020	15,053	15,021	14,928	15,350	16,286	17,764	20,140	24,700	37,967	n/a
WL Length m	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,857	249,858	249,857	249,857	249,600
Beam max extents on WL m	42,414	44,987	43,055	42,402	43,055	44,987	42,409	37,935	32,497	29,084	27,472	26,392	26,023
Wetted Area m^2	17297,417	16362,530	15929,470	15946,211	15929,992	16363,399	17296,967	17717,888	17898,807	17978,499	18029,420	18066,193	18095,548
Waterpl. Area m^2	8809,542	9914,205	10106,679	9962,392	10106,728	9913,703	8809,551	8344,303	7209,710	6445,358	5981,456	5735,907	5677,490
Prismatic coeff. (Cp)	0,901	0,903	0,899	0,898	0,899	0,903	0,901	0,878	0,868	0,863	0,859	0,855	0,852
Block coeff. (Cb)	0,577	0,611	0,732	0,896	0,732	0,611	0,577	0,587	0,641	0,692	0,727	0,772	0,823
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	128,708	128,713	128,716	128,716	128,716	128,715	128,715	128,719	128,725	128,733	128,742	128,751	128,757

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	126,089	124,252	123,863	123,724	123,863	124,248	126,084	127,507	126,830	126,400	126,102	125,803	125,597
Max deck inclination deg	30,0000	20,0000	10,0001	0,0594	10,0001	20,0000	30,0001	40,0002	50,0003	60,0003	70,0003	80,0002	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0653	0,0095	0,0491	0,0594	0,0491	0,0089	-0,0671	-0,1763	-0,3222	-0,5255	-0,8857	-1,8912	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 63,415 m)		17,1	n/a
Deck Edge (immersion pos = 63,415 m)		17,3	n/a
Ventilación 1 ER	Downflooding point	51,2	0
Ventilación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 2 ER	Downflooding point	51,2	0
Ventilación 2 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 3 ER	Downflooding point	51,1	0
Ventilación 3 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 4 ER	Downflooding point	51,1	0
Ventilación 4 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	43,2	0
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	19,0	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	85,8606	Pass	+2624,61
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	145,0087	Pass	+2712,10
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	59,1481	Pass	+3341,04
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	6,995	Pass	+3397,50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	55,5	Pass	+121,82
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	11,046	Pass	+7264,00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,1	Pass	+99,12
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	0,81	Pass	+98,99
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	464,57	Pass	+364,57

Equilibrium calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga MINERAL Salida Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Draft Amidships m	14,925
Displacement t	142672
Heel deg	0,0
Draft at FP m	14,797
Draft at AP m	15,052
Draft at LCF m	14,924
Trim (+ve by stern) m	0,255
WL Length m	249,856
Beam max extents on WL m	42,402
Wetted Area m ²	15945,773
Waterpl. Area m ²	9962,364
Prismatic coeff. (Cp)	0,898
Block coeff. (Cb)	0,896
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,996
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,957
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	128,716
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	123,724
KB m	7,694
KG fluid m	6,730
BMt m	10,081
BML m	334,915
GMt corrected m	11,046
GML m	335,879
KMt m	17,775
KML m	342,609
Immersion (TPc) tonne/cm	102,114
MTc tonne.m	1951,939
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	27503,949
Max deck inclination deg	0,0595
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0595

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = -4,396 m)		6,417
Deck Edge (freeboard pos = -4,356 m)		6,493
Ventilación 1 ER	Downflooding point	12,960
Ventilación 1 BR	Downflooding point	12,960
Ventilación 2 ER	Downflooding point	12,962
Ventilación 2 BR	Downflooding point	12,962
Ventilación 3 ER	Downflooding point	12,964
Ventilación 3 BR	Downflooding point	12,964
Ventilación 4 ER	Downflooding point	12,966
Ventilación 4 BR	Downflooding point	12,966
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	12,975
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	12,975

Stability calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga MINERAL Llegada Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

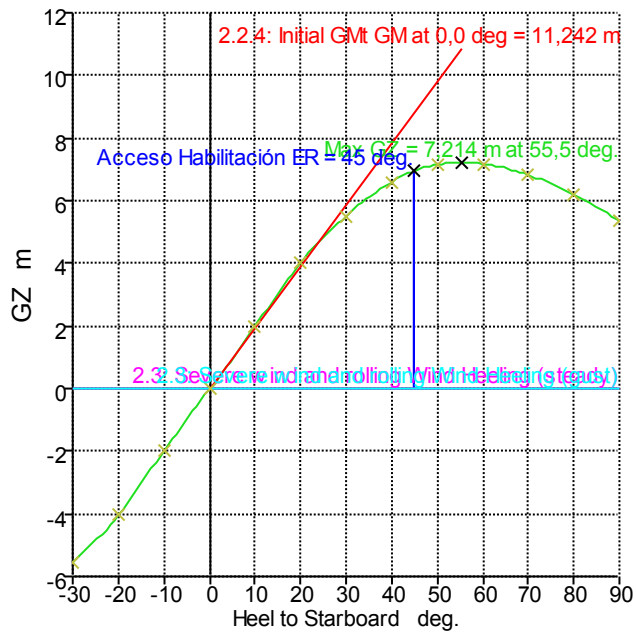
Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	22644,000	22644,000			108,550	0,000	11,360	0,000	User Specified
Tripulacion	30	0,125	3,750			28,000	0,000	30,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	60,000	60,000			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Pesos Fijos			22707,750			108,324	0,000	11,396	0,000	
Viveres	0,1	5,250	0,525			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Carga			0,525			28,000	0,000	24,000	0,000	
N1 HFO almacen BR	0%	896,577	0,000	949,462	0,000	34,048	-12,045	9,200	0,000	IMO A.749(18)
N1 HFO almacen ER	0%	896,577	0,000	949,462	0,000	34,048	12,045	9,200	0,000	IMO A.749(18)
N3 HFO almacen BR	0%	332,960	0,000	352,600	0,000	28,417	-12,721	15,000	0,000	IMO A.749(18)
N2 HFO almacen ER	0,2%	648,836	1,298	687,107	1,374	26,101	12,537	15,006	1624,785	IMO A.749(18)
HFO sed ER	97%	122,683	119,003	129,920	126,022	24,400	9,900	12,013	0,000	User Specified
N2 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	29,600	9,900	12,042	0,000	User Specified
N1 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	27,200	9,900	12,042	0,000	User Specified
HFO Reboses	45%	21,152	9,519	22,400	10,080	28,800	0,000	1,225	0,000	User Specified
Total HFO	10%	3102,810	310,164	3285,831	328,459	26,868	9,607	11,711	1624,785	
DO almacen BR	0,2%	281,050	0,562	334,583	0,669	23,636	-12,342	15,006	666,605	IMO A.749(18)
DO sed BR	22%	28,063	6,174	33,408	7,350	25,200	-8,200	9,838	0,000	User Specified
DO serv 1 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	24,000	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Serv 2 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	23,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Reboses	0%	3,763	0,000	4,480	0,000	26,400	0,000	1,000	0,000	User Specified
Total DO	10,04%	340,939	34,237	405,879	40,759	23,889	-8,268	11,693	666,605	
GNL Almacen	10%	196,511	19,651	436,691	43,669	2,030	0,000	21,278	1152,777	IMO A.749(18)
Total GNL	10%	196,511	19,651	436,691	43,669	2,030	0,000	21,278	1152,777	
Agua Dulce BR	0%	122,135	0,000	122,135	0,000	9,111	-11,453	15,000	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Agua Dulce ER	43%	37,247	16,016	37,247	16,016	7,812	11,457	16,423	0,000	User Specified
Total Agua Dulce	10,05%	159,382	16,016	159,382	16,016	7,812	11,457	16,423	0,000	
Aguas Grises Tk	90%	196,608	176,947	196,608	176,947	34,000	0,000	19,380	1118,481	IMO A.749(18)
Total Aguas Grises	90%	196,608	176,947	196,608	176,947	34,000	0,000	19,380	1118,481	
Agua Tecnica ER	10%	84,920	8,492	84,920	8,492	9,644	11,660	15,337	0,000	User Specified
Total Agua Tecnica	10%	84,920	8,492	84,920	8,492	9,644	11,660	15,337	0,000	
LUBE OIL Tk BR	10%	92,206	9,221	100,224	10,022	28,400	-8,200	9,490	0,000	User Specified
Total Aceite Lubricacion	10%	92,206	9,221	100,224	10,022	28,400	-8,200	9,490	0,000	
LODOS	90%	26,611	23,950	26,880	24,192	23,600	0,000	1,450	0,000	User Specified
Total LODOS	90%	26,611	23,950	26,880	24,192	23,600	0,000	1,450	0,000	
B7 Carga	26%	54648,036	14208,485	20315,255	5281,965	53,057	0,000	4,911	0,000	User Specified
B6 Carga	31,74%	55532,604	17626,049	20644,091	6552,435	80,801	0,000	5,455	0,000	User Specified
B5 Carga	31,74%	55539,396	17628,203	20646,615	6553,235	108,801	0,000	5,454	0,000	User Specified
B4 Carga	31,74%	55783,355	17705,636	20737,307	6582,021	136,801	0,000	5,465	0,000	User Specified
B3 Carga	31,74%	55790,146	17707,790	20739,831	6582,822	164,801	0,000	5,464	0,000	User Specified
B2 Carga	31,74%	55497,853	17615,017	20631,172	6548,333	192,801	0,000	5,445	0,000	User Specified
B1 Carga	31,5%	43194,267	13606,194	16057,348	5058,065	217,999	0,000	5,340	0,000	User Specified
Total Carga	30,88%	375985,657	116097,375	139771,620	43158,875	136,082	0,000	5,376	0,000	
B7-DF Lastre ER	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre ER	0%	516,702	0,000	504,099	0,000	57,883	19,880	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre ER	0%	911,601	0,000	889,367	0,000	51,208	19,834	16,535	0,000	User Specified
B7-DF Lastre BR	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	-2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre BR	0%	655,522	0,000	639,533	0,000	53,490	-19,474	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre BR	0%	911,625	0,000	889,390	0,000	51,208	-19,834	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre ER	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre ER	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre ER	0%	896,569	0,000	874,701	0,000	80,804	20,199	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre BR	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	-2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre BR	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	-20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre BR	0%	896,568	0,000	874,701	0,000	80,804	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre ER	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	2,420	0,000	0,000	User Specified
B5-DC Lastre ER	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	20,200	5,900	0,000	User Specified
B5-TS Lastre ER	0%	896,560	0,000	874,692	0,000	108,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre BR	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B5-DC Lastre BR	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	-20,200	5,900	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
B5-TS Lastre BR	0%	896,559	0,000	874,692	0,000	108,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre ER	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre ER	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre ER	0%	896,419	0,000	874,555	0,000	136,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre BR	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre BR	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre BR	0%	896,418	0,000	874,554	0,000	136,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre ER	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre ER	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre ER	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre BR	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre BR	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre BR	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre ER	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre ER	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre ER	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre BR	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre BR	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre BR	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre ER	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre ER	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre ER	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	20,196	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre BR	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	-2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre BR	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	-20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre BR	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	-20,196	16,535	0,000	User Specified
Pique Proa Tk	0%	4596,544	0,000	4484,434	0,000	233,269	0,000	0,000	0,000	IMO A.749(18)
Pique Popa TK	97%	1404,703	1362,562	1370,442	1329,329	5,393	0,000	12,291	9616,910	IMO A.749(18)
Total Lastre	2,92%	46665,698	1362,562	45527,510	1329,329	5,393	0,000	12,291	9616,910	
Total Loadcase			140766,891	189995,545	45136,761	129,875	0,021	6,451	14179,559	
FS correction								0,101		
VCG fluid								6,552		



Stability	
■	GZ
■	Acceso Habilidadación ER = 45 deg.
■	2.2.4: Initial GM at 0,0 deg = 11,242 m
■	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
■	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
■	Max GZ = 7,214 m at 55,5 deg.

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-5,539	-4,049	-1,999	-0,021	1,958	4,010	5,504	6,605	7,147	7,171	6,827	6,202	5,358
Area under GZ curve from zero heel m.deg	88,7583	40,4359	9,9572	-0,0375	9,5500	39,6132	87,6263	148,5305	217,7783	289,7269	359,9731	425,3349	483,2397
Displacement t	140776	140767	140757	140765	140769	140775	140767	140767	140767	140767	140767	140778	140770
Draft at FP m	15,901	15,101	15,015	15,002	15,016	15,103	15,902	17,381	19,595	23,031	29,497	48,127	n/a
Draft at AP m	14,575	14,307	14,431	14,466	14,432	14,306	14,571	15,315	16,454	18,272	21,772	31,982	n/a
WL Length m	249,858	249,857	249,856	249,856	249,856	249,857	249,858	249,861	249,864	249,868	249,869	249,868	249,536
Beam max extents on WL m	42,088	44,990	43,055	42,402	43,055	44,990	42,087	38,028	32,436	28,986	27,426	26,384	26,022
Wetted Area m^2	17139,358	16176,657	15820,995	15833,192	15821,838	16177,301	17138,144	17537,247	17707,707	17785,293	17835,544	17871,292	17897,337
Waterpl. Area m^2	8853,557	10010,086	10085,807	9943,027	10085,861	10009,744	8853,801	8385,960	7233,556	6463,274	5996,511	5749,896	5690,507
Prismatic coeff. (Cp)	0,879	0,888	0,888	0,889	0,888	0,888	0,879	0,857	0,847	0,842	0,838	0,835	0,832
Block coeff. (Cb)	0,579	0,608	0,730	0,895	0,730	0,608	0,579	0,583	0,640	0,692	0,727	0,772	0,823
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	129,872	129,870	129,874	129,873	129,873	129,874	129,877	129,885	129,897	129,914	129,931	129,947	129,960

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	125,495	123,810	124,117	123,963	124,116	123,806	125,492	127,040	126,360	125,987	125,703	125,394	125,158
Max deck inclination deg	30,0011	20,0007	10,0009	0,1251	10,0009	20,0007	30,0011	40,0014	50,0016	60,0016	70,0012	80,0007	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,3096	-0,1853	-0,1363	-0,1251	-0,1363	-0,1860	-0,3107	-0,4823	-0,7329	-1,1105	-1,8023	-3,7625	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 225,408 m)		16,9	n/a
Deck Edge (immersion pos = 225,408 m)		17,1	n/a
Ventilación 1 ER	Downflooding point	53,5	0
Ventilación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 2 ER	Downflooding point	53,5	0
Ventilación 2 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 3 ER	Downflooding point	53,4	0
Ventilación 3 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 4 ER	Downflooding point	53,4	0
Ventilación 4 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	45	0
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	18,8	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	87,6263	Pass	+2680,64
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	148,5305	Pass	+2780,40
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	60,9042	Pass	+3443,21
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	7,214	Pass	+3507,00
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	55,5	Pass	+121,82
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	11,242	Pass	+7394,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,2	Pass	+98,97
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	0,97	Pass	+98,79
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	511,82	Pass	+411,82

Equilibrium calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga MINERAL Llegada Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Draft Amidships m	14,734
Displacement t	140767
Heel deg	0,0
Draft at FP m	15,002
Draft at AP m	14,467
Draft at LCF m	14,737
Trim (+ve by stern) m	-0,535
WL Length m	249,856
Beam max extents on WL m	42,402
Wetted Area m ²	15833,305
Waterpl. Area m ²	9943,045
Prismatic coeff. (Cp)	0,889
Block coeff. (Cb)	0,895
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,996
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,955
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	129,872
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	123,963
KB m	7,598
KG fluid m	6,552
BMt m	10,196
BML m	337,504
GMt corrected m	11,242
GML m	338,550
KMt m	17,794
KML m	345,101
Immersion (TPc) tonne/cm	101,916
MTc tonne.m	1941,195
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	27619,194
Max deck inclination deg	0,1250
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1250

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 225,408 m)		6,516
Deck Edge (freeboard pos = 225,408 m)		6,592
Ventilación 1 ER	Downflooding point	13,507
Ventilación 1 BR	Downflooding point	13,507
Ventilación 2 ER	Downflooding point	13,504
Ventilación 2 BR	Downflooding point	13,504
Ventilación 3 ER	Downflooding point	13,499
Ventilación 3 BR	Downflooding point	13,499
Ventilación 4 ER	Downflooding point	13,495
Ventilación 4 BR	Downflooding point	13,495
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	13,476
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	13,476

Stability calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga Llegada Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

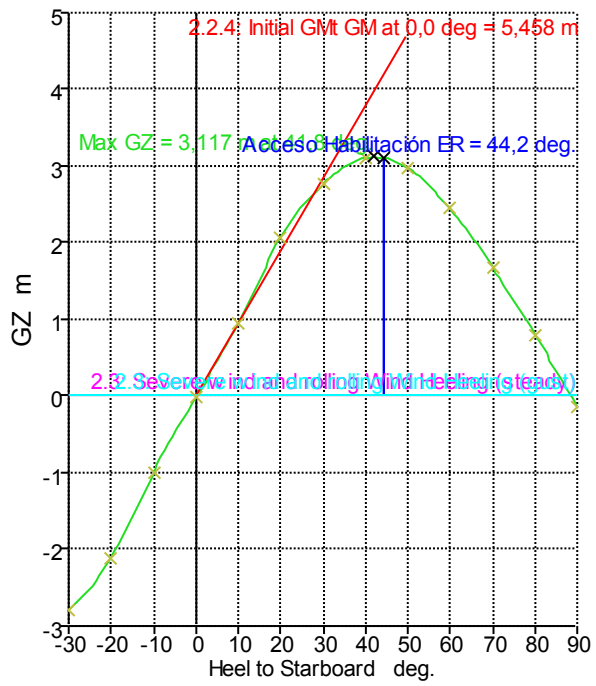
Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	22644,000	22644,000			108,550	0,000	11,360	0,000	User Specified
Tripulacion	30	0,125	3,750			28,000	0,000	30,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	60,000	60,000			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Pesos Fijos			22707,750			108,324	0,000	11,396	0,000	
Viveres	0,1	5,250	0,525			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Carga			0,525			28,000	0,000	24,000	0,000	
N1 HFO almacen BR	0%	896,577	0,000	949,462	0,000	34,048	-12,045	9,200	0,000	IMO A.749(18)
N1 HFO almacen ER	0%	896,577	0,000	949,462	0,000	34,048	12,045	9,200	0,000	IMO A.749(18)
N3 HFO almacen BR	0%	332,960	0,000	352,600	0,000	28,417	-12,721	15,000	0,000	IMO A.749(18)
N2 HFO almacen ER	0,2%	648,836	1,298	687,107	1,374	26,101	12,537	15,006	1624,785	IMO A.749(18)
HFO sed ER	97%	122,683	119,003	129,920	126,022	24,400	9,900	12,013	0,000	User Specified
N2 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	29,600	9,900	12,042	0,000	User Specified
N1 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	27,200	9,900	12,042	0,000	User Specified
HFO Reboses	45%	21,152	9,519	22,400	10,080	28,800	0,000	1,225	0,000	User Specified
Total HFO	10%	3102,810	310,164	3285,831	328,459	26,868	9,607	11,711	1624,785	
DO almacen BR	0,2%	281,050	0,562	334,583	0,669	23,636	-12,342	15,006	666,605	IMO A.749(18)
DO sed BR	22%	28,063	6,174	33,408	7,350	25,200	-8,200	9,838	0,000	User Specified
DO serv 1 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	24,000	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Serv 2 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	23,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Reboses	0%	3,763	0,000	4,480	0,000	26,400	0,000	1,000	0,000	User Specified
Total DO	10,04%	340,939	34,237	405,879	40,759	23,889	-8,268	11,693	666,605	
GNL Almacen	10%	196,511	19,651	436,691	43,669	2,030	0,000	21,278	1152,777	IMO A.749(18)
Total GNL	10%	196,511	19,651	436,691	43,669	2,030	0,000	21,278	1152,777	
Agua Dulce BR	0%	122,135	0,000	122,135	0,000	9,111	-11,453	15,000	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Agua Dulce ER	43%	37,247	16,016	37,247	16,016	7,812	11,457	16,423	0,000	User Specified
Total Agua Dulce	10,05%	159,382	16,016	159,382	16,016	7,812	11,457	16,423	0,000	
Aguas Grises Tk	90%	196,608	176,947	196,608	176,947	34,000	0,000	19,380	1118,481	IMO A.749(18)
Total Aguas Grises	90%	196,608	176,947	196,608	176,947	34,000	0,000	19,380	1118,481	
Agua Tecnica ER	10%	84,920	8,492	84,920	8,492	9,644	11,660	15,337	0,000	User Specified
Total Agua Tecnica	10%	84,920	8,492	84,920	8,492	9,644	11,660	15,337	0,000	
LUBE OIL Tk BR	10%	92,206	9,221	100,224	10,022	28,400	-8,200	9,490	0,000	User Specified
Total Aceite Lubricacion	10%	92,206	9,221	100,224	10,022	28,400	-8,200	9,490	0,000	
LODOS	90%	26,611	23,950	26,880	24,192	23,600	0,000	1,450	0,000	User Specified
Total LODOS	90%	26,611	23,950	26,880	24,192	23,600	0,000	1,450	0,000	
B7 Carga	98%	16881,977	16544,341	20315,255	19908,954	53,006	0,000	12,087	0,000	User Specified
B6 Carga	98%	17155,239	16812,140	20644,091	20231,216	80,809	0,000	12,004	0,000	User Specified
B5 Carga	98%	17157,337	16814,191	20646,615	20233,684	108,792	0,000	12,003	0,000	User Specified
B4 Carga	98%	17232,702	16888,046	20737,307	20322,558	136,804	0,000	12,048	0,000	User Specified
B3 Carga	98%	17234,800	16890,100	20739,831	20325,030	164,786	0,000	12,047	0,000	User Specified
B2 Carga	98%	17144,504	16801,618	20631,172	20218,553	192,784	0,000	11,991	0,000	User Specified
B1 Carga	98%	13343,656	13076,785	16057,348	15736,203	218,038	0,000	11,760	0,000	User Specified
Total Carga	98%	116150,216	113827,221	139771,620	136976,199	133,964	0,000	11,999	0,000	
B7-DF Lastre ER	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre ER	0%	516,702	0,000	504,099	0,000	57,883	19,880	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre ER	0%	911,601	0,000	889,367	0,000	51,208	19,834	16,535	0,000	User Specified
B7-DF Lastre BR	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	-2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre BR	0%	655,522	0,000	639,533	0,000	53,490	-19,474	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre BR	0%	911,625	0,000	889,390	0,000	51,208	-19,834	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre ER	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre ER	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre ER	0%	896,569	0,000	874,701	0,000	80,804	20,199	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre BR	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	-2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre BR	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	-20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre BR	0%	896,568	0,000	874,701	0,000	80,804	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre ER	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	2,420	0,000	0,000	User Specified
B5-DC Lastre ER	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	20,200	5,900	0,000	User Specified
B5-TS Lastre ER	0%	896,560	0,000	874,692	0,000	108,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre BR	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B5-DC Lastre BR	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	-20,200	5,900	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
B5-TS Lastre BR	0%	896,559	0,000	874,692	0,000	108,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre ER	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre ER	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre ER	0%	896,419	0,000	874,555	0,000	136,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre BR	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre BR	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre BR	0%	896,418	0,000	874,554	0,000	136,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre ER	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre ER	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre ER	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre BR	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre BR	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre BR	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre ER	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre ER	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre ER	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre BR	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre BR	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre BR	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre ER	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre ER	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre ER	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	20,196	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre BR	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	-2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre BR	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	-20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre BR	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	-20,196	16,535	0,000	User Specified
Pique Proa Tk	0,2%	4596,544	9,193	4484,434	8,969	233,931	0,000	-0,017	54638,725	IMO A.749(18)
Pique Popa TK	75%	1404,703	1053,527	1370,442	1027,832	5,719	0,000	11,675	9616,910	IMO A.749(18)
Total Lastre	2,28%	46665,698	1062,720	45527,510	1036,800	7,693	0,000	11,573	64255,635	
Total Loadcase			138196,895	189995,545	138661,556	128,316	0,021	11,906	68818,284	
FS correction								0,498		
VCG fluid								12,404		



Stability

- GZ
- Acceso Habilitación ER = 44,2 deg.
- 2.2.4: Initial GMt GM at 0,0 deg = 5,458 m
- 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
- 2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
- Max GZ = 3,117 m at 41,8 deg.

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-2,801	-2,109	-0,994	-0,021	0,953	2,069	2,765	3,104	2,972	2,443	1,686	0,803	-0,135
Area under GZ curve from zero heel m.deg	45,4176	20,5656	4,9137	-0,0382	4,4991	19,7271	44,2695	73,9387	104,7161	132,0456	152,8277	165,3461	168,7068
Displacement t	138196	138197	138187	138194	138200	138197	138197	138197	138197	138197	138207	138202	138194
Draft at FP m	14,856	14,224	14,169	14,156	14,170	14,225	14,854	16,123	17,867	20,541	25,564	39,999	n/a
Draft at AP m	15,004	14,670	14,784	14,819	14,785	14,669	15,006	15,859	17,180	19,309	23,413	35,347	n/a
WL Length m	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,857	249,858	249,855	249,853
Beam max extents on WL m	43,589	45,120	43,056	42,402	43,056	45,120	43,592	38,049	32,662	29,466	27,595	26,418	26,029
Wetted Area m^2	16972,351	15962,043	15708,288	15723,662	15708,923	15961,906	16972,243	17362,572	17514,283	17591,027	17642,135	17677,083	17701,941
Waterpl. Area m^2	8916,662	10178,991	10095,071	9952,583	10095,122	10179,135	8916,697	8397,361	7237,853	6465,669	5996,823	5750,304	5685,019
Prismatic coeff. (Cp)	0,910	0,899	0,895	0,894	0,895	0,899	0,910	0,885	0,875	0,870	0,866	0,862	0,859
Block coeff. (Cb)	0,555	0,603	0,726	0,894	0,726	0,603	0,555	0,578	0,632	0,677	0,719	0,768	0,820

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	128,318	128,305	128,304	128,303	128,304	128,307	128,313	128,321	128,328	128,334	128,338	128,341	128,323
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	126,328	124,664	123,944	123,807	123,943	124,661	126,331	127,382	126,780	126,365	126,051	125,765	125,439
Max deck inclination deg	30,0000	20,0002	10,0010	0,1547	10,0010	20,0002	30,0000	40,0000	50,0001	60,0001	70,0001	80,0001	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0347	0,1041	0,1436	0,1547	0,1436	0,1037	0,0357	-0,0616	-0,1604	-0,2873	-0,5021	-1,0855	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 53,369 m)		18	n/a
Deck Edge (immersion pos = 53,369 m)		18,2	n/a
Ventilación 1 ER	Downflooding point	52,4	0
Ventilación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 2 ER	Downflooding point	52,3	0
Ventilación 2 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 3 ER	Downflooding point	52,3	0
Ventilación 3 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 4 ER	Downflooding point	52,3	0
Ventilación 4 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	44,2	0
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	20,1	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	44,2695	Pass	+1304,80
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	73,9387	Pass	+1333,86
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	29,6691	Pass	+1626,05
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	3,117	Pass	+1458,50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	41,8	Pass	+67,27
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	5,458	Pass	+3538,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,4	Pass	+97,76
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	1,97	Pass	+97,54
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	423,52	Pass	+323,52

Equilibrium calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga Llegada Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Draft Amidships m	14,488
Displacement t	138197
Heel deg	0,0
Draft at FP m	14,156
Draft at AP m	14,820
Draft at LCF m	14,485
Trim (+ve by stern) m	0,664
WL Length m	249,856
Beam max extents on WL m	42,402
Wetted Area m ²	15723,810
Waterpl. Area m ²	9952,609
Prismatic coeff. (Cp)	0,894
Block coeff. (Cb)	0,894
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,994
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,956
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	128,302
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	123,807
KB m	7,468
KG fluid m	12,404
BMt m	10,394
BML m	344,780
GMt corrected m	5,458
GML m	339,844
KMt m	17,862
KML m	352,247
Immersion (TPc) tonne/cm	102,014
MTc tonne.m	1913,037
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	13164,873
Max deck inclination deg	0,1549
Trim angle (+ve by stern) deg	0,1549

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = -4,396 m)		6,642
Deck Edge (freeboard pos = -4,396 m)		6,718
Ventilación 1 ER	Downflooding point	13,212
Ventilación 1 BR	Downflooding point	13,212
Ventilación 2 ER	Downflooding point	13,216
Ventilación 2 BR	Downflooding point	13,216
Ventilación 3 ER	Downflooding point	13,223
Ventilación 3 BR	Downflooding point	13,223
Ventilación 4 ER	Downflooding point	13,227
Ventilación 4 BR	Downflooding point	13,227
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	13,250
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	13,250

Stability calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga Salida Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

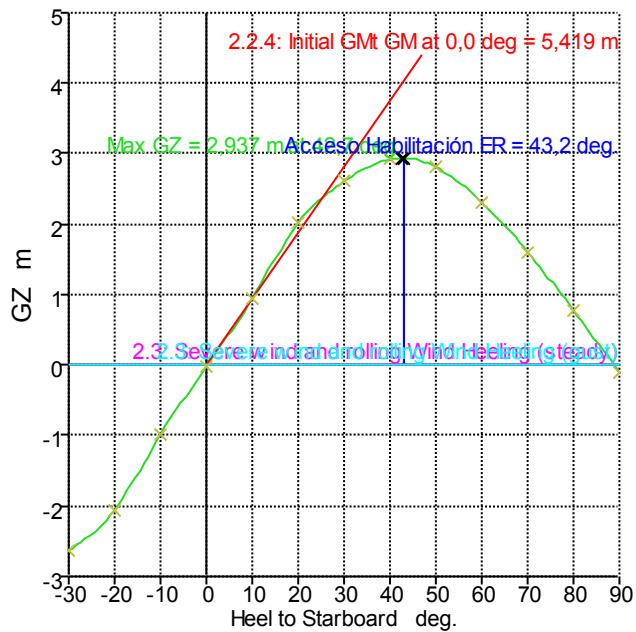
Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	22644,000	22644,000			108,550	0,000	11,360	0,000	User Specified
Tripulacion	30	0,125	3,750			28,000	0,000	30,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	60,000	60,000			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Pesos Fijos			22707,750			108,324	0,000	11,396	0,000	
Viveres	1	5,250	5,250			28,000	0,000	24,000	0,000	User Specified
Total Carga			5,250			28,000	0,000	24,000	0,000	
N1 HFO almacen BR	97%	896,577	869,679	949,462	920,978	34,022	-12,856	14,909	1157,605	IMO A.749(18)
N1 HFO almacen ER	97%	896,577	869,679	949,462	920,978	34,022	12,856	14,909	1157,605	IMO A.749(18)
N3 HFO almacen BR	98%	332,960	326,301	352,600	345,548	28,414	-12,843	17,810	0,000	IMO A.749(18)
N2 HFO almacen ER	98%	648,836	635,859	687,107	673,365	26,086	12,683	17,814	0,000	IMO A.749(18)
HFO sed ER	98%	122,683	120,230	129,920	127,322	24,400	9,900	12,042	0,000	User Specified
N2 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	29,600	9,900	12,042	0,000	User Specified
N1 HFO serv ER	98%	92,013	90,172	97,440	95,491	27,200	9,900	12,042	0,000	User Specified
HFO Reboses	98%	21,152	20,729	22,400	21,952	28,800	0,000	1,490	0,000	User Specified
Total HFO	97,42%	3102,810	3022,822	3285,831	3201,125	30,993	2,266	15,456	2315,210	
DO almacen BR	97%	281,050	272,619	334,583	324,546	23,632	-12,515	17,790	666,605	IMO A.749(18)
DO sed BR	98%	28,063	27,501	33,408	32,740	25,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO serv 1 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	24,000	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Serv 2 BR	98%	14,031	13,751	16,704	16,370	23,200	-8,200	12,042	0,000	User Specified
DO Reboses	98%	3,763	3,688	4,480	4,390	26,400	0,000	1,490	0,000	User Specified
Total DO	97,18%	340,939	331,310	405,879	394,416	23,790	-11,659	16,654	666,605	
GNL Almacen	94%	196,511	184,720	436,691	410,490	1,871	0,000	24,873	1152,777	IMO A.749(18)
Total GNL	94%	196,511	184,720	436,691	410,490	1,871	0,000	24,873	1152,777	
Agua Dulce BR	98%	122,135	119,692	122,135	119,692	9,077	-12,011	17,954	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Agua Dulce ER	98%	37,247	36,502	37,247	36,502	7,810	11,752	17,985	0,000	User Specified
Total Agua Dulce	98%	159,382	156,194	159,382	156,194	8,781	-6,458	17,961	0,000	
Aguas Grises Tk	0,2%	196,608	0,393	196,608	0,393	34,000	0,000	18,302	1118,481	IMO A.749(18)
Total Aguas Grises	0,2%	196,608	0,393	196,608	0,393	34,000	0,000	18,302	1118,481	
Agua Tecnica ER	98%	84,920	83,221	84,920	83,221	9,632	12,127	17,941	0,000	User Specified
Total Agua Tecnica	98%	84,920	83,221	84,920	83,221	9,632	12,127	17,941	0,000	
LUBE OIL Tk BR	98%	92,206	90,362	100,224	98,220	28,400	-8,200	12,042	0,000	User Specified
Total Aceite Lubricacion	98%	92,206	90,362	100,224	98,220	28,400	-8,200	12,042	0,000	
LODOS	0%	26,611	0,000	26,880	0,000	23,600	0,000	1,000	0,000	User Specified
Total LODOS	0%	26,611	0,000	26,880	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
B7 Carga	98%	16881,977	16544,341	20315,255	19908,954	53,006	0,000	12,087	0,000	User Specified
B6 Carga	98%	17155,239	16812,137	20644,091	20231,212	80,809	0,000	12,004	0,000	User Specified
B5 Carga	98%	17157,337	16814,191	20646,615	20233,684	108,792	0,000	12,003	0,000	User Specified
B4 Carga	98%	17232,702	16888,052	20737,307	20322,566	136,804	0,000	12,048	0,000	User Specified
B3 Carga	98%	17234,800	16890,104	20739,831	20325,035	164,786	0,000	12,047	0,000	User Specified
B2 Carga	98%	17144,504	16801,615	20631,172	20218,549	192,784	0,000	11,991	0,000	User Specified
B1 Carga	98%	13343,656	13076,785	16057,348	15736,203	218,038	0,000	11,760	0,000	User Specified
Total Carga	98%	116150,216	113827,225	139771,620	136976,203	133,964	0,000	11,999	0,000	
B7-DF Lastre ER	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre ER	0%	516,702	0,000	504,099	0,000	57,883	19,880	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre ER	0%	911,601	0,000	889,367	0,000	51,208	19,834	16,535	0,000	User Specified
B7-DF Lastre BR	0%	1085,861	0,000	1059,377	0,000	39,640	-2,260	0,000	0,000	User Specified
B7-DC Lastre BR	0%	655,522	0,000	639,533	0,000	53,490	-19,474	5,900	0,000	User Specified
B7-TS Lastre BR	0%	911,625	0,000	889,390	0,000	51,208	-19,834	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre ER	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre ER	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre ER	0%	896,569	0,000	874,701	0,000	80,804	20,199	16,535	0,000	User Specified
B6-DF Lastre BR	0%	1470,855	0,000	1434,981	0,000	89,870	-2,401	0,000	0,000	User Specified
B6-DC Lastre BR	0%	607,991	0,000	593,162	0,000	80,973	-20,179	5,900	0,000	User Specified
B6-TS Lastre BR	0%	896,568	0,000	874,701	0,000	80,804	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre ER	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	2,420	0,000	0,000	User Specified
B5-DC Lastre ER	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	20,200	5,900	0,000	User Specified
B5-TS Lastre ER	0%	896,560	0,000	874,692	0,000	108,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B5-DF Lastre BR	0%	1530,974	0,000	1493,633	0,000	108,969	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B5-DC Lastre BR	0%	610,532	0,000	595,641	0,000	108,804	-20,200	5,900	0,000	User Specified

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
B5-TS Lastre BR	0%	896,559	0,000	874,692	0,000	108,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre ER	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre ER	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre ER	0%	896,419	0,000	874,555	0,000	136,799	20,199	16,535	0,000	User Specified
B4-DF Lastre BR	0%	1532,648	0,000	1495,267	0,000	136,725	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B4-DC Lastre BR	0%	610,542	0,000	595,651	0,000	136,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B4-TS Lastre BR	0%	896,418	0,000	874,554	0,000	136,799	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre ER	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre ER	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre ER	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B3-DF Lastre BR	0%	1530,684	0,000	1493,350	0,000	164,787	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B3-DC Lastre BR	0%	610,534	0,000	595,643	0,000	164,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B3-TS Lastre BR	0%	896,350	0,000	874,487	0,000	164,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre ER	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre ER	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre ER	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	20,199	16,535	0,000	User Specified
B2-DF Lastre BR	0%	1525,955	0,000	1488,736	0,000	192,751	-2,420	0,000	0,000	User Specified
B2-DC Lastre BR	0%	610,538	0,000	595,647	0,000	192,800	-20,200	5,900	0,000	User Specified
B2-TS Lastre BR	0%	908,113	0,000	885,964	0,000	192,800	-20,199	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre ER	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre ER	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre ER	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	20,196	16,535	0,000	User Specified
B1-DF Lastre BR	0%	1145,189	0,000	1117,257	0,000	216,931	-2,406	0,000	0,000	User Specified
B1-DC Lastre BR	0%	485,060	0,000	473,230	0,000	217,871	-20,190	5,900	0,000	User Specified
B1-TS Lastre BR	0%	983,129	0,000	959,150	0,000	217,965	-20,196	16,535	0,000	User Specified
Pique Proa Tk	50%	4596,544	2298,272	4484,434	2242,217	235,345	0,000	3,006	54638,725	IMO A.749(18)
Pique Popa TK	0,2%	1404,703	2,810	1370,442	2,741	8,556	0,000	8,014	9616,910	IMO A.749(18)
Total Lastre	4,93%	46665,698	2301,082	45527,510	2244,958	235,068	0,000	3,012	64255,635	
Total Loadcase			142710,329	189995,545	143565,220	128,626	0,016	11,870	69508,708	
FS correction								0,487		
VCG fluid								12,357		



Stability	
■	GZ
■	Acceso Habilitación ER = 43,2 deg.
■	2.2.4: Initial GMT GM at 0,0 deg = 5,419 m
■	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (steady)
■	2.3: Severe wind and rolling Wind Heeling (gust)
■	Max GZ = 2,937 m at 42,7 deg.

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
GZ m	-2,632	-2,053	-0,982	-0,016	0,950	2,024	2,605	2,922	2,807	2,314	1,606	0,777	-0,105
Area under GZ curve from zero heel m.deg	43,9716	20,2016	4,8352	-0,0286	4,5228	19,5800	43,0819	70,9599	99,9811	125,8251	145,5569	157,5401	160,9195
Displacement t	142709	142710	142702	142708	142713	142722	142710	142710	142710	142710	142724	142718	142713
Draft at FP m	15,598	14,856	14,778	14,766	14,779	14,858	15,602	17,001	19,091	22,314	28,376	45,801	n/a
Draft at AP m	15,399	14,967	15,058	15,091	15,059	14,967	15,395	16,340	17,834	20,239	24,867	38,310	n/a
WL Length m	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,856	249,857	249,858	249,857	249,856	249,611
Beam max extents on WL m	42,462	44,987	43,056	42,402	43,056	44,987	42,457	37,929	32,505	29,101	27,478	26,393	26,024
Wetted Area m^2	17300,900	16366,316	15931,908	15948,913	15932,433	16367,198	17300,362	17722,263	17902,910	17982,557	18034,925	18070,529	18100,271
Waterpl. Area m^2	8808,905	9913,412	10107,854	9963,494	10107,904	9912,858	8808,896	8342,861	7208,740	6444,610	5980,738	5735,299	5668,518
Prismatic coeff. (Cp)	0,903	0,902	0,899	0,898	0,899	0,902	0,903	0,880	0,869	0,864	0,860	0,857	0,854
Block coeff. (Cb)	0,576	0,611	0,732	0,896	0,732	0,611	0,576	0,587	0,641	0,691	0,727	0,772	0,823
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	128,621	128,621	128,621	128,620	128,620	128,623	128,629	128,637	128,646	128,653	128,659	128,663	128,665

Heel to Starboard deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	126,137	124,300	123,848	123,709	123,847	124,296	126,132	127,535	126,860	126,426	126,128	125,831	125,453
Max deck inclination deg	30,0000	20,0000	10,0002	0,0758	10,0002	20,0000	30,0000	40,0001	50,0003	60,0003	70,0002	80,0001	90,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0463	0,0259	0,0653	0,0758	0,0653	0,0254	-0,0481	-0,1543	-0,2934	-0,4844	-0,8191	-1,7477	n/a

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 60,903 m)		17,1	n/a
Deck Edge (immersion pos = 60,903 m)		17,3	n/a
Ventilación 1 ER	Downflooding point	51,1	0
Ventilación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 2 ER	Downflooding point	51	0
Ventilación 2 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 3 ER	Downflooding point	51	0
Ventilación 3 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Ventilación 4 ER	Downflooding point	51	0
Ventilación 4 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	43,2	0
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	Not immersed in positive range	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: IMO roll back angle	20,2	deg			
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	43,0819	Pass	+1267,11
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	70,9599	Pass	+1276,10
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	27,8780	Pass	+1521,85
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	2,937	Pass	+1368,50
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	42,7	Pass	+70,91
267(85) Ch2 - General Criteria	2.2.4: Initial GMt	0,150	m	5,419	Pass	+3512,67
267(85) Ch2 - General Criteria	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,3	Pass	+98,17
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	1,70	Pass	+97,87
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	391,39	Pass	+291,39

Equilibrium calculation - Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2

Stability 21.02.00.05, build: 05

Model file: D:\Clase\TFG\Cuaderno4\Estabilidad y tanques\Proyecto Bulkcarrier Diego Carral_V2 (Medium precision, 211 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Carga Salida Puerto

Damage Case - Intact

Free to Trim

Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

Fluid analysis method: Use corrected VCG

Draft Amidships m	14,927
Displacement t	142697
Heel deg	0,0
Draft at FP m	14,765
Draft at AP m	15,090
Draft at LCF m	14,926
Trim (+ve by stern) m	0,325
WL Length m	249,856
Beam max extents on WL m	42,402
Wetted Area m ²	15948,337
Waterpl. Area m ²	9963,461
Prismatic coeff. (Cp)	0,898
Block coeff. (Cb)	0,896
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,996
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,957
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	128,620
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	123,710
KB m	7,696
KG fluid m	12,357
BMt m	10,081
BML m	334,964
GMt corrected m	5,420
GML m	330,303
KMt m	17,776
KML m	342,659
Immersion (TPc) tonne/cm	102,125
MTc tonne.m	1919,872
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	13497,096
Max deck inclination deg	0,0759
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0759

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = -4,396 m)		6,378
Deck Edge (freeboard pos = -4,356 m)		6,454
Ventilación 1 ER	Downflooding point	12,926
Ventilación 1 BR	Downflooding point	12,926
Ventilación 2 ER	Downflooding point	12,928
Ventilación 2 BR	Downflooding point	12,928
Ventilación 3 ER	Downflooding point	12,931
Ventilación 3 BR	Downflooding point	12,931
Ventilación 4 ER	Downflooding point	12,933
Ventilación 4 BR	Downflooding point	12,933
Acceso Habilitación ER	Downflooding point	12,944
Acceso Habilitación 1 BR	Downflooding point	12,944