



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2016/2017**

ANTEPROYECTO PETROLERO DE 80.000 T.P.M.

Máster en Ingeniería Naval y Oceánica

CUADERNO V

SITUACIONES DE CARGA Y CRITERIOS DE ESTABILIDAD



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA
TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO 2.016-2017

PROYECTO NÚMERO 17/27

TIPO DE BUQUE: Petrolero de crudo de 80.000 TPM

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING. SOLAS. MARPOL. ILO. EXPANAMAX

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Transporte de petróleo crudo de densidad relativa 0,88. Calefacción de tanques.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 15 nudos en condiciones de servicio. 85 % MCR + 10% de margen de mar. 10.000 millas

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Bombas de carga y descarga en cámara de bombas.

PROPULSIÓN: Diesel eléctrica con motores tipo dual fuel. Dos líneas de ejes con hélice de paso fijo.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 20 Personas en camarotes individuales.

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

Ferrol, Octubre de 2.016

ALUMNO: D. Jose Antonio González Llorente

CONTENIDO

Capítulo 1. Introducción	9
Capítulo 2. Criterios de estabilidad	10
Capítulo 3. Condiciones de carga a estudiar	12
Capítulo 4. Información previa a la estabilidad	15
4.1. Características del buque proyecto	15
4.1.1. Condiciones de diseño	15
4.1.2. Peso en rosca	16
4.1.3. Peso muerto.....	16
4.1.4. Estimación de carga homogénea	16
4.1.5. Criterios para corrección por superficies libres	16
Capítulo 5. Estudio de las condiciones de carga	21
5.1. Nomenclatura de tanques	21
5.2. Situaciones de carga consideradas.....	22
5.3. Criterios aplicables según reglamentos.....	24
5.4. Estabilidad estática y dinámica. Buque intacto.....	24
5.4.1. Criterios IMO	24
5.4.2. Calados mínimos y asientos máximos.....	24
5.4.3. Criterios de brazos de estabilidad dinámica	26
5.4.4. Criterios de brazo de estabilidad estática	26
5.4.5. Criterio de altura metacéntrica	26
5.4.6. Criterio Marpol.....	27
5.5. Definición de los criterios de flotabilidad.....	27
5.6. Equilibrio longitudinal en las condiciones de carga.....	28
Capítulo 6. Estabilidad intacta	29
6.1. Definición de los criterios de estabilidad.....	29
6.2. Comprobación de los criterios de estabilidad	30
Capítulo 7. Criterios meteorológicos en la estabilidad del buque	31
7.1. Definición de los criterios meteorológicos	31
7.2. Comprobación de los criterios meteorológicos	32
Capítulo 8. Resumen de capacidades	35
Capítulo 9. Anexo A. Hidrostáticas	36
Capítulo 10. Anexo B. Condiciones de carga	52
Capítulo 11. Anexo C. Plano de flotaciones	77

ÍNDICE FIGURA

FIGURA 5.1 - CUMPLIMIENTOS MARPOL	25
FIGURA 5.2 - CONCEPTO GM Y GZ.....	27
FIGURA 7.1 – VIENTO Y BALANCE.....	32

ÍNDICE TABLAS

TABLA 1.1 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BUQUE.....	10
TABLA 3.1 – COORDENADAS PARTIDAS TRIPULACIÓN	14
TABLA 3.2 – REPARTO F.O PARA CONDICIONES DE LLEGADA A PUERTO	15
TABLA 4.1 – VARIABLES DE DISEÑO PARA ESTABILIDAD	15
TABLA 4.2 – CONDICIONES DE PESOS PARA ESTABILIDAD.....	16
TABLA 4.3 – COORDENADAS PESO EN ROSCA.....	16
TABLA 4.4 – TANQUES CORRECTORES POR SUPERFICIES LIBRES.....	21
TABLA 5.1 – NOMENCLATURA DE TANQUES	22
TABLA 5.2 - CALADO MÍNIMO Y ASIENTO MÁXIMO SEGÚN IMO	25
TABLA 5.3 - RESUMEN EQUILIBRIO LONGITUDINAL	29
TABLA 6.1 – RESUMEN CRITERIOS DE ESTABILIDAD.....	30
TABLA 7.1 – ÁREAS LATERALES.....	33
TABLA 7.2 – RESUMEN CRITERIOS METEOROLÓGICOS.....	34
TABLA 8.1 – RESUMEN CAPACIDADES DE TANQUES.....	35

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Como el título nos indica, el objetivo de este cuaderno es definir las **Condiciones de Carga** básicas del buque con el fin de comprobar que el buque cumple con una serie de **Criterios de Estabilidad**.

Al mismo tiempo se tratará de verificar que el buque cumple con los calados mínimo y máximo así como con el trimado máximo permitido.

En este capítulo se estudiará el comportamiento del buque ante las diversas situaciones de carga susceptibles de estar sometido a lo largo de su vida útil.

Son las recomendadas por la Organización Marítima Internacional (OMI) y por la Sociedad de Clasificación del buque (Lloyd's Register of Shipping), así como otras que se han considerado convenientes.

Para cada una de estas situaciones de carga se analizará la estabilidad, verificando que se cumplen los requerimientos establecidos por la OMI y recogidos en el Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en el mar de 1974, modificado por el protocolo de 1988 (en lo sucesivo SOLAS 74/88) y en el Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el protocolo de 1978 (en lo sucesivo MARPOL 73/78).

Igualmente se realiza un estudio de la estabilidad del buque afectado por las distintas situaciones de avería, siguiendo para ello los criterios establecidos en el MARPOL 73/78 y los criterios establecidos en SOLAS 74/88

Los cálculos de las diferentes situaciones de carga, se han realizado con ayuda del software naval "Hydromax"

El objetivo de este estudio, no es otro que el de analizar los calados, estabilidad y situación general del buque en las condiciones más desfavorables de carga en las que podría operar. El estudio se realiza en las siguientes siete condiciones de carga.

Se considera que el llenado de los tanques de crudo es del 97,9% para que puedan actuar las superficies libres.

Los datos de partida de que se dispone para la realización de este cuaderno son los que se han venido determinando hasta ahora y que se resumen a continuación

Características principales del buque	
Eslora entre perpendiculares (m)	220
Manga de trazado (m)	34
Puntal de trazado (m)	21
Calado de diseño (m)	15
Calado de escantillonado (m)	15,6
Velocidad (nudos)	15
Coeficiente de bloque	0,842
Francobordo (m)	5,538
Potencia y motores	Dos motores ABB Direct

Características principales del buque	
	Drive 1150M de 9.000 kW cada uno
Peso en rosca (Tn)	16.876,62
Peso muerto (Tn)	81.069,45
Desplazamiento mínimo (Tn)	98.026,175

Tabla 1.1 – Características principales del buque

Fuente: Propia

Capítulo 2. CRITERIOS DE ESTABILIDAD

Los criterios de estabilidad que se aplicarán al buque proyecto distinguen entre dos posibles condiciones de integridad estructural del buque.

La primera de ellas corresponde al estado de buque intacto y la segunda al estado de buque en averías. Para éste último caso se supone al buque con una brecha en el casco cuya extensión está regulada por la normativa internacional, de tal forma que el buque ha de ser capaz de resistir a tal avería en unas condiciones de estabilidad aceptables, también reguladas por la correspondiente normativa. Para el caso del buque intacto se supondrá al buque sin ninguna clase de brecha siendo capaz de poseer estabilidad suficiente.

La estabilidad en estado intacto está regulada por la normativa redactada por la Organización Marítima Internacional (O.M.I) a través del Código IS 2008.

A continuación se comentarán los criterios a verificar por el buque en estado intacto según la resolución de la O.M.I antes mencionada. Antes de esto es conveniente recordar someramente los fundamentos de la hidrostática del buque para entender las variables que entran en juego a la hora de evaluar la estabilidad del buque.

En el cuaderno 4 se han obtenido las curvas isoclinas o curvas KN para diversos valores de desplazamiento y ángulos de escora.

Asimismo, del cuaderno 2 se conoce el peso en rosca del buque así como su centro de gravedad. Al completar dicha información con pesos correspondientes a consumos y otras partidas que se evaluarán en este cuaderno podremos obtener el valor del KG del buque para cada condición de carga.

De esta forma se estará en disposición de calcular el valor del brazo adrizante, GZ, para cada ángulo de escora, (θ), mediante la siguiente expresión:

$$GZ = KN - KG * \text{sen}(\theta)$$

Con el valor del brazo adrizante se podrá obtener la curva de estabilidad, sobre la cual se aplicarán la mayor parte de los criterios de estabilidad.

Para evaluar la estabilidad del buque también se usará el concepto de altura metacéntrica o GM. Dicha variable mide la distancia entre el centro de gravedad del buque y el metacentro del mismo, el cual se obtiene de la intersección de la línea

directriz del vector de empuje con la línea de crujía del buque. Habitualmente se distingue entre altura metacéntrica transversal y longitudinal, siendo ésta última de menor relevancia que la primera, ya que sirve para evaluar la estabilidad longitudinal del buque, y ésta casi nunca presenta problemas para el buque.

Los criterios de estabilidad aplicables al Buque Intacto se enumeran a continuación:

- ✓ El área bajo la curva de brazos adrizantes no será inferior a 0,055 metros por radián hasta un ángulo de escora de 30 grados ni inferior a 0,09 metros por radián hasta un ángulo de escora de 40 grados, o hasta el ángulo de inundación, si es inferior a 40 grados.
- ✓ Además el área bajo la curva de brazos adrizantes entre los ángulos de escora de 30 grados y 40 grados, o de 30 grados y el ángulo de inundación, si éste es inferior a 40 grados, no será inferior a 0,03 metros por radián.
- ✓ El brazo adrizante será como mínimo de 0,20 m a un ángulo de escora igual o superior a 30°.
- ✓ El brazo adrizante máximo corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30°, pero no inferior a 25°.
- ✓ La altura metacéntrica inicial no será inferior a 0,15 m.

Además tendremos que estudiar la influencia de los criterios meteorológicos en la estabilidad del buque intacto. Dicho estudio y sus criterios los veremos en el Capítulo 8 dedicado completamente a ello. La normativa encargada de regir dicho estudio es el Código IS 2008.

A los criterios de estabilidad que acabamos de comentar habrá que aplicarles la Corrección por Superficies Libres.

La corrección por superficies libres consiste en evaluar la elevación virtual del centro de gravedad del buque debido al movimiento del fluido contenido en un tanque cuyo nivel de llenado sea inferior al 98 % y superior al 2%. El movimiento del fluido en el tanque supone un cambio en el centro de gravedad del mismo en el tanque el cual repercute en el centro de gravedad del buque, a mayor superficie de líquido "libre" en el tanque, mayores superficies libres generadas y peor estabilidad. La resolución antes citada de la OMI estipula que el momento de superficie libre del líquido en un tanque se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$MSL = v * b * y * k * \delta^{\frac{1}{2}}$$

Siendo:

- v: Capacidad total del tanque en metros cúbicos.
- b: Manga máxima del tanque en metros.
- y : Peso específico del fluido en el tanque, en metros cúbicos por tonelada.
- k: Es un coeficiente que se obtiene de la tabla 3.3.3 de la resolución A.749(18) de la O.M.I
- δ : Coeficiente de bloque del tanque.

Tabla 3.3-3 - Valores del coeficiente k para calcular las correcciones por superficie libre

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

En los tanques en los que se verifique la siguiente expresión no tendrán que corregir por superficies libres:

$$MSL = \frac{v * b * y * k * \delta^{\frac{1}{2}}}{\Delta_{\text{mínimo}}} < 0,01$$

Donde el desplazamiento mínimo será el peso en rosca del buque.

Veremos que tanques corrigen por superficies libres con más profundidad posteriormente.

Capítulo 3. CONDICIONES DE CARGA A ESTUDIAR

Las situaciones de carga reglamentarias a estudiar en este tipo de buques se disponen en la enmienda recogida en el **código ISC 2008**:

“Código de Estabilidad sin Avería para todos los tipos de buque regidos por instrumentos de la OMI.”

Dentro de su capítulo 3: “Orientaciones para elaborar la información sobre estabilidad”, en el apartado 3.4 de dicha Resolución, titulada “Condiciones normales de carga que deben examinarse”, se definen las siguientes condiciones de carga:

Salida de puerto a Plena Carga

Con la carga distribuida de forma homogénea en todos los espacios de carga y con la totalidad de las provisiones y consumos. En esta condición tanto el tanque de rebose, como el tanque de lodos, como el tanque de aguas residuales se estiman vacíos.

Llegada a puerto a Plena Carga

La carga va distribuida de forma homogénea en todos los espacios de carga y con el 10% de provisiones y consumos.

En esta condición tanto el tanque de rebose, como el tanque de lodos, como el tanque de aguas residuales se estiman llenos al 100%. Además como, acabamos de decir, disponemos del 10% de los consumos, teniendo en cuenta que la capacidad total de fuel oil, se distribuirá de forma prioritaria en los tanques de uso diario y sedimentación.

Salida de puerto en Lastre

Sin carga pero con la totalidad de provisiones y consumos, y lastrado al 100%. En esta condición tanto el tanque de rebose, como el tanque de lodos, como el tanque de aguas residuales se estiman vacíos.

Llegada a puerto en Lastre

Sin carga, con el 100% de Lastre y con el 10% de provisiones y consumos. En esta condición tanto el tanque de rebose, como el tanque de lodos, como el tanque de aguas residuales se estiman llenos al 100%, además de disponer del 10% de la capacidad total de fuel oil, distribuida de forma prioritaria en los tanques de uso diario y sedimentación.

Lastre IMO – MARPOL

Sin carga ni consumos, tan solo la partida del peso en rosca junto con el 100% de lastre.

A la hora de definir cada condición de carga se evaluarán una serie de conceptos que permitirán obtener el desplazamiento del buque en la citada condición de carga así como la posición vertical del centro de gravedad.

Las partidas que se tendrán en cuenta son:

- **Carga:** Esta partida variará según la condición de carga (A Plena Carga o en Lastre)
- **Consumos:** Esta partida variará según la condición de carga (Salida ó Llegada de puerto). Está formada por: Fuel Oil, Gas Oil, Agua dulce, Aceite.
- **Lastre:** Esta partida variará según la condición de carga con el fin de tener un trimado adecuado.
- **Peso En Rosca:** Esta partida es invariable y se ha obtenido del Cuaderno 2, tanto su posición como su valor, 16.876,62 T.
- **Tripulación:** Se estima este concepto en el cuaderno 2.

Se considerará una tripulación de 20 personas, ya que es requerimiento del armador.

Se toma como peso por persona y su equipaje correspondiente 125 Kg.

$$P_{crew} = 20 * \frac{125}{1.000} = 2,5 \text{ toneladas}$$

- **Viveres:** Se estima este concepto en el cuaderno 2.

Hemos considerado 10 kg por hombre y día, y se calculan para los días de navegación que en nuestro caso son 28 días.

$$Pviveres = 10 * 28 * 20 / 1.000 = 5,6 \text{ toneladas}$$

- **Pertrechos:** Se estima este concepto en el cuaderno 2.

Se consideran como pertrechos todos aquellos elementos no consumibles, que el armador añade como repuestos o necesidades adicionales del buque. Pinturas, estachas y cabos adicionales, algunos cargos del carpintero, contra maestre etc. El campo de variación es entre 10 y 100 toneladas.

$$Pertrechos = 69,5 \text{ toneladas}$$

Por lo que podemos decir que la suma del peso en rosca, tripulación y pertrechos serán valores constantes en todas las condiciones de carga, en cambio, los víveres tendrán que variar en las condiciones de llegada, a un 10%. Este sumatorio tiene un valor de 16.884,72 T.

Al evaluar todos estos conceptos, para cada condición de carga, se estará en disposición de realizar un cálculo del equilibrio así como de la estabilidad del buque.

Los centros de gravedad de dichas partidas se evalúan a partir del cuaderno 2, donde se estimaron en función del espacio en el que están ubicadas.

Partida	Peso	XG (m)	KG (m)
Tripulación	2,5	28	38
Viveres	5,6	25	25
Pertrechos	69,5	25	22

Tabla 3.1 – Coordenadas partidas tripulación
Fuente: Propia

Para cuando estemos en las situaciones de llegada a puerto, los consumos estarán a una capacidad del 10%. Todas las partidas tienen dos tanques situados uno a cada banda, por lo que al llegar a puerto estarán con una capacidad del 10% cada uno, puesto que se van consumiendo a la vez.

La única partida de los consumos con la que no pasa esto es con el Fuel Oil utilizado como combustible de los DDGG. Esto es debido a que el Fuel Oil pasará a un tanque de sedimentación situado en crujía, y de dicho a tanque pasará el Fuel Oil más limpio después de sedimentación y depuración a dos tanques de consumo diario situados simétricos con respecto a crujía.

Cuando nos encontramos volviendo a puerto el Fuel Oil no se encontrará al 10% en cada tanque, sino que se encontrará al 10% de su cantidad total, pero se consumirá primero de los tanques almacén, luego del de sedimentación y por último del de los consumos diarios, dicho esto veamos cómo se encuentra distribuido el Fuel Oil en la situación de llegada a puerto:

$$Volumen \text{ total de Fuel Oil} = 2.586,551 \text{ m}^3$$

$$10\% \text{ del volumen total de Fuel Oil} = 258,655 \text{ m}^3$$

Para empezar se conservarán llenos los dos tanques de consumos diarios que tiene una capacidad de:

$$Dos \text{ tanques de consumos diarios} = 55,01 * 2 = 110,02 \text{ m}^3$$

El resto del Fuel restante $258,655 - 110,02 = 148,635 \text{ m}^3$ se almacenará en el tanque de sedimentación, con capacidad para 110,8 metros cúbicos y en los dos tanques de consumo diario, debido a que no cubre su plena capacidad, por lo que la disposición del reparto del Fuel Oil cuando el buque llega a puerto es de:

Tanques	Porcentaje (%)	Volumen (m3)
Sedimentación	100%	110,80
Consumo diario Br	100%	55,01
Consumo diario Er	100%	55,01
Almacén Br	1,6%	18,917
Almacén Er	1,6%	18,917
TOTAL		258,655

Tabla 3.2 – Reparto F.O para condiciones de llegada a puerto
Fuente: Propia

Como podemos ver esta será la disposición del Fuel Oil en las condiciones de llegada a puerto, cumpliendo con que la capacidad total de Fuel Oil será del 10% ya que como vemos tenemos una capacidad de 258,655 m3.

Capítulo 4. INFORMACIÓN PREVIA A LA ESTABILIDAD

4.1. CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE PROYECTO

4.1.1. CONDICIONES DE DISEÑO

Las condiciones de diseño con las que haremos frente a los diversos estudios de estabilidad son:

Condiciones de diseño	
Eslora total (m)	229
Eslora entre perpendiculares (m)	220
Manga de trazado (m)	34
Puntal de trazado (m)	21
Calado de diseño (m)	15
Nº de tanques	10 + 2 Slops
Nº tripulantes	20

Tabla 4.1 – Variables de diseño para estabilidad
Fuente: Propia

4.1.2. PESO EN ROSCA

Las variables de pesos halladas en el cuaderno 2, con las que haremos frente a los diversos estudios de estabilidad son:

Condiciones de pesos	
Peso de aceros (tn)	13.939,87
Peso de maquinaria (tn)	1.496,61
Peso de equipos y habilitación (tn)	1.440,14
TOTAL	16.876,62

Tabla 4.2 – Condiciones de pesos para estabilidad
Fuente: Propia

Las coordenadas del centro de gravedad del peso en rosca son:

CONDICIÓN DE PESOS	Peso (tn)	XG (m)	KG (m)
Rosca	13.939,87	90,343	10,565

Tabla 4.3 – Coordenadas peso en rosca
Fuente: Propia

4.1.3. PESO MUERTO

Establecido en la RPA del proyecto, con un peso muerto mínimo de:

$$PM_{\text{mínimo}} = 80.000 \text{ toneladas}$$

Mientras que el valor real y que utilizaremos para el cálculo de estabilidad, es el siguiente:

$$PM_{\text{estabilidad}} = 81.069,45 \text{ toneladas}$$

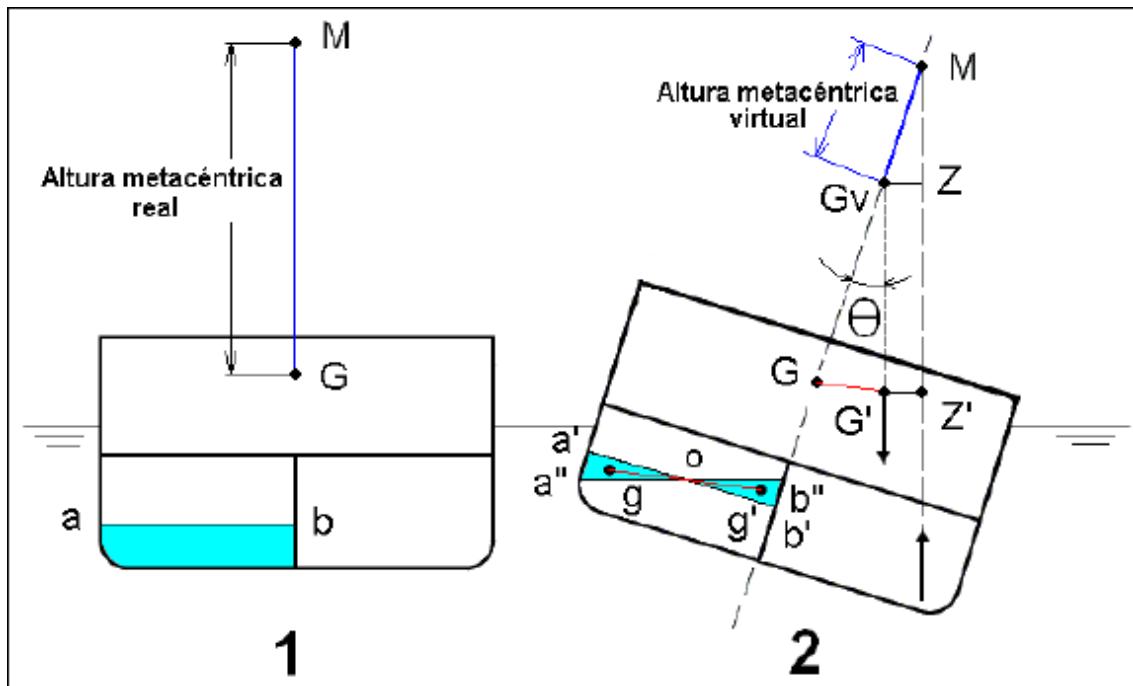
4.1.4. ESTIMACIÓN DE CARGA HOMOGÉNEA

Para poder analizar las condiciones 1 y 2 (Salida a Plena Carga y Llegada a Plena Carga), hay que tener en cuenta la correspondiente densidad del tipo de carga que puede transportar nuestro buque.

Como nuestro buque es un petrolero de crudo, cuya misión es transportar crudo desde el campo petrolífero Bonga, ubicado en Nigeria, tenemos perfectamente definida la carga que transportará nuestro buque, que es, obviamente crudo. La densidad de dicha carga, es la del crudo extraído y tratado allí, por lo que dicho esto sabemos que tenemos una densidad del crudo de 0,88 T / m³.

4.1.5. CRITERIOS PARA CORRECCIÓN POR SUPERFICIES LIBRES

Si en un buque un tanque está parcialmente lleno, la superficie del líquido que contiene permanecerá siempre paralela a la flotación, cualquiera que sea la escora que tenga. Esto hace que al escorarse el buque, haya un traslado del peso del fluido en el interior del tanque, lo que conlleva un traslado del centro de gravedad del buque. Si el tanque estuviera lleno, esto no ocurriría, pues no habría modificación de la posición de su centro de gravedad y, en realidad, la carga en él contenida podría estudiarse como si fuera sólida.



Efecto de superficie libre sobre la estabilidad: Cuando un tanque a bordo se encuentra parcialmente lleno, y la superficie del líquido contenido en su interior está libre de mantener la horizontal durante el movimiento de sólido, se experimenta una pérdida de estabilidad o disminución del brazo (GZ') de la cupla adrizante. Para estudiar este efecto supóngase un buque cuyo corte trasversal es el de la figura 1. El mismo posee una altura metacéntrica inicial (GM). Un tanque parcialmente lleno cuya superficie (ab) se encuentra horizontal.

Si el buque es apartado de su vertical, un ángulo pequeño (θ), la superficie del líquido adoptará una nueva posición ($a''b''$) manteniendo la horizontalidad y verificándose que la cuña de base triangular ($a''a'o$) y de eslora (longitud) igual a la del tanque se desplaza a una nueva situación ($b''b'o$).

El centro de gravedad (g) de la cuña ($a''a'o$) se desplaza a (g'), por lo que a los fines del análisis es como si se tratara de una traslación transversal de pesos, por esta razón el centro de gravedad del buque también experimenta un corrimiento hacia la banda de escora representado en la figura 2 por el segmento (GG'). Nótese que este desplazamiento lateral puede visualizarse como si fuese una elevación del centro de gravedad del buque a una nueva posición (Gv), el brazo de la cupla adrizante es ahora ($G'Z'$) o (GvZ). Entonces se ve claramente que acción o efecto de una superficie libre genera la elevación virtual del centro de gravedad con la consiguiente pérdida de estabilidad. Vemos tras esta explicación, que el efecto de dicha elevación virtual del Centro de Gravedad supondrá una disminución en GM y GZ , luego curvas y criterios de estabilidad tendrán que ser corregidos.

En nuestro buque, habrá muchos tanques que en las distintas condiciones de carga sean susceptibles en uno u otro momento de producir corrección por superficies libres, pero evidentemente, esta corrección dependerá del tamaño del tanque, % de llenado etc... Es por esto, que la OMI propone una normativa para saber qué tanques corrigen y qué tanques no corrigen.

Como ya comentamos al principio del cuaderno, los criterios para la determinación de los tanques que intervienen en la corrección por superficies libres son de acuerdo con el Código IS 2008, que sólo corrigen aquellos tanques con un:

$$\frac{Mfs30^\circ(Ti)}{\Delta_{min}} < 0,01 m$$

Siendo:

$$Mfs30^\circ(Ti) = vl * bl * \gamma l * k * \sqrt{\delta l}$$

Dónde:

- Mfs: Momento escorante por superficies libres a una escora de 30°.
- V: Capacidad total del tanque, en metros cúbicos.
- b: dimensión máxima del tanque en dirección de la manga, en metros.
- γ : Peso específico del líquido contenido en el tanque, en toneladas métricas/m³.
- k: Es un coeficiente que se obtiene de la tabla 3.3.3 de la resolución A.749(18) de la O.M.I. (los valores intermedios, se pueden obtener a partir de una interpolación lineal).
- δ : coeficiente de bloque del tanque = V / (b.l.h)
- l: dimensión máxima del tanque en dirección de la eslora, en metros.
- h: altura máxima del tanque, en metros.

Además hay que tener en cuenta que la IS 2008 da la opción de que no corrijan los tanques a partir de un llenado del 98%, es decir, no es necesario que vaya totalmente lleno, sino que a partir del 98% de su capacidad ya se considera que los tanques no tienen que corregir por superficies libres.

No obstante en nuestro buque a plena carga los tanques de carga siempre van cargados al 98% de su capacidad y nosotros haremos que si corrijan para poder estudiar así una condición más desfavorable y asegurarnos así de que nuestro buque cumple sobradamente siempre con los criterios de estabilidad, quedándonos así mucho más seguros debido a que incluso teniendo en cuenta la pérdida de estabilidad que representa la superficies libres sabemos que nuestro buque cumplirá siempre en todas sus situaciones.

En nuestro caso, hemos hecho unas tablas en Excel para cada condición de carga. En estas se puede apreciar según los valores dados, qué tanques corrijen o no para cada condición de carga. El resultado **Verdadero** quiere decir que los tanques **Corrijen** y **Falso** que **No Corrijen**. Será **Válido** el resultado obtenido para la casilla **Corrige en Condiciones de carga**. Esta tabla la incluimos en el Anexo y es aquí donde podemos comprobar los resultados.

Analizaremos pues, para cada condición de carga, qué tanques corregirán. Una vez sepamos qué tanques o pareja de tanques corrijen, debemos marcar dichos tanques como que Corrijen en el programa Hydromax en la condición de Carga correspondiente. **Aplicaremos la corrección IMO** disponible en el programa y asignaremos un llenado del 97,99%, pues es a partir de este porcentaje cuando el programa permite realizar correcciones.

El programa, una vez saber qué tanques corrijen y qué corrección aplicar, lo que hace es suponer una elevación virtual del KG y realizar a partir de aquí los cálculos. Si se quisieran hacer manualmente dichos cálculos, se harían en dos pasos, corrección en GM y en GZ, según unas fórmulas que propone la Normativa. Nosotros somos conscientes de cómo se harían dichos cálculos, pero como disponemos de la herramienta Hydromax, suplimos cómodamente dichos cálculos. Vemos a continuación el modo de asignar dichas correcciones al programa:

IMAGEN DE PROGRAMA HYDROMAX EN VENTANA DE CONDICIONES DE CARGA

0,000	0,000	IMO A.749(
11,563	7338,539	IMO A.749(1
11,309	8510,737	Maximum
11,309	8512,073	Actual
11,324	8441,850	IMO A.749(18)
11,574	4081,525	User Specified
11,563	7338,539	IMO A.749(
11,309	8510,737	IMO A.749(

Vemos que en la casilla FSM Type, es dónde se asignará el tipo de corrección a realizar. Hydromax da diferentes opciones, pero nosotros nos centraremos en dos:

- **User Specified:** Es la que especifica el propio usuario manualmente. Como vemos, donde pone Total FSM, podemos poner manualmente el valor o dejar que el programa lo calcule en base a la asignación. Nosotros hemos puesto 0 en todos aquellos tanques que no corrigen.
- **IMO A.749:** Es la corrección dada por la normativa que ocasionará la elevación virtual en el KG anteriormente explicada y por tanto la corrección en los criterios de estabilidad. Tras saber qué tanques corrigen según la norma (proceso hecho manualmente), marcamos la casilla IMO A.749 donde corresponda.

Comprobación de los tanques que deben corregir:

Se considera el momento generado por superficies libres, como aquel que generan ambos tanques (en el caso de existir una pareja simétrica de ellos), o aquel, en el caso que sea un único tanque sin pareja simétrica. Ya que los tanques dispuestos de forma simétrica al eje de crujía, se entiende que se consumen, o cargan de manera simétrica, evitando la escora que se produciría en el caso de ser cargados o descargados de manera no simétrica. Evidentemente este análisis influye en cada una de las condiciones de carga, considerando las particularidades de cada una de ellas.

La Estabilidad Inicial (GM):

$$CSL_{GM} = \frac{\sum(\text{Inercia tanque} * \text{densidad fluido})}{\Delta}$$

$$GM_{\text{Corregido}} = GM - CSL_{GM}$$

La estabilidad a grandes ángulos (GZ):

$$CSL_{GZ} = \frac{\sum(M_{SL} * \text{densidad fluido})}{\Delta}$$

$$GM_{\text{Corregido}} = GM - CSL_{GZ}$$

Para cada ángulo de escora (θ).

Todo este estudio se encuentra directamente aplicado, tanque a tanque, en los cálculos de estabilidad llevados a cabo mediante el programa Maxsurf Stability, pero antes de realizar el estudio con el Maxsurf Stability realizaremos un estudio previo necesario para saber según la normativa que tanques corregirán y cuáles no, dicho estudio se muestra realizado a mano mediante una hoja de cálculo en la página siguiente.

Tanque	V (m3)	b	l	h	γ	b/h	k	δ	MSL	Δ mínimo	MSL/ Δ	Comprobación
After Peak	3.072,89	30	22	14	1,025	2,143	0,093	0,333	5059,923	16876,62	0,2998	CORRIGE
WBTP5	3.175,27	34	36	21	1,025	1,619	0,075	0,124	2907,732	16876,62	0,1723	CORRIGE
WBT4	4.744,99	34	36	21	1,025	1,619	0,075	0,185	5311,740	16876,62	0,3147	CORRIGE
WBTP3	2.371,59	34	36	21	1,025	1,619	0,075	0,092	1876,911	16876,62	0,1112	CORRIGE
WBT2	4.754,18	34	36	21	1,025	1,619	0,075	0,185	5327,169	16876,62	0,3157	CORRIGE
WBTP1	1.498,55	34	23	21	1,025	1,619	0,075	0,091	1179,448	16876,62	0,0699	CORRIGE
WBTS5	3.175,27	34	36	21	1,025	1,619	0,075	0,124	2907,732	16876,62	0,1723	CORRIGE
WBTS3	2.371,59	34	36	21	1,025	1,619	0,075	0,092	1876,911	16876,62	0,1112	CORRIGE
WBTS1	1.498,55	34	23	21	1,025	1,619	0,075	0,091	1179,448	16876,62	0,0699	CORRIGE
CTP5	8.911,20	34	36	19	0,88	1,789	0,082	0,383	13464,077	16876,62	0,7978	CORRIGE
CTP4	9.951,16	34	36	19	0,88	1,789	0,082	0,428	15888,502	16876,62	0,9415	CORRIGE
CTP3	9.952,20	34	36	19	0,88	1,789	0,082	0,428	15890,995	16876,62	0,9416	CORRIGE
CTP2	9.897,39	34	36	19	0,88	1,789	0,082	0,426	15759,901	16876,62	0,9338	CORRIGE
CTP1	5.280,66	34	23	19	0,88	1,789	0,082	0,355	7684,090	16876,62	0,4553	CORRIGE
CTS5	8.911,20	34	36	19	0,88	1,789	0,082	0,383	13464,077	16876,62	0,7978	CORRIGE
CTS4	9.951,16	34	36	19	0,88	1,789	0,082	0,428	15888,502	16876,62	0,9415	CORRIGE
CTS3	9.952,20	34	36	19	0,88	1,789	0,082	0,428	15890,995	16876,62	0,9416	CORRIGE
CTS2	9.897,39	34	36	19	0,88	1,789	0,082	0,426	15759,901	16876,62	0,9338	CORRIGE
CTS1	5281	34	23	19	0,88	1,789	0,082	0,355	7684,090	16876,62	0,4553	CORRIGE
Fore Peak BT	3.261	34	12	19	1,025	1,789	0,082	0,421	6014,174	16876,62	0,3564	CORRIGE
Slops Pr	1.225	15	5,23	19	0,88	0,789	0,042	0,822	609,570	16876,62	0,0361	CORRIGE
Slops St	1.225	15	5,23	19	0,88	0,789	0,042	0,822	609,570	16876,62	0,0361	CORRIGE
Tanque almacen Pr	1.188	7	17	12	0,91	0,583	0,027	0,832	184,132	16876,62	0,0109	CORRIGE
Tanque almacen St	1.188	7	17	12	0,91	0,583	0,027	0,832	184,132	16876,62	0,0109	CORRIGE
LNG Br	101,59	6	15	3,3	0,45	1,818	0,083	0,342	13,270	16876,62	0,0008	NO CORRIGE
LNG Er	101,59	6	15	3,3	0,45	1,818	0,083	0,342	13,270	16876,62	0,0008	NO CORRIGE
Lodos	42,053	4	5,4	2	1,2	2,000	0,090	0,973	17,924	16876,62	0,0011	NO CORRIGE
Reboses	30,147	4	3,8	2	1,01	2,000	0,090	0,992	10,916	16876,62	0,0006	NO CORRIGE
Aguas residuales	2,44	2	0,65	2	1,5	1,000	0,050	0,940	0,355	16876,62	0,0000	NO CORRIGE
Agua potable Br	59,3	2	6	6,6	1	0,303	0,010	0,748	1,041	16876,62	0,0001	NO CORRIGE
Agua potable Er	59,3	2	6	6,6	1	0,303	0,010	0,748	1,041	16876,62	0,0001	NO CORRIGE
Agua tecnica Er	75,1	4,3	3	6	1,1	0,717	0,037	0,970	13,057	16876,62	0,0008	NO CORRIGE
Agua tecnica Br	75,1	4,3	3	6	1,1	0,717	0,037	0,970	13,057	16876,62	0,0008	NO CORRIGE
Aceite Er	88,1	5	6,5	3	0,89	1,667	0,077	0,904	28,576	16876,62	0,0017	NO CORRIGE
Aceite Br	88,1	5	6,5	3	0,89	1,667	0,077	0,904	28,576	16876,62	0,0017	NO CORRIGE
Diesel Oil Br	107,7	4,8	3	9	0,89	0,533	0,023	0,831	9,503	16876,62	0,0006	NO CORRIGE

Tanque	V (m3)	b	l	h	γ	b/h	k	δ	MSL	Δ mínimo	MSL/ Δ	Comprobación
Diesel Oil Er	107,7	4,8	3	9	0,89	0,533	0,023	0,831	9,503	16876,62	0,0006	NO CORRIGE
Consumo diario Br	55,01	6,2	3	3	0,89	2,067	0,091	0,986	27,527	16876,62	0,0016	NO CORRIGE
Consumo diario Er	55,01	6,2	3	3	0,89	2,067	0,091	0,986	27,525	16876,62	0,0016	NO CORRIGE
Sedimentación	110,8	6	5,7	3,4	0,94	1,765	0,081	0,953	49,159	16876,62	0,0029	NO CORRIGE

Tabla 4.4 – Tanques correctores por superficies libres

Fuente: Propia

Capítulo 5. ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE CARGA

5.1. NOMENCLATURA DE TANQUES

Tanque	Descripción
After Peak	Tanque de pique de popa
WBTP5	Tanque de lastre a babor Nº5
WBT4	Tanque de lastre Nº4
WBTP3	Tanque de lastre a babor Nº3
WBT2	Tanque de lastre Nº2
WBTP1	Tanque de lastre a babor Nº1
WBTS5	Tanque de lastre a estribor Nº5
WBTS3	Tanque de lastre a estribor Nº3
WBTS1	Tanque de lastre a estribor Nº1
CTP5	Tanque de carga a babor Nº5
CTP4	Tanque de carga a babor Nº4
CTP3	Tanque de carga a babor Nº3
CTP2	Tanque de carga a babor Nº2
CTP1	Tanque de carga a babor Nº1
CTS5	Tanque de carga a estribor Nº5
CTS4	Tanque de carga a estribor Nº4
CTS3	Tanque de carga a estribor Nº3
CTS2	Tanque de carga a estribor Nº2
CTS1	Tanque de carga a estribor Nº1
Fore Peak BT	Tanque de pique de proa
Slops Pr	Slops de babor
Slops St	Slops de babor
Tanque almacén Pr	Tanque almacen de FO a babor

Tanque	Descripción
Tanque almacén St	Tanque almacen de FO a estribor
LNG Br	Tanque de LNG a babor
LNG Er	Tanque de LNG a estribor
Lodos	Tanque de lodos
Reboses	Tanque de reboses
Aguas residuales	Tanque de aguas residuales
Agua potable Br	Tanque de agua potable a babor
Agua potable Er	Tanque de agua potable a estribor
Agua técnica Er	Tanque de agua técnica a estribor
Agua técnica Br	Tanque de agua técnica a babor
Aceite Er	Tanque de aceite a estribor
Aceite Br	Tanque de aceite a babor
Diesel Oil Br	Tanque de diesel oil a babor
Diesel Oil Er	Tanque de diesel oil a estribor
Consumo diario Br	Tanque de consumo diario a babor
Consumo diario Er	Tanque de consumo diario a estribor
Sedimentación	Tanque de sedimentación

Tabla 5.1 – Nomenclatura de tanques

Fuente: Propia

5.2. SITUACIONES DE CARGA CONSIDERADAS

Las situaciones de carga representan escenarios que intentan cubrir los distintos posibles estados de carga en los que se va a encontrar el buque durante su operación normal. Para la elección de estas situaciones de carga se parte de las recomendaciones de la OMI que figuran en el apéndice II de los “Criterios de estabilidad sin averías aplicables a los buques de pasaje y a los buques de carga” publicado en 1987.

Estas recomendaciones, que figuran en el Anexo II del documento, se basan en una serie de hipótesis recogidas en el punto 2 de dicho apéndice. Las situaciones que se establecen son:

- ❖ Buque a plena carga - condición de salida (CC-01): En esta condición todos los tanques de carga (incluidos los tanques slop) se encuentran llenos así como los tanques de combustible, aceite lubricante, agua dulce (potable y técnica) y aguas residuales (negras y grises) puesto que no pueden ser descargadas en puerto.

- ❖ Buque a plena carga - condición de llegada (CC-02): Condición similar a la anterior pero con el 10 % de la capacidad total combustible y con los tanques de lodos y sentinas llenos.
- ❖ Buque en lastre - condición de salida (CC-03): En esta condición se encuentran llenos los tanques de lastre, estando vacíos los de carga, además están llenos los tanques de combustible, aceite lubricante, agua dulce (potable y técnica).
- ❖ Buque a plena carga - condición de llegada (CC-04): Condición similar a la anterior pero con el 10 % de la capacidad total de combustible y llenos los tanques de lodos y sentinas.

Además, en las distintas condiciones de carga hay que añadir las siguientes partidas que completan el peso muerto del buque:

- Víveres: Calculado anteriormente
- Tripulación y efectos: Calculado anteriormente
- Pertrechos: Calculado anteriormente.

En las condiciones de salida naturalmente se considera el peso completo de estas tres partidas, para las condiciones de llegada se considera el peso completo de tripulación y pertrechos y sólo el 10% del peso de los víveres.

Además de las situaciones descritas anteriormente, se van a considerar unas situaciones de carga adicionales que son:

- ❖ Condición de lastre IMO/MARPOL (CC-05): En esta situación se considera únicamente el peso en rosca y el peso contenido en los tanques de lastre llenos al 100 %.

Las siguientes condiciones de carga se consideran en relación al Apartado 3 de la Regla 18-Parte A del Anexo I de *MARPOL*, el cual establece que se permite cargar agua de lastre adicional en los tanques de carga para mantener la seguridad del buque en los viajes en que las condiciones meteorológicas sean muy duras y en casos excepcionales siempre a juicio del Capitán del buque.

La regla solo permite cargar agua de lastre en aquellos tanques de carga que hayan sido lavados con crudo (según lo dispuesto en la regla 35 del Anexo I de *MARPOL*), por lo que en ambas condiciones se suponen llenos de agua de mar los tanques de carga N° 3 de babor y estribor, que pueden ser lavados en la terminal de descarga en previsión de tales circunstancias. Las situaciones de carga que se van a considerar a este respecto son:

- ❖ Buque en lastre - condición de salida con mal tiempo (CC-06): Situación similar a la 03 (Salida en lastre) pero con los tanques de carga No.3 llenos de agua de mar.

- ❖ Buque a plena carga - condición de llegada con mal tiempo (CC-07):
Situación similar a la 04 (llegada en lastre) añadiendo el contenido de agua de mar de los tanques de carga 3 de babor y estribor.

Como acabamos de decir, el estudio de cada condición de carga se realiza mediante el software Maxsurf Stability, dicho cálculos son mostrados en un completo informe de cada condición de carga que podrá observarse en el Anexo B y que se complementa con un plano de flotaciones en el Anexo C.

5.3. CRITERIOS APLICABLES SEGÚN REGLAMENTOS

El convenio Marpol 73/78 en su regla 13, establece que la capacidad de los tanques de lastre segregado será tal que asegure que el buque pueda navegar con seguridad todo el viaje en lastre sin tener que tomar lastre de los tanque de carga (salvo que las condiciones meteorológicas sean tan duras que sea necesario cargar agua de lastre adicional en los tanques de carga para mantener la seguridad del buque) y establece los siguientes criterios relativos a los calados y asiento del buque.

Los criterios que a continuación se explican serán tenidos en cuenta a la hora de analizar las diferentes situaciones de carga con el programa Hydromax. En el Anexo I de este proyecto, se muestra la salida del programa comprobando cómo se cumplen dichos criterios.

5.4. ESTABILIDAD ESTÁTICA Y DINÁMICA. BUQUE INTACTO

A continuación se señalan los criterios que se van a emplear para comprobar la estabilidad dinámica y estática del buque intacto.

5.4.1. CRITERIOS IMO

El IMO establece que el buque solamente con el lastre segregado, es decir, sin consumos, tripulantes ni pertrechos, debe de cumplir:

5.4.2. CALADOS MÍNIMOS Y ASIENTOS MÁXIMOS

Para la condición de lastre IMO/MARPOL el calado mínimo del buque así como el asiento máximo queda regulado tanto por la regla 18-parte A del Anexo I de *MARPOL*.

3.1.2 Capacity of ballast tanks

3.1.2.1 The capacity of the segregated ballast tanks shall be so determined that the ship may operate safely on ballast voyages without recourse to the use of cargo tanks for water ballast. The capacity of ballast shall be at least such that, in any ballast condition at any part of the voyage, including the conditions consisting of lightweight plus segregated ballast only, the ship's draught and trim can meet the requirements in 3.1.2.2 to 3.1.2.4.

3.1.2.2 The moulded draught amidships, T_{mid} , excluding any hogging or sagging correction, is not to be less than:

$$T_{mid} = 2.0 + 0.02L \quad \text{m}$$

Where:

L rule length, as defined in Section 4/1.1.1.1, in m

3.1.2.3 The draughts at the F.P. and A.P. are to correspond to those determined by the draught amidships, as given in 3.1.2.2, and in association with a trim by the stern not greater than $0.015L$ (m).

3.1.2.4 The draught at the A.P. is not to be less than that required to obtain full immersion of the propeller(s).

Figura 5.1 - Cumplimientos MARPOL

Fuente: MARPOL

El calado mínimo en la mitad de la eslora no será inferior a:

$$Tm = 2 + 0,02 + Lpp = 6,4 \text{ m}$$

El calado en la perpendicular de popa será tal que la hélice esté totalmente sumergida.

Es conveniente que exista una holgura del 10 %. En el caso del buque de proyecto será de 7,7 m.

El asiento apopante para petroleros en la situación de carga en lastre IMO, no debe ser mayor del 1,5% de la eslora entre perpendiculares. Por tanto este asiento máximo será de:

$$\text{Asiento apopante} < 0,015 * Lpp = 3,3 \text{ m}$$

Exponemos pues lo obtenido en los anteriores apartados en la siguiente tabla:

Calado en el centro del buque	> 6,4 m
Calado hélice	> 7,7 m
Asiento apopante	< 3,3 m

Tabla 5.2 - Calado mínimo y asiento máximo según IMO

Fuente: Propia

Como posteriormente se verá en la situación de lastre IMO, se cumplen estos requisitos.

Además, los criterios que a continuación se nombran quedan recogidos en el Código de estabilidad sin averías, en el punto 3.1.2. establecido por la O.M.I.

5.4.3. CRITERIOS DE BRAZOS DE ESTABILIDAD DINÁMICA

- El área que encierra la curva de brazos adrizantes, GZ, hasta 30° no será inferior a 0,055 m. rad: $A_{30} \geq 0,055$ m. rad
- El área que encierra la curva de brazos adrizantes, GZ, hasta los X° no será inferior a 0,090 m. rad. Donde X es 40° o cualquier ángulo menor al cual puede quedar sumergido cualquier borde interior de abertura en el casco, superestructura o caseta quedando por debajo de la cubierta y no puede ser cerrado de manera estanca: $A_{40} \geq 0,090$ m. rad.
- El área que encierra la curva de brazos adrizantes, GZ, entre los 30° y X° no será inferior a 0,03 m. rad. Donde X° es 40° o cualquier ángulo menor al cual puede quedar sumergido cualquier borde interior de abertura en el casco, superestructura o caseta quedando por debajo de la cubierta y no puede ser cerrado de manera estanca. $A_{40} - A_{30} \geq 0,030$ m. rad.

5.4.4. CRITERIOS DE BRAZO DE ESTABILIDAD ESTÁTICA

- El brazo adrizante, GZ, debe ser por lo menos 0,2 m a un ángulo de 30° o superior.
- El máximo brazo adrizante, GZ, ocurrirá en un ángulo que, preferentemente, será mayor de 30° , y nunca inferior a 25° .

5.4.5. CRITERIO DE ALTURA METACÉNTRICA

- La altura metacéntrica inicial, GM_0 , corregida por superficie libre, medida a un ángulo de 0° , no será menor de 0,15m. (Se corresponde con la tangente a la curva de brazos adrizantes trazada desde la escora 0°).

En la siguiente figura se aprecian los conceptos mencionados en los párrafos anteriores:

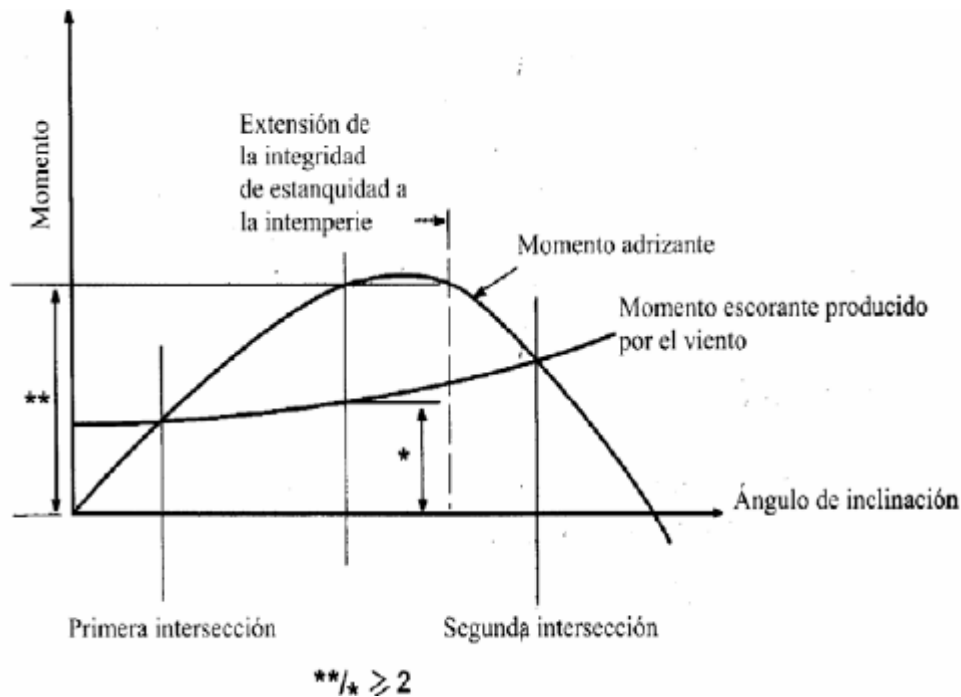


Figura 5.2 - Concepto GM y GZ

Fuente: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5323279&fecha=26/11/2013

5.4.6. CRITERIO MARPOL

Este criterio en un principio se aplica a los casos de estabilidad después de averías, y por ello, con mayor motivo lo habrá de satisfacer el buque intacto. A continuación transcribimos dichos criterios con los valores límites que ha de satisfacer el buque en cada una de las situaciones.

- Se calcula la flotación final y comprueba que, teniendo en cuenta la inmersión, la escora y el asiento, queda por debajo del canto inferior de cualquier abertura por la que pudiera producirse una inundación progresiva.
- El ángulo de equilibrio, obtenido del análisis de la curva de brazos adrizantes, es menor de 25°.
- La zona de estabilidad positiva, $GZ > 0$, debe ser mayor de 20°.
- El brazo adrizante residual máximo ha de ser por lo menos 0,1 m dentro de ese margen de 20°.

En el anexo I, al final del documento podremos encontrar un anexo con los planos y sus situaciones de carga, los calibrados de tanques, estudios de estabilidad longitudinal etc.

5.5. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE FLOTABILIDAD

Habrà que comprobar que el buque cumple con unos criterios de equilibrio o flotabilidad, como pueden ser:

- El buque no puede ir lastrado cuando va en la situación de salida a plena carga, pues obviamente lo lógico es que cuando salga cargado al máximo su desplazamiento vaya al máximo de diseño.
- El buque podrá ir lastrado en cualquiera de las otras condiciones, pero nunca podrá sobrepasar su desplazamiento máximo de diseño, aparte de que pueda ser peligroso, incumpliría con las reglas de francobordo, ya que al desplazar más, se hundirá el barco más, y tendremos menos francobordo.
- Cuando hablamos de lastrado al 100% no cuentan ni el pique de proa ni el de popa, estos van a parte, siempre que podamos permitirnos llenarlo por el desplazamiento se utilizarán para controlar el trimado del buque.
- El buque debe calar en cada condición lo que nosotros hayamos diseñado previamente, y nunca calar más, puesto que debe cumplir con un francobordo mínimo.
- Debe cumplir con el francobordo mínimo (dicho arriba cuando hablamos del calado).
- El buque debe ir lo más adrizado posible, pero como conseguir un adrizado perfecto es muy difícil se permitirán asientos, ya sea apopantes o aproantes, siempre que sean menores del 1,5% de Lpp, es decir, menores a 3,3 metros como vimos anteriormente.

5.6. EQUILIBRIO LONGITUDINAL EN LAS CONDICIONES DE CARGA

Ahora que tenemos calculadas y estudiadas las condiciones de carga de nuestro buque, que podrán observarse en el Anexo B, mostraremos aquí una tabla resumen con los resultados principales de dicho estudio, pudiendo verse las flotaciones finales en el Anexo C:

En el final del documento podremos encontrar un anexo con los planos y sus situaciones de carga, los calibrados de tanques, estudios de estabilidad longitudinal etc.

A continuación adjunto una tabla resumen de cada situación de carga

Resumen	Calado proa (m)	Calado medio (m)	Calado popa (m)	Francobordo (m)	Trimado (m)
Exigido	-	> 6,4	-	> 5,538	< 3,3
CC-01	15,902	15,2	14,496	5,8	1,406
CC-02	15,969	15,256	14,543	5,744	-1,425
CC-03	7,812	7,814	7,816	13,186	0,003
CC-04	7,729	7,732	7,735	13,265	0,006
CC-05	7,545	7,800	8,055	13,2	0,509
CC-06	10,936	10,947	10,959	10,053	0,023

Resumen	Calado proa (m)	Calado medio (m)	Calado popa (m)	Francobordo (m)	Trimado (m)
CC-07	10,714	10,728	10,743	10,272	0,029

**Tabla 5.3 - Resumen equilibrio longitudinal
Fuente propia**

Como podemos ver nuestro buque en la condición de Llegada a Plena Carga (CC-02) posee asiento negativo (aproante) esto es normal en los petroleros debido a que el centro de gravedad del buque cargado queda muy a proa debido a la gran cantidad de carga que alberga en la sección media y de proa. No obstante el asiento es del 0,647% respectivamente, por lo que como podemos observar estamos dentro del asiento admisible (-1.5% de Lpp), por lo que aunque nuestro asiento sea a proa es un asiento tan pequeño que el ángulo con que trima el buque será a efectos prácticos imperceptible ya que es un ángulo de -0.3712° grados.

Aunque con la tabla ya se puede comprobar que cumplimos con la condición de lastre de la IMO – MARPOL, en el Anexo B, demostraremos como cumplimos con dichos requisitos, estando mostrado dichos cálculos justo detrás de su tabla de valores hidrostáticos.

Capítulo 6. ESTABILIDAD INTACTA

Una vez introducidos en el interior de nuestro buque los diferentes tanques definidos previamente en el Cuaderno 4 "Cálculos de Arquitectura Naval", así como los centros de gravedad y pesos definidos en el Cuaderno 2 "Estudio del Peso y Centro de Gravedad del Buque en Rosca", nos disponemos a realizar el cálculo de la estabilidad del buque intacto para las diferentes condiciones de carga, a través del software Hidromax.

Tendremos que tener siempre en cuenta los puntos de inundación progresiva dispuestos en el Cuaderno 4, ya que la curva de estabilidad deja de ser cierta desde el momento que entra en el agua el punto de inundación, puesto que entrará agua en el buque, y dejara de ser cierta la curva que calculamos considerando que el buque es totalmente estanco.

Tendremos que tener, por supuesto, en cuenta los criterios de estabilidad que deberemos cumplir.

Las condiciones de carga a estudiar son las ya estudiadas en el Capítulo 3, que también recordamos en el capítulo anterior (Capítulo 5) para realizar su estudio.

Los cálculos son realizados con el Hidromax 20.0 (Maxsurf Stability) y mostraremos sus resultados en un completo informe sobre la estabilidad para cada condición en el Anexo B.

6.1. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE ESTABILIDAD

Como ya dijimos en el apartado 2 “Criterios generales de estabilidad”, volveremos a recordar los criterios de la I.M.O. aplicables al buque intacto.

Dichos criterios son obtenidos del Código IS 2008 en su Capítulo 2 Apartado 2:

- $GM_t > 0.15$ m
- $GZ_{30^\circ} > 0.20$ m
- $GZ_{\text{máx}} > 25^\circ$
- Área $0 - 30^\circ > 0.055$ m x rad
- Área $0 - 40^\circ > 0.09$ m x rad
- Área $30^\circ - 40^\circ > 0.03$ m x rad

COMPROBACIÓN DE LOS CRITERIOS DE ESTABILIDAD

Las condiciones de carga que tenemos que analizar son las mismas que en el capítulo anterior, así que haremos una tabla con las condiciones de carga y con sus valores para los criterios de estabilidad, y luego en el Anexo B adjunto un estudio completo de la estabilidad del buque para cada condición de carga.

Datos	Criterio IMO	CC01	CC02	CC03	CC04	CC05	CC06	CC07
GM inicial (m)	> 0,15	2,084	3,783	10,192	10,41	10,36	6,723	6,929
Angle of máx. GZ (°)	> 25°	30	38,2	55,5	55,5	55,5	51,8	51,8
GZ máx. en 30° (m)	≥ 0,20	1,011	1,925	7,928	8,058	8,026	5,688	5,834
Área $\theta= 30^\circ$ (m * rad)	> 0,055	0,3031	0,5266	1,4543	1,4828	1,4782	0,9816	1,0107
Área $\theta= 40^\circ$ (m * rad)	> 0,09	0,4718	0,8581	2,5716	2,6167	2,6119	1,7987	1,85
Dif. Área entre 30° y 40° (m * rad)	> 0,03	0,1687	0,3315	1,1172	1,1339	1,1336	0,8171	0,8393
¿CUMPLE?		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 6.1 – Resumen criterios de estabilidad
Fuente: Propia

Para ver el estudio completo que se ha realizado de la estabilidad del buque intacto véase el Anexo B, en el que se muestra un estudio de cada condición de carga.

Capítulo 7. CRITERIOS METEOROLÓGICOS EN LA ESTABILIDAD DEL BUQUE

En este capítulo nos disponemos a estudiar la influencia de los criterios meteorológicos, es decir, el estudio de cómo afecta a la estabilidad del buque el viento y el balance por el oleaje.

Para ello tendremos que tener en cuenta los criterios de estabilidad que deberemos cumplir. En este caso la normativa que rige dichos criterios es el Código IS 2008.

Además tendremos que tener siempre en cuenta el punto de inundación progresiva definido en el Cuaderno 4, ya que la curva de estabilidad deja de ser cierta desde el momento que entra en el agua el punto de inundación, puesto que entrará agua en el buque, y dejara de ser cierta la curva que calculamos considerando que el buque es totalmente estanco.

Las condiciones de carga a estudiar son las ya definidas en el capítulo 3, siendo las mismas condiciones de carga para las que estudiamos la estabilidad del buque intacto.

Los cálculos son realizados con el Hydromax 20.0 (Maxsurf Stability 20.0) y mostraremos sus resultados en un informe completo sobre la influencia de los criterios meteorológicos sobre la estabilidad para cada condición de carga en el Anexo B.

7.1. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS METEOROLÓGICOS

Según la normativa de la O.M.I. encargada de regular la estabilidad del buque intacto, que como sabemos es el Código IS 2008, se hace necesario calcular la influencia del viento y del balance para todas las condiciones de carga.

Citando literalmente el Código IS 2008:

“Habrá que demostrar la aptitud del buque para resistir los efectos combinados del viento de través y del balance.”

Una vez dicho esto veamos cuales son los criterios que nos imponen el Código IS 2008 en su apartado 2.3.1, como obligatorios y que deberá, por tanto, cumplir nuestro buque:

- ✓ Se someterá el 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).
- ✓ Se supondrá que a partir del ángulo de equilibrio resultante (φ_o), el buque se balancea por la acción de las olas hasta alcanzar un ángulo de balance (φ_1) a barlovento. El ángulo de escora provocado por un viento constante (φ_o) no deberá ser superior a 16° o al 80 % del ángulo de inmersión del borde de la cubierta, si este ángulo es menor.
- ✓ A continuación se someterá al buque a la presión de una ráfaga de viento que dará como resultado el correspondiente brazo escorante (lw_2);
- ✓ En estas circunstancias, el área “b” debe ser igual o superior al área “a”, como se indica en la figura 2.3.1 que se muestra a continuación.

El área "b" está limitada hasta el ángulo φ_2 , siendo este ángulo φ_2 o bien el ángulo de inundación descendente (φ_f), o 50° , o φ_c , tomando de estos valores el menor.

Siendo:

- φ_f = ángulo de escora al que se sumergen las aberturas del casco, superestructuras o casetas que no puedan cerrarse de modo estanco a la intemperie. Al aplicar este criterio no hará falta considerar abiertas las pequeñas aberturas por las que no pueda producirse inundación progresiva.
- φ_c = ángulo de la segunda intersección entre la curva de brazos escorantes lw_2 y la de brazos GZ.

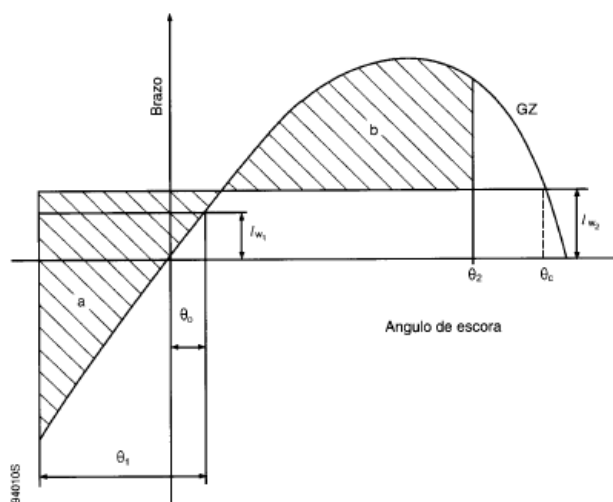


Figura 7.1 – Viento y balance

Fuente: Resolución A.749(18) OMI

Ahora que ya tenemos definidos los criterios meteorológicos que debemos de estudiar, procederemos a su cálculo y comprobaremos así como nuestro buque cumplirá con todos ellos.

COMPROBACIÓN DE LOS CRITERIOS METEOROLÓGICOS

Ya tenemos bien definidos nuestros criterios de estabilidad para los criterios meteorológicos, por lo que ahora procederemos a su cálculo.

Siguiendo el Código IS 2008 vemos como se calcula manualmente los brazos escorantes y alguno de los ángulos de balance.

Para ello se entra en las fórmulas correspondientes con parámetros propios de la geometría de nuestro buque como: manga, calado, KG, desplazamiento, coeficiente de bloque...; y también se entra en dichas formulas con factores que hay que calcular pero que dependen directamente de dichos parámetros.

Para simplificar los cálculos, debido a que hay que realizarlos para cada condición de carga, nosotros realizaremos el estudio de los criterios meteorológicos mediante el software Hidromax 20.0 (Maxsurf Stability 20.0).

Para ello importamos las formas de nuestro buque al programa, de manera que ahora todos los parámetros propios de la geometría son ya conocidos por el programa. Facilitamos así mucho la labor debido a que ahora miramos que este correctamente elegido y ajustado el criterio a chequear y vamos chequeando cada una de las condiciones de carga.

A la hora de ajustar correctamente el criterio hay 3 parámetros que no dependen de la geometría de nuestro buque para el Hidromax:

- El primero de ellos es la presión del viento, que tiene un valor constante siempre de 504 Pa tal y como nos define el Código IS 2008.

- Los otros dos parámetros a ajustar dependen de cada condición de carga y son:

- El área lateral proyectada de la parte del buque y de la cubertada que quede por encima de la flotación.

- La distancia vertical desde la línea base hasta el centro del área que acabamos de definir.

Esta medida se toma así debido a que como el programa ya conoce el calado de nuestro buque, automáticamente le resta a esta distancia la mitad del calado medio, teniendo así la verdadera distancia necesaria para el criterio (conocida como “Z” en el código IS 2008).

Ahora que ya tenemos definidos los dos parámetros a calcular manualmente para poder introducirlos al software Maxsurf Stability, procederemos a calcularlos mediante el AutoCAD por medición directa del área y de la distancia y sobre los planos.

Veamos ahora en una tabla resumen el valor de dichos parámetros para cada una de nuestras condiciones de carga:

Condiciones de carga	Calado medio (m)	Área lateral proyectada de la obra muerta	Distancia desde L.B. hasta el centro de dicha área
CC01	15,2	1.961,663	20,332
CC02	15,256	1.955,785	20,488
CC03	7,814	3.631,647	13,385
CC04	7,732	3.874,286	13,62
CC05	7,800	3.861,694	13,576
CC06	10,947	2.917,192	17,265
CC07	10,728	2.727,528	17,024

Tabla 7.1 – Áreas laterales

Fuente: Propia

El estudio es realizado, como ya hemos dicho, con el Hidromax 20.0 (Maxsurf Stability 20.0). Dicho software evalúa el ángulo φ_o en vez de literalmente como dice el código que es: “el ángulo no deberá ser superior a 16° o al 80 % del ángulo de inmersión del borde de la cubierta, si este ángulo es menor”. El Maxsurf Stability evalúa el ángulo φ_o como dos criterios distintos, lo cual también es correcto ya que viendo si cumple o no podremos concluir si pasamos los criterios correctamente o no.

Nuestro software evalúa que el área “b” de la gráfica sea igual o mayor que el área “a”, mediante su cociente, de manera que si la relación entre áreas vale el 100% es porque las áreas son iguales, si la relación tiene un valor mayor que el 100% es que el área “b” es mayor que el área “a” pasando así correctamente dicho criterio. Cuando

evalúa dicho criterio el Maxsurf Stability llama al área “b” como Área 1 y al área “a” como Área 2.

Aquí mostraremos una tabla resumen en la que mostraremos el valor mínimo de los criterios y el valor real obtenido para cada condición de carga, de manera que se pueda consultar rápidamente el resultado del estudio completo de los criterios meteorológicos.

	Criterio IMO	CC01	CC02	CC03	CC04	CC05	CC06	CC07
φ_o	< 16°	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
φ_o	$\leq 80\%$ del ángulo de inmersión del borde de la cubierta	1,32	0,71	0,48	0,47	0,49	0,53	0,53
$\frac{Area1}{Area2}$	$\geq 100\%$	244,90	297,93	380,62	379,18	379,72	408,67	407,60
¿CUMPLE?		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 7.2 – Resumen criterios meteorológicos

Fuente: Propia

*Realmente no es que todos los ángulos sean 0,1 y 0,2°, sino que es el valor redondeado debido a que es el valor mínimo que da como salida el Hidromax. Nuestros ángulos son ligeramente menores, por eso todos los redondea al valor de 0.1° que es el menor que acepta. Para corroborarlo he calculado manualmente el valor para la condición de llegada a plena carga dando un valor de 0.057°, valor que el Hidromax redondea a 0.1°. No obstante se considera totalmente correcto dicho redondeo porque la diferencia es insignificante y totalmente despreciable.

Los cálculos son realizados con el Hidromax 20.0 (Maxsurf Stability 20.0) y mostraremos sus resultados en un informe completo sobre la influencia de los criterios meteorológicos sobre la estabilidad para cada condición de carga en el Anexo H.

Capítulo 8. RESUMEN DE CAPACIDADES

Recordemos las capacidades de nuestros tanques según su volumen de llenado, esto será muy útil debido a que en cada condición de carga algunos tanques irán a diferentes niveles de llenado en función de lo que requiera dicha condición.

Tanques	Porcentaje (%)	Volumen real	Peso real (tn)
CTP5	98%	8.732,974	7.685,017
CTP4	98%	9.752,136	8.581,88
CTP3	98%	9.753,156	8.582,778
CTP2	98%	9.699,442	8.535,509
CTP1	98%	5.175,05	4.554,044
CTS5	98%	8.732,973	7.685,017
CTS4	98%	9.752,136	8.581,88
CTS3	98%	9.753,156	8.582,778
CTS2	98%	9.699,442	8.535,509
CTS1	98%	5.175,05	4.554,044
Slops Pr	98%	1.200,46	1.096,132
Slops St	98%	1.200,46	1.096,132
Tanque almacén Br	98%	1.188,282	1.036,419
Tanque almacén Er	98%	1.188,282	1.036,419
LNG Br	100%	105,06	45,714
LNG Er	100%	105,06	45,714
Agua potable Br	100%	59,264	59,264
Agua potable Er	100%	59,264	59,264
Agua técnica Er	100%	75,078	82,586
Agua técnica Br	100%	75,078	82,586
Aceite Er	100%	88,109	78,417
Aceite Br	100%	88,109	78,417
Diesel Oil Br	100%	107,791	95,934
Diesel Oil Er	100%	107,791	95,934
Consumo diario Br	100%	55,01	48,957
Consumo diario Er	100%	55,01	48,957
Sedimentación	100%	110,8	104,152
Total			81.069,45

Tabla 8.1 – Resumen capacidades de tanques

Fuente: Propia

Capítulo 9. ANEXO A. HIDROSTÁTICAS

CC01 – Salida a plena carga

Equilibrium Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - Condicion salida en carga

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	16876,620	16876,620			90,343	0,000	10,565	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	1	5,600	5,600			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	0%	3149,710	0,000	3072,888	0,000	12,589	0,000	6,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTP5	0%	3254,651	0,000	3175,270	0,000	55,353	-1,519	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	0%	4863,619	0,000	4744,994	0,000	96,005	0,000	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	0%	2430,883	0,000	2371,593	0,000	132,000	-1,499	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	0%	4873,032	0,000	4754,178	0,000	167,949	0,000	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	0%	1536,016	0,000	1498,553	0,000	194,984	-0,770	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	0%	3254,651	0,000	3175,270	0,000	55,353	1,519	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	0%	2430,883	0,000	2371,593	0,000	132,000	1,499	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	0%	1536,016	0,000	1498,553	0,000	194,984	0,770	0,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	97,99%	7841,854	7685,017	8911,198	8732,974	61,052	-6,974	11,564	7338,539	IMO A.749(18)
CTP4	97,99%	8757,020	8581,004	9951,159	9751,141	96,002	-7,499	11,309	8510,737	IMO A.749(18)
CTP3	97,99%	8757,936	8581,902	9952,200	9752,161	132,000	-7,500	11,309	8512,073	IMO A.749(18)
CTP2	97,99%	8709,703	8534,638	9897,390	9698,453	167,915	-7,459	11,324	8441,850	IMO A.749(18)
CTP1	97,99%	4646,983	4553,579	5280,663	5174,522	196,689	-6,370	11,574	4081,525	IMO A.749(18)
CTS5	97,99%	7841,854	7684,233	8911,198	8732,083	61,052	6,974	11,563	7338,539	IMO A.749(18)
CTS4	97,99%	8757,020	8581,004	9951,159	9751,141	96,002	7,499	11,309	8510,737	IMO A.749(18)
CTS3	97,99%	8757,936	8581,902	9952,200	9752,161	132,000	7,500	11,309	8512,073	IMO A.749(18)
CTS2	97,99%	8709,703	8534,638	9897,390	9698,453	167,915	7,459	11,324	8441,850	IMO A.749(18)
CTS1	97,99%	4646,983	4553,579	5280,663	5174,522	196,689	6,370	11,574	4081,525	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	0%	3342,913	0,000	3261,378	0,000	212,003	0,000	2,000	0,000	IMO A.749(18)

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
Slops Pr	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	-6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
Slops St	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	-10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
LNG Br	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	-4,000	23,200	0,000	User Specified
LNG Er	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	4,000	23,200	0,000	User Specified
Lodos	0%	50,464	0,000	42,053	0,000	26,278	0,000	0,000	0,000	User Specified
Reboses	0%	30,449	0,000	30,147	0,000	30,436	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	0%	3,666	0,000	2,444	0,000	22,687	0,000	0,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	-10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua potable Er	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	2,150	18,000	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	-2,150	18,000	0,000	User Specified
Aceite Er	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	5,370	1,590	0,000	User Specified
Aceite Br	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	-5,370	1,590	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	-10,345	16,679	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	10,345	16,679	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	User Specified
Total Loadcase			98019,402	123902,275	92038,736	114,437	0,000	11,359	69028,330	
FS correction								0,704		
VCG fluid								12,064		

Draft Amidships m	15,198
Displacement t	98019
Heel deg	0,0
Draft at FP m	14,491
Draft at AP m	15,905
Draft at LCF m	15,195
Trim (+ve by stern) m	1,414
WL Length m	226,287
Beam max extents on WL m	33,998
Wetted Area m ²	12343,346
Waterpl. Area m ²	6864,689
Prismatic coeff. (Cp)	0,811
Block coeff. (Cb)	0,785
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,995
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,892
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	114,403
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	110,403
KB m	7,887
KG fluid m	12,064
BMt m	6,261
BML m	252,664

GMt corrected m	2,084
GML m	248,488
KMt m	14,148
KML m	260,546
Immersion (TPc) tonne/cm	70,363
MTc tonne.m	1107,119
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	3565,461
Max deck inclination deg	0,3682
Trim angle (+ve by stern) deg	0,3682

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 22,7 m)		5,17
Deck Edge (freeboard pos = 22,7 m)		5,246
DF Point	Downflooding point	10,682
DF Point	Downflooding point	10,682

CC02 - Llegada a plena carga

Equilibrium Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - Llegada a puerto en carga

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	0,1	5,600	0,560			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	100%	3149,710	3149,710	3072,888	3072,888	8,276	0,000	15,062	0,000	IMO A.749(18)
WBTP5	0%	3254,651	0,000	3175,270	0,000	55,353	-1,519	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	0%	4863,619	0,000	4744,994	0,000	96,005	0,000	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	0%	2430,883	0,000	2371,593	0,000	132,000	-1,499	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	0%	4873,032	0,000	4754,178	0,000	167,949	0,000	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	0%	1536,016	0,000	1498,553	0,000	194,984	-0,770	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	0%	3254,651	0,000	3175,270	0,000	55,353	1,519	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	0%	2430,883	0,000	2371,593	0,000	132,000	1,499	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	0%	1536,016	0,000	1498,553	0,000	194,984	0,770	0,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	97,99%	7841,854	7684,232	8911,198	8732,082	61,052	-6,974	11,563	7338,539	IMO A.749(18)
CTP4	97,99%	8757,020	8581,004	9951,159	9751,141	96,002	-7,499	11,309	8510,737	IMO

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
										A.749(18)
CTP3	97,99%	8757,936	8581,902	9952,200	9752,162	132,000	-7,500	11,309	8512,073	IMO A.749(18)
CTP2	97,99%	8709,703	8534,638	9897,390	9698,452	167,915	-7,459	11,324	8441,850	IMO A.749(18)
CTP1	97,99%	4646,983	4553,579	5280,663	5174,522	196,689	-6,370	11,574	4081,525	IMO A.749(18)
CTS5	97,99%	7841,854	7684,232	8911,198	8732,082	61,052	6,974	11,563	7338,539	IMO A.749(18)
CTS4	97,99%	8757,020	8581,004	9951,159	9751,141	96,002	7,499	11,309	8510,737	IMO A.749(18)
CTS3	97,99%	8757,936	8581,902	9952,200	9752,162	132,000	7,500	11,309	8512,073	IMO A.749(18)
CTS2	97,99%	8709,703	8534,638	9897,390	9698,452	167,915	7,459	11,324	8441,850	IMO A.749(18)
CTS1	97,99%	4646,983	4553,579	5280,663	5174,522	196,689	6,370	11,574	4081,525	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	0%	3342,913	0,000	3261,378	0,000	212,003	0,000	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,012	31,810	-10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,012	31,810	10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Slops Pr	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	-6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
Slops St	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
LNG Br	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	-4,000	21,985	0,000	User Specified
LNG Er	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	4,000	21,985	0,000	User Specified
Lodos	100%	50,464	50,464	42,053	42,053	25,690	0,000	1,000	0,000	User Specified
Reboses	100%	30,449	30,449	30,147	30,147	30,343	0,000	1,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	100%	3,666	3,666	2,444	2,444	22,665	0,000	1,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	-10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua potable Er	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	-2,150	15,300	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	2,150	15,300	0,000	User Specified
Aceite Br	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	-4,766	0,232	0,000	User Specified
Aceite Er	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	4,766	0,232	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	-9,874	12,606	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	9,874	12,606	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	User Specified
Total Loadcase			98554,821	123902,275	92111,068	117,529	0,000	9,561	76366,870	
FS correction								0,775		
VCG fluid								10,336		

Draft Amidships m	15,266
Displacement t	98555
Heel deg	0,0

Draft at FP m	15,953
Draft at AP m	14,578
Draft at LCF m	15,272
Trim (+ve by stern) m	-1,375
WL Length m	226,269
Beam max extents on WL m	33,998
Wetted Area m ²	12346,880
Waterpl. Area m ²	6825,221
Prismatic coeff. (Cp)	0,806
Block coeff. (Cb)	0,787
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,994
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,887
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	117,536
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	111,051
KB m	7,927
KG fluid m	10,336
BMt m	6,192
BML m	247,022
GMt corrected m	3,783
GML m	244,613
KMt m	14,119
KML m	254,944
Immersion (TPc) tonne/cm	69,959
MTc tonne.m	1095,807
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	6506,523
Max deck inclination deg	0,3580
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,3580

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 188,4 m)		5,173
Deck Edge (freeboard pos = 188,4 m)		5,248
DF Point	Downflooding point	11,561
DF Point	Downflooding point	11,561

CC03 - Salida en lastre

Equilibrium Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV\BIAFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - Salida lastre

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	1	5,600	5,600			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	11%	3149,710	346,468	3072,888	338,018	11,776	0,000	8,672	7957,844	IMO

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
										A.749(18)
WBTP5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	-12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	100%	4863,619	4863,619	4744,994	4744,994	95,993	0,000	6,871	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	-12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	100%	4873,032	4873,032	4754,178	4754,178	168,099	0,000	6,931	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	-11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	-7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	100%	3342,913	3342,913	3261,378	3261,378	213,469	0,000	12,157	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	-10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
Slops Pr	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	-5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Slops St	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
LNG Br	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	-4,000	23,200	0,000	User Specified
LNG Er	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	4,000	23,200	0,000	User Specified
Lodos	0%	50,464	0,000	42,053	0,000	26,278	0,000	0,000	0,000	User Specified
Reboses	0%	30,449	0,000	30,147	0,000	30,436	0,000	0,000	0,000	User Specified
Agua residuales	0%	3,666	0,000	2,444	0,000	22,687	0,000	0,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	-10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua potable Er	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	-2,150	18,000	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	2,150	18,000	0,000	User Specified
Aceite Br	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	-5,370	1,590	0,000	User Specified
Aceite Er	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	5,370	1,590	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	
Diesel Oil Br	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	-	10,345	16,679	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	10,345	16,679	0,000	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	0,000	User Specified
Total Loadcase			47824,998	123902,275	30609,604	118,428	0,000	5,493	8553,815		
FS correction								0,179			
VCG fluid								5,672			

Draft Amidships m	7,814
Displacement t	47825
Heel deg	0,0
Draft at FP m	7,812
Draft at AP m	7,816
Draft at LCF m	7,814
Trim (+ve by stern) m	0,003
WL Length m	216,054
Beam max extents on WL m	34,000
Wetted Area m ²	8885,818
Waterpl. Area m ²	6379,287
Prismatic coeff. (Cp)	0,819
Block coeff. (Cb)	0,812
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,993
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,868
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	118,425
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	117,154
KB m	4,033
KG fluid m	5,672
Bmt m	11,831
BML m	417,621
GMt corrected m	10,192
GML m	415,982
KMt m	15,864
KML m	421,654
Immersion (TPc) tonne/cm	65,388
MTc tonne.m	904,288
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	8506,769
Max deck inclination deg	0,0009
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0009

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 28,65 m)		13,109
Deck Edge (freeboard pos = 28,65 m)		13,185
DF Point	Downflooding point	18,545
DF Point	Downflooding point	18,545

CC04 - Llegada en lastre

Equilibrium Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX

UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - Llegada lastre

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulación	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	0,1	5,600	0,560			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	77%	3149,710	2425,277	3072,888	2366,124	8,605	0,000	13,878	7957,844	IMO A.749(18)
WBTP5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	-12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	100%	4863,619	4863,619	4744,994	4744,994	95,993	0,000	6,871	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	-12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	100%	4873,032	4873,032	4754,178	4754,178	168,099	0,000	6,931	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	-11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	-7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	100%	3342,913	3342,913	3261,378	3261,378	213,469	0,000	12,157	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,013	31,810	-10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,013	31,810	10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Slops Pr	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	-5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Slops St	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
LNG Br	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	-4,000	21,985	0,000	User Specified
LNG Er	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	4,000	21,985	0,000	User

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
										Specified
Lodos	100%	50,464	50,464	42,053	42,053	25,690	0,000	1,000	0,000	User Specified
Reboses	100%	30,449	30,449	30,147	30,147	30,343	0,000	1,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	100%	3,666	3,666	2,444	2,444	22,665	0,000	1,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	-10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua potable Er	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	-2,150	15,300	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	2,150	15,300	0,000	User Specified
Aceite Br	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	-4,766	0,232	0,000	User Specified
Aceite Er	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	4,766	0,232	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	-9,874	12,606	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	9,874	12,606	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	User Specified
Total Loadcase			47290,303	123902,275	29638,048	118,438	0,000	5,351	8553,815	
FS correction								0,181		
VCG fluid								5,532		

Draft Amidships m	7,732
Displacement t	47290
Heel deg	0,0
Draft at FP m	7,729
Draft at AP m	7,735
Draft at LCF m	7,732
Trim (+ve by stern) m	0,006
WL Length m	216,009
Beam max extents on WL m	34,000
Wetted Area m ²	8848,101
Waterpl. Area m ²	6373,946
Prismatic coeff. (Cp)	0,818
Block coeff. (Cb)	0,812
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,993
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,868
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	118,434
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	117,209
KB m	3,991
KG fluid m	5,532
BMt m	11,952
BML m	421,348
GMt corrected m	10,410
GML m	419,806
KMt m	15,943
KML m	425,339
Immersion (TPc) tonne/cm	65,333
MTc tonne.m	902,398
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	8591,860
Max deck inclination deg	0,0016
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0016

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 28,65 m)		13,189
Deck Edge (freeboard pos = 28,65 m)		13,265
DF Point	Downflooding point	18,626
DF Point	Downflooding point	18,626

CC05 - Condición IMO

Equilibrium Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - CC05 IMO

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	1	5,600	5,600			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	100%	3149,710	3149,710	3072,888	3072,888	8,276	0,000	15,062	0,000	IMO A.749(18)
WBTP5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	-12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	100%	4863,619	4863,619	4744,994	4744,994	95,993	0,000	6,871	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	-12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	100%	4873,032	4873,032	4754,178	4754,178	168,099	0,000	6,931	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	-11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	-7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)

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
CTS2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	100%	3342,913	3342,913	3261,378	3261,378	213,469	0,000	12,157	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	0%	1057,571	0,000	1188,282	0,000	31,883	-10,362	8,200	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	0%	1057,571	0,000	1188,282	0,000	31,883	10,362	8,200	0,000	IMO A.749(18)
Slops Pr	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	-5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Slops St	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
LNG Br	0%	47,275	0,000	105,056	0,000	54,360	-4,000	21,700	0,000	User Specified
LNG Er	0%	47,275	0,000	105,056	0,000	54,360	4,000	21,700	0,000	User Specified
Lodos	0%	50,464	0,000	42,053	0,000	26,278	0,000	0,000	0,000	User Specified
Reboses	0%	30,449	0,000	30,147	0,000	30,436	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	0%	3,666	0,000	2,444	0,000	22,687	0,000	0,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	0%	59,264	0,000	59,264	0,000	17,031	-10,005	14,370	0,000	User Specified
Agua potable Er	0%	59,264	0,000	59,264	0,000	17,031	10,005	14,370	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	0%	82,586	0,000	75,078	0,000	36,500	-2,150	15,000	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	0%	82,586	0,000	75,078	0,000	36,500	2,150	15,000	0,000	User Specified
Aceite Br	0%	78,417	0,000	88,109	0,000	36,947	-3,205	0,000	0,000	User Specified
Aceite Er	0%	78,417	0,000	88,109	0,000	36,947	3,205	0,000	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	0%	95,934	0,000	107,791	0,000	19,593	-9,663	12,000	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	0%	95,934	0,000	107,791	0,000	19,593	9,663	12,000	0,000	User Specified
Consumo diario Br	0%	48,957	0,000	55,008	0,000	36,500	-3,151	10,000	0,000	User Specified
Consumo diario Er	0%	48,957	0,000	55,008	0,000	36,500	3,151	10,000	0,000	User Specified
Sedimentación	0%	104,152	0,000	110,800	0,000	35,266	0,000	0,000	0,000	User Specified
Total Loadcase			47626,595	123902,275	29924,268	117,444	0,000	5,552	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								5,552		

Draft Amidships m	7,800
Displacement t	47627
Heel deg	0,0
Draft at FP m	7,544
Draft at AP m	8,056
Draft at LCF m	7,784
Trim (+ve by stern) m	0,512
WL Length m	216,130
Beam max extents on WL m	34,000
Wetted Area m^2	8881,263
Waterpl. Area m^2	6387,552
Prismatic coeff. (Cp)	0,811
Block coeff. (Cb)	0,787
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,991
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,869

LCB from zero pt. (+ve fwd) m	117,459
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	116,964
KB m	4,019
KG fluid m	5,552
BMt m	11,893
BML m	421,014
GMt corrected m	10,360
GML m	419,481
KMt m	15,912
KML m	425,032
Immersion (TPc) tonne/cm	65,472
MTC tonne.m	908,114
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	8611,096
Max deck inclination deg	0,1334
Trim angle (+ve by stern) deg	0,1334

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 22,7 m)		12,926
Deck Edge (freeboard pos = 22,7 m)		13,002
DF Point	Downflooding point	18,386
DF Point	Downflooding point	18,386

CC06 - Salida con mal tiempo

Equilibrium Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV\B\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - CC06 (SALIDA CT03 AGUA)

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	1	5,600	5,600			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	47%	3149,710	1480,364	3072,888	1444,258	9,357	0,000	12,092	7957,844	IMO A.749(18)
WBTP5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	-12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	100%	4863,619	4863,619	4744,994	4744,994	95,993	0,000	6,871	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	-12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	100%	4873,032	4873,032	4754,178	4754,178	168,099	0,000	6,931	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)

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
WBTS3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP3	100%	8757,936	8757,936	9952,200	9952,200	132,000	-7,500	11,500	0,000	IMO A.749(18)
CTP2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS3	100%	8757,936	8757,936	9952,200	9952,200	132,000	7,500	11,500	0,000	IMO A.749(18)
CTS2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	100%	3342,913	3342,913	3261,378	3261,378	213,469	0,000	12,157	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	-10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
Slops Pr	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	-6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
Slops St	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
LNG Br	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	-4,000	23,200	0,000	User Specified
LNG Er	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	4,000	23,200	0,000	User Specified
Lodos	0%	50,464	0,000	42,053	0,000	26,278	0,000	0,000	0,000	User Specified
Reboses	0%	30,449	0,000	30,147	0,000	30,436	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	0%	3,666	0,000	2,444	0,000	22,687	0,000	0,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	-10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua potable Er	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	-2,150	18,000	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	2,150	18,000	0,000	User Specified
Aceite Br	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	-5,370	1,590	0,000	User Specified
Aceite Er	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	5,370	1,590	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	-10,345	16,679	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	10,345	16,679	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	User Specified
Total Loadcase			68666,804	123902,275	54021,162	117,593	0,000	7,356	10555,265	
FS correction								0,154		

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
VCG fluid								7,509		

Draft Amidships m	10,947
Displacement t	68669
Heel deg	0,0
Draft at FP m	10,934
Draft at AP m	10,960
Draft at LCF m	10,947
Trim (+ve by stern) m	0,026
WL Length m	222,005
Beam max extents on WL m	34,000
Wetted Area m ²	10327,554
Waterpl. Area m ²	6610,250
Prismatic coeff. (Cp)	0,815
Block coeff. (Cb)	0,810
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,995
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,876
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	117,591
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	114,215
KB m	5,659
KG fluid m	7,509
BMt m	8,573
BML m	322,756
GMt corrected m	6,723
GML m	320,906
KMt m	14,232
KML m	328,415
Immersion (TPc) tonne/cm	67,755
MTc tonne.m	1001,647
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	8056,721
Max deck inclination deg	0,0067
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0067

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 28,65 m)		9,967
Deck Edge (freeboard pos = 28,65 m)		10,043
DF Point	Downflooding point	15,404
DF Point	Downflooding point	15,404

CC07 - Llegada con mal tiempo

Equilibrium Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVBIAFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - CC07 (Llegada lastre + TC03 agua)

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	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
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	0,1	5,600	0,560			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	100%	3149,710	3149,710	3072,888	3072,888	8,276	0,000	15,062	0,000	IMO A.749(18)
WBTP5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	-12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	100%	4863,619	4863,619	4744,994	4744,994	95,993	0,000	6,871	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	-12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	100%	4873,032	4873,032	4754,178	4754,178	168,099	0,000	6,931	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	-11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP3	100%	8757,936	8757,936	9952,200	9952,200	132,000	-7,500	11,500	0,000	IMO A.749(18)
CTP2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS3	100%	8757,936	8757,936	9952,200	9952,200	132,000	7,500	11,500	0,000	IMO A.749(18)
CTS2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	86%	3342,913	2874,905	3261,378	2804,785	213,415	0,000	10,900	6945,710	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,012	31,810	-10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,012	31,810	10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Slops Pr	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	-6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
Slops St	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
LNG Br	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	-4,000	21,985	0,000	User Specified
LNG Er	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	4,000	21,985	0,000	User Specified
Lodos	100%	50,464	50,464	42,053	42,053	25,690	0,000	1,000	0,000	IMO A.749(18)
Reboses	100%	30,449	30,448	30,147	30,147	30,343	0,000	1,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	99,99%	3,666	3,666	2,444	2,444	22,665	0,000	1,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	-10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua potable Er	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua tecnica	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	-2,150	15,300	0,000	User

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
Br										Specified
Agua tecnica Er	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	2,150	15,300	0,000	User Specified
Aceite Br	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	-4,766	0,232	0,000	User Specified
Aceite Er	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	4,766	0,232	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	-9,874	12,606	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	9,874	12,606	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	User Specified
Total Loadcase			67254,639	123902,275	52193,538	117,572	0,000	7,212	9543,131	
FS correction								0,142		
VCG fluid								7,354		

Draft Amidships m	10,739
Displacement t	67251
Heel deg	0,0
Draft at FP m	10,695
Draft at AP m	10,783
Draft at LCF m	10,737
Trim (+ve by stern) m	0,088
WL Length m	221,574
Beam max extents on WL m	34,000
Wetted Area m ²	10228,367
Waterpl. Area m ²	6595,744
Prismatic coeff. (Cp)	0,815
Block coeff. (Cb)	0,808
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,995
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,876
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	117,569
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	114,416
KB m	5,550
KG fluid m	7,354
BMt m	8,734
BML m	327,405
GMt corrected m	6,929
GML m	325,601
KMt m	14,283
KML m	332,955
Immersion (TPc) tonne/cm	67,606
MTc tonne.m	995,313
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	8133,004
Max deck inclination deg	0,0228
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0228

Key point	Type	Freeboard m
Margin Line (freeboard pos = 28,65 m)		10,153
Deck Edge (freeboard pos = 28,65 m)		10,228
DF Point	Downflooding point	15,591
DF Point	Downflooding point	15,591

Capítulo 10. ANEXO B. CONDICIONES DE CARGA

CC01 – Salida a plena carga

Stability Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - Condicion salida en carga

Damage Case - Intact

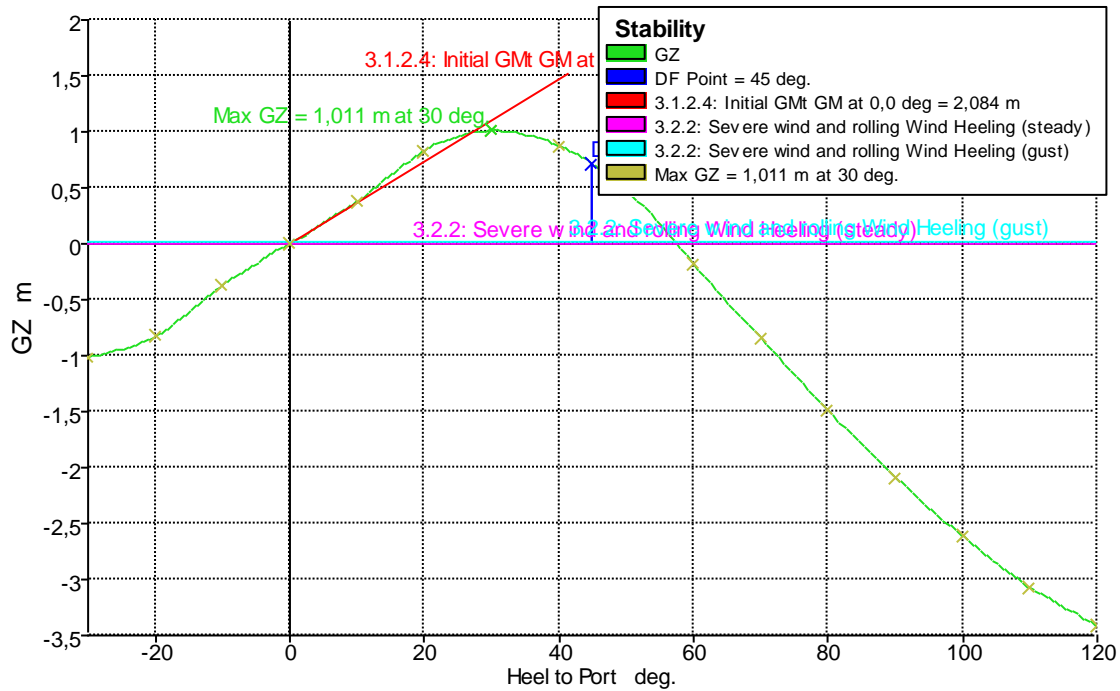
Free to Trim

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	16876,620	16876,620			90,343	0,000	10,565	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	1	5,600	5,600			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	0%	3149,710	0,000	3072,888	0,000	12,589	0,000	6,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTP5	0%	3254,651	0,000	3175,270	0,000	55,353	-1,519	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	0%	4863,619	0,000	4744,994	0,000	96,005	0,000	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	0%	2430,883	0,000	2371,593	0,000	132,000	-1,499	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	0%	4873,032	0,000	4754,178	0,000	167,949	0,000	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	0%	1536,016	0,000	1498,553	0,000	194,984	-0,770	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	0%	3254,651	0,000	3175,270	0,000	55,353	1,519	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	0%	2430,883	0,000	2371,593	0,000	132,000	1,499	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	0%	1536,016	0,000	1498,553	0,000	194,984	0,770	0,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	98%	7841,854	7685,017	8911,198	8732,974	61,052	-6,974	11,564	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	97,99%	8757,020	8581,004	9951,159	9751,141	96,002	-7,499	11,309	8510,737	IMO A.749(18)
CTP3	97,99%	8757,936	8581,902	9952,200	9752,161	132,000	-7,500	11,309	8512,073	IMO A.749(18)
CTP2	97,99%	8709,703	8534,638	9897,390	9698,453	167,915	-7,459	11,324	8441,850	IMO

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
										A.749(18)
CTP1	97,99%	4646,983	4553,579	5280,663	5174,522	196,689	-6,370	11,574	4081,525	IMO A.749(18)
CTS5	97,99%	7841,854	7684,233	8911,198	8732,083	61,052	6,974	11,563	7338,539	IMO A.749(18)
CTS4	97,99%	8757,020	8581,004	9951,159	9751,141	96,002	7,499	11,309	8510,737	IMO A.749(18)
CTS3	97,99%	8757,936	8581,902	9952,200	9752,161	132,000	7,500	11,309	8512,073	IMO A.749(18)
CTS2	97,99%	8709,703	8534,638	9897,390	9698,453	167,915	7,459	11,324	8441,850	IMO A.749(18)
CTS1	97,99%	4646,983	4553,579	5280,663	5174,522	196,689	6,370	11,574	4081,525	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	0%	3342,913	0,000	3261,378	0,000	212,003	0,000	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Slops Pr	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	-6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
Slops St	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	-10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
LNG Br	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	-4,000	23,200	0,000	User Specified
LNG Er	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	4,000	23,200	0,000	User Specified
Lodos	0%	50,464	0,000	42,053	0,000	26,278	0,000	0,000	0,000	User Specified
Reboses	0%	30,449	0,000	30,147	0,000	30,436	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	0%	3,666	0,000	2,444	0,000	22,687	0,000	0,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	-10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua potable Er	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	2,150	18,000	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	-2,150	18,000	0,000	User Specified
Aceite Er	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	5,370	1,590	0,000	User Specified
Aceite Br	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	-5,370	1,590	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	-10,345	16,679	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	10,345	16,679	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	User Specified
Total Loadcase			98019,402	123902,275	92038,736	114,437	0,000	11,359	69028,330	
FS correction								0,704		
VCG fluid								12,064		



Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
GZ m	1,011	0,827	0,377	0,000	0,377	0,827	1,011	0,877	0,485	0,178	0,845	1,486	2,082	2,613	3,064	3,413
Area under GZ curve from zero heel m.deg	17,2884	7,9074	1,7926	0,0001	1,7967	7,8842	17,3638	27,0293	34,0841	35,7375	30,5846	18,9088	1,0191	22,5163	50,9867	83,4263
Displacement t	98016	98012	98016	98019	98020	98019	98019	98020	98020	98020	98019	98019	98019	98019	98027	98023
Draft at FP m	14,913	14,536	14,505	14,494	14,505	14,537	14,915	15,997	17,963	21,197	27,349	45,117	n/a	23,924	6,230	0,093
Draft at AP m	16,113	15,786	15,872	15,902	15,872	15,787	16,111	17,072	18,874	21,900	27,719	44,698	n/a	21,840	4,861	0,946
WL Length m	226,254	226,300	226,289	226,286	226,289	226,300	226,253	226,520	227,346	228,651	228,948	227,012	221,554	215,960	214,234	212,819
Beam max extents on WL m	31,241	36,121	34,523	33,998	34,523	36,118	31,237	29,457	27,358	24,240	22,591	22,350	22,785	23,475	25,158	26,250
Wetted Area m ²	13163,696	12463,681	12346,325	12343,223	12346,594	12464,471	13164,028	13528,639	13792,390	13908,861	13981,060	14033,026	14076,382	14100,261	14116,726	14149,797
Water pl. Area m ²	6249,672	7103,523	6964,781	6864,587	6964,802	7103,082	6249,478	5833,988	5423,170	4912,383	4586,221	4411,485	4363,920	4425,354	4643,637	4997,432
Prismatic coeff. (Cp)	0,823	0,815	0,812	0,811	0,812	0,815	0,823	0,834	0,846	0,852	0,859	0,871	0,895	0,920	0,929	0,935
Block	0,63	0,59	0,68	0,78	0,68	0,59	0,63	0,62	0,63	0,69	0,74	0,77	0,82	0,77	0,70	0,68

Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
coeff. (Cb)	5	5	9	5	9	5	5	8	9	7	6	9	3	2	5	1
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	114,411	114,414	114,411	114,410	114,411	114,414	114,415	114,418	114,423	114,429	114,434	114,439	114,442	114,445	114,446	114,445
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	112,997	111,760	110,521	110,404	110,520	111,760	112,995	114,063	114,670	114,657	114,600	114,608	114,562	114,081	113,141	113,187
Max deck inclination deg	30,0011	20,0022	10,0061	0,3666	10,0061	20,0022	30,0011	40,0005	50,0002	60,0000	70,0000	80,0000	90,0000	100,0000	110,0000	119,9999
Trim angle (+ve by stern) deg	0,3125	0,3254	0,3560	0,3666	0,3560	0,3253	0,3115	0,2800	0,2373	0,1831	0,0964	-0,1092	-0,9000	-0,5428	-0,3565	-0,2705

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 40,55 m)		17,6	n/a
Deck Edge (immersion pos = 40,55 m)		17,8	n/a
DF Point	Downflooding point	100,3	0
DF Point	Downflooding point	45	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	17,3638	Pass	+451,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	27,0293	Pass	+424,17
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	9,6655	Pass	+462,31
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,011	Pass	+405,50
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	30,0	Pass	+20,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	2,084	Pass	+1289,33
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,2	Pass	+98,53
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	1,32	Pass	+98,35
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	244,90	Pass	+144,90

CC02 - Llegada a plena carga

Stability Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV\BIAFRAMAX

UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - Llegada a puerto en carga

Damage Case - Intact

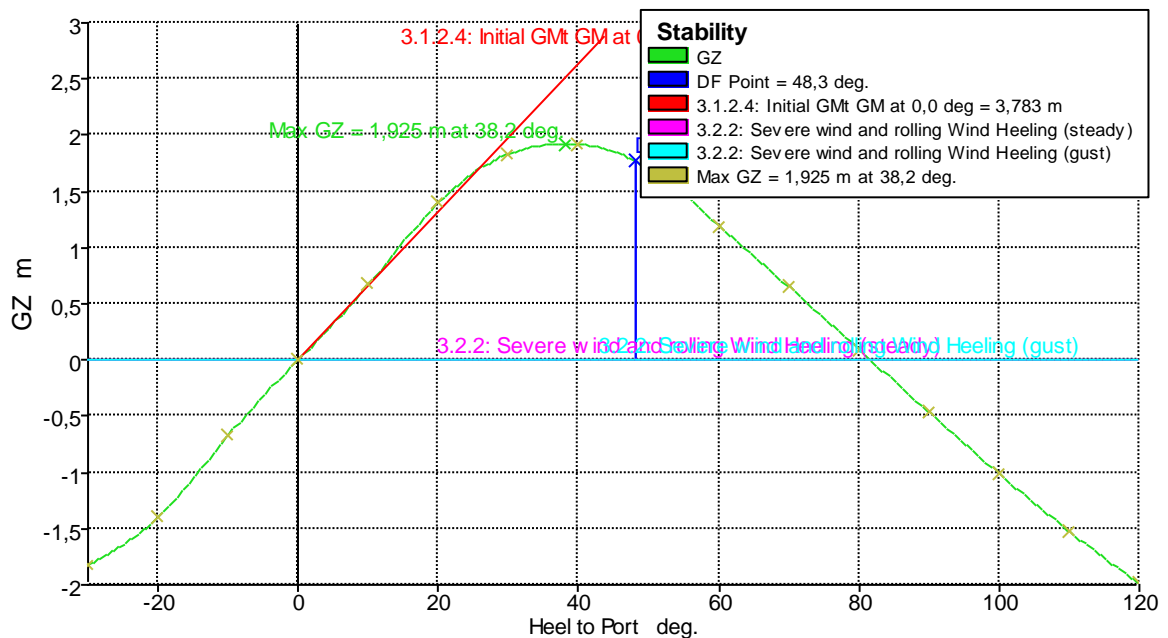
Free to Trim

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	0,1	5,600	0,560			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	100%	3149,710	3149,710	3072,888	3072,888	8,276	0,000	15,062	0,000	IMO A.749(18)
WBTP5	0%	3254,651	0,000	3175,270	0,000	55,353	-1,519	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	0%	4863,619	0,000	4744,994	0,000	96,005	0,000	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	0%	2430,883	0,000	2371,593	0,000	132,000	-1,499	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	0%	4873,032	0,000	4754,178	0,000	167,949	0,000	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	0%	1536,016	0,000	1498,553	0,000	194,984	-0,770	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	0%	3254,651	0,000	3175,270	0,000	55,353	1,519	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	0%	2430,883	0,000	2371,593	0,000	132,000	1,499	0,000	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	0%	1536,016	0,000	1498,553	0,000	194,984	0,770	0,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	97,99%	7841,854	7684,232	8911,198	8732,082	61,052	-6,974	11,563	7338,539	IMO A.749(18)
CTP4	97,99%	8757,020	8581,004	9951,159	9751,140	96,002	-7,499	11,309	8510,737	IMO A.749(18)
CTP3	97,99%	8757,936	8581,902	9952,200	9752,162	132,000	-7,500	11,309	8512,073	IMO A.749(18)
CTP2	97,99%	8709,703	8534,638	9897,390	9698,453	167,915	-7,459	11,324	8441,850	IMO A.749(18)
CTP1	97,99%	4646,983	4553,579	5280,663	5174,522	196,689	-6,370	11,574	4081,525	IMO A.749(18)
CTS5	97,99%	7841,854	7684,232	8911,198	8732,082	61,052	6,974	11,563	7338,539	IMO A.749(18)
CTS4	97,99%	8757,020	8581,004	9951,159	9751,140	96,002	7,499	11,309	8510,737	IMO A.749(18)
CTS3	97,99%	8757,936	8581,902	9952,200	9752,162	132,000	7,500	11,309	8512,073	IMO A.749(18)
CTS2	97,99%	8709,703	8534,638	9897,390	9698,453	167,915	7,459	11,324	8441,850	IMO A.749(18)
CTS1	97,99%	4646,983	4553,579	5280,663	5174,522	196,689	6,370	11,574	4081,525	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	0%	3342,913	0,000	3261,378	0,000	212,003	0,000	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,012	31,810	-10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,012	31,810	10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Slops Pr	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	-6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
Slops St	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
LNG Br	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	-4,000	21,985	0,000	User Specified
LNG Er	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	4,000	21,985	0,000	User

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
										Specified
Lodos	100%	50,464	50,464	42,053	42,053	25,690	0,000	1,000	0,000	User Specified
Reboses	100%	30,449	30,449	30,147	30,147	30,343	0,000	1,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	100%	3,666	3,666	2,444	2,444	22,665	0,000	1,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	-10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua potable Er	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	-2,150	15,300	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	2,150	15,300	0,000	User Specified
Aceite Br	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	-4,766	0,232	0,000	User Specified
Aceite Er	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	4,766	0,232	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	-9,874	12,606	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	9,874	12,606	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	User Specified
Total Loadcase			98554,822	123902,275	92111,068	117,529	0,000	9,561	76366,870	
FS correction								0,775		
VCG fluid								10,336		



Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
GZ m	-1,830	-1,399	-0,671	0,000	0,671	1,399	1,829	1,920	1,712	1,197	0,651	0,093	-0,466	-1,010	-1,522	-1,990
Area	30,0	13,7	3,27	0,00	3,27	13,7	30,1	49,1	67,5	82,2	91,5	95,2	93,3	85,9	73,2	55,6

Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
under GZ curve from zero heel m.deg	923	416	10	00	65	199	729	659	999	839	115	461	700	714	750	912
Displacement t	98557	98549	98551	98554	98556	98557	98564	98555	98555	98555	98555	98555	98560	98556	98555	98554
Draft at FP m	16,681	16,028	15,966	15,956	15,967	16,030	16,689	18,140	20,727	25,074	33,387	57,496	n/a	36,488	12,330	3,999
Draft at AP m	14,483	14,423	14,541	14,575	14,542	14,423	14,478	15,060	16,249	18,218	22,003	33,029	n/a	10,174	0,789	4,532
WL Length m	226,615	226,337	226,283	226,270	226,283	226,338	226,617	227,193	228,203	229,027	228,326	226,466	223,182	217,162	215,519	214,773
Beam max extent s on WL m	31,293	35,940	34,523	33,998	34,523	35,938	31,295	29,619	27,366	24,241	22,345	21,552	21,888	23,081	24,559	25,535
Wetted Area m^2	13187,848	12501,370	12351,069	12346,742	12351,406	12502,196	13188,595	13546,842	13802,654	13924,154	13998,003	14055,476	14099,640	14108,321	14145,569	14121,647
Water pl. Area m^2	6194,263	7015,646	6925,853	6825,124	6925,891	7015,135	6193,595	5789,486	5408,358	4922,269	4596,229	4417,340	4369,597	4467,971	4651,301	5001,550
Prismatic coeff. (Cp)	0,810	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,810	0,814	0,817	0,819	0,826	0,836	0,850	0,874	0,880	0,882
Block coeff. (Cb)	0,626	0,594	0,686	0,787	0,686	0,594	0,626	0,614	0,625	0,680	0,736	0,783	0,804	0,740	0,683	0,662
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	117,542	117,545	117,545	117,544	117,544	117,547	117,553	117,560	117,577	117,595	117,609	117,619	117,624	117,622	117,617	117,605
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	110,685	110,506	111,212	111,053	111,212	110,504	110,677	111,357	111,864	111,925	111,678	111,176	110,447	110,621	109,299	109,761
Max deck inclination deg	30,0037	20,0037	10,0066	0,3598	10,0066	20,0037	30,0038	40,0039	50,0041	60,0040	70,0033	80,0019	90,0000	99,9978	109,9957	119,9938
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,5726	-0,4179	-0,3711	-0,3598	-0,3711	-0,4184	-0,5758	-0,8019	-1,1660	-1,7850	-2,9620	-6,3461	-90,0000	-6,8207	-3,4128	-2,2206

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 188,4 m)		17	n/a
Deck Edge (immersion pos = 188,4 m)		17,2	n/a
DF Point	Downflooding point	105,1	0
DF Point	Downflooding point	48,3	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	30,1729	Pass	+857,47
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	49,1659	Pass	+853,46
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	18,9930	Pass	+1004,95
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,925	Pass	+862,50
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	38,2	Pass	+52,73
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	3,783	Pass	+2422,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,0	Pass	+100,00
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	0,00	Pass	+100,00
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	301,85	Pass	+201,85

CC03 - Salida en lastre

Stability Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV B\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - Salida lastre

Damage Case - Intact

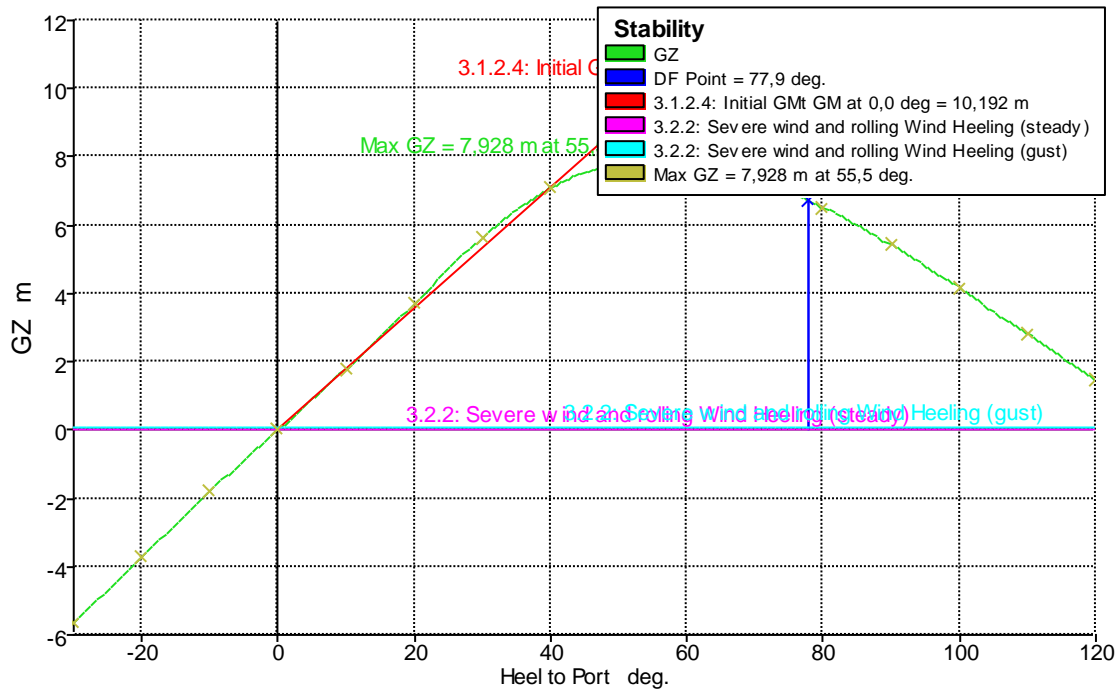
Free to Trim

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	1	5,600	5,600			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	11%	3149,710	346,468	3072,888	338,018	11,776	0,000	8,672	7957,844	IMO A.749(18)
WBTP5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	-12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	100%	4863,619	4863,619	4744,994	4744,994	95,993	0,000	6,871	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	-12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	100%	4873,032	4873,032	4754,178	4754,178	168,099	0,000	6,931	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	-11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)

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
WBTS1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	-7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	100%	3342,913	3342,913	3261,378	3261,378	213,469	0,000	12,157	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	-10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
Slops Pr	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	-5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Slops St	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
LNG Br	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	-4,000	23,200	0,000	User Specified
LNG Er	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	4,000	23,200	0,000	User Specified
Lodos	0%	50,464	0,000	42,053	0,000	26,278	0,000	0,000	0,000	User Specified
Reboses	0%	30,449	0,000	30,147	0,000	30,436	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	0%	3,666	0,000	2,444	0,000	22,687	0,000	0,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	-10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua potable Er	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	-2,150	18,000	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	2,150	18,000	0,000	User Specified
Aceite Br	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	-5,370	1,590	0,000	User Specified
Aceite Er	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	5,370	1,590	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	-10,345	16,679	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	10,345	16,679	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	User Specified
Total Loadcase			47824,998	123902,275	30609,604	118,428	0,000	5,493	8553,815	
FS correction								0,179		
VCG fluid								5,672		



Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
GZ m	5,635	3,714	1,799	0,000	1,799	3,714	5,634	7,066	7,837	7,857	7,372	6,529	5,428	4,158	2,812	1,504
Area under GZ curve from zero heel m.rad	1,4518	0,6357	0,1557	0,0000	0,1559	0,6351	1,4543	2,5716	3,8827	5,2618	6,5966	7,8141	8,8606	9,6990	10,3073	10,6834
Displacement t	47825	47825	47825	47825	47825	47825	47825	47825	47825	47825	47825	47825	47825	47825	47825	47825
Draft at FP m	7,745	7,851	7,825	7,813	7,825	7,850	7,746	7,041	5,687	3,523	0,595	12,509	n/a	33,705	21,767	17,628
Draft at AP m	7,169	7,594	7,763	7,815	7,763	7,594	7,167	6,077	4,185	1,292	4,251	20,475	n/a	43,278	27,041	21,477
WL Length m	215,799	215,966	216,033	216,054	216,033	215,966	215,799	215,384	214,821	214,333	216,285	218,315	223,666	228,201	228,904	227,722
Beam max extents on WL m	34,799	36,087	34,525	34,000	34,525	36,087	34,801	32,668	28,855	26,716	25,300	24,014	23,206	23,164	23,498	24,412
Wetted Area m ²	8830,373	8928,769	8895,782	8885,784	8895,785	8928,776	8830,335	8636,854	8649,701	8643,941	8663,002	8689,953	8694,643	8741,164	8793,280	8864,605
Waterpl. Area m ²	6613,383	6702,945	6469,609	6379,249	6469,611	6702,951	6613,356	6402,201	5633,677	5066,789	4710,282	4505,427	4404,677	4458,627	4638,309	4978,398
Prismatic coeff. (Cp)	0,829	0,824	0,820	0,819	0,820	0,824	0,828	0,825	0,823	0,825	0,819	0,814	0,798	0,785	0,787	0,797
Block coeff. (Cb)	0,433	0,476	0,605	0,813	0,605	0,476	0,433	0,434	0,484	0,530	0,577	0,645	0,714	0,622	0,565	0,524

Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	118,430	118,431	118,429	118,428	118,429	118,430	118,436	118,442	118,452	118,463	118,475	118,487	118,501	118,516	118,528	118,539
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	116,133	116,742	117,044	117,154	117,044	116,742	116,135	114,975	113,733	113,791	114,235	115,285	114,954	114,957	115,055	115,230
Max deck inclination deg	30,003	20,001	10,000	0,004	10,000	20,001	30,003	40,004	50,005	60,004	70,003	80,002	90,000	99,997	109,9993	119,9987
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1499	-0,0669	-0,0163	0,0004	-0,0162	-0,0669	-0,1508	-0,2513	-0,3912	-0,5810	-0,9521	-2,0737	-1,##ND	-2,4915	-1,3734	-1,0024

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 178,6 m)			39,6
Deck Edge (immersion pos = 178,6 m)			39,8
DF Point	Downflooding point	Not immersed in positive range	
DF Point	Downflooding point		77,9

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	0,0550	m.rad	1,4543	Pass	+2544,20
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	0,0900	m.rad	2,5716	Pass	+2757,30
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	0,0300	m.rad	1,1172	Pass	+3624,08
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	7,928	Pass	+3864,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	55,5	Pass	+121,82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	10,192	Pass	+6694,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,2	Pass	+98,81
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	0,48	Pass	+99,40
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	380,62	Pass	+280,62

CC04 - Llegada en lastre

Stability Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert.

datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

Loadcase - Llegada lastre

Damage Case - Intact

Free to Trim

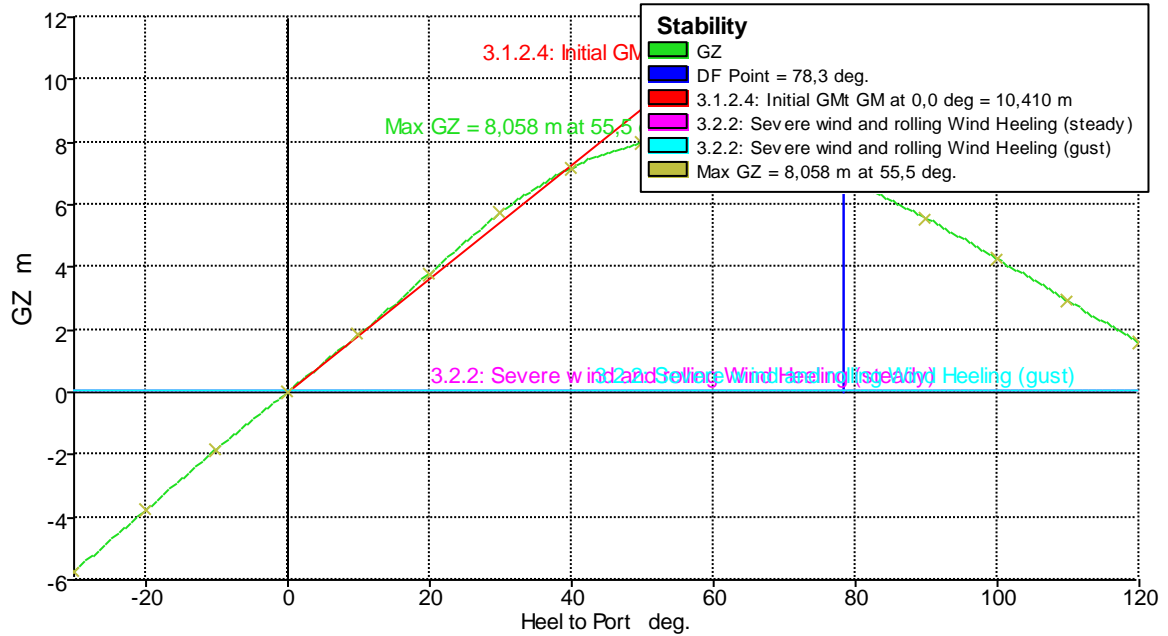
Specific gravity = 1,025; (Density = 1,025 tonne/m³)

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	0,1	5,600	0,560			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	77%	3149,710	2425,277	3072,888	2366,124	8,605	0,000	13,878	7957,844	IMO A.749(18)
WBTP5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	100%	4863,619	4863,619	4744,994	4744,994	95,993	0,000	6,871	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	100%	4873,032	4873,032	4754,178	4754,178	168,099	0,000	6,931	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	-7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	7,499	2,000	0,000	IMO

Item Name	Quantit y	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
						0				A.749(18)
CTS2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	100%	3342,913	3342,913	3261,378	3261,378	213,469	0,000	12,157	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,013	31,810	-10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,013	31,810	10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Slops Pr	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	-5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Slops St	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
LNG Br	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	-4,000	21,985	0,000	User Specified
LNG Er	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	4,000	21,985	0,000	User Specified
Lodos	100%	50,464	50,464	42,053	42,053	25,690	0,000	1,000	0,000	User Specified
Reboses	100%	30,449	30,449	30,147	30,147	30,343	0,000	1,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	100%	3,666	3,666	2,444	2,444	22,665	0,000	1,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	-10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua potable Er	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	-2,150	15,300	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	2,150	15,300	0,000	User Specified
Aceite Br	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	-4,766	0,232	0,000	User Specified
Aceite Er	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	4,766	0,232	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	-9,874	12,606	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	9,874	12,606	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	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
Total Loadcase			47290,303	123902,275	29638,048	118,438	0,000	5,351	8553,815	
FS correction								0,181		
VCG fluid								5,532		



Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
GZ m	-5,729	-3,789	-1,837	0,000	1,837	3,789	5,729	7,164	7,957	7,992	7,514	6,673	5,569	4,291	2,935	1,614
Area under GZ curve from zero heel m.rad	1,4801	0,6491	0,1590	0,0000	0,1592	0,6484	1,4828	2,6167	3,9468	5,3483	6,7074	7,9499	9,0214	9,8838	10,5145	10,9110
Displacement t	47290	47290	47290	47290	47290	47290	47290	47290	47290	47290	47290	47290	47290	47290	47290	47290
Draft at FP m	7,649	7,765	7,742	7,730	7,742	7,765	7,651	6,926	5,526	3,294	0,951	13,225	n/a	34,431	22,120	17,853
Draft at AP m	7,083	7,513	7,683	7,734	7,683	7,513	7,081	5,980	4,059	1,111	4,541	21,091	n/a	43,895	27,344	21,671
WL Length m	215,758	215,924	215,989	216,009	215,989	215,924	215,757	215,340	214,768	214,067	216,007	218,019	223,372	227,960	228,925	227,788
Beam max extents on WL m	34,616	36,067	34,525	34,000	34,525	36,067	34,617	32,634	28,857	26,716	25,306	23,994	23,158	23,129	23,428	24,343
Wetted Area m ²	8780,624	8891,290	8857,968	8848,058	8857,971	8891,297	8780,584	8586,055	8590,720	8583,591	8604,264	8632,412	8645,163	8684,812	8737,517	8806,873
Waterpl. Area m ²	6581,266	6692,541	6463,665	6373,897	6463,668	6692,547	6581,237	6372,663	5624,497	5056,146	4700,868	4497,481	4402,100	4451,971	4631,745	4968,323

Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
Prismatic coeff. (Cp)	0,828	0,823	0,820	0,818	0,820	0,823	0,828	0,825	0,823	0,825	0,819	0,814	0,798	0,785	0,786	0,796
Block coeff. (Cb)	0,433	0,474	0,604	0,812	0,604	0,474	0,433	0,432	0,482	0,528	0,576	0,645	0,715	0,622	0,565	0,523
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	118,439	118,441	118,439	118,439	118,439	118,440	118,446	118,452	118,461	118,473	118,485	118,497	118,506	118,525	118,538	118,549
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	116,156	116,787	117,098	117,210	117,098	116,787	116,159	115,004	113,797	113,840	114,184	115,329	114,943	115,048	115,120	115,230
Max deck inclination deg	30,0002	20,0001	10,0000	0,0010	10,0000	20,0001	30,0002	40,0004	50,0004	60,0004	70,0003	80,0002	90,0000	99,9997	109,9993	119,9988
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1475	-0,0657	-0,0155	0,0010	-0,0155	-0,0656	-0,1484	-0,2465	-0,3819	-0,5686	-0,9350	-2,0478	1,##ND	-2,4631	-1,3602	-0,9943

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 178,6 m)			39,9 n/a
Deck Edge (immersion pos = 178,6 m)			40,1 n/a
DF Point	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
DF Point	Downflooding point		78,3 0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	0,0550	m.rad	1,4828	Pass	+2595,97
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	0,0900	m.rad	2,6167	Pass	+2807,50
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	0,0300	m.rad	1,1339	Pass	+3679,75
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	8,058	Pass	+3929,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	55,5	Pass	+121,82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	10,410	Pass	+6840,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16,0	deg	0,2	Pass	+98,81
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80,00	%	0,47	Pass	+99,41
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100,00	%	379,18	Pass	+279,18

CC05 – Condición IMO/MARPOL

Stability Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV\BIAFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - CC05 IMO

Damage Case - Intact

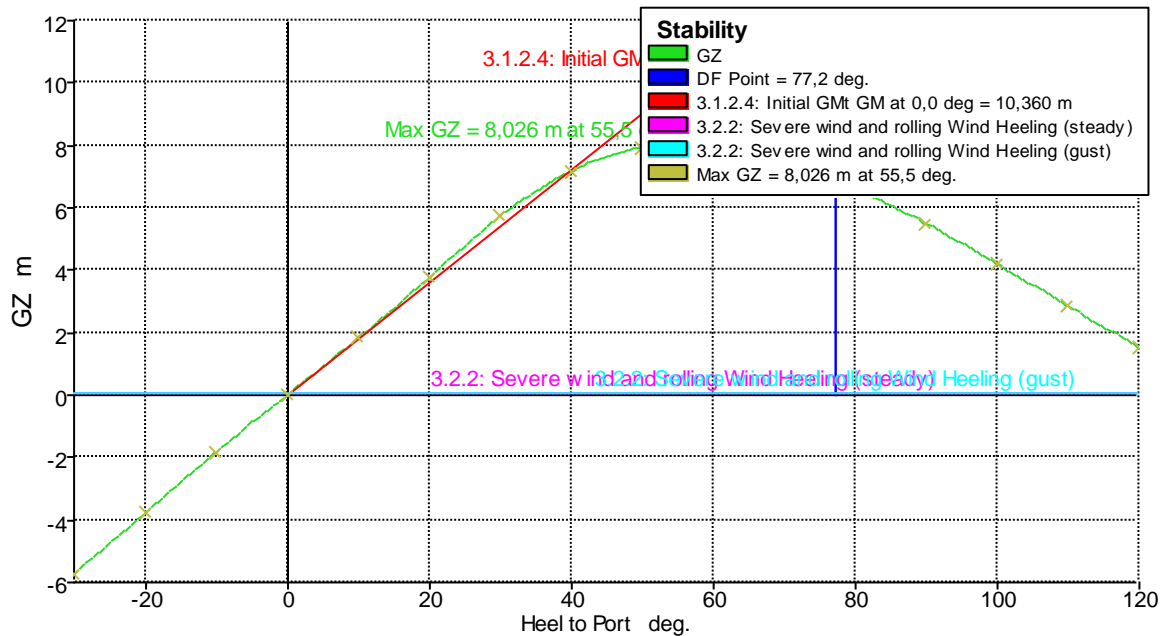
Free to Trim

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	1	5,600	5,600			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	100%	3149,710	3149,710	3072,888	3072,888	8,276	0,000	15,062	0,000	IMO A.749(18)
WBTP5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	-12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	100%	4863,619	4863,619	4744,994	4744,994	95,993	0,000	6,871	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	-12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	100%	4873,032	4873,032	4754,178	4754,178	168,099	0,000	6,931	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	-11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	-7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS3	0%	8757,936	0,000	9952,200	0,000	132,000	7,499	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	100%	3342,913	3342,913	3261,378	3261,378	213,469	0,000	12,157	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacén Br	0%	1057,571	0,000	1188,282	0,000	31,883	-10,362	8,200	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacén Er	0%	1057,571	0,000	1188,282	0,000	31,883	10,362	8,200	0,000	IMO A.749(18)
Slops Pr	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	-5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Slops St	0%	1118,502	0,000	1225,084	0,000	40,642	5,212	2,000	0,000	IMO A.749(18)
LNG Br	0%	47,275	0,000	105,056	0,000	54,360	-4,000	21,700	0,000	User Specified
LNG Er	0%	47,275	0,000	105,056	0,000	54,360	4,000	21,700	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
Lodos	0%	50,464	0,000	42,053	0,000	26,278	0,000	0,000	0,000	User Specified
Reboses	0%	30,449	0,000	30,147	0,000	30,436	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	0%	3,666	0,000	2,444	0,000	22,687	0,000	0,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	0%	59,264	0,000	59,264	0,000	17,031	-10,005	14,370	0,000	User Specified
Agua potable Er	0%	59,264	0,000	59,264	0,000	17,031	10,005	14,370	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	0%	82,586	0,000	75,078	0,000	36,500	-2,150	15,000	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	0%	82,586	0,000	75,078	0,000	36,500	2,150	15,000	0,000	User Specified
Aceite Br	0%	78,417	0,000	88,109	0,000	36,947	-3,205	0,000	0,000	User Specified
Aceite Er	0%	78,417	0,000	88,109	0,000	36,947	3,205	0,000	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	0%	95,934	0,000	107,791	0,000	19,593	-9,663	12,000	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	0%	95,934	0,000	107,791	0,000	19,593	9,663	12,000	0,000	User Specified
Consumo diario Br	0%	48,957	0,000	55,008	0,000	36,500	-3,151	10,000	0,000	User Specified
Consumo diario Er	0%	48,957	0,000	55,008	0,000	36,500	3,151	10,000	0,000	User Specified
Sedimentación	0%	104,152	0,000	110,800	0,000	35,266	0,000	0,000	0,000	User Specified
Total Loadcase			47626,595	123902,275	29924,268	117,444	0,000	5,552	0,000	
FS correction								0,000		
VCG fluid								5,552		



Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
GZ m	5,724	3,775	1,829	0,000	1,829	3,775	5,724	7,162	7,935	7,954	7,469	6,619	5,506	4,222	2,862	1,543
Area under	84,5426	37,0283	9,0708	0,0000	9,0811	36,9872	84,6965	149,6492	225,7419	305,7294	383,1822	453,8788	514,6785	563,4261	598,8504	620,8390

Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
GZ curve from zero heel m.deg																
Displacement t	47626	47627	47627	47627	47627	47627	47626	47627	47627	47626	47627	47627	47627	47627	47627	47627
Draft at FP m	7,442	7,571	7,551	7,539	7,550	7,570	7,445	6,698	5,240	2,898	1,560	14,478	n/a	35,707	22,748	18,258
Draft at AP m	7,435	7,844	8,010	8,062	8,010	7,844	7,431	6,368	4,552	1,801	3,460	18,840	n/a	41,619	26,224	20,951
WL Length m	215,844	216,033	216,108	216,132	216,108	216,033	215,844	215,386	214,781	214,763	216,613	218,607	224,007	228,711	228,954	227,906
Beam max extents on WL m	34,486	36,078	34,525	34,000	34,525	36,078	34,488	32,476	28,859	26,717	25,308	23,960	23,075	23,072	23,317	24,244
Wetted Area m ²	8819,001	8924,542	8891,683	8881,436	8891,685	8924,548	8818,928	8622,481	8636,913	8634,387	8651,741	8677,391	8686,675	8729,350	8782,570	8850,356
Waterpl. Area m ²	6606,269	6708,145	6477,764	6387,753	6477,766	6708,151	6606,223	6394,355	5632,863	5069,461	4716,338	4508,648	4413,637	4463,495	4644,153	4980,571
Prismatic coeff. (Cp)	0,838	0,824	0,813	0,810	0,813	0,824	0,838	0,835	0,833	0,832	0,826	0,821	0,805	0,792	0,796	0,806
Block coeff. (Cb)	0,439	0,475	0,602	0,787	0,602	0,475	0,439	0,438	0,486	0,532	0,580	0,651	0,727	0,631	0,576	0,532
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	117,432	117,441	117,441	117,440	117,440	117,441	117,444	117,449	117,455	117,461	117,469	117,476	117,486	117,498	117,510	117,522
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	115,704	116,478	116,834	116,960	116,834	116,478	115,709	114,526	113,464	113,348	113,970	114,802	114,561	114,666	114,714	114,840
Max deck inclination deg	30,000	20,001	10,007	0,1360	10,007	20,001	30,000	40,000	50,001	60,001	70,001	80,001	90,000	99,999	109,9997	119,9994
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,0019	0,0712	0,1197	0,1360	0,1197	0,0713	-0,0037	-0,0861	-0,1792	-0,2859	-0,4948	-1,1359	-1,##ND	-1,5394	-0,9051	-0,7013

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 168,8 m)		40,1	n/a
Deck Edge (immersion pos = 168,8 m)		40,3	n/a
DF Point	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
DF Point	Downflooding point	77,2	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	84,6965	Pass	+2587,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	149,6492	Pass	+2802,09

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	64,9527	Pass	+3678,74
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	8,026	Pass	+3913,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	55,5	Pass	+121,82
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	10,360	Pass	+6806,67
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,2	Pass	+98,82
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	0,47	Pass	+99,41
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	380,04	Pass	+280,04

CC06 - Salida mal tiempo

Stability Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REVB\AFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - CC06 (SALIDA CT03 AGUA)

Damage Case - Intact

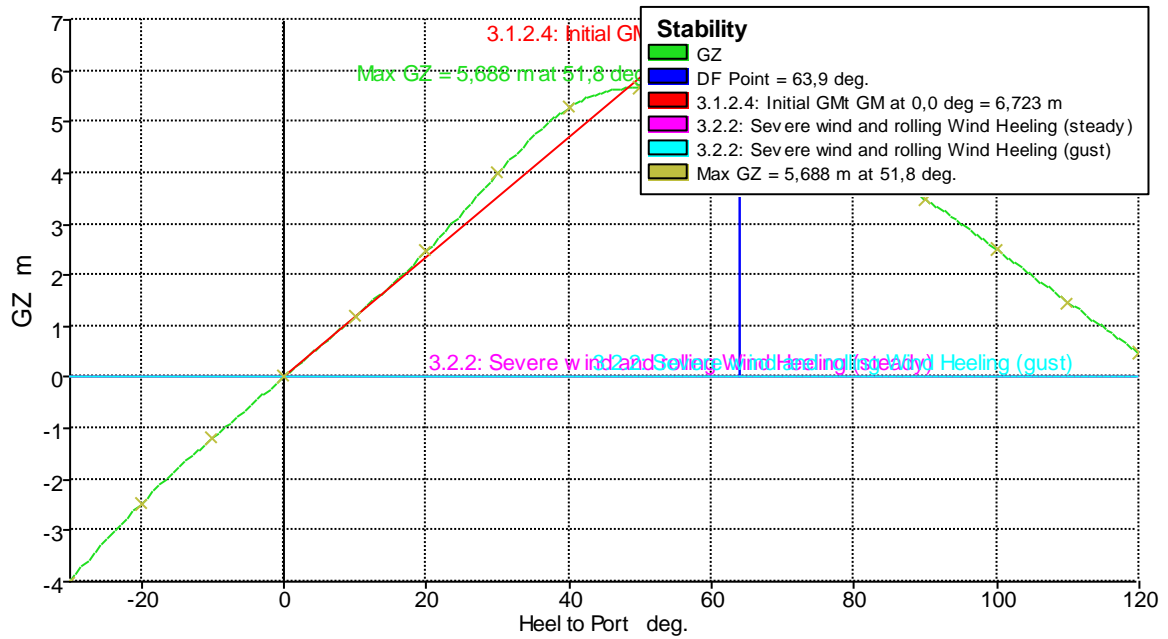
Free to Trim

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	1	5,600	5,600			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	47%	3149,710	1480,364	3072,888	1444,258	9,357	0,000	12,092	7957,844	IMO A.749(18)
WBTP5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	-12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	100%	4863,619	4863,619	4744,994	4744,994	95,993	0,000	6,871	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	-12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	100%	4873,032	4873,032	4754,178	4754,178	168,099	0,000	6,931	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000	IMO

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
										A.749(18)
CTP3	100%	8757,936	8757,936	9952,200	9952,200	132,000	-7,500	11,500	0,000	IMO A.749(18)
CTP2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS3	100%	8757,936	8757,936	9952,200	9952,200	132,000	7,500	11,500	0,000	IMO A.749(18)
CTS2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	100%	3342,913	3342,913	3261,378	3261,378	213,469	0,000	12,157	0,000	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	-10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	97,99%	1057,571	1036,313	1188,282	1164,397	30,268	10,932	14,795	297,986	IMO A.749(18)
Slops Pr	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	-6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
Slops St	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
LNG Br	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	-4,000	23,200	0,000	User Specified
LNG Er	100%	47,275	47,275	105,056	105,056	54,360	4,000	23,200	0,000	User Specified
Lodos	0%	50,464	0,000	42,053	0,000	26,278	0,000	0,000	0,000	User Specified
Reboses	0%	30,449	0,000	30,147	0,000	30,436	0,000	0,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	0%	3,666	0,000	2,444	0,000	22,687	0,000	0,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	-10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua potable Er	100%	59,264	59,264	59,264	59,264	17,022	10,597	17,899	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	-2,150	18,000	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	100%	82,586	82,586	75,078	75,078	36,500	2,150	18,000	0,000	User Specified
Aceite Br	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	-5,370	1,590	0,000	User Specified
Aceite Er	100%	78,417	78,417	88,109	88,109	34,814	5,370	1,590	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	-10,345	16,679	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	100%	95,934	95,934	107,791	107,791	19,553	10,345	16,679	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	User Specified
Total Loadcase			68666,804	123902,275	54021,162	117,593	0,000	7,356	10555,265	
FS correction								0,154		
VCG fluid								7,509		



Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
GZ m	-3,986	-2,473	-1,188	0,000	1,188	2,473	3,986	5,269	5,681	5,557	5,087	4,379	3,499	2,507	1,475	0,480
Area under GZ curve from zero heel m.deg	56,2078	24,0509	5,9114	0,0000	5,9137	24,0417	56,2425	103,0586	158,4696	214,9822	268,4422	315,9398	355,4492	385,5480	405,4491	415,1937
Displacement t	68671	68667	68667	68667	68667	68667	68667	68667	68667	68667	68667	68670	68669	68670	68670	68672
Draft at FP m	11,094	11,013	10,955	10,935	10,955	11,013	11,093	11,282	11,577	11,985	12,698	14,724	n/a	6,692	8,685	9,302
Draft at AP m	10,424	10,738	10,905	10,959	10,905	10,738	10,424	9,939	9,359	8,536	7,082	2,981	n/a	19,174	15,164	13,872
WL Length m	220,616	221,404	221,855	222,003	221,854	221,404	220,615	220,271	221,047	222,501	225,073	228,780	228,973	228,236	227,203	227,182
Beam max extents on WL m	38,999	36,179	34,524	34,000	34,524	36,179	38,999	32,657	28,200	26,139	24,648	23,991	23,782	24,128	25,021	26,493
Wetted Area m^2	1043,116	1036,199	1033,540	1032,738	1033,539	1036,199	1043,087	1069,860	1079,264	1085,157	1089,917	1090,228	1090,574	1092,457	1095,923	1100,520
Water pl. Area m^2	7457,733	6993,259	6700,951	6610,190	6700,948	6993,263	7457,647	6578,712	5733,350	5196,457	4890,568	4706,807	4623,590	4660,623	4838,989	5179,205
Prismatic coeff. (Cp)	0,824	0,819	0,816	0,815	0,816	0,819	0,824	0,830	0,832	0,830	0,824	0,813	0,815	0,820	0,826	0,828
Block coeff. (Cb)	0,452	0,538	0,652	0,810	0,652	0,538	0,452	0,505	0,560	0,593	0,632	0,666	0,712	0,647	0,597	0,553

Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	117,601	117,595	117,594	117,593	117,594	117,595	117,600	117,609	117,622	117,631	117,651	117,662	117,671	117,678	117,684	117,688
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	114,343	114,346	114,275	114,216	114,275	114,346	114,343	113,816	113,493	112,583	112,021	111,414	111,764	112,349	112,718	112,992
Max deck inclination deg	30,0003	20,0001	10,0000	0,0065	10,0000	20,0001	30,0003	40,0007	50,0010	60,0010	70,0008	80,0004	90,0000	99,9995	109,9989	119,9982
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1744	-0,0718	-0,0131	0,0065	0,0131	0,0718	0,1743	0,3498	0,5774	0,8982	1,4623	3,0556	90,0000	3,2473	1,6867	1,1900

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 178,6 m)			30,4
Deck Edge (immersion pos = 178,6 m)			30,6
DF Point	Downflooding point	Not immersed in positive range	
DF Point	Downflooding point	63,9	0

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	56,2425	Pass	+1684,74
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	103,0586	Pass	+1898,58
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	46,8161	Pass	+2623,61
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	5,688	Pass	+2744,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	51,8	Pass	+107,27
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	6,723	Pass	+4382,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,2	Pass	+98,87
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	0,59	Pass	+99,26
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	408,00	Pass	+308,00

CC07 - Llegada mal tiempo

Stability Calculation - AFRAMAX UDC

Stability 20.00.01.59, build: 59

Model file: E:\Datos disco viejo\joseantonio\UDC\Master Ingeniería Naval y Oceánica\TFM\17-27 Proyecto Aframax 80.000 TPM UDC\CUADERNO 4 - CALCULOS ARQUITECTURA NAVAL\REV\BIAFRAMAX UDC (Highest precision, 39 sections, Trimming off, 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 - CC07 (Llegada lastre + TC03 agua)

Damage Case - Intact

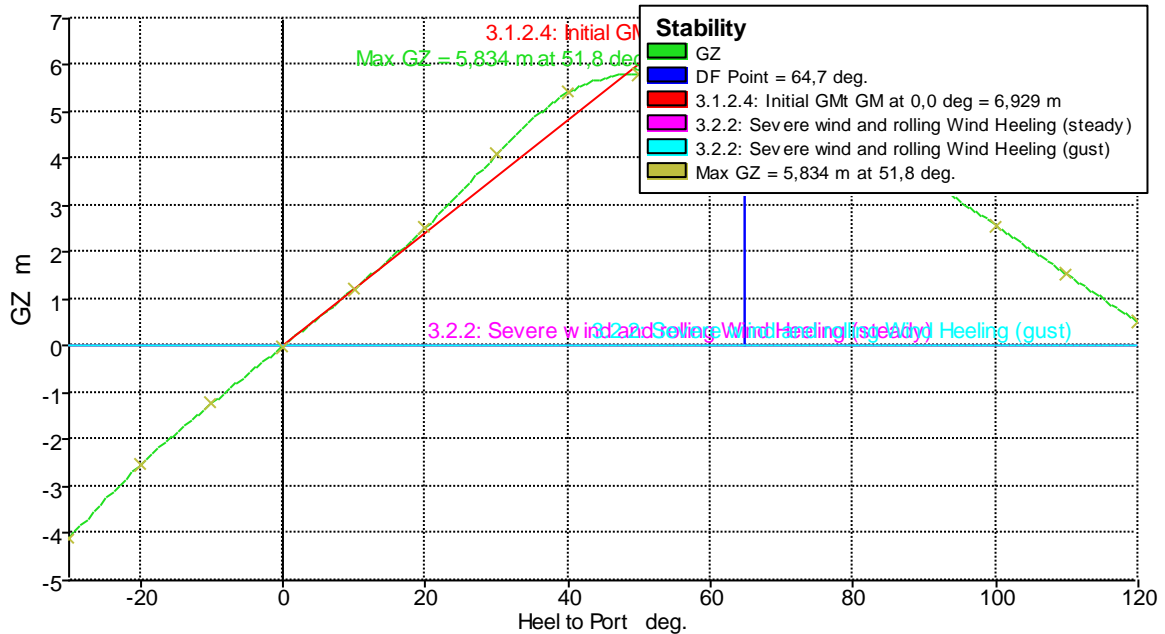
Free to Trim

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	16876,620	16876,620			115,204	0,000	0,000	0,000	User Specified
Tripulacion	1	2,500	2,500			28,000	0,000	38,000	0,000	User Specified
Viveres	0,1	5,600	0,560			25,000	0,000	25,000	0,000	User Specified
Pertrechos	1	69,500	69,500			25,000	0,000	22,000	0,000	User Specified
After peak BT	100%	3149,710	3149,710	3072,888	3072,888	8,276	0,000	15,062	0,000	IMO A.749(18)
WBTP5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	-12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBT4	100%	4863,619	4863,619	4744,994	4744,994	95,993	0,000	6,871	0,000	IMO A.749(18)
WBTP3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	-12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBT2	100%	4873,032	4873,032	4754,178	4754,178	168,099	0,000	6,931	0,000	IMO A.749(18)
WBTP1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	-11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
WBTS5	100%	3254,651	3254,651	3175,270	3175,270	57,672	12,404	7,622	0,000	IMO A.749(18)
WBTS3	100%	2430,883	2430,883	2371,593	2371,593	132,000	12,248	6,870	0,000	IMO A.749(18)
WBTS1	100%	1536,016	1536,016	1498,553	1498,553	196,739	11,234	7,935	0,000	IMO A.749(18)
CTP5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	-6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	-7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP3	100%	8757,936	8757,936	9952,200	9952,200	132,000	-7,500	11,500	0,000	IMO A.749(18)
CTP2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	-7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTP1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	-5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS5	0%	7841,854	0,000	8911,198	0,000	61,545	6,462	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS4	0%	8757,020	0,000	9951,159	0,000	96,004	7,498	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS3	100%	8757,936	8757,936	9952,200	9952,200	132,000	7,500	11,500	0,000	IMO A.749(18)
CTS2	0%	8709,703	0,000	9897,390	0,000	167,846	7,428	2,000	0,000	IMO A.749(18)
CTS1	0%	4646,983	0,000	5280,663	0,000	196,526	5,879	2,000	0,000	IMO A.749(18)
Fore Peak BT	86%	3342,913	2874,905	3261,378	2804,785	213,415	0,000	10,900	6945,710	IMO A.749(18)
Tanque almacen Br	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,012	31,810	-10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Tanque almacen Er	1,6%	1057,571	16,921	1188,282	19,012	31,810	10,390	8,349	297,986	IMO A.749(18)
Slops Pr	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	-6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
Slops St	97,99%	1118,502	1096,020	1225,084	1200,460	40,627	6,403	11,890	1000,725	IMO A.749(18)
LNG Br	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	-4,000	21,985	0,000	User Specified
LNG Er	10%	47,275	4,728	105,056	10,506	54,360	4,000	21,985	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
Lodos	100%	50,464	50,464	42,053	42,053	25,690	0,000	1,000	0,000	IMO A.749(18)
Reboses	100%	30,449	30,448	30,147	30,147	30,343	0,000	1,000	0,000	User Specified
Aguas residuales	99,99%	3,666	3,666	2,444	2,444	22,665	0,000	1,000	0,000	User Specified
Agua potable Br	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	-	14,792	0,000	User Specified
Agua potable Er	10%	59,264	5,926	59,264	5,926	17,029	10,109	14,792	0,000	User Specified
Agua tecnica Br	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	-2,150	15,300	0,000	User Specified
Agua tecnica Er	10%	82,586	8,259	75,078	7,508	36,500	2,150	15,300	0,000	User Specified
Aceite Br	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	-4,766	0,232	0,000	User Specified
Aceite Er	10%	78,417	7,842	88,109	8,811	35,062	4,766	0,232	0,000	User Specified
Diesel Oil Br	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	-9,874	12,606	0,000	User Specified
Diesel Oil Er	10%	95,934	9,593	107,791	10,779	19,577	9,874	12,606	0,000	User Specified
Consumo diario Br	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	-3,151	11,500	0,000	User Specified
Consumo diario Er	100%	48,957	48,957	55,008	55,008	36,500	3,151	11,500	0,000	User Specified
Sedimentación	100%	104,152	104,152	110,800	110,800	35,150	0,000	1,670	0,000	User Specified
Total Loadcase			67254,639	123902,275	52193,538	117,572	0,000	7,212	9543,131	
FS correction								0,142		
VCG fluid								7,354		



Heel to Port 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	100,0	110,0	120,0
GZ m	4,097	2,547	1,224	0,000	1,224	2,547	4,097	5,410	5,827	5,701	5,223	4,502	3,604	2,591	1,534	0,515
Area	57,8	24,7	6,09	0,00	6,09	24,7	57,9	105,	162,	220,	275,	324,	365,	396,	416,	427,

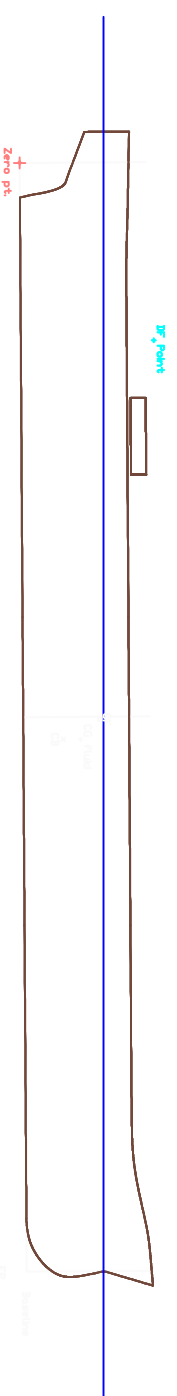
Heel to Port deg	-30,0	-20,0	-10,0	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0	110,0	120,0
under GZ curve from zero heel m.deg	728	863	24	00	47	772	068	9976	8574	8227	6859	4827	1384	1840	8046	0256
Displacement t	67253	67255	67255	67255	67255	67255	67255	67255	67255	67255	67255	67258	67258	67258	67258	67260
Draft at FP m	10,849	10,775	10,717	10,697	10,717	10,775	10,850	10,968	11,147	11,370	11,725	12,710	n/a	-8,684	-9,652	-9,918
Draft at AP m	10,243	10,559	10,727	10,782	10,727	10,559	10,242	9,709	9,045	8,097	6,413	1,631	n/a	-20,573	-15,855	-14,316
WL Length m	220,209	220,970	221,422	221,572	221,422	220,970	220,207	219,859	220,651	222,126	224,390	228,532	229,000	228,396	227,168	227,140
Beam maximums on WL m	38,908	36,179	34,524	34,000	34,524	36,179	38,908	32,659	28,414	26,255	24,767	24,041	23,771	24,101	24,940	26,418
Wetted Area m ²	10338,082	10264,875	10237,182	10228,600	10237,182	10264,875	10338,173	10562,618	10649,561	10706,625	10751,614	10753,908	10755,857	10778,120	10814,606	10864,597
Water pl. Area m ²	7427,181	6978,388	6687,093	6595,719	6687,094	6978,388	7427,180	6580,942	5737,722	5199,241	4891,110	4707,977	4611,285	4653,657	4833,001	5171,000
Prismatic coeff. (Cp)	0,825	0,820	0,817	0,815	0,817	0,820	0,825	0,831	0,832	0,830	0,825	0,813	0,814	0,819	0,825	0,827
Block coeff. (Cb)	0,450	0,535	0,650	0,808	0,650	0,535	0,450	0,502	0,553	0,588	0,627	0,663	0,712	0,646	0,596	0,551
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	117,575	117,573	117,572	117,572	117,572	117,573	117,578	117,587	117,601	117,616	117,628	117,639	117,647	117,655	117,661	117,666
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	114,452	114,504	114,460	114,417	114,460	114,504	114,453	113,849	113,488	112,664	112,025	111,427	112,050	112,554	112,940	113,081
Max deck inclination deg	30,0003	20,0001	10,0000	0,0223	10,0000	20,0001	30,0003	40,0007	50,0009	60,0009	70,0007	80,0004	90,0000	99,9996	109,9990	119,9983
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,1577	-0,0562	0,0026	0,0223	0,0026	0,0562	0,1582	0,3281	0,5475	0,8522	1,3831	2,8829	90,0000	3,0931	1,6151	1,1451

Key point	Type	Immersion angle deg	Emergence angle deg
Margin Line (immersion pos = 178,6 m)		31	n/a
Deck Edge (immersion pos = 178,6 m)		31,2	n/a
DF Point	Downflooding point	Not immersed in positive range	0
DF Point	Downflooding point	64,7	0

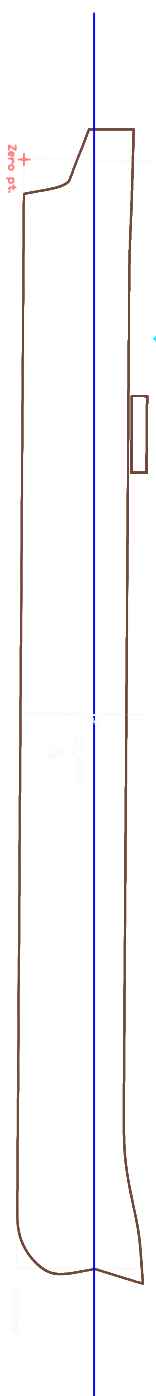
Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	57,9068	Pass	+1737,55
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	105,9976	Pass	+1955,57
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	48,0908	Pass	+2697,77
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	5,834	Pass	+2817,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	51,8	Pass	+107,27
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	6,929	Pass	+4519,33
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.2.2: Severe wind and rolling				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16,0	deg	0,2	Pass	+98,87
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80,00	%	0,58	Pass	+99,27
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100,00	%	407,00	Pass	+307,00

Capítulo 11. ANEXO C. PLANO DE FLOTACIONES

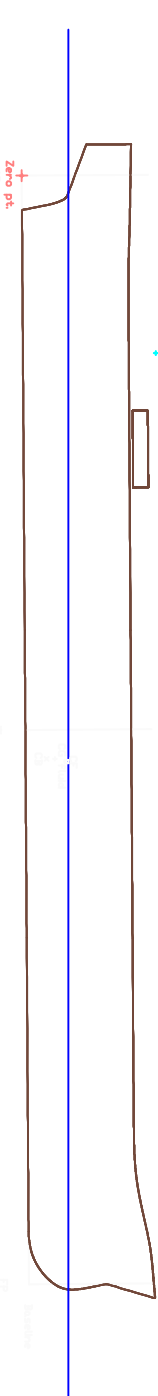
CC-01: Salida a plena carga



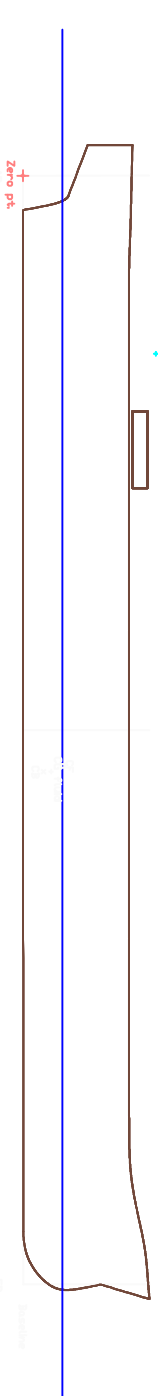
CC-02: Llegada a plena carga



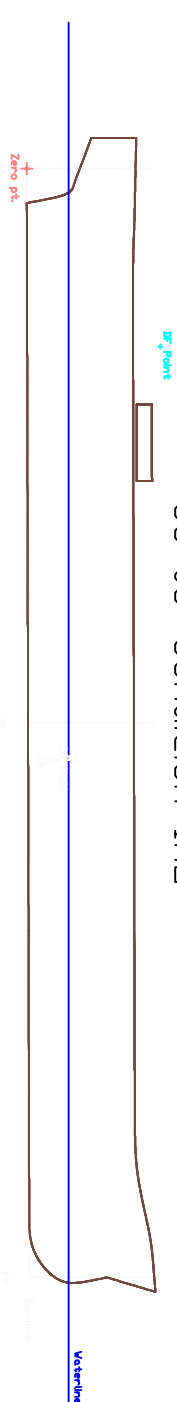
CC-03: Salida en lastre



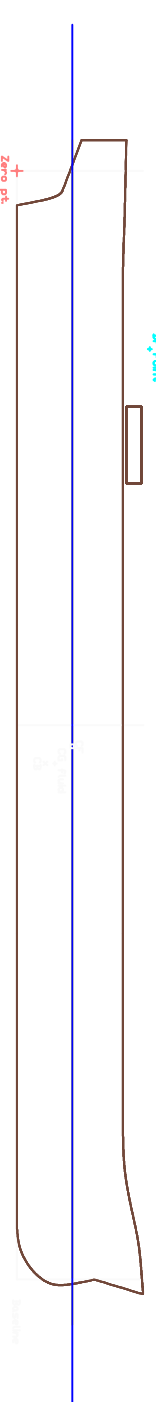
CC-04: Llegada en lastre



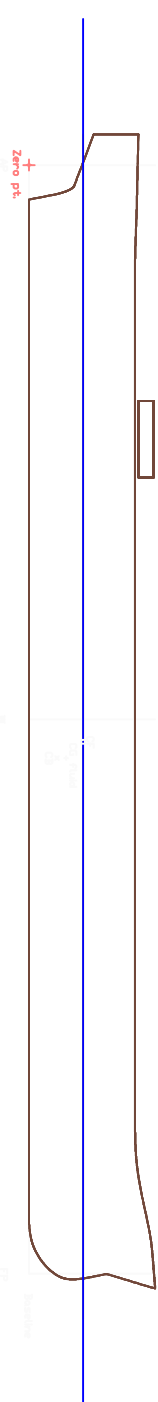
CC-05: Condicion IMD



CC-06: Salida en lastre con mal tiempo



CC-07: Llegada en lastre con mal tiempo



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (UDC)

ANTEPROYECTO PETROLERO AFRAMAX DE 80.000 DWT

Revisado por: Jose Antonio González Lorente	Revisado por: Marcos M. G.	Aprobado por: Marcos M. G.	Archivo CAD: DGDMG	Fecha 05/07/2017	Escala 1/1500	T. Papel A/3
Máster en Ing. Naval y Oceanica			Descripción del plano: Plano de flotaciones			
Trabajo fin de máster			Número de proyecto: 17-27	Edición 0	Hoja nº: 1/1	