



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado
CURSO 2020/2021

ATUNERO CONGELADOR DE 2000 m³

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNA/O

Gastón Manuel Mercado Roasso

TUTORAS/ES

Raúl Villa Caro

FECHA

SEPTIEMBRE 2021

1 RPA

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.020-2021

PROYECTO NÚMERO 2021-GENO-11

TIPO DE BUQUE: Atunero congelador de 2000 m³

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: DNV, Marpol, Torremolinos

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Atún que se procesará y se congelará en tanques

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 14 knots con autonomía para 37 días

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Plumas en babor y estribor para la carga y descarga de la pesca

PROPULSIÓN: Motor diésel

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 35 tripulantes

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: constará de una panga para la realización del arte del cerco.

Ferrol, 15 septiembre 2021

ALUMNO/A: **D^a Gastón Manuel Mercado Roasso**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2020/2021**

ATUNERO CONGELADOR DE 2000 m³

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 5

SITUACIONES DE CARGA

INDICE

1 RPA	2
2 Título y resumen	7
3 Introducción	8
4 Limitaciones de las condiciones de carga	9
4.1 Calado mínimo proa.....	9
4.2 Calado mínimo popa.....	9
4.3 Calado medio.....	9
4.4 Asientos.....	10
5 Criterios de estabilidad y condiciones de carga aplicables	11
5.1 Tabla de los criterios de estabilidad	12
5.2 Zona estanca	15
5.3 Puntos de inundación progresiva.....	15
6 Peso en rosca, pesos fijos y variables.....	16
6.1 Peso en rosca.....	16
6.2 Pesos fijos	16
6.3 Pesos variables	17
7 Corrección por superficies libres	19
8 Condiciones de carga	22
8.1 Salida de puerto: 100% consumo, 0% capturas.....	22
8.1.1 Condición de carga:.....	22
8.1.2 Equilibrio.....	24
8.1.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	26
8.1.4 Curva de GZ.....	26
8.1.5 Criterios de estabilidad	27
8.2 Salida de caladero: 35% consumo, 100% capturas	32
8.2.1 Condición de carga.....	32
8.2.2 Equilibrio.....	35
8.2.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	36
8.2.4 Curva de GZ.....	36
8.2.5 Criterios de estabilidad	37
8.3 Llegada a puerto 10% consumos, 100% capturas	40
8.3.1 Condición de carga.....	40
8.3.2 Equilibrio.....	43
8.3.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	44
8.3.4 Curva de GZ.....	44

8.3.5 Criterios de estabilidad	45
8.4 Llegada a puerto 10% consumos, 20% capturas	48
8.4.1 Condición de carga.....	48
8.4.2 Equilibrio.....	51
8.4.3 Estabilidad a grandes ángulos.....	52
8.4.4 Curva de GZ.....	52
8.4.5 Criterios de estabilidad	53
9 Tabla resumen de los resultados	57
Tabla 1 "Características del buque"	8
Tabla 2 "Peso en rosca".....	16
Tabla 3 "Pesos fijos"	16
Tabla 4 "Pesos variables"	18
Tabla 5 "Corrección por superficies libres"	21
Tabla 6 "Condición 100% consumos, 0% capturas"	24
Tabla 7 "Equilibrio 100% consumos, 0% capturas"	25
Tabla 8 "GZ 100% consumos, 0% capturas".....	26
Tabla 9 "Criterios estabilidad 100% consumos, 0% capturas".....	31
Tabla 10 "Condición 35% consumos, 100% capturas"	34
Tabla 11 "Equilibrio 35% consumos, 100% capturas"	35
Tabla 12 "GZ 35% consumos, 100% capturas"	36
Tabla 13 "Criterios estabilidad 35% consumos, 100% capturas".....	40
Tabla 14 "Condición 10% consumos, 100% capturas"	43
Tabla 15 "Equilibrio 10% consumos, 100% capturas"	43
Tabla 16 "GZ 10% consumos, 100% capturas"	44
Tabla 17 "Criterios estabilidad 10% consumos, 100% capturas".....	48
Tabla 18 "Condición 10% consumos, 20% capturas"	51
Tabla 19 "Equilibrio 10% consumos, 20% capturas"	51
Tabla 20 "GZ 10% consumos, 20% capturas"	52
Tabla 21 "Criterios estabilidad 10% consumos, 20% capturas".....	56
Tabla 22 "Tabla resumen condiciones de carga"	58
Ilustración 1 "Zona estanca".....	15
Ilustración 2 "Puntos de inundación"	15
Ilustración 3 "GZ 100% consumos, 0% capturas"	27
Ilustración 4 "GZ 35% consumos, 100% capturas"	37

Ilustración 5 "GZ 10% consumos, 100% capturas"	45
Ilustración 6 "GZ 10% consumos, 20% capturas"	53

2 TÍTULO Y RESUMEN

Título: Atunero congelador de 2000 m³

El proyecto consistirá en el diseño general de un atunero congelador de 2000 m³, con una velocidad de diseño de 14 nudos, de propulsión diésel y para navegar 37 días.

Los temas fundamentales a tratar serán: elección de la cifra de mérito y definición de alternativas, seleccionando la más favorable; el cálculo de pesos y centro de gravedad del buque; el diseño de las formas; los cálculos relacionados con la arquitectura naval; las situaciones de carga; predicción de potencia propulsora y diseño del propulsor y del timón; la disposición general; la cuaderna maestra; el francobordo y arqueo; definir la planta propulsora y sus equipos auxiliares; la planta eléctrica; los equipos y servicios auxiliares del buque; y finalmente, se calculará el presupuesto de la construcción del buque.

Título: atuneiro conxelador de 2000 m³

O proxecto consistirá no deseño xeral dun atuneiro conxelador de 2000 m³, cunha velocidade de 14 nudos, de propulsión diésel y para navegar 37 días.

Os temas fundamentais a tratar serán: elección da cifra de mérita e definición de alternativas, escollendo a máis favorable; o cálculo de peso e centro de gravidade do buque; o deseño das formas; os cálculos relacionados coa arquitectura naval; as situación de carga; predicción da potencia propulsora e deseño do propulsor e timón; a disposición xeral; a caderna maestra; o francobordo e arqueo; definir a planta propulsora e os seus equipos auxiliares; a planta eléctrica; os equipos e servizos auxiliares ao buque; e finalmente, calcularase o orzamento da construción do buque.

Title: 2000 m³ freezer tuna vessel

The project will consist of the general design of a 2000 m³ freezer tuna vessel, with a design speed of 14 knots, diesel propulsion and to sail 37 days.

The fundamental issues to be discussed will be: choice of the figure of merit and definition of alternatives, selecting the most favorable; weight calculation and center of gravity of the ship; forms design; calculations related to naval architecture; loading situations; thruster power prediction and thruster and rudder design; general arrangement; master frame; freeboard and tonnage; propulsion plant definition and its auxiliary equipment; power plant; ship's auxiliary equipment and services; and finally, the budget for the construction of the ship will be calculated.

3 INTRODUCCIÓN

El buque proyecto con número 21-11 consiste en un atunero congelador con una capacidad total de cubas de 2000 m³ con el objetivo de operar en la zona del mar del norte para la pesca del atún mediante redes de cerco. Las cubas irán dispuestas en la parte central del buque distribuidas 9 a babor y 9 a estribor y, mediante un sistema de refrigeración por tuberías, se congelará el atún en seco mediante salmuera. La habilitación será de 35 personas y la propulsión será tipo diésel, con una velocidad de diseño de 14 nudos, para dar una autonomía de 37 días. Dispondrá de embarcaciones auxiliares para la ayuda en la operación de pesca, como son la panga y tres botes rápidos.

Las características principales del buque son:

Lo.a(m)	85,75
Lpp(m)	71
B(m)	14,9
T(m)	7
Dcp(m)	7,16
Fn	0,273
CB	0,63
CM	0,989
CP	0,638
$\Delta(t)$	5032
v(kn)	14

Tabla 1 "Características del buque"

En el presente cuaderno se estudiarán las condiciones de carga del buque, así como los criterios de estabilidad exigidos por el Convenio Torremolinos, donde se podrá apreciar los siguientes apartados: condición de carga, equilibrio, estabilidad a grandes ángulos y la curva GZ para cada situación. Además, se calcularán la corrección de superficies libre de cada tanque para averiguar si hay que realizar dicha corrección o no.

4 LIMITACIONES DE LAS CONDICIONES DE CARGA

El calado medio, los asientos por popa y por proa y los calados de popa y de proa irán variando según en la condición de carga en la que se encuentre el buque proyecto. Se calculará el calado mínimo en proa y en popa, el calado medio y el rango de asientos proporcionales:

4.1 Calado mínimo proa

Viene dado por la siguiente fórmula:

$$T_{PR} = 0.045 * L_{PP}$$

$$T_{PR} = 0.045 * 71$$

$$\mathbf{T_{PR} = 3.195 m}$$

4.2 Calado mínimo popa

Viene dado por la siguiente fórmula:

$$T_{PR} = H_{ejes} + \frac{D_{prop}}{2}$$

$$T_{PR} = 3.5 + \frac{4.6}{2}$$

$$\mathbf{T_{PR} = 5.8 m}$$

4.3 Calado medio

$$T_M = \frac{T_{PP} + T_{PR}}{2}$$

$$T_M = \frac{5.8 + 3.195}{2}$$

$$\mathbf{T_M = 4.5 m}$$

4.4 Asientos

$$\textit{Trimado}_{PROA} = 0.015 * L_{PP}$$

$$\textit{Trimado}_{PROA} = 0.015 * 71$$

$$\textit{Trimado}_{PROA} = \mathbf{1.065\ m}$$

$$\textit{Trimado}_{POPA} = 0.02 * L_{PP}$$

$$\textit{Trimado}_{POPA} = 0.02 * 71$$

$$\textit{Trimado}_{POPA} = \mathbf{1.42\ m}$$

5 CRITERIOS DE ESTABILIDAD Y CONDICIONES DE CARGA APLICABLES

Siguiendo el convenio Torremolinos, capítulo III “Estabilidad y navegabilidad” los criterios de estabilidad vendrán dados en la regla 2:

- 1) El área situada bajo la curva de brazos adrizantes (curva GZ) no será inferior a 0.055 m·rad hasta un ángulo de escora de 30° ni inferior a 0.09 m·rad hasta 40° o hasta el ángulo de inundación si este es menos de 40°. Además, el área situada bajo la curva de brazos adrizantes entre los ángulos de escora de 30° y 40°, o entre los ángulos de 30° y el ángulo de inundación, si este es de menos de 40°, no será inferior a 0.03 m·rad.
- 2) El brazo adrizante GZ será de 200 mm como mínimo para un ángulo de escora igual o superior a 30°.
- 3) El brazo adrizante máximo GZ_{MAX} corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30° pero nunca inferior a 25°.
- 4) En los buques de una cubierta, la altura metacéntrica inicial GM no será inferior a 350 mm. En los buques con superestructura completa y en los de eslora igual o superior a 70 metros, se podrá reducir la altura metacéntrica, con la conformidad de la Administración, pero sin que nunca sea inferior a 150 mm.

En la regla 5” Viento y balance intenso” de este mismo capítulo el convenio exige que los buques deberán poder resistir los efectos del viento y balance intensos, con las correspondientes condiciones de mar, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas periódicas, los estados de la mar en los que el buque haya de faenar, el tipo de buque y el modo de operar de este.

Para esto, se tendrá en cuenta el área lateral del buque, sin contar con la zona estanca, dado que el programa Maxsurf ya la incluye al realizar las condiciones de carga.

Las condiciones de carga aplicables vendrán dadas en la regla 7” Condiciones operacionales” de este mismo capítulo:

- 1) Salida hacia el caladero con abastecimiento completo de combustible, provisiones, hielo, artes de pesca, etc.
- 2) Salida de caladero con captura completa.
- 3) Llegada al puerto de origen con captura completa y un 10% de provisiones, combustible, etc.
- 4) Llega al puerto de origen con un 10% de provisiones y una captura mínima de 20%

Además de juzgar satisfactorias las condiciones operacionales, la Administración deberá cerciorarse de que los criterios de estabilidad mínima indicados en la regla 2 quedan satisfechos en todas las demás condiciones operacionales que puedan darse, incluidas las que den los más bajos valores de los parámetros de estabilidad comprendidos en dichos criterios.

Por lo que, las condiciones de carga del buque proyecto serán las siguientes:

- 1) Salida de puerto al 100% de consumos

- 2) Salida de caladero con 100% de capturas y 35% de consumos
- 3) Llegada a puerto con 100% capturas y 10% de consumos
- 4) Llegada a puerto con 20% capturas y 10% de consumos

5.1 Tabla de los criterios de estabilidad

Los criterios de estabilidad que se aplicarán al buque proyecto son los siguientes:

BUQUE	2.2.1: Area 0 to 30		
	from the greater of		
	spec. heel angle	0	deg
	to the lesser of		
	spec. heel angle	30	deg
	angle of vanishing stability	70,6	deg
	shall not be less than (\geq)	0,055	m.rad
BUQUE	2.2.1: Area 0 to 40		
	from the greater of		
	spec. heel angle	0	deg
	to the lesser of		
	spec. heel angle	40	deg
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	77,4	deg
	angle of vanishing stability	70,6	deg
	shall not be less than (\geq)	0,09	m.rad
BUQUE	2.2.1: Area 30 to 40		
	from the greater of		
	spec. heel angle	30	deg
	to the lesser of		
	spec. heel angle	40	deg
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	77,4	deg
	angle of vanishing stability	70,6	deg
	shall not be less than (\geq)	0,03	m.rad
BUQUE	2.2.2: Max GZ at 30 or greater		
	in the range from the greater of		
	spec. heel angle	30	deg

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	to the lesser of		
	spec. heel angle	90	deg
	angle of max. GZ	39,4	deg
	shall not be less than (\geq)	0,2	m
	Intermediate values		
	angle at which this GZ occurs		deg
BUQUE	2.2.3: Angle of maximum GZ		
	shall not be less than (\geq)	25	deg
BUQUE	2.3: Severe wind and rolling		
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$		
	constant: a =	0,99966	
	wind pressure: P =	504	Pa
	area centroid height (from zero point): h =	6	m
	additional area: A =	50	m ²
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	2,605	m
	cosine power: n =	0	
	gust ratio	1,5	
	Area2 integrated to the lesser of		
	2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	15,7 (-10,8)	deg
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:		
	spec. heel angle	50	deg
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	77,4	deg
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	68,3	deg
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:		
	angle of max. GZ	39,4	deg
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmersionAngle	
	Criteria:		
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16	deg
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80	%
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%
	Intermediate values		
	Model windage area		m ²
	Model windage area centroid height (from zero point)		m
	Total windage area		m ²
	Total windage area centroid height (from zero point)		m
	Heel arm amplitude		m
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg
	Deck edge immersion angle		deg

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	Area1 (under GZ), from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad
	Area1 (under HA), from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad
	Area1, from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad
	Area2 (under GZ), from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad
	Area2 (under HA), from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad
	Area2, from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad
BUQUE	2.3: IMO roll back angle		
	L, Stability calculated	76,839	m
	B, Stability calculated	14,892	m
	d, Stability calculated	5,079	m
	GMf, Stability calculated	0,34	m
	VCG, Stability calculated	6,081	m
	CB, Stability calculated	0,59	
	Ak, keel area, user spec.	10,8	m ²
	Method for k factor	Tabulated value for k	
	Evaluates to	15,7	deg
	Intermediate values		
	B / d		
	100 Ak / L / B		
	C		IMO units
	T		s
	OG, Centre of gravity above WL		m
	X1		IMO units
	X2		IMO units
	k tabulated		IMO units
	r		IMO units
	s		IMO units
BUQUE	2.1.3.1: Initial GMt for vessels >= 70m in length		
	angle of equilibrium	-1	deg
	shall not be less than (>=)	0,15	m

5.2 Zona estanca

La zona estanca será la misma que se ha definido en el cuaderno 4 "Cálculos de arquitectura naval", siendo esta el volumen por debajo de la cubierta de castillo y la cubierta superior, tal que:

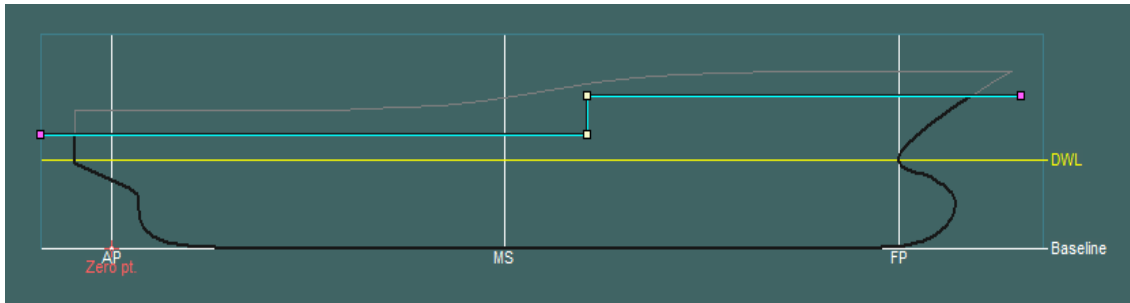


Ilustración 1 "Zona estanca"

5.3 Puntos de inundación progresiva

El mismo que el calculado en el cuaderno 4:

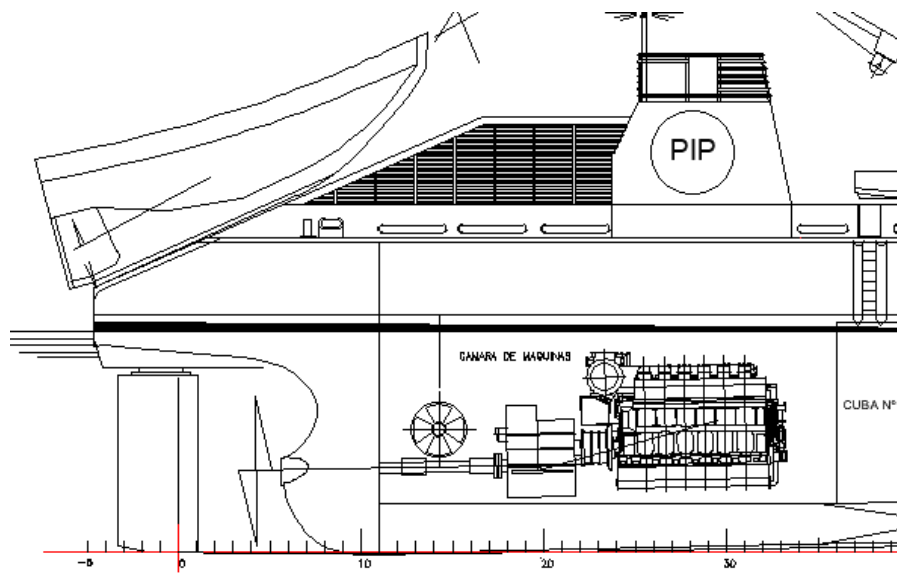


Ilustración 2 "Puntos de inundación"

Con una posición de:

$$X = 15 \text{ m}$$

$$Y = 2.5 \text{ m}$$

$$Z = 13.5 \text{ m}$$

6 PESO EN ROSCA, PESOS FIJOS Y VARIABLES

Las condiciones de carga son las diferentes situaciones en las que se encontrará el buque dependiendo del peso y, en este caso del buque proyecto, del porcentaje del atún capturado. Para conocer las diferentes situaciones es necesario saber cuáles son los pesos fijos, el peso en rosca y los pesos que pueden ir variando, como el consumo de los distintos tanques o la capacidad de carga, y posteriormente se obtendrá la corrección por superficies libres de cada tanque.

6.1 Peso en rosca

El cálculo del peso en rosca calculado en el cuaderno 2 "Cálculo de pesos y centros de gravedad del peso en rosca y de sus partidas correspondientes" queda:

PESO EN ROSCA			
	Peso(t)	XG(m)	KG(m)
Peso total acero	965,0,91	34,1	6,6
Peso total maquinaria	268,5	11,4	3,6
Peso total equipos	404,8	40,5	10,4
Peso en rosca	1622,0	32,1	7,1
Margen	0,10	0,05	0,05
PESO ROSCA FINAL	1784,2	34,0	7,5

Tabla 2 "Peso en rosca"

6.2 Pesos fijos

Los pesos fijos estarán compuestos por los pertrechos, por los tripulantes y por los víveres. Como se ha calculado en el cuaderno 2, en los pertrechos se incluirá una panga de 40 t, 3 speeds boats de 2 t cada uno y una red de 90 t, y como se estima un peso por tripulante de 200 kg, al ser 35 personas, será de 7 t, y los víveres se calculan 5kg de comida/persona y día, lo que hace un total de 6.48 t, por lo que:

Pesos fijos	Peso(t)	XG(m)	KG(m)
Tripulación	7	45	13,72
Pertrechos	136	12	11
Viveres	6,48	42	10,82
Total	149,48	14,85	11,1

Tabla 3 "Pesos fijos"

6.3 Pesos variables

Se incluirán la carga útil que será las cubas al completo de atún y el resto de los tanques que hay a bordo del buque. Los tanques se supondrán al 100% dado que es un cálculo teórico, sin embargo, en la realidad debería considerarse el 98% dado que es imposible llenar al completo de su capacidad un tanque debido al aire que hay dentro.

Tanques	Densidad(t/m3)	Cantidad	Masa unitaria(t)	Masa total(t)	Volumen(m3)
.Agua potable					
Agua potable1	Tank default (1,0000)	100%	67,364	67,364	67,364
Agua potable2	Tank default (1,0000)	100%	63,861	63,861	63,861
Agua dulce	Tank default (1,0000)	100%	14,174	14,174	14,174
total		100%	145,399	145,399	145,399
.Diesel					
Diesel 1 PS	Tank default (0,8500)	100%	36,945	36,945	43,465
Diesel 1 SB	Tank default (0,8500)	100%	36,945	36,945	43,465
Diesel 2 PS	Tank default (0,8500)	100%	43,708	43,708	51,421
Diesel 2 SB	Tank default (0,8500)	100%	43,708	43,708	51,421
Diesel 3 PS	Tank default (0,8500)	100%	39,317	39,317	46,256
Diesel 3 SB	Tank default (0,8500)	100%	39,317	39,317	46,256
Diesel 4 PS Sedimentacion	Tank default (0,8500)	100%	30,873	30,873	36,322
Diesel 4 SB Sedimentacion	Tank default (0,8500)	100%	30,873	30,873	36,322
Diesel 5 PS	Tank default (0,8500)	100%	22,54	22,54	26,517
Diesel 5 SB	Tank default (0,8500)	100%	22,54	22,54	26,517
Diesel 6	Tank default (0,8500)	100%	120,368	120,368	141,61
Diesel 7 PS Diario	Tank default (0,8500)	100%	18,116	18,116	21,313
Diesel 7 SB Diario	Tank default (0,8500)	100%	18,116	18,116	21,313
total		100%	503,368	503,368	592,198
.Cubas					
Cuba 1 PS	Tank default (0,7000)	100%	86,728	86,728	123,898
Cuba 1 SB	Tank default (0,7000)	100%	86,728	86,728	123,898
Cuba 2 SB	Tank default (0,7000)	100%	88,62	88,62	126,6
Cuba 2 PS	Tank default (0,7000)	100%	88,62	88,62	126,6
Cuba 3 SB	Tank default (0,7000)	100%	89,019	89,019	127,17
Cuba 3 PS	Tank default (0,7000)	100%	89,019	89,019	127,17
Cuba 4 SB	Tank default (0,7000)	100%	88,359	88,359	126,227
Cuba 4 PS	Tank default (0,7000)	100%	88,359	88,359	126,227
Cuba 5 SB	Tank default (0,7000)	100%	86,671	86,671	123,815
Cuba 5 PS	Tank default (0,7000)	100%	86,671	86,671	123,815
Cuba 6 SB	Tank default (0,7000)	100%	83,786	83,786	119,695
Cuba 6 PS	Tank default (0,7000)	100%	83,786	83,786	119,695
Cuba 7 SB	Tank default (0,7000)	100%	79,485	79,485	113,55

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Cuba 7 PS	Tank default (0,7000)	100%	84,305	84,305	120,435
Cuba 8 SB	Tank default (0,7000)	100%	73,613	73,613	105,162
Cuba 8 PS	Tank default (0,7000)	100%	73,613	73,613	105,162
Cuba 9 SB	Tank default (0,7000)	100%	66,18	66,18	94,543
Cuba 9 PS	Tank default (0,7000)	100%	66,18	66,18	94,543
total		100%	1489,743	1489,743	2128,204
.Tanque estabilizador					
Tanq.Estabilizador	Tank default (1,0000)	100%	116,085	116,085	116,085
total		100%	116,085	116,085	116,085
.Aceite					
Aceite	Tank default (0,8500)	100%	8,886	8,886	10,454
Aceite hidraulico	Tank default (0,8500)	100%	3,851	3,851	4,531
Aceite circulación MP1	Tank default (0,8500)	100%	2,442	2,442	2,873
Aceite circulación MP2	Tank default (0,8500)	100%	2,442	2,442	2,873
Aceite lubricación	Tank default (0,8500)	100%	10,209	10,209	12,01
total		100%	27,831	27,831	32,742
.Lodos					
Lodos	Tank default (1,0000)	100%	6,132	6,132	6,132
total		100%	6,132	6,132	6,132
.Aguas sucias					
Agua sucias	Tank default (1,0000)	100%	16,17	16,17	16,17
total		100%	16,17	16,17	16,17
.Reboses					
Reboses1	Tank default (1,0000)	100%	13,791	13,791	13,791
Reboses2	Tank default (1,0000)	100%	7,662	7,662	7,662
total		100%	21,453	21,453	21,453

Tabla 4 "Pesos variables"

7 CORRECCIÓN POR SUPERFICIES LIBRES

El valor del momento de superficie libre para cada tanque viene dado por la siguiente fórmula:

$$M_{FS} = v * b * \gamma * k * (\theta)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

v : capacidad total del tanque(m³)

b : manga máxima del tanque(m)

γ : peso específico del líquido contenido en el tanque (m³/t)

θ : coeficiente de bloque del tanque

l : longitud máxima del tanque(m)

h : altura máxima del tanque(m)

k : coeficiente adimensional que depende del valor del ángulo de escora y de b/h .

Ángulo de escora: 30°.

M_{FS} : momento por superficie libre

El resultado se comparará con $0.01 * \Delta$ (peso en rosca), si este valor es mayor que el obtenido, no se corregirá por superficies libres. Se calculará el momento máximo para cada tanque a 30°. Además, si la capacidad del tanque es igual o superior al 98% del total, no se corregirá por superficies libre. Los tanques de lastre que se encuentren totalmente vacíos o llenos tampoco corregirán. Con esto, se presenta en la tabla 5” Correcciones por superficies libres” los tanques que corregirán por superficies libres.

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Tanques	v(m3)	l(m)	b(m)	h(m)	Y(m3/t)	Cbtanque	b/h	cotg30	k30	Msl	0,01*Δ	CORRIGE
Agua potable1	67,364	13,1	4,3	5,96	1	0,2007	0,721	1,732	0,0351	4,5507	17,8420	NO
Agua potable2	63,861	3,7	4,8	4	1	0,8989	1,200	1,732	0,0583	16,9535	17,8420	NO
Agua dulce	14,174	5,6	3,94	0,66	1	0,9733	5,970	1,732	0,2902	15,9885	17,8420	NO
Diesel 1 PS	43,465	7,8	7,45	1,2	1	0,6233	6,208	1,732	0,3018	77,1543	17,8420	SI
Diesel 1 SB	43,465	7,8	7,45	1,2	0,85	0,6233	6,208	1,732	0,3018	65,5812	17,8420	SI
Diesel 2 PS	51,421	7,2	7,45	1,2	0,85	0,7989	6,208	1,732	0,3018	87,8338	17,8420	SI
Diesel 2 SB	51,421	7,2	7,45	1,2	0,85	0,7989	6,208	1,732	0,3018	87,8338	17,8420	SI
Diesel 3 PS	46,256	7,2	7,45	1,2	0,85	0,7186	6,208	1,732	0,3018	74,9381	17,8420	SI
Diesel 3 SB	46,256	7,2	7,45	1,2	0,85	0,7186	6,208	1,732	0,3018	74,9381	17,8420	SI
Diesel 4 PS Sedimentacion	36,322	7,2	7,45	1,2	0,85	0,5643	6,208	1,732	0,3018	52,1441	17,8420	SI
Diesel 4 SB Sedimentacion	36,322	7,2	7,45	1,2	0,85	0,5643	6,208	1,732	0,3018	52,1441	17,8420	SI
Diesel 5 PS	26,517	7,2	7,45	1,2	0,85	0,4120	6,208	1,732	0,3018	32,5265	17,8420	SI
Diesel 5 SB	26,517	7,2	7,45	1,2	0,85	0,4120	6,208	1,732	0,3018	32,5265	17,8420	SI
Diesel 6	141,61	3,6	6,6	5,96	0,85	1,0000	1,107	1,732	0,0538	42,7652	17,8420	SI
Diesel 7 PS Diario	21,313	9,6	5,48	0,66	0,85	0,6138	8,303	1,732	0,4036	31,3936	17,8420	SI
Diesel 7 SB Diario	21,313	9,6	5,48	0,66	0,85	0,6138	8,303	1,732	0,4036	31,3936	17,8420	SI
Cuba 1 PS	123,898	3,4	6,53	5,96	0,85	0,9363	1,096	1,732	0,0533	35,4415	17,8420	SI
Cuba 1 SB	123,898	3,4	6,53	5,96	0,85	0,9363	1,096	1,732	0,0533	35,4415	17,8420	SI
Cuba 2 SB	126,6	3,4	6,53	5,96	0,85	0,9567	1,096	1,732	0,0533	36,6072	17,8420	SI
Cuba 2 PS	126,6	3,4	6,53	5,96	0,7	0,9567	1,096	1,732	0,0533	30,1471	17,8420	SI
Cuba 3 SB	127,17	3,4	6,53	5,96	0,7	0,9611	1,096	1,732	0,0533	30,3509	17,8420	SI
Cuba 3 PS	127,17	3,4	6,53	5,96	0,7	0,9611	1,096	1,732	0,0533	30,3509	17,8420	SI
Cuba 4 SB	126,227	3,4	6,53	5,96	0,7	0,9539	1,096	1,732	0,0533	30,0139	17,8420	SI
Cuba 4 PS	126,227	3,4	6,53	5,96	0,7	0,9539	1,096	1,732	0,0533	30,0139	17,8420	SI
Cuba 5 SB	123,815	3,4	6,53	5,96	0,7	0,9357	1,096	1,732	0,0533	29,1578	17,8420	SI
Cuba 5 PS	123,815	3,4	6,53	5,96	0,7	0,9357	1,096	1,732	0,0533	29,1578	17,8420	SI
Cuba 6 SB	119,695	3,4	6,53	5,96	0,7	0,9046	1,096	1,732	0,0533	27,7146	17,8420	SI
Cuba 6 PS	119,695	3,4	6,53	5,96	0,7	0,9046	1,096	1,732	0,0533	27,7146	17,8420	SI

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Cuba 7 SB	113,55	3,4	6,53	5,96	0,7	0,8581	1,096	1,732	0,0533	25,6080	17,8420	SI
Cuba 7 PS	120,435	3,4	6,53	5,96	0,7	0,9102	1,096	1,732	0,0533	27,9720	17,8420	SI
Cuba 8 SB	105,162	3,4	6,53	5,96	0,7	0,7947	1,096	1,732	0,0533	22,8235	17,8420	SI
Cuba 8 PS	105,162	3,4	6,53	5,96	0,7	0,7947	1,096	1,732	0,0533	22,8235	17,8420	SI
Cuba 9 SB	94,543	3,4	6,53	5,96	0,7	0,7145	1,096	1,732	0,0533	19,4553	17,8420	SI
Cuba 9 PS	94,543	3,4	6,53	5,96	0,7	0,7145	1,096	1,732	0,0533	19,4553	17,8420	SI
Tanq.Estabilizador	116,086	9,6	11,5	3,5	0,7	0,3004	3,286	1,732	0,1597	81,8111	17,8420	SI
Aceite	10,454	4,4	3,6	0,66	0,7	1,0000	5,455	1,732	0,2652	6,9850	17,8420	NO
Aceite hidraulico	4,531	1,3	2,73	2	0,7	0,6383	1,365	1,732	0,0664	0,4590	17,8420	NO
Aceite circulación MP1	2,873	1,3	1,31	2	1	0,8435	0,655	1,732	0,0318	0,1101	17,8420	NO
Aceite circulación MP2	2,873	1,3	1,31	2	1	0,8435	0,655	1,732	0,0318	0,1101	17,8420	NO
Aceite lubricación	12,01	7,7	2,73	2	0,85	0,2857	1,365	1,732	0,0664	0,9884	17,8420	NO
Lodos	3,225	3,7	1,31	2	0,85	0,3327	0,655	1,732	0,0318	0,0659	17,8420	NO
Aguas sucias	16,17	8,9	2,73	2	0,85	0,3328	1,365	1,732	0,0664	1,4362	17,8420	NO
Reboses1	13,791	7,7	1,31	2	0,85	0,6836	0,655	1,732	0,0318	0,4043	17,8420	NO
Reboses2	7,662	4,7	1,31	2	0,85	0,6222	0,655	1,732	0,0318	0,2143	17,8420	NO

Tabla 5 "Corrección por superficies libres"

8 CONDICIONES DE CARGA

8.1 Salida de puerto: 100% consumo, 0% capturas

A la salida de puerto el buque proyecto tendrá el total de sus consumos y, a pesar de que no se cargarán con atún, las cubas irán llenas, excepto la cuba 1, tanto de babor como estribor. Las cubas 2, 4, 6, 9 irán cargadas de salmuera, cumpliendo con la cantidad mínima estimada en el cuaderno 2” Cálculo de pesos y centros de gravedad del peso en rosca y de sus partidas correspondientes”, de 650 toneladas. Las cubas restantes, número 3,5,7 y 8, se llenarán con agua de lastre. Por otro lado, los tanques de combustible, agua potable, aceite y agua dulce irán al 100%, mientras que el de aguas sucias, lodos, tanque de sedimentación y reboses al 0%. El tanque estabilizador irá siempre al 50%.

Los tanques que **corregirán por superficies libres** serán:

- Tanque diésel 7 PS y diésel 7 SB debido a que son de uso diario y el buque en la salida de puerto ira consumiendo combustible.
- Tanque diésel 2 PS y diésel 2 SB dado que como el buque irá consumiendo, es el tanque con momento escorante más desfavorable
- Cuba 2 PS y cuba 2 SB por realizar el vaciado de salmuera. Se toman estas cubas por ser las más desfavorables
- Tanque estabilizador

8.1.1 Condición de carga:

SALIDA PUERTO, 100% CONSUMOS 0% PESCA							
Concepto	Cantidad	V(m3)	XG	YG	ZG	Total FSM(t·m)	Tipo FSM
Lightship	1		34	0	7,5	0	User Specified
total			34	0	7,5	0	
.Agua potable							
Agua potable1	100%	67,364	72,64	0	3,38	0	User Specified
Agua potable2	100%	63,861	68,972	0	2,384	0	User Specified
Agua dulce	100%	14,174	-0,447	0	6,841	0	User Specified
total	100%	145,399	63,905	0	3,28	0	
.Diesel							
Diesel 1 PS	100%	43,465	25,29	-2,837	0,738	0	User Specified
Diesel 1 SB	100%	43,465	25,29	2,837	0,738	0	User Specified
Diesel 2 PS	100%	51,421	32,405	-3,182	0,67	175,723	Maximum
Diesel 2 SB	100%	51,421	32,405	3,182	0,67	175,723	Maximum

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Diesel 3 PS	100%	46,256	39,484	-2,886	0,681	0	User Specified
Diesel 3 SB	100%	46,256	39,484	2,886	0,681	0	User Specified
Diesel 4 PS Sedimentacion	0%	0	43,241	-0,001	0	0	User Specified
Diesel 4 SB Sedimentacion	0%	0	43,241	0,001	0	0	User Specified
Diesel 5 PS	100%	26,517	53,792	-1,772	0,727	0	User Specified
Diesel 5 SB	100%	26,517	53,792	1,772	0,727	0	User Specified
Diesel 6	100%	141,61	55,8	0	4,18	0	User Specified
Diesel 7 PS Diario	100%	21,313	2,424	-3,769	6,844	38,967	Maximum
Diesel 7 SB Diario	100%	21,313	2,424	3,769	6,844	38,967	Maximum
total	88%	519,554	38,575	0	2,152	429,38	
.Cubas							
Cuba 1 PS	0%	0	21,619	-2,285	1,2	0	User Specified
Cuba 1 SB	0%	0	21,619	2,285	1,2	0	User Specified
Cuba 2 SB	100%	126,6	26,903	4,109	4,216	54,847	Maximum
Cuba 2 PS	100%	126,6	26,903	-4,109	4,216	54,847	Maximum
Cuba 3 SB	100%	127,17	30,5	4,123	4,206	0	User Specified
Cuba 3 PS	100%	127,17	30,5	-4,123	4,206	0	User Specified
Cuba 4 SB	100%	126,227	34,097	4,099	4,209	0	User Specified
Cuba 4 PS	100%	126,227	34,097	-4,099	4,209	0	User Specified
Cuba 5 SB	100%	123,815	37,694	4,039	4,217	0	User Specified
Cuba 5 PS	100%	123,815	37,694	-4,039	4,217	0	User Specified
Cuba 6 SB	100%	119,695	41,289	3,937	4,227	0	User Specified
Cuba 6 PS	100%	119,695	41,289	-3,937	4,227	0	User Specified
Cuba 7 SB	100%	113,55	44,883	3,783	4,235	0	User Specified
Cuba 7 PS	100%	120,435	44,782	-3,788	4,235	0	User Specified
Cuba 8 SB	100%	105,162	48,476	3,573	4,239	0	User Specified
Cuba 8 PS	100%	105,162	48,476	-3,573	4,239	0	User Specified
Cuba 9 SB	100%	94,543	52,067	3,307	4,236	0	User Specified

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Cuba 9 PS	100%	94,543	52,067	-3,307	4,236	0	User Specified
total	88,36%	1880,409	38,782	-0,014	4,222	109,695	
.Tanque estabilizador							
Tanq.Estabilizador	50%	58,043	4,279	0	4,945	843,418	Maximum
total	50%	58,043	4,279	0	4,945	843,418	
.Aceite							
Aceite	100%	10,454	4,4	0	6,83	0	User Specified
Aceite hidraulico	100%	4,531	20,364	3,243	1,352	0	User Specified
Aceite circulación MP1	100%	2,873	20,354	1,296	1,154	0	User Specified
Aceite circulación MP2	100%	2,873	20,354	-1,296	1,154	0	User Specified
Aceite lubricación	100%	12,01	17,229	2,992	1,541	0	User Specified
total	100%	32,742	14,115	1,546	3,136	0	
.Lodos							
Lodos	0%	0	19,683	0,44	0,181	0	User Specified
total	0%	0	0	0	0	0	
.Aguas sucias							
Agua sucias	0%	0	20,849	-1,314	0,414	0	User Specified
total	0%	0	0	0	0	0	
.Reboses							
Reboses1	0%	0	19,656	-0,44	0,181	0	User Specified
Reboses2	0%	0	16,673	0,44	0,285	0	User Specified
total	0%	0	0	0	0	0	
.Pesos fijos							
Tripulación	35		45	0	13,72	0	User Specified
Pertrechos	1		12	0	11	0	User Specified
Víveres	1		42	0	10,82	0	User Specified
total			14,846	0	11,12	0	
Total Loadcase		2636,147	35,917	0,006	5,711	1382,492	
FS correction					0,352		
VCG fluid					6,063		

Tabla 6 "Condición 100% consumos, 0% capturas"

8.1.2 Equilibrio

Las condiciones de equilibrio son las siguientes:

SALIDA PUERTO	
Draft Amidships m	5,608
Displacement t	3923
Heel deg	0
Draft at FP m	4,981
Draft at AP m	6,235
Draft at LCF m	5,661
Trim (+ve by stern) m	1,255
WL Length m	77,112
Beam max extents on WL m	14,84
Wetted Area m ²	1418,308
Waterpl. Area m ²	880,705
Prismatic coeff. (Cp)	0,621
Block coeff. (Cb)	0,602
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,961
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,777
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	35,866
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	32,515
KB m	3,173
KG fluid m	6,063
BMt m	3,225
BML m	83,183
GMt corrected m	0,334
GML m	80,292
KMt m	6,397
KML m	86,343
Immersion (TPc) tonne/cm	9,027
MTc tonne.m	44,363
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	22,859
Max deck inclination deg	1,0124
Trim angle (+ve by stern) deg	1,0124

Tabla 7 "Equilibrio 100% consumos, 0% capturas"

Se comprueba que el valor de GM corregido es mayor al valor del criterio (150mm), por lo que cumple la condición de carga.

8.1.3 Estabilidad a grandes ángulos

	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
GZ m	-0,27	-0,21	-0,15	-0,11	-0,07	-0,04	-0,01	0,02	0,06	0,09	0,14	0,20	0,26	0,29	0,30	0,28	0,15	-0,05	-0,27
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,11	0,16	0,20	0,21	0,18
Displacement t	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923	3923
Draft at FP m	5,33	5,23	5,14	5,07	5,02	4,99	4,98	4,99	5,02	5,07	5,14	5,23	5,33	5,43	5,51	5,56	5,52	5,42	5,10
Draft at AP m	5,64	5,80	5,96	6,08	6,17	6,22	6,24	6,22	6,17	6,08	5,96	5,80	5,64	5,53	5,46	5,39	5,39	5,51	6,03
WL Length m	77,8 8	78,0 7	78,2 5	78,3 6	77,8 8	77,2 1	77,1 1	77,2 1	77,8 8	78,3 7	78,2 5	78,0 8	77,8 8	77,7 4	77,7 9	78,0 6	78,3 8	78,7 1	79,0 9
Beam max extents on WL m	15,6 2	16,1 1	15,6 7	15,3 0	15,0 5	14,8 9	14,8 4	14,8 9	15,0 5	15,3 0	15,6 7	16,1 1	15,6 2	16,2 0	16,7 0	15,2 2	13,6 5	12,6 8	12,1 5
Wetted Area m ²	1449	1422	1418	1418	1418	1418	1418	1418	1418	1418	1418	1422	1449	1473	1492	1515	1533	1544	1555
Waterpl. Area m ²	889	918	905	893	886	881	881	881	886	894	905	918	889	863	841	793	751	726	723
Prismatic coeff. (Cp)	0,64	0,63	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66	0,64	0,62	0,61
Block coeff. (Cb)	0,59	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,59	0,63	0,67	0,78	0,87	0,93	0,95

Tabla 8 "GZ 100% consumos, 0% capturas"

8.1.4 Curva de GZ

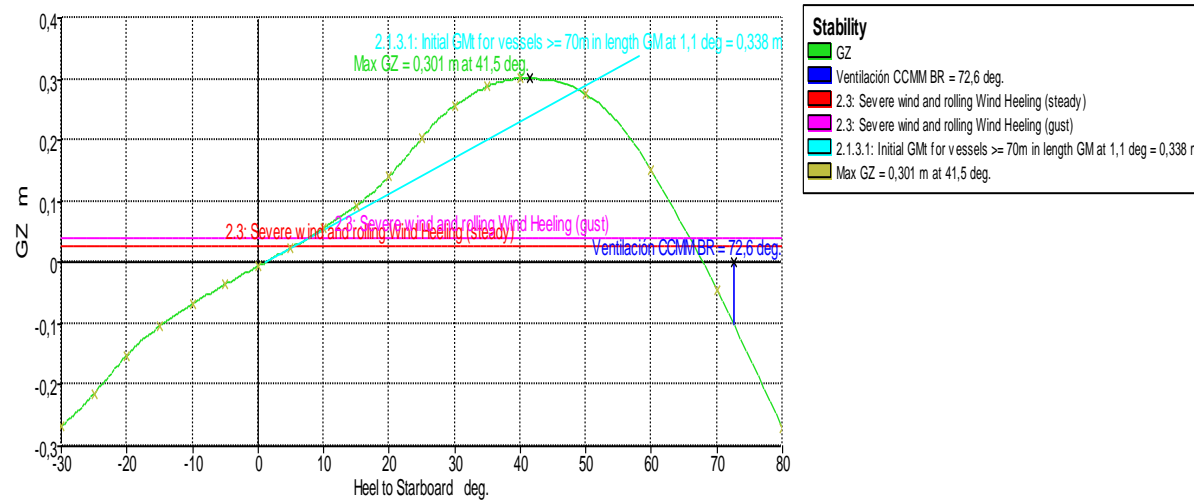


Ilustración 3 "GZ 100% consumos, 0% capturas"

8.1.5 Criterios de estabilidad

Como se puede observar, se cumplen todos los criterios establecidos.

BUQUE	2.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	angle of vanishing stability	67,8	deg			
	shall not be less than (>=)	0,055	m.rad	0,0558	Pass	1,54

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

BUQUE	2.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	72,6	deg			
	angle of vanishing stability	67,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,09	m.rad	0,1056	Pass	17,28
BUQUE	2.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	72,6	deg			
	angle of vanishing stability	67,8	deg			
	shall not be less than (\geq)	0,03	m.rad	0,0497	Pass	65,68
BUQUE	2.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90	deg			
	angle of max. GZ	41,5	deg	41,5		
	shall not be less than (\geq)	0,2	m	0,301	Pass	50,5
	Intermediate values					

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	angle at which this GZ occurs		deg	41,5		
BUQUE	2.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (>=)	25	deg	41,5	Pass	65,98
BUQUE	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	0,99966				
	wind pressure: P =	504	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	6	m			
	total area: A =	291	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	2,878	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	16,0 (-10,3)	deg	-10,3		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50	deg	50		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	72,6	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	65,8	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	41,5	deg	41,5		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmer sionAngle				
	Criteria:				Pass	

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16	deg	5,7	Pass	64,26
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (<=)	80	%	57,86	Pass	27,68
	Area1 / Area2 shall not be less than (>=)	100	%	703,66	Pass	603,66
	Intermediate values					
	Model windage area		m^2	370,946		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	8,196		
	Total windage area		m^2	420,946		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	7,935		
	Heel arm amplitude		m	0,028		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	5,7		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	7,9		
	Deck edge immersion angle		deg	9,9		
	Area1 (under GZ), from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,1545		
	Area1 (under HA), from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,0307		
	Area1, from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,1238		
	Area2 (under GZ), from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	-0,0043		
	Area2 (under HA), from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	0,0133		
	Area2, from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	0,0176		
BUQUE	2.3: IMO roll back angle					
	L, Stability calculated	77,11	m			
	B, Stability calculated	14,892	m			

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	d, Stability calculated	5,608	m			
	GMf, Stability calculated	0,334	m			
	VCG, Stability calculated	6,063	m			
	CB, Stability calculated	0,602				
	Ak, keel area, user spec.	10,8	m ²			
	Method for k factor	Tabulated value for k				
	Evaluates to	16	deg			
	Intermediate values					
	B / d			2,655		
	100 Ak / L / B			0,941		
	C		IMO units	0,401		
	T		s	20,667		
	OG, Centre of gravity above WL		m	0,455		
	X1		IMO units	0,954		
	X2		IMO units	0,951		
	k tabulated		IMO units	0,981		
	r		IMO units	0,779		
	s		IMO units	0,035		
BUQUE	2.1.3.1: Initial GMt for vessels >= 70m in length				Pass	
	angle of equilibrium	1,1	deg			
	shall not be less than (>=)	0,15	m	0,338	Pass	125,3 3

Tabla 9 "Criterios estabilidad 100% consumos, 0% capturas"

8.2 Salida de caladero: 35% consumo, 100% capturas

A la salida del caladero todos los consumos irán al 35% y las cubas irán al completo de atún. Irán llenos los siguientes tanques de combustible: diésel 5 SB y diésel 5 PS, el diésel 6 y los tanques diésel 7 PS y diésel 7 BS de uso diario. Por otro lado, el tanque estabilizador irá vacío. El tanque reboses 1 y de aceite de circulación 2 irán vacíos para favorecer la escora, y el de reboses 2 y el de aceite de circulación 1 al completo.

Los tanques que **corregirán por superficies libres** serán:

- Tanque diésel 7 BR y diésel 7 SB debido a que son de uso diario y el buque en la salida de puerto ira consumiendo combustible.
- Tanque diésel 6, debido a que es el de momento escorante más desfavorable.

8.2.1 Condición de carga

SALIDA CALADERO, 35% CONSUMOS 100% CAPTURAS							
Concepto	Cantidad	V(m3)	XG	YG	ZG	Total FSM(t·m)	Tipo FSM
Lightship	1		34	0	7,5	0	User Specified
total			34	0	7,5	0	
.Agua potable							
Agua potable1	40%	26,946	72,535	0	2,083	0	User Specified
Agua potable2	40%	25,545	68,928	0	1,338	0	User Specified
Agua dulce	0%	0	50,582	0	6,5	0	User Specified
total	36%	52,49	70,78	0	1,721	0	
.Diesel							
Diesel 1 PS	0%	0	21,044	0	0	0	User Specified
Diesel 1 SB	0%	0	21,044	0	0	0	User Specified
Diesel 2 PS	0%	0	28,841	-0,001	0	0	User Specified
Diesel 2 SB	0%	0	28,841	0,001	0	0	User Specified
Diesel 3 PS	0%	0	36,041	-0,001	0	0	User Specified
Diesel 3 SB	0%	0	36,041	0,001	0	0	User Specified
Diesel 4 PS Sedimentacion	65%	23,609	46,44	-2,138	0,531	0	User Specified
Diesel 4 SB Sedimentacion	65%	23,609	46,44	2,138	0,531	0	User Specified

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Diesel 5 PS	100%	26,517	53,792	-1,772	0,727	0	User Specified
Diesel 5 SB	100%	26,517	53,792	1,772	0,727	0	User Specified
Diesel 6	100%	141,61	55,8	0	4,18	73,311	Maximum
Diesel 7 PS Diario	100%	21,313	2,424	-3,769	6,844	38,967	Maximum
Diesel 7 SB Diario	100%	21,313	2,424	3,769	6,844	38,967	Maximum
total	48%	284,48 9	45,875	0	3,33	151,246	
.Cubas							
Cuba 1 PS	100%	123,89 8	23,309	-4,046	4,25	0	User Specified
Cuba 1 SB	100%	123,89 8	23,309	4,046	4,25	0	User Specified
Cuba 2 SB	100%	126,6	26,903	4,109	4,216	0	User Specified
Cuba 2 PS	100%	126,6	26,903	-4,109	4,216	0	User Specified
Cuba 3 SB	100%	127,17	30,5	4,123	4,206	0	User Specified
Cuba 3 PS	100%	127,17	30,5	-4,123	4,206	0	User Specified
Cuba 4 SB	100%	126,22 7	34,097	4,099	4,209	0	User Specified
Cuba 4 PS	100%	126,22 7	34,097	-4,099	4,209	0	User Specified
Cuba 5 SB	100%	123,81 5	37,694	4,039	4,217	0	User Specified
Cuba 5 PS	100%	123,81 5	37,694	-4,039	4,217	0	User Specified
Cuba 6 SB	100%	119,69 5	41,289	3,937	4,227	0	User Specified
Cuba 6 PS	100%	119,69 5	41,289	-3,937	4,227	0	User Specified
Cuba 7 SB	100%	113,55	44,883	3,783	4,235	0	User Specified
Cuba 7 PS	100%	120,43 5	44,782	-3,788	4,235	0	User Specified
Cuba 8 SB	100%	105,16 2	48,476	3,573	4,239	0	User Specified
Cuba 8 PS	100%	105,16 2	48,476	-3,573	4,239	0	User Specified
Cuba 9 SB	100%	94,543	52,067	3,307	4,236	0	User Specified
Cuba 9 PS	100%	94,543	52,067	-3,307	4,236	0	User Specified
total	100,00%	2128,2 04	36,98	-0,013	4,226	0	
.Tanque estabilizador							

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Tanq.Estabilizador	0%	0	50,582	0	3	0	User Specified
total	0%	0	0	0	0	0	
.Aceite							
Aceite	50%	5,227	4,284	0	6,666	0	User Specified
Aceite hidraulico	35%	1,586	20,383	3,073	0,919	0	User Specified
Aceite circulación MP1	35%	1,006	20,357	1,261	0,602	0	User Specified
Aceite circulación MP2	0%	0	20,964	-0,646	0,144	0	User Specified
Aceite lubricación	35%	4,204	17,722	2,788	1,18	0	User Specified
total	37%	12,022	12,451	1,486	3,483	0	
.Lodos							
Lodos	65%	3,986	18,23	1,271	0,938	0	User Specified
total	65%	3,986	18,23	1,271	0,938	0	
.Aguas sucias							
Agua sucias	65%	10,51	18,197	-2,981	1,304	0	User Specified
total	65%	10,51	18,197	-2,981	1,304	0	
.Reboses							
Reboses1	0%	0	19,656	-0,44	0,181	0	User Specified
Reboses2	100%	7,662	14,495	1,253	1,353	0	User Specified
total	36%	7,662	14,495	1,253	1,353	0	
.Pesos fijos							
Tripulación	35		45	0	13,72	0	User Specified
Pertrechos	1		12	0	11	0	User Specified
Viveres	1		42	0	10,82	0	User Specified
total			14,846	0	11,12	0	
Total Loadcase		2499,364	35,541	-0,005	5,946	151,246	
FS correction					0,04		
VCG fluid					5,986		

Tabla 10 "Condición 35% consumos, 100% capturas"

8.2.2 Equilibrio

Las condiciones de equilibrio son:

SALIDA CALADERO	
Draft Amidships m	5,4
Displacement t	3750
Heel deg	0
Draft at FP m	4,556
Draft at AP m	6,244
Draft at LCF m	5,465
Trim (+ve by stern) m	1,688
WL Length m	77,665
Beam max extents on WL m	14,833
Wetted Area m ²	1383,23
Waterpl. Area m ²	887,032
Prismatic coeff. (Cp)	0,609
Block coeff. (Cb)	0,594
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,967
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,778
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	35,474
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	32,792
KB m	3,074
KG fluid m	5,986
BMt m	3,372
BML m	89,713
GMt corrected m	0,459
GML m	86,8
KMt m	6,445
KML m	92,762
Immersion (TPc) tonne/cm	9,092
MTc tonne.m	45,851
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	30,026
Max deck inclination deg	1,3622
Trim angle (+ve by stern) deg	1,3622

Tabla 11 "Equilibrio 35% consumos, 100% capturas"

8.2.3 Estabilidad a grandes ángulos

	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
GZ m	-0,33	-0,26	-0,18	-0,13	-0,08	-0,04	0,01	0,05	0,09	0,14	0,19	0,27	0,34	0,38	0,40	0,37	0,25	0,05	-0,17
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,11	0,14	0,21	0,27	0,30	0,29
Displacement t	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750	3750
Draft at FP m	4,88	4,79	4,71	4,64	4,59	4,57	4,56	4,57	4,59	4,64	4,71	4,79	4,88	4,97	5,04	5,03	4,86	4,48	3,30
Draft at AP m	5,63	5,81	5,96	6,09	6,18	6,23	6,24	6,23	6,18	6,09	5,97	5,81	5,63	5,51	5,41	5,28	5,19	5,16	5,28
WL Length m	78,5 9	78,7 3	78,8 2	78,9 0	78,4 9	77,7 7	77,6 6	77,7 7	78,4 9	78,9 0	78,8 2	78,7 3	78,5 9	78,4 5	78,3 6	78,4 9	78,7 8	79,1 1	79,3 6
Beam max extents on WL m	15,5 4	16,1 3	15,6 5	15,2 9	15,0 4	14,8 8	14,8 3	14,8 8	15,0 4	15,2 9	15,6 5	16,1 3	15,5 4	15,9 8	16,3 8	15,2 7	13,6 8	12,7 0	12,1 6
Wetted Area m ²	1410	1386	1384	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1384	1386	1410	1435	1452	1474	1490	1502	1510
Waterpl. Area m ²	900	924	908	898	891	888	887	888	891	898	908	924	900	869	841	793	752	728	722
Prismatic coeff. (Cp)	0,63	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,64	0,62	0,61
Block coeff. (Cb)	0,57	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,59	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,57	0,61	0,66	0,78	0,90	1,01	1,18

Tabla 12 "GZ 35% consumos, 100% capturas"

8.2.4 Curva de GZ

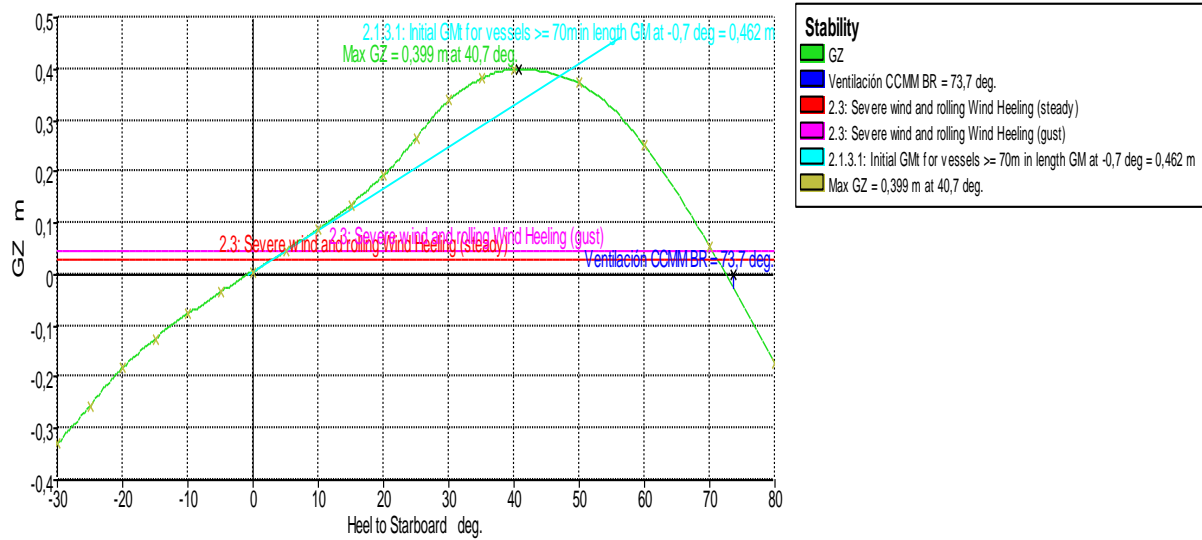


Ilustración 4 "GZ 35% consumos, 100% capturas"

8.2.5 Criterios de estabilidad

BUQUE	2.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	angle of vanishing stability	72,5	deg			
	shall not be less than (>=)	0,055	m.rad	0,0784	Pass	42,56
BUQUE	2.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	73,7	deg			
	angle of vanishing stability	72,5	deg			
	shall not be less than (>=)	0,09	m.rad	0,1443	Pass	60,31
BUQUE	2.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	73,7	deg			
	angle of vanishing stability	72,5	deg			
	shall not be less than (>=)	0,03	m.rad	0,0659	Pass	119,5 7
BUQUE	2.2.2: Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of				Pass	
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90	deg			
	angle of max. GZ	40,7	deg	40,7		
	shall not be less than (>=)	0,2	m	0,399	Pass	99,5
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	40,7		
BUQUE	2.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (>=)	25	deg	40,7	Pass	62,86
BUQUE	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	0,99966				
	wind pressure: P =	504	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	6	m			
	total area: A =	291	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	2,77	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	16,6 (-13,5)	deg	-13,5		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50	deg	50		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	73,7	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	70,4	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	40,7	deg	40,7		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmer sionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16	deg	3,1	Pass	80,63

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80	%	29,82	Pass	62,72
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%	712,44	Pass	612,44
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	386,818		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	8,086		
	Total windage area		m ²	436,818		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	7,847		
	Heel arm amplitude		m	0,03		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	3,1		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	5		
	Deck edge immersion angle		deg	10,4		
	Area1 (under GZ), from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,2104		
	Area1 (under HA), from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,0358		
	Area1, from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,1745		
	Area2 (under GZ), from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	-		
	Area2 (under HA), from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	0,0147		
	Area2, from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	0,0245		
BUQUE	2.3: IMO roll back angle					
	L, Stability calculated	77,663	m			
	B, Stability calculated	14,892	m			
	d, Stability calculated	5,4	m			
	GMf, Stability calculated	0,459	m			
	VCG, Stability calculated	5,986	m			
	CB, Stability calculated	0,594				
	Ak, keel area, user spec.	10,8	m ²			
	Method for k factor	Tabulated value for k				
	Evaluates to	16,6	deg			
	Intermediate values					
	B / d			2,758		
	100 Ak / L / B			0,934		
	C		IMO units	0,403		
	T		s	17,725		
	OG, Centre of gravity above WL		m	0,586		
	X1		IMO units	0,938		

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	X2		IMO units	0,943		
	k tabulated		IMO units	0,981		
	r		IMO units	0,795		
	s		IMO units	0,039		
BUQUE	2.1.3.1: Initial GMt for vessels >= 70m in length				Pass	
	angle of equilibrium	-0,7	deg			
	shall not be less than (>=)	0,15	m	0,462	Pass	208

Tabla 13 "Criterios estabilidad 35% consumos, 100% capturas"

8.3 Llegada a puerto 10% consumos, 100% capturas

A la llegada a puerto los consumos irán al 10% y las cubas llenas. Los tanques de diésel irán vacíos, excepto el diésel 6 y los tanques de sedimentación, los cuales se ha hecho el llenado de manera que favorezca a la escora del buque. Los tanques de lodos, aguas sucias y reboses irán al 90% de su capacidad. El tanque estabilizador irá vacío.

Los tanques que **corregirán por superficies libres**, en este caso, será únicamente el de diésel 6.

8.3.1 Condición de carga

LLEGADA PUERTO 10% CONSUMOS, 100% CAPTURAS							
Concepto	Cantidad	V(m3)	XG	YG	ZG	Total FSM(t·m)	Tipo FSM
Lightship	1		34	0	7,5	0	User Specified
total			34	0	7,5	0	
.Agua potable							
Agua potable1	40%	26,946	72,538	0	2,082	0	User Specified
Agua potable2	40%	25,545	68,925	0	1,338	0	User Specified
Agua dulce	0%	0	50,582	0	6,5	0	User Specified
total	36%	52,49	70,78	0	1,72	0	
.Diesel							
Diesel 1 PS	0%	0	21,044	0	0	0	User Specified
Diesel 1 SB	0%	0	21,044	0	0	0	User Specified
Diesel 2 PS	0%	0	28,841	-0,001	0	0	User Specified

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Diesel 2 SB	0%	0	28,841	0,001	0	0	User Specified
Diesel 3 PS	0%	0	36,041	-0,001	0	0	User Specified
Diesel 3 SB	0%	0	36,041	0,001	0	0	User Specified
Diesel 4 PS Sedimentacion	65%	23,609	46,414	-2,14	0,532	97,304	User Specified
Diesel 4 SB Sedimentacion	100%	36,322	46,63	2,354	0,709	0	User Specified
Diesel 5 PS	0%	0	50,441	-0,001	0	0	User Specified
Diesel 5 SB	0%	0	50,441	0,001	0	0	User Specified
Diesel 6	50%	70,805	55,79	0	2,69	73,339	Maximum
Diesel 7 PS Diario	0%	0	-1,934	-1,551	6,5	0	User Specified
Diesel 7 SB Diario	0%	0	-1,934	1,551	6,5	0	User Specified
total	22%	130,736	51,552	0,267	1,75	170,644	
.Cubas							
Cuba 1 PS	100%	123,898	23,309	-4,046	4,25	0	User Specified
Cuba 1 SB	100%	123,898	23,309	4,046	4,25	0	User Specified
Cuba 2 SB	100%	126,6	26,903	4,109	4,216	0	User Specified
Cuba 2 PS	100%	126,6	26,903	-4,109	4,216	0	User Specified
Cuba 3 SB	100%	127,17	30,5	4,123	4,206	0	User Specified
Cuba 3 PS	100%	127,17	30,5	-4,123	4,206	0	User Specified
Cuba 4 SB	100%	126,227	34,097	4,099	4,209	0	User Specified
Cuba 4 PS	100%	126,227	34,097	-4,099	4,209	0	User Specified
Cuba 5 SB	100%	123,815	37,694	4,039	4,217	0	User Specified
Cuba 5 PS	100%	123,815	37,694	-4,039	4,217	0	User Specified
Cuba 6 SB	100%	119,695	41,289	3,937	4,227	0	User Specified
Cuba 6 PS	100%	119,695	41,289	-3,937	4,227	0	User Specified
Cuba 7 SB	100%	113,55	44,883	3,783	4,235	0	User Specified
Cuba 7 PS	100%	120,435	44,782	-3,788	4,235	0	User Specified

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Cuba 8 SB	100%	105,162	48,476	3,573	4,239	0	User Specified
Cuba 8 PS	100%	105,162	48,476	-3,573	4,239	0	User Specified
Cuba 9 SB	100%	94,543	52,067	3,307	4,236	0	User Specified
Cuba 9 PS	100%	94,543	52,067	-3,307	4,236	0	User Specified
total	100,00%	2128,204	36,98	-0,013	4,226	0	
.Tanque estabilizador							
Tanq.Estabilizador	0%	0	50,582	0	3	0	User Specified
total	0%	0	0	0	0	0	
.Aceite							
Aceite	20%	2,091	4,063	0	6,571	0	User Specified
Aceite hidraulico	10%	0,453	20,417	2,617	0,702	0	User Specified
Aceite circulación MP1	0%	0	20,716	0,656	0,144	0	User Specified
Aceite circulación MP2	0%	0	20,716	-0,656	0,144	0	User Specified
Aceite lubricación	30%	3,603	17,769	2,75	1,142	0	User Specified
total	19%	6,147	13,302	1,805	2,956	0	
.Lodos							
Lodos	100%	6,132	18,231	1,286	1,214	0	User Specified
total	100%	6,132	18,231	1,286	1,214	0	
.Aguas sucias							
Agua sucias	90%	14,553	17,941	-3,026	1,444	0	User Specified
total	90%	14,553	17,941	-3,026	1,444	0	
.Reboses							
Reboses1	80%	11,033	16,108	-1,256	1,15	0	User Specified
Reboses2	100%	7,662	14,495	1,253	1,353	0	User Specified
total	87%	18,695	15,447	-0,228	1,234	0	
.Pesos fijos							
Tripulación	35		45	0	13,72	0	User Specified
Pertrechos	1		12	0	11	0	User Specified
Viveres	1		42	0	10,82	0	User Specified
total			14,846	0	11,12	0	
Total Loadcase		2356,957	35,287	-0,005	5,973	170,644	
FS correction					0,047		

VCG fluid					6,02		
-----------	--	--	--	--	------	--	--

Tabla 14 "Condición 10% consumos, 100% capturas"

8.3.2 Equilibrio

La condición de equilibrio es:

LLEGADA PUERTO 100%CAPTURAS	
Draft Amidships m	5,26
Displacement t	3632
Heel deg	0
Draft at FP m	4,281
Draft at AP m	6,239
Draft at LCF m	5,331
Trim (+ve by stern) m	1,958
WL Length m	77,88
Beam max extents on WL m	14,828
Wetted Area m ²	1359,723
Waterpl. Area m ²	889,357
Prismatic coeff. (Cp)	0,601
Block coeff. (Cb)	0,59
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,971
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,778
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	35,205
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	32,943
KB m	3,007
KG fluid m	6,02
BMt m	3,476
BML m	93,797
GMt corrected m	0,463
GML m	90,784
KMt m	6,482
KML m	96,769
Immersion (TPc) tonne/cm	9,116
MTc tonne.m	46,44
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	29,334
Max deck inclination deg	1,5795
Trim angle (+ve by stern) deg	1,5795

Tabla 15 "Equilibrio 10% consumos, 100% capturas"

8.3.3 Estabilidad a grandes ángulos

	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
GZ m	-0,35	-0,27	-0,19	-0,13	-0,08	-0,04	0,01	0,05	0,09	0,14	0,20	0,28	0,36	0,41	0,42	0,39	0,26	0,07	-0,17
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,15	0,22	0,28	0,31	0,30
Displacement t	3631	3632	3631	3632	3632	3632	3632	3632	3632	3632	3632	3632	3632	3632	3632	3632	3632	3632	3632
Draft at FP m	4,59	4,51	4,43	4,36	4,32	4,29	4,28	4,29	4,32	4,36	4,43	4,51	4,59	4,67	4,73	4,68	4,43	3,85	2,09
Draft at AP m	5,62	5,80	5,96	6,08	6,17	6,22	6,24	6,22	6,17	6,08	5,96	5,80	5,62	5,48	5,37	5,19	5,04	4,89	4,72
WL Length m	78,92	79,02	79,09	79,15	78,74	77,99	77,88	77,99	78,73	79,15	79,09	79,02	78,92	78,82	78,76	78,79	79,04	79,34	79,11
Beam max extents on WL m	15,79	16,12	15,63	15,28	15,03	14,88	14,83	14,88	15,03	15,28	15,63	16,12	15,79	15,80	16,15	15,31	13,70	12,70	12,17
Wetted Area m ²	1384	1362	1360	1360	1359	1359	1360	1359	1359	1360	1360	1362	1384	1408	1425	1445	1462	1475	1482
Waterpl. Area m ²	906	925	909	899	893	890	889	890	893	899	909	925	906	871	840	793	753	730	723
Prismatic coeff. (Cp)	0,62	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,66	0,63	0,62	0,60
Block coeff. (Cb)	0,56	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,59	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,56	0,60	0,66	0,79	0,92	1,07	1,44

Tabla 16 "GZ 10% consumos, 100% capturas"

8.3.4 Curva de GZ

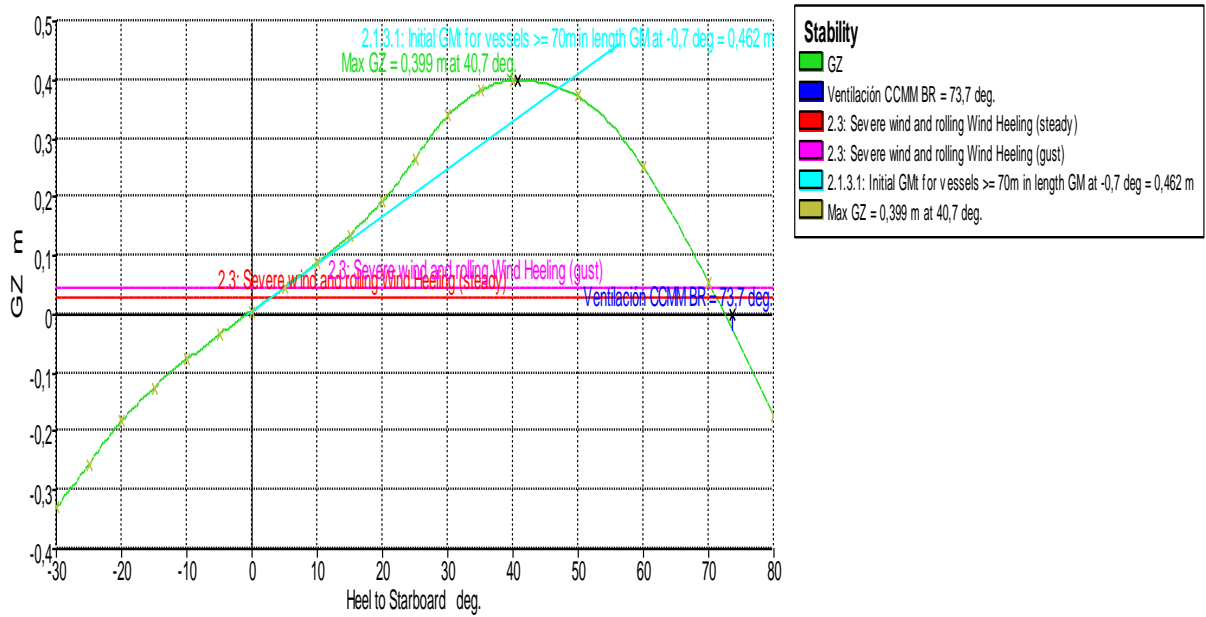


Ilustración 5 "GZ 10% consumos, 100% capturas"

8.3.5 Criterios de estabilidad

BUQUE	2.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	angle of vanishing stability	72,9	deg			
	shall not be less than (>=)	0,055	m.rad	0,0825	Pass	49,98
BUQUE	2.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	74,4	deg			
	angle of vanishing stability	72,9	deg			
	shall not be less than (>=)	0,09	m.rad	0,1527	Pass	69,64
BUQUE	2.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	74,4	deg			
	angle of vanishing stability	72,9	deg			
	shall not be less than (>=)	0,03	m.rad	0,0702	Pass	133,9 5
BUQUE	2.2.2: Max GZ at 30 or greater in the range from the greater of				Pass	
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90	deg			
	angle of max. GZ	39,4	deg	39,4		
	shall not be less than (>=)	0,2	m	0,423	Pass	111,5
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	39,4		
BUQUE	2.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (>=)	25	deg	39,4	Pass	57,41
BUQUE	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	0,99966				
	wind pressure: P =	504	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	6	m			
	total area: A =	291	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	2,698	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	16,8 (-13,7)	deg	-13,7		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50	deg	50		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	74,4	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	70,8	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	39,4	deg	39,4		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmer sionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (<=)	16	deg	3,1	Pass	80,49

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80	%	28,95	Pass	63,81
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%	696,27	Pass	596,27
	Intermediate values					
	Model windage area		m ²	397,46		
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	8,012		
	Total windage area		m ²	447,46		
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	7,787		
	Heel arm amplitude		m	0,032		
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	3,1		
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	5		
	Deck edge immersion angle		deg	10,8		
	Area1 (under GZ), from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,2222		
	Area1 (under HA), from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,038		
	Area1, from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,1842		
	Area2 (under GZ), from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	-		
	Area2 (under HA), from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	0,0157		
	Area2, from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	0,0265		
BUQUE	2.3: IMO roll back angle					
	L, Stability calculated	77,877	m			
	B, Stability calculated	14,892	m			
	d, Stability calculated	5,26	m			
	GMf, Stability calculated	0,489	m			
	VCG, Stability calculated	5,993	m			
	CB, Stability calculated	0,59				
	Ak, keel area, user spec.	10,8	m ²			
	Method for k factor	Tabulated value for k				
	Evaluates to	16,8	deg			
	Intermediate values					
	B / d			2,831		
	100 Ak / L / B			0,931		
	C		IMO units	0,405		
	T		s	17,227		
	OG, Centre of gravity above WL		m	0,733		
	X1		IMO units	0,924		
	X2		IMO units	0,938		

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	k tabulated		IMO units	0,981		
	r		IMO units	0,814		
	s		IMO units	0,04		
BUQUE	2.1.3.1: Initial GMt for vessels >= 70m in length				Pass	
	angle of equilibrium	-0,6	deg			
	shall not be less than (>=)	0,15	m	0,492	Pass	228

Tabla 17 "Criterios estabilidad 10% consumos, 100% capturas"

8.4 Llegada a puerto 10% consumos, 20% capturas

En esta condición de carga se llegará a puerto con el 10% de los consumos y con el 20% de capturas. Se llenarán las cubas 8 y 9, tanto de babor y estribor, de atún. El resto de las cubas se llenarán con agua de lastre, excepto las cubas 1 BS y cuba 1 PS que irán vacías.

Los tanques de diésel irán vacíos, excepto el diésel 6 y los tanques de sedimentación, los cuales se ha hecho el llenado de manera que favorezca a la escora del buque. Los tanques de lodos, aguas sucias y reboses irán al 90% de su capacidad. El tanque estabilizador irá vacío.

8.4.1 Condición de carga

LLEGADA PUERTO 10% CONSUMOS, 20% CAPTURAS							
Concepto	Cantidad	V(m3)	XG	YG	ZG	Total FSM(t·m)	Tipo FSM
Lightship	1		34	0	7,5	0	User Specified
total			34	0	7,5	0	
.Agua potable							
Agua potable1	40%	26,946	72,576	0	2,079	0	User Specified
Agua potable2	40%	25,545	68,948	0	1,338	0	User Specified
Agua dulce	0%	0	50,582	0	6,5	0	User Specified
total	36%	52,49	70,81	0	1,719	0	
.Diesel							
Diesel 1 PS	0%	0	27,971	0	0	0	User Specified
Diesel 1 SB	0%	0	27,971	0	0	0	User Specified
Diesel 2 PS	0%	0	32,883	-0,001	0	0	User Specified
Diesel 2 SB	0%	0	32,883	0,001	0	0	User Specified

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Diesel 3 PS	0%	0	38,959	-0,001	0	0	User Specified
Diesel 3 SB	0%	0	38,959	0,001	0	0	User Specified
Diesel 4 PS Sedimentacion	65%	23,609	46,605	-2,122	0,529	0	User Specified
Diesel 4 SB Sedimentacion	100%	36,322	46,63	2,354	0,709	0	User Specified
Diesel 5 PS	0%	0	53,535	0	0	0	User Specified
Diesel 5 SB	0%	0	53,535	0	0	0	User Specified
Diesel 6	50%	70,805	55,8	0	2,69	73,311	Maximum
Diesel 7 PS Diario	0%	0	2,84	-3,662	6,5	0	User Specified
Diesel 7 SB Diario	0%	0	2,84	3,662	6,5	0	User Specified
total	22%	130,73 6	51,592	0,271	1,749	73,311	
.Cubas							
Cuba 1 PS	0%	0	23,341	-3,659	1,2	0	User Specified
Cuba 1 SB	0%	0	23,341	3,659	1,2	0	User Specified
Cuba 2 SB	100%	126,6	26,903	4,109	4,216	0	User Specified
Cuba 2 PS	100%	126,6	26,903	-4,109	4,216	0	User Specified
Cuba 3 SB	100%	127,17	30,5	4,123	4,206	0	User Specified
Cuba 3 PS	100%	127,17	30,5	-4,123	4,206	0	User Specified
Cuba 4 SB	100%	126,22 7	34,097	4,099	4,209	0	User Specified
Cuba 4 PS	100%	126,22 7	34,097	-4,099	4,209	0	User Specified
Cuba 5 SB	100%	123,81 5	37,694	4,039	4,217	0	User Specified
Cuba 5 PS	100%	123,81 5	37,694	-4,039	4,217	0	User Specified
Cuba 6 SB	100%	119,69 5	41,289	3,937	4,227	0	User Specified
Cuba 6 PS	100%	119,69 5	41,289	-3,937	4,227	0	User Specified
Cuba 7 SB	100%	113,55	44,883	3,783	4,235	0	User Specified
Cuba 7 PS	100%	120,43 5	44,782	-3,788	4,235	0	User Specified
Cuba 8 SB	100%	105,16 2	48,476	3,573	4,239	0	User Specified

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Cuba 8 PS	100%	105,16 2	48,476	-3,573	4,239	0	User Specified
Cuba 9 SB	100%	94,543	52,067	3,307	4,236	0	User Specified
Cuba 9 PS	100%	94,543	52,067	-3,307	4,236	0	User Specified
total	88,36%	1880,4 09	38,782	-0,014	4,222	0	
.Tanque estabilizador							
Tanq.Estabilizador	0%	0	5,185	0	3	0	User Specified
total	0%	0	0	0	0	0	
.Aceite							
Aceite	20%	2,091	4,4	0	6,566	0	User Specified
Aceite hidraulico	10%	0,453	20,438	2,625	0,702	0	User Specified
Aceite circulación MP1	0%	0	20,991	0,649	0,144	0	User Specified
Aceite circulación MP2	0%	0	20,991	-0,649	0,144	0	User Specified
Aceite lubricación	30%	3,603	17,99	2,798	1,139	0	User Specified
total	19%	6,147	13,548	1,834	2,952	0	
.Lodos							
Lodos	90%	5,519	18,235	1,283	1,136	0	User Specified
total	90%	5,519	18,235	1,283	1,136	0	
.Aguas sucias							
Agua sucias	90%	14,553	18,11	-3,042	1,442	0	User Specified
total	90%	14,553	18,11	-3,042	1,442	0	
.Reboses							
Reboses1	80%	11,033	16,232	-1,256	1,149	0	User Specified
Reboses2	100%	7,662	14,495	1,253	1,353	0	User Specified
total	87%	18,695	15,52	-0,228	1,233	0	
.Pesos fijos							
Tripulación	35		45	0	13,72	0	User Specified
Pertrechos	1		12	0	11	0	User Specified
Viveres	1		42	0	10,82	0	User Specified
total			14,846	0	11,12	0	
Total Loadcase		2108,5 49	35,894	-0,006	6,06	73,311	
FS correction					0,021		

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

VCG fluid					6,081		
-----------	--	--	--	--	-------	--	--

Tabla 18 "Condición 10% consumos, 20% capturas"

8.4.2 Equilibrio

La condición de equilibrio es:

LLEGADA PUERTO 20%CAPTURAS	
Draft Amidships m	5,079
Displacement t	3458
Heel deg	0
Draft at FP m	4,293
Draft at AP m	5,864
Draft at LCF m	5,121
Trim (+ve by stern) m	1,571
WL Length m	76,839
Beam max extents on WL m	14,816
Wetted Area m ²	1320,724
Waterpl. Area m ²	869,638
Prismatic coeff. (Cp)	0,606
Block coeff. (Cb)	0,59
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,963
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,772
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	35,823
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	33,613
KB m	2,883
KG fluid m	6,081
BMt m	3,54
BML m	92,959
GMt corrected m	0,341
GML m	89,76
KMt m	6,421
KML m	95,819
Immersion (TPc) tonne/cm	8,914
MTc tonne.m	43,713
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	20,548
Max deck inclination deg	1,2677
Trim angle (+ve by stern) deg	1,2677

Tabla 19 "Equilibrio 10% consumos, 20% capturas"

8.4.3 Estabilidad a grandes ángulos

	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
GZ m	-0,30	-0,21	-0,14	-0,09	-0,06	-0,02	0,01	0,04	0,07	0,11	0,15	0,22	0,31	0,37	0,38	0,34	0,22	0,02	-0,22
Area under GZ curve from zero heel m.rad	0,06	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,19	0,24	0,26	0,24
Displacement t	3458	3457	3457	3458	3458	3458	3458	3458	3458	3458	3458	3458	3458	3458	3458	3458	3458	3458	3458
Draft at FP m	4,62	4,53	4,45	4,38	4,33	4,30	4,29	4,30	4,33	4,38	4,45	4,53	4,62	4,72	4,79	4,78	4,56	4,03	2,39
Draft at AP m	5,17	5,39	5,56	5,70	5,79	5,85	5,86	5,85	5,79	5,70	5,56	5,39	5,17	4,97	4,77	4,38	3,91	3,18	1,35
WL Length m	78,85	78,96	79,01	78,07	77,22	76,83	76,84	76,83	77,22	78,07	79,03	78,97	78,85	78,74	78,65	78,65	78,91	79,24	79,22
Beam max extents on WL m	16,14	16,09	15,61	15,26	15,01	14,87	14,82	14,87	15,01	15,26	15,61	16,09	16,14	15,64	15,92	15,34	13,72	12,72	12,17
Wetted Area m ²	1341	1329	1324	1321	1320	1320	1321	1320	1320	1321	1324	1329	1341	1365	1381	1401	1418	1430	1436
Waterpl. Area m ²	915	910	892	880	872	870	870	870	872	880	892	910	915	880	845	799	761	738	730
Prismatic coeff. (Cp)	0,62	0,61	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,62	0,61	0,59
Block coeff. (Cb)	0,54	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,54	0,60	0,66	0,81	0,98	1,24	2,49

Tabla 20 "GZ 10% consumos, 20% capturas"

8.4.4 Curva de GZ

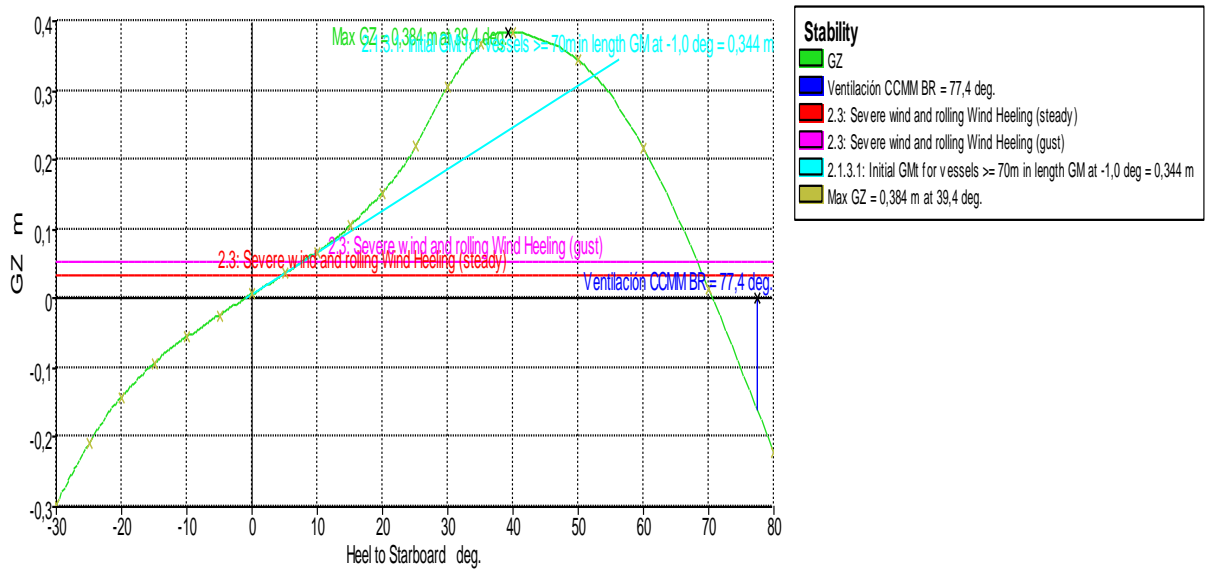


Ilustración 6 "GZ 10% consumos, 20% capturas"

8.4.5 Criterios de estabilidad

BUQUE	2.2.1: Area 0 to 30				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	angle of vanishing stability	70,6	deg			
	shall not be less than (>=)	0,055	m.rad	0,0639	Pass	16,1
BUQUE	2.2.1: Area 0 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	0	deg	0		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	77,4	deg			
	angle of vanishing stability	70,6	deg			
	shall not be less than (>=)	0,09	m.rad	0,1265	Pass	40,54
BUQUE	2.2.1: Area 30 to 40				Pass	
	from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	40	deg	40		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	77,4	deg			
	angle of vanishing stability	70,6	deg			

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	shall not be less than (\geq)	0,03	m.rad	0,0626	Pass	108,7 7
BUQUE	2.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass	
	in the range from the greater of					
	spec. heel angle	30	deg	30		
	to the lesser of					
	spec. heel angle	90	deg			
	angle of max. GZ	39,4	deg	39,4		
	shall not be less than (\geq)	0,2	m	0,384	Pass	92
	Intermediate values					
	angle at which this GZ occurs		deg	39,4		
BUQUE	2.2.3: Angle of maximum GZ				Pass	
	shall not be less than (\geq)	25	deg	39,4	Pass	57,41
BUQUE	2.3: Severe wind and rolling				Pass	
	Wind arm = $a P A (h - H) / (g \text{ disp.}) \cos^n(\phi)$					
	constant: a =	0,99966				
	wind pressure: P =	504	Pa			
	area centroid height (from zero point): h =	6	m			
	total area: A =	291	m ²			
	H = vert. centre of projected lat. u'water area	2,605	m			
	cosine power: n =	0				
	gust ratio	1,5				
	Area2 integrated to the lesser of					
	2.3: IMO roll back angle from equilibrium (with steady heel arm)	15,7 (-10,8)	deg	-10,8		
	Area 1 upper integration range, to the lesser of:					
	spec. heel angle	50	deg	50		
	first flooding angle of the DownfloodingPoints	77,4	deg			
	angle of vanishing stability (with gust heel arm)	68,3	deg			
	Angle for GZ(max) in GZ ratio, the lesser of:					
	angle of max. GZ	39,4	deg	39,4		
	Select required angle for angle of steady heel ratio:	DeckEdgeImmer sionAngle				
	Criteria:				Pass	
	Angle of steady heel shall not be greater than (\leq)	16	deg	4,9	Pass	69,64
	Angle of steady heel / Deck edge immersion angle shall not be greater than (\leq)	80	%	35,87	Pass	55,16
	Area1 / Area2 shall not be less than (\geq)	100	%	818,18	Pass	718,1 8

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	Intermediate values				
	Model windage area		m ²	411,088	
	Model windage area centroid height (from zero point)		m	7,918	
	Total windage area		m ²	461,088	
	Total windage area centroid height (from zero point)		m	7,71	
	Heel arm amplitude		m	0,035	
	Equilibrium angle with steady heel arm		deg	4,9	
	Equilibrium angle with gust heel arm		deg	7,7	
	Deck edge immersion angle		deg	13,5	
	Area1 (under GZ), from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,1871	
	Area1 (under HA), from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,0387	
	Area1, from 6,6 to 50,0 deg.		m.rad	0,1484	
	Area2 (under GZ), from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	-	
	Area2 (under HA), from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	0,0169	
	Area2, from -11,6 to 6,6 deg.		m.rad	0,0181	
BUQUE	2.3: IMO roll back angle				
	L, Stability calculated	76,839	m		
	B, Stability calculated	14,892	m		
	d, Stability calculated	5,079	m		
	GMf, Stability calculated	0,34	m		
	VCG, Stability calculated	6,081	m		
	CB, Stability calculated	0,59			
	Ak, keel area, user spec.	10,8	m ²		
	Method for k factor	Tabulated value for k			
	Evaluates to	15,7	deg		
	Intermediate values				
	B / d			2,932	
	100 Ak / L / B			0,944	
	C		IMO units	0,407	
	T		s	20,794	
	OG, Centre of gravity above WL		m	1,002	
	X1		IMO units	0,907	
	X2		IMO units	0,938	
	k tabulated		IMO units	0,981	

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

	r		IMO units	0,848		
	s		IMO units	0,035		
BUQUE	2.1.3.1: Initial GMt for vessels >= 70m in length				Pass	
	angle of equilibrium	-1	deg			
	shall not be less than (>=)	0,15	m	0,344	Pass	129,3 3

Tabla 21 "Criterios estabilidad 10% consumos, 20% capturas"

9 TABLA RESUMEN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se presenta la tabla 22” Tabla resumen condiciones de carga”, en donde se puede comprobar que el buque cumple los criterios de estabilidad exigidos por el Convenio Torremolinos en todas las condiciones de carga, así como, el cumplimiento de los calados mínimos para que la hélice se encuentre en cualquier situación sumergida, por lo que se puede concluir que el buque proyecto es compatible en cuanto a la estabilidad.

Cuaderno 5. Situaciones de carga
Gastón Manuel Mercado Roasso

Condición de carga	Salida de puerto 100% consumos, 0% capturas	Salida de puerto 35% consumos, 100% capturas	Salida de puerto 10% consumos, 100% capturas	Salida de puerto 10% consumos, 20% capturas
Draft Amidships m	5,608	5,4	5,26	5,079
Displacement t	3923	3750	3632	3458
Draft at FP m	4,981	4,556	4,281	4,293
Draft at AP m	6,235	6,244	6,239	5,864
Trim (+ve by stern) m	1,255	1,688	1,958	1,571
KB m	3,173	3,074	3,007	2,883
KG fluid m	6,063	5,986	6,02	6,081
BMt m	3,225	3,372	3,476	3,54
GMt corrected m	0,334	0,459	0,463	0,341
Angle of max. GZ	41,5	40,7	39,4	39,4
Brazo GZ => 0,2 m	0,301	0,399	0,423	0,384
Brazo estab. Din. 30° => 0,055 m·rad	0,0558	0,0784	0,0825	0,0639
Brazo estab. Din. 40° => 0,09 m·rad	0,1056	0,1443	0,1527	0,1265
Brazo estab. Din.30°- 40° => 0,03 m·rad	0,0497	0,0659	0,0702	0,0626

Tabla 22 "Tabla resumen condiciones de carga"