



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

CURSO 2016/17

REMOLCADOR DE PUERTO DE 60 TPF

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

Cuaderno 4

CÁLCULOS DE ARQUITECTURA NAVAL

Alumno: Mario Martínez Caamaño

Tutor: Marcos Míguez González

PROYECTO NÚMERO 17-08

TIPO DE BUQUE: Remolcador de puerto de 60 TPF

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN: Bureau Veritas, SOLAS, MARPOL, FIFI 1 OIL REC

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Gancho de remolque

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 12 nudos en condiciones de servicio. 85%MCR+15% de margen de mar. Autonomía: 3000 millas a la velocidad de servicio

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Los habituales en este tipo de buques

PROPULSIÓN: propulsor azimutal. DIESEL ELECTRICO

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 4 personas + 10 SURVIVORS

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Contraincendios, lucha contra la contaminación en el mar

Ferrol, 10 Setiembre 2016

ALUMNO/A: **Dº Mario Martínez Caamaño**

Contenido

1	PRESENTACIÓN	4
2	CÁLCULO DE HIDROSTÁTICAS.....	5
3	CÁLCULO DE CURVAS DE KN.....	26
4	ZONA ESTANCA Y PUNTOS DE INUNDACIÓN PROGRESIVA.....	37
5	COMPARTIMENTADO.....	38
5.1	MAMPARO DE COLISIÓN	38
5.2	COMPARTIMENTADO LONGITUDINAL	39
5.2.1	CUADERNAS	39
5.2.2	BULÁRCAMAS	40
5.2.3	MAMPAROS ESTANCOS.....	40
5.3	COMPARTIMENTADO TRANSVERSAL.....	42
5.3.1	DOBLE CASCO	42
5.4	COMPARTIMENTADO VERTICAL	42
5.4.1	DOBLE FONDO	42
5.4.2	CUBIERTA PRINCIPAL	43
6	TANQUES Y CAPACIDADES	43
6.1	CONSUMOS	43
6.1.1	COMBUSTIBLE	43
6.1.2	ACEITE.....	44
6.1.3	AGUA DULCE.....	44
6.2	AGUAS NEGRAS/GRISES.....	45
6.3	LODOS/AGUAS ACEITOSAS.....	46
6.4	LASTRE	47
6.5	DISPERSANTE.....	47
6.6	ESPUMÓGENO.....	47
6.7	RECOGIDA DE HIDROCARBUROS	47
6.8	LISTADO DE TANQUES Y COMPROBACIÓN DE CAPACIDADES	48
6.9	CALIBRACIONES DE TANQUES.....	49
6.10	PLANO DE TANQUES	112

1 PRESENTACIÓN

En este cuaderno realizaremos la compartimentación tanto longitudinal como transversal y vertical por debajo de la cubierta de francobordo

Vamos a definir la disposición de sus tanques del buque a partir del análisis de otros remolcadores similares y teniendo en cuenta los requisitos de la especificación del proyecto, así como todo lo contemplado por las diferentes normativas de las SS.CC (Bureau Veritas en nuestro caso), SOLAS y MARPOL.

Definiremos las capacidades de estos tanques así como algunos elementos estructurales del casco, lo cual nos ayudará además a la delimitación de los espacios en los que se va a compartimentar el buque.

Se calcularán las curvas hidrostáticas para distintos asientos, así como las curvas KN. Utilizaremos para dicho cálculo el programa de arquitectura naval Maxsurf.

Se situarán los puntos de inundación progresiva, a través de los cuales se podría producir una inundación en el buque.

Características principales del buque:

Loa	30,20 m
Lpp	26,80 m
B	11 m
D	5,45 m
T	4,45 m
Cb	0,53
Cm	0,86
Cp	0,61
Cf	0,62
Δ	712,67 t

2 CÁLCULO DE HIDROSTÁTICAS

Calcularemos para distintas situaciones de carga los distintos coeficientes, así como otros parámetros correspondientes a la carena.

Se realizarán los cálculos con ayuda del programa Maxsurf y tomando como densidad del agua salada $1,025 \text{ t/m}^3$.

Tendremos un intervalo de calados que irán desde uno inferior al que corresponde con la condición de peso en rosca ($T_{\text{rosca}} = 3,60 \text{ m}$) hasta otro ligeramente superior al calado de diseño, ($T_{\text{diseño}} = 4,45 \text{ m}$).

Obtendremos los datos para distintos trimados, tomando como trimado máximo un 1,5% de la eslora entre perpendiculares
 $L_{pp} = 26,80 \text{ m}$. Por tanto:

Trimado máximo = $0,40 \text{ m}$

Condiciones de trimados:

- Trimado: $0,00 \text{ m}$
- Trimado: $0,20 \text{ m}$ $-0,20 \text{ m}$
- Trimado: $0,40 \text{ m}$ $-0,40 \text{ m}$

Se representarán las siguientes curvas:

- Radio metacéntrico longitudinal
- Momento para variar el trimado un centímetro
- Coeficiente de bloque, prismático, maestra, afinamiento
- Áreas de secciones
- Altura del centro de empuje sobre la base (ordenada del centro de empuje)
- Posición longitudinal del centro de carena.
- Radio metacéntrico transversal.
- Desplazamiento en m^3 y toneladas.
- Posición longitudinal del centro de gravedad de la flotación.
- Cambio del desplazamiento por variación de un cm. en el trimado.
- Superficie mojada.
- Áreas de la flotación
- Toneladas por cm de inmersión

Hydrostatics

Stability 20.00.06.0, build: 0

Model file: C:\Users\Usuario\Desktop\HarbourTug_Pro-Con tanques (Highest precision, 123 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

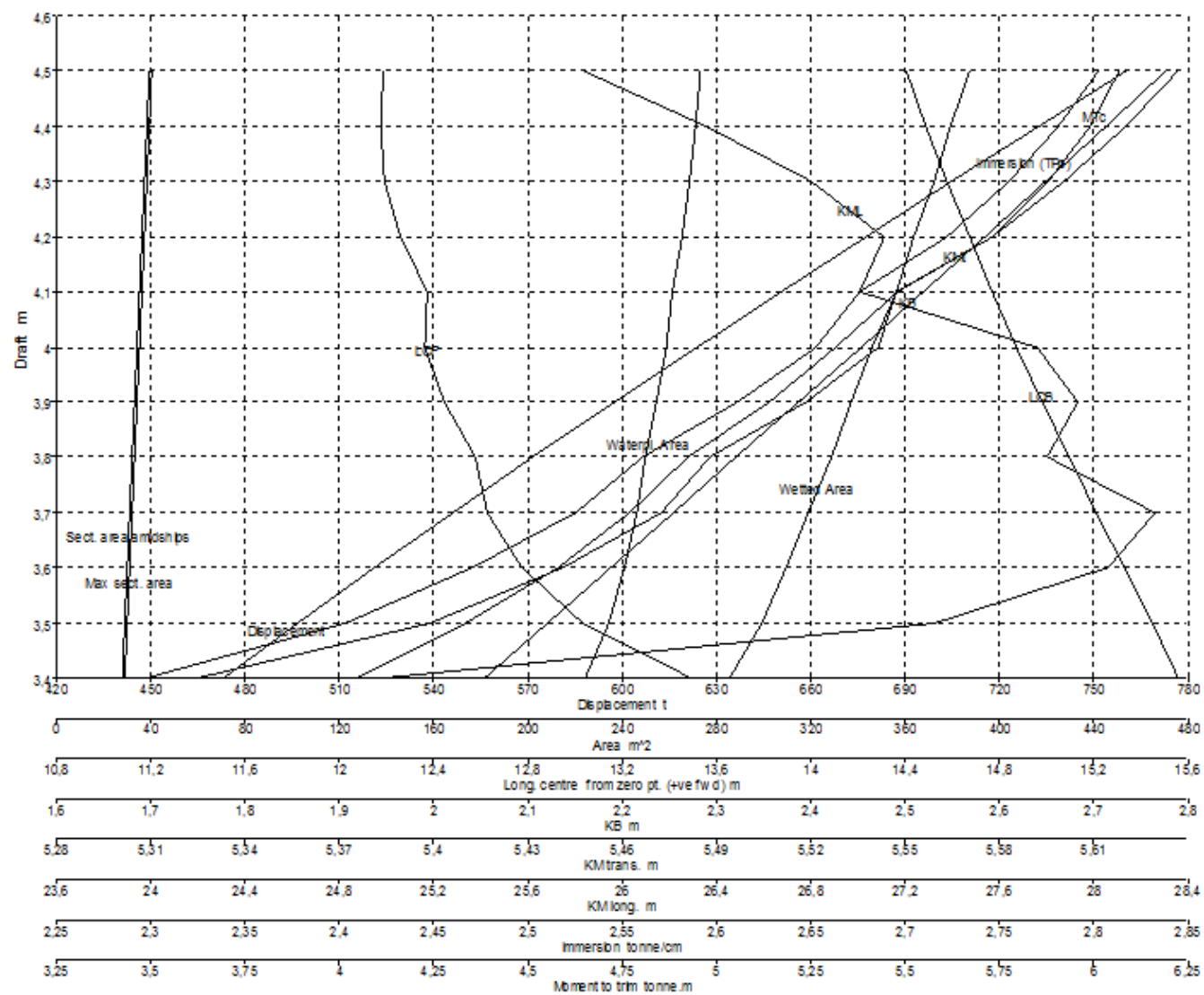
Damage Case - Intact

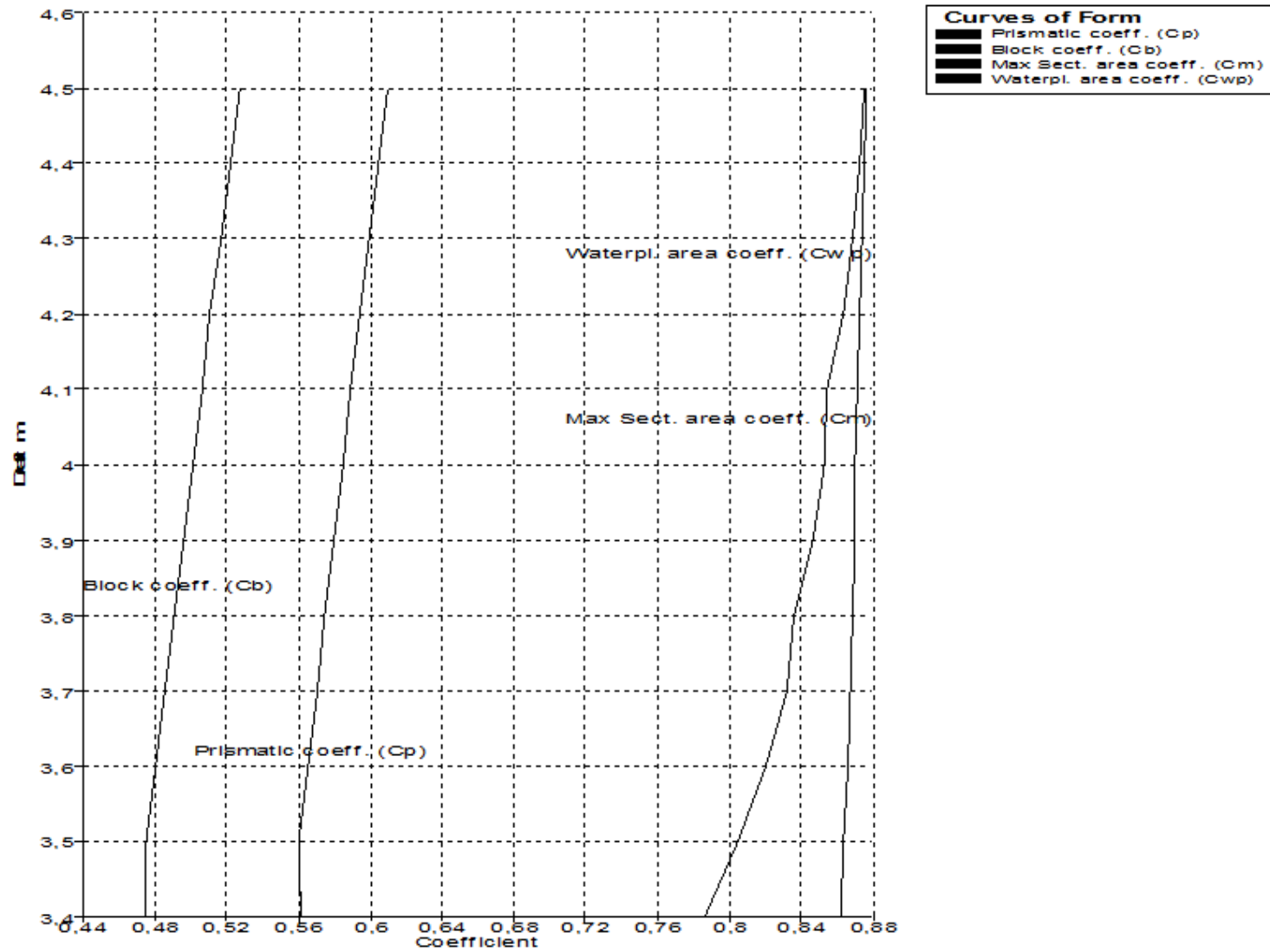
Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500
Displacement t	473,3	496,9	521,3	546,3	571,7	597,5	623,9	650,6	677,6	705,0	732,7	760,6
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500
Draft at AP m	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500
Draft at LCF m	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500
Trim (+ve by stern) m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
WL Length m	28,100	28,609	28,780	28,953	29,125	29,296	29,462	29,621	29,768	29,859	29,953	30,046
Beam max extents on WL m	10,158	10,185	10,211	10,236	10,260	10,282	10,304	10,325	10,346	10,365	10,384	10,402
Wetted Area m ²	285,597	299,250	309,589	318,974	328,859	337,186	346,100	356,127	363,891	372,292	379,316	387,293
Waterpl. Area m ²	224,190	234,437	241,081	246,348	249,880	254,737	258,776	261,082	265,579	268,769	271,349	273,399

Prismatic coeff. (Cp)	0,562	0,560	0,565	0,570	0,575	0,580	0,584	0,589	0,594	0,599	0,604	0,609
Block coeff. (Cb)	0,476	0,475	0,481	0,486	0,491	0,496	0,501	0,506	0,511	0,517	0,522	0,528
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,862	0,864	0,865	0,866	0,868	0,869	0,870	0,871	0,872	0,874	0,875	0,876
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,785	0,805	0,820	0,831	0,836	0,846	0,852	0,854	0,862	0,868	0,872	0,875
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	15,561	15,450	15,329	15,210	15,094	14,983	14,873	14,769	14,673	14,578	14,487	14,403
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	13,489	13,032	12,776	12,628	12,578	12,447	12,362	12,375	12,259	12,192	12,178	12,187
KB m	2,055	2,121	2,188	2,255	2,321	2,387	2,454	2,519	2,584	2,649	2,713	2,777
KG m	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450
BMt m	3,321	3,289	3,252	3,208	3,160	3,119	3,074	3,029	2,994	2,952	2,907	2,860
BML m	22,935	25,201	25,874	26,004	25,482	25,544	25,308	24,489	24,529	24,153	23,643	23,059
GMt m	0,926	0,960	0,990	1,012	1,031	1,057	1,078	1,098	1,128	1,151	1,170	1,187
GML m	20,540	22,872	23,612	23,809	23,353	23,482	23,311	22,558	22,663	22,351	21,906	21,386
KMt m	5,376	5,410	5,440	5,462	5,481	5,507	5,528	5,548	5,578	5,601	5,620	5,637
KML m	24,990	27,322	28,062	28,259	27,803	27,932	27,761	27,008	27,113	26,801	26,356	25,836
Immersion (TPc) tonne/cm	2,298	2,403	2,471	2,525	2,561	2,611	2,652	2,676	2,722	2,755	2,781	2,802
MTc tonne.m	3,628	4,241	4,594	4,854	4,982	5,236	5,427	5,477	5,730	5,880	5,989	6,070
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	7,648	8,325	9,006	9,653	10,289	11,019	11,735	12,466	13,334	14,159	14,960	15,755
Max deck inclination deg	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Trim angle (+ve by stern) deg	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000





Hydrostatics

Stability 20.00.06.0, build: 0

Model file: C:\Users\Usuario\Desktop\HarbourTug_Pro-Con tanques (Highest precision, 123 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

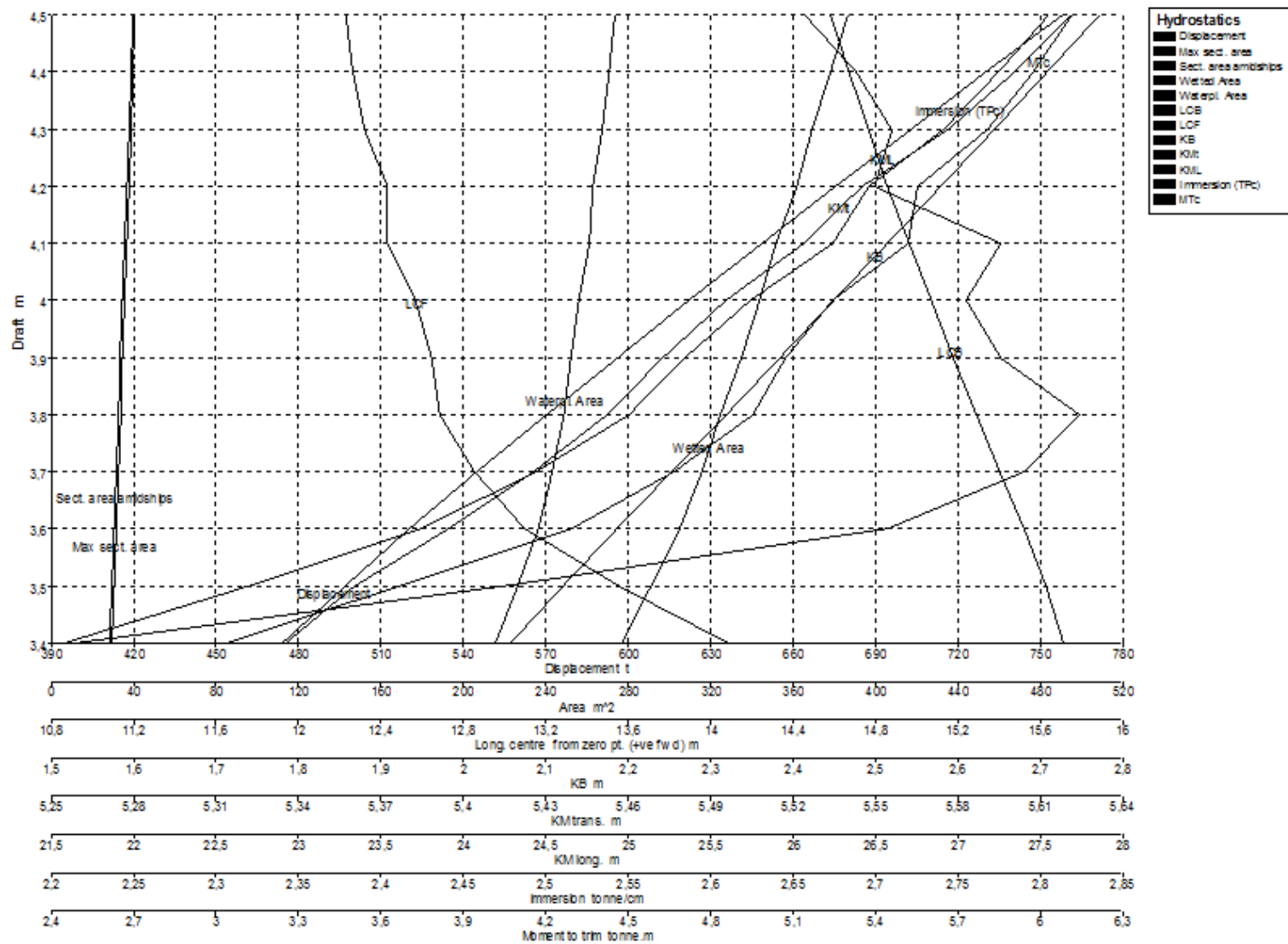
Damage Case - Intact

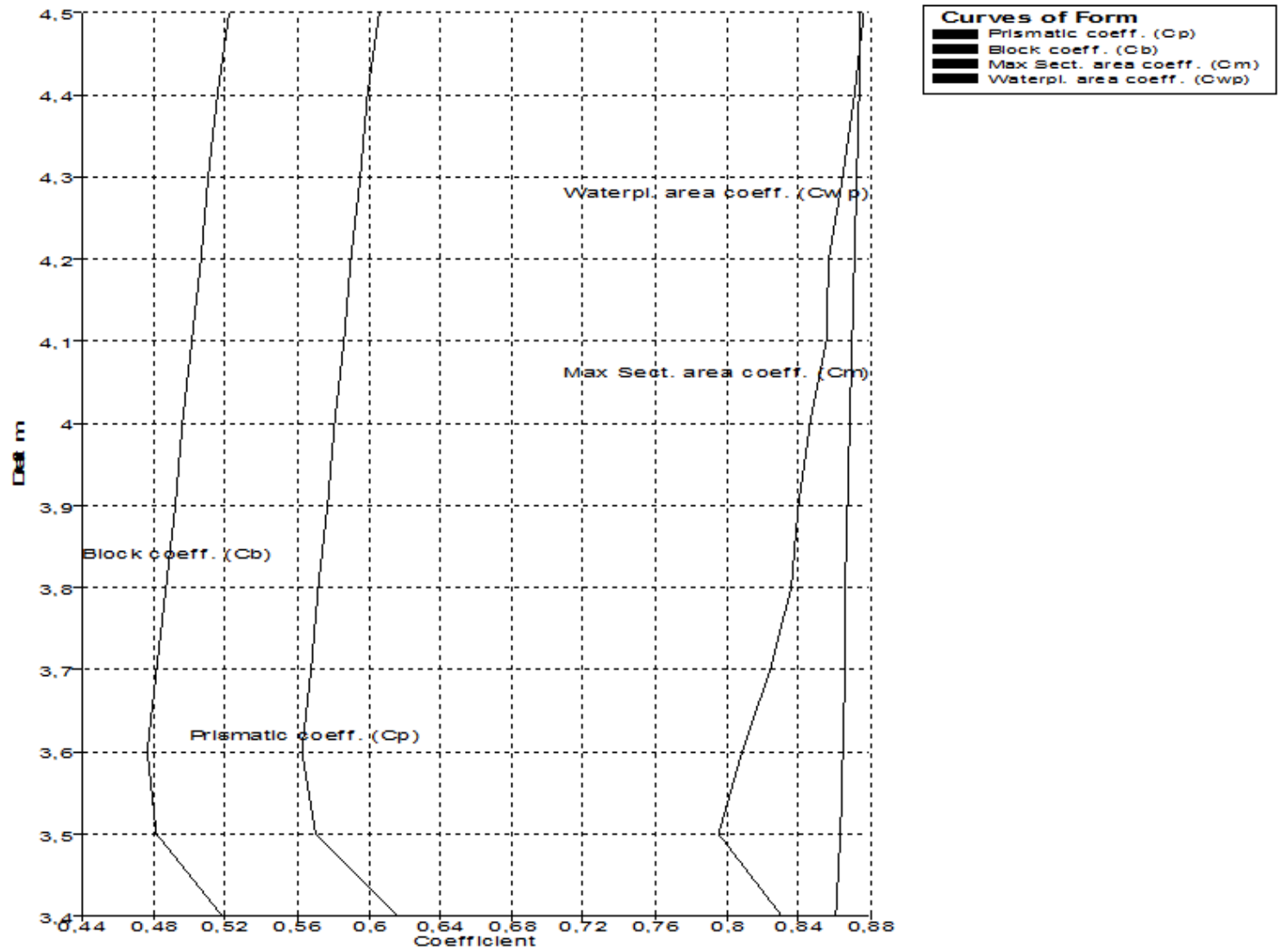
Fixed Trim = -0,2 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500
Displacement t	474,0	496,6	520,4	545,1	570,2	595,9	622,0	648,5	675,5	702,6	730,2	758,2
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500	4,600
Draft at AP m	3,300	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400
Draft at LCF m	3,405	3,501	3,598	3,696	3,795	3,894	3,994	4,093	4,193	4,292	4,392	4,491
Trim (+ve by stern) m	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200
WL Length m	25,519	27,910	28,683	28,851	29,021	29,192	29,360	29,525	29,684	29,833	29,936	30,027
Beam max extents on WL m	10,158	10,186	10,212	10,237	10,260	10,283	10,305	10,326	10,346	10,366	10,385	10,404
Wetted Area m ²	277,128	291,216	304,952	315,451	324,607	334,579	343,737	351,801	361,770	369,412	377,928	386,485
Waterpl. Area m ²	215,367	226,224	236,533	243,307	248,804	252,131	255,992	260,919	262,985	267,377	270,733	273,628
Prismatic coeff. (Cp)	0,616	0,570	0,563	0,568	0,572	0,577	0,581	0,586	0,590	0,595	0,600	0,605
Block coeff. (Cb)	0,519	0,482	0,476	0,482	0,487	0,492	0,497	0,502	0,506	0,511	0,516	0,522

Max Sect. area coeff. (Cm)	0,861	0,862	0,864	0,865	0,866	0,867	0,869	0,870	0,871	0,872	0,873	0,874
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,831	0,796	0,808	0,824	0,836	0,840	0,846	0,856	0,856	0,865	0,871	0,876
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	15,715	15,630	15,523	15,406	15,291	15,178	15,070	14,963	14,860	14,766	14,672	14,581
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	14,088	13,558	13,094	12,852	12,685	12,645	12,569	12,430	12,433	12,320	12,265	12,232
KB m	2,058	2,121	2,186	2,252	2,318	2,384	2,449	2,515	2,580	2,644	2,708	2,772
KG m	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450
BMt m	3,278	3,239	3,208	3,173	3,134	3,088	3,046	3,009	2,966	2,932	2,893	2,850
BML m	19,587	22,109	24,396	25,150	25,423	24,878	24,601	24,749	23,915	23,954	23,671	23,302
GMt m	0,868	0,894	0,929	0,961	0,988	1,009	1,033	1,062	1,084	1,116	1,141	1,163
GML m	17,177	19,763	22,117	22,938	23,277	22,799	22,589	22,802	22,034	22,138	21,920	21,616
KMt m	5,335	5,360	5,395	5,426	5,452	5,472	5,495	5,524	5,545	5,576	5,601	5,621
KML m	21,644	24,229	26,582	27,402	27,740	27,261	27,050	27,263	26,494	26,597	26,379	26,074
Immersion (TPc) tonne/cm	2,208	2,319	2,424	2,494	2,550	2,584	2,624	2,674	2,696	2,741	2,775	2,805
MTc tonne.m	3,039	3,663	4,295	4,666	4,953	5,070	5,243	5,518	5,554	5,804	5,973	6,116
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	7,184	7,747	8,437	9,141	9,836	10,496	11,215	12,024	12,784	13,686	14,545	15,386
Max deck inclination deg	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,4276	-0,4276	-0,4276	-0,4276	-0,4276	-0,4276	-0,4276	-0,4276	-0,4276	-0,4276	-0,4276	-0,4276





Hydrostatics

Stability 20.00.06.0, build: 0

Model file: C:\Users\Usuario\Desktop\HarbourTug_Pro-Con tanques (Highest precision, 123 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

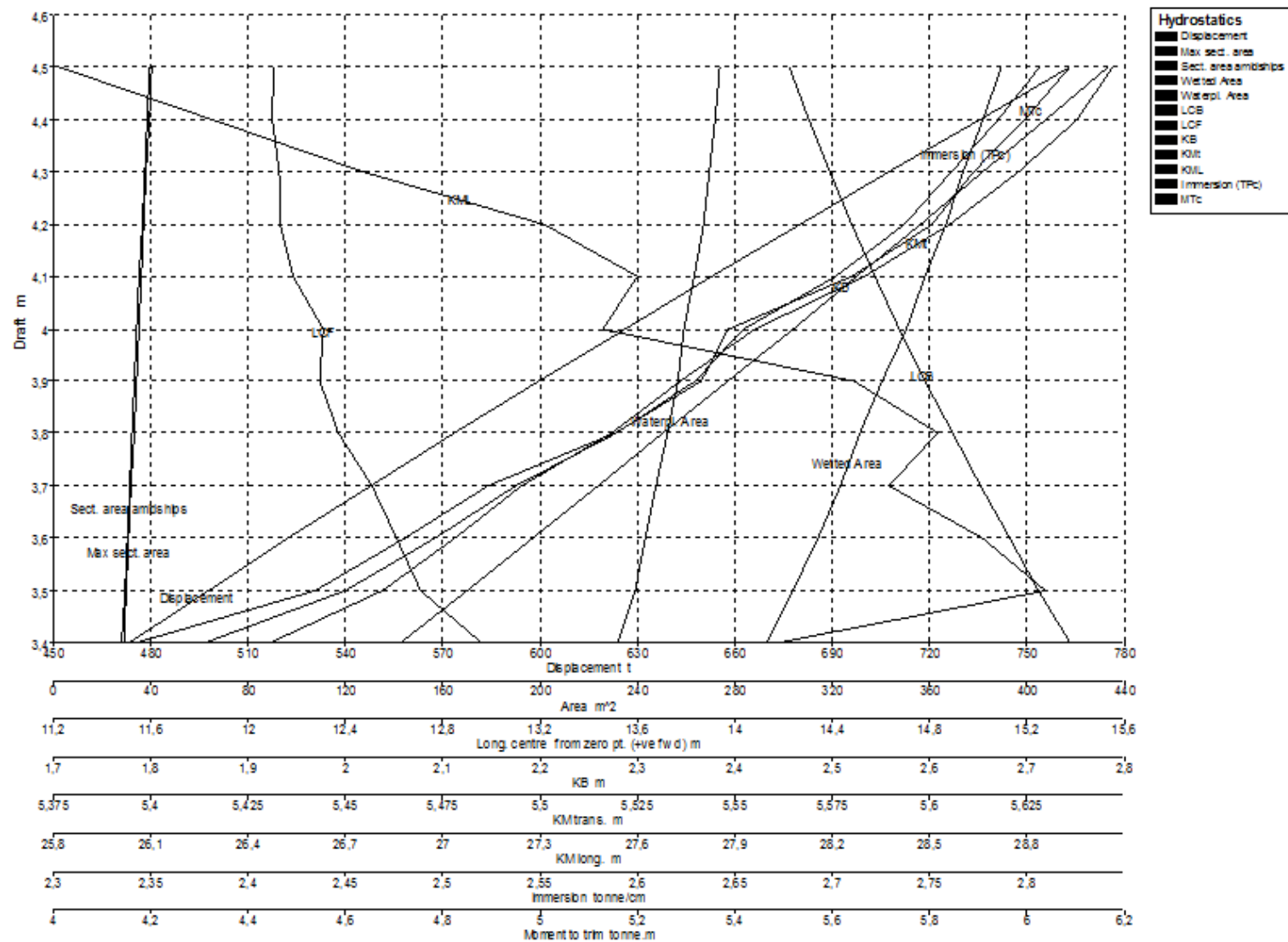
Damage Case - Intact

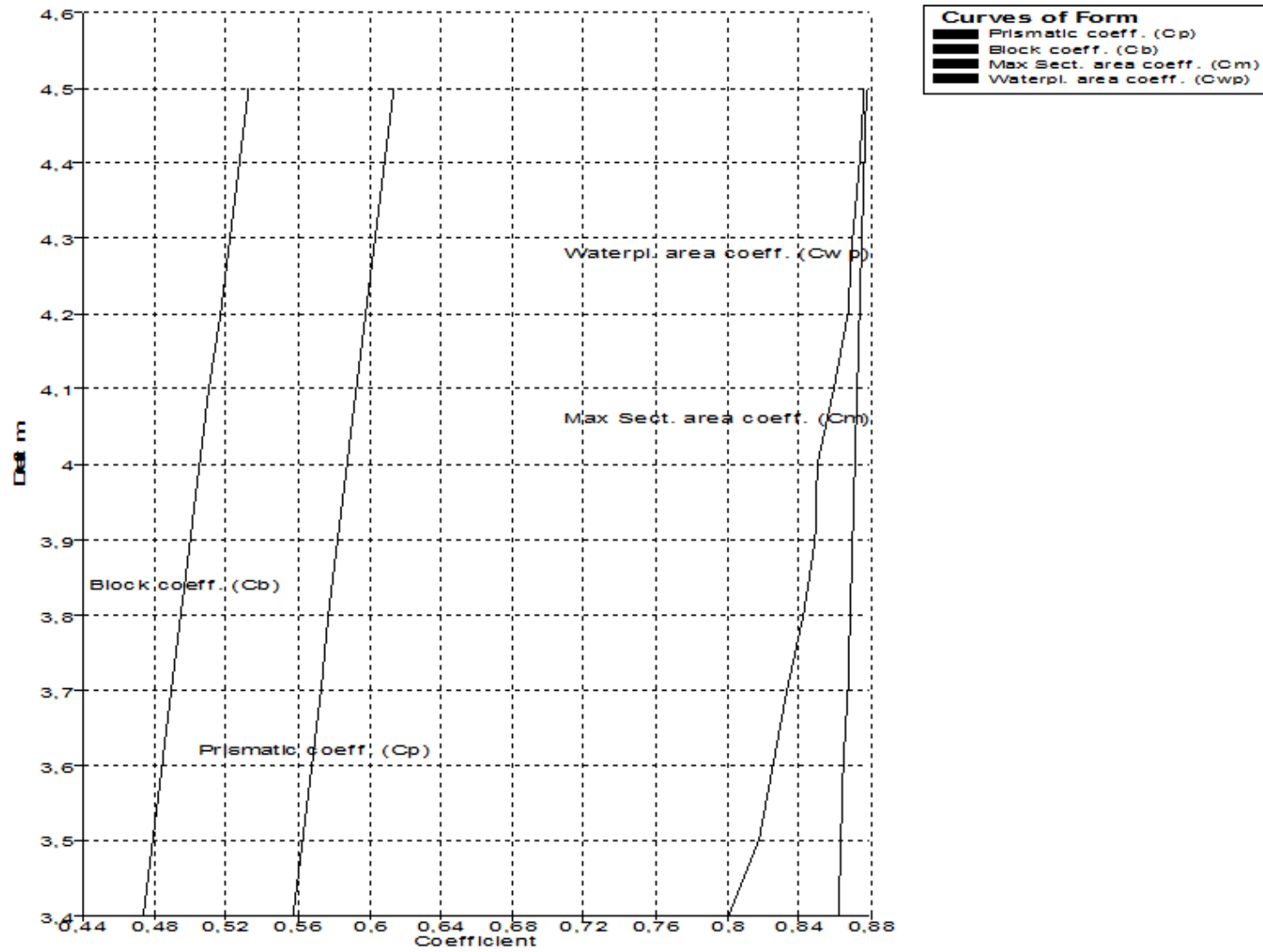
Fixed Trim = 0,2 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500
Displacement t	473,7	497,9	522,6	547,8	573,5	599,6	626,1	652,8	680,0	707,5	735,2	763,2
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	3,300	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400
Draft at AP m	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500	4,600
Draft at LCF m	3,403	3,505	3,606	3,707	3,808	3,908	4,008	4,109	4,209	4,309	4,410	4,510
Trim (+ve by stern) m	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
WL Length m	28,535	28,709	28,884	29,059	29,231	29,398	29,558	29,698	29,785	29,881	29,973	30,060
Beam max extents on WL m	10,157	10,185	10,211	10,235	10,259	10,282	10,304	10,325	10,345	10,364	10,383	10,401
Wetted Area m ²	293,352	303,957	314,078	323,143	331,481	340,466	350,290	358,235	366,886	373,958	382,003	389,494

Waterpl. Area m ²	232,077	239,044	243,542	247,586	252,605	256,551	258,972	263,571	266,993	269,378	271,727	273,790
Prismatic coeff. (Cp)	0,557	0,563	0,568	0,573	0,578	0,583	0,587	0,592	0,598	0,604	0,609	0,614
Block coeff. (Cb)	0,474	0,479	0,485	0,490	0,495	0,501	0,506	0,511	0,517	0,522	0,528	0,533
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,862	0,863	0,865	0,868	0,869	0,870	0,871	0,873	0,874	0,875	0,876	0,877
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,801	0,818	0,826	0,832	0,842	0,849	0,850	0,860	0,867	0,870	0,873	0,876
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	15,374	15,249	15,127	15,009	14,894	14,781	14,675	14,577	14,480	14,389	14,304	14,223
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	12,957	12,712	12,612	12,510	12,373	12,298	12,307	12,187	12,131	12,130	12,101	12,105
KB m	2,057	2,125	2,192	2,260	2,327	2,393	2,460	2,525	2,591	2,655	2,720	2,783
KG m	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450
BMt m	3,374	3,335	3,286	3,236	3,192	3,143	3,096	3,058	3,014	2,968	2,918	2,864
BML m	25,983	26,734	26,469	26,117	26,201	25,874	25,034	25,075	24,723	24,099	23,574	23,036
GMt m	0,996	1,023	1,041	1,057	1,080	1,097	1,115	1,142	1,163	1,180	1,195	1,203
GML m	23,605	24,423	24,224	23,939	24,089	23,828	23,053	23,158	22,872	22,311	21,851	21,376
KMt m	5,431	5,459	5,478	5,495	5,518	5,536	5,555	5,583	5,605	5,623	5,638	5,647
KML m	28,039	28,858	28,660	28,376	28,527	28,267	27,493	27,599	27,313	26,753	26,293	25,819
Immersion (TPc) tonne/cm	2,379	2,450	2,496	2,538	2,589	2,630	2,654	2,702	2,737	2,761	2,785	2,806
MTc tonne.m	4,173	4,538	4,725	4,894	5,155	5,332	5,386	5,642	5,804	5,891	5,995	6,088
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	8,232	8,893	9,499	10,110	10,805	11,475	12,182	13,014	13,804	14,576	15,330	16,027
Max deck inclination deg	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276
Trim angle (+ve by stern) deg	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276	0,4276





Hydrostatics

Stability 20.00.06.0, build: 0

Model file: C:\Users\Usuario\Desktop\HarbourTug_Pro-Con tanques (Highest precision, 123 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

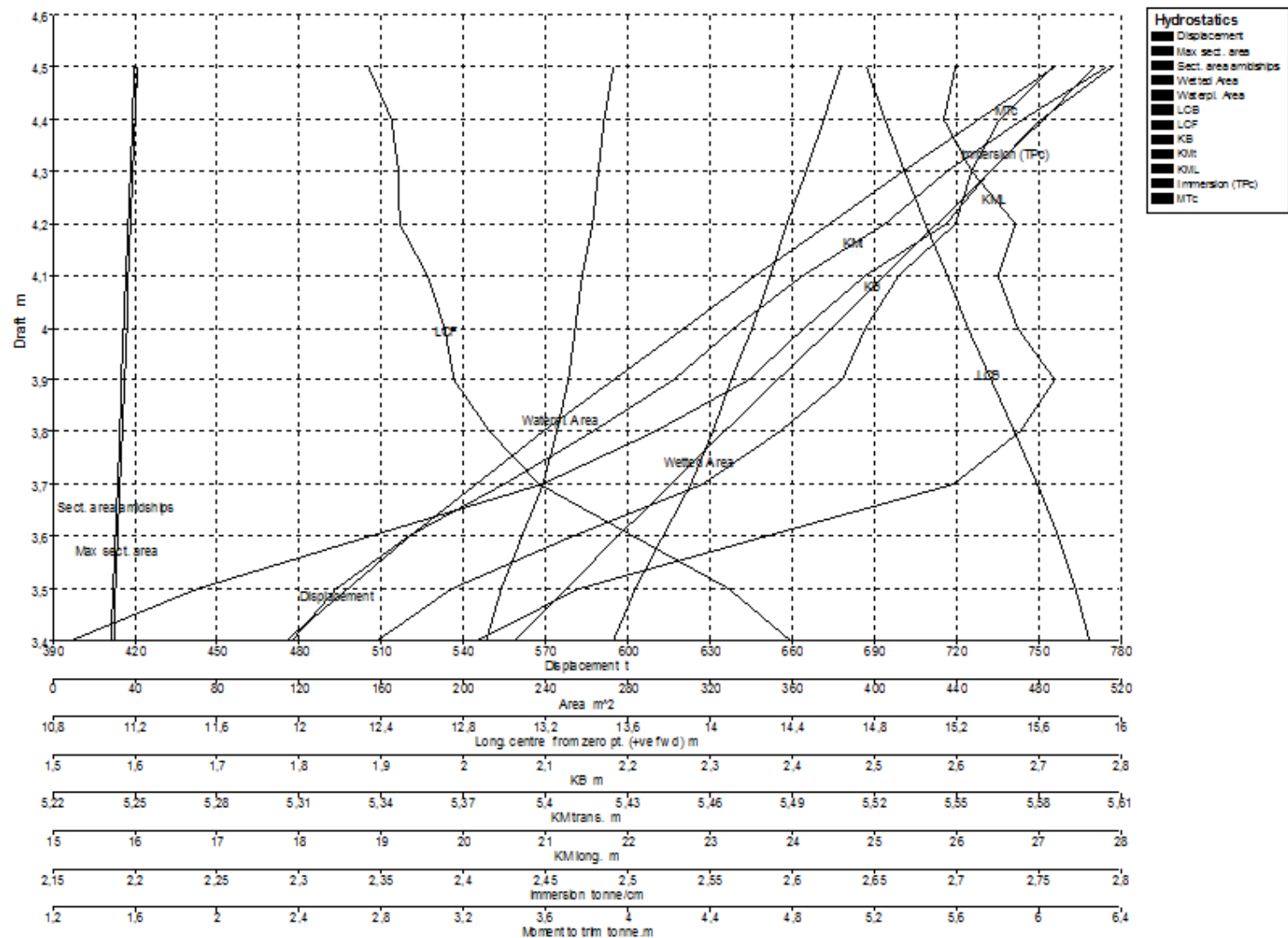
Damage Case - Intact

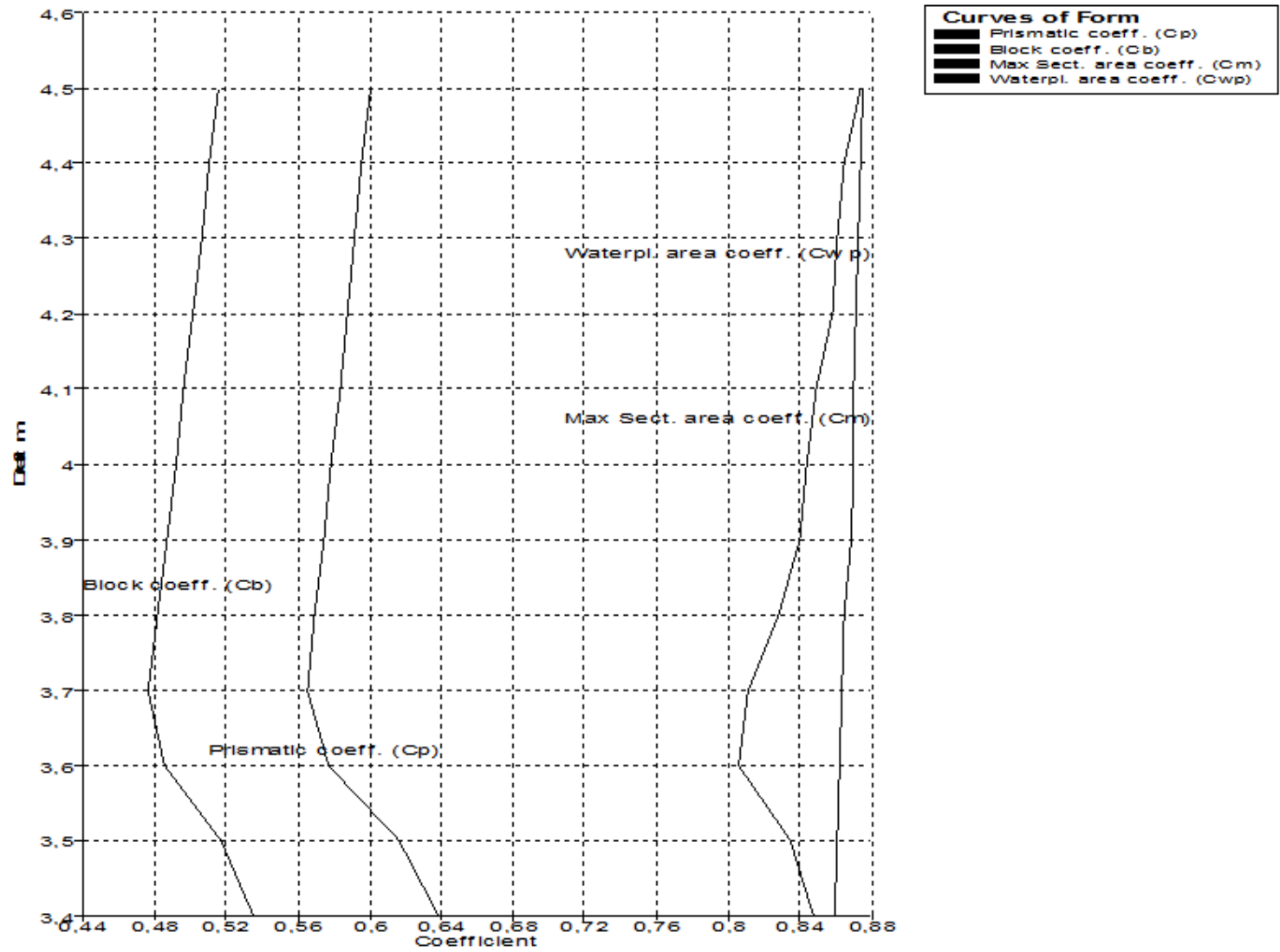
Fixed Trim = -0,4 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500
Displacement t	475,4	497,4	520,3	544,3	569,2	594,6	620,5	646,8	673,5	700,7	728,1	755,8
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500	4,600	4,700
Draft at AP m	3,200	3,300	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300
Draft at LCF m	3,415	3,510	3,603	3,697	3,793	3,890	3,990	4,088	4,186	4,286	4,386	4,484
Trim (+ve by stern) m	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400
WL Length m	24,492	25,708	27,776	28,757	28,922	29,090	29,258	29,425	29,589	29,748	29,898	30,014
Beam max extents on WL m	10,159	10,187	10,213	10,238	10,261	10,284	10,306	10,327	10,347	10,367	10,386	10,405
Wetted Area m ²	272,999	283,704	297,257	310,837	321,306	330,352	340,323	349,265	357,363	367,195	375,551	383,638
Waterpl. Area m ²	210,829	218,349	228,639	238,776	245,487	251,089	254,362	257,987	262,815	265,397	268,411	272,723
Prismatic coeff. (Cp)	0,639	0,616	0,577	0,565	0,570	0,574	0,579	0,583	0,587	0,592	0,596	0,600
Block coeff. (Cb)	0,535	0,517	0,486	0,477	0,482	0,487	0,492	0,497	0,501	0,506	0,510	0,515

Max Sect. area coeff. (Cm)	0,860	0,861	0,862	0,864	0,865	0,868	0,869	0,870	0,871	0,872	0,873	0,874
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,847	0,834	0,806	0,811	0,827	0,839	0,844	0,849	0,858	0,861	0,864	0,873
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	15,850	15,780	15,696	15,593	15,481	15,369	15,259	15,153	15,050	14,948	14,853	14,764
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	14,392	14,093	13,625	13,168	12,927	12,750	12,710	12,624	12,489	12,483	12,448	12,339
KB m	2,063	2,125	2,188	2,252	2,318	2,383	2,448	2,512	2,577	2,641	2,705	2,768
KG m	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450
BMt m	3,245	3,199	3,162	3,133	3,100	3,064	3,021	2,982	2,948	2,906	2,869	2,837
BML m	18,098	19,279	21,510	23,707	24,467	24,819	24,310	24,004	24,149	23,543	23,147	23,223
GMt m	0,821	0,839	0,866	0,902	0,936	0,968	0,991	1,018	1,050	1,074	1,103	1,135
GML m	15,675	16,918	19,214	21,477	22,304	22,722	22,280	22,040	22,252	21,711	21,380	21,522
KMt m	5,307	5,323	5,350	5,385	5,417	5,447	5,469	5,494	5,524	5,547	5,574	5,605
KML m	20,159	21,401	23,695	25,957	26,782	27,199	26,755	26,513	26,724	26,181	25,849	25,989
Immersion (TPc) tonne/cm	2,161	2,238	2,344	2,447	2,516	2,574	2,607	2,644	2,694	2,720	2,751	2,795
MTc tonne.m	2,781	3,140	3,731	4,362	4,737	5,042	5,159	5,320	5,593	5,677	5,809	6,070
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	6,815	7,280	7,866	8,572	9,302	10,044	10,735	11,492	12,342	13,134	14,013	14,969
Max deck inclination deg	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552
Trim angle (+ve by stern) deg	-0,8552	-0,8552	-0,8552	-0,8552	-0,8552	-0,8552	-0,8552	-0,8552	-0,8552	-0,8552	-0,8552	-0,8552





Hydrostatics

Stability 20.00.06.0, build: 0

Model file: C:\Users\Usuario\Desktop\HarbourTug_Pro-Con tanques (Highest precision, 123 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp. %: 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

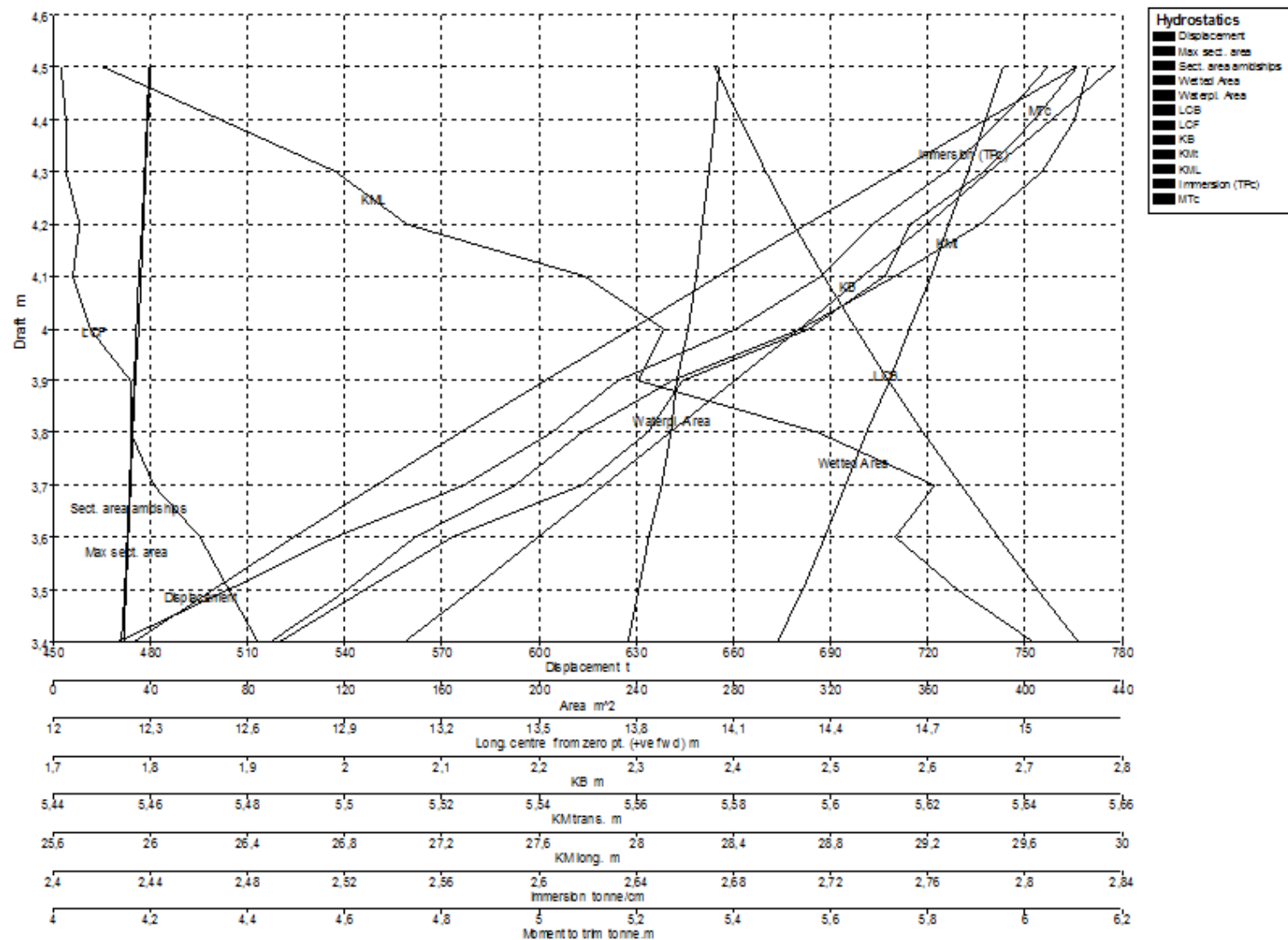
Damage Case - Intact

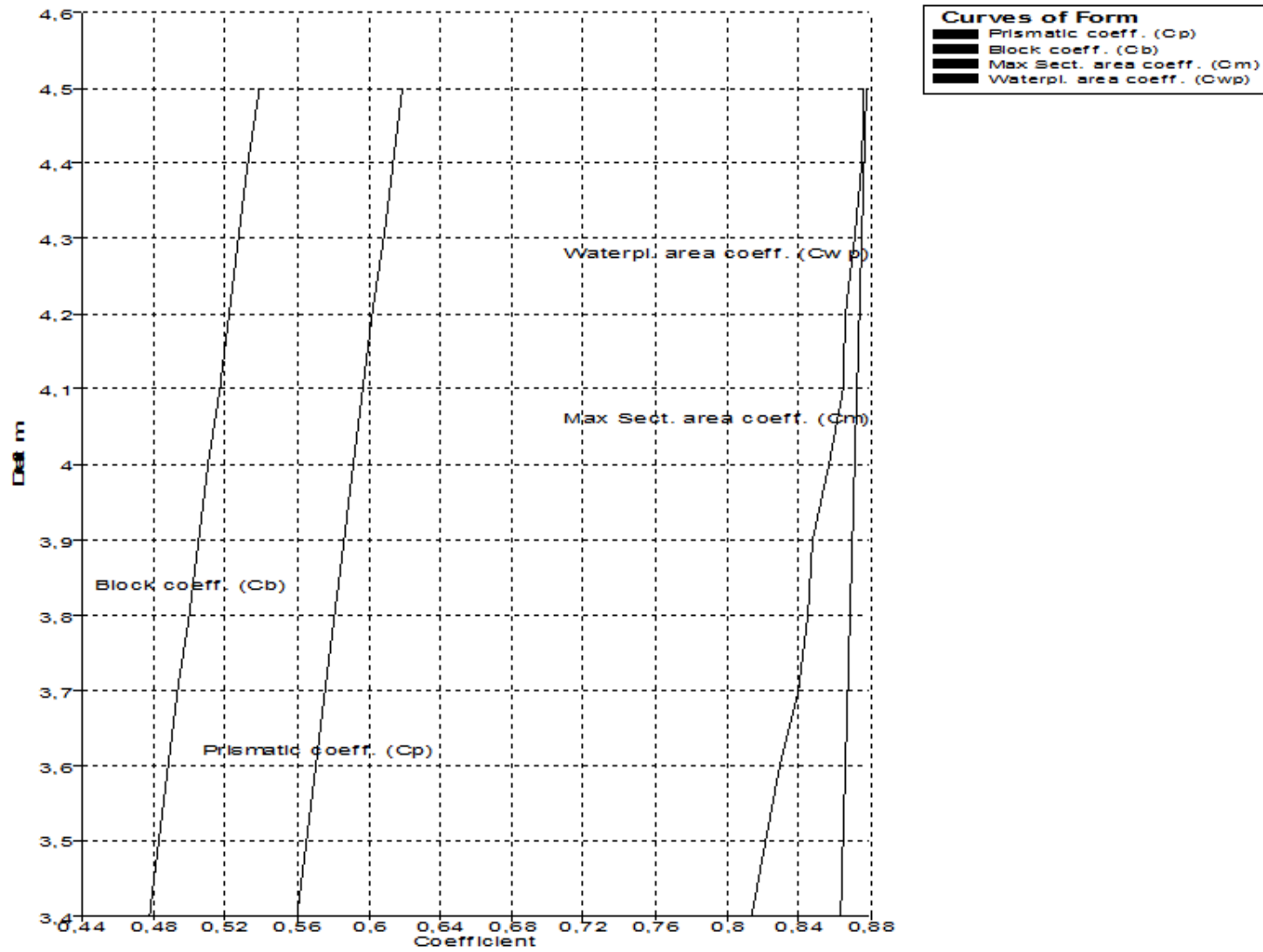
Fixed Trim = 0,4 m (+ve by stern)

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

Draft Amidships m	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500
Displacement t	474,9	499,3	524,3	549,7	575,7	601,9	628,4	655,4	682,7	710,2	738,0	766,0
Heel deg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Draft at FP m	3,200	3,300	3,400	3,500	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300
Draft at AP m	3,600	3,700	3,800	3,900	4,000	4,100	4,200	4,300	4,400	4,500	4,600	4,700
Draft at LCF m	3,411	3,513	3,614	3,716	3,817	3,917	4,019	4,120	4,220	4,320	4,420	4,520
Trim (+ve by stern) m	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
WL Length m	28,638	28,816	28,993	29,167	29,335	29,494	29,622	29,711	29,808	29,901	29,987	30,063
Beam max extents on WL m	10,157	10,184	10,210	10,235	10,259	10,281	10,303	10,324	10,344	10,364	10,383	10,401
Wetted Area m ²	298,125	308,337	317,666	325,983	334,963	344,456	352,611	361,318	368,621	376,459	383,999	391,031
Waterpl. Area m ²	236,747	241,174	245,472	250,631	254,152	256,840	261,547	264,987	267,031	270,018	272,214	274,123
Prismatic coeff. (Cp)	0,560	0,565	0,570	0,575	0,581	0,586	0,591	0,597	0,603	0,608	0,613	0,619

Block coeff. (Cb)	0,477	0,483	0,489	0,494	0,499	0,505	0,510	0,516	0,522	0,528	0,533	0,539
Max Sect. area coeff. (Cm)	0,863	0,865	0,866	0,867	0,869	0,870	0,871	0,873	0,874	0,875	0,876	0,877
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,814	0,822	0,829	0,840	0,845	0,847	0,857	0,864	0,866	0,871	0,874	0,877
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	15,166	15,041	14,920	14,802	14,686	14,578	14,478	14,379	14,287	14,201	14,120	14,044
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	12,633	12,543	12,453	12,309	12,239	12,238	12,114	12,061	12,081	12,040	12,038	12,026
KB m	2,062	2,131	2,199	2,267	2,335	2,401	2,467	2,534	2,599	2,664	2,728	2,792
KG m	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450	4,450
BMt m	3,423	3,370	3,316	3,269	3,215	3,166	3,127	3,080	3,032	2,980	2,923	2,862
BML m	27,573	27,196	26,873	26,965	26,415	25,609	25,650	25,256	24,462	24,101	23,564	23,015
GMt m	1,062	1,076	1,088	1,107	1,119	1,136	1,160	1,179	1,195	1,206	1,211	1,213
GML m	25,212	24,901	24,645	24,803	24,319	23,578	23,684	23,354	22,624	22,327	21,853	21,367
KMt m	5,485	5,501	5,514	5,535	5,549	5,567	5,594	5,613	5,631	5,643	5,650	5,653
KML m	29,632	29,323	29,069	29,229	28,747	28,008	28,115	27,786	27,058	26,762	26,289	25,804
Immersion (TPc) tonne/cm	2,427	2,472	2,516	2,569	2,605	2,633	2,681	2,716	2,737	2,768	2,790	2,810
MTc tonne.m	4,468	4,640	4,822	5,088	5,224	5,296	5,554	5,712	5,764	5,917	6,018	6,108
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	8,799	9,374	9,953	10,617	11,239	11,928	12,726	13,481	14,232	14,948	15,604	16,219
Max deck inclination deg	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552
Trim angle (+ve by stern) deg	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552	0,8552





3 CÁLCULO DE CURVAS DE KN

Haremos uso del programa Maxsurf para el cálculo de las tablas y curvas KN, las cuales servirán para conocer los valores de las curvas GZ.

Se realizarán los cálculos para diversos ángulos de escora así como de desplazamientos, haciendo coincidir éstos con los más probables del buque.

Estas son las ecuaciones que determinan el valor del GZ dependiendo de que el ángulo sea menor o mayor de 10° (pequeños o grandes ángulos)

Si $\varphi < 10^\circ$:

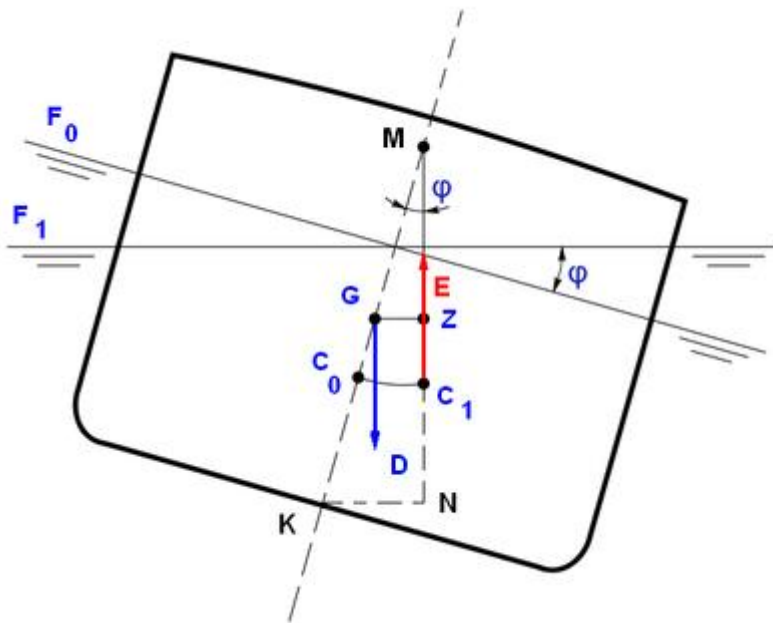
$$GZ = GM \times \sin \varphi$$

$$\text{Momento} = \Delta \times GZ$$

Para grandes ángulos, con $\varphi > 10^\circ$

$$GZ = KN - KG \sin \varphi$$

$$\text{Momento} = \Delta \times GZ = \Delta \times (KN - KG \sin \varphi)$$



Se utilizarán los mismos trimados que los utilizados en el cálculo de las hidrostáticas. Los ángulos de escora irán desde 0° hasta 50° con incrementos de 5° . Los incrementos de desplazamiento serán de 50 t.

KN Calculation

Stability 20.00.06.0, build: 0

Model file: C:\Users\Usuario\Desktop\HarbourTug_Pro-Con tanques (Highest precision, 123 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

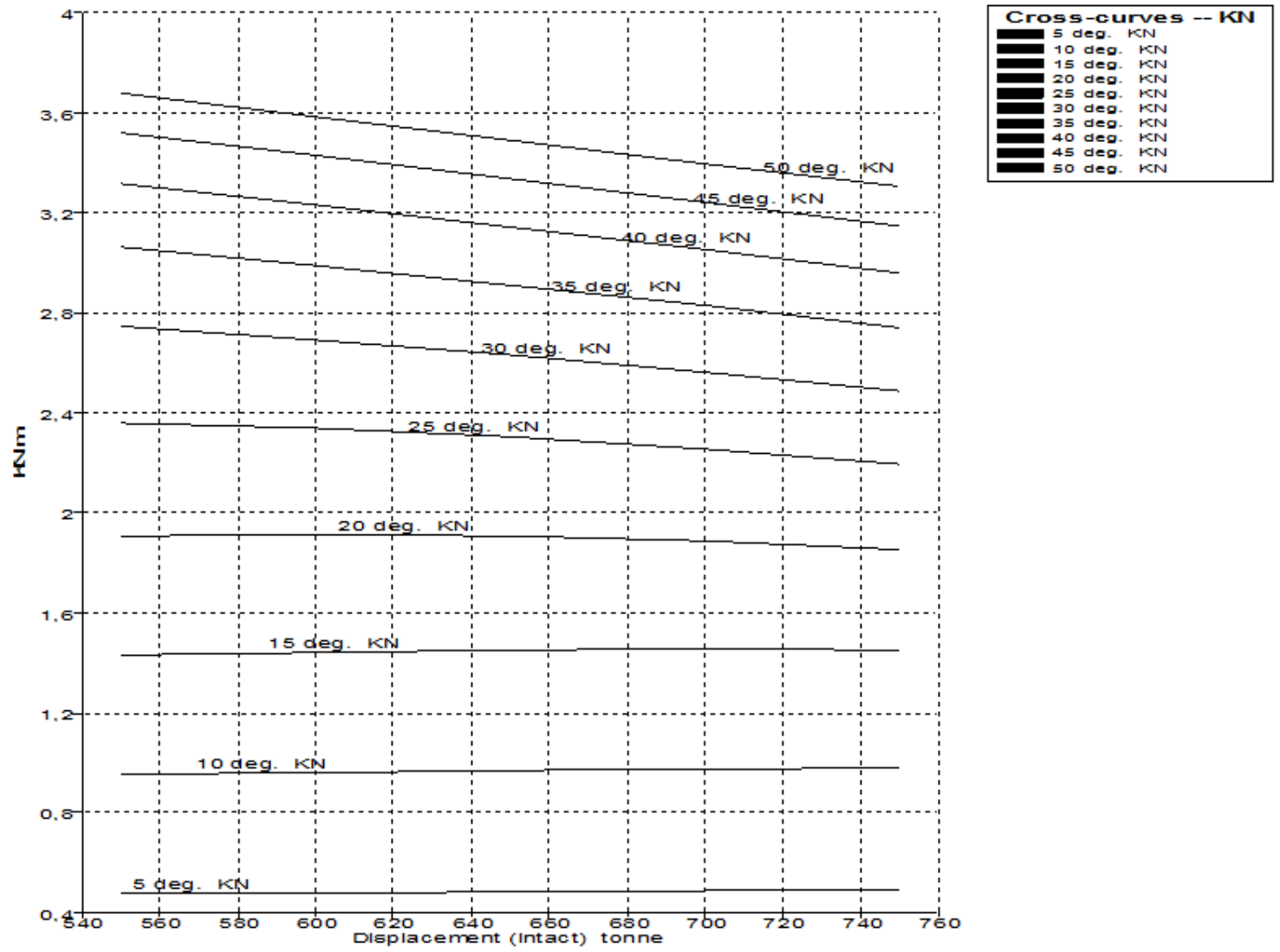
Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 45,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.
550,0	3,715	0,000 (fixed)	15,192	0,000	0,000	0,477	0,954	1,431	1,907	2,359	2,744	3,061	3,317	3,521	3,675
600,0	3,909	0,000 (fixed)	14,973	0,000	0,000	0,481	0,962	1,441	1,914	2,338	2,693	2,988	3,232	3,430	3,583
650,0	4,098	0,000 (fixed)	14,771	0,000	0,000	0,484	0,968	1,449	1,909	2,302	2,632	2,910	3,144	3,336	3,490
700,0	4,282	0,000 (fixed)	14,595	0,000	0,000	0,488	0,973	1,456	1,890	2,254	2,563	2,827	3,053	3,242	3,397
750,0	4,462	0,000 (fixed)	14,434	0,000	0,000	0,490	0,978	1,451	1,855	2,195	2,487	2,741	2,960	3,148	3,305



KN Calculation

Stability 20.00.06.0, build: 0

Model file: C:\Users\Usuario\Desktop\HarbourTug_Pro-Con tanques (Highest precision, 123 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.%; 0,01000(0,100); Trim%(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel%(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

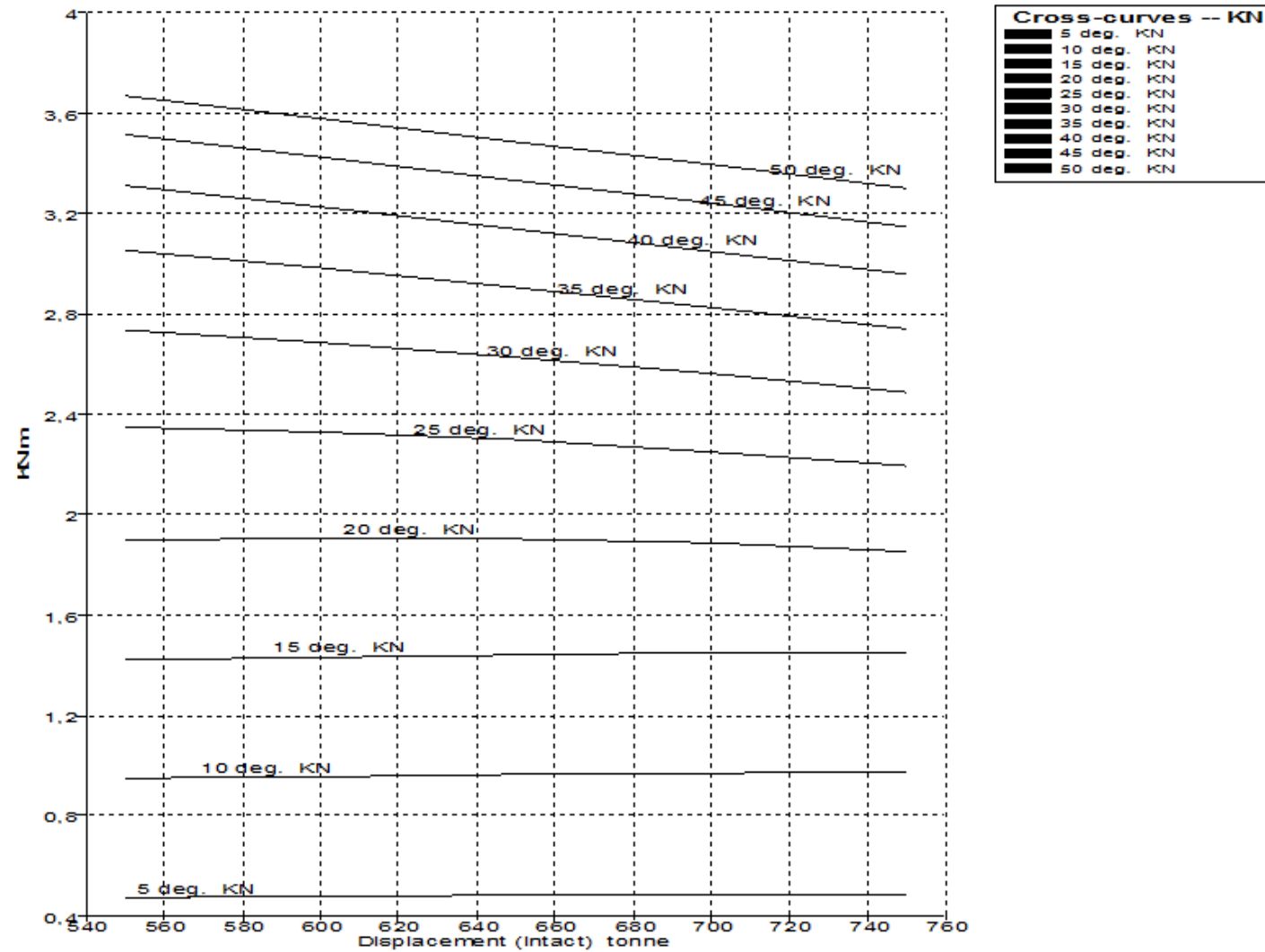
Damage Case - Intact

Fixed Trim = -0,2 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 45,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.
550,0	3,720	-0,200 (fixed)	15,399	0,000	0,000	0,474	0,948	1,423	1,897	2,349	2,734	3,052	3,310	3,514	3,669
600,0	3,916	-0,200 (fixed)	15,178	0,000	0,000	0,478	0,957	1,434	1,906	2,330	2,686	2,982	3,227	3,424	3,578
650,0	4,105	-0,200 (fixed)	14,976	0,000	0,000	0,482	0,964	1,444	1,903	2,297	2,627	2,906	3,139	3,332	3,486
700,0	4,290	-0,200 (fixed)	14,795	0,000	0,000	0,486	0,970	1,451	1,885	2,251	2,560	2,824	3,050	3,239	3,394
750,0	4,471	-0,200 (fixed)	14,628	0,000	0,000	0,489	0,976	1,448	1,853	2,193	2,485	2,739	2,958	3,146	3,302



KN Calculation

Stability 20.00.06.0, build: 0

Model file: C:\Users\Usuario\Desktop\HarbourTug_Pro-Con tanques (Highest precision, 123 sections, Trimming on, 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)

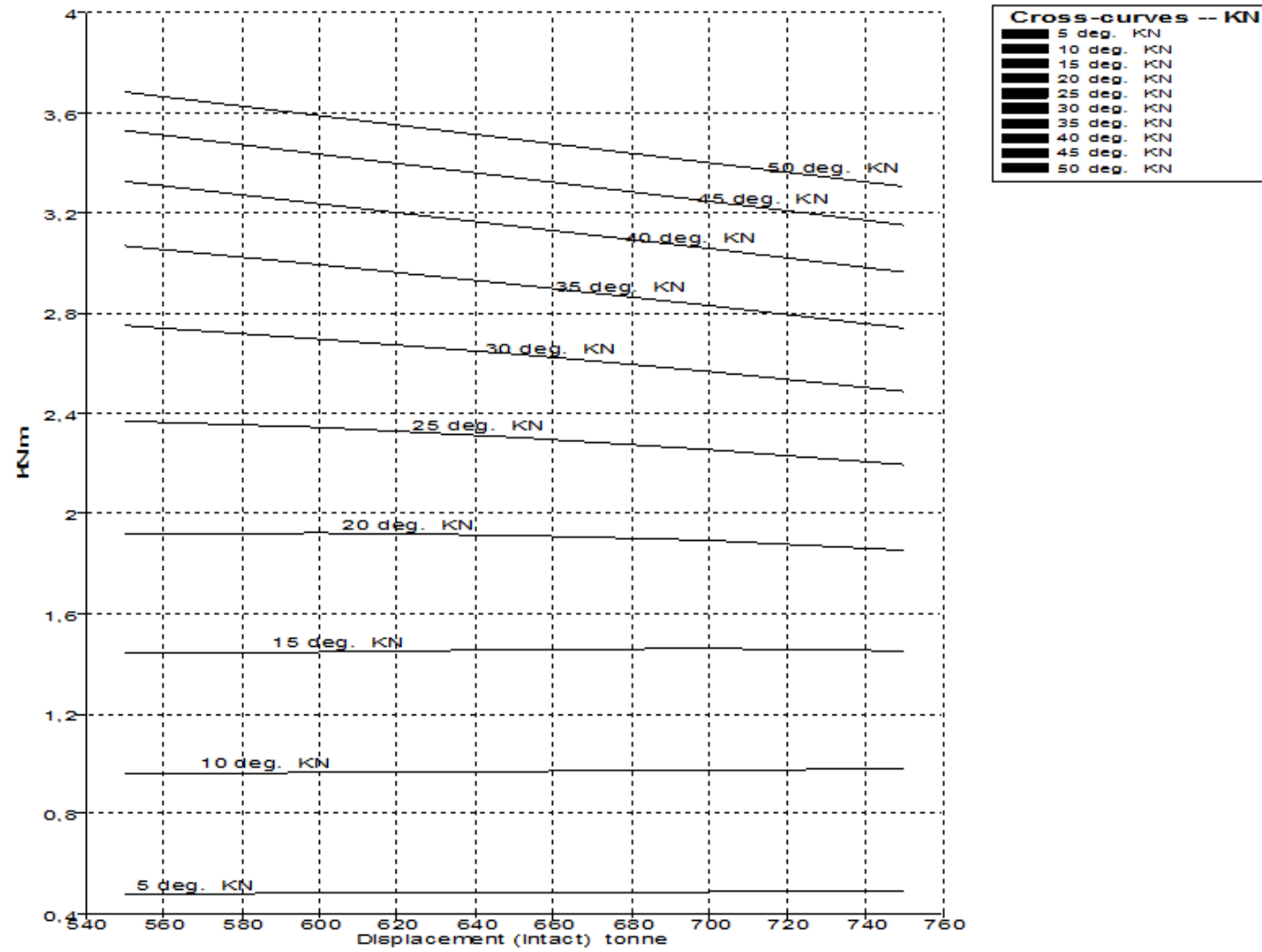
Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0,2 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 45,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.
550,0	3,709	0,200 (fixed)	14,982	0,000	0,000	0,480	0,961	1,440	1,917	2,369	2,751	3,067	3,324	3,527	3,681
600,0	3,901	0,200 (fixed)	14,762	0,000	0,000	0,483	0,967	1,447	1,923	2,344	2,698	2,993	3,237	3,434	3,588
650,0	4,090	0,200 (fixed)	14,569	0,000	0,000	0,487	0,972	1,455	1,915	2,306	2,635	2,914	3,147	3,340	3,494
700,0	4,273	0,200 (fixed)	14,394	0,000	0,000	0,489	0,976	1,460	1,892	2,256	2,565	2,829	3,055	3,245	3,400
750,0	4,453	0,200 (fixed)	14,240	0,000	0,000	0,492	0,981	1,453	1,855	2,195	2,488	2,742	2,962	3,150	3,307



KN Calculation

Stability 20.00.06.0, build: 0

Model file: C:\Users\Usuario\Desktop\HarbourTug_Pro-Con tanques (Highest precision, 123 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

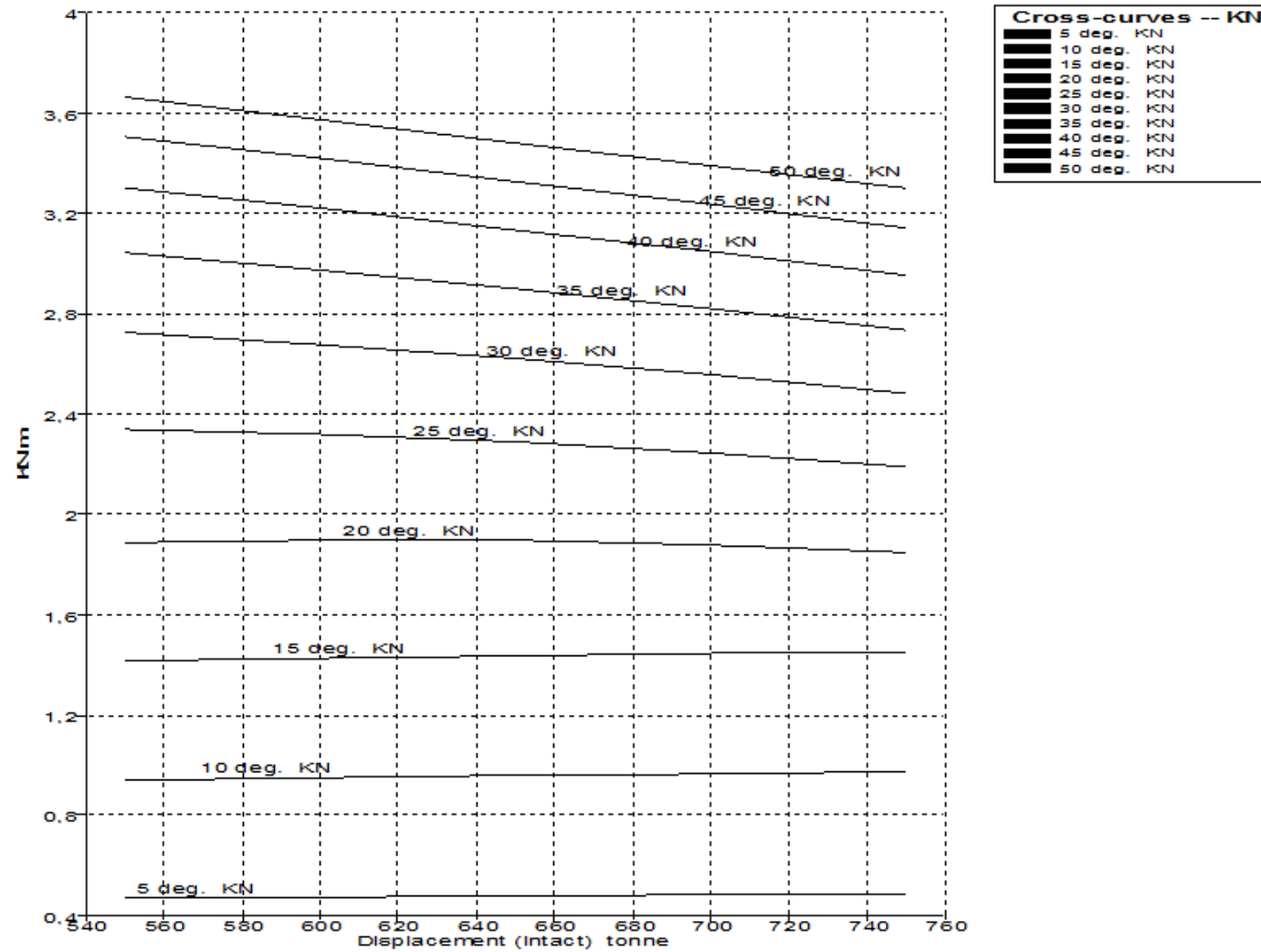
Damage Case - Intact

Fixed Trim = -0,4 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 45,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.
550,0	3,723	-0,400 (fixed)	15,601	0,000	0,000	0,471	0,942	1,415	1,887	2,338	2,724	3,043	3,302	3,506	3,662
600,0	3,921	-0,400 (fixed)	15,381	0,000	0,000	0,476	0,952	1,427	1,898	2,321	2,678	2,975	3,220	3,418	3,572
650,0	4,112	-0,400 (fixed)	15,178	0,000	0,000	0,480	0,960	1,438	1,896	2,290	2,621	2,900	3,135	3,327	3,481
700,0	4,298	-0,400 (fixed)	14,990	0,000	0,000	0,484	0,967	1,447	1,880	2,246	2,556	2,820	3,046	3,235	3,390
750,0	4,479	-0,400 (fixed)	14,824	0,000	0,000	0,488	0,974	1,444	1,849	2,190	2,482	2,736	2,955	3,143	3,300



KN Calculation

Stability 20.00.06.0, build: 0

Model file: C:\Users\Usuario\Desktop\HarbourTug_Pro2 (Highest precision, 123 sections, Trimming on, Skin thickness not applied). Long. datum: AP; Vert. datum: Baseline. Analysis tolerance - ideal(worst case): Disp.‰: 0,01000(0,100); Trim‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100); Heel‰(LCG-TCG): 0,01000(0,100)

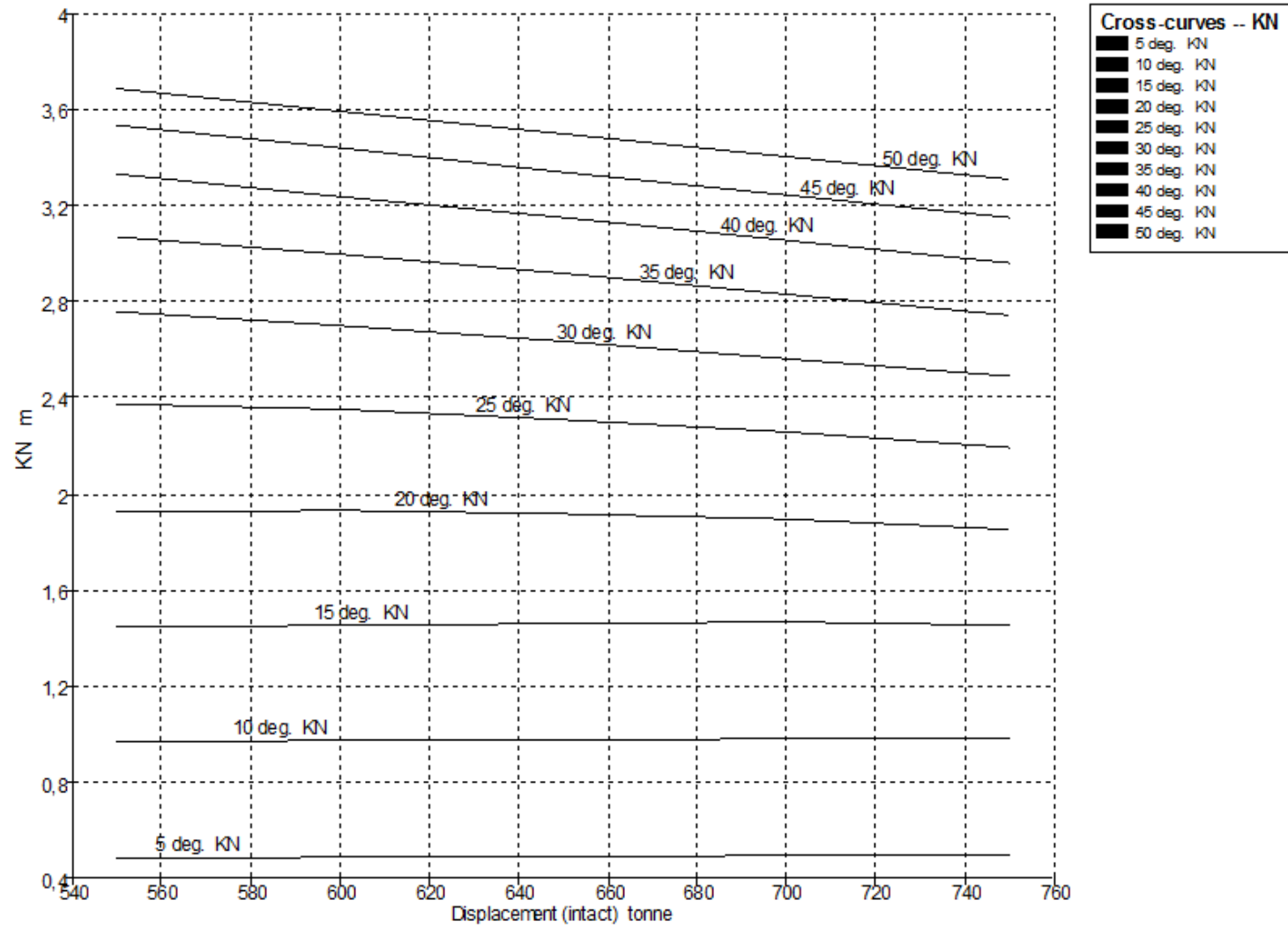
Damage Case - Intact

Fixed Trim = 0,4 m (+ve by stern)

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

VCG = 0 m; TCG = 0 m

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim (+ve by stern) m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5,0 deg. Starb.	KN 10,0 deg. Starb.	KN 15,0 deg. Starb.	KN 20,0 deg. Starb.	KN 25,0 deg. Starb.	KN 30,0 deg. Starb.	KN 35,0 deg. Starb.	KN 40,0 deg. Starb.	KN 45,0 deg. Starb.	KN 50,0 deg. Starb.
550,0	3,701	0,400 (fixed)	14,767	0,000	0,000	0,483	0,967	1,448	1,927	2,377	2,758	3,073	3,329	3,532	3,686
600,0	3,893	0,400 (fixed)	14,550	0,000	0,000	0,486	0,971	1,454	1,930	2,349	2,702	2,998	3,241	3,438	3,592
650,0	4,080	0,400 (fixed)	14,361	0,000	0,000	0,489	0,975	1,460	1,919	2,308	2,638	2,916	3,150	3,343	3,497
700,0	4,263	0,400 (fixed)	14,193	0,000	0,000	0,491	0,979	1,464	1,893	2,256	2,565	2,831	3,057	3,247	3,402
750,0	4,443	0,400 (fixed)	14,046	0,000	0,000	0,493	0,983	1,454	1,854	2,194	2,487	2,742	2,963	3,151	3,309

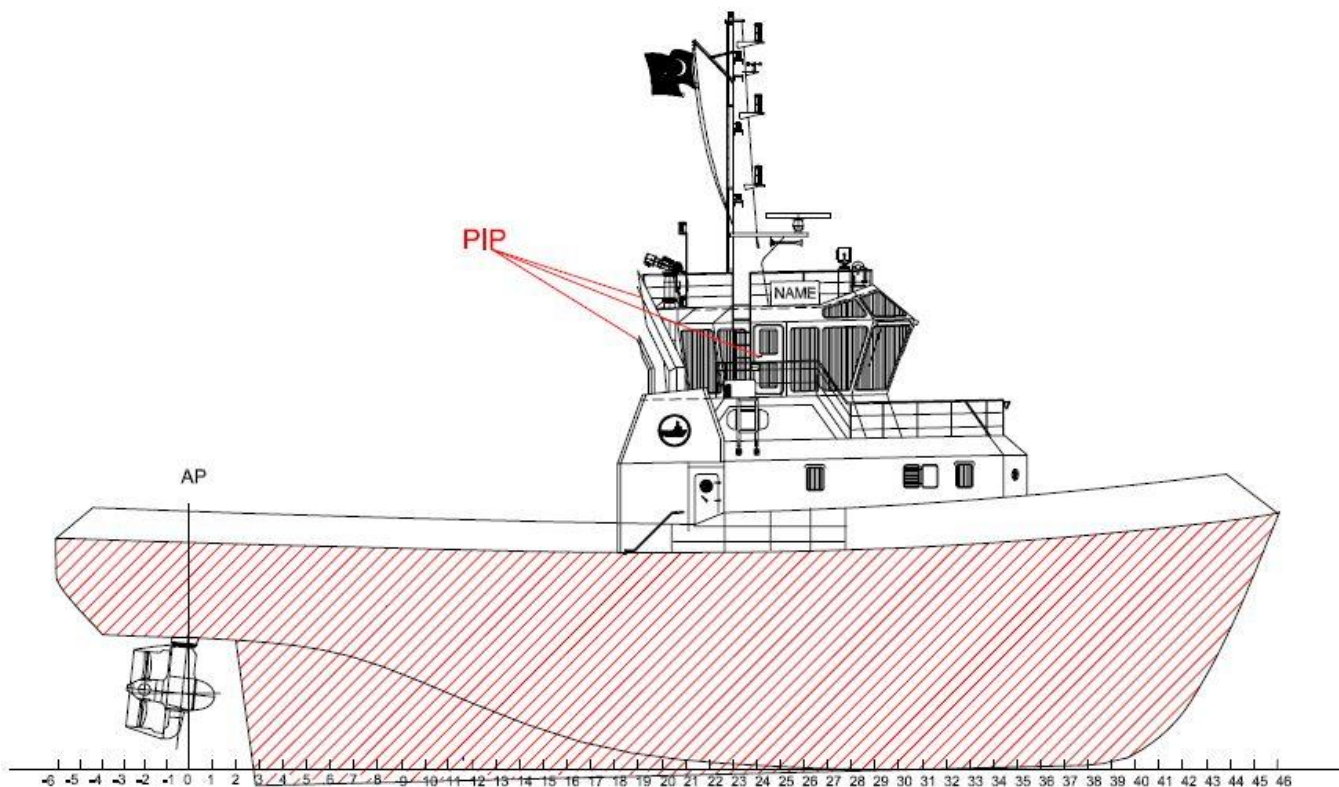


4 ZONA ESTANCA Y PUNTOS DE INUNDACIÓN PROGRESIVA

Según la Reglamentación de Estabilidad establecida en España por la Inspección General de Buques y Construcción Naval (Circular 2/79 «Estabilidad de remolcadores », en vigor desde el 1 de Septiembre de 1979), los puntos de inundación progresiva son aquellos referidos a alguna de las aberturas del casco, superestructuras o troncos, que no pueden cerrarse de modo estanco y se sumergen cuando el buque sobrepasa una cierta escora, que pueden dar lugar a la inundación del buque. Pueden corresponder a puertas, portillos o cualquier tipo de abertura que presentan las superestructuras y a través de las cuales puede entrar agua.

Nosotros consideraremos puntos de inundación progresiva las ventilaciones de cámara de máquinas, así como las chimeneas y las puertas de acceso al puente de gobierno. El resto de aberturas, tales como las ventanas y puertas del tronco de habitación, dispondrán de cierres estancos.

Presentamos a continuación un esquema indicando tanto la zona estanca como los puntos de inundación progresiva:



Las coordenadas de dichos puntos son las siguientes:

	X m	Y m	Z m
Ventilación Br	12,10	-3,10	7,50
Ventilación Er	12,10	3,10	7,50
Exhaustación Br	11,50	-2,75	9,10
Exhaustación Er	11,50	2,75	9,10
Puerta puente Br	13,90	-1,85	7,40
Puerta puente Er	13,90	1,85	7,40

5 COMPARTIMENTADO

5.1 MAMPARO DE COLISIÓN

Las particularidades del mamparo de colisión están contempladas por la Sociedad de Clasificación (Bureau Veritas) en la Part B.1 Ch2 Sec1 3.1:

Es un mamparo estanco que se montará hasta la cubierta estanca (en nuestro caso cubierta principal y de francobordo).

Para buques sin bulbo estará situado a una distancia desde la perpendicular de proa de no menos el 5% de L (eslora de francobordo), y no más de 3m más el 5% de la longitud L.

La eslora es, según recoge el Convenio Internacional de líneas de carga de 1966 (regla3):

En los buques sin mecha de timón, se tomará como eslora el 96% de la flotación correspondiente al 85% del puntal mínimo de trazado:

$$.5,45 \times 85/100 = 4,63 \text{ m}$$

$$\text{Flotación al 85\% de dicho puntal} = 30,05 \text{ m}$$

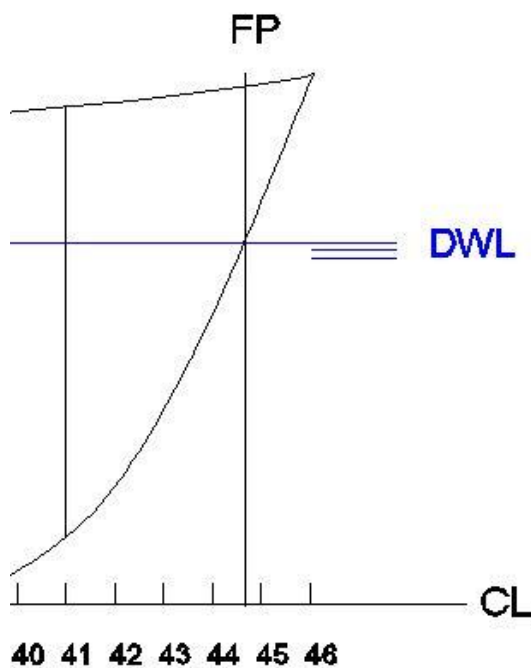
$$L \text{ (eslora de francobordo)} = 0,96 \times 30,05 = 28,85 \text{ m}$$

$$5\% \text{ de } 28,85 = 1,44 \text{ m}$$

$$3 + (5\% \text{ de } 28,85) = 4,44 \text{ m}$$

De acuerdo con esto nuestro mamparo de colisión tendrá que ir situado entre 1,44 y 4,44 m de la perpendicular de proa.

Acordamos situarlo a una distancia de 2,2 m a popa de la perpendicular de proa haciéndolo coincidir con la cuaderna de construcción número 41.



5.2 COMPARTIMENTADO LONGITUDINAL

5.2.1 CUADERNAS

La clara de cuadernas va a ser un factor determinante en la resistencia estructural del buque, dado que influye en:

- Posición de los mamparos: estos coincidirán con la posición de las cuadernas.
- Escantillonado de los elementos estructurales.
- Posición de equipos y maquinaria: Los polines de estos equipos se sitúan de modo que la transmisión de esfuerzos a las cuadernas sea adecuada

La cuaderna de construcción cero la situamos en la perpendicular de popa.

Para este tipo de buques, es muy común que la clara entre cuadernas esté dentro de un intervalo comprendido entre los 450 y 650 mm. En nuestro caso tomamos un espaciado continuo de 600 mm desde la cuaderna cero hasta proa.

La clara entre la cuaderna 34 y 35 estará ocupada por una varenga llena con objeto de separar el tanque de agua dulce de los tanques de aguas grises y aguas negras, así como del de recogida de hidrocarburos.

La distancia entre la perpendicular de popa y la estampa, la dividimos en seis claras de 560 mm.

5.2.2 BULÁRCAMAS

Desde la perpendicular de popa hasta la cuaderna 6, situamos una bulárcama cada 3 claras de cuadernas, es decir, cada 1,8 m. De la cuaderna 6 hacia proa, se situarán cada 4 claras 2,4 m. A partir de la perpendicular de popa (donde se situaría una) hacia proa, nos quedarían, por tanto, bulárcamas en las cuadernas número 3 (coincidente con mamparo estanco), 6, la siguiente ya iría en la número 10 (coincidente con un mamparo estanco), 14, 18, 22, 26, 30 (coincidente con mamparo estanco), 34, 38. La siguiente, que correspondería en la cuaderna 42, no se construiría al ir situado en la número 41 el mamparo de colisión.

De la perpendicular de popa hacia proa irá situada una única bulárcama (cuaderna de construcción -3) haciéndola coincidir con el mamparo estanco que delimita tanto el pique de popa como la parte de popa del espacio ocupado por los azimutales. Dada la menor separación de cuadernas en esta parte del buque 560 mm, dicho mamparo quedará situado a 1680 mm de la perpendicular de popa.

5.2.3 MAMPAROS ESTANCOS

Según la Bureau Veritas (Part B.1 Ch2 Sec1 2.1)

Table 1 : Minimum number of bulkheads

Length, in m	Total number of bulkheads	
	Machinery amidships	Machinery aft (1)
$L \leq 65$	4	3
$65 \leq L \leq 85$	4	4
$85 \leq L \leq 90$	5	5
$90 \leq L \leq 105$	5	5
$105 \leq L \leq 115$	6	5
$115 \leq L \leq 125$	6	6
$125 \leq L \leq 145$	7	6
$145 \leq L \leq 165$	8	7
$165 \leq L \leq 190$	9	8
$L > 190$	to be considered individually	
(1) With aft bulkhead forming after boundary of machinery space.		

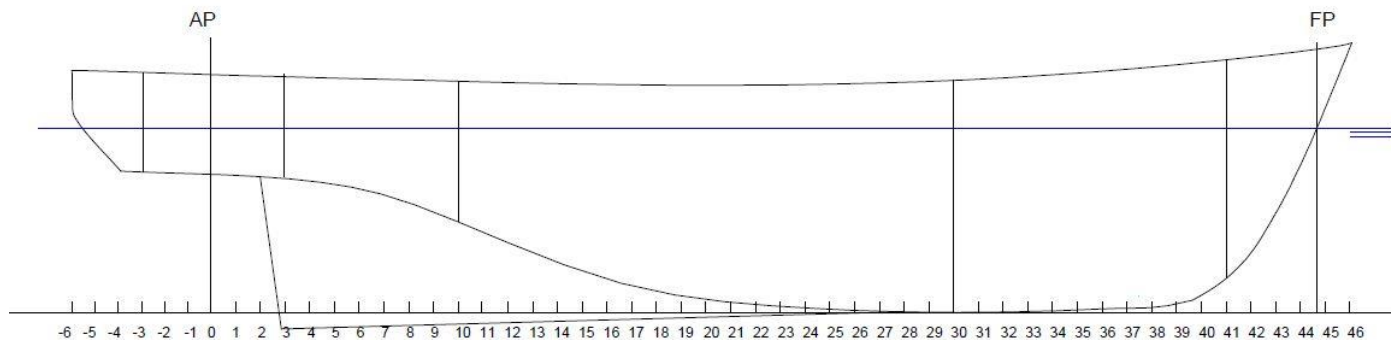
Vemos que son 4 el número mínimo de mamparos estancos exigidos por la Sociedad de Clasificación dada nuestra eslora. Nosotros dispondremos de cinco.

Además del mamparo de colisión, otros dos mamparos estancos delimitarán el espacio de cámara de máquinas así como el espacio ocupado por los azimutales.

La cámara de máquinas ocupa el espacio comprendido entre la cuaderna 12 y la 32, es decir, 20 claras de cuaderna que al tener en esa zona una separación de 600 mm, nos dará una longitud de 12 m. Consideramos esta longitud basándonos en buques similares y sabiendo que dada la potencia de nuestros motores, tendrán, según fabricantes, una longitud de unos 5 m, quedándonos espacio suficiente para albergar equipos necesarios y maquinaria restante.

El espacio ocupado por los azimutales, quedará comprendido por dos mamparos estancos, uno en la cuaderna -3 (el cual también delimitará el pique de popa) y el otro en la cuaderna 3.

En este esquema se indica la posición de dichos mamparos en nuestro buque:



5.3 COMPARTIMENTADO TRANSVERSAL

5.3.1 DOBLE CASCO

Nuestro buque no dispondrá de doble casco.

5.4 COMPARTIMENTADO VERTICAL

5.4.1 DOBLE FONDO

Las dimensiones de polines y motores, las capacidades de los tanques, así como la Sociedad de Clasificación (con un mínimo exigible), nos determinarán la altura del doble fondo.

La Sociedad de Clasificación (Bureau Veritas) (Part B.1 Ch4 Sec4 4.2) nos indica lo siguiente:

La altura del doble fondo será la suficiente para permitir el acceso a cualquier parte del mismo, y la vagra central no será inferior a 0,7 m.

Debido a las formas de nuestro buque, para conseguir las capacidades de tanques necesarias y cumplir con los criterios exigidos, se diseña el doble fondo con diferentes alturas: un salto de 1,1 m en la cuaderna 18 con respecto a la altura que trae desde la cuaderna 30 (mamparo que delimita la cámara de máquinas en su parte de proa), y otro salto en la cuaderna 14 de 1,2 m.

En la cuaderna 30 tendrá una altura de 1,20 m. Debido a las formas del buque, esta altura disminuye hasta la cuaderna 18 donde alcanza 0,715 m, y ahí es donde se produce uno de los saltos anteriormente citados de 1,1 m. Alcanzará en este punto una altura de 1,815 m.

Dicho valor seguirá descendiendo a medida que nos dirigimos hacia popa, hasta alcanzar en la cuaderna 14 una altura de 1,2 m, donde se produce el segundo salto de 1,045 m, alcanzando, por tanto, en dicha cuaderna 2,245 m. A partir de ahí seguirá descendiendo hasta alcanzar 1,2 m en la cuaderna 10, la cual coincide con el mamparo estanco que delimita la cámara de máquinas en su parte de popa.

5.4.2 CUBIERTA PRINCIPAL

La cubierta principal delimita la carena del buque en su parte superior. Dicha cubierta se sitúa a una altura de 5,45 metros desde la línea base. Cuenta con arrufo tanto en la zona de popa como en proa facilitando el desalojo del agua pero sin impedir la realización de las tareas necesarias. En ella se instalarán todos los equipos relacionados con las funciones de remolque, amarre y fondeo etc.

6 TANQUES Y CAPACIDADES

6.1 CONSUMOS

6.1.1 COMBUSTIBLE

Por el tipo de buque objeto de estudio, será en puerto donde realice las labores de remolque, las cuales demandarían más potencia y por tanto más consumo. Dado que en puerto no tendríamos problemas de abastecimiento, para el dimensionamiento de los tanques de combustible, nos basaremos en las exigencias de autonomía y velocidad contempladas en nuestra RPA.

En la RPA tenemos establecido una autonomía de 3000 millas

Autonomía = velocidad \times n^ohoras

Autonomía = 3000 millas

Velocidad = 12 nudos

El número de horas será, por tanto, de 250 horas (10,5 días).

Según las especificaciones de nuestro motor, el consumo es de 195 g/Kwh trabajando al 85% de MCR. Tomaremos la potencia necesaria para navegación en aguas libres

El combustible necesario para cumplir la autonomía fijada en la especificación será :

$$C_{\text{combust}} = 195 \left(\frac{\text{g}}{\text{Kwh}} \right) \times 707,5 \text{Kw} \times 2 (\text{n}^{\circ} \text{ motores}) \times 250 \text{ horas} \times 10^{-6} \left(\frac{\text{t}}{\text{g}} \right)$$

$$\text{Consumo combustible} = 69 \text{ t}$$

Tomando 0,85 como densidad del D.O, obtenemos:

$$V(\text{total combustible}) = 81,17 \text{ m}^3$$

6.1.2 ACEITE

Según el libro “El proyecto básico del buque mercante”, en los servicios de lubricación es norma disponer un tanque igual o ligeramente superior al de servicio como reserva o almacén. Para el tanque de servicio se puede estimar un peso entre 3-4% del peso del combustible de propulsión. Establecemos , por tanto:

$$\text{Aceite} = 3 \times (3\% \text{ del consumo combustible})$$

$$\text{Aceite (lubricación)} = 6,21 \text{ t}$$

Esta cantidad se aproxima a la indicada en el project guide de cualquier motor de este rango de potencia, la cual suele oscilar entre 2 y 2,5 m³ por cada motor.

Convenimos en montar dos tanques de aceite de lubricación de una capacidad total de 6 m³

$$V(\text{aceite lubricación}) = 6 \text{ m}^3$$

Dispondremos también de un tanque de aceite hidráulico

$$\text{Aceite (hidráulico)} = 1,2 \text{ t}$$

Utilizando 0,92 de densidad:

$$V(\text{aceite hidráulico}) = 1,30 \text{ m}^3$$

6.1.3 AGUA DULCE

Según Norma UNE-EN ISO 15748.2 consideraremos 175 litros por persona y día:

$$\text{Agua dulce} = 175 \times \text{N}^{\circ} \text{tripulantes} \times \text{días}$$

$$\text{Agua dulce} = 175 \times 4 \times \frac{10,5}{1000} = 7,35 \text{ t}$$

Teniendo en cuenta que el agua dulce se utiliza en distintos servicios como agua dulce de refrigeración, servicios sanitarios, agua potable etc y que sólo para el agua

dulce de refrigeración se manejan cifras de entre 2 y 5 veces la capacidad del circuito, más la posibilidad de llevar supervivientes como nuestra RPA nos refleja, convenimos en estimar una cantidad total de 15 toneladas .

Agua dulce total = 15 t

$V(\text{agua dulce}) = 15 \text{ m}^3$ al tomar densidad= 1 t/m^3

6.2 AGUAS NEGRAS/GRISES

Nos basaremos en la norma UNE-EN ISO 15749-1 para el cálculo del volumen de los tanques necesarios para contener estas aguas residuales.

En dicha norma se nos presenta la siguiente tabla:

Tabla 2
Cantidad mínima de agua de desecho

Tipo de buque	Cantidad mínima de agua de desecho por persona y día en litros			
	Planta sin vacío		Planta con vacío	
	Aguas negras	Aguas negras y grises	Aguas negras	Aguas negras y grises
Buques de pasaje	70	230	25	185
Buques de alta mar exceptuando los de pasaje	70	180	25	135
Los buques costeros pueden conservar los valores recomendados por las autoridades responsables.				
NOTA – Estos valores son los recomendados. Hay que considerar las posibles variaciones debidas a los reglamentos nacionales o a las recomendaciones de las sociedades de clasificación.				

La descarga de dichas aguas está regulada por el MARPOL según lo siguiente:

Zona	Opción de descarga
Aguas portuarias, Zonas protegidas, Rías, Bahías, etc.	No se permite ninguna descarga, ni siquiera con tratamiento.
Hasta 3 millas	Se permite con tratamiento. Ni sólidos ni decoloración.
Desde 3 millas hasta 12.	Se permite desmenuzada y desinfectada. Para descargar el tanque, la velocidad de la embarcación debe ser superior a 4 nudos.
Más de 12 millas.	Se permite en cualquier condición. Para descargar el tanque, la velocidad de la embarcación debe ser superior a 4 nudos.

Debido a que la mayor parte del trabajo de nuestro buque se realizará en puerto y aguas próximas a la costa, se nos plantea la posibilidad de la instalación a bordo de una planta TAR para el tratamiento de estas aguas residuales.

En principio realizaremos el cálculo como si no dispusiésemos de dicha planta y contando con la posibilidad de tener a bordo 10 náufragos como contempla nuestra RPA.

Nº personas= 4+10 (tripulantes+ náufragos)= 14

Autonomía= 10,5 días

Según tabla → 180 litros por persona y día

V(aguas negras/grises)= 26,46 m³

La instalación de la planta citada anteriormente reduciría notablemente ese volumen necesario, con lo que convenimos en instalar dos tanques con una capacidad total de 8 m³.

6.3 LODOS/AGUAS ACEITOSAS

MARPOL 73/78 (Anexo I), indica la manera de calcular la capacidad de los tanques de residuos.

Para los buques sin tanques mixtos (no llevan agua de lastre en los tanques de combustible líquido), la capacidad mínima será:

$$VL = K1 \times C \times D$$

Donde:

- K1: 0,01 si se utiliza fuel - oil pesado que ha de purificarse.
0,005 si se utiliza diesel - oil o fuel - oil que no ha de purificarse.
- C: Consumo diario total de combustible en t
- D: Período máximo de travesía entre puertos.

Tomamos 11 días por ser 10,5 días nuestra autonomía según millas y velocidad contempladas en nuestra RPA.

Tendremos, por tanto:

$$V = 0,66 \text{ m}^3$$

Contando con maquinaria y equipos auxiliares así como posibles derrames, incidentes etc, convenimos en instalar un tanque con una capacidad de:

$$V(\text{tanque lodos}) = 2,5 \text{ m}^3$$

6.4 LASTRE

Según los cálculos realizados en el cuaderno 2, el peso en rosca de nuestro buque es:

Peso en rosca= 568,66 t

El calado correspondiente a dicho peso es 3,60 m, el cual sería suficiente para mantener en todo momento la hélice sumergida.

Vemos, por tanto, que no necesitaríamos disponer de tanques de lastre; sin embargo, se dedicarán tanto el pique de proa como el de popa a este uso para corregir asientos en caso de necesidad.

6.5 DISPERSANTE

Para estimar el volumen de los tanques de dispersante, se consultan remolcadores de dimensiones similares al nuestro acordando fijar la capacidad en 8 m³.

Los tanques de dispersante serán tanques especiales desmontables, que se montarán en caso de uso del equipo anticontaminación.

6.6 ESPUMÓGENO

Dado que nuestra RPA indica que tendremos que equipar el buque con medios para la lucha contra la contaminación, convenimos después de analizar buques de características similares al nuestro, en proveer al mismo de tanques para espumógeno con una capacidad total de 8 m³. Exactamente igual que los tanques de dispersante, serán desmontables los cuales se montarán sólo en caso de necesidad.

6.7 RECOGIDA DE HIDROCARBUROS

Al estar nuestro buque equipado para la lucha contra la contaminación además de las tareas propias de remolque, necesitaremos tanques para albergar posibles derrames causados por accidentes u otras causas.

Dispondremos de tanques con una capacidad total de 15 m³.

La capacidad de estos tanques así como la de los de espumógeno y dispersante, al no tener exigencias sobre los mismos, estarán adecuadas al espacio disponible en nuestro buque.

6.8 LISTADO DE TANQUES Y COMPROBACIÓN DE CAPACIDADES

Presentamos a continuación el listado de tanques de nuestro buque:

Name	Type	Full Vol. m ³
DO1 Br	Tank	15,120 (25,925)
DO1 Br	Linked Tank	10,804
DO1 Er	Tank	15,120 (25,925)
DO1 Er	Linked Tank	10,804
Hidroc 1 Br	Tank	3,492
Hidroc 1 Er	Tank	3,492
Sediment Br	Tank	1,107
Ac Hidrául	Tank	1,391
Lodos	Tank	2,799
Sediment Er	Tank	1,107
DO diario Er	Tank	11,164
DO diario Br	Tank	11,164
DO 2 Br	Tank	2,475 (22,948)
DO 2 Br	Linked Tank	13,501
DO 2 Br	Linked Tank	6,973
DO 2 Er	Tank	2,475 (22,948)
DO 2 Er	Linked Tank	13,501
DO 2 Er	Linked Tank	6,973
Ac lubric Er	Tank	3,257
Aguadulc Br	Tank	8,342
Lastre Proa	Tank	20,922
Hidroc proa	Tank	9,939
Aguadulc Er	Tank	8,342
Aguas grise	Tank	4,747
Aguas negr	Tank	4,747
Ac lubric Br	Tank	3,257
Lastre popa	Tank	3,501

En la siguiente tabla se muestra la capacidad total de cada uno de los fluidos comparándolo con las necesidades de cada uno de ellos (no se muestran los tanques de dispersante y espumógeno por ser éstos desmontables como indicamos anteriormente) :

TANQUE	VOLUMEN DISPONIBLE m ³	VOLUMEN NECESARIO m ³
Diésel	120	81,17
Recogida hidrocarburos	16,92	-----
Sedimentación	2,21	-----
Aceite hidráulico	1,39	1,3
Lodos	2,80	2,5

TANQUE	VOLUMEN DISPONIBLE m ³	VOLUMEN NECESARIO m ³
Aceite lubricante	6,51	6
Agua dulce	16,70	15
Aguas grises	4,75	4
Aguas negras	4,75	4
Lastre proa	20,90	-----
Lastre popa	3,50	-----

6.9 CALIBRACIONES DE TANQUES

Mostramos a continuación las salidas del Maxsurf correspondientes a las calibraciones de cada uno de los tanques:

Tank Calibrations - DO1 Br

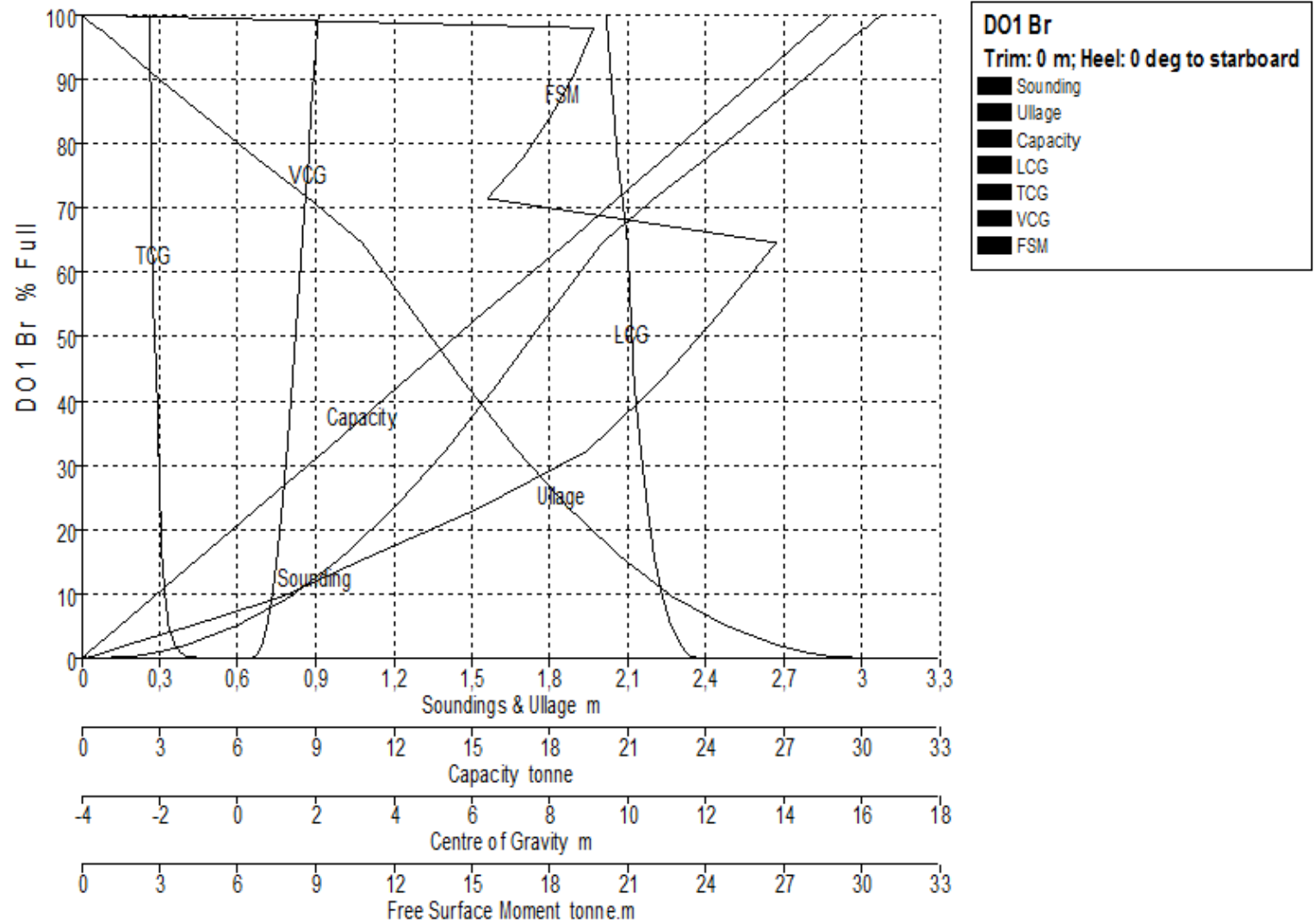
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0,84

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DO1 Br	3,076	0,000	100,000	34,321	28,829	9,452	-2,248	2,081	0,000
	3,016	0,060	98,000	33,634	28,253	9,474	-2,244	2,055	19,698
	3,013	0,063	97,900	33,600	28,224	9,475	-2,244	2,054	19,688
	3,000	0,076	97,461	33,449	28,097	9,480	-2,243	2,048	19,645
	2,800	0,276	90,801	31,164	26,177	9,558	-2,229	1,962	18,930
	2,600	0,476	84,235	28,910	24,284	9,647	-2,216	1,879	18,064
	2,400	0,676	77,792	26,699	22,427	9,749	-2,204	1,800	16,960
	2,200	0,876	71,517	24,545	20,618	9,865	-2,197	1,728	15,577
	2,000	1,076	64,748	22,222	18,667	9,988	-2,189	1,656	26,718
	1,800	1,276	53,439	18,341	15,406	10,068	-2,141	1,536	24,553

	1,600	1,476	42,612	14,625	12,285	10,175	-2,091	1,412	22,128
	1,400	1,676	32,458	11,140	9,357	10,320	-2,042	1,282	19,442
	1,200	1,876	23,428	8,041	6,754	10,493	-1,993	1,149	15,293
	1,000	2,076	15,818	5,429	4,560	10,681	-1,937	1,015	11,059
	0,800	2,276	9,678	3,322	2,790	10,890	-1,868	0,880	7,684
	0,600	2,476	5,058	1,736	1,458	11,129	-1,777	0,742	4,226
	0,400	2,676	2,011	0,690	0,580	11,369	-1,614	0,606	1,658
	0,297	2,779	1,000	0,343	0,288	11,500	-1,489	0,535	0,902
	0,200	2,876	0,384	0,132	0,111	11,639	-1,339	0,467	0,362
	0,000	3,076	0,000	0,000	0,000	11,986	-0,701	0,324	0,000



Tank Calibrations - DO1 Er

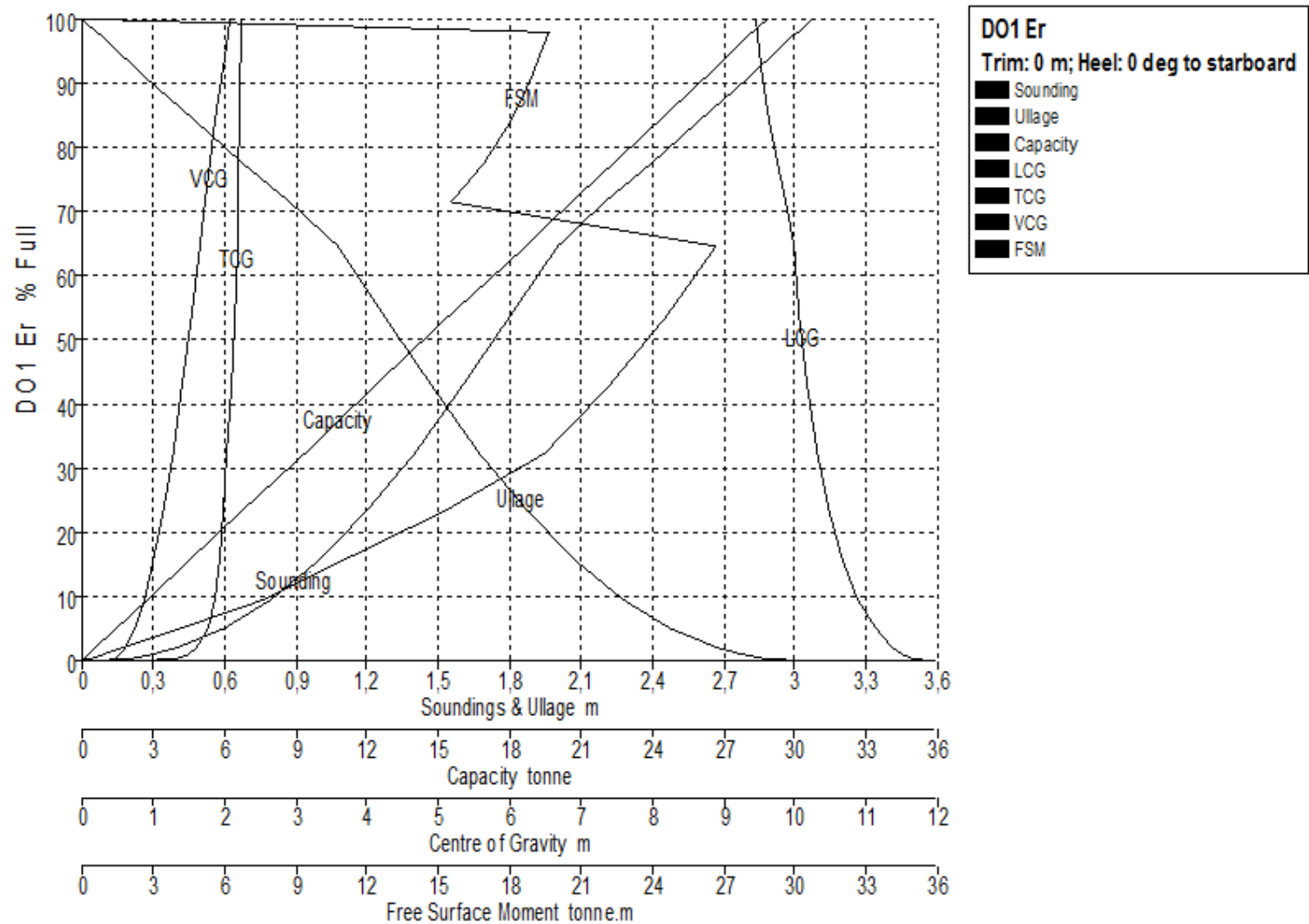
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0,84

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DO1 Er	3,076	0,000	100,000	34,321	28,829	9,452	2,248	2,081	0,000
	3,016	0,060	98,000	33,634	28,253	9,474	2,244	2,055	19,698
	3,013	0,063	97,900	33,600	28,224	9,475	2,244	2,054	19,688
	3,000	0,076	97,461	33,449	28,097	9,480	2,243	2,048	19,645
	2,800	0,276	90,801	31,164	26,177	9,558	2,229	1,962	18,930
	2,600	0,476	84,235	28,910	24,284	9,647	2,216	1,879	18,064
	2,400	0,676	77,792	26,699	22,427	9,749	2,204	1,800	16,960
	2,200	0,876	71,517	24,545	20,618	9,865	2,197	1,728	15,577
	2,000	1,076	64,748	22,222	18,667	9,988	2,189	1,656	26,718
	1,800	1,276	53,439	18,341	15,406	10,068	2,141	1,536	24,553
	1,600	1,476	42,612	14,625	12,285	10,175	2,091	1,412	22,128

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	1,400	1,676	32,458	11,140	9,357	10,320	2,042	1,282	19,442
	1,200	1,876	23,428	8,041	6,754	10,493	1,993	1,149	15,293
	1,000	2,076	15,818	5,429	4,560	10,681	1,937	1,015	11,059
	0,800	2,276	9,678	3,322	2,790	10,890	1,868	0,880	7,684
	0,600	2,476	5,058	1,736	1,458	11,129	1,777	0,742	4,226
	0,400	2,676	2,011	0,690	0,580	11,369	1,614	0,606	1,658
	0,297	2,779	1,000	0,343	0,288	11,500	1,489	0,535	0,902
	0,200	2,876	0,384	0,132	0,111	11,639	1,339	0,467	0,362
	0,000	3,076	0,000	0,000	0,000	11,986	0,701	0,324	0,000



Tank Calibrations - Hidroc 1 Br

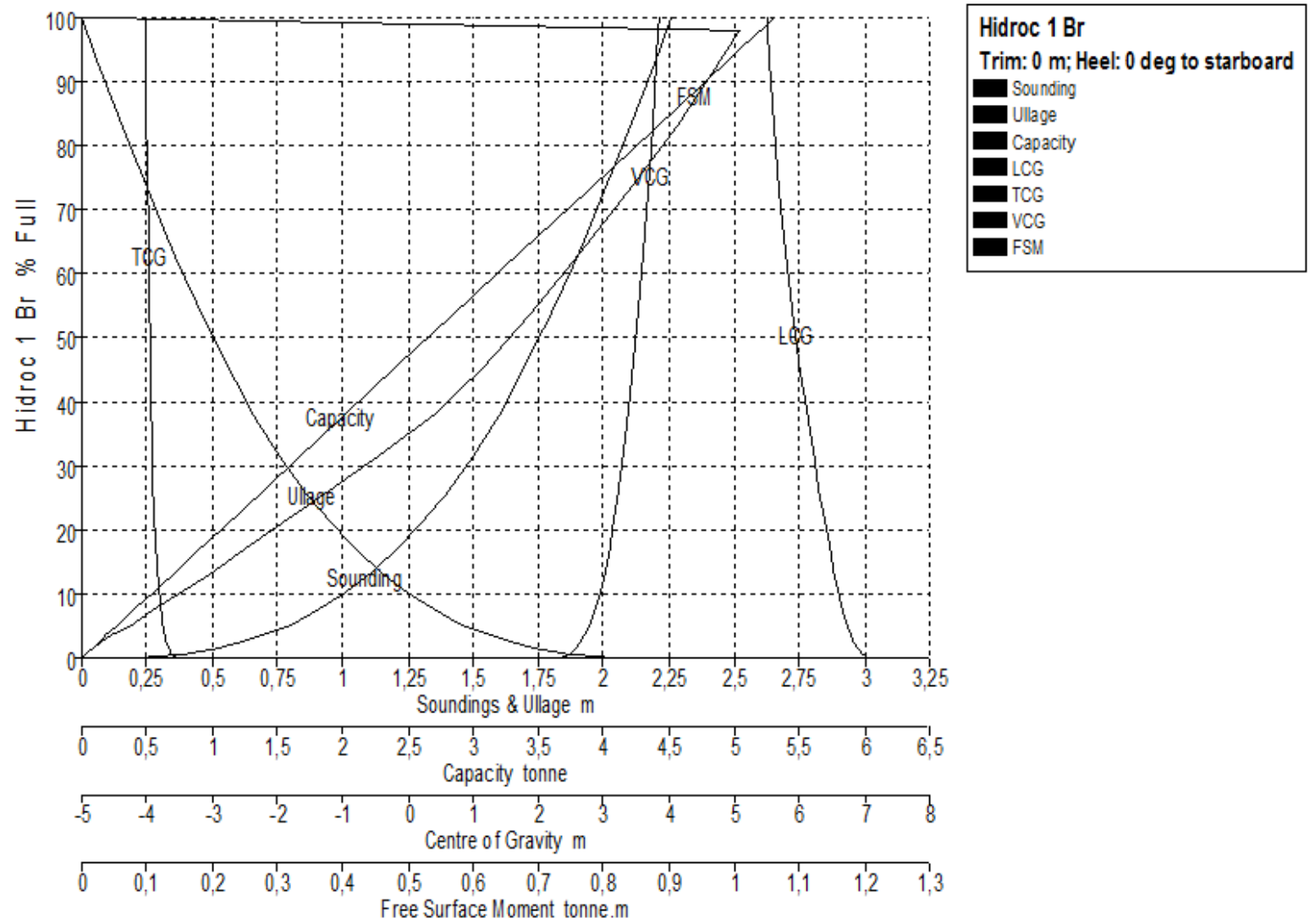
Fluid Type = Slops Specific gravity = 0,913

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Soundin g m	Ullag e m	% Full	Capacit y m^3	Capacit y tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne. m
Hidroc 1 Br	2,258	0,000	100,000	5,809	5,304	5,507	-4,021	3,852	0,000
	2,240	0,018	98,000	5,693	5,198	5,518	-4,019	3,840	1,007
	2,239	0,019	97,900	5,687	5,192	5,518	-4,019	3,840	1,006
	2,200	0,058	93,631	5,439	4,966	5,543	-4,013	3,814	0,980
	2,100	0,158	82,901	4,816	4,397	5,615	-3,998	3,745	0,910
	2,000	0,258	72,628	4,219	3,852	5,697	-3,984	3,675	0,835
	1,900	0,358	62,922	3,655	3,337	5,789	-3,969	3,603	0,761
	1,800	0,458	53,878	3,130	2,858	5,891	-3,955	3,529	0,689
	1,700	0,558	45,588	2,648	2,418	6,000	-3,941	3,453	0,618
	1,600	0,658	38,139	2,216	2,023	6,112	-3,929	3,377	0,541
	1,500	0,758	31,600	1,836	1,676	6,216	-3,915	3,301	0,454
	1,400	0,858	25,935	1,507	1,376	6,307	-3,899	3,227	0,375

Tank Name	Soundin g m	Ullag e m	% Full	Capacit y m^3	Capacit y tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne. m
	1,300	0,958	21,023	1,221	1,115	6,389	-3,881	3,153	0,306
	1,200	1,058	16,775	0,974	0,890	6,463	-3,860	3,079	0,247
	1,100	1,158	13,126	0,763	0,696	6,533	-3,838	3,006	0,195
	1,000	1,258	10,027	0,582	0,532	6,600	-3,813	2,932	0,149
	0,900	1,358	7,437	0,432	0,394	6,664	-3,786	2,858	0,109
	0,800	1,458	5,319	0,309	0,282	6,725	-3,757	2,784	0,076
	0,700	1,558	3,635	0,211	0,193	6,784	-3,725	2,710	0,049
	0,600	1,658	2,342	0,136	0,124	6,841	-3,692	2,636	0,029
	0,500	1,758	1,392	0,081	0,074	6,898	-3,657	2,561	0,015
	0,445	1,813	1,000	0,058	0,053	6,929	-3,637	2,520	0,010
	0,400	1,858	0,737	0,043	0,039	6,955	-3,621	2,486	0,007
	0,300	1,958	0,329	0,019	0,017	7,007	-3,583	2,412	0,003
	0,200	2,058	0,110	0,006	0,006	7,054	-3,543	2,337	0,001
	0,100	2,158	0,017	0,001	0,001	7,125	-3,510	2,258	0,000
	0,000	2,258	0,000	0,000	0,000	7,126	-3,450	2,192	0,000



Tank Calibrations - Hidroc 1 Er

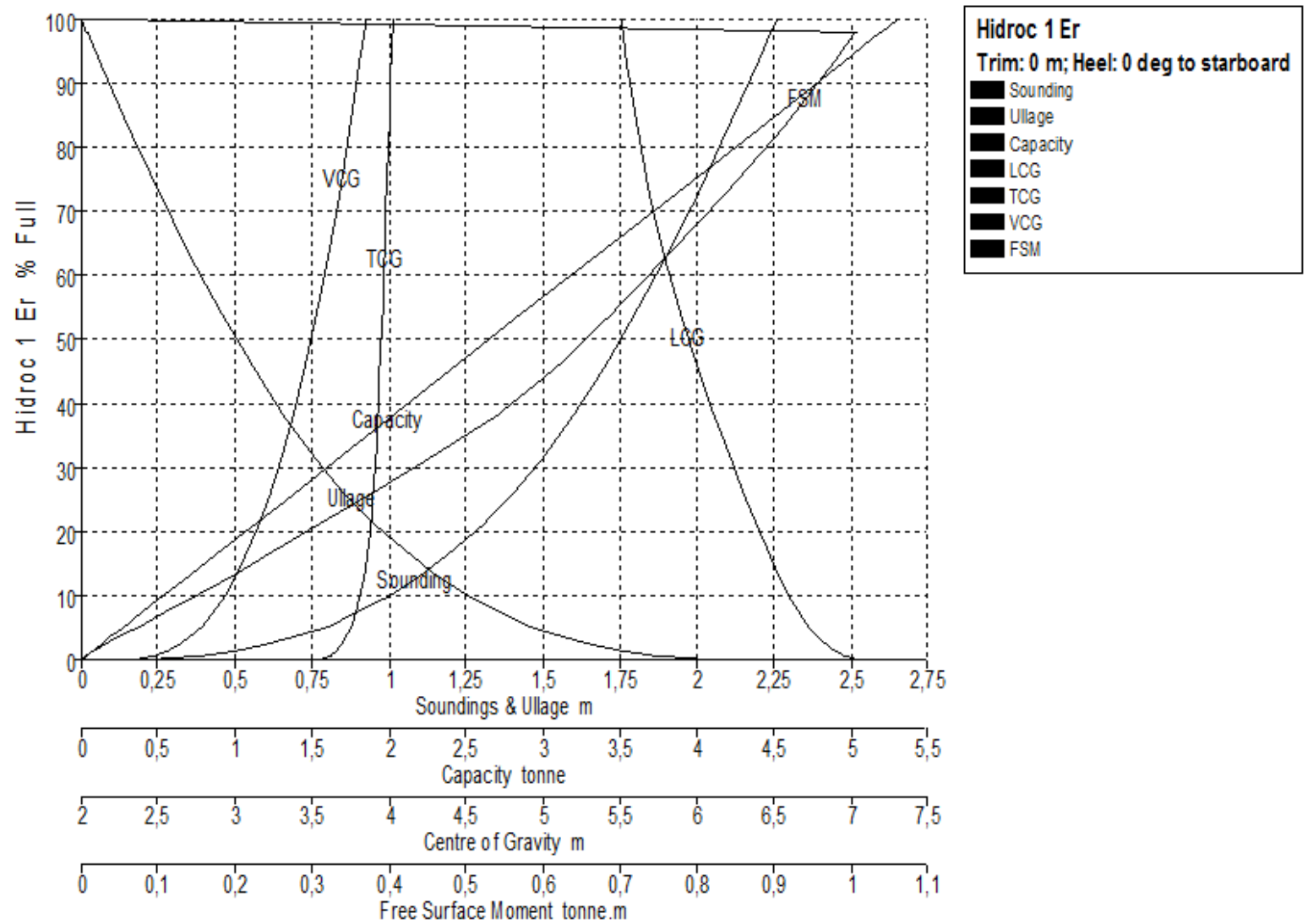
Fluid Type = Slops Specific gravity = 0,913

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Soundin g m	Ullage m	% Full	Capacit y m^3	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Hidroc 1 Er	2,258	0,000	100,000	5,809	5,304	5,507	4,021	3,852	0,000
	2,240	0,018	98,000	5,693	5,198	5,518	4,019	3,840	1,007
	2,239	0,019	97,900	5,687	5,192	5,518	4,019	3,840	1,006
	2,200	0,058	93,631	5,439	4,966	5,543	4,013	3,814	0,980
	2,100	0,158	82,901	4,816	4,397	5,615	3,998	3,745	0,910
	2,000	0,258	72,628	4,219	3,852	5,697	3,984	3,675	0,835
	1,900	0,358	62,922	3,655	3,337	5,789	3,969	3,603	0,761
	1,800	0,458	53,878	3,130	2,858	5,891	3,955	3,529	0,689
	1,700	0,558	45,588	2,648	2,418	6,000	3,941	3,453	0,618
	1,600	0,658	38,139	2,216	2,023	6,112	3,929	3,377	0,541
	1,500	0,758	31,600	1,836	1,676	6,216	3,915	3,301	0,454
	1,400	0,858	25,935	1,507	1,376	6,307	3,899	3,227	0,375
	1,300	0,958	21,023	1,221	1,115	6,389	3,881	3,153	0,306
	1,200	1,058	16,775	0,974	0,890	6,463	3,860	3,079	0,247
	1,100	1,158	13,126	0,763	0,696	6,533	3,838	3,006	0,195
	1,000	1,258	10,027	0,582	0,532	6,600	3,813	2,932	0,149

Tank Name	Soundin g m	Ullage m	% Full	Capacit y m^3	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,900	1,358	7,437	0,432	0,394	6,664	3,786	2,858	0,109
	0,800	1,458	5,319	0,309	0,282	6,725	3,757	2,784	0,076
	0,700	1,558	3,635	0,211	0,193	6,784	3,725	2,710	0,049
	0,600	1,658	2,342	0,136	0,124	6,841	3,692	2,636	0,029
	0,500	1,758	1,392	0,081	0,074	6,898	3,657	2,561	0,015
	0,445	1,813	1,000	0,058	0,053	6,929	3,637	2,520	0,010
	0,400	1,858	0,737	0,043	0,039	6,955	3,621	2,486	0,007
	0,300	1,958	0,329	0,019	0,017	7,007	3,583	2,412	0,003
	0,200	2,058	0,110	0,006	0,006	7,054	3,543	2,337	0,001
	0,100	2,158	0,017	0,001	0,001	7,125	3,510	2,258	0,000
	0,000	2,258	0,000	0,000	0,000	7,126	3,450	2,192	0,000



Tank Calibrations - Sediment Br

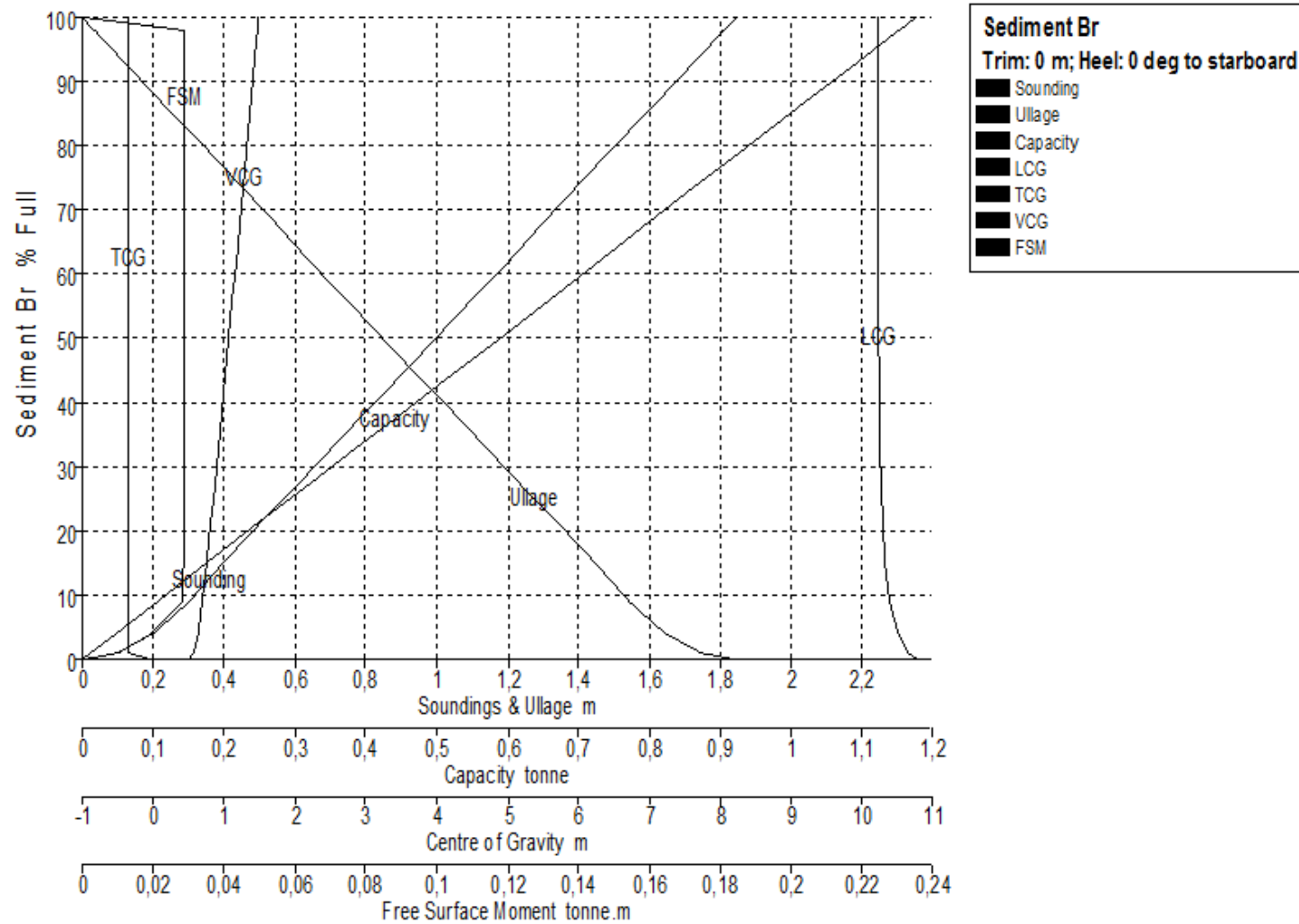
Fluid Type = Specific gravity = 0,84

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Sediment Br	1,846	0,000	100,000	1,399	1,176	10,218	-0,350	1,498	0,000
	1,812	0,034	98,000	1,371	1,152	10,218	-0,349	1,481	0,029
	1,810	0,036	97,900	1,370	1,151	10,218	-0,349	1,480	0,029
	1,800	0,046	97,309	1,362	1,144	10,218	-0,349	1,475	0,029
	1,700	0,146	91,427	1,279	1,075	10,219	-0,349	1,425	0,029
	1,600	0,246	85,544	1,197	1,006	10,221	-0,349	1,374	0,029
	1,500	0,346	79,662	1,115	0,936	10,222	-0,349	1,324	0,029
	1,400	0,446	73,780	1,033	0,867	10,224	-0,349	1,274	0,029
	1,300	0,546	67,897	0,950	0,798	10,226	-0,349	1,224	0,029
	1,200	0,646	62,015	0,868	0,729	10,228	-0,349	1,174	0,029
	1,100	0,746	56,133	0,786	0,660	10,231	-0,349	1,123	0,029
	1,000	0,846	50,251	0,703	0,591	10,235	-0,349	1,073	0,029
	0,900	0,946	44,368	0,621	0,522	10,240	-0,349	1,022	0,029

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,800	1,046	38,486	0,539	0,452	10,246	-0,349	0,971	0,029
	0,700	1,146	32,604	0,456	0,383	10,254	-0,348	0,920	0,029
	0,600	1,246	26,721	0,374	0,314	10,266	-0,348	0,869	0,029
	0,500	1,346	20,839	0,292	0,245	10,284	-0,348	0,816	0,029
	0,400	1,446	14,957	0,209	0,176	10,317	-0,347	0,762	0,029
	0,300	1,546	9,079	0,127	0,107	10,393	-0,345	0,702	0,028
	0,200	1,646	4,159	0,058	0,049	10,513	-0,342	0,638	0,020
	0,100	1,746	1,030	0,014	0,012	10,651	-0,334	0,572	0,010
	0,098	1,747	1,000	0,014	0,012	10,653	-0,334	0,571	0,010
	0,000	1,846	0,000	0,000	0,000	10,793	-0,003	0,504	0,000



Tank Calibrations - Ac Hidrául

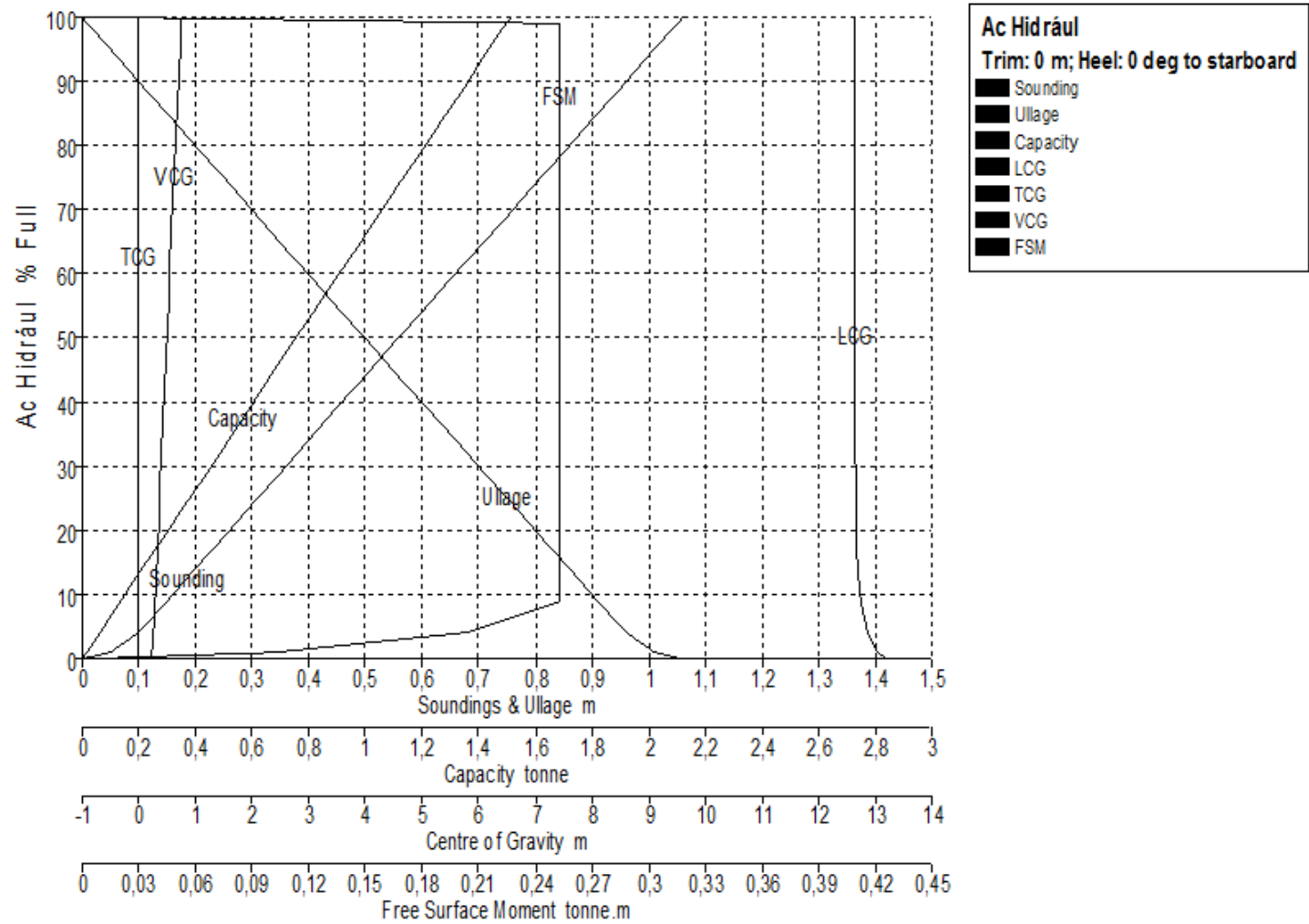
Fluid Type = Specific gravity = 0,92

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Soundin g m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Ac Hidrául	1,059	0,000	100,000	1,644	1,513	12,612	0,000	0,750	0,000
	1,050	0,009	99,092	1,629	1,499	12,612	0,000	0,746	0,252
	1,039	0,020	98,000	1,611	1,482	12,612	0,000	0,740	0,252
	1,038	0,021	97,900	1,610	1,481	12,612	0,000	0,740	0,252
	1,000	0,059	94,085	1,547	1,423	12,613	0,000	0,721	0,252
	0,950	0,109	89,078	1,465	1,347	12,613	0,000	0,695	0,252
	0,900	0,159	84,071	1,382	1,272	12,614	0,000	0,670	0,252
	0,850	0,209	79,065	1,300	1,196	12,615	0,000	0,645	0,252
	0,800	0,259	74,058	1,218	1,120	12,616	0,000	0,620	0,252
	0,750	0,309	69,051	1,135	1,044	12,617	0,000	0,595	0,252
	0,700	0,359	64,044	1,053	0,969	12,618	0,000	0,570	0,252
	0,650	0,409	59,037	0,971	0,893	12,620	0,000	0,545	0,252
	0,600	0,459	54,030	0,888	0,817	12,622	0,000	0,520	0,252

Tank Name	Soundin g m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,550	0,509	49,023	0,806	0,742	12,624	0,000	0,495	0,252
	0,500	0,559	44,016	0,724	0,666	12,627	0,000	0,470	0,252
	0,450	0,609	39,009	0,641	0,590	12,630	0,000	0,445	0,252
	0,400	0,659	34,002	0,559	0,514	12,635	0,000	0,419	0,252
	0,350	0,709	28,995	0,477	0,439	12,641	0,000	0,394	0,252
	0,300	0,759	23,988	0,394	0,363	12,649	0,000	0,369	0,252
	0,250	0,809	18,981	0,312	0,287	12,662	0,000	0,343	0,252
	0,200	0,859	13,974	0,230	0,211	12,684	0,000	0,317	0,252
	0,150	0,909	8,967	0,147	0,136	12,732	0,000	0,289	0,252
	0,100	0,959	4,183	0,069	0,063	12,854	0,000	0,258	0,203
	0,050	1,009	1,002	0,016	0,015	13,017	0,000	0,226	0,102
	0,050	1,009	1,000	0,016	0,015	13,017	0,000	0,226	0,102
	0,000	1,059	0,000	0,000	0,000	13,193	0,000	0,191	0,000



Tank Calibrations - Lodos

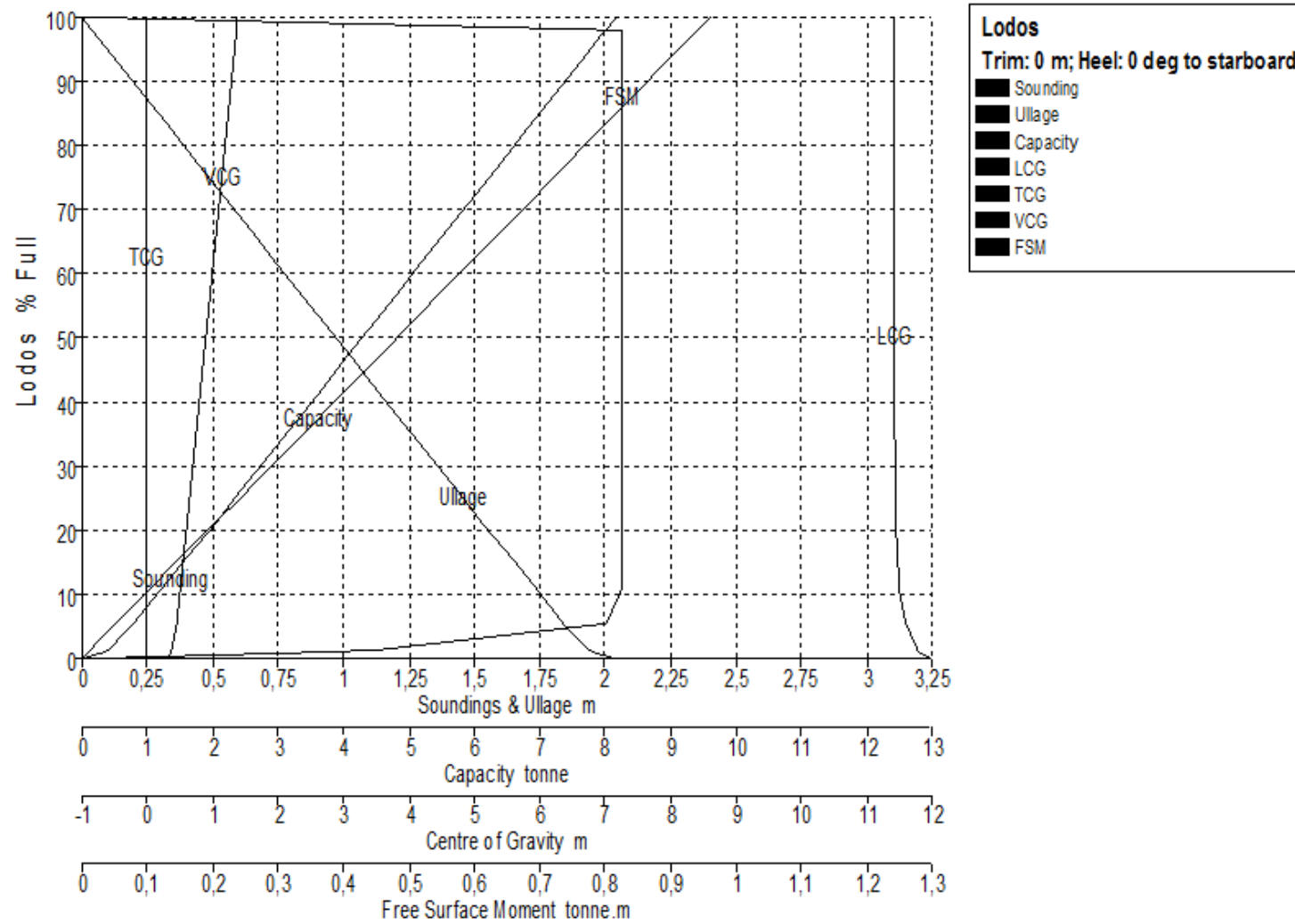
Fluid Type = Specific gravity = 3

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Lodos	2,041	0,000	100,000	3,202	9,606	11,410	0,000	1,377	0,000
	2,002	0,039	98,000	3,138	9,414	11,410	0,000	1,357	0,823
	2,000	0,041	97,910	3,135	9,405	11,410	0,000	1,356	0,823
	2,000	0,041	97,900	3,135	9,404	11,410	0,000	1,356	0,823
	1,900	0,141	92,768	2,970	8,911	11,411	0,000	1,306	0,823
	1,800	0,241	87,626	2,806	8,417	11,411	0,000	1,256	0,823
	1,700	0,341	82,484	2,641	7,923	11,412	0,000	1,206	0,823
	1,600	0,441	77,342	2,476	7,429	11,413	0,000	1,156	0,823
	1,500	0,541	72,200	2,312	6,935	11,414	0,000	1,106	0,823
	1,400	0,641	67,058	2,147	6,441	11,415	0,000	1,056	0,823
	1,300	0,741	61,916	1,983	5,948	11,416	0,000	1,006	0,823
	1,200	0,841	56,774	1,818	5,454	11,418	0,000	0,956	0,823
	1,100	0,941	51,632	1,653	4,960	11,419	0,000	0,906	0,823

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	1,000	1,041	46,490	1,489	4,466	11,421	0,000	0,855	0,823
	0,900	1,141	41,349	1,324	3,972	11,424	0,000	0,805	0,823
	0,800	1,241	36,207	1,159	3,478	11,428	0,000	0,755	0,823
	0,700	1,341	31,065	0,995	2,984	11,432	0,000	0,705	0,823
	0,600	1,441	25,923	0,830	2,490	11,439	0,000	0,654	0,823
	0,500	1,541	20,781	0,665	1,996	11,448	0,000	0,603	0,823
	0,400	1,641	15,639	0,501	1,502	11,464	0,000	0,552	0,823
	0,300	1,741	10,497	0,336	1,008	11,495	0,000	0,499	0,823
	0,200	1,841	5,357	0,172	0,515	11,586	0,000	0,442	0,801
	0,100	1,941	1,381	0,044	0,133	11,773	0,000	0,377	0,453
	0,085	1,955	1,000	0,032	0,096	11,805	0,000	0,367	0,358
	0,000	2,041	0,000	0,000	0,000	11,993	0,000	0,309	0,000



Tank Calibrations - Sediment Er

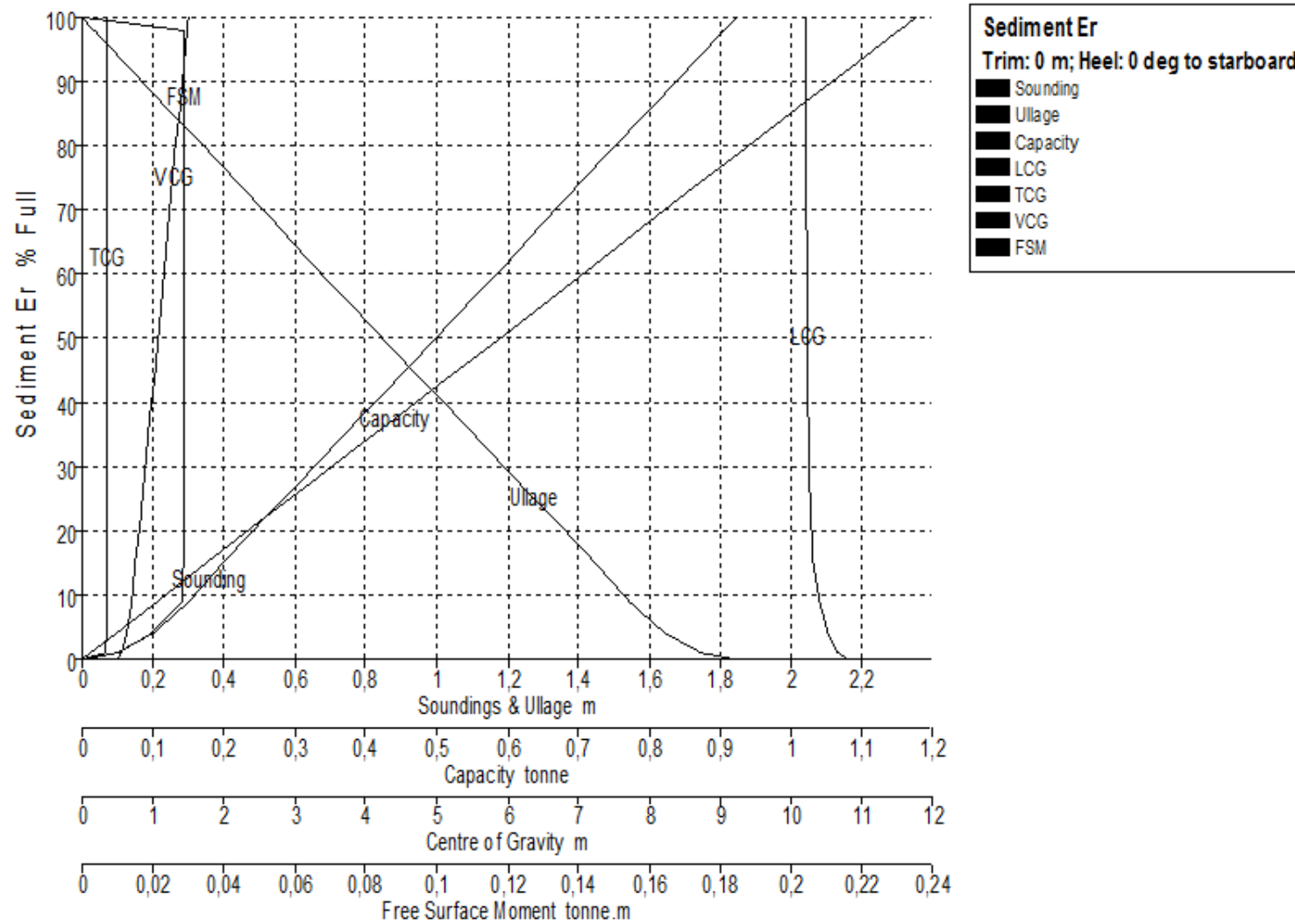
Fluid Type = Specific gravity = 0,84

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Sediment Er	1,846	0,000	100,000	1,399	1,176	10,218	0,350	1,498	0,000
	1,812	0,034	98,000	1,371	1,152	10,218	0,349	1,481	0,029
	1,810	0,036	97,900	1,370	1,151	10,218	0,349	1,480	0,029
	1,800	0,046	97,309	1,362	1,144	10,218	0,349	1,475	0,029
	1,700	0,146	91,427	1,279	1,075	10,219	0,349	1,425	0,029
	1,600	0,246	85,544	1,197	1,006	10,221	0,349	1,374	0,029
	1,500	0,346	79,662	1,115	0,936	10,222	0,349	1,324	0,029
	1,400	0,446	73,780	1,033	0,867	10,224	0,349	1,274	0,029
	1,300	0,546	67,897	0,950	0,798	10,226	0,349	1,224	0,029
	1,200	0,646	62,015	0,868	0,729	10,228	0,349	1,174	0,029
	1,100	0,746	56,133	0,786	0,660	10,231	0,349	1,123	0,029
	1,000	0,846	50,251	0,703	0,591	10,235	0,349	1,073	0,029

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,900	0,946	44,368	0,621	0,522	10,240	0,349	1,022	0,029
	0,800	1,046	38,486	0,539	0,452	10,246	0,349	0,971	0,029
	0,700	1,146	32,604	0,456	0,383	10,254	0,348	0,920	0,029
	0,600	1,246	26,721	0,374	0,314	10,266	0,348	0,869	0,029
	0,500	1,346	20,839	0,292	0,245	10,284	0,348	0,816	0,029
	0,400	1,446	14,957	0,209	0,176	10,317	0,347	0,762	0,029
	0,300	1,546	9,079	0,127	0,107	10,393	0,345	0,702	0,028
	0,200	1,646	4,159	0,058	0,049	10,513	0,342	0,638	0,020
	0,100	1,746	1,030	0,014	0,012	10,651	0,334	0,572	0,010
	0,098	1,747	1,000	0,014	0,012	10,653	0,334	0,571	0,010
	0,000	1,846	0,000	0,000	0,000	10,793	0,003	0,504	0,000



Tank Calibrations - DO diario Er

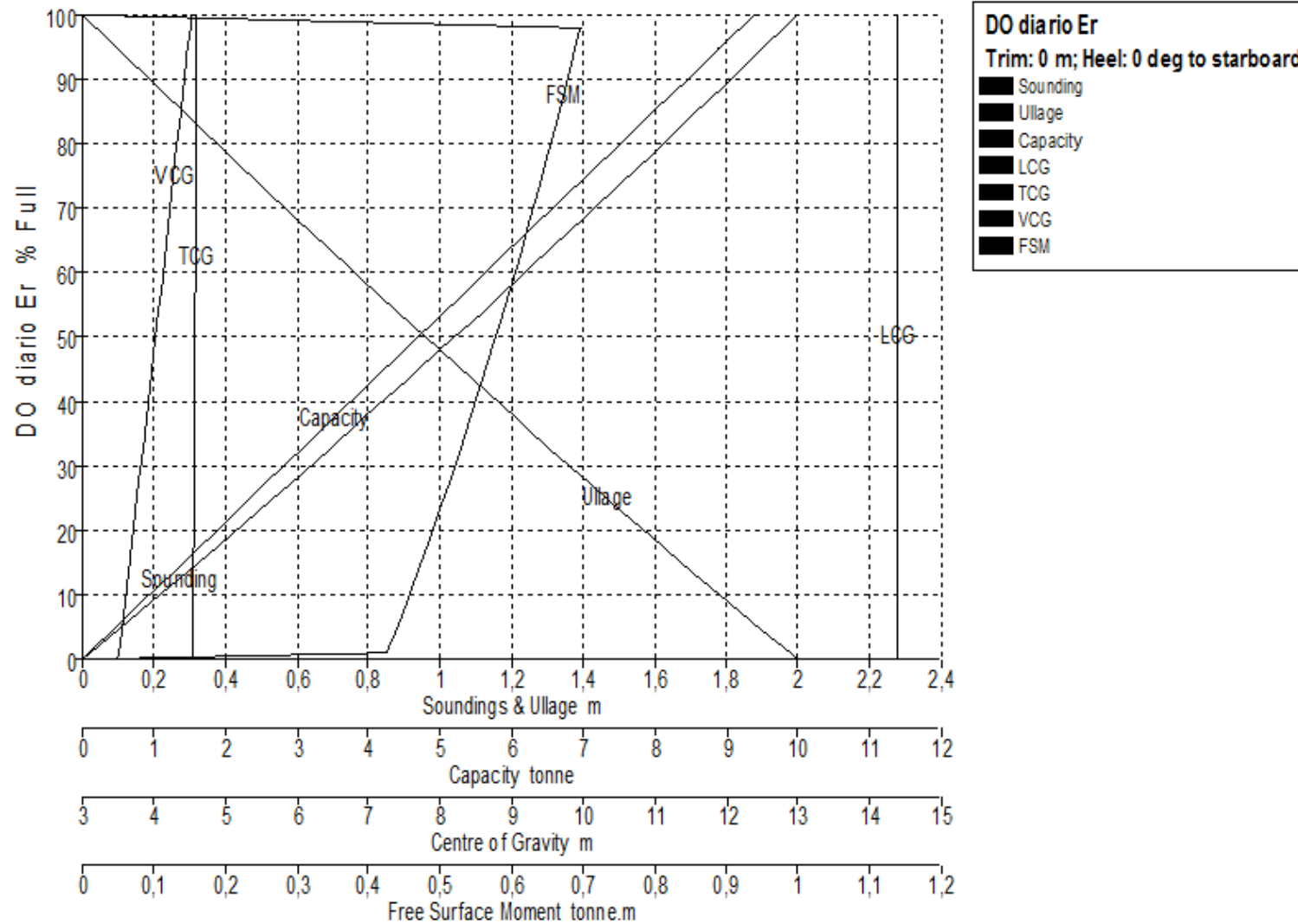
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0,84

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DO diario Er	2,000	0,000	100,000	11,182	9,393	14,397	4,596	4,527	0,000
	1,962	0,038	98,000	10,959	9,205	14,396	4,595	4,508	0,697
	1,960	0,040	97,900	10,948	9,196	14,396	4,595	4,507	0,697
	1,900	0,100	94,685	10,588	8,894	14,396	4,594	4,475	0,690
	1,800	0,200	89,355	9,992	8,393	14,395	4,591	4,423	0,677
	1,700	0,300	84,058	9,400	7,896	14,395	4,589	4,371	0,665
	1,600	0,400	78,794	8,811	7,401	14,394	4,586	4,319	0,652
	1,500	0,500	73,564	8,226	6,910	14,393	4,584	4,267	0,639
	1,400	0,600	68,369	7,645	6,422	14,393	4,581	4,215	0,626
	1,300	0,700	63,210	7,068	5,937	14,392	4,579	4,163	0,613
	1,200	0,800	58,088	6,496	5,456	14,392	4,576	4,112	0,600
	1,100	0,900	53,004	5,927	4,979	14,391	4,573	4,060	0,586

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	1,000	1,000	47,960	5,363	4,505	14,390	4,571	4,008	0,573
	0,900	1,100	42,956	4,804	4,035	14,390	4,568	3,957	0,559
	0,800	1,200	37,994	4,249	3,569	14,389	4,565	3,906	0,545
	0,700	1,300	33,075	3,699	3,107	14,388	4,562	3,854	0,530
	0,600	1,400	28,201	3,154	2,649	14,388	4,559	3,803	0,516
	0,500	1,500	23,374	2,614	2,196	14,387	4,556	3,752	0,501
	0,400	1,600	18,595	2,079	1,747	14,387	4,553	3,702	0,486
	0,300	1,700	13,866	1,551	1,302	14,386	4,550	3,651	0,470
	0,200	1,800	9,188	1,027	0,863	14,385	4,546	3,600	0,454
	0,100	1,900	4,566	0,511	0,429	14,385	4,543	3,550	0,438
	0,022	1,978	1,000	0,112	0,094	14,384	4,540	3,511	0,426
	0,000	2,000	0,000	0,000	0,000	14,384	4,539	3,500	0,000



Tank Calibrations - DO diario Br

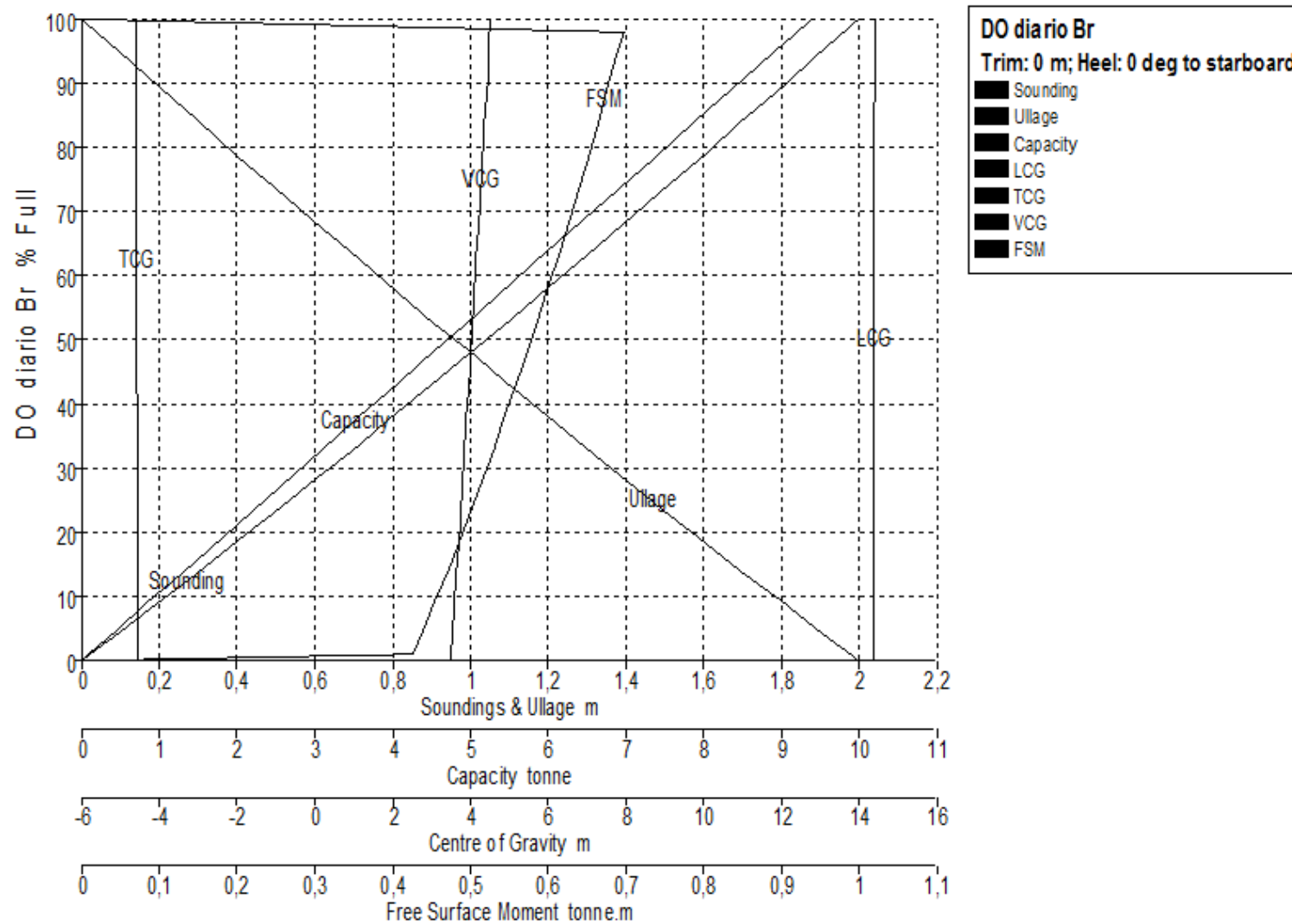
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0,84

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DO diario Br	2,000	0,000	100,000	11,182	9,393	14,397	-4,596	4,527	0,000
	1,962	0,038	98,000	10,959	9,205	14,396	-4,595	4,508	0,697
	1,960	0,040	97,900	10,948	9,196	14,396	-4,595	4,507	0,697
	1,900	0,100	94,685	10,588	8,894	14,396	-4,594	4,475	0,690
	1,800	0,200	89,355	9,992	8,393	14,395	-4,591	4,423	0,677
	1,700	0,300	84,058	9,400	7,896	14,395	-4,589	4,371	0,665
	1,600	0,400	78,794	8,811	7,401	14,394	-4,586	4,319	0,652
	1,500	0,500	73,564	8,226	6,910	14,393	-4,584	4,267	0,639
	1,400	0,600	68,369	7,645	6,422	14,393	-4,581	4,215	0,626
	1,300	0,700	63,210	7,068	5,937	14,392	-4,579	4,163	0,613
	1,200	0,800	58,088	6,496	5,456	14,392	-4,576	4,112	0,600
	1,100	0,900	53,004	5,927	4,979	14,391	-4,573	4,060	0,586

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	1,000	1,000	47,960	5,363	4,505	14,390	-4,571	4,008	0,573
	0,900	1,100	42,956	4,804	4,035	14,390	-4,568	3,957	0,559
	0,800	1,200	37,994	4,249	3,569	14,389	-4,565	3,906	0,545
	0,700	1,300	33,075	3,699	3,107	14,388	-4,562	3,854	0,530
	0,600	1,400	28,201	3,154	2,649	14,388	-4,559	3,803	0,516
	0,500	1,500	23,374	2,614	2,196	14,387	-4,556	3,752	0,501
	0,400	1,600	18,595	2,079	1,747	14,387	-4,553	3,702	0,486
	0,300	1,700	13,866	1,551	1,302	14,386	-4,550	3,651	0,470
	0,200	1,800	9,188	1,027	0,863	14,385	-4,546	3,600	0,454
	0,100	1,900	4,566	0,511	0,429	14,385	-4,543	3,550	0,438
	0,022	1,978	1,000	0,112	0,094	14,384	-4,540	3,511	0,426
	0,000	2,000	0,000	0,000	0,000	14,384	-4,539	3,500	0,000



Tank Calibrations - DO 2 Br

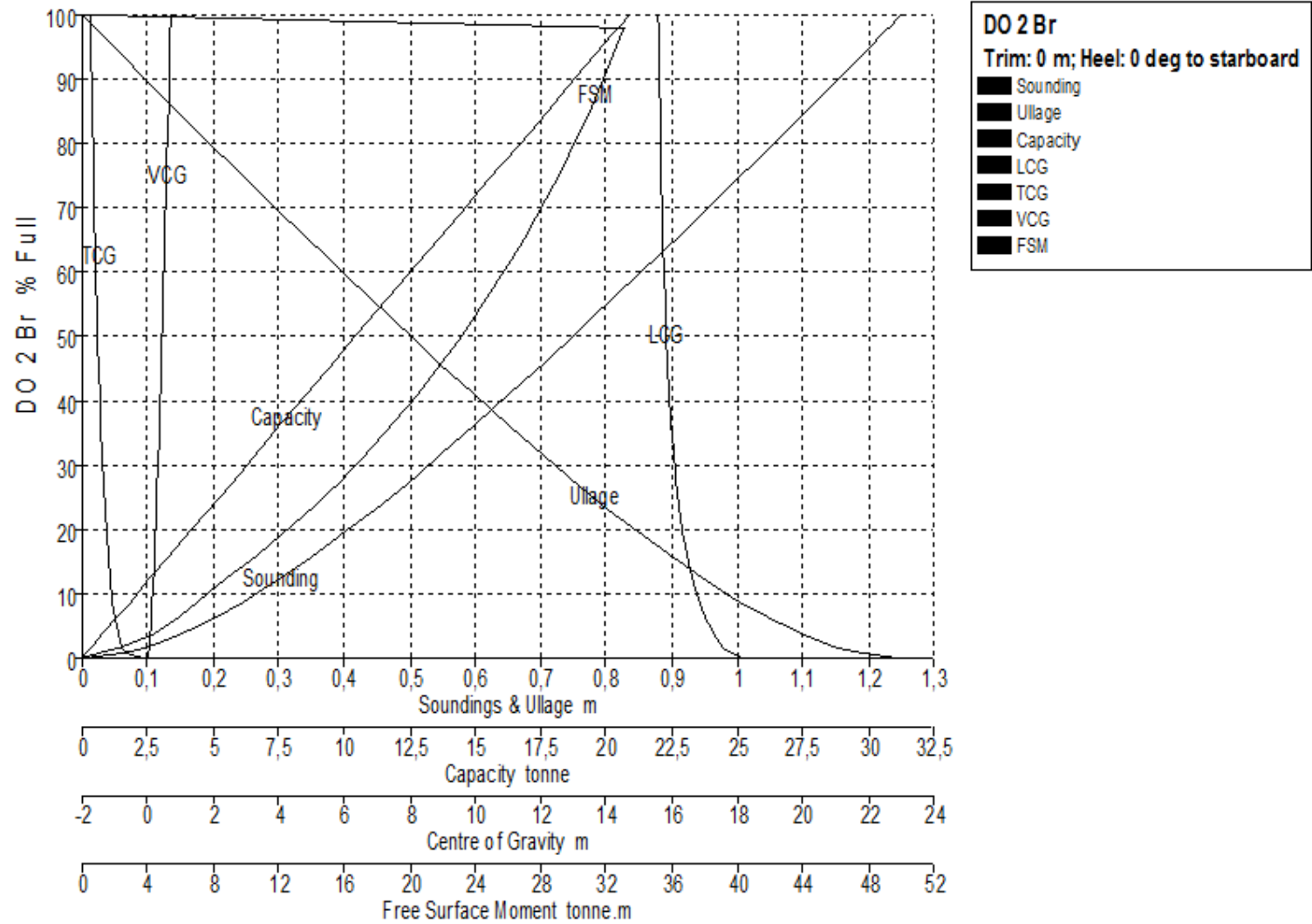
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0,84

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Soundin g m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DO 2 Br	1,250	0,000	100,000	24,863	20,885	15,578	-1,740	0,727	0,000
	1,231	0,019	98,000	24,366	20,467	15,584	-1,734	0,717	33,054
	1,230	0,020	97,900	24,341	20,446	15,585	-1,734	0,716	33,040
	1,200	0,050	94,818	23,575	19,803	15,595	-1,723	0,700	32,579
	1,150	0,100	89,666	22,294	18,727	15,612	-1,706	0,673	31,760
	1,100	0,150	84,552	21,022	17,658	15,631	-1,687	0,645	30,887
	1,050	0,200	79,477	19,760	16,599	15,652	-1,668	0,618	29,959
	1,000	0,250	74,446	18,509	15,548	15,675	-1,647	0,590	28,974
	0,950	0,300	69,462	17,270	14,507	15,699	-1,625	0,563	27,931
	0,900	0,350	64,530	16,044	13,477	15,727	-1,601	0,535	26,829
	0,850	0,400	59,654	14,832	12,459	15,757	-1,576	0,507	25,669
	0,800	0,450	54,840	13,635	11,453	15,790	-1,550	0,479	24,449
	0,750	0,500	50,093	12,454	10,462	15,828	-1,521	0,451	23,168

Tank Name	Soundin g m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,700	0,550	45,419	11,292	9,486	15,871	-1,491	0,423	21,828
	0,650	0,600	40,826	10,151	8,527	15,920	-1,458	0,395	20,422
	0,600	0,650	36,324	9,031	7,586	15,977	-1,422	0,366	18,946
	0,550	0,700	31,924	7,937	6,667	16,043	-1,383	0,338	17,393
	0,500	0,750	27,642	6,873	5,773	16,122	-1,341	0,309	15,764
	0,450	0,800	23,497	5,842	4,907	16,216	-1,295	0,279	14,063
	0,400	0,850	19,517	4,853	4,076	16,329	-1,245	0,249	12,309
	0,350	0,900	15,741	3,914	3,287	16,467	-1,192	0,219	10,541
	0,300	0,950	12,231	3,041	2,554	16,628	-1,134	0,189	8,795
	0,250	1,000	9,043	2,248	1,889	16,810	-1,071	0,158	7,172
	0,200	1,050	6,199	1,541	1,295	17,021	-1,001	0,127	5,780
	0,150	1,100	3,747	0,932	0,783	17,265	-0,905	0,096	4,338
	0,100	1,150	1,835	0,456	0,383	17,539	-0,770	0,063	2,303
	0,071	1,179	1,000	0,249	0,209	17,729	-0,669	0,045	1,333
	0,050	1,200	0,551	0,137	0,115	17,881	-0,582	0,032	0,795
	0,000	1,250	0,000	0,000	0,000	18,133	-0,088	0,000	0,000



Tank Calibrations - DO 2 Er

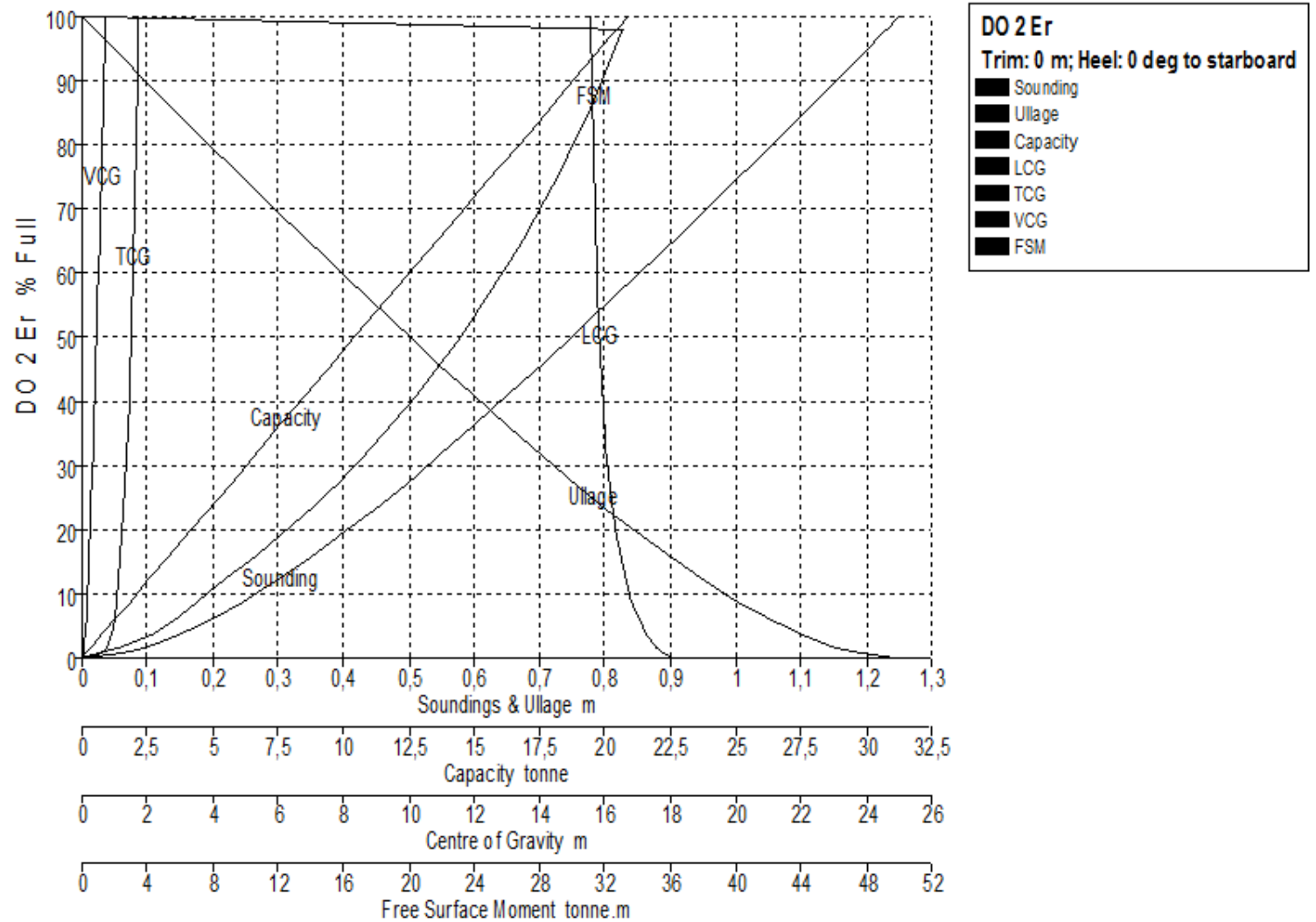
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0,84

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DO 2 Er	1,250	0,000	100,000	24,863	20,885	15,578	1,740	0,727	0,000
	1,231	0,019	98,000	24,366	20,467	15,584	1,734	0,717	33,054
	1,230	0,020	97,900	24,341	20,446	15,585	1,734	0,716	33,040
	1,200	0,050	94,818	23,575	19,803	15,595	1,723	0,700	32,579
	1,150	0,100	89,666	22,294	18,727	15,612	1,706	0,673	31,760
	1,100	0,150	84,552	21,022	17,658	15,631	1,687	0,645	30,887
	1,050	0,200	79,477	19,760	16,599	15,652	1,668	0,618	29,959
	1,000	0,250	74,446	18,509	15,548	15,675	1,647	0,590	28,974
	0,950	0,300	69,462	17,270	14,507	15,699	1,625	0,563	27,931
	0,900	0,350	64,530	16,044	13,477	15,727	1,601	0,535	26,829
	0,850	0,400	59,654	14,832	12,459	15,757	1,576	0,507	25,669
	0,800	0,450	54,840	13,635	11,453	15,790	1,550	0,479	24,449
	0,750	0,500	50,093	12,454	10,462	15,828	1,521	0,451	23,168

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,700	0,550	45,419	11,292	9,486	15,871	1,491	0,423	21,828
	0,650	0,600	40,826	10,151	8,527	15,920	1,458	0,395	20,422
	0,600	0,650	36,324	9,031	7,586	15,977	1,422	0,366	18,946
	0,550	0,700	31,924	7,937	6,667	16,043	1,383	0,338	17,393
	0,500	0,750	27,642	6,873	5,773	16,122	1,341	0,309	15,764
	0,450	0,800	23,497	5,842	4,907	16,216	1,295	0,279	14,063
	0,400	0,850	19,517	4,853	4,076	16,329	1,245	0,249	12,309
	0,350	0,900	15,741	3,914	3,287	16,467	1,192	0,219	10,541
	0,300	0,950	12,231	3,041	2,554	16,628	1,134	0,189	8,795
	0,250	1,000	9,043	2,248	1,889	16,810	1,071	0,158	7,172
	0,200	1,050	6,199	1,541	1,295	17,021	1,001	0,127	5,780
	0,150	1,100	3,747	0,932	0,783	17,265	0,905	0,096	4,338
	0,100	1,150	1,835	0,456	0,383	17,539	0,770	0,063	2,303
	0,071	1,179	1,000	0,249	0,209	17,729	0,669	0,045	1,333
	0,050	1,200	0,551	0,137	0,115	17,881	0,582	0,032	0,795
	0,000	1,250	0,000	0,000	0,000	18,133	0,088	0,000	0,000



Tank Calibrations - Ac lubric Er

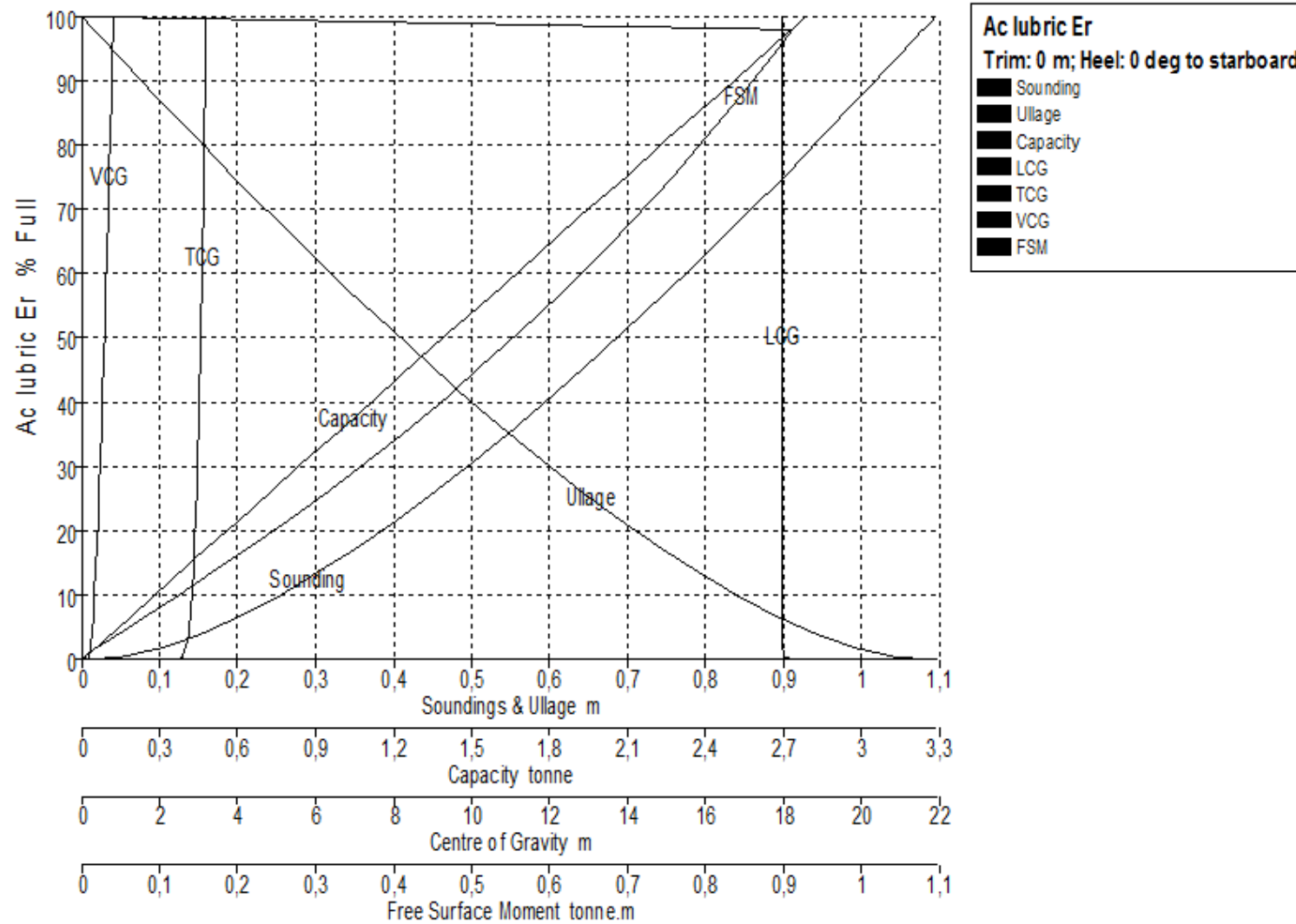
Fluid Type = Specific gravity = 0,92

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Ac lubric Er	1,095	0,000	100,000	3,030	2,788	17,959	3,172	0,815	0,000
	1,080	0,015	98,000	2,970	2,732	17,959	3,169	0,806	0,913
	1,079	0,016	97,900	2,967	2,729	17,959	3,169	0,806	0,912
	1,050	0,045	94,106	2,852	2,624	17,958	3,161	0,789	0,888
	1,000	0,095	87,643	2,656	2,443	17,958	3,149	0,760	0,846
	0,950	0,145	81,288	2,463	2,266	17,958	3,135	0,731	0,803
	0,900	0,195	75,050	2,274	2,092	17,958	3,121	0,702	0,758
	0,850	0,245	68,936	2,089	1,922	17,958	3,106	0,673	0,712
	0,800	0,295	62,955	1,908	1,755	17,958	3,090	0,644	0,665
	0,750	0,345	57,118	1,731	1,592	17,958	3,073	0,615	0,616
	0,700	0,395	51,434	1,559	1,434	17,958	3,055	0,585	0,567

	0,650	0,445	45,915	1,391	1,280	17,959	3,036	0,556	0,517
	0,600	0,495	40,574	1,230	1,131	17,959	3,015	0,526	0,466
	0,550	0,545	35,425	1,074	0,988	17,959	2,993	0,497	0,415
	0,500	0,595	30,486	0,924	0,850	17,960	2,970	0,467	0,363
	0,450	0,645	25,775	0,781	0,719	17,961	2,944	0,437	0,312
	0,400	0,695	21,313	0,646	0,594	17,962	2,916	0,407	0,262
	0,350	0,745	17,128	0,519	0,478	17,963	2,886	0,377	0,212
	0,300	0,795	13,251	0,402	0,369	17,965	2,852	0,346	0,165
	0,250	0,845	9,720	0,295	0,271	17,968	2,814	0,316	0,120
	0,200	0,895	6,588	0,200	0,184	17,972	2,770	0,285	0,079
	0,150	0,945	3,924	0,119	0,109	17,980	2,718	0,253	0,044
	0,100	0,995	1,832	0,056	0,051	17,991	2,657	0,222	0,017
	0,073	1,022	1,000	0,030	0,028	18,003	2,619	0,204	0,008
	0,050	1,045	0,464	0,014	0,013	18,023	2,583	0,189	0,003
	0,000	1,095	0,000	0,000	0,000	18,304	2,500	0,155	0,000



Tank Calibrations - Aguadulc Br

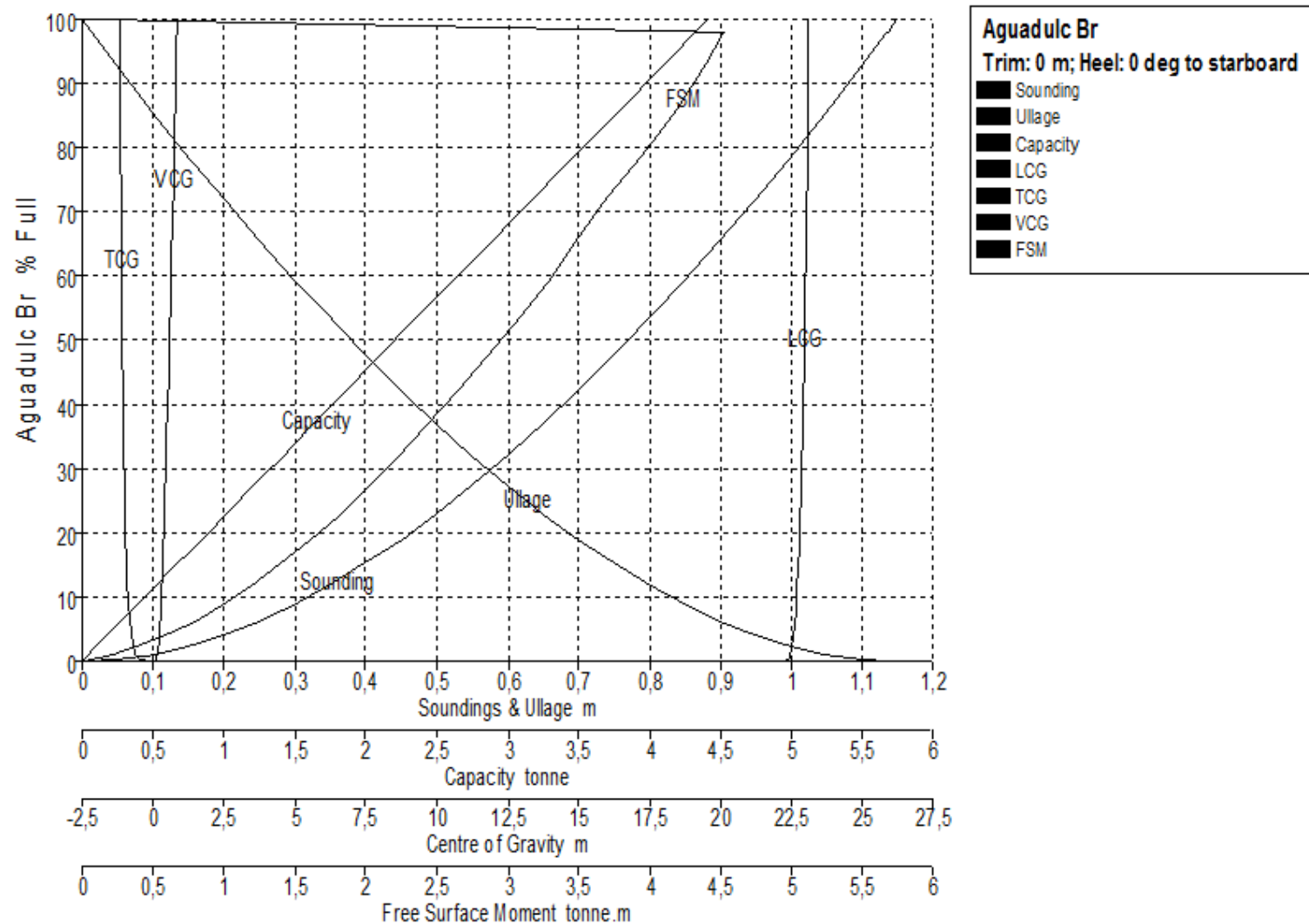
Fluid Type = Specific gravity = 1

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Aguadulc Br	1,149	0,000	100,000	4,414	4,414	23,126	-1,162	0,833	0,000
	1,135	0,013	98,000	4,326	4,326	23,121	-1,159	0,825	4,527
	1,135	0,014	97,900	4,322	4,322	23,121	-1,159	0,824	4,524
	1,100	0,049	92,810	4,097	4,097	23,108	-1,151	0,803	4,392
	1,050	0,099	85,672	3,782	3,782	23,088	-1,140	0,772	4,183
	1,000	0,149	78,774	3,477	3,477	23,069	-1,129	0,741	3,944
	0,950	0,199	72,113	3,183	3,183	23,049	-1,117	0,710	3,695
	0,900	0,249	65,674	2,899	2,899	23,028	-1,104	0,679	3,482
	0,850	0,299	59,437	2,624	2,624	23,005	-1,090	0,647	3,302
	0,800	0,349	53,458	2,360	2,360	22,982	-1,077	0,616	3,091
	0,750	0,399	47,740	2,107	2,107	22,958	-1,062	0,585	2,867
	0,700	0,449	42,254	1,865	1,865	22,932	-1,047	0,554	2,651

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,650	0,499	37,017	1,634	1,634	22,905	-1,030	0,522	2,443
	0,600	0,549	32,107	1,417	1,417	22,878	-1,012	0,491	2,233
	0,550	0,599	27,467	1,212	1,212	22,849	-0,992	0,460	2,026
	0,500	0,649	23,071	1,018	1,018	22,816	-0,971	0,428	1,828
	0,450	0,699	19,025	0,840	0,840	22,782	-0,948	0,396	1,610
	0,400	0,749	15,327	0,677	0,677	22,749	-0,920	0,365	1,404
	0,350	0,799	11,897	0,525	0,525	22,707	-0,889	0,332	1,215
	0,300	0,849	8,895	0,393	0,393	22,668	-0,854	0,301	0,997
	0,250	0,899	6,244	0,276	0,276	22,622	-0,808	0,268	0,795
	0,200	0,949	4,018	0,177	0,177	22,571	-0,756	0,236	0,589
	0,150	0,999	2,235	0,099	0,099	22,515	-0,684	0,203	0,388
	0,102	1,047	1,000	0,044	0,044	22,455	-0,596	0,171	0,213
	0,100	1,049	0,964	0,043	0,043	22,453	-0,592	0,170	0,207
	0,050	1,099	0,213	0,009	0,009	22,378	-0,456	0,137	0,068
	0,000	1,149	0,000	0,000	0,000	22,241	0,000	0,101	0,000



Tank Calibrations - Lastre Proa

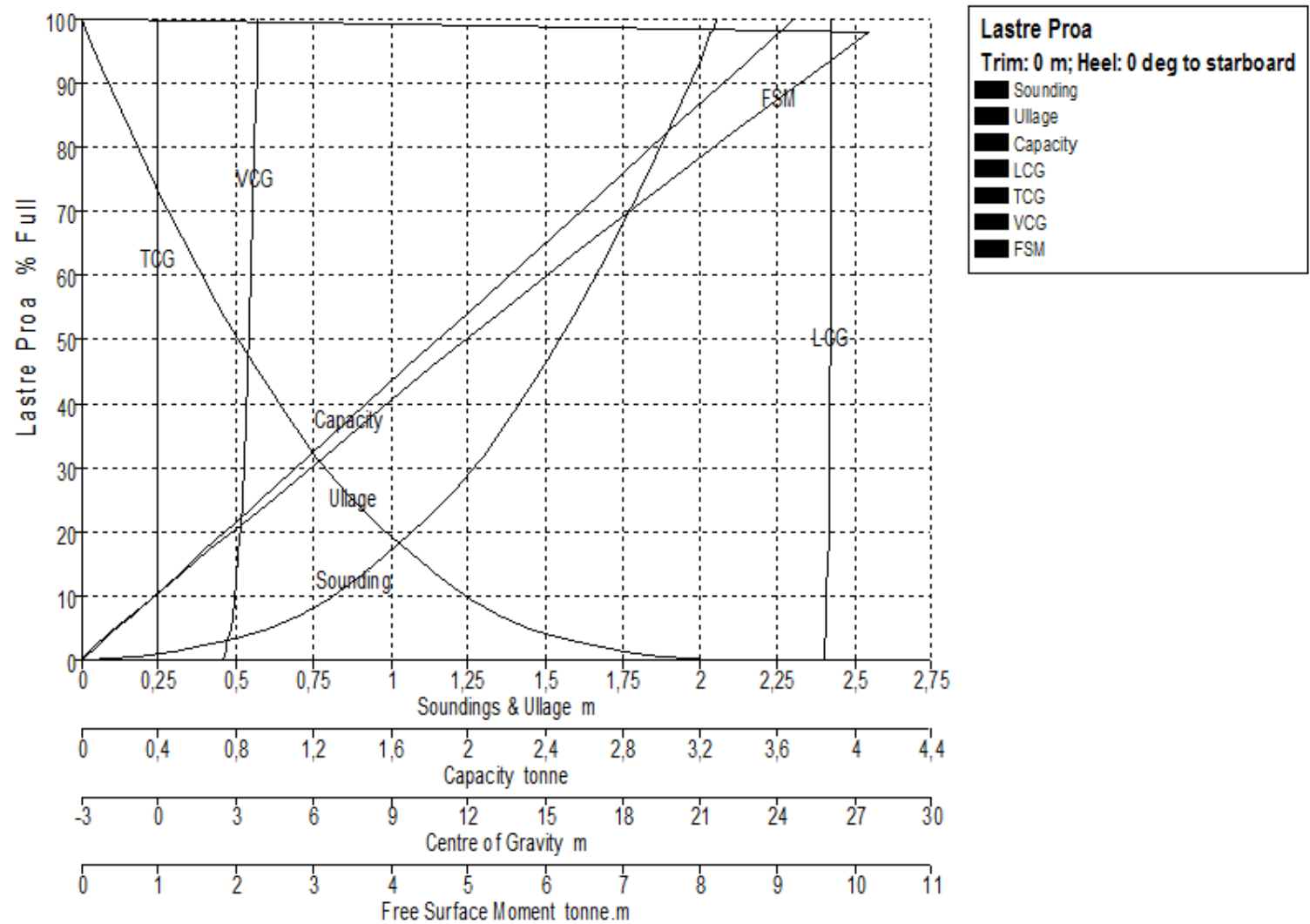
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1,025

Permeability = 100 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Lastre Proa	2,054	0,000	100,000	3,597	3,687	26,092	0,000	3,854	0,000
	2,038	0,017	98,000	3,525	3,613	26,090	0,000	3,842	10,183
	2,037	0,018	97,900	3,521	3,609	26,090	0,000	3,842	10,172
	2,000	0,054	93,642	3,368	3,452	26,086	0,000	3,816	9,694
	1,900	0,154	82,692	2,974	3,049	26,076	0,000	3,745	8,477
	1,800	0,254	72,650	2,613	2,678	26,067	0,000	3,676	7,370
	1,700	0,354	63,237	2,275	2,331	26,056	0,000	3,606	6,355
	1,600	0,454	54,415	1,957	2,006	26,045	0,000	3,535	5,428
	1,500	0,554	46,223	1,663	1,704	26,031	0,000	3,462	4,585
	1,400	0,654	38,723	1,393	1,428	26,016	0,000	3,388	3,826
	1,300	0,754	32,006	1,151	1,180	26,000	0,000	3,312	3,155
	1,200	0,854	26,213	0,943	0,966	25,986	0,000	3,238	2,584

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	1,100	0,954	21,424	0,771	0,790	25,978	0,000	3,169	2,093
	1,000	1,054	17,104	0,615	0,631	25,970	0,000	3,099	1,645
	0,900	1,154	13,208	0,475	0,487	25,959	0,000	3,026	1,243
	0,800	1,254	9,793	0,352	0,361	25,945	0,000	2,949	0,896
	0,700	1,354	6,938	0,250	0,256	25,926	0,000	2,868	0,616
	0,600	1,454	4,747	0,171	0,175	25,905	0,000	2,785	0,418
	0,500	1,554	3,292	0,118	0,121	25,894	0,000	2,712	0,284
	0,400	1,654	2,248	0,081	0,083	25,894	0,000	2,649	0,175
	0,300	1,754	1,375	0,049	0,051	25,894	0,000	2,587	0,099
	0,250	1,805	1,000	0,036	0,037	25,894	0,000	2,556	0,068
	0,200	1,854	0,677	0,024	0,025	25,894	0,000	2,524	0,043
	0,100	1,954	0,193	0,007	0,007	25,894	0,000	2,461	0,009
	0,000	2,054	0,000	0,000	0,000	25,894	0,000	2,396	0,000



Tank Calibrations - Hidroc proa

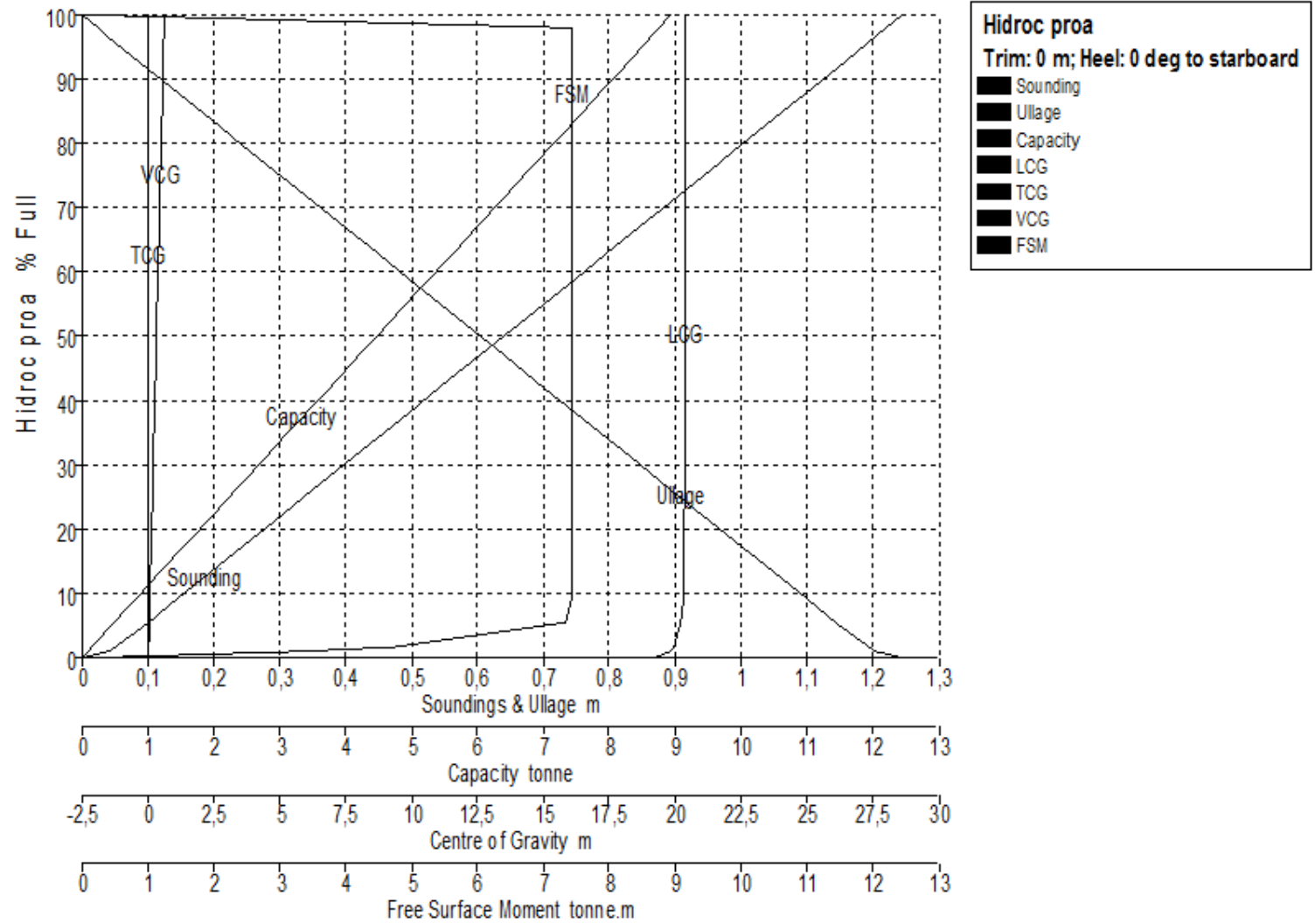
Fluid Type = Slops Specific gravity = 0,913

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Hidroc proa	1,244	0,000	100,000	9,787	8,935	20,390	0,000	0,645	0,000
	1,220	0,024	98,000	9,591	8,756	20,390	0,000	0,633	7,433
	1,219	0,025	97,900	9,581	8,747	20,390	0,000	0,632	7,433
	1,200	0,044	96,360	9,430	8,610	20,390	0,000	0,623	7,433
	1,150	0,094	92,227	9,026	8,241	20,389	0,000	0,598	7,433
	1,100	0,144	88,093	8,621	7,871	20,389	0,000	0,573	7,433
	1,050	0,194	83,959	8,217	7,502	20,388	0,000	0,548	7,433
	1,000	0,244	79,826	7,812	7,132	20,388	0,000	0,523	7,433
	0,950	0,294	75,692	7,408	6,763	20,387	0,000	0,498	7,433
	0,900	0,344	71,558	7,003	6,394	20,386	0,000	0,473	7,433
	0,850	0,394	67,424	6,599	6,024	20,386	0,000	0,448	7,433
	0,800	0,444	63,291	6,194	5,655	20,385	0,000	0,423	7,433

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,750	0,494	59,157	5,789	5,286	20,384	0,000	0,398	7,433
	0,700	0,544	55,023	5,385	4,916	20,382	0,000	0,373	7,433
	0,650	0,594	50,890	4,980	4,547	20,381	0,000	0,348	7,433
	0,600	0,644	46,756	4,576	4,178	20,379	0,000	0,323	7,433
	0,550	0,694	42,622	4,171	3,808	20,377	0,000	0,298	7,433
	0,500	0,744	38,489	3,767	3,439	20,375	0,000	0,273	7,433
	0,450	0,794	34,355	3,362	3,070	20,372	0,000	0,248	7,433
	0,400	0,844	30,221	2,958	2,700	20,368	0,000	0,223	7,433
	0,350	0,894	26,088	2,553	2,331	20,363	0,000	0,197	7,433
	0,300	0,944	21,954	2,149	1,962	20,356	0,000	0,172	7,433
	0,250	0,994	17,820	1,744	1,592	20,345	0,000	0,147	7,433
	0,200	1,044	13,687	1,339	1,223	20,329	0,000	0,122	7,433
	0,150	1,094	9,553	0,935	0,854	20,298	0,000	0,096	7,433
	0,100	1,144	5,421	0,531	0,484	20,221	0,000	0,070	7,337
	0,050	1,194	1,569	0,154	0,140	19,940	0,000	0,040	4,726
	0,040	1,204	1,000	0,098	0,089	19,846	0,000	0,033	3,337
	0,000	1,244	0,000	0,000	0,000	19,214	0,000	0,006	0,000



Tank Calibrations - Aguadulc Er

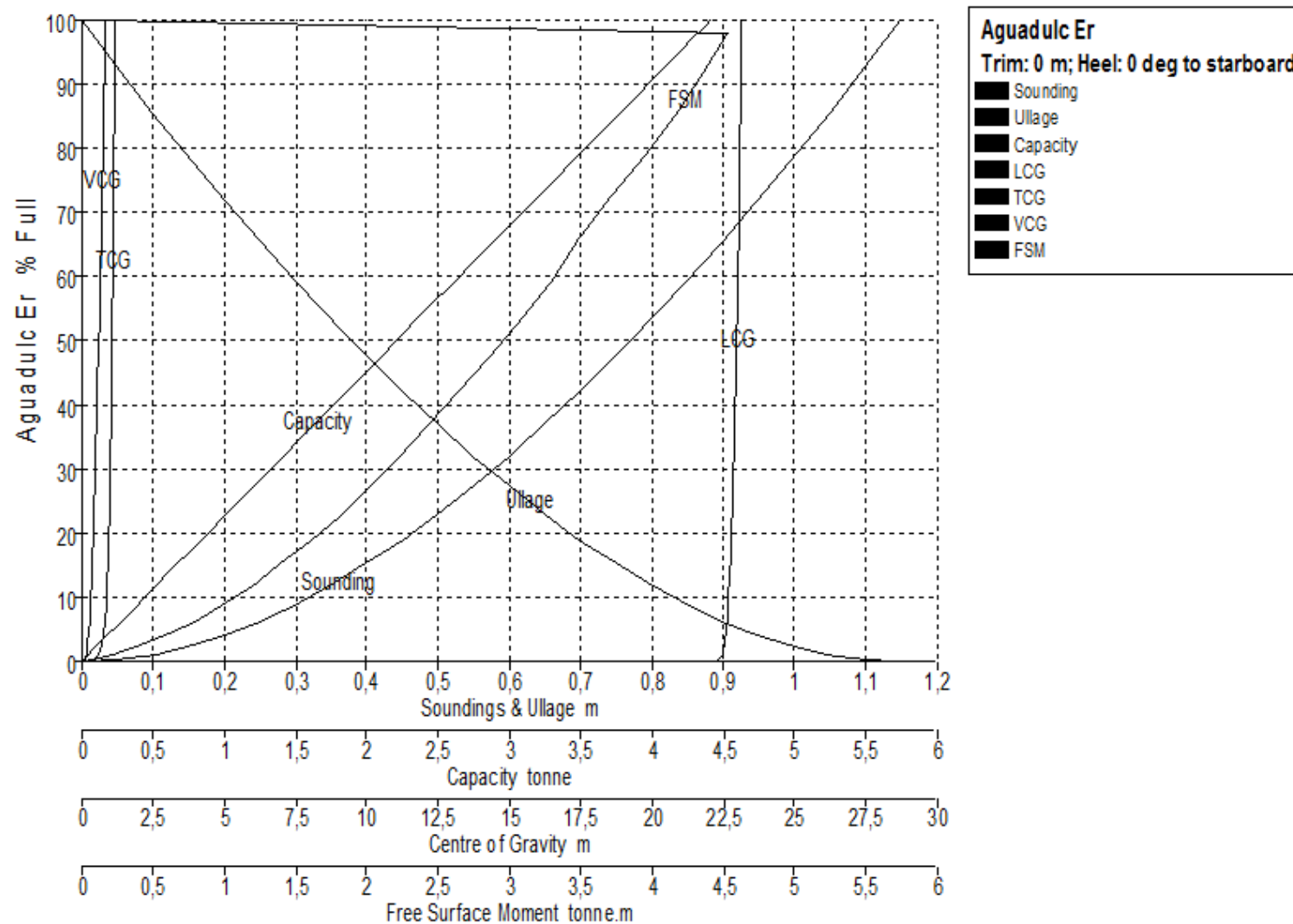
Fluid Type = Specific gravity = 1

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Aguadulc Er	1,149	0,000	100,000	4,414	4,414	23,126	1,162	0,833	0,000
	1,135	0,013	98,000	4,326	4,326	23,121	1,159	0,825	4,527
	1,135	0,014	97,900	4,322	4,322	23,121	1,159	0,824	4,524
	1,100	0,049	92,810	4,097	4,097	23,108	1,151	0,803	4,392
	1,050	0,099	85,672	3,782	3,782	23,088	1,140	0,772	4,183
	1,000	0,149	78,774	3,477	3,477	23,069	1,129	0,741	3,944
	0,950	0,199	72,113	3,183	3,183	23,049	1,117	0,710	3,695
	0,900	0,249	65,674	2,899	2,899	23,028	1,104	0,679	3,482
	0,850	0,299	59,437	2,624	2,624	23,005	1,090	0,647	3,302
	0,800	0,349	53,458	2,360	2,360	22,982	1,077	0,616	3,091
	0,750	0,399	47,740	2,107	2,107	22,958	1,062	0,585	2,867
	0,700	0,449	42,254	1,865	1,865	22,932	1,047	0,554	2,651

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,650	0,499	37,017	1,634	1,634	22,905	1,030	0,522	2,443
	0,600	0,549	32,107	1,417	1,417	22,878	1,012	0,491	2,233
	0,550	0,599	27,467	1,212	1,212	22,849	0,992	0,460	2,026
	0,500	0,649	23,071	1,018	1,018	22,816	0,971	0,428	1,828
	0,450	0,699	19,025	0,840	0,840	22,782	0,948	0,396	1,610
	0,400	0,749	15,327	0,677	0,677	22,749	0,920	0,365	1,404
	0,350	0,799	11,897	0,525	0,525	22,707	0,889	0,332	1,215
	0,300	0,849	8,895	0,393	0,393	22,668	0,854	0,301	0,997
	0,250	0,899	6,244	0,276	0,276	22,622	0,808	0,268	0,795
	0,200	0,949	4,018	0,177	0,177	22,571	0,756	0,236	0,589
	0,150	0,999	2,235	0,099	0,099	22,515	0,684	0,203	0,388
	0,102	1,047	1,000	0,044	0,044	22,455	0,596	0,171	0,213
	0,100	1,049	0,964	0,043	0,043	22,453	0,592	0,170	0,207
	0,050	1,099	0,213	0,009	0,009	22,378	0,456	0,137	0,068
	0,000	1,149	0,000	0,000	0,000	22,241	0,000	0,101	0,000



Tank Calibrations - Aguas grise

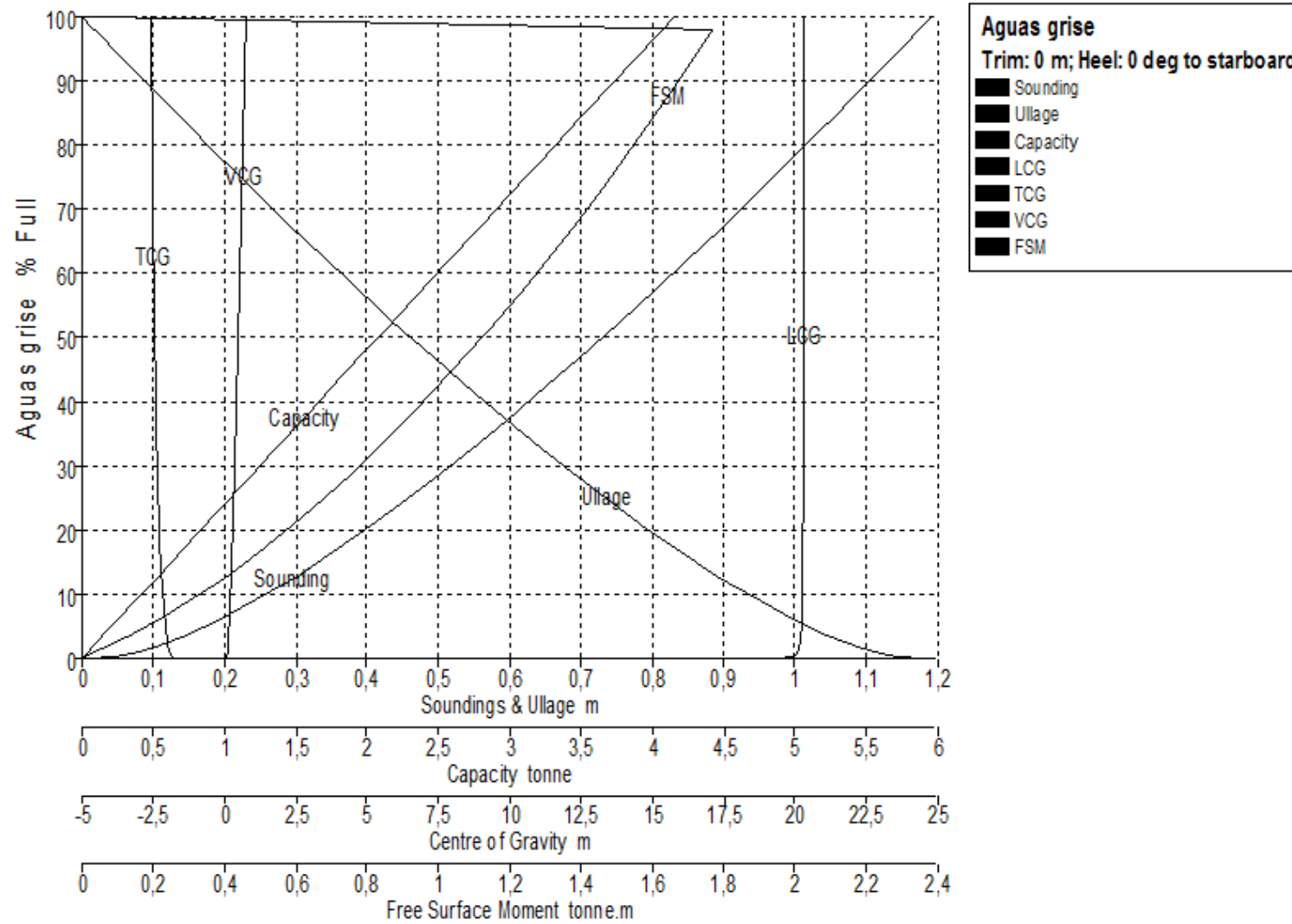
Fluid Type = Specific gravity = 1

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Aguas grise	1,192	0,000	100,000	4,157	4,157	20,331	-2,553	0,762	0,000
	1,175	0,017	98,000	4,074	4,074	20,331	-2,549	0,752	1,769
	1,174	0,018	97,900	4,070	4,070	20,331	-2,549	0,752	1,768
	1,150	0,042	95,114	3,954	3,954	20,330	-2,543	0,738	1,736
	1,100	0,092	89,405	3,717	3,717	20,329	-2,531	0,710	1,668
	1,050	0,142	83,777	3,483	3,483	20,328	-2,519	0,681	1,599
	1,000	0,192	78,232	3,252	3,252	20,327	-2,505	0,653	1,528
	0,950	0,242	72,776	3,025	3,025	20,325	-2,491	0,624	1,456
	0,900	0,292	67,413	2,802	2,802	20,324	-2,477	0,596	1,383
	0,850	0,342	62,148	2,584	2,584	20,323	-2,461	0,567	1,308
	0,800	0,392	56,986	2,369	2,369	20,321	-2,445	0,538	1,232

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,750	0,442	51,933	2,159	2,159	20,319	-2,428	0,510	1,155
	0,700	0,492	46,995	1,954	1,954	20,317	-2,410	0,481	1,076
	0,650	0,542	42,181	1,754	1,754	20,315	-2,391	0,452	0,996
	0,600	0,592	37,499	1,559	1,559	20,313	-2,370	0,424	0,915
	0,550	0,642	32,957	1,370	1,370	20,310	-2,348	0,395	0,833
	0,500	0,692	28,567	1,188	1,188	20,306	-2,325	0,366	0,750
	0,450	0,742	24,343	1,012	1,012	20,302	-2,298	0,337	0,666
	0,400	0,792	20,299	0,844	0,844	20,297	-2,270	0,308	0,581
	0,350	0,842	16,456	0,684	0,684	20,291	-2,237	0,278	0,495
	0,300	0,892	12,838	0,534	0,534	20,282	-2,200	0,249	0,408
	0,250	0,942	9,480	0,394	0,394	20,270	-2,157	0,219	0,319
	0,200	0,992	6,434	0,267	0,267	20,250	-2,105	0,189	0,230
	0,150	1,042	3,790	0,158	0,158	20,214	-2,039	0,158	0,139
	0,100	1,092	1,705	0,071	0,071	20,139	-1,958	0,126	0,060
	0,077	1,115	1,000	0,042	0,042	20,075	-1,916	0,111	0,033
	0,050	1,142	0,382	0,016	0,016	19,954	-1,858	0,093	0,011
	0,000	1,192	0,000	0,000	0,000	19,218	-1,720	0,058	0,000



Tank Calibrations - Aguas negra

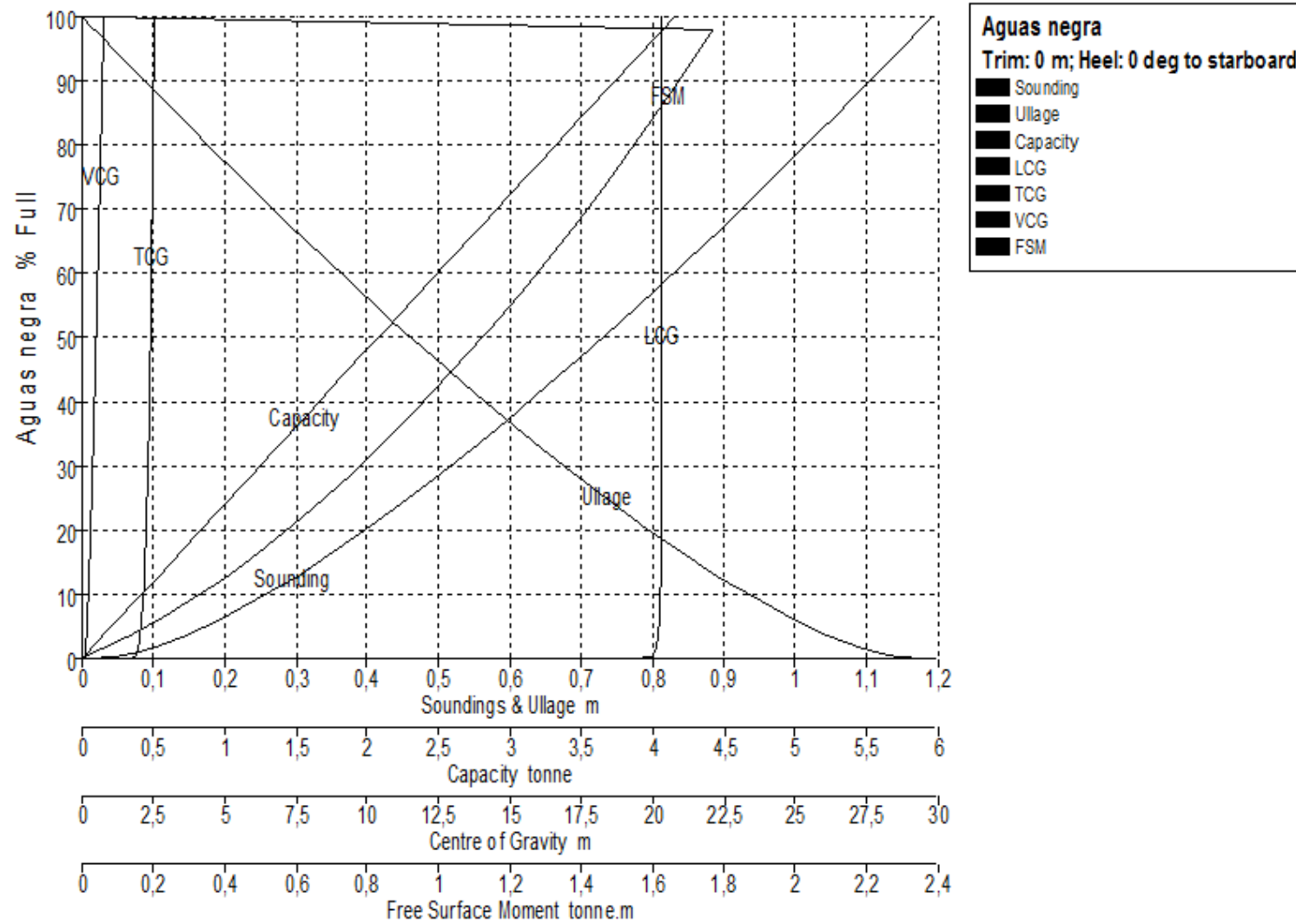
Fluid Type = Specific gravity = 1

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Aguas negra	1,192	0,000	100,000	4,157	4,157	20,331	2,553	0,762	0,000
	1,175	0,017	98,000	4,074	4,074	20,331	2,549	0,752	1,769
	1,174	0,018	97,900	4,070	4,070	20,331	2,549	0,752	1,768
	1,150	0,042	95,114	3,954	3,954	20,330	2,543	0,738	1,736
	1,100	0,092	89,405	3,717	3,717	20,329	2,531	0,710	1,668
	1,050	0,142	83,777	3,483	3,483	20,328	2,519	0,681	1,599
	1,000	0,192	78,232	3,252	3,252	20,327	2,505	0,653	1,528
	0,950	0,242	72,776	3,025	3,025	20,325	2,491	0,624	1,456
	0,900	0,292	67,413	2,802	2,802	20,324	2,477	0,596	1,383
	0,850	0,342	62,148	2,584	2,584	20,323	2,461	0,567	1,308
	0,800	0,392	56,986	2,369	2,369	20,321	2,445	0,538	1,232
	0,750	0,442	51,933	2,159	2,159	20,319	2,428	0,510	1,155

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,700	0,492	46,995	1,954	1,954	20,317	2,410	0,481	1,076
	0,650	0,542	42,181	1,754	1,754	20,315	2,391	0,452	0,996
	0,600	0,592	37,499	1,559	1,559	20,313	2,370	0,424	0,915
	0,550	0,642	32,957	1,370	1,370	20,310	2,348	0,395	0,833
	0,500	0,692	28,567	1,188	1,188	20,306	2,325	0,366	0,750
	0,450	0,742	24,343	1,012	1,012	20,302	2,298	0,337	0,666
	0,400	0,792	20,299	0,844	0,844	20,297	2,270	0,308	0,581
	0,350	0,842	16,456	0,684	0,684	20,291	2,237	0,278	0,495
	0,300	0,892	12,838	0,534	0,534	20,282	2,200	0,249	0,408
	0,250	0,942	9,480	0,394	0,394	20,270	2,157	0,219	0,319
	0,200	0,992	6,434	0,267	0,267	20,250	2,105	0,189	0,230
	0,150	1,042	3,790	0,158	0,158	20,214	2,039	0,158	0,139
	0,100	1,092	1,705	0,071	0,071	20,139	1,958	0,126	0,060
	0,077	1,115	1,000	0,042	0,042	20,075	1,916	0,111	0,033
	0,050	1,142	0,382	0,016	0,016	19,954	1,858	0,093	0,011
	0,000	1,192	0,000	0,000	0,000	19,218	1,720	0,058	0,000



Tank Calibrations - Ac lubric Br

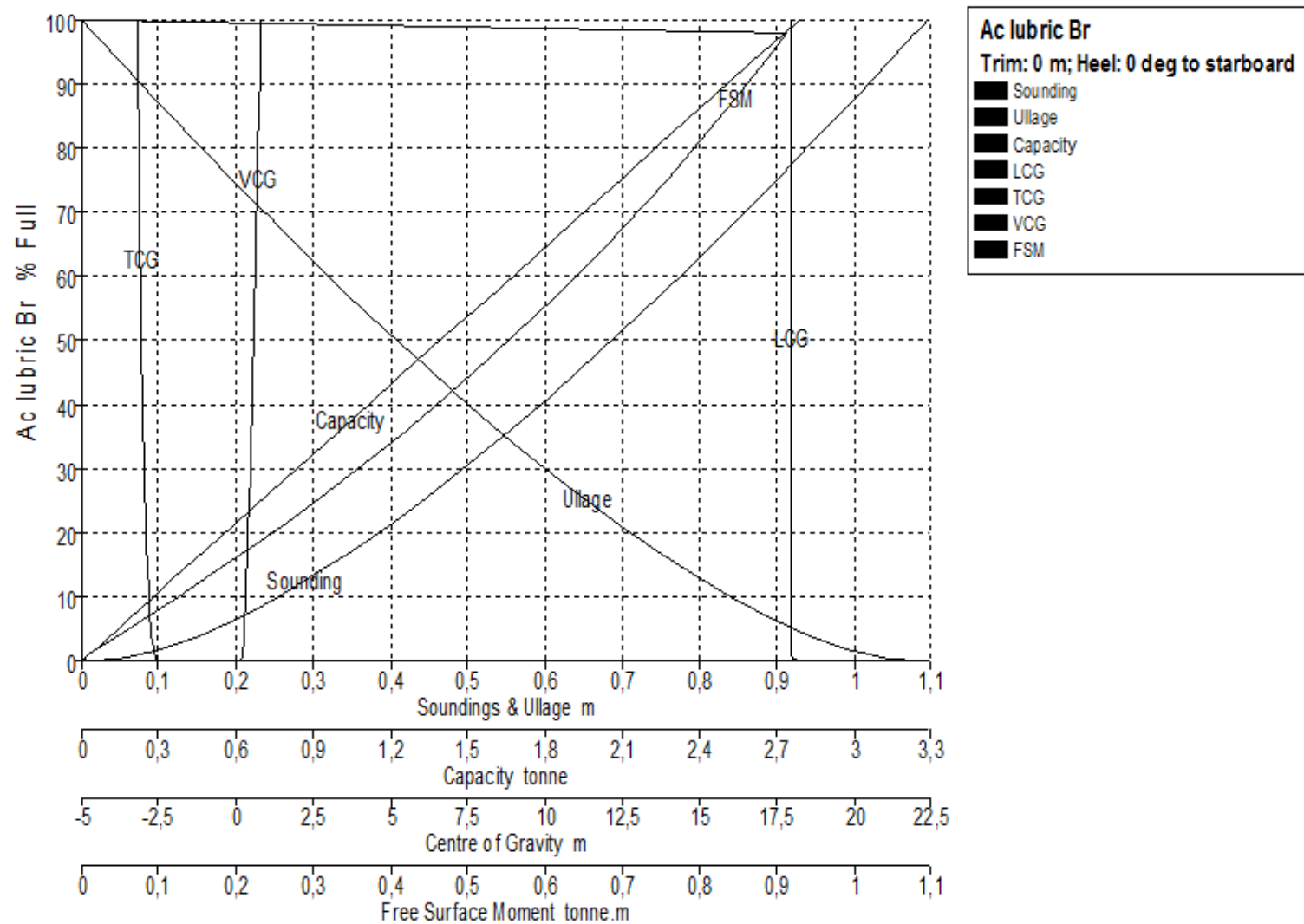
Fluid Type = Specific gravity = 0,92

Permeability = 98 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Ac lubric Br	1,095	0,000	100,000	3,030	2,788	17,959	-3,172	0,815	0,000
	1,080	0,015	98,000	2,970	2,732	17,959	-3,169	0,806	0,913
	1,079	0,016	97,900	2,967	2,729	17,959	-3,169	0,806	0,912
	1,050	0,045	94,106	2,852	2,624	17,958	-3,161	0,789	0,888
	1,000	0,095	87,643	2,656	2,443	17,958	-3,149	0,760	0,846
	0,950	0,145	81,288	2,463	2,266	17,958	-3,135	0,731	0,803
	0,900	0,195	75,050	2,274	2,092	17,958	-3,121	0,702	0,758
	0,850	0,245	68,936	2,089	1,922	17,958	-3,106	0,673	0,712
	0,800	0,295	62,955	1,908	1,755	17,958	-3,090	0,644	0,665
	0,750	0,345	57,118	1,731	1,592	17,958	-3,073	0,615	0,616
	0,700	0,395	51,434	1,559	1,434	17,958	-3,055	0,585	0,567

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,650	0,445	45,915	1,391	1,280	17,959	-3,036	0,556	0,517
	0,600	0,495	40,574	1,230	1,131	17,959	-3,015	0,526	0,466
	0,550	0,545	35,425	1,074	0,988	17,959	-2,993	0,497	0,415
	0,500	0,595	30,486	0,924	0,850	17,960	-2,970	0,467	0,363
	0,450	0,645	25,775	0,781	0,719	17,961	-2,944	0,437	0,312
	0,400	0,695	21,313	0,646	0,594	17,962	-2,916	0,407	0,262
	0,350	0,745	17,128	0,519	0,478	17,963	-2,886	0,377	0,212
	0,300	0,795	13,251	0,402	0,369	17,965	-2,852	0,346	0,165
	0,250	0,845	9,720	0,295	0,271	17,968	-2,814	0,316	0,120
	0,200	0,895	6,588	0,200	0,184	17,972	-2,770	0,285	0,079
	0,150	0,945	3,924	0,119	0,109	17,980	-2,718	0,253	0,044
	0,100	0,995	1,832	0,056	0,051	17,991	-2,657	0,222	0,017
	0,073	1,022	1,000	0,030	0,028	18,003	-2,619	0,204	0,008
	0,050	1,045	0,464	0,014	0,013	18,023	-2,583	0,189	0,003
	0,000	1,095	0,000	0,000	0,000	18,304	-2,500	0,155	0,000



Tank Calibrations - Lastre popa

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1,025

Permeability = 100 %

Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

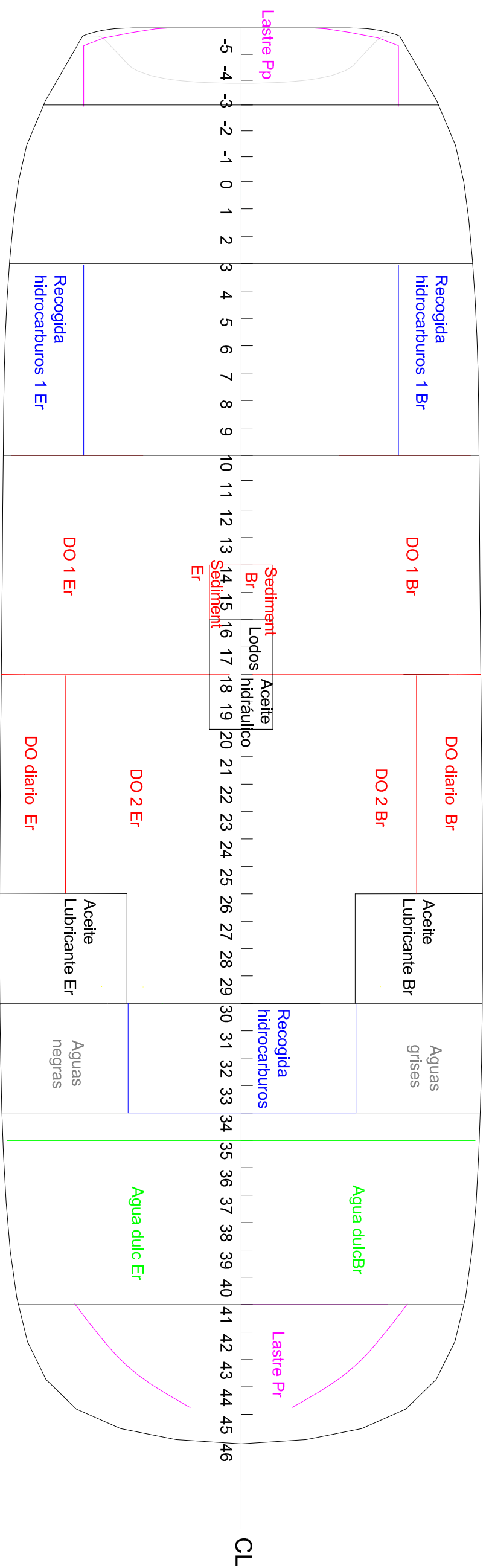
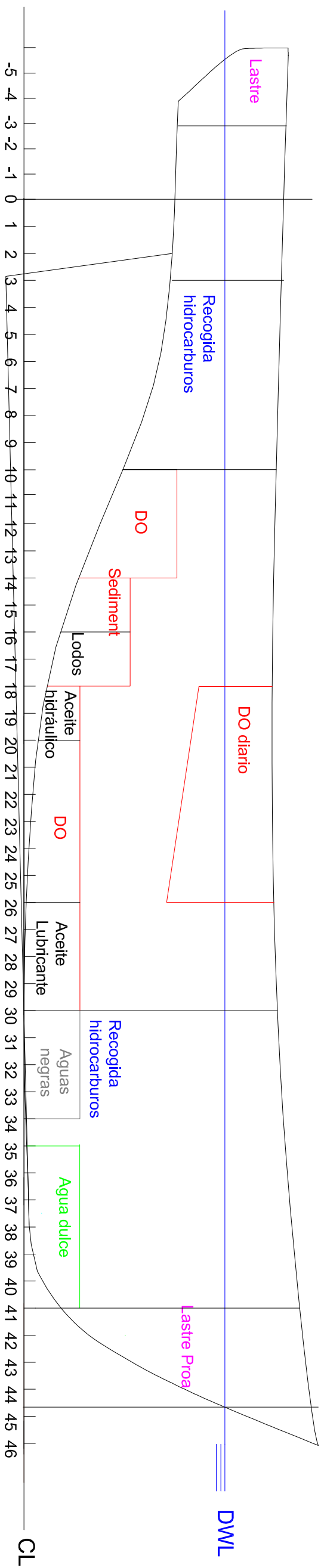
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
Lastre popa	1,081	0,000	100,000	7,098	7,276	-1,490	0,000	3,998	0,000
	1,065	0,016	98,000	6,956	7,130	-1,490	0,000	3,989	38,237
	1,065	0,016	97,900	6,949	7,123	-1,490	0,000	3,989	38,197
	1,050	0,031	96,027	6,816	6,987	-1,490	0,000	3,980	37,438
	1,000	0,081	89,746	6,370	6,530	-1,490	0,000	3,951	34,919
	0,950	0,131	83,610	5,935	6,083	-1,490	0,000	3,923	32,572
	0,900	0,181	77,615	5,509	5,647	-1,489	0,000	3,894	30,345
	0,850	0,231	71,760	5,094	5,221	-1,489	0,000	3,865	28,237
	0,800	0,281	66,046	4,688	4,805	-1,489	0,000	3,837	26,245
	0,750	0,331	60,470	4,292	4,400	-1,489	0,000	3,809	24,365
	0,700	0,381	55,030	3,906	4,004	-1,488	0,000	3,780	22,596
	0,650	0,431	49,727	3,530	3,618	-1,488	0,000	3,752	20,933

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
	0,600	0,481	44,557	3,163	3,242	-1,487	0,000	3,724	19,372
	0,550	0,531	39,519	2,805	2,875	-1,486	0,000	3,696	17,910
	0,500	0,581	34,611	2,457	2,518	-1,484	0,000	3,668	16,539
	0,450	0,631	29,835	2,118	2,171	-1,483	0,000	3,640	15,197
	0,400	0,681	25,201	1,789	1,834	-1,480	0,000	3,612	13,760
	0,350	0,731	20,736	1,472	1,509	-1,477	0,000	3,583	12,159
	0,300	0,781	16,475	1,169	1,199	-1,473	0,000	3,554	10,395
	0,250	0,831	12,460	0,884	0,907	-1,467	0,000	3,525	8,483
	0,200	0,881	8,751	0,621	0,637	-1,457	0,000	3,496	6,450
	0,150	0,931	5,429	0,385	0,395	-1,440	0,000	3,467	4,348
	0,100	0,981	2,625	0,186	0,191	-1,400	0,000	3,436	2,290
	0,062	1,019	1,000	0,071	0,073	-1,313	0,000	3,413	0,926
	0,050	1,031	0,606	0,043	0,044	-1,252	0,000	3,404	0,570
	0,000	1,081	0,000	0,000	0,000	-0,867	0,000	3,369	0,000

6.10 PLANO DE TANQUES

AP

FP



Nombre buque:		Fecha:	
Remolcador de puerto		Feb. 2017	
Plano de tanques		Autor: Mario Martínez	
Escala: 1/100		Firma:	
		Número Plano:	
		E.P.S	
		Ferrol	