



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

CURSO 2019/20

*BARCAZA BUNKERING MULTIPRODUCTO Y COLD
IRONING*

Grado en Ingeniería Naval y Oceánica

ALUMNO

Julio Elías Sánchez

TUTOR

Raúl Villa Caro

FECHA

JULIO 2020

GRADO EN INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2.018-2019

PROYECTO NÚMERO 19-99

TIPO DE BUQUE: TOWED BUNKERING BARGE (BARCAZA DE BUNKERING SIN PROPULSIÓN PARA SER REMOLCADA)

CLASIFICACIÓN, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN:

DNV GL Non self-propelled unit ICE CLASS C. Class notation: Barge SHELTERED WATERS. INTERNATIONAL VOYAGES. Código IMO para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel; Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el protocolo de 1978 y por el Protocolo de 1997 (Convenio MARPOL). Convenio Internacional sobre líneas de carga, 1966 Y ENMIENDAS. Convenio sobre el Reglamento Internacional para prevenir los abordajes, 1972 (Convenio COLREG). SOLAS ÚLTIMA EDICIÓN APLICABLE.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA: Capacidad de transporte y transferencia de LNG, así como operaciones de suministro eléctrico “cold ironing”. MULTIPRODUCTO DE COMBUSTIBLES FÓSILES COMO HFO LSFO MDO 2500 TPM. 450 m³ de LNG.

VELOCIDAD Y AUTONOMÍA: 10 nudos siendo remolcada o empujada. Calcular la capacidad de las embarcaciones auxiliares para ello.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Tanque/s para LNG de tipo C y su correspondiente brazo de transferencia. Dos grupos electrógenos a gas y uno DF y una grúa de transferencia de cables situada en un costado.

PROPULSIÓN: No autopropulsada. Posibilidad de duplicar la capacidad del diseño mediante un tren de barcasas. 2 o 4 unidades máximo.

TRIPULACIÓN Y PASAJE: 10 personas en camarotes individuales.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: DISPOSITIVO DE REMOLQUE POR PROA O DE SER EMPUJADA POR POPA.

Ferrol, 18 Marzo 2019

ALUMNO/A: **D^a Julio Elías Sánchez**

2 RESUMEN

2.1 Castellano

En estos Cuadernos se pretende reflejar el proceso completo del proyecto de diseño, construcción y evaluación económica de una barcaza de *bunkering* multiproducto, con capacidad de transporte tanto de combustibles navales tradicionales (HFO, MDO, LSFO) como de Gas Natural Licuado (LNG). Asimismo, el buque proyectado también será destinado a labores de suministro eléctrico entre buques (*Cold Ironing*).

2.2 Gallego

Nestes Cuadernos preténdese amosar o proceso completo do proxecto de diseño, construción e avaliación económica dunha barcaza de *bunkering* multiproducto, con capacidade de transporte tanto de combustibles navais tradicionais (HFO, MDO, LSFO) como de Gas Natural Licuado (LNG). Asemade, o buque proxectado tamén será destinado a labores de suministro eléctrico entre buques (*Cold Ironing*).

2.3 Inglés

In these Booklets the whole process of design, construction and economic evaluation of a multiproduct bunker barge, with capacity of transportation of traditional marine fuels (HFO, MDO, LSFO) and Liquefied Natural Gas (LNG). Likewise, the projected ship will also be destined to ship to ship electricity supply activities (Cold Ironing).



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO 2019/20**

*BARCAZA BUNKERING MULTIPRODUCTO Y COLD
IRONING*

Grado en Ingeniería Naval

Cuaderno 4:

CÁLCULOS DE ARQUITECTURA NAVAL.

ÍNDICE

1 RPA	2
2 Resumen	3
2.1 Castellano.....	3
2.2 Gallego	3
2.3 Inglés.....	3
3 Introducción	7
4 Cálculo de hidrostáticas	8
4.1 Por desplazamientos. Trimado nulo.....	9
4.2 Por desplazamientos. Trimado Positivo.....	11
4.3 Por desplazamientos. Trimado negativo.....	13
4.4 Por calados. Trimado nulo.....	15
4.5 Por calados. Trimado positivo.....	17
4.6 Por calados. Trimado negativo.....	19
5 Cálculo de curvas de brazos adrizantes.....	21
5.1 Por desplazamientos. Trimado nulo.....	22
5.2 Por desplazamientos. Trimado positivo.....	23
5.3 Por desplazamientos. Trimado negativo.....	24
5.4 Por calados. Trimado nulo.....	25
5.5 Por calados. Trimado positivo.....	26
5.6 Por calados. Trimado negativo.....	27
6 Zona estanca y puntos de inundación progresiva	28
7 Compartimentado	29
7.1 Compartimentado longitudinal.....	29
7.1.1 Separación entre cuadernas y bulárcamas.....	29
7.1.2 Mamparos transversales principales.....	30
7.1.3 Zona del pique de proa.....	30
7.1.4 Zona del pique de popa	31
7.1.5 Cámara de bombas	31
7.1.6 Zona de carga	32
7.2 Compartimentado transversal	33
7.2.1 Mamparos longitudinales	33
7.2.2 Doble casco.....	33
7.3 Compartimentado vertical	33
7.3.1 Doble fondo	33

7.3.2 Cubierta de habilitación 1	34
7.3.3 Cubierta principal.....	34
7.3.4 Cubierta de habilitación 2	34
7.3.5 Cubiertas superiores del castillo y la toldilla.....	34
7.4 Resumen de la posición de los mamparos.....	37
7.4.1 Mamparos transversales principales.....	37
7.4.2 Mamparos longitudinales principales	37
7.4.3 Cubiertas principales	37
8 Tanques y capacidades	39
8.1 Consumos	39
8.1.1 Combustible.....	39
8.1.2 Aceite	43
8.1.3 Agua Dulce	44
8.1.4 Aguas negras y grises	44
8.1.5 Aguas aceitosas/lodos	45
8.2 Lastre.....	45
8.3 Carga útil	46
8.4 Listado de tanques y comprobación de capacidades	46
9 Calibrado de tanques	49
10 Anexos.....	103
10.1 Compartimentado de los tanques	103
10.2 Zona Estanca y PIP	103

3 INTRODUCCIÓN

Este cuaderno tiene como objetivo inicial la definición de todos los espacios del buque, realizando para ello el compartimentado longitudinal, transversal y vertical de acuerdo con la normativa de la IMO (SOLAS y MARPOL) y con los reglamentos de la Sociedad de Clasificación escogida (DNV GL).

Una vez realizado el compartimentado del buque proyecto, se pasará a la obtención de las capacidades y centros de gravedad de los tanques más representativos.

En último lugar, se realizará un breve análisis de la estabilidad del buque, obteniendo para ello sus curvas hidrostáticas y los brazos adrizantes KN.

Para la realización de este cuaderno 4 nos apoyaremos en la herramienta de software naval "Maxsurf Stability", de la compañía Bentley Systems, presentando al final del mismo en forma de anexos todos los resultados obtenidos con este programa.

Las dimensiones de nuestro buque proyecto serán las del modelo obtenido en el cuaderno 3, que son resultado de la adaptación de las estimaciones realizadas en el primer cuaderno a los modelos disponibles en el programa de arquitectura naval "Maxsurf Modeler".

A continuación se muestran las características principales de la embarcación:

ATB Bunkering Barge		
Lpp	61.7	m
B	14.2	m
D	7.6	m
T	5.7	m
Δ	4267	ton
Sw	1609.098	m ²
Cb	0.834	
Cm	0.98	
Cp	0.851	
Cwl	0.913	
v	10	kts
Fn	0.209	

4 CÁLCULO DE HIDROSTÁTICAS

En este capítulo del cuaderno 4 se obtendrán las tablas hidrostáticas del buque a través del software Maxsurf empleando 2 metodologías diferentes:

- Por variación de desplazamiento.
- Por variación de calado.

Como desplazamiento mínimo se ha seleccionado el peso en rosca del buque (estimado en el segundo cuaderno de este proyecto), mientras que el desplazamiento máximo se ha fijado en el correspondiente al francobordo mínimo permitido por la IMO. Esto implica que los desplazamientos a estudiar variarán desde 1135 ton a 5070 ton, a intervalos de 262,67 ton, obteniéndose así 16 condiciones hidrostáticas.

Como calado mínimo se ha seleccionado el correspondiente a la condición del rosca del buque, mientras que como calado máximo se ha considerado el correspondiente al francobordo mínimo permitido. Esto significa que los desplazamientos variarán de 1,75 m a 6,67 m. Para obtener un número suficiente de condiciones hidrostáticas y que en estas estuviese incluida la condición de calado de diseño (5,7 m) se ha decidido hacer variar los calados entre intervalos de 0,328 m, obteniéndose así 16 condiciones de inmersión diferentes.

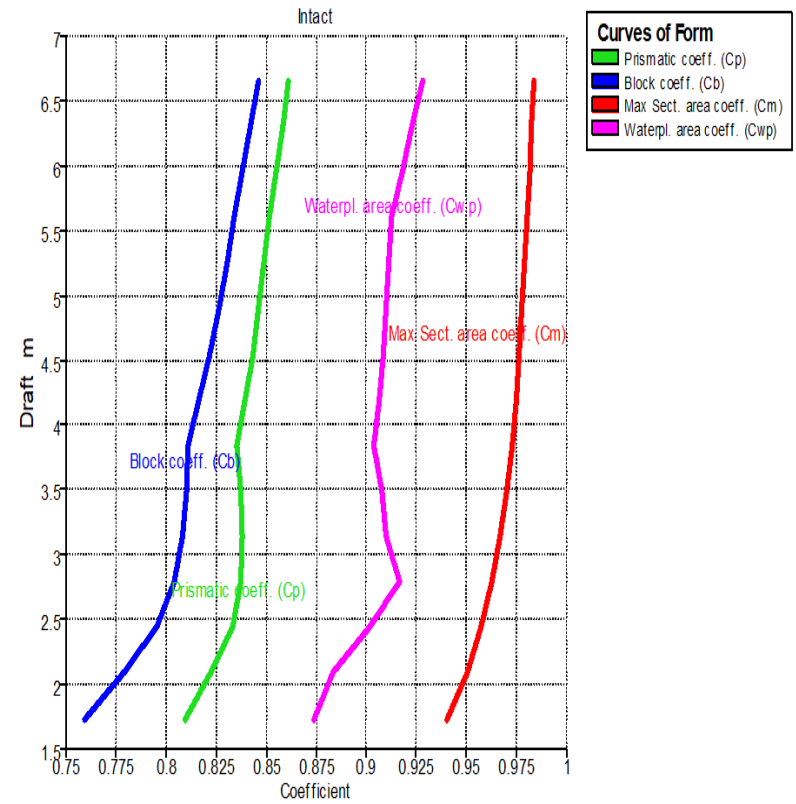
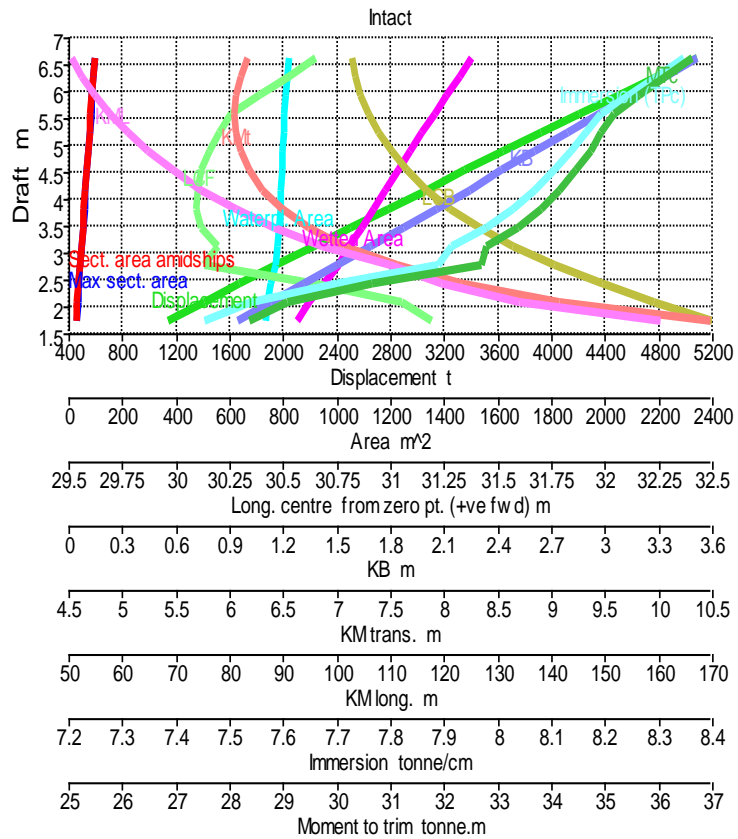
Se calcularán las curvas hidrostáticas para 3 condiciones de trimado:

- Trimado 0.
- Trimado positivo, correspondiente a un +0,8% de la eslora entre perpendiculares, esto es, un asiento positivo de 0,5 m.
- Trimado negativo, correspondiente a un -0,8% de la eslora entre perpendiculares, esto es, un asiento negativo de 0,5 m.

Adjuntamos a continuación las tablas hidrostáticas obtenidas y las curvas correspondientes.

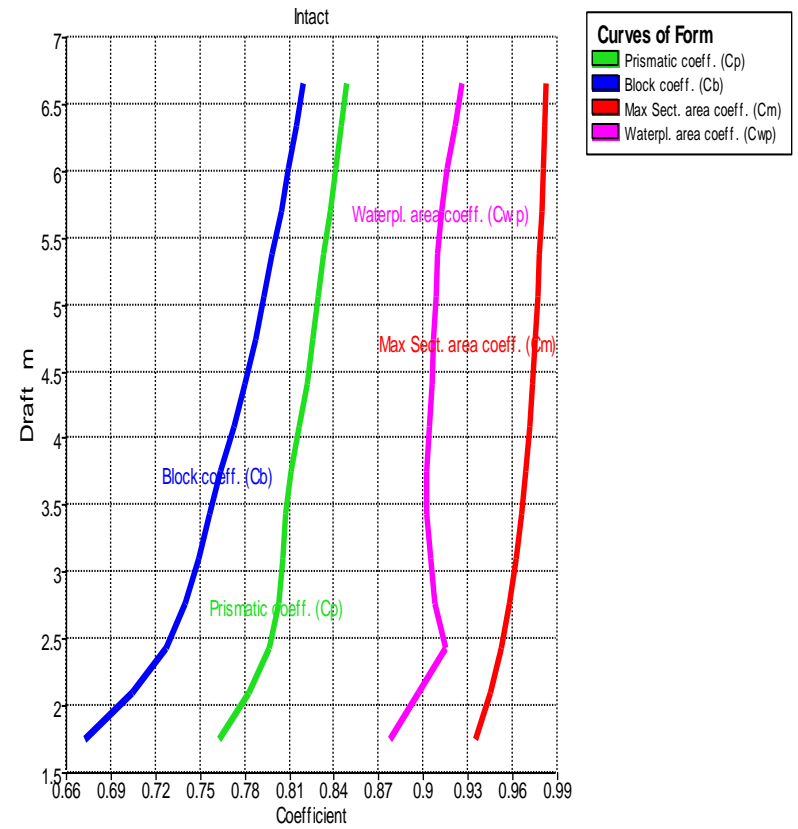
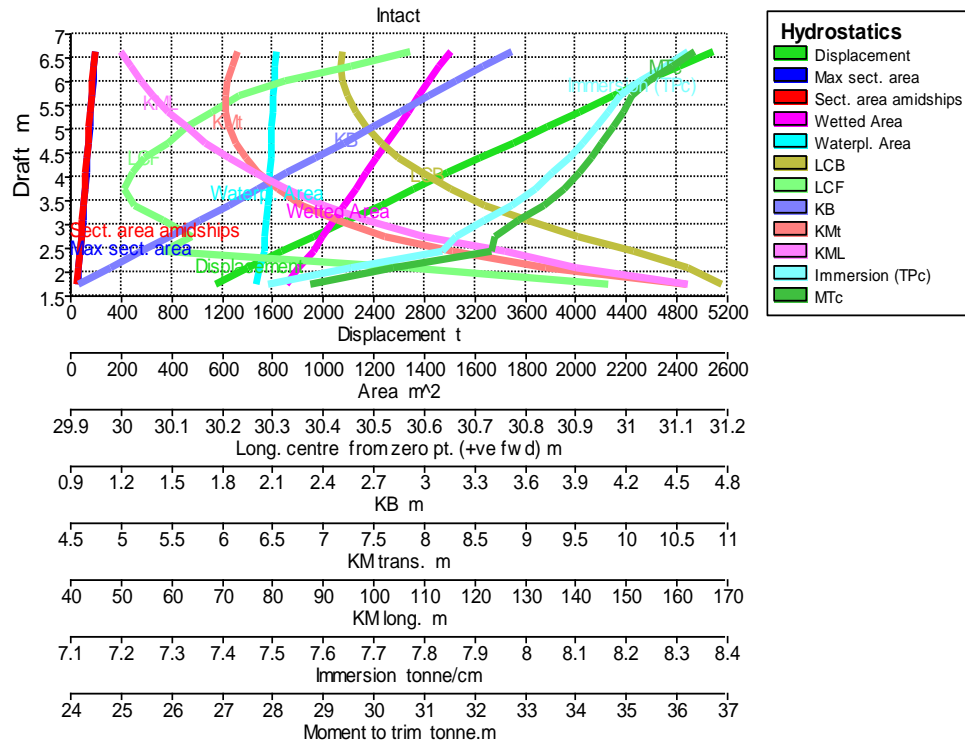
4.1 Por desplazamientos. Trimado nulo.

Draft amidships m	1.752	2.102	2.446	2.783	3.117	3.448	3.776	4.103	4.428	4.752	5.075	5.397	5.718	6.037	6.355	6.67
Displacement t	1135	1398	1660	1923	2186	2448	2711	2974	3236	3499	3762	4024	4287	4550	4812	5075
Heel deg	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	1.75	2.10	2.446	2.783	3.117	3.448	3.776	4.103	4.428	4.752	5.075	5.397	5.718	6.037	6.355	6.67
Draft at AP m	1.752	2.102	2.446	2.783	3.117	3.448	3.776	4.103	4.428	4.752	5.075	5.397	5.718	6.037	6.355	6.67
Draft at LCF m	1.752	2.102	2.446	2.783	3.117	3.448	3.776	4.103	4.428	4.752	5.075	5.397	5.718	6.037	6.355	6.67
Trim (+ve by stern) m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WL Length m	58.654	58.676	58.691	59.109	59.706	60.299	60.889	61.157	61.278	61.4	61.521	61.641	61.701	61.748	61.792	61.821
Beam max extents on WL m	14.193	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
Wetted Area m^2	848.223	892.846	943.177	999.897	1036.737	1079.868	1122.368	1164.759	1206.518	1248.568	1289.68	1331.31	1372.925	1414.943	1456.65	1498.111
Waterpl. Area m^2	728.728	735.467	750.993	768.939	771.373	777.235	781.943	786.007	789.204	792.23	794.741	797.336	800.162	805.203	809.83	814.016
Prismatic coeff. (Cp)	0.809	0.822	0.833	0.837	0.837	0.837	0.835	0.838	0.841	0.844	0.847	0.849	0.852	0.855	0.858	0.861
Block coeff. (Cb)	0.759	0.779	0.795	0.803	0.807	0.809	0.81	0.814	0.819	0.824	0.828	0.831	0.835	0.838	0.842	0.846
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.94	0.95	0.957	0.962	0.966	0.969	0.972	0.974	0.975	0.976	0.978	0.979	0.98	0.981	0.982	0.983
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.875	0.883	0.901	0.916	0.91	0.908	0.904	0.905	0.907	0.909	0.91	0.911	0.913	0.918	0.923	0.927
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	32.49	32.22	31.988	31.772	31.587	31.431	31.302	31.194	31.105	31.031	30.97	30.919	30.878	30.847	30.827	30.814
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	31.127	31.043	30.634	30.133	30.191	30.121	30.09	30.082	30.104	30.131	30.177	30.218	30.279	30.41	30.531	30.645
KB m	0.935	1.121	1.304	1.483	1.66	1.834	2.007	2.177	2.347	2.515	2.683	2.85	3.016	3.181	3.346	3.51
KG m	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
BMT m	9.563	7.937	6.868	6.097	5.443	4.936	4.521	4.172	3.87	3.612	3.384	3.186	3.015	2.879	2.755	2.641
BML m	159.937	132.794	118.248	108.916	96.384	87.696	80.377	74.19	68.785	64.156	60.053	56.506	53.403	50.947	48.718	46.676
GMt m	4.798	3.358	2.472	1.88	1.403	1.071	0.827	0.65	0.517	0.427	0.367	0.336	0.331	0.36	0.401	0.451
GML m	155.172	128.215	113.852	104.699	92.344	83.83	76.684	70.668	65.432	60.972	57.036	53.656	50.718	48.428	46.364	44.486
KMt m	10.498	9.058	8.172	7.58	7.103	6.771	6.527	6.35	6.217	6.127	6.067	6.036	6.031	6.06	6.101	6.151
KML m	160.872	133.915	119.552	110.399	98.044	89.53	82.384	76.368	71.132	66.672	62.736	59.356	56.418	54.128	52.064	50.186
Immersion (TPc) tonne/cm	7.469	7.539	7.698	7.882	7.907	7.967	8.015	8.057	8.089	8.12	8.146	8.173	8.202	8.253	8.301	8.344
MTc tonne.m	28.544	29.044	30.638	32.632	32.712	33.265	33.694	34.059	34.321	34.577	34.773	34.997	35.24	35.71	36.162	36.591
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tor	95.039	81.922	71.641	63.096	53.51	45.746	39.142	33.711	29.202	26.075	24.073	23.604	24.744	28.571	33.648	39.906
Max deck inclination deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trim angle (+ve by stern) deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



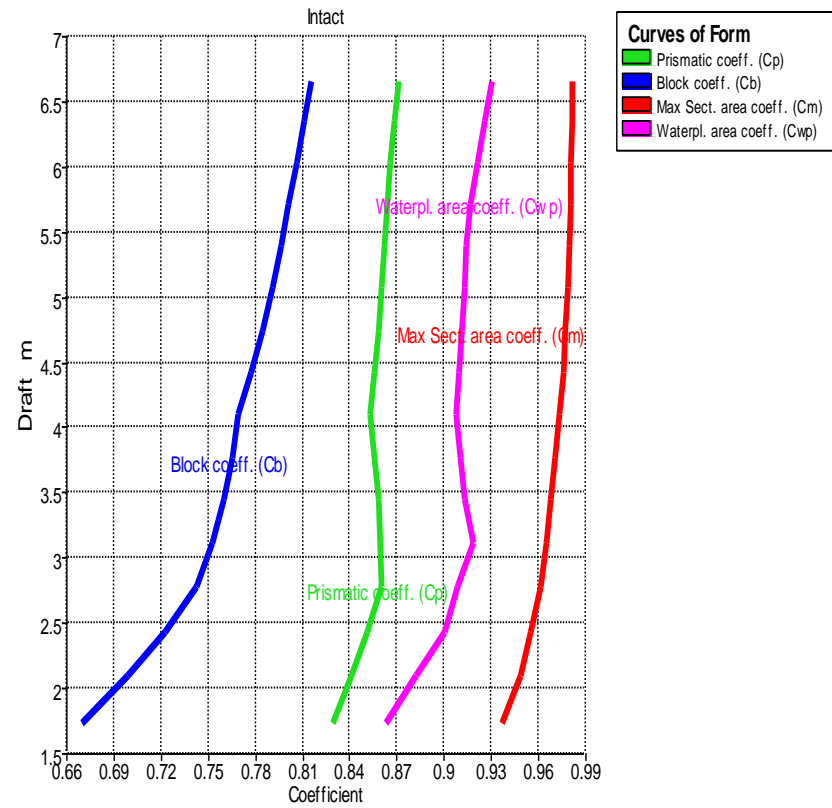
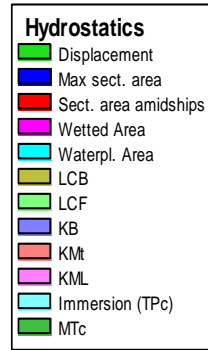
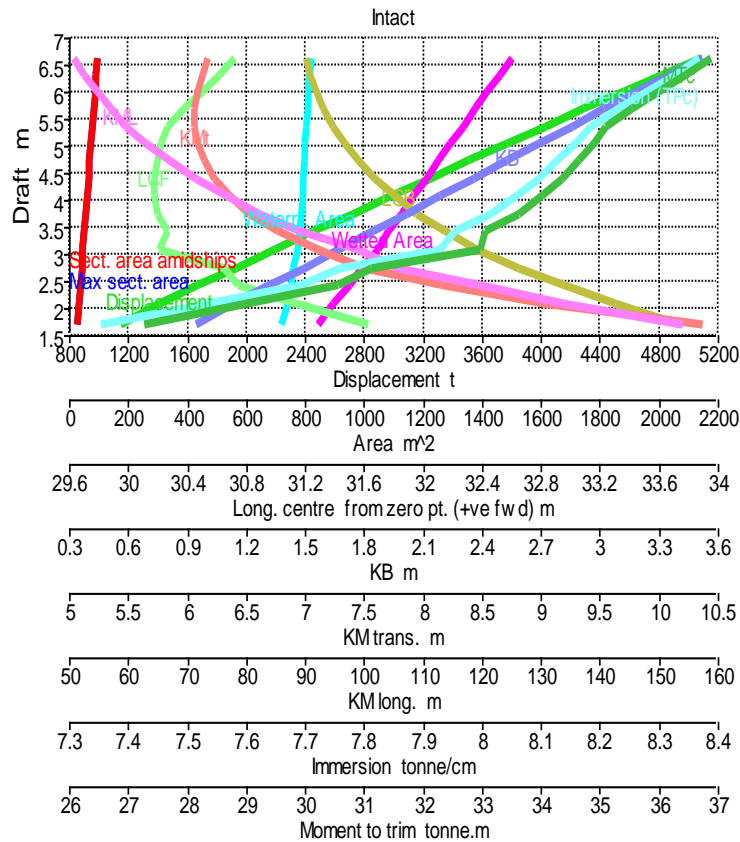
4.2 Por desplazamientos. Trimado Positivo.

Draft amidships m	1.754	2.101	2.442	2.778	3.111	3.441	3.77	4.096	4.422	4.746	5.07	5.392	5.713	6.033	6.352
Displacement t	1135	1398	1660	1923	2186	2448	2711	2974	3236	3499	3762	4024	4287	4550	4812
Heel deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	1.504	1.851	2.192	2.528	2.861	3.191	3.52	3.846	4.172	4.496	4.82	5.142	5.463	5.783	6.102
Draft at AP m	2.004	2.351	2.692	3.028	3.361	3.691	4.02	4.346	4.672	4.996	5.32	5.642	5.963	6.283	6.602
Draft at LCF m	1.753	2.104	2.449	2.784	3.117	3.448	3.776	4.103	4.429	4.753	5.076	5.397	5.718	6.038	6.355
Trim (+ve by stern) m	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
WL Length m	58.636	58.663	58.888	59.509	60.12	60.724	61.126	61.248	61.37	61.492	61.614	61.695	61.715	61.743	61.773
Beam max extents on WL m	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
Wetted Area m ²	849.662	900.565	956.918	994.255	1036.871	1080.066	1122.811	1164.82	1207.017	1248.336	1290.18	1331.857	1373.371	1415.124	1457.007
Waterpl. Area m ²	730.495	746.554	764.217	766.776	772.322	777.735	782.192	785.587	788.72	791.256	794.002	796.398	798.686	802.598	807.349
Prismatic coeff. (Cp)	0.762	0.782	0.796	0.802	0.805	0.807	0.81	0.816	0.821	0.825	0.829	0.833	0.837	0.84	0.844
Block coeff. (Cb)	0.672	0.704	0.726	0.739	0.749	0.756	0.763	0.772	0.78	0.786	0.792	0.798	0.804	0.809	0.814
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.934	0.944	0.952	0.957	0.962	0.965	0.968	0.971	0.973	0.975	0.976	0.978	0.979	0.98	0.981
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.877	0.896	0.914	0.907	0.905	0.902	0.901	0.903	0.905	0.906	0.908	0.909	0.911	0.915	0.92
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	31.187	31.118	31.014	30.9	30.802	30.719	30.65	30.594	30.548	30.512	30.484	30.462	30.446	30.436	30.433
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	30.962	30.566	30.082	30.136	30.08	30.026	30.004	30.02	30.045	30.091	30.128	30.177	30.23	30.323	30.452
KB m	0.94	1.126	1.308	1.487	1.663	1.837	2.009	2.18	2.349	2.517	2.685	2.851	3.017	3.183	3.347
KG m	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
BMT m	9.641	8.057	6.969	6.107	5.467	4.949	4.53	4.171	3.868	3.604	3.379	3.179	3.004	2.862	2.74
BML m	160.976	138.643	124.423	108.088	96.803	87.943	80.539	74.151	68.738	63.989	59.956	56.372	53.199	50.562	48.365
GMt m	4.884	3.486	2.579	1.894	1.43	1.086	0.837	0.649	0.515	0.419	0.361	0.328	0.318	0.341	0.383
GML m	156.22	134.071	120.033	103.876	92.766	84.079	76.847	70.629	65.385	60.804	56.938	53.52	50.513	48.041	46.009
KMT m	10.581	9.184	8.277	7.594	7.13	6.786	6.539	6.351	6.217	6.122	6.063	6.031	6.021	6.045	6.087
KML m	161.911	139.764	125.727	109.572	98.463	89.777	82.546	76.328	71.085	66.504	62.639	59.222	56.214	53.743	51.71
Immersion (TPC) tonne/cm	7.488	7.652	7.833	7.859	7.916	7.972	8.017	8.052	8.084	8.11	8.139	8.163	8.187	8.227	8.275
MTc tonne.m	28.737	30.371	32.301	32.375	32.862	33.364	33.765	34.04	34.296	34.482	34.714	34.908	35.097	35.425	35.885
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonn	96.751	85.038	74.727	63.581	54.543	46.388	39.614	33.695	29.099	25.589	23.671	23.027	23.796	27.113	32.2
Max deck inclination deg	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643
Trim angle (+ve by stern) deg	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643



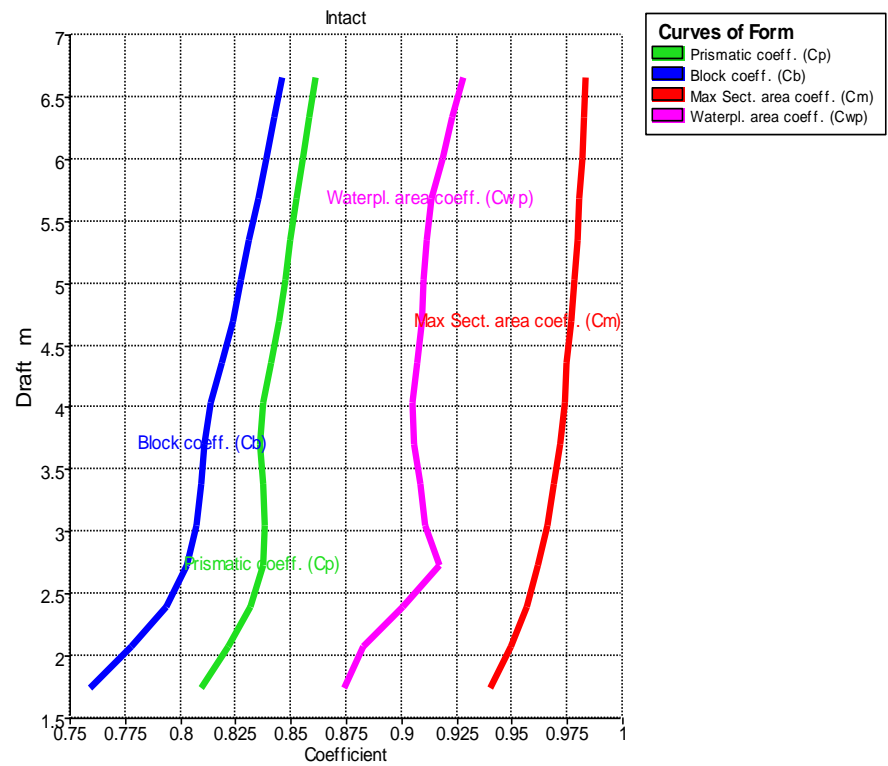
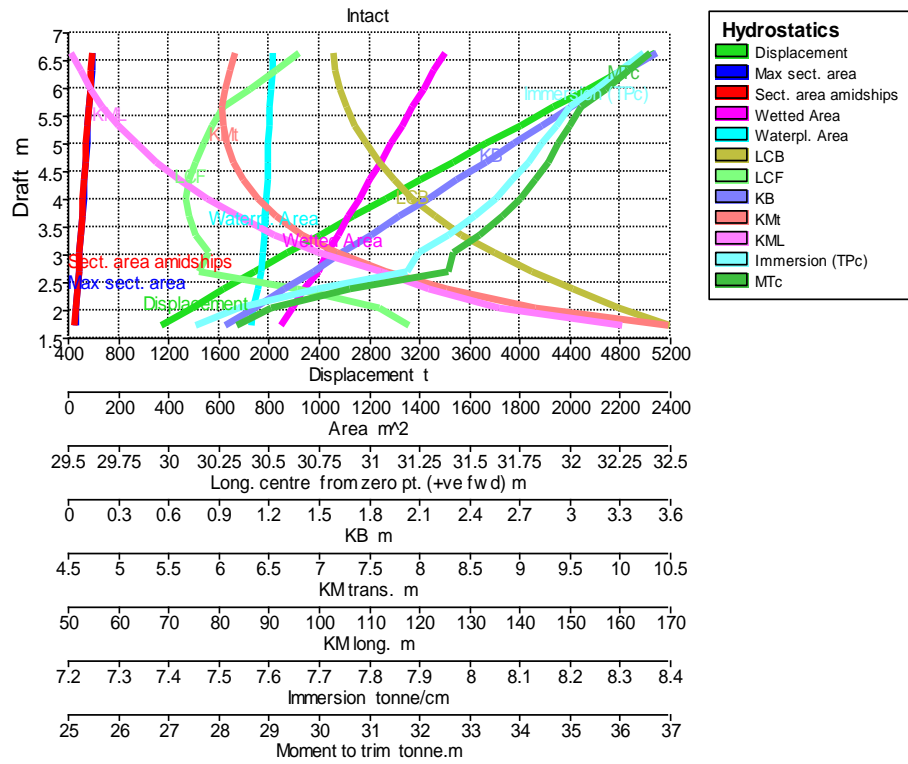
4.3 Por desplazamientos. Trimado negativo.

Draft amidships m	1.747	2.100	2.447	2.787	3.121	3.453	3.782	4.109	4.434	4.758	5.081	5.402	5.722	6.041	6.357	6.672
Displacement t	1135	1398	1660	1923	2186	2448	2711	2974	3236	3499	3762	4024	4287	4550	4812	5075
Heel deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	1.997	2.35	2.697	3.037	3.371	3.703	4.032	4.359	4.684	5.008	5.331	5.652	5.972	6.291	6.607	6.922
Draft at AP m	1.497	1.85	2.197	2.537	2.871	3.203	3.532	3.859	4.184	4.508	4.831	5.152	5.472	5.791	6.107	6.422
Draft at LCF m	1.753	2.102	2.446	2.786	3.116	3.448	3.777	4.103	4.429	4.753	5.075	5.397	5.718	6.038	6.355	6.671
Trim (+ve by stern) m	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
WL Length m	58.672	58.689	58.7	58.704	59.305	59.889	60.47	61.049	61.191	61.311	61.432	61.552	61.69	61.757	61.804	61.844
Beam max extents on W	14.171	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
Wetted Area m ²	837.104	892.8	944.31	987.052	1043.163	1078.914	1121.951	1164.205	1206.056	1247.95	1289.864	1330.743	1372.806	1414.654	1456.221	1497.567
Waterpl. Area m ²	717.102	734.933	750.332	756.843	773.323	775.693	781.501	785.915	789.549	792.815	795.756	798.223	802.856	807.75	812.231	816.294
Prismatic coeff. (Cp)	0.828	0.841	0.851	0.859	0.859	0.857	0.855	0.853	0.855	0.858	0.86	0.862	0.863	0.866	0.868	0.87
Block coeff. (Cb)	0.669	0.698	0.722	0.742	0.752	0.76	0.765	0.769	0.777	0.784	0.79	0.796	0.8	0.805	0.81	0.815
Max Sect. area coeff. (Cr)	0.936	0.948	0.955	0.961	0.964	0.967	0.97	0.972	0.975	0.977	0.978	0.979	0.98	0.98	0.981	0.981
Waterpl. area coeff. (Cw)	0.862	0.882	0.9	0.908	0.918	0.912	0.91	0.907	0.909	0.911	0.912	0.913	0.917	0.921	0.925	0.93
LCB from zero pt. (+ve fwd)	33.733	33.296	32.942	32.639	32.361	32.141	31.953	31.795	31.663	31.551	31.457	31.378	31.312	31.262	31.223	31.194
LCF from zero pt. (+ve fwd)	31.619	31.135	30.731	30.645	30.197	30.255	30.185	30.164	30.17	30.188	30.217	30.263	30.37	30.493	30.609	30.716
KB m	0.94	1.126	1.308	1.487	1.663	1.837	2.009	2.18	2.349	2.517	2.685	2.851	3.017	3.183	3.347	3.511
KG m	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
BMt m	9.413	7.907	6.841	6.001	5.429	4.919	4.51	4.166	3.87	3.614	3.391	3.193	3.033	2.895	2.77	2.655
BML m	152.872	132.509	117.922	103.995	97.024	87.107	80.161	74.082	68.797	64.223	60.216	56.628	53.822	51.327	49.062	46.992
GMt m	4.63	3.313	2.433	1.774	1.38	1.046	0.81	0.638	0.513	0.426	0.371	0.34	0.347	0.375	0.414	0.463
GML m	148.089	127.915	113.513	99.767	92.974	83.234	76.462	70.554	65.44	61.035	57.196	53.775	51.136	48.806	46.706	44.8
KMt m	10.353	9.032	8.149	7.488	7.092	6.756	6.519	6.346	6.219	6.132	6.076	6.044	6.05	6.078	6.117	6.166
KML m	153.807	133.631	119.226	105.478	98.683	88.941	82.168	76.259	71.144	66.738	62.899	59.478	56.838	54.508	52.407	50.501
Immersion (TPc) tonne/m	7.35	7.533	7.691	7.758	7.927	7.951	8.01	8.056	8.093	8.126	8.157	8.182	8.229	8.279	8.325	8.367
MTc tonne.m	27.242	28.976	30.546	31.094	32.935	33.028	33.596	34.004	34.325	34.613	34.871	35.075	35.53	35.989	36.429	36.849
RM at 1deg = GMt.Disp.s	91.719	80.815	70.489	59.525	52.642	44.679	38.326	33.118	28.952	26.035	24.383	23.871	25.955	29.759	34.781	41.007
Max deck inclination deg	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643
Trim angle (+ve by stern)	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643



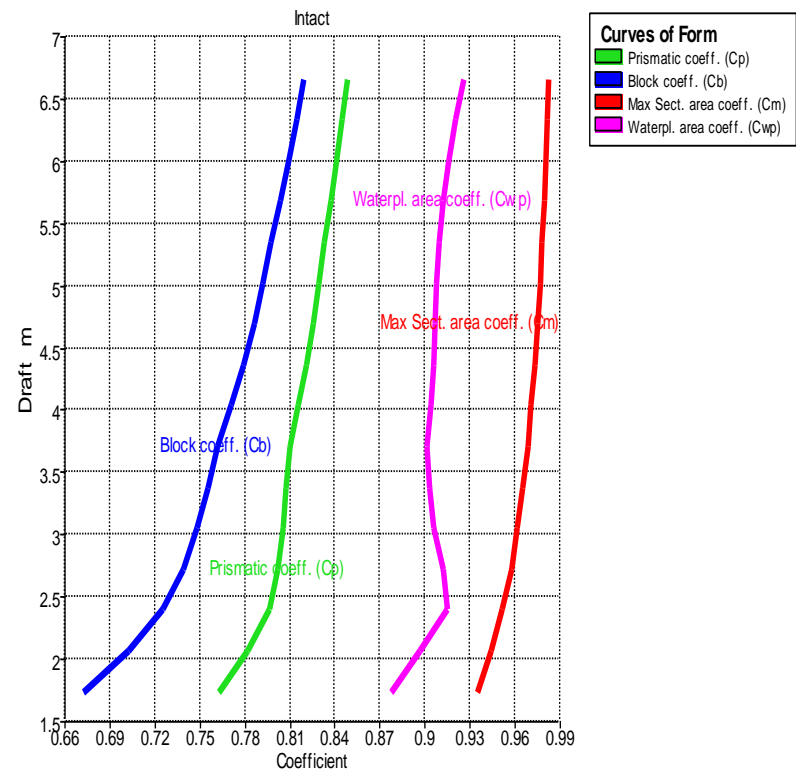
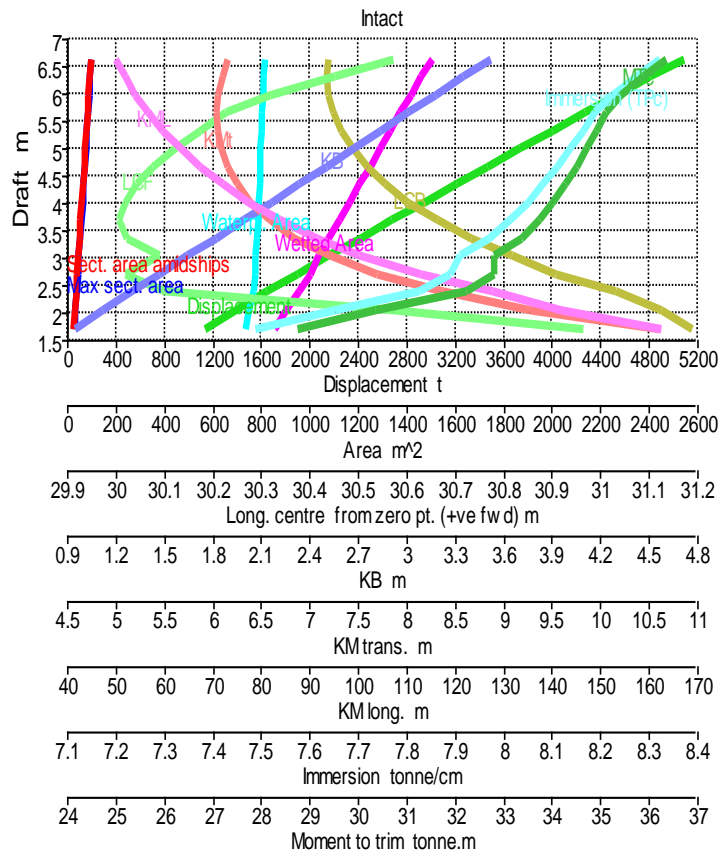
4.4 Por calados. Trimado nulo.

Draft amidships m	1.750	2.078	2.406	2.734	3.062	3.390	3.718	4.046	4.374	4.702	5.03	5.358	5.686	6.014	6.342	6.670
Displacement t	1133	1380	1630	1884	2142	2403	2664	2928	3192	3458	3725	3992	4261	4530	4802	5075
Heel deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	1.75	2.078	2.406	2.734	3.062	3.39	3.718	4.046	4.374	4.702	5.03	5.358	5.686	6.014	6.342	6.67
Draft at AP m	1.75	2.078	2.406	2.734	3.062	3.39	3.718	4.046	4.374	4.702	5.03	5.358	5.686	6.014	6.342	6.67
Draft at LCF m	1.75	2.078	2.406	2.734	3.062	3.39	3.718	4.046	4.374	4.702	5.03	5.358	5.686	6.014	6.342	6.67
Trim (+ve by stern) m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WL Length m	58.654	58.675	58.689	59.021	59.608	60.195	60.784	61.135	61.258	61.381	61.504	61.627	61.696	61.745	61.791	61.82
Beam max extents on WL m	14.193	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
Wetted Area m^2	846.211	889.893	938.34	993.563	1029.781	1072.362	1114.822	1157.355	1199.486	1242.02	1283.807	1326.248	1368.701	1411.868	1454.982	1498.074
Waterpl. Area m^2	726.971	735.147	750.464	768.004	770.497	776.256	781.139	785.332	788.668	791.779	794.346	797.092	799.648	804.846	809.655	814.013
Prismatic coeff. (Cp)	0.809	0.821	0.831	0.837	0.837	0.837	0.836	0.837	0.841	0.844	0.847	0.849	0.852	0.855	0.858	0.861
Block coeff. (Cb)	0.759	0.777	0.793	0.802	0.806	0.809	0.81	0.813	0.819	0.823	0.827	0.831	0.834	0.838	0.842	0.846
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.94	0.949	0.956	0.961	0.965	0.969	0.971	0.973	0.974	0.976	0.978	0.979	0.98	0.981	0.982	0.983
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.873	0.882	0.901	0.916	0.91	0.908	0.905	0.905	0.907	0.908	0.91	0.911	0.913	0.918	0.923	0.927
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	32.493	32.236	32.013	31.803	31.615	31.456	31.323	31.212	31.119	31.042	30.978	30.925	30.882	30.849	30.827	30.814
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	31.189	31.044	30.635	30.145	30.198	30.131	30.095	30.082	30.1	30.126	30.172	30.211	30.266	30.401	30.526	30.645
KB m	0.934	1.109	1.283	1.457	1.631	1.804	1.976	2.148	2.319	2.489	2.659	2.829	2.999	3.169	3.339	3.509
KG m	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
BMt m	9.541	8.033	6.985	6.205	5.536	5.016	4.589	4.229	3.917	3.65	3.414	3.21	3.03	2.888	2.76	2.641
BML m	159.109	134.406	120.275	110.817	98.062	89.084	81.576	75.2	69.627	64.836	60.584	56.931	53.666	51.119	48.804	46.678
GMt m	4.774	3.441	2.568	1.962	1.467	1.12	0.865	0.677	0.536	0.439	0.373	0.339	0.329	0.357	0.399	0.451
GML m	154.343	129.815	115.858	106.575	93.993	85.188	77.852	71.647	66.245	61.625	57.544	54.06	50.965	48.588	46.443	44.487
KMt m	10.474	9.141	8.268	7.662	7.167	6.82	6.565	6.377	6.236	6.139	6.073	6.039	6.029	6.057	6.099	6.151
KML m	160.043	135.515	121.558	112.275	99.693	90.888	83.552	77.347	71.945	67.325	63.244	59.76	56.665	54.288	52.143	50.187
Immersion (TPc) tonne/cm	7.451	7.535	7.692	7.872	7.898	7.957	8.007	8.05	8.084	8.116	8.142	8.17	8.196	8.25	8.299	8.344
MTc tonne.m	28.347	29.026	30.603	32.549	32.636	33.172	33.62	33.998	34.276	34.539	34.738	34.979	35.194	35.676	36.144	36.59
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tor	94.421	82.856	73.042	64.54	54.866	46.974	40.217	34.569	29.85	26.479	24.241	23.62	24.433	28.246	33.423	39.9
Max deck inclination deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trim angle (+ve by stern) deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



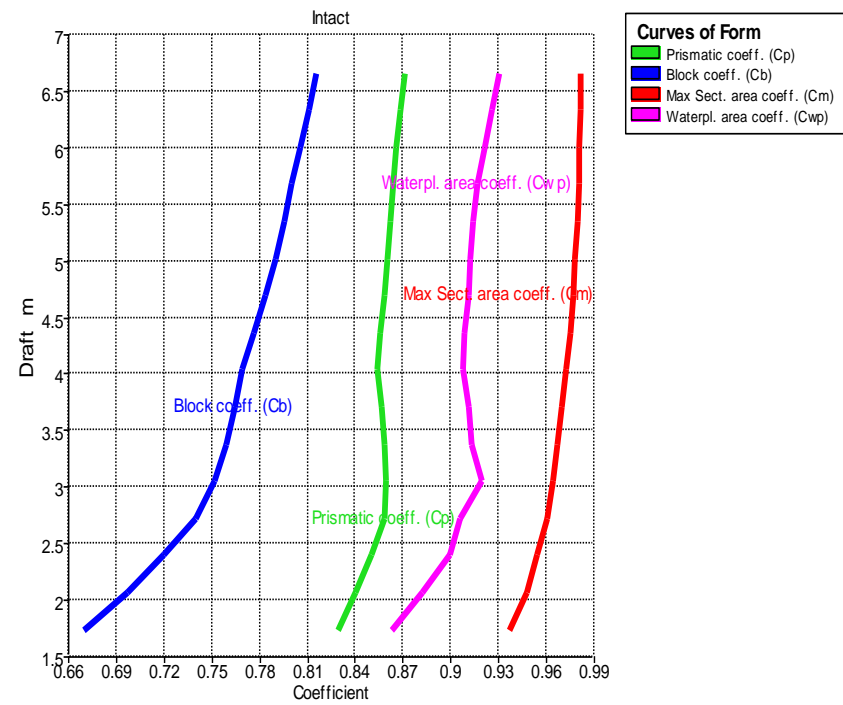
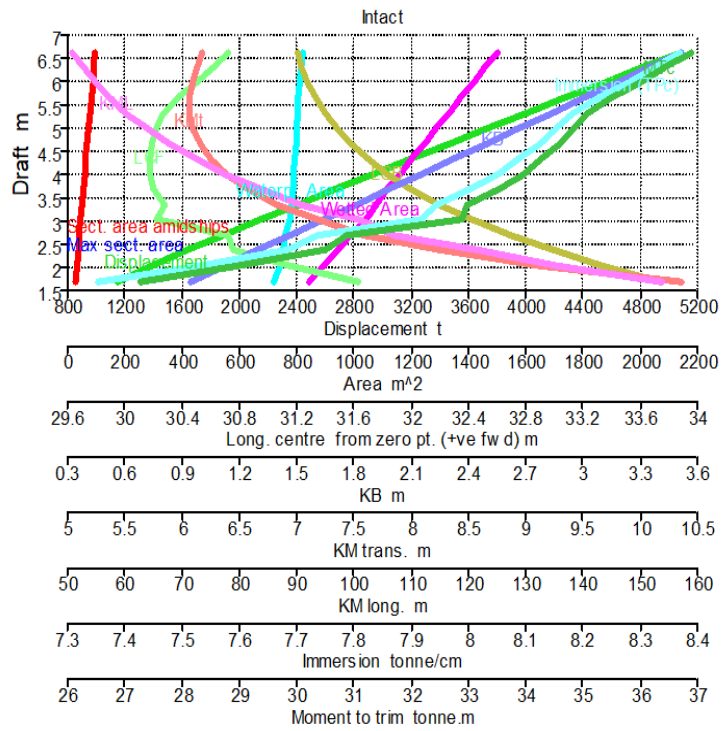
4.5 Por calados. Trimado positivo.

Draft amidships	1.750	2.078	2.406	2.734	3.062	3.39	3.718	4.046	4.374	4.702	5.030	5.358	5.686	6.014	6.342	6.670
Displacement t	1132	1380	1632	1889	2147	2408	2670	2933	3198	3463	3729	3997	4265	4534	4804	5076
Heel deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	1.5	1.828	2.156	2.484	2.812	3.14	3.468	3.796	4.124	4.452	4.78	5.108	5.436	5.764	6.092	6.42
Draft at AP m	2	2.328	2.656	2.984	3.312	3.64	3.968	4.296	4.624	4.952	5.28	5.608	5.936	6.264	6.592	6.92
Draft at LCF m	1.749	2.08	2.412	2.741	3.068	3.397	3.725	4.053	4.381	4.708	5.036	5.364	5.691	6.018	6.345	6.672
Trim (+ve by stern) m	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
WL Length m	58.636	58.661	58.804	59.428	60.03	60.63	61.106	61.229	61.352	61.476	61.599	61.693	61.713	61.74	61.772	61.801
Beam max extents on WL m	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
Wetted Area m^2	849.184	897.845	952.083	995.994	1030.606	1073.658	1116.117	1158.293	1200.78	1243.464	1285.044	1327.473	1369.848	1412.563	1455.722	1498.812
Waterpl. Area m^2	730.417	746.172	763.334	769.597	771.54	777.26	781.559	785.069	788.277	791.219	793.675	796.158	798.481	802.291	807.209	811.715
Prismatic coeff. (Cp)	0.762	0.781	0.795	0.801	0.805	0.807	0.809	0.815	0.82	0.825	0.829	0.832	0.836	0.84	0.844	0.847
Block coeff. (Cb)	0.672	0.702	0.725	0.738	0.748	0.755	0.761	0.771	0.779	0.785	0.792	0.797	0.803	0.809	0.814	0.818
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.934	0.944	0.951	0.957	0.961	0.965	0.968	0.97	0.973	0.974	0.976	0.977	0.979	0.98	0.981	0.982
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.877	0.896	0.914	0.912	0.905	0.903	0.901	0.903	0.905	0.906	0.907	0.909	0.911	0.915	0.92	0.925
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	31.187	31.124	31.028	30.904	30.816	30.731	30.66	30.602	30.554	30.516	30.487	30.464	30.447	30.436	30.433	30.438
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	30.962	30.569	30.097	30.016	30.087	30.021	30.005	30.017	30.04	30.073	30.123	30.171	30.226	30.315	30.448	30.572
KB m	0.938	1.114	1.289	1.464	1.638	1.81	1.982	2.153	2.324	2.495	2.664	2.834	3.003	3.173	3.342	3.512
KG m	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
BMt m	9.663	8.152	7.073	6.218	5.553	5.025	4.591	4.223	3.91	3.641	3.405	3.199	3.018	2.87	2.743	2.627
BML m	161.343	140.271	126.216	111.24	98.298	89.316	81.628	75.066	69.487	64.677	60.424	56.731	53.453	50.702	48.43	46.347
GMt m	4.904	3.568	2.663	1.983	1.49	1.135	0.872	0.674	0.532	0.433	0.366	0.33	0.318	0.339	0.382	0.435
GML m	156.584	135.687	121.806	107.004	94.236	85.425	77.909	71.518	66.109	61.469	57.386	53.861	50.753	48.171	46.068	44.156
KMt m	10.601	9.266	8.361	7.682	7.19	6.836	6.573	6.376	6.234	6.136	6.069	6.033	6.021	6.042	6.085	6.138
KML m	162.276	141.38	127.501	112.7	99.933	91.123	83.608	77.217	71.809	67.17	63.086	59.563	56.455	53.872	51.77	49.857
Immersion (TPc) tonne/cm	7.487	7.648	7.824	7.888	7.908	7.967	8.011	8.047	8.08	8.11	8.135	8.161	8.184	8.223	8.274	8.32
MTc tonne.m	28.732	30.343	32.218	32.762	32.792	33.334	33.71	33.997	34.26	34.501	34.686	34.889	35.081	35.396	35.871	36.329
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonn	96.901	85.926	75.848	65.368	55.831	47.687	40.617	34.518	29.698	26.189	23.833	23.034	23.663	26.841	32.025	38.563
Max deck inclination deg	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643
Trim angle (+ve by stern) deg	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643



4.6 Por calados. Trimado negativo.

Draft amidships m	1.750	2.078	2.406	2.734	3.062	3.390	3.718	4.046	4.374	4.702	5.030	5.358	5.686	6.014	6.342	6.670
Displacement t	1137	1381	1629	1882	2139	2398	2660	2923	3188	3454	3720	3988	4257	4528	4800	5074
Heel deg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Draft at FP m	2	2.328	2.656	2.984	3.312	3.64	3.968	4.296	4.624	4.952	5.28	5.608	5.936	6.264	6.592	6.92
Draft at AP m	1.5	1.828	2.156	2.484	2.812	3.14	3.468	3.796	4.124	4.452	4.78	5.108	5.436	5.764	6.092	6.42
Draft at LCF m	1.756	2.08	2.405	2.733	3.057	3.385	3.713	4.04	4.368	4.697	5.025	5.353	5.682	6.011	6.34	6.669
Trim (+ve by stern) m	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
WL Length m	58.672	58.688	58.699	58.704	59.202	59.778	60.357	60.938	61.168	61.29	61.413	61.536	61.677	61.753	61.802	61.844
Beam max extents on WL m	14.172	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2	14.2
Wetted Area m ²	837.504	890.015	939.273	978.884	1035.024	1070.845	1113.673	1156.066	1198.234	1240.696	1283.277	1325.024	1368.007	1411.162	1454.256	1497.349
Waterpl. Area m ²	717.166	734.549	749.402	754.524	772.321	774.682	780.529	785.111	788.833	792.281	795.306	797.851	802.258	807.359	812.027	816.274
Prismatic coeff. (Cp)	0.829	0.84	0.85	0.858	0.859	0.858	0.856	0.853	0.855	0.857	0.86	0.862	0.863	0.865	0.868	0.87
Block coeff. (Cb)	0.669	0.696	0.72	0.74	0.751	0.759	0.764	0.768	0.775	0.783	0.789	0.795	0.8	0.805	0.81	0.815
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.937	0.947	0.953	0.96	0.964	0.967	0.969	0.972	0.975	0.976	0.978	0.979	0.98	0.98	0.981	0.981
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.863	0.881	0.899	0.905	0.919	0.913	0.911	0.907	0.908	0.91	0.912	0.913	0.916	0.921	0.925	0.93
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	33.729	33.322	32.983	32.682	32.409	32.181	31.987	31.823	31.685	31.569	31.471	31.388	31.319	31.265	31.224	31.194
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	31.618	31.139	30.746	30.706	30.208	30.264	30.193	30.166	30.171	30.184	30.212	30.258	30.356	30.483	30.604	30.715
KB m	0.942	1.114	1.286	1.459	1.632	1.804	1.976	2.147	2.318	2.488	2.659	2.829	2.998	3.169	3.339	3.51
KG m	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
BMt m	9.396	7.992	6.953	6.12	5.533	5.006	4.583	4.228	3.921	3.656	3.424	3.218	3.05	2.906	2.776	2.655
BML m	152.584	133.951	119.826	105.387	98.844	88.647	81.454	75.18	69.696	64.973	60.811	57.086	54.119	51.527	49.164	47.002
GMt m	4.615	3.386	2.522	1.864	1.452	1.099	0.85	0.667	0.532	0.439	0.378	0.342	0.344	0.372	0.412	0.463
GML m	147.803	129.346	115.395	101.131	94.763	84.741	77.721	71.619	66.307	61.755	57.764	54.21	51.414	48.993	46.801	44.81
KMt m	10.338	9.106	8.239	7.578	7.164	6.81	6.559	6.375	6.238	6.145	6.083	6.047	6.048	6.075	6.115	6.165
KML m	153.521	135.061	121.108	106.842	100.472	90.448	83.427	77.324	72.012	67.459	63.467	59.913	57.116	54.694	52.502	50.511
Immersion (TPc) tonne/cm	7.351	7.529	7.681	7.734	7.916	7.94	8	8.047	8.086	8.121	8.152	8.178	8.223	8.275	8.323	8.367
MTc tonne.m	27.246	28.95	30.466	30.842	32.849	32.937	33.504	33.93	34.257	34.566	34.831	35.041	35.474	35.952	36.408	36.847
RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) ton	91.6	81.617	71.702	61.212	54.203	46.01	39.46	34.029	29.591	26.454	24.552	23.834	25.594	29.395	34.515	40.971
Max deck inclination deg	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643	0.4643
Trim angle (+ve by stern) deg	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643	-0.4643



5 CÁLCULO DE CURVAS DE BRAZOS ADRIZANTES

En este apartado se obtendrán las curvas de KN del buque proyecto, también mediante el software Maxsurf y empleando las mismas secuencias de variación de desplazamiento y calados usados para las curvas hidrostáticas.

Las curvas de KN permiten al arquitecto naval determinar los brazos de adrizamiento KN ($\approx GZ$) para distintos desplazamientos, calados y ángulos de escora que pueda presentar una embarcación. Es por lo tanto, una medida de la estabilidad transversal del buque.

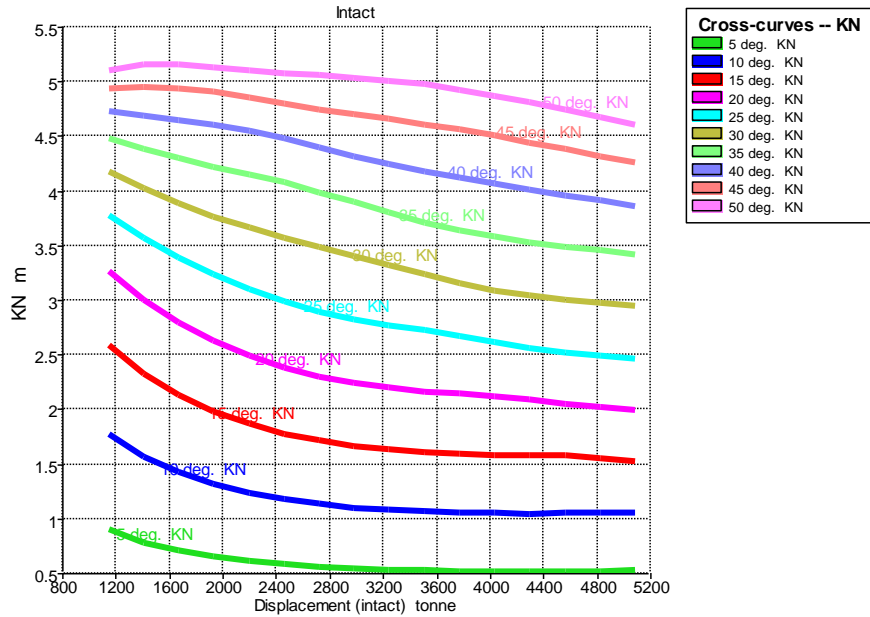
Al igual que en el caso de las hidrostáticas, las curvas de KN se obtendrán para 3 condiciones de asiento:

- Trimado 0.
- Trimado positivo, correspondiente a un 0,8% de la eslora entre perpendiculares del buque, esto es, 0,5 m.
- Trimado negativo, correspondiente a un -0,8% de la eslora entre perpendiculares del buque, esto es, -0,5 m.

Se adjuntan a continuación las curvas de KN para los diferentes ángulos de escora, así como sus curvas características:

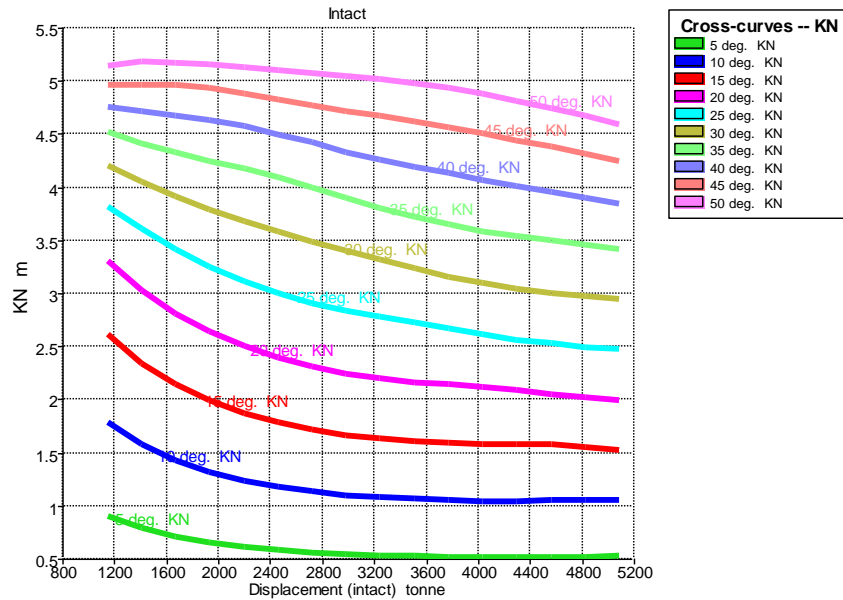
5.1 Por desplazamientos. Trimado nulo.

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim by stern m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5 deg	KN 10 deg	KN 15 deg	KN 20 deg	KN 25 deg	KN 30 deg	KN 35 deg	KN 40 deg	KN 45 deg	KN 50 deg
1135	1.752	0.000 (fixed)	32.49	0	0	0.909	1.786	2.595	3.275	3.789	4.183	4.494	4.744	4.95	5.116
1398	2.102	0.000 (fixed)	32.22	0	0	0.795	1.58	2.332	3.018	3.585	4.033	4.396	4.697	4.954	5.163
1660	2.446	0.000 (fixed)	31.988	0	0	0.716	1.434	2.138	2.806	3.404	3.9	4.311	4.66	4.949	5.162
1923	2.783	0.000 (fixed)	31.772	0	0	0.662	1.326	1.991	2.637	3.244	3.78	4.235	4.622	4.917	5.142
2186	3.117	0.000 (fixed)	31.587	0	0	0.622	1.247	1.877	2.503	3.109	3.672	4.167	4.564	4.869	5.113
2448	3.447	0.000 (fixed)	31.431	0	0	0.594	1.189	1.791	2.398	2.998	3.576	4.09	4.492	4.813	5.084
2711	3.776	0.000 (fixed)	31.302	0	0	0.572	1.146	1.725	2.315	2.91	3.493	4	4.411	4.752	5.07
2974	4.103	0.000 (fixed)	31.194	0	0	0.556	1.114	1.677	2.252	2.839	3.411	3.905	4.326	4.707	5.049
3236	4.428	0.000 (fixed)	31.105	0	0	0.544	1.091	1.643	2.206	2.785	3.327	3.809	4.25	4.667	5.02
3499	4.752	0.000 (fixed)	31.031	0	0	0.536	1.074	1.619	2.174	2.733	3.246	3.719	4.187	4.621	4.983
3762	5.075	0.000 (fixed)	30.97	0	0	0.531	1.064	1.604	2.154	2.679	3.167	3.649	4.131	4.57	4.938
4024	5.397	0.000 (fixed)	30.919	0	0	0.528	1.06	1.597	2.133	2.626	3.101	3.59	4.076	4.516	4.884
4287	5.719	0.000 (fixed)	30.878	0	0	0.528	1.059	1.595	2.103	2.574	3.052	3.542	4.023	4.456	4.824
4550	6.037	0.000 (fixed)	30.847	0	0	0.53	1.062	1.588	2.067	2.535	3.013	3.501	3.97	4.395	4.757
4812	6.355	0.000 (fixed)	30.827	0	0	0.533	1.067	1.566	2.034	2.505	2.983	3.463	3.919	4.331	4.686
5075	6.67	0.000 (fixed)	30.814	0	0	0.537	1.062	1.536	2.007	2.481	2.961	3.428	3.868	4.266	4.612



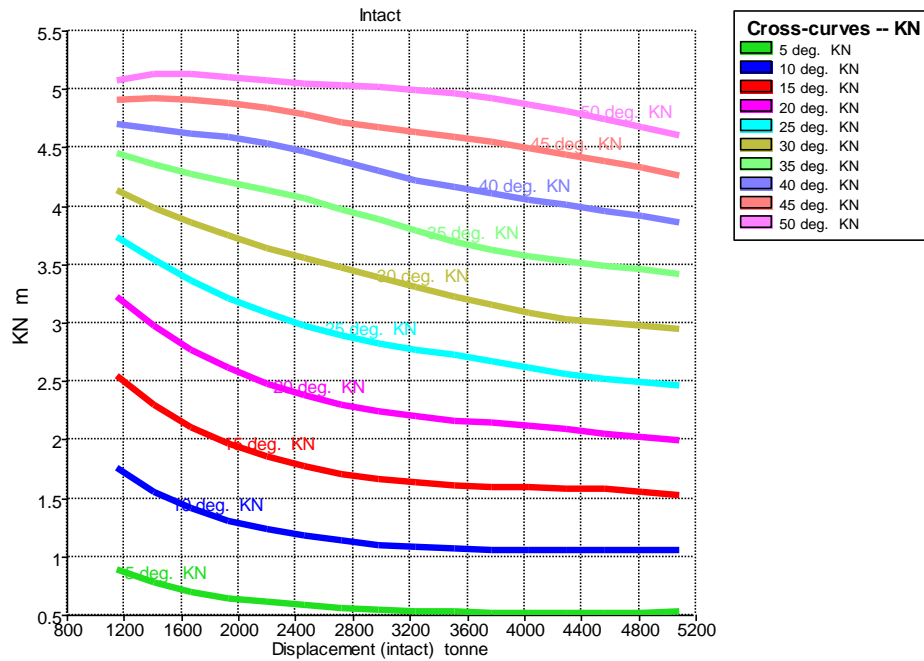
5.2 Por desplazamientos. Trimado positivo.

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim by stern m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5 deg	KN 10 deg	KN 15 deg	KN 20 deg	KN 25 deg	KN 30 deg	KN 35 deg	KN 40 deg	KN 45 deg	KN 50 deg
1135	1.754	0.500 (fixed)	31.179	0	0	0.919	1.804	2.624	3.313	3.826	4.219	4.527	4.775	4.981	5.148
1398	2.101	0.500 (fixed)	31.109	0	0	0.802	1.595	2.354	3.046	3.618	4.065	4.426	4.725	4.98	5.189
1660	2.442	0.500 (fixed)	31.003	0	0	0.722	1.445	2.154	2.827	3.43	3.927	4.338	4.685	4.973	5.187
1923	2.778	0.500 (fixed)	30.888	0	0	0.666	1.334	2.002	2.653	3.263	3.803	4.259	4.644	4.941	5.168
2186	3.111	0.500 (fixed)	30.788	0	0	0.625	1.252	1.885	2.515	3.123	3.69	4.186	4.585	4.893	5.14
2448	3.441	0.500 (fixed)	30.704	0	0	0.595	1.192	1.796	2.405	3.009	3.589	4.107	4.512	4.835	5.111
2711	3.77	0.500 (fixed)	30.634	0	0	0.573	1.147	1.728	2.32	2.917	3.502	4.015	4.43	4.775	5.091
2974	4.096	0.500 (fixed)	30.576	0	0	0.556	1.115	1.679	2.255	2.844	3.418	3.917	4.343	4.73	5.064
3236	4.422	0.500 (fixed)	30.529	0	0	0.544	1.091	1.643	2.207	2.786	3.333	3.82	4.267	4.684	5.029
3499	4.746	0.500 (fixed)	30.491	0	0	0.536	1.074	1.618	2.174	2.734	3.25	3.729	4.203	4.633	4.989
3762	5.07	0.500 (fixed)	30.462	0	0	0.53	1.063	1.603	2.152	2.68	3.172	3.658	4.143	4.576	4.942
4024	5.392	0.500 (fixed)	30.439	0	0	0.528	1.058	1.595	2.131	2.627	3.106	3.599	4.084	4.517	4.886
4287	5.714	0.500 (fixed)	30.422	0	0	0.527	1.057	1.592	2.102	2.576	3.056	3.55	4.025	4.455	4.823
4550	6.033	0.500 (fixed)	30.41	0	0	0.529	1.06	1.586	2.067	2.538	3.018	3.505	3.968	4.391	4.755
4812	6.352	0.500 (fixed)	30.406	0	0	0.532	1.065	1.566	2.036	2.509	2.988	3.463	3.913	4.326	4.683
5075	6.668	0.500 (fixed)	30.409	0	0	0.536	1.061	1.538	2.01	2.485	2.964	3.424	3.861	4.26	4.607



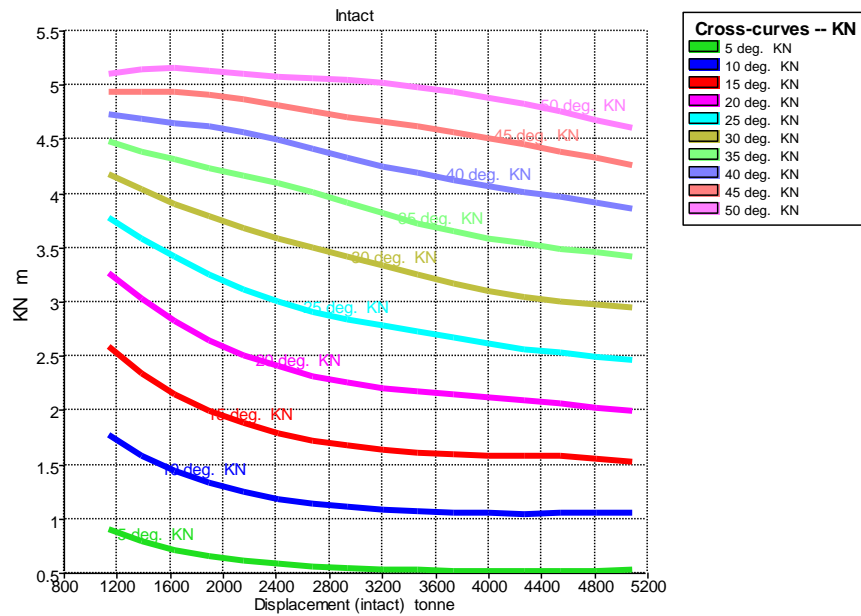
5.3 Por desplazamientos. Trimado negativo.

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim by stern m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5 deg	KN 10 deg	KN 15 deg	KN 20 deg	KN 25 deg	KN 30 deg	KN 35 deg	KN 40 deg	KN 45 deg	KN 50 deg
1135	1.747	-0.500 (fixed)	33.741	0	0	0.899	1.765	2.564	3.233	3.746	4.144	4.458	4.713	4.918	5.086
1398	2.1	-0.500 (fixed)	33.305	0	0	0.787	1.565	2.31	2.987	3.549	3.999	4.364	4.669	4.93	5.134
1660	2.447	-0.500 (fixed)	32.952	0	0	0.71	1.422	2.121	2.784	3.375	3.87	4.283	4.634	4.924	5.138
1923	2.787	-0.500 (fixed)	32.651	0	0	0.658	1.318	1.979	2.621	3.223	3.755	4.211	4.598	4.893	5.117
2186	3.121	-0.500 (fixed)	32.374	0	0	0.62	1.242	1.869	2.492	3.094	3.653	4.146	4.542	4.846	5.089
2448	3.453	-0.500 (fixed)	32.156	0	0	0.592	1.186	1.786	2.39	2.988	3.562	4.072	4.471	4.791	5.059
2711	3.782	-0.500 (fixed)	31.969	0	0	0.571	1.144	1.722	2.311	2.903	3.483	3.985	4.393	4.731	5.046
2974	4.109	-0.500 (fixed)	31.813	0	0	0.556	1.113	1.676	2.251	2.836	3.403	3.893	4.309	4.685	5.031
3236	4.434	-0.500 (fixed)	31.682	0	0	0.545	1.091	1.643	2.207	2.783	3.321	3.799	4.234	4.647	5.008
3499	4.758	-0.500 (fixed)	31.572	0	0	0.537	1.076	1.621	2.176	2.732	3.241	3.71	4.172	4.608	4.975
3762	5.081	-0.500 (fixed)	31.478	0	0	0.532	1.066	1.607	2.156	2.679	3.164	3.64	4.117	4.563	4.932
4024	5.403	-0.500 (fixed)	31.401	0	0	0.529	1.062	1.6	2.134	2.625	3.097	3.582	4.068	4.511	4.881
4287	5.722	-0.500 (fixed)	31.337	0	0	0.529	1.061	1.598	2.104	2.573	3.048	3.535	4.02	4.456	4.822
4550	6.041	-0.500 (fixed)	31.287	0	0	0.531	1.064	1.589	2.067	2.533	3.009	3.496	3.971	4.396	4.757
4812	6.357	-0.500 (fixed)	31.25	0	0	0.535	1.069	1.567	2.032	2.503	2.979	3.463	3.922	4.334	4.688
5075	6.672	-0.500 (fixed)	31.222	0	0	0.539	1.062	1.535	2.005	2.478	2.958	3.431	3.873	4.271	4.615



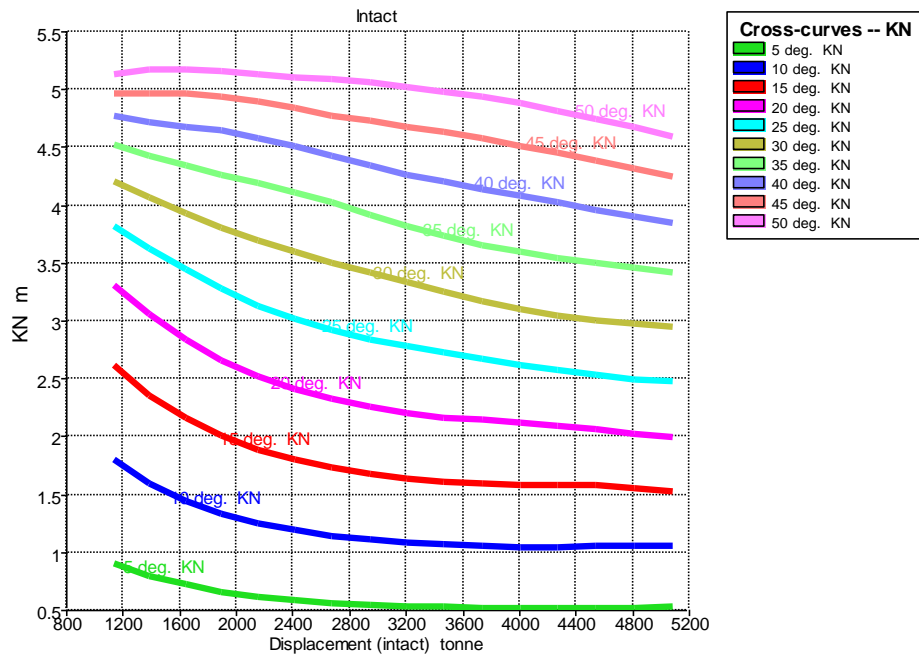
5.4 Por calados. Trimado nulo.

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim by stern m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5 deg	KN 10 deg	KN 15 deg	KN 20 deg	KN 25 deg	KN 30 deg	KN 35 deg	KN 40 deg	KN 45 deg	KN 50 deg
1133	1.75	0.000 (fixed)	32.493	0	0	0.91	1.787	2.597	3.277	3.79	4.184	4.494	4.744	4.95	5.116
1380	2.078	0.000 (fixed)	32.236	0	0	0.801	1.592	2.348	3.035	3.598	4.043	4.402	4.7	4.954	5.161
1630	2.406	0.000 (fixed)	32.013	0	0	0.723	1.448	2.158	2.828	3.424	3.914	4.32	4.664	4.951	5.163
1884	2.734	0.000 (fixed)	31.803	0	0	0.669	1.34	2.01	2.66	3.266	3.797	4.246	4.629	4.923	5.145
2142	3.062	0.000 (fixed)	31.615	0	0	0.628	1.258	1.894	2.523	3.129	3.689	4.178	4.575	4.878	5.119
2403	3.39	0.000 (fixed)	31.456	0	0	0.598	1.198	1.804	2.414	3.016	3.591	4.104	4.505	4.823	5.088
2664	3.718	0.000 (fixed)	31.323	0	0	0.575	1.152	1.735	2.328	2.924	3.507	4.017	4.426	4.762	5.073
2928	4.046	0.000 (fixed)	31.212	0	0	0.558	1.119	1.684	2.262	2.85	3.425	3.922	4.341	4.715	5.053
3192	4.374	0.000 (fixed)	31.119	0	0	0.546	1.094	1.648	2.213	2.793	3.341	3.825	4.262	4.674	5.026
3458	4.702	0.000 (fixed)	31.042	0	0	0.537	1.077	1.622	2.179	2.741	3.258	3.732	4.196	4.629	4.989
3725	5.03	0.000 (fixed)	30.978	0	0	0.531	1.066	1.606	2.156	2.687	3.178	3.658	4.138	4.578	4.945
3992	5.358	0.000 (fixed)	30.925	0	0	0.528	1.06	1.597	2.136	2.632	3.108	3.597	4.083	4.523	4.891
4261	5.687	0.000 (fixed)	30.882	0	0	0.528	1.059	1.595	2.106	2.579	3.056	3.547	4.028	4.463	4.83
4530	6.014	0.000 (fixed)	30.849	0	0	0.53	1.061	1.589	2.07	2.538	3.015	3.504	3.974	4.399	4.762
4802	6.342	0.000 (fixed)	30.827	0	0	0.533	1.067	1.567	2.035	2.506	2.984	3.465	3.921	4.334	4.689
5075	6.67	0.000 (fixed)	30.814	0	0	0.537	1.062	1.536	2.007	2.481	2.961	3.428	3.868	4.266	4.612



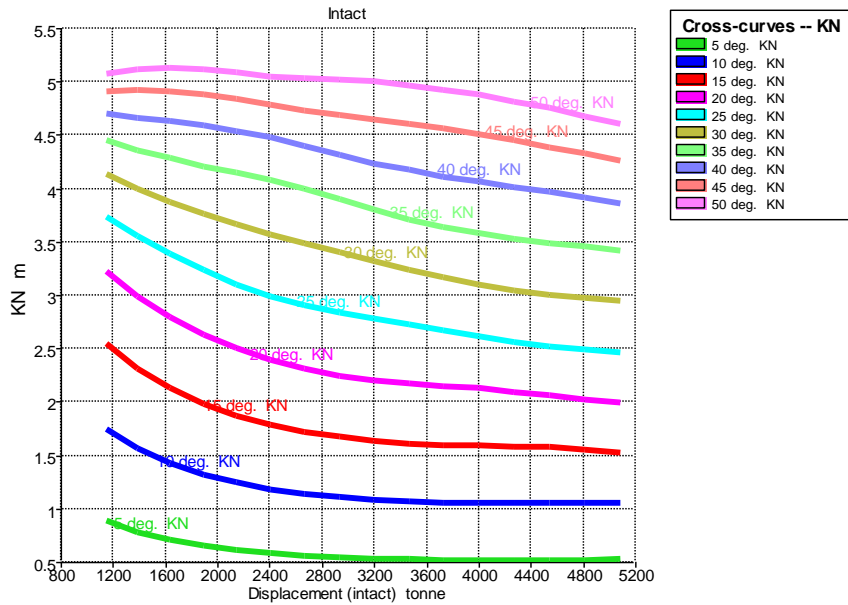
5.5 Por calados. Trimado positivo.

Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim by stern m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5 deg	KN 10 deg	KN 15 deg	KN 20 deg	KN 25 deg	KN 30 deg	KN 35 deg	KN 40 deg	KN 45 deg	KN 50 deg
1132	1.75	0.500 (fixed)	31.18	0	0	0.92	1.807	2.627	3.316	3.829	4.221	4.528	4.775	4.981	5.148
1380	2.078	0.500 (fixed)	31.115	0	0	0.808	1.607	2.37	3.063	3.631	4.075	4.433	4.728	4.98	5.188
1632	2.406	0.500 (fixed)	31.017	0	0	0.729	1.459	2.173	2.848	3.449	3.942	4.347	4.689	4.975	5.188
1889	2.734	0.500 (fixed)	30.892	0	0	0.672	1.346	2.02	2.673	3.283	3.818	4.269	4.651	4.946	5.171
2147	3.062	0.500 (fixed)	30.802	0	0	0.631	1.262	1.901	2.533	3.142	3.706	4.197	4.595	4.901	5.144
2408	3.39	0.500 (fixed)	30.716	0	0	0.599	1.2	1.808	2.421	3.025	3.604	4.12	4.524	4.845	5.114
2670	3.718	0.500 (fixed)	30.644	0	0	0.576	1.154	1.738	2.332	2.93	3.515	4.03	4.443	4.784	5.095
2933	4.046	0.500 (fixed)	30.584	0	0	0.558	1.119	1.685	2.264	2.854	3.431	3.932	4.357	4.737	5.069
3198	4.374	0.500 (fixed)	30.535	0	0	0.546	1.094	1.648	2.213	2.794	3.346	3.834	4.278	4.692	5.035
3463	4.702	0.500 (fixed)	30.496	0	0	0.537	1.076	1.621	2.178	2.741	3.262	3.74	4.211	4.64	4.995
3729	5.03	0.500 (fixed)	30.465	0	0	0.531	1.064	1.604	2.154	2.687	3.181	3.666	4.15	4.583	4.948
3997	5.358	0.500 (fixed)	30.441	0	0	0.528	1.058	1.595	2.133	2.632	3.112	3.605	4.09	4.524	4.892
4265	5.686	0.500 (fixed)	30.423	0	0	0.527	1.057	1.592	2.105	2.579	3.06	3.554	4.03	4.46	4.829
4534	6.014	0.500 (fixed)	30.411	0	0	0.528	1.059	1.587	2.069	2.54	3.02	3.508	3.971	4.395	4.759
4804	6.342	0.500 (fixed)	30.406	0	0	0.532	1.065	1.566	2.036	2.509	2.989	3.464	3.915	4.328	4.685
5076	6.67	0.500 (fixed)	30.409	0	0	0.536	1.061	1.538	2.01	2.485	2.964	3.424	3.861	4.26	4.607



5.6 Por calados. Trimado negativo.

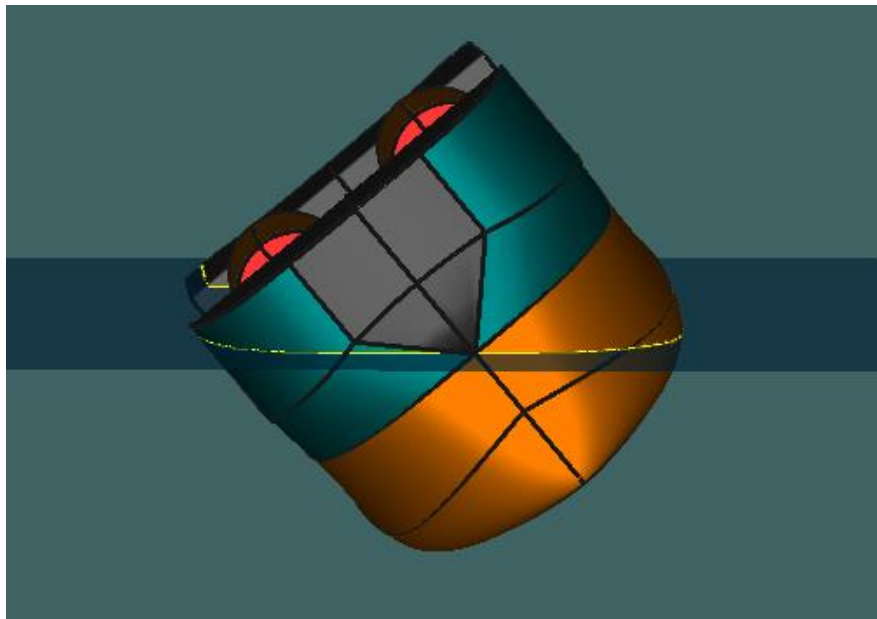
Displacement (intact) tonne	Draft Amidships m	Trim by stern m	LCG m	TCG m	Assumed VCG m	KN 5 deg	KN 10 deg	KN 15 deg	KN 20 deg	KN 25 deg	KN 30 deg	KN 35 deg	KN 40 deg	KN 45 deg	KN 50 deg
1137	1.75	-0.500 (fixed)	33.737	0	0	0.898	1.763	2.561	3.231	3.744	4.142	4.457	4.713	4.918	5.087
1381	2.078	-0.500 (fixed)	33.331	0	0	0.793	1.575	2.324	3.001	3.561	4.007	4.369	4.671	4.929	5.133
1629	2.406	-0.500 (fixed)	32.993	0	0	0.719	1.437	2.141	2.806	3.395	3.884	4.292	4.638	4.927	5.139
1882	2.734	-0.500 (fixed)	32.694	0	0	0.665	1.333	1.999	2.644	3.245	3.772	4.222	4.605	4.899	5.121
2139	3.062	-0.500 (fixed)	32.422	0	0	0.626	1.254	1.887	2.513	3.115	3.67	4.158	4.553	4.855	5.094
2398	3.39	-0.500 (fixed)	32.196	0	0	0.597	1.195	1.8	2.408	3.007	3.579	4.087	4.486	4.802	5.063
2660	3.718	-0.500 (fixed)	32.003	0	0	0.575	1.151	1.733	2.325	2.918	3.498	4.003	4.408	4.742	5.048
2923	4.046	-0.500 (fixed)	31.841	0	0	0.559	1.119	1.684	2.261	2.848	3.419	3.911	4.326	4.693	5.035
3188	4.374	-0.500 (fixed)	31.704	0	0	0.546	1.094	1.648	2.214	2.792	3.337	3.816	4.246	4.654	5.014
3454	4.702	-0.500 (fixed)	31.589	0	0	0.538	1.078	1.624	2.181	2.741	3.255	3.724	4.182	4.615	4.981
3720	5.03	-0.500 (fixed)	31.492	0	0	0.532	1.067	1.609	2.159	2.687	3.176	3.65	4.125	4.57	4.939
3988	5.358	-0.500 (fixed)	31.411	0	0	0.529	1.062	1.6	2.138	2.633	3.105	3.59	4.075	4.519	4.889
4257	5.686	-0.500 (fixed)	31.343	0	0	0.529	1.061	1.598	2.108	2.579	3.053	3.54	4.025	4.463	4.829
4528	6.014	-0.500 (fixed)	31.291	0	0	0.531	1.064	1.591	2.071	2.536	3.012	3.499	3.975	4.401	4.763
4800	6.342	-0.500 (fixed)	31.251	0	0	0.534	1.069	1.588	2.034	2.504	2.981	3.464	3.925	4.337	4.691
5074	6.67	-0.500 (fixed)	31.222	0	0	0.539	1.062	1.535	2.005	2.479	2.958	3.431	3.873	4.271	4.615



6 ZONA ESTANCA Y PUNTOS DE INUNDACIÓN PROGRESIVA

Para determinar la zona estanca del buque proyecto se ha realizado un plano con la vista de perfil del mismo. Todas las aberturas que queden sumergidas cuando la embarcación tenga una escora máxima de 40° a plena carga han de ser estancas al agua. Por encima de estos niveles, la estanqueidad ya no está garantizada y se encontrarían los denominados “puntos de inundación progresiva” (PIP).

Para determinar los posibles puntos de inundación progresiva se empleará una vez más el software de arquitectura naval Maxsurf, introduciendo en él las formas del buque con las superestructuras.



Cualquier abertura que presenten las superestructuras pueden definirse como punto de inundación progresiva en caso de no disponer medios de cierre estanco. En el caso de la barcaza a proyectar, como se puede observar en la imagen superior, todas las ventanas y portillos laterales de las superestructuras estarían sumergidas bajo un ángulo de escora de 40°, por lo que ya no entrarían bajo esta clasificación. Las puertas situadas sobre la cubierta principal y sobre la cubierta castillo también se considerarán estancas.

Por lo tanto, en este caso los únicos puntos de inundación progresiva serían las salidas de ventilación de la cámara de máquinas, en el guardacalor de cada una de las tuberías de evacuación de los gases de escape de los grupos generadores:

Nombre	X (m)	Y (m)	Z (m)
Ventilación CM E	1.05	14.2	13
Ventilación CM B	1.05	14.2	13

7 COMPARTIMENTADO

Para la realización del compartimentado, además de la normativa medioambiental y de protección de la vida humana en alta mar (MARPOL, SOLAS) y las reglas de la sociedad de clasificación correspondiente, debemos seguir las prescripciones del Código Internacional de Gaseros (CIG), ya que éste rige sobre la construcción y el equipo de todo buque que transporte algún tipo de gas licuado.

Los buques gaseros se clasifican de acuerdo a la potencial peligrosidad del producto transportado y lógicamente los requisitos de diseño y construcción serán más estrictos según ésta sea mayor. En el caso del buque proyecto, estamos ante una embarcación tipo 2PG, de eslora igual o menor de 150 m y en la que gas licuado se transporta en tanques independientes de tipo C, lo que exige de “importantes medidas preventivas para impedir escapes”.

Dividiremos el buque proyecto realizando 3 categorías de compartimentado, correspondiente cada uno a una de las dimensiones del espacio:

- Compartimentado longitudinal.
- Compartimentado transversal.
- Compartimentado vertical.

7.1 Compartimentado longitudinal

Respecto a la eslora, se ha decidido dividir el casco del buque en 3 grandes zonas (pique de popa, cámara de bombas y zona de carga y pique de proa), cada una de las cuales contará con una separación entre cuadernas de construcción diferente. Aunque lo más común en construcción naval es tener la cámara de máquinas por debajo de la cubierta principal, por cuestiones de trimado y disposición de los tanques se ha decidido situar el espacio de maquinaria en la toldilla de la embarcación. Al tratarse únicamente de grupos alternadores la contribución de la misma a la elevación del centro de gravedad no será de gran valor, al contribuir de una forma mucho más notable los tanques de carga y/o de lastre.

Se debe tener siempre muy presente la situación de los tanques, tanto de carga como de consumibles o de lastre, debiendo ser ésta coherente con la finalidad de los mismos.

De acuerdo con la normativa vigente, se obligará a que todos los tanques de carga y aquellos otros que tengan un tamaño considerable (por ejemplo, los de lastre) sean estructurales, es decir, los mamparos delimitantes de los mismos deben coincidir con las bulárcamas (cuadernas reforzadas) del buque.

7.1.1 Separación entre cuadernas y bulárcamas

Se ha consultado el reglamento del DNV GL con el fin de hallar un valor fijo para el número de cuadernas y bulárcamas de nuestro buque, pero no se encontró ningún valor concreto, sino restricciones a ciertas disposiciones y ciertos requisitos de separación.

Por ello se ha decidido realizar el espaciado de cuadernas basándose en el de buques similares, tanto de la base de datos como el usado en proyectos similares.

Teniendo en cuenta las restricciones normativas y la división del buque en 3 zonas mencionada anteriormente, para el buque proyecto se ha optado por el siguiente espaciado:

- *Zona del pique de popa.* Esta área del buque comprende desde el extremo más a popa del buque hasta el mamparo de proa de bombas. El espaciado escogido será de 600 mm. Esta zona deberá soportar los esfuerzos del empuje de la embarcación auxiliar, así como el peso de los equipos y servicios situados en la cámara de máquinas y de bombas.

- *Zona de cámara de bombas y de carga.* Esta área del buque está comprendida entre el mamparo de proa de cámara de bombas y el mamparo de colisión. El espaciado escogido es de 700 mm.
- *Zona del pique de proa.* Es el área restante del buque, a proa del mamparo de colisión. Se ha escogido un espaciado de 550 mm. Se ha tomado esta decisión debido a que esta zona será la sometida a unos esfuerzos mayores, debidos a la acción del oleaje, así como al peso de la caja de cadenas.

La separación entre bulárcamas escogida es de 3 cuadernas, indiferentemente de la zona del buque. De esta manera, en la zona del pique de popa y cámara de máquinas y bombas habrá una bulárcama cada 1800 mm, en la de carga cada 2100 mm y en el pique de proa cada 1650 mm.

De esta forma, el buque proyecto presentará 88 cuadernas, de las cuales 22 serán bulárcamas.

7.1.2 Mamparos transversales principales

Por definición, el mamparo transversal estanco se debe extender desde el fondo del buque hasta la cubierta de francobordo del mismo, que, en el caso del buque proyecto, coincide con la cubierta principal.

De acuerdo con la normativa de la Sociedad de Clasificación escogida (DNV GL), los mamparos transversales estancos obligatorios para todo buque son los siguientes:

- Mamparo de colisión.
- Mamparo de pique de popa.
- Mamparos limitantes de la cámara de bombas.

Los demás mamparos transversales estancos se situarán en la zona de carga a intervalos regulares, debiendo estar situados en una cuaderna y/o, a poder ser, bulárcama.

7.1.3 Zona del pique de proa

El pique de proa es la zona del buque limitada a popa por el mamparo de colisión y a proa por el contorno de la proa del buque.

Como ya se ha dicho antes, la posición de este mamparo transversal estanco viene dado por las reglas del DNV GL (Part.3, Ch.1, Sec.3, A4000), que cumplen con las prescripciones del SOLAS (Ch. 2, Rule 12).

La distancia del mamparo de colisión debe estar comprendida entre unos valores mínimos y máximo de la perpendicular de proa, que para buques de eslora inferior a 200 m son los siguientes:

- $0,05 \cdot L_f$ o 10 m (el menor de ambos).
- $0,08 \cdot L_f$ o $0,05 \cdot L_f + 3$ (el mayor de ambos).

La eslora L_f es definida como “*el 96% de la eslora total medida en una flotación cuya distancia a la cara superior de la quilla sea igual al 85% del puntal mínimo de trazado, o la eslora medida en esa flotación desde la cara proel de la roda hasta el eje de la mecha del timón, si esta segunda magnitud es mayor. Cuando el contorno de la roda sea cóncavo por encima de la flotación correspondiente al 85% del puntal mínimo de trazado, tanto el extremo de proa de la eslora total como la cara proel de la roda, se tomarán en la proyección vertical sobre esa flotación. En los buques proyectados con quilla inclinada, la flotación en que se mida la eslora habrá de ser paralela a la flotación del proyecto*”.

Debido a la ausencia de timón en nuestro buque, para el mismo sólo regirá lo estipulado en la primera definición, por lo que la eslora del reglamento será la siguiente:

$$L_f = 0,96 \cdot L_{wl} \text{ para un calado del } 0,85 \cdot D = 0,96 \cdot 61,68 = 59,21 \text{ m}$$

Por lo tanto, la situación longitudinal del mamparo de colisión debe oscilar entre los 2,96 mínimos y los 4,74 máximos. Para su situación definitiva, se debe tener en cuenta el espacio que debemos disponer para el resto de las zonas del buque, como son el pique de popa, el espacio de maquinaria y de bombas y los tanques slop y de lastre. Como el pique de proa no puede alojar ni maquinaria, ni carga ni habilitación, será destinado para tanques de lastre y para la caja de cadenas.

La posición definitiva elegida ha sido a 58,6 m de la perpendicular de popa, por lo que la zona del pique de popa tendrá una eslora de 3,11 m, equivalente aprox. a unas 5 cuadernas con 0,55 m de separación entre ellas.

7.1.4 Zona del pique de popa

El pique de popa está situado entre el mamparo del pique de popa (también conocido como el mamparo del prensaestopas) y el contorno de popa del buque. En un buque convencional en este compartimento va generalmente situado el servomotor, pero como nuestro buque carece de medios de gobierno, lo emplearemos como zona de tanques de lastre.

Las normas del DNV GL hacen de obligado cumplimiento la situación de un mamparo estanco que lo delimite por proa (Part. 3, Ch.1, Sec. 3, A301), pero no especifican su posición exacta. Será definida por los volúmenes necesarios de lastre y cámara de máquinas, así como por las características de diseño de nuestro buque.

Debemos ser conscientes del hecho de que el buque proyecto carece de espejo de popa, siendo este sustituido por una muesca elíptica que se adentra 2,6 m en la zona del pique de popa. Por lo tanto, el mamparo del pique deberá ir situado a proa de la misma, habiendo sido elegida una distancia respecto a la perpendicular de popa de 5,4 m, equivalente a una distancia de 9 cuadernas, coincidiendo éste con la tercera bulárcama del buque.

7.1.5 Cámara de bombas

En los buques tanque de gran eslora, la cámara de bombas es generalmente un local independiente de la cámara de máquinas y va situada a proa de ésta, justo antes de la zona de carga. Muchos petroleros de productos, de dimensiones más reducidas, disponen de un espacio dentro de la cámara de máquinas (generalmente a proa) en el que irá situada la maquinaria de manejo de la carga y del lastre.

Pero, una vez más aparece como factor de gran relevancia en el diseño la principal característica técnica de nuestro buque, la ausencia de medios de propulsión propios. Esto implica, además de una significativa reducción de la eslora destinada a la maquinaria, la irrelevancia de la situación longitudinal de la misma, ya que en ella sólo irán situados los grupos generadores y una reducida maquinaria auxiliar. Inicialmente se pensó seguir el modelo del proyecto SamueLNG de Ghenova y situarla entre el pique de popa y la zona de carga. Pero, como ya se ha dicho antes, esta solución provocaba problemas con el trimado, por lo que se decidió situar la cámara de generadores en la toldilla y que entre el pique de popa y los tanques de carga sólo estuviese el compartimento destinado a las bombas de carga y descarga de combustible.

A la hora de dimensionar la cámara de bombas debemos tener presente el tamaño de las bombas y los motores eléctricos que las accionan, así como el espacio requerido por las unidades GVV (Gas Valve Unit). Estos equipos son indispensables cuando se trabaja con maquinaria a gas, ya que regula la presión a la que éste llega al motor, contando con válvulas reguladoras y de bloqueo, filtros y venteos que aportan seguridad a la instalación. Debe haber una por cada equipo a gas. Generalmente había que dedicarle un espacio dedicado exclusivamente a los mismos, pero recientemente el fabricante Wartsila ha desarrollado el modelo GVV-ED (Enclosed Design), que se distingue de los diseños anteriores por poseer una carcasa hermética en torno a ella, por lo que se le puede aplicar los mismos principios que los utilizados para las tuberías de doble pared y, por lo tanto, puede ser instalada en la cámara de máquinas junto al motor sin mayores problemas.

Para que los mamparos delimitantes del espacio de maquinaria coincidan con bulárcamas, se le dará a éste una eslora de 2,8 m. Esto supone una distancia de 4 cuadernas desde el mamparo del pique de proa.

El doble fondo de la cámara de bombas incluirá tanques de aceite, de rebose, de sentina y similares.

7.1.6 Zona de carga

La zona destinada a los tanques de carga va desde el mamparo de proa de la cámara de máquinas hasta el mamparo de colisión. Para cumplir con los requisitos MARPOL, en esta zona del buque se debe disponer de doble fondo y doble casco, que será descrito en los apartados de compartimentado vertical y transversal respectivamente.

7.1.6.1 Tanques de carga

En cuanto a los tanques de carga, la longitud máxima de estos viene establecida en el reglamento de MARPOL, Regla 26, 4.2 y debe ser menor de:

$$L_{max} = \left(0,25 \cdot \frac{b1}{B} + 0,15\right) \cdot L = \left(0,25 \cdot \frac{0,7}{14,2} + 0,15\right) \cdot 61,70 = 10 \text{ m}$$

Finalmente, la zona de carga tendrá una eslora de 36,4 m. Si descontamos los 2,8 m correspondientes a la eslora de los tanques slop, nos queda una eslora total de 33,6 m destinada a los tanques de carga.

Por cuestiones de diseño se ha decidido que todos los tanques tengan la misma eslora, disponiéndose a lo largo del casco del buque unos 14 tanques, situados por parejas de proa a popa, por lo que la eslora de cada tanque será de 5,6 m, cumpliendo así de sobra con el requerimiento de eslora máxima de tanque del MARPOL.

Comenzando desde popa, los 6 primeros tanques serán destinados al transporte de diésel marino (MDO), los 2 siguientes a fueloil con bajo contenido en azufre (LSFO) y los 6 restantes a fueloil pesado (HFO). La selección de las cantidades de cada combustible marino a transportar se ha realizado tomando en consideración las necesidades actuales y a corto-medio plazo de la flota mundial, que, aunque todavía tiene en uso un gran número de buques de antigua construcción, cada vez dependerá menos en los combustibles más densos y contaminantes y más en las formas más ligeras de diésel oil.

Debemos recordar que las RPA del proyecto especifican no sólo la capacidad de transporte de estos combustibles derivados del petróleo sino también de 450 m³ de gas natural licuado (GNL), en tanque(s) independiente(s) tipo C sobre la cubierta principal del buque. Por temas de espacio y trimado, se ha decidido situarlos paralelos a mitad de la eslora entre perpendiculares del buque, a 23,350 m de la perpendicular de popa, teniendo una eslora de 15 m y un radio de 2,2 m.

7.1.6.2 Tanques SLOP

De acuerdo con MARPOL, Anexo 1, Ch. 4, Regla 29, la capacidad de los tanques de decantación (slops), será del 2% de la carga cuando existan tanques de lastre separado o tanques dedicados a lastre limpio de conformidad con lo dispuesto en la Regla 18 del Anexo 1, o si se ha instalado un sistema de limpieza de los tanques de carga de lavado con crudo de conformidad con lo dispuesto en la Regla 33 del presente Anexo, los petroleros de peso muerto igual o superior a 70000 TPM llevarán como mínimo 2 tanques slop.

Estos tanques han de tener la capacidad necesaria para retener los vertidos generados por el lavado de tanques, residuos de aceite y aguas de lastre sucias. Esta capacidad no puede ser menor del 3% de la capacidad de carga.

Deben estar situados lo más a popa posible de la zona de carga, inmediatamente a proa del mamparo de la cámara de máquinas, a una distancia de 8,2 m respecto de la perpendicular

de popa y tendrán una eslora de 2,8 m, que es la distancia longitudinal entre 2 bulárcamas en zona de carga.

7.1.6.3 Cofferdams

Por definición, un cofferdam es un espacio situado entre 2 tanques, de tal forma que estos no tengan límites en común. Pueden ser ubicados longitudinal y/o verticalmente. Por regla general, estos compartimentos deben mantenerse herméticos y estar adecuadamente ventilado, además de presentar vías de acceso adecuadas y el tamaño suficiente para permitir inspecciones por parte de miembros de la tripulación y/o personal del astillero, Administración, etc.

En la zona de carga situaremos 3 cofferdams, cada uno delimitando tanques que transportan diferentes combustibles (HFO, LSFO y MDO). Los tres tendrán una eslora de 1 cuaderna (0,7 m) y se prolongarán desde la parte superior del doble fondo hasta la cubierta principal.

- Cofferdam 1: A 27,1-27,8 m de la perpendicular de popa.
- Cofferdam 2: A 33,4-39 m de la perpendicular de popa.
- Cofferdam 3: A 49,5-50,2 m de la perpendicular de popa.

7.2 Compartimentado transversal

7.2.1 Mamparos longitudinales

El buque proyecto presenta un mamparo longitudinal en crujía, que subdivide los tanques de carga del casco en 2 (uno a babor y otro a estribor). De esta forma se minimizan las superficies libres y sus efectos negativos sobre la estabilidad del buque. Este mamparo continuará también en el doble fondo y en los tanques slop y de lastre del pique de popa de y de proa, siendo interrumpido únicamente por la presencia de la cámara de bomba.

7.2.2 Doble casco

Todos los petroleros deben presentar un espacio de doble fondo y doble casco en el costado para proteger los tanques de carga y minimizar los riesgos de derrame en caso de avería. Pueden ser destinados a contener agua de lastre y/u otras sustancias no nocivas para el medio marino, pero nunca podrán ser empleados como tanques de crudo o combustible.

La anchura mínima del doble casco según la Regla 19.3.2 MARPOL será el mínimo de los siguientes valores:

- $DH = 0,5 + \frac{DWT}{20000} = 0,5 + \frac{3056}{20000} = 0.65 \text{ m}$
- 2 m.

Por lo tanto, cogeremos como anchura del doble casco en el costado una distancia horizontal de 0,7 m.

7.3 Compartimentado vertical

7.3.1 Doble fondo

Como ya dijimos antes, todos los petroleros deben presentar un espacio de doble fondo y doble casco en el costado para proteger los tanques de carga y minimizar los riesgos de derrame en caso de avería. Pueden ser destinados a contener agua de lastre y/u otras sustancias no nocivas para el medio marino, pero nunca podrán ser empleados como tanques de crudo o combustible.

De acuerdo con el MARPOL, la altura mínima del doble fondo debe ser el menor de los siguientes valores:

- $DF = \frac{B}{15} = \frac{14,2}{15} = 0,95 \text{ m}$

- 2 m.

De esta manera, escogeremos como altura del doble fondo una distancia vertical de 1 m desde la línea de base.

7.3.2 Cubierta de habilitación 1

La altura mínima a la que puede estar situada la primera cubierta de habilitación de un buque, bajo criterios SOLAS, es la flotación del buque. Es decir, por debajo del calado de diseño no puede haber camarotes ni zonas comunes. Por esta razón, la primera cubierta de la habilitación, situada entre la zona de carga y el mamparo de colisión estará a una altura de 5,7 m.

7.3.3 Cubierta principal

Es la única cubierta continua, extendida a lo largo de la eslora y manga del buque y que ejerce como cubierta de francobordo. Está situada a la altura del puntal de trazado, es decir, unos 7,6 m.

No obstante, al llegar al castillo de proa, en el que irá situado parte de la habilitación, la cubierta principal sufre una discontinuidad y se elevará hasta los 8 m, por lo que la segunda cubierta de habilitación será la cubierta estanca en la zona de proa.

7.3.4 Cubierta de habilitación 2

Como ya se ha dicho, en el castillo de proa irá situada parte de la habilitación, por lo que en su interior y hasta el mamparo de colisión se extenderá la segunda cubierta de habilitación, con los camarotes del capitán y los oficiales. Esta cubierta será estanca y, a criterios de estabilidad y resistencia longitudinal, ejercerá como cubierta resistente en la zona de proa.

7.3.5 Cubiertas superiores del castillo y la toldilla

El castillo de proa debe tener una eslora mínima del 7% de L_{pp} y una altura no inferior a la altura mínima requerida por el Convenio Internacional de Líneas de Carga de 1966 y su Protocolo de 1988, que se corresponde al siguiente cálculo:

$$F_b = \left(6075 \cdot \left(\frac{L}{100} \right) - 1875 \cdot \left(\frac{L}{100} \right)^2 + 200 \cdot \left(\frac{L}{100} \right)^3 \cdot (2,08 + 0,609 \cdot C_b - 1,603 \cdot C_{wf} - 0,0129 \cdot \left(\frac{L}{d_1} \right)) \right)$$

Siendo:

- F_b =Altura mínima de proa (mm)
- L =Eslora def. en la regla 3 (m)
- B =Manga de trazado def. en la regla 3 (m)
- D_1 = Calado al 85% del puntal D (m)
- C_b =Coeficiente de bloque def. en la regla 3
- A_{wf} =Área de flotación a proa de $L/2$ para el calado d_1 (m²)
- C_{wf} =Coeficiente de área de flotación a proa de $L/2$ para el calado d_1

L (m)	59.33
B (m)	14.2
D1 (m)	6.46
Cb	0.877
Awf (m ²)	811.27
Cwf	1.929

Fb (mm)	1779
---------	------

Cumplimos tanto con los requerimientos de eslora como de altura, al tener nuestro castillo una longitud de 11,5 m (frente a los 4,3 m mínimos) y una altura de 4,4 m desde el puntal de trazado.

En cuanto a la toldilla de popa, el SOLAS no impone ningún tipo de requerimiento, sino que las restricciones a su dimensionamiento vendrán dadas por el uso que le demos a la misma.

Recordemos que la muesca para el encaje del remolcador se extenderá unos 3 m desde la perpendicular de popa. Esto imposibilita el uso de esa zona de la toldilla para cualquier uso de la tripulación, excepto los costados para ventilación o similares.

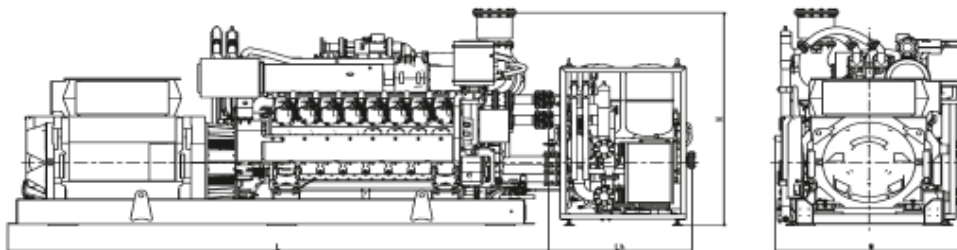
Por otro lado, como ya se dijo al inicio del cuaderno, el espacio de maquinaria irá situado sobre la cubierta principal en la zona de popa, por lo que habrá que tener en cuenta el espacio ocupado por los generadores a la hora de dimensionar la toldilla.

Las RPA del proyecto estipulan que se debía instalar bordo 3 grupos electrógenos, pero no especifican si los 3 debían formar parte de la planta principal o si dentro de estos 3 estará incluido el grupo de emergencia. Tras realizar una rápida evaluación de la situación se ha decidido adoptar la segunda configuración.

Los 2 generadores de la planta generadora principal serán 2 grupos a gas natural de la firma MTU, concretamente uno del modelo 12V4000 GS-L32 y otro del modelo 6R400 GS-E3066 D4. Éste último será el que estará operativo en todas las situaciones de carga eléctrica, mientras que el segundo, de mayor potencia, sólo entrará en acción en la situación de cold ironing si la demanda eléctrica del buque que contrate los servicios de la barcaza así lo demande.

A continuación se muestran las dimensiones de los modelos instalados:

Drawings and dimensions



Note: This drawing is provided for reference only and should not be used for installation planning.

Genset type	Dimensions genset (LxWxH)	Heat recovery module (LxWxH)
MTU 8V4000 GS	4200 x 2000 x 2300 mm	1500 x 1900 x 2000 mm
MTU 12V4000 GS	5000 x 2000 x 2300 mm	1500 x 1900 x 2000 mm
MTU 16V4000 GS	5500 x 2000 x 2300 mm	1500 x 1900 x 2000 mm
MTU 20V4000 GS	6600 x 2000 x 2300 mm	1500 x 1900 x 2000 mm

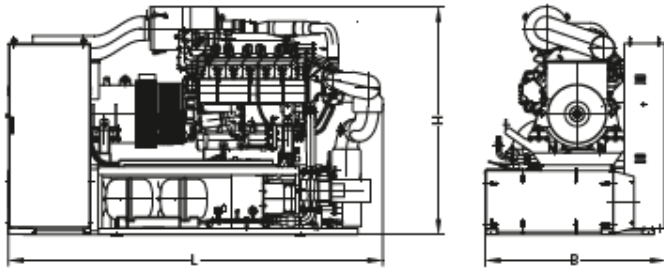
Engine data

4000	
Configuration	90° V
No. of cylinders	8/12/16/20
Bore/stroke	170/210 mm
Cyl. displacement	4,77 lit.

Design and equipment (extract)

- Sliding gear starter 24V
- Gas supply with electronically controlled gas metering valve
- Electronic high-voltage capacitor ignition system with one ignition coil per cylinder
- Electronic speed governor for speed and power output control with automatic knocking control

Drawings and dimensions



Note: This drawing is provided for reference only and should not be used for installation planning.

Genset type	Dimensions genset (LxWxH)	Cogeneration module (LxWxH)
MTU 6R400 GS (D4)	---	3650 x 960 x 1875 mm
MTU 6R400 GS (L9)	3400 x 1700 x 2100 mm	3700 x 1900 x 2100 mm
MTU 6R400 GS (Z5)	3900 x 1900 x 2150 mm	3900 x 1900 x 2150 mm
MTU 12V400 GS (D4/L9)	4000 x 1700 x 2200 mm	3700 x 1900 x 2300 mm
MTU 12V400 GS (Z6)	4000 x 1700 x 2200 mm	3900 x 1900 x 2300 mm
MTU 6R400 GS (DH3)	---	3950 x 960 x 1875 mm
MTU 6R400 GS (LH9)	---	3900 x 1900 x 2100 mm
MTU 12V400 GS (DH3/LH9/ZH6)	---	4000 x 1900 x 300 mm

Engine data

	3066	3042
Configuration	in-line	90°V
No. of cylinders	6	12
Bore/stroke	130/155 mm	130/142 mm
Cyl. displacement	2.06 lit.	1.88 lit.
Rated speed	1500 rpm	1500 rpm

Design and equipment (extract)

- Sliding gear starter 24V
- Gas supply with electronically controlled gas metering valve
- Electronic high-voltage capacitor ignition system with one ignition coil per cylinder
- Electronic speed governor for speed and power output control with automatic knocking control

Esto supone que como mínimo, si disponemos los 2 generadores paralelos entre sí, ocuparán como mínimo unos 5 m de la eslora de la superestructura de popa. A ello habrá que sumarle cierto espacio adicional para maquinaria auxiliar y para el movimiento de la tripulación. De esta forma se le destinará una distancia de 12 cuadernas desde el mamparo del pique de popa, lo que equivale a unos 8,4 m de distancia.

A proa de la cámara de máquinas deberá ir la estación de control de las operaciones de bunkering y cold ironing, que, de acuerdo con los datos de buques de referencia, ocupará unos 2,5 m de espacio.

En resumen, la toldilla deberá tener como mínimo unos 14 m de eslora, presentando una altura de 12 m sobre la línea de base, para poder ver así sobre los tanques de LNG, pero sin tapar la visibilidad del remolcador que empujará la barcaza.

7.4 Resumen de la posición de los mamparos

A continuación se mostrarán 3 cuadros resumen con la posición de los principales mamparos del buque proyecto, dando la distancia a desde la perpendicular de proa y la cuaderna correspondiente en el caso de los mamparos transversales, la distancia a crujía en el caso de los longitudinales y la distancia a la línea de base en el caso de las cubiertas:

7.4.1 Mamparos transversales principales

	Dist. desde Ppp (m)	Cuaderna
Mamparo pique de popa	5.4	10
Mamparo popa de C. Bombas	8.2	14
Mamparo popa SLOP	11	18
Mamparo popa MDO 1	16.6	26
Mamparo popa MDO 2	22.2	34
Mamparo popa MDO 3	27.1	41
Mamparo proa LSFO	27.8	42
Mamparo popa LSFO	32.7	49
Mamparo proa HFO 1	33.4	50
Mamparo popa HFO 1	39	58
Mamparo popa HFO 2	44.6	66
Mamparo popa HFO 3	49.5	73
Mamparo popa cofferdam 3	50.2	74
Mamparo de colisión	58.6	82

7.4.2 Mamparos longitudinales principales

	Dist. desde Crujía (m)	Cuaderna inicio	Cuaderna final
Doble Casco E	6.4	14	74
Doble Casco B	-6.4	14	74
Mamparo long. Carga	0	14	74
Mamparo long. Pique popa	0	5	10
Mamparo long. Pique proa	0	82	RODA
Mamparo long. Doble fondo	0	10	82

7.4.3 Cubiertas principales

	Dist. desde LB (m)	Cuaderna inicio	Cuaderna final
Doble fondo	1	10	82
Cubierta habilitación 1	5.7	74	82

Cuaderno 4: Cálculos de Arquitectura Naval.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

Cubierta principal	7.6	0	74
Cubierta habitación 2	8	74	82
Cubierta castillo proa	12	74	RODA
Cubierta castillo toldilla	12	5	30

8 TANQUES Y CAPACIDADES

En este apartado se realizará el cálculo de las capacidades requeridas de tanques, empleando para ello métodos en cumplimiento con los reglamentos pertinentes.

En primer lugar se definirán todos aquellos tanques cuya capacidad debe integrar el peso muerto del buque proyecto, salvo aquellos destinados a carga útil. Dentro de este primer grupo podemos distinguir 2 grandes grupos:

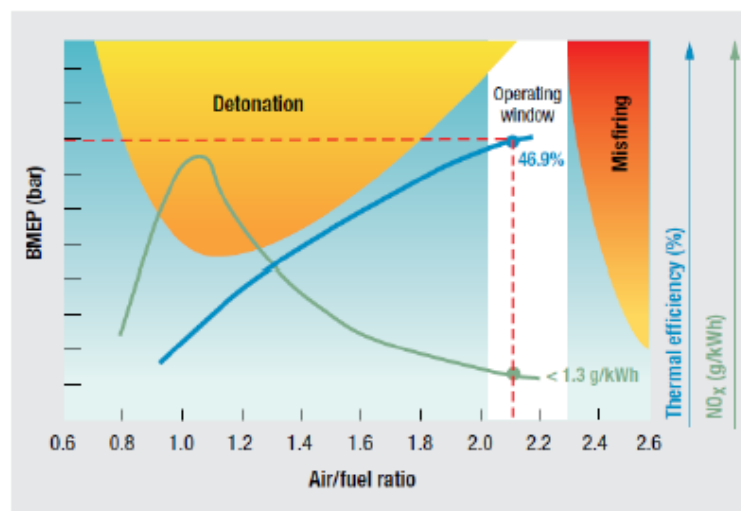
- Consumos. Integrados por todas aquellas sustancias líquidas cuyo volumen irá variando a lo largo de la travesía comercial del buque. Se subdivide en las siguientes partidas:
 - Combustible
 - Aceite.
 - Agua dulce.
 - Aguas negras/grises.
 - Lodos/aguas aceitosas.
- Lastre. Tanques estructurales destinados a almacenar agua de mar para cumplir con el calado mínimo, una vez navegue el buque con los tanques de carga vacíos.

8.1 Consumos

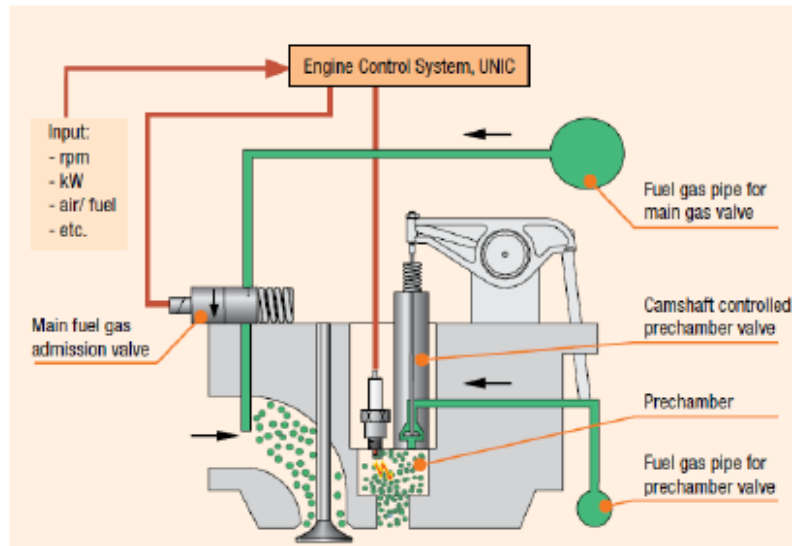
En el presente capítulo se realizará la comprobación de los consumos tanto de combustible como de aceite lubricante de las máquinas primarias de los generadores eléctricos principales, partiendo de las especificaciones del fabricante. También del servicio de agua dulce y de aguas residuales, tanto las empleadas para la refrigeración de las máquinas de a bordo (aguas aceitosas/lodos) como las resultantes de las actividades diarias de la tripulación (aguas grises y agua negras).

8.1.1 Combustible

Las máquinas primarias de los grupos electrógenos de la cámara de máquinas están basadas en el ciclo Otto, que, a diferencia del Diésel y su encendido por compresión, necesita de una fuente de calor externa para iniciar la combustión (en forma de chispa). Por otro lado, serán de 4 tiempos, frente a los 2 tiempos típicos de los grandes motores propulsores. Durante la carrera de admisión, el aire premezclado y el combustible (gas natural en este caso) se introducen en el cilindro cuando el pistón se mueve hacia abajo a la posición de “punto muerto inferior”. Durante la carrera de compresión, la mezcla de aire-gas natural es comprimida por el pistón y encendida por una chispa, estando el autoencendido prevenido al estar la máquina térmica diseñada con unos límites claros y adecuados en la relación de compresión.



Para obtener una mejor eficiencia y unas emisiones más bajas, cada cilindro se controla individualmente para asegurar la relación aire-gas natural adecuada y la sincronización correcta de la ignición, optimizando el nivel de eficiencia y las emisiones de cada cilindro en todas las condiciones de operación. Además una combustión estable y bien controlada también contribuye a una menor carga mecánica y térmica de los componentes del motor.



8.1.1.1 Consumo de gas natural

Para estimar el consumo de gas natural se seleccionará la configuración de máximo consumo, es decir, con los 2 grupos generadores que constituyen la planta eléctrica principal. La potencia de estos equipos ha sido calculada en el cuaderno 11, a partir de los datos aportados por el fabricante. En cuanto a la autonomía, se ha decidido que el buque tenga capacidad para tener operativos ambos generadores durante las operaciones de cold ironing (con una duración máxima de 24 h) y sólo de la unidad de menor potencia durante cualquiera de las 2 condiciones de navegación (24 h).

Antes de realizar los cálculos necesarios para obtener los consumos de gas natural de la planta generadora principal, se deben conocer las potencias nominales y consumos específicos de las unidades que la integran. Como ya se dijo antes, las fichas informativas que aporta la firma MTU sobre los modelos a instalar a bordo no son tan detalladas como se precisa para el desarrollo de este cuaderno. Lo que sí establece es que los consumos específicos de sus máquinas de gas natural estarán comprendidos en el intervalo de 800-1100kJ/kWh.

Teniendo este rango de consumos presente, se estimarán los de los grupos generadores a instalar a bordo a partir de la siguiente tabla de la reconocida empresa de venta de maquinaria eléctrica GeneratorSource:



Approximate Natural Gas Fuel Consumption Chart

This chart approximates the natural gas fuel consumption* of an industrial or commercial generator based on the size of the generator and the load at which the generator is operating. Please note that this table is intended to be used as an estimate of how much fuel a generator uses during operation and is not an exact representation due to various factors that can increase or decrease the amount of fuel consumed.

Generator Size (kW)	1/4 Load (ft ³ /hr)	1/2 Load (ft ³ /hr)	3/4 Load (ft ³ /hr)	Full Load (ft ³ /hr)
20	157	188	247	289
30	202	260	348	416
40	246	333	449	543
60	334	479	652	798
75	400	588	803	990
100	510	771	1056	1308
125	621	953	1308	1627
135	665	1026	1409	1754
150	731	1135	1561	1946
175	841	1317	1813	2264
200	952	1500	2066	2583
230	1084	1718	2369	2965
250	1172	1864	2571	3220
300	1393	2229	3076	3857
350	1614	2593	3581	4495
400	1834	2958	4086	5132
500	2276	3687	5096	6407
600	2717	4416	6107	7681
750	3379	5509	7622	9593
1000	4482	7332	10147	12780

*Fuel consumption is based on 1015 Btu/standard ft³ natural gas

De acuerdo con los valores recogidos en la tabla y suponiendo un 75% de carga, los consumos específicos de gas natural de los grupos que constituyen la planta eléctrica principal serán los siguientes:

$$Ce_{12V4000} = 10147 \frac{ft^3}{h} \cdot \frac{1 m^3}{35,31 ft^3} \cdot \frac{3700 kJ}{1 m^3} \cdot \frac{1}{1169} = 909,55 \frac{kJ}{kWh}$$

$$Ce_{6R400} = 1409 \frac{ft^3}{h} \cdot \frac{1 m^3}{35,31 ft^3} \cdot \frac{3700 kJ}{1 m^3} \cdot \frac{1}{135} = 1093,66 \frac{kJ}{kWh}$$

Como se puede observar, ambos valores están dentro del rango de consumos específicos aportado por la firma MTU, por lo que, para el diseño conceptual de la cámara de máquinas que constituye el objeto de este cuaderno, se ha decidido emplear los consumos obtenidos.

Consumo durante las operaciones de cold ironing

El consumo de gas natural de los grupos generadores durante las operaciones de aprovisionamiento eléctrico a flota a otros buques tendrá el siguiente valor:

$$Consumo_{GNL 12V4000} = 1169 kW \cdot 909,55 \frac{kJ}{kWh} \cdot 12 h \cdot \frac{1 m^3}{37000 kJ} = 293,12 m^3$$

$$Consumo_{GNL 6R400} = 135 kW \cdot 1093,66 \frac{kJ}{kWh} \cdot 12 h \cdot \frac{1 m^3}{37000 kJ} = 40,70 m^3$$

Consumo durante la navegación

El consumo de gas natural del grupo generador MTU 6R400 GS-E3066 D4 durante la navegación de la barcaza, tanto en condiciones de plena carga y de lastre, tendrá el siguiente valor:

$$Consumo_{GNL 6R400} = 135 kW \cdot 1093,66 \frac{kJ}{kWh} \cdot 24 h \cdot \frac{1 m^3}{3700 kJ} = 81,40 m^3$$

Por lo tanto, la capacidad total de gas natural que deberá poseer la barcaza para consumo propio de sus generadores (ya que contará también con gas natural para labores de bunkering) tendrá un valor de 415,22 m³. Serán almacenados en tanques tipo C sobre la

cubierta principal del buque en la zona de carga, que recordemos que tendrán una capacidad total de 450 m³, de acuerdo con los requisitos del anteproyecto.

8.1.1.2 Consumo de diésel

Como ya se ha dicho antes, aunque los generadores eléctricos instalados en la cámara de máquinas trabajarán con gas natural como combustible, será necesario contar con un pequeño volumen de diésel para crear la chispa necesaria para iniciar la combustión (la conocida como llama piloto).

Una vez más, MTU no aporta datos concretos sobre los consumos de diésel para la llama piloto de sus máquinas térmicas a gas. Se ha decidido emplear los datos de consumo del motor Wartsila 8L20DF, con una potencia nominal de 1168 kW a 1000 rpm. Se realizará una interpolación lineal para ajustar los valores de la tabla a los generadores instalados en la barcaza:

Wärtsilä 8L20DF		AE/DE		AE/DE		ME	
		Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode	Gas mode	Diesel mode
Cylinder output	kW	160		185		185	
Engine speed	rpm	1000		1200		1200	
Speed mode		Constant		Constant		Variable	
Engine output	kW	1280		1480		1480	
Mean effective pressure	MPa	2.18		2.1		2.1	
IMO compliance		Tier 3	Tier 2	Tier 3	Tier 2	Tier 3	Tier 2

Fuel consumption (Note 4)							
Total energy consumption at 100% load	kJ/kWh	8180	-	8330	-	8370	-
Total energy consumption at 85% load	kJ/kWh	8390	-	8510	-	8460	-
Total energy consumption at 75% load	kJ/kWh	8520	-	8720	-	8550	-
Total energy consumption at 50% load	kJ/kWh	9130	-	9500	-	9090	-
Fuel gas consumption at 100% load	kJ/kWh	8048	-	8189	-	8222	-
Fuel gas consumption at 85% load	kJ/kWh	8219	-	8314	-	8286	-
Fuel gas consumption at 75% load	kJ/kWh	8326	-	8493	-	8359	-
Fuel gas consumption at 50% load	kJ/kWh	8862	-	9211	-	8859	-
Fuel oil consumption at 100% load	g/kWh	3.2	194.6	3.5	197.2	3.6	196.3
Fuel oil consumption at 85% load	g/kWh	4.2	194.4	4.9	196.3	4.2	195.3
Fuel oil consumption at 75% load	g/kWh	4.7	195.3	5.5	197.2	4.6	195.3
Fuel oil consumption 50% load	g/kWh	6.7	206.1	7.0	208.0	5.6	197.5

El que interesa para los cálculos de este cuaderno serán los valores correspondientes al modo gas con una carga del 75%. Por lo tanto, se tiene los siguientes consumos de diésel para la llama piloto:

$$Ce\ diésel\ 12V4000 = \frac{909,55\ kJ/kWh}{8326\ kJ/kWh} \cdot 4,7 \frac{g}{kWh} = 0,513 \frac{g}{kWh}$$

$$Ce\ diésel\ 6R400 = \frac{1093,66\ kJ/kWh}{8326\ kJ/kWh} \cdot 4,7 \frac{g}{kWh} = 0,617 \frac{g}{kWh}$$

Consumo durante las operaciones de cold ironing

El consumo de diésel para la llama piloto del grupo generadores durante las operaciones de aprovisionamiento eléctrico a flota a otros buques tendrá el siguiente valor:

$$\text{Consumo diésel } 12V4000 = 1169 \text{ kW} \cdot 0,513 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \cdot 14 \text{ h} \cdot \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{0,86 \text{ ton}} = 0,01 \text{ m}^3$$

$$\text{Consumo diésel } 6R400 = 135 \text{ kW} \cdot 0,617 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \cdot 14 \text{ h} \cdot \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{0,86 \text{ ton}} = 0,0014 \text{ m}^3$$

Consumo durante la navegación

El consumo de diésel para la llama piloto del grupo generador MTU 6R400 GS-E3066 D4 durante la navegación de la barcaza, tanto en condiciones de plena carga y de lastre, tendrá el siguiente valor:

$$\text{Consumo diésel } 6R400 = 135 \text{ kW} \cdot 0,617 \frac{\text{g}}{\text{kWh}} \cdot 24 \text{ h} \cdot \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{0,86 \text{ ton}} = 0,0023 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, la capacidad total de diésel que deberá poseer la barcaza para consumo propio de sus generadores (ya que contará también con este combustible para labores de bunkering) tendrá un valor de 0,013 m³, es decir, de 13 litros. Serán almacenados en un pequeño tanque independiente situado en la cámara de máquinas.

8.1.2 Aceite

Para el cálculo del consumo de aceite, necesario para la lubricación de los grupos electrógenos principales recomienda los siguientes volúmenes de aceite para las máquinas de cada uno de ellos:

MTU 6R400 GS-E3066 D4**// Liquid Capacity (Lubrication)**

Total Oil System: L (gal)	27.5 (7.2)
Engine Jacket Water Capacity: L (gal)	22.7 (5)
System Coolant Capacity: L (gal)	240 (63)

MTU 12V4000 GS-L32**// Liquid Capacity (Lubrication)**

Total Oil System: L (gal)	122 (32.2)
Engine Jacket Water Capacity: L (gal)	73 (19.3)
System Coolant Capacity: L (gal)	185 (48.9)

En cuanto a los consumos de aceite lubricante de cada máquina, la información se seleccionará de las guías de proyecto de las máquinas similares a las instaladas antes citadas.

El grupo análogo al de mayor tamaño de la planta principal de la barcaza (8V4000 GS-L62) tendrá el siguiente consumo de aceite lubricante:

Number of cylinders		8
Lube oil consumption after 1000 h runtime	g/kWh	0.2

En una primera aproximación, se tomará este valor del consumo para ambos grupos generadores instalados en cámara de máquinas de la barcaza

$$Ce\ aceite\ 12V4000\ GS = Ce\ aceite\ 6R400\ GS = 0,2 \frac{g}{kWh}$$

El número de horas que se considerará para realizar la estimación del volumen de aceite lubricante será el mismo que el empleado para el cálculo de los consumos de gas natural y de diésel. Se tomarán 36 h, integradas por 24 h para la operación de navegación y 12 h para las operaciones de cold ironing. Se considera que este intervalo será el máximo que la barcaza estará operativa en circunstancias normales.

De esta forma, se tendrá los siguientes consumos de aceite lubricante para cada uno de los grupos generadores de a bordo:

$$Consumo\ aceite\ 12V4000\ GS = 0,2 \frac{g}{kWh} \cdot \frac{1\ cm^3}{0,8787\ g} \cdot \frac{1\ m^3}{10^6\ cm^3} \cdot 12\ h \cdot 1169\ kW = 0,003\ m^3$$

$$Consumo\ aceite\ 6R400\ GS = 0,2 \frac{g}{kWh} \cdot \frac{1\ cm^3}{0,8787\ g} \cdot \frac{1\ m^3}{10^6\ cm^3} \cdot 36\ h \cdot 135\ kW = 0,001\ m^3$$

Por tanto, la capacidad de aceite lubricante que deberá poseer la barcaza para el consumo propio de sus generadores será de unos 0,004 m³, es decir, unos 4 litros. El tanque en el que irá alojado, debido a su reducido tamaño, será independiente como los del diésel para la llama piloto e irá situado en la propia cámara de máquinas de la barcaza.

8.1.3 Agua Dulce

El agua dulce consumida por los miembros de la tripulación del buque a lo largo de la travesía puede ser estimada a través de la siguiente fórmula.

$$Consumo\ Agua\ Dulce = 100 \frac{litros}{día} \cdot Tripulación \cdot \frac{Autonomía}{velocidad}$$

Siendo:

- Tripulación=10 miembros
- Autonomía=1000 millas náuticas
- Velocidad=10 nudos

$$Consumo\ agua\ dulce = 100 \frac{litros}{día \cdot persona} \cdot 10\ personas \cdot \frac{1000\ millas}{10\ nudos} \cdot \frac{1\ día}{24\ h} = 4167\ litros$$

$$Volumen\ agua\ dulce = 4167\ litros \cdot \frac{1\ m^3}{10^3\ litros} = 4,2\ m^3$$

8.1.4 Aguas negras y grises

Para el cálculo de aguas grises y negras se empleará la norma UNE-EN-ISO 15749-1, del año 2005.

De acuerdo con la normativa, cuando se diseñe una planta de tratamiento de aguas residuales se deben considerar las siguientes cantidades mínimas de agua de desecho por persona y día:

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.

Considerando que nuestro buque llevará instalada una planta con vacío, la producción total de aguas residuales a bordo será:

$$\begin{aligned} \text{Volumen aguas grises y negras} &= \text{Volumen generado} \cdot \text{Tripulación} \cdot \frac{\text{Autonomía}}{\text{Velocidad}} \\ &= (25 + 135) \frac{\text{litros}}{\text{persona} \cdot \text{día}} \cdot 10 \text{ personas} \cdot \frac{1000 \text{ millas}}{10 \text{ nudos}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ litros}} \\ &= 6,67 \text{ m}^3 \approx 7 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

8.1.5 Aguas aceitosas/lodos

Estimaremos la capacidad del tanque de lodos basándonos en los requisitos establecidos por MARPOL, regla 17.1, apartado 4:

Respecto de los buques que no lleven agua de lastre en los tanques de fueloil, la capacidad mínima del tanque de fangos (V_1) se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$V_1 = K_1 \cdot C \cdot D \text{ [m}^3\text{]}$$

Siendo:

- $K_1=0,015$ para buques en los que se purifique el fueloil pesado destinado a la máquina principal, o bien $0,005$ para buques que empleen aceite diésel o fueloil pesado que no haya sido purificado antes de su uso.
- C =Consumo diario de fueloil (m^3)
- D =Duración máxima, en días, del viaje entre puertos en los que los fangos puedan ser descargados en tierra. A falta de datos precisos, puede emplearse la cifra de 30 días.

Por lo tanto, nuestro tanque de lodos tendrá la siguiente capacidad:

$$\text{Volumen lodos} = 0,005 \cdot \frac{0,12 \text{ m}^3}{4 \text{ días}} \cdot \frac{1000 \text{ millas}}{10 \text{ nudos}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

8.2 Lastre

Los espacios restantes entre los tanques de carga y el costado y el doble fondo del buque se emplearán como tanques de lastre. El convenio MARPOL especifica en el Anexo 1, Ch. 4, Regla 18 la obligación de que todos los petroleros de peso muerto superior a 20.000 TPM, entregados en fecha posterior al 1 de Junio de 1982, deberán ir provistos de lastre separado, cuya capacidad mínima será tal que en todas las condiciones de lastre se cumpla que:

- Permita al buque navegar en condiciones de lastre sin necesidad de introducir agua de lastre en los tanques de carga.
- El lastre adicional del punto anterior sólo se podrá cargar en tanques de carga lavados según la Regla 35 del Anexo 1 de MARPOL.
- El calado de trazado de la cuaderna maestra no podrá ser menor de:

$$T_m = 2 + (0,02 \cdot L_{pp}) \text{ [m]}$$

- Los calados en las perpendiculares de popa y de proa corresponden a los determinados por el calado en el centro del buque T_m , con un asiento por popa no superior a:

$$0,0155 \cdot L_{pp} \text{ [m]}$$

- El calado de popa ha de garantizar siempre la inmersión total del propulsor.

En el caso del buque proyecto, los tanques de lastre irán dispuestos en diferentes zonas del buque, tales como:

- Doble fondo y doble casco.
- Pique de popa y proa.

En el caso de nuestro buque, el calado mínimo que debe cumplir la condición de lastre será el siguiente:

$$Tlastre = 2 + (0,02 \cdot 61,7) = 3,234 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta que el desplazamiento correspondiente a este calado es de 2275 toneladas y que en condición de rosca el buque presenta 1077 toneladas de desplazamiento y un calado de 1,75 metros, tendremos que necesitaremos 1198 toneladas de agua de lastre.

Suponiendo que el agua de lastre, al ser agua marina, tiene una densidad de 1,025 ton/m³, esto nos da un volumen de agua de lastre necesario de 1170 m³ aprox.

8.3 Carga útil

Por último, la última componente de carga líquida del peso muerto a fijar es la carga útil del buque, es decir, la carga líquida para cuyo transporte el buque está diseñado. Las RPA del proyecto establecen como requisito previo que, como mínimo, el buque debe tener la capacidad de transportar 2500 ton de diferente tipología de combustible marino fósil (HFO, MDO, LSFO) en sus tanques estructurales, así como 450 m³ de GNL en unos tanques independientes tipo C sobre la cubierta principal.

El MARPOL establece que los tanques de crudo y sus derivados deben ir posicionados en aquellas zonas del buque con doble casco y doble fondo, los cuales deben ir separados una distancia mínima preestablecida del casco. Por ello, en el caso del buque proyecto, los tanques de carga irán situados entre el mamparo de proa de la cámara de máquinas y el mamparo de colisión del pique de proa, estando a su vez divididos simétricamente por un mamparo longitudinal situado a crujía del buque.

Todo esto resulta en 14 tanques de carga, de los cuales los 2 más a proa irán vacíos, ya que serán slops (tanques de decantación), los 3 primeros transportarán diésel marino, los 2 centrales fueloil con bajo contenido en azufre y los 3 más a proa fueloil pesado. Entre los tanques de diferente carga irán situados unos compartimentos tipo cofferdam, de una cuaderna de eslora.

8.4 Listado de tanques y comprobación de capacidades

La capacidad total de los tanques de carga del casco es la siguiente:

Tank name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Total Volume m3
MDO 1E	100%	198.697	198.697	236.544
MDO 1B	100%	198.697	198.697	236.544
MDO 2E	100%	198.697	198.697	236.544
MDO 2B	100%	198.697	198.697	236.544
MDO 3E	100%	173.86	173.86	206.976
MDO 3B	100%	173.86	173.86	206.976
LSFO E	100%	195.447	195.447	206.976
LSFO B	100%	195.447	195.447	206.976
HFO 1E	100%	223.369	223.369	236.544
HFO 1B	100%	223.369	223.369	236.544
HFO 2E	100%	223.348	223.348	236.523
HFO 2B	100%	223.348	223.348	236.523
HFO 3E	100%	194.688	194.688	206.172
HFO 3B	100%	194.688	194.688	206.172

TOTAL HULL TANKS			2816.212	3132.558
-------------------------	--	--	----------	----------

La capacidad total de los tanques de gas natural es:

Tank name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Total Volume m3
GNL B	100%	113.834	113.834	227.668
GNL E	100%	113.834	113.834	227.668

TOTAL LNG TANKS			227.668	455.336
------------------------	--	--	---------	---------

La capacidad total de los tanques de lastre de la embarcación proyecto es la siguiente:

Tank name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Total Volume m3
POPA LASTRE E	100%	133.958	133.958	130.69
POPA LASTRE B	100%	133.958	133.958	130.69
DC LASTRE 1E	100%	12.661	12.661	12.352
DC LASTRE 1B	100%	12.661	12.661	12.352
DC LASTRE 2E	100%	26.123	26.123	25.486
DC LASTRE 2B	100%	26.123	26.123	25.486
DC LASTRE 3E	100%	25.839	25.839	25.209
DC LASTRE 3B	100%	25.839	25.839	25.209
DC LASTRE 4E	100%	24.517	24.517	23.919
DC LASTRE 4B	100%	24.517	24.517	23.919
DC LASTRE 5E	100%	22.078	22.078	21.54
DC LASTRE 5B	100%	22.078	22.078	21.54
DC LASTRE 6E	100%	18.567	18.567	18.114
DC LASTRE 6B	100%	18.567	18.567	18.114
DC LASTRE 7E	100%	13.872	13.872	13.534
DC LASTRE 7B	100%	13.872	13.872	13.534
DC LASTRE 8E	100%	7.854	7.854	7.662
DC LASTRE 8B	100%	7.854	7.854	7.662
DF LASTRE 1E	100%	9.321	9.321	9.093
DF LASTRE 1B	100%	9.321	9.321	9.093
DF LASTRE 2E	100%	32.892	32.892	32.089
DF LASTRE 2B	100%	32.892	32.892	32.089
DF LASTRE 3E	100%	35.57	35.57	34.703
DF LASTRE 3B	100%	35.57	35.57	34.703
DF LASTRE 4E	100%	35.715	35.715	34.844

Cuaderno 4: Cálculos de Arquitectura Naval.

Julio Elías Sánchez. Barcaza Bunkering Multiproducto y Cold Ironing. Proyecto 19-99.

DF LASTRE 4B	100%	35.715	35.715	34.844
DF LASTRE 5E	100%	35.357	35.357	34.494
DF LASTRE 5B	100%	35.357	35.357	34.494
DF LASTRE 6E	100%	34.69	34.69	33.844
DF LASTRE 6B	100%	34.69	34.69	33.844
DF LASTRE 7E	100%	33.547	33.547	32.729
DF LASTRE 7B	100%	33.547	33.547	32.729
DF LASTRE 8E	100%	31.671	31.671	30.898
DF LASTRE 8B	100%	31.671	31.671	30.898
PROA LASTRE E	100%	83.314	83.314	81.281
PROA LASTRE B	100%	83.314	83.314	81.281
Subtotal Lastre	100%	1235.089	1235.089	1204.965

9 CALIBRADO DE TANQUES

Tank Calibrations - Modelo_proa_corregida.msdhjklñ6

Stability 21.14.00.04, build: 04

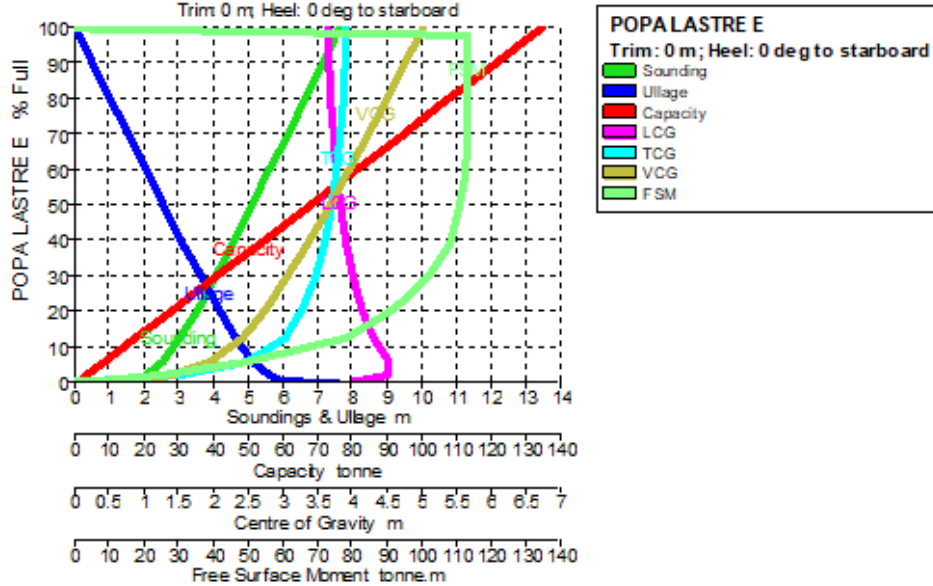
Tank Calibrations - POPA LASTRE E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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

Trim 0 m; Heel: 0 deg to starboard



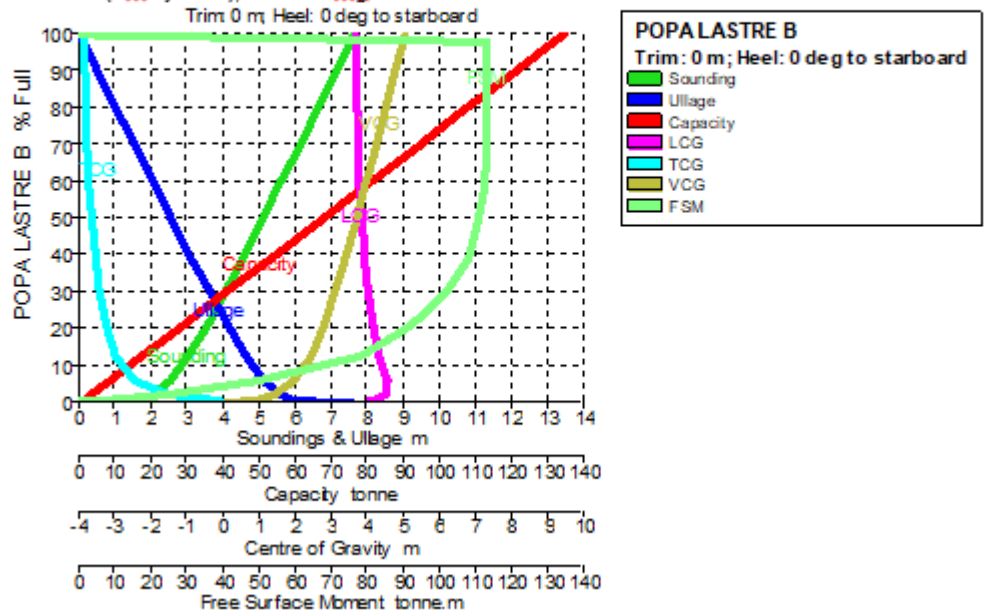
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
POPA LASTRE E	7.600	0.000	100.000	130.690	133.958	3.624	3.895	4.990	0.000
	7.500	0.100	98.032	128.119	131.322	3.627	3.891	4.938	112.580
	7.498	0.102	98.000	128.077	131.279	3.627	3.891	4.937	112.580
	7.493	0.107	97.900	127.946	131.145	3.628	3.890	4.935	112.580
	7.000	0.600	88.193	115.260	118.141	3.649	3.866	4.680	112.580
	6.500	1.100	78.354	102.401	104.961	3.676	3.835	4.419	112.579
	6.000	1.600	68.519	89.548	91.786	3.710	3.796	4.155	112.358
	5.500	2.100	58.705	76.722	78.640	3.754	3.744	3.886	111.935
	5.000	2.600	48.961	63.988	65.587	3.812	3.675	3.613	110.245
	4.500	3.100	39.358	51.437	52.723	3.886	3.579	3.332	107.513
	4.000	3.600	29.987	39.190	40.170	3.984	3.448	3.041	101.369
	3.500	4.100	21.077	27.546	28.235	4.110	3.266	2.738	91.710
	3.000	4.600	12.924	16.891	17.313	4.279	3.001	2.406	77.645
	2.500	5.100	6.187	8.086	8.288	4.500	2.475	1.943	49.240
	2.000	5.600	2.230	2.915	2.988	4.491	1.492	1.370	23.939
	1.712	5.888	1.000	1.307	1.340	4.123	0.330	0.879	7.207
	1.500	6.100	0.794	1.038	1.064	4.006	0.119	0.714	0.004
	1.000	6.600	0.530	0.692	0.709	4.006	0.119	0.476	0.004
	0.500	7.100	0.265	0.346	0.355	4.006	0.119	0.238	0.004
	0.000	7.600	0.000	0.000	0.000	4.006	0.119	0.000	0.000

Tank Calibrations - POPA LASTRE B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

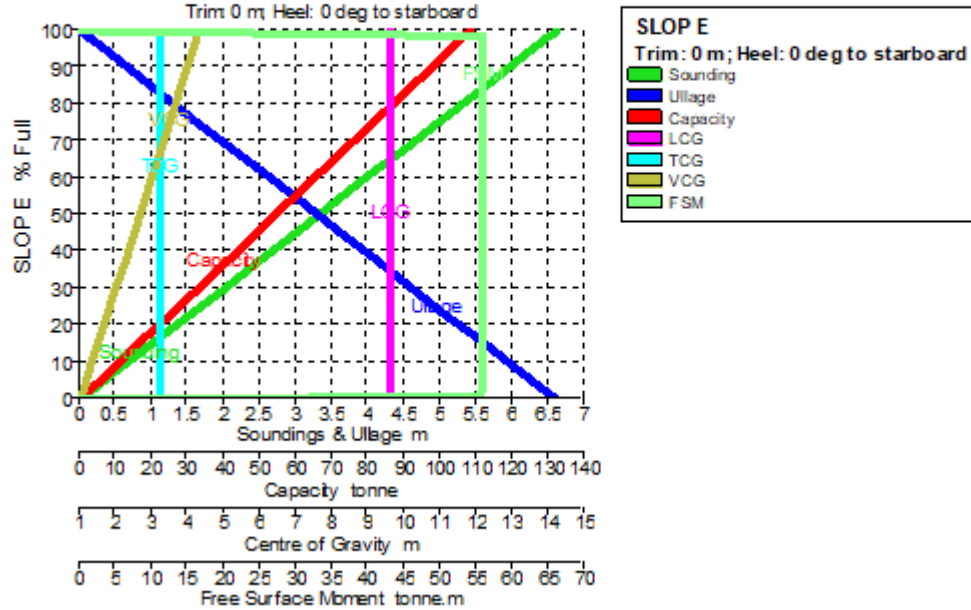
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
POPA LASTRE B	7.600	0.000	100.000	130.890	133.958	3.624	-3.895	4.990	0.000
	7.500	0.100	98.032	128.119	131.322	3.627	-3.891	4.938	112.580
	7.498	0.102	98.000	128.077	131.279	3.627	-3.891	4.937	112.580
	7.493	0.107	97.900	127.946	131.145	3.628	-3.890	4.935	112.580
	7.000	0.600	88.193	115.260	118.141	3.649	-3.866	4.680	112.580
	6.500	1.100	78.354	102.401	104.961	3.676	-3.835	4.419	112.579
	6.000	1.600	68.519	89.548	91.786	3.710	-3.796	4.155	112.356
	5.500	2.100	58.705	76.722	78.640	3.754	-3.744	3.886	111.935
	5.000	2.600	48.961	63.988	65.587	3.812	-3.675	3.613	110.245
	4.500	3.100	39.358	51.437	52.723	3.886	-3.579	3.332	107.513
	4.000	3.600	29.987	39.190	40.170	3.984	-3.448	3.041	101.369
	3.500	4.100	21.077	27.546	28.235	4.110	-3.266	2.738	91.710
	3.000	4.600	12.924	16.891	17.313	4.279	-3.001	2.406	77.645
	2.500	5.100	6.187	8.086	8.288	4.500	-2.475	1.943	49.240
	2.000	5.600	2.230	2.915	2.988	4.491	-1.492	1.370	23.939
	1.712	5.888	1.000	1.307	1.340	4.123	-0.330	0.879	7.207
	1.500	6.100	0.794	1.038	1.064	4.006	-0.119	0.714	0.004
	1.000	6.600	0.530	0.692	0.709	4.006	-0.119	0.476	0.004
	0.500	7.100	0.265	0.346	0.355	4.006	-0.119	0.238	0.004
	0.000	7.600	0.000	0.000	0.000	4.006	-0.119	0.000	0.000

Tank Calibrations - SLOP E

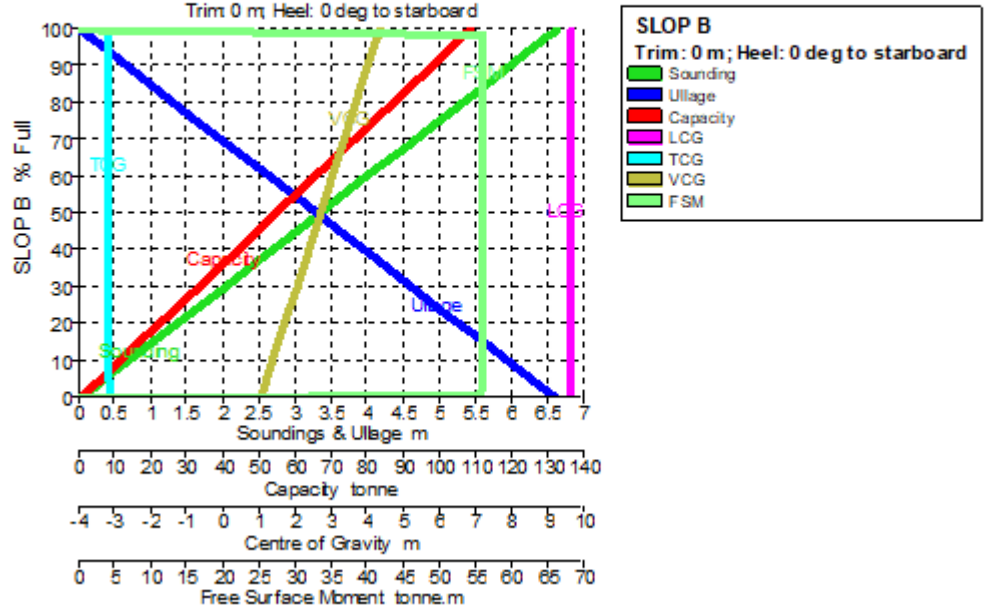
Fluid Type = Slops Specific gravity = 0.913
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
SLOP E	6.600	0.000	100.000	118.268	107.979	9.600	3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	116.476	106.343	9.600	3.200	4.250	55.845
	6.488	0.132	98.000	115.903	105.819	9.600	3.200	4.234	55.845
	6.481	0.139	97.900	115.785	105.711	9.600	3.200	4.231	55.845
	6.000	0.600	90.909	107.516	98.162	9.600	3.200	4.000	55.845
	5.500	1.100	83.333	98.556	89.982	9.600	3.200	3.750	55.845
	5.000	1.600	75.757	89.596	81.802	9.600	3.200	3.500	55.845
	4.500	2.100	68.181	80.636	73.621	9.600	3.200	3.250	55.845
	4.000	2.600	60.605	71.676	65.441	9.600	3.200	3.000	55.845
	3.500	3.100	53.029	62.716	57.260	9.600	3.200	2.750	55.845
	3.000	3.600	45.453	53.756	49.080	9.600	3.200	2.500	55.845
	2.500	4.100	37.877	44.796	40.899	9.600	3.200	2.250	55.845
	2.000	4.600	30.301	35.836	32.719	9.600	3.200	2.000	55.845
	1.500	5.100	22.725	26.876	24.538	9.600	3.200	1.750	55.845
	1.000	5.600	15.149	17.916	16.358	9.600	3.199	1.500	55.845
	0.500	6.100	7.573	8.956	8.177	9.600	3.199	1.250	55.845
	0.066	6.534	1.000	1.183	1.080	9.603	3.192	1.033	55.647
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	9.605	3.187	1.000	0.000

Tank Calibrations - SLOP B

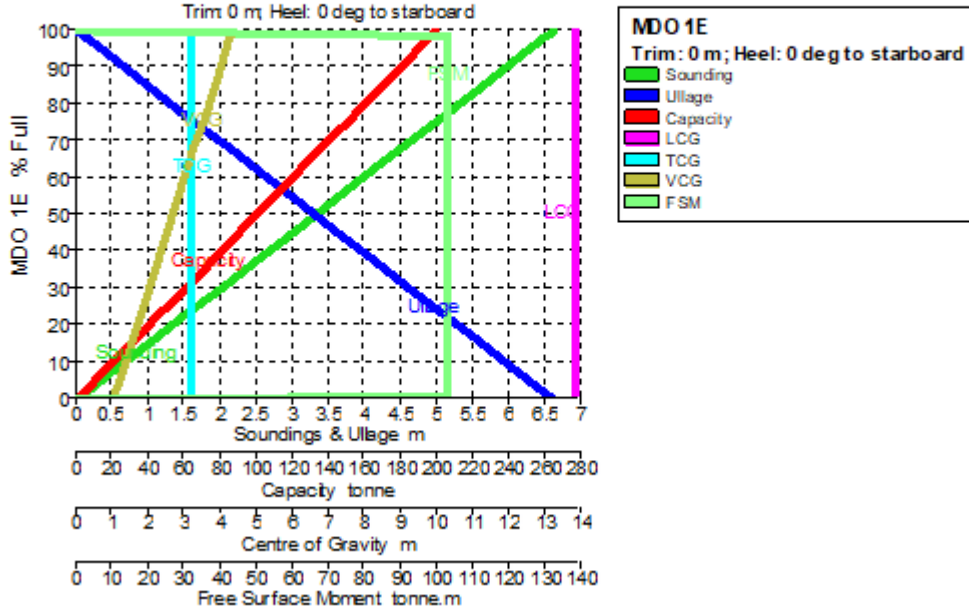
Fluid Type = Slops Specific gravity = 0.913
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
SLOP B	6.600	0.000	100.000	118.268	107.979	9.600	-3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	116.476	106.343	9.600	-3.200	4.250	55.845
	6.488	0.132	98.000	115.903	105.819	9.600	-3.200	4.234	55.845
	6.461	0.139	97.900	115.785	105.711	9.600	-3.200	4.231	55.845
	6.000	0.600	90.909	107.516	98.162	9.600	-3.200	4.000	55.845
	5.500	1.100	83.333	98.556	89.982	9.600	-3.200	3.750	55.845
	5.000	1.600	75.757	89.596	81.802	9.600	-3.200	3.500	55.845
	4.500	2.100	68.181	80.636	73.621	9.600	-3.200	3.250	55.845
	4.000	2.600	60.605	71.676	65.441	9.600	-3.200	3.000	55.845
	3.500	3.100	53.029	62.716	57.260	9.600	-3.200	2.750	55.845
	3.000	3.600	45.453	53.756	49.080	9.600	-3.200	2.500	55.845
	2.500	4.100	37.877	44.796	40.899	9.600	-3.200	2.250	55.845
	2.000	4.600	30.301	35.836	32.719	9.600	-3.200	2.000	55.845
	1.500	5.100	22.725	26.876	24.538	9.600	-3.200	1.750	55.845
	1.000	5.600	15.149	17.916	16.358	9.600	-3.199	1.500	55.845
	0.500	6.100	7.573	8.956	8.177	9.600	-3.199	1.250	55.845
	0.066	6.534	1.000	1.183	1.080	9.603	-3.192	1.033	55.847
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	9.605	-3.187	1.000	0.000

Tank Calibrations - MDO 1E

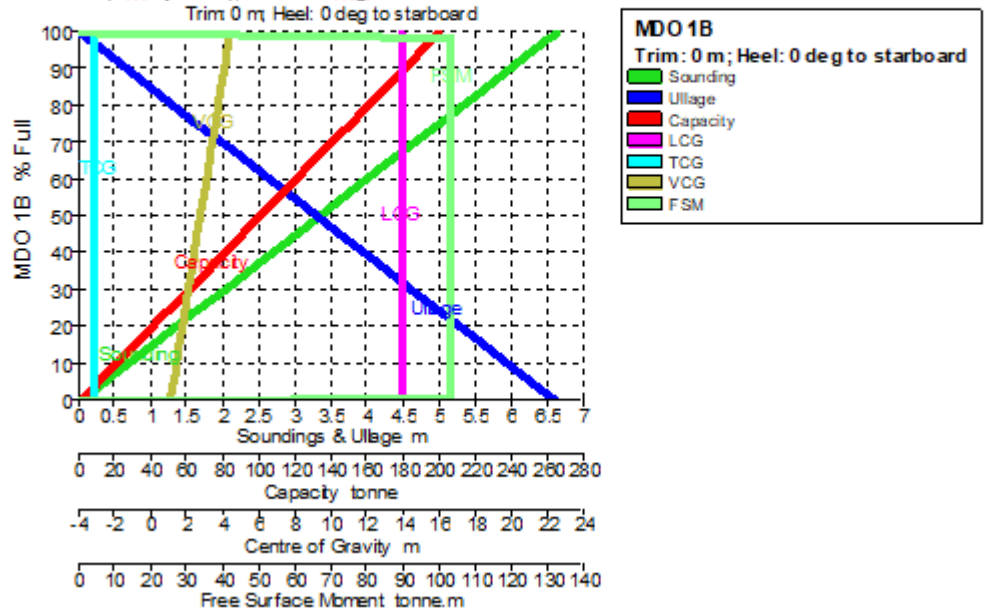
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0.84
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
MDO 1E	6.600	0.000	100.000	236.544	198.697	13.800	3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	232.960	195.686	13.800	3.200	4.250	102.760
	6.468	0.132	98.000	231.813	194.723	13.800	3.200	4.234	102.760
	6.461	0.139	97.900	231.577	194.524	13.800	3.200	4.231	102.760
	6.000	0.600	90.909	215.040	180.634	13.800	3.200	4.000	102.760
	5.500	1.100	83.333	197.120	165.581	13.800	3.200	3.750	102.760
	5.000	1.600	75.758	179.200	150.528	13.800	3.200	3.500	102.760
	4.500	2.100	68.182	161.280	135.475	13.800	3.200	3.250	102.760
	4.000	2.600	60.606	143.360	120.422	13.800	3.200	3.000	102.760
	3.500	3.100	53.030	125.440	105.370	13.800	3.200	2.750	102.760
	3.000	3.600	45.455	107.520	90.317	13.800	3.200	2.500	102.760
	2.500	4.100	37.879	89.600	75.264	13.800	3.200	2.250	102.760
	2.000	4.600	30.303	71.680	60.211	13.800	3.200	2.000	102.760
	1.500	5.100	22.727	53.760	45.158	13.800	3.200	1.750	102.760
	1.000	5.600	15.152	35.840	30.106	13.800	3.200	1.500	102.760
	0.500	6.100	7.576	17.920	15.053	13.800	3.200	1.250	102.760
	0.066	6.534	1.000	2.365	1.987	13.800	3.200	1.033	102.760
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	13.800	3.200	1.000	0.000

Tank Calibrations - MDO 1B

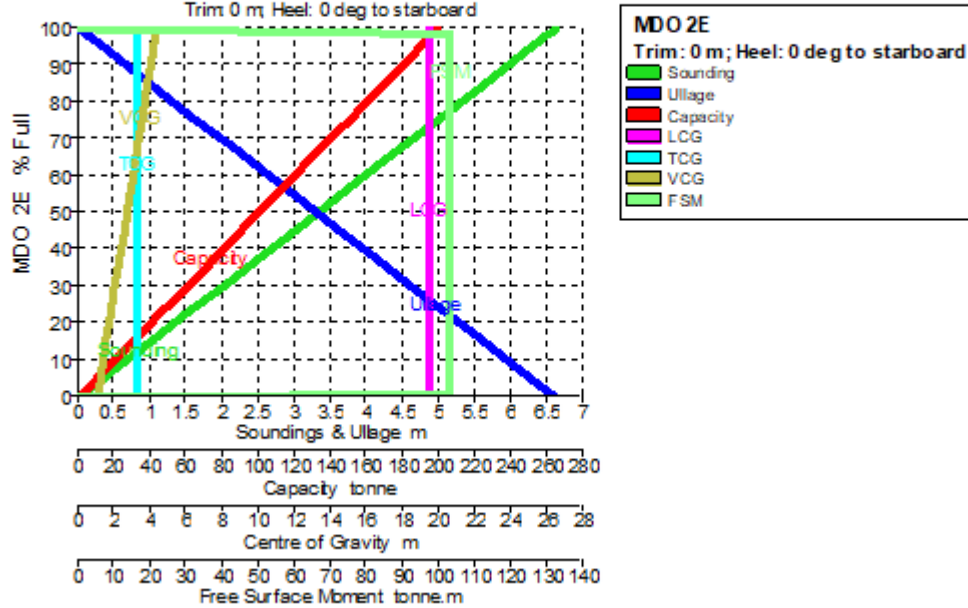
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0.84
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
MDO 1B	6.600	0.000	100.000	236.544	198.697	13.800	-3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	232.960	195.886	13.800	-3.200	4.250	102.760
	6.468	0.132	98.000	231.813	194.723	13.800	-3.200	4.234	102.760
	6.481	0.139	97.900	231.577	194.524	13.800	-3.200	4.231	102.760
	6.000	0.600	90.909	215.040	180.634	13.800	-3.200	4.000	102.760
	5.500	1.100	83.333	197.120	165.581	13.800	-3.200	3.750	102.760
	5.000	1.600	75.758	179.200	150.528	13.800	-3.200	3.500	102.760
	4.500	2.100	68.182	161.280	135.475	13.800	-3.200	3.250	102.760
	4.000	2.600	60.606	143.360	120.422	13.800	-3.200	3.000	102.760
	3.500	3.100	53.030	125.440	105.370	13.800	-3.200	2.750	102.760
	3.000	3.600	45.455	107.520	90.317	13.800	-3.200	2.500	102.760
	2.500	4.100	37.879	89.600	75.264	13.800	-3.200	2.250	102.760
	2.000	4.600	30.303	71.680	60.211	13.800	-3.200	2.000	102.760
	1.500	5.100	22.727	53.760	45.158	13.800	-3.200	1.750	102.760
	1.000	5.600	15.152	35.840	30.106	13.800	-3.200	1.500	102.760
	0.500	6.100	7.576	17.920	15.053	13.800	-3.200	1.250	102.760
	0.066	6.534	1.000	2.365	1.987	13.800	-3.200	1.033	102.760
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	13.800	-3.200	1.000	0.000

Tank Calibrations - MDO 2E

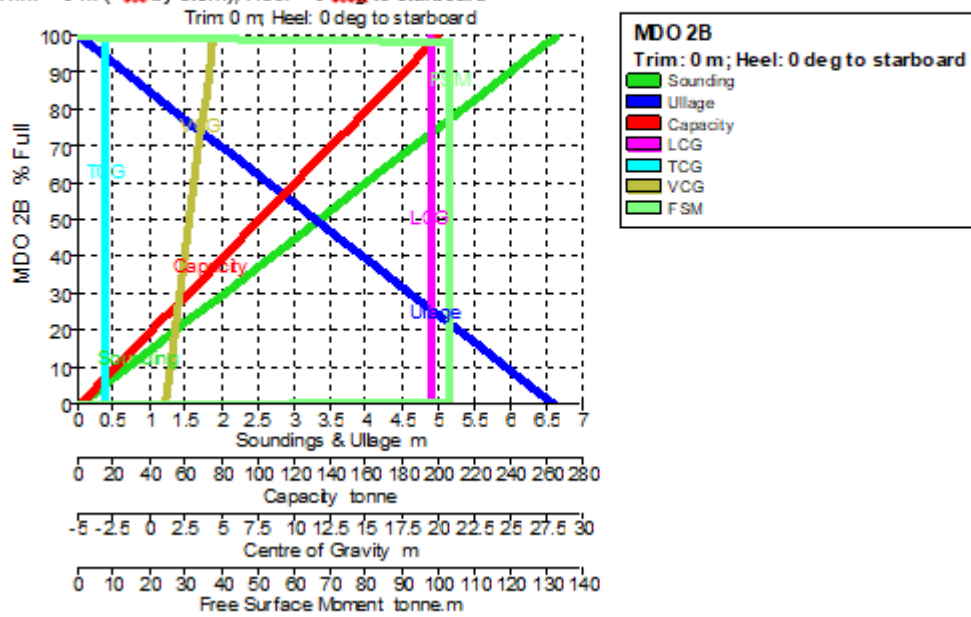
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0.84
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
MDO 2E	6.600	0.000	100.000	236.544	198.697	19.400	3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	232.960	195.688	19.400	3.200	4.250	102.760
	6.468	0.132	98.000	231.813	194.723	19.400	3.200	4.234	102.760
	6.461	0.139	97.900	231.577	194.524	19.400	3.200	4.231	102.760
	6.000	0.600	90.909	215.040	180.634	19.400	3.200	4.000	102.760
	5.500	1.100	83.333	197.120	165.581	19.400	3.200	3.750	102.760
	5.000	1.600	75.758	179.200	150.528	19.400	3.200	3.500	102.760
	4.500	2.100	68.182	161.280	135.475	19.400	3.200	3.250	102.760
	4.000	2.600	60.606	143.360	120.422	19.400	3.200	3.000	102.760
	3.500	3.100	53.030	125.440	105.370	19.400	3.200	2.750	102.760
	3.000	3.600	45.455	107.520	90.317	19.400	3.200	2.500	102.760
	2.500	4.100	37.879	89.600	75.264	19.400	3.200	2.250	102.760
	2.000	4.600	30.303	71.680	60.211	19.400	3.200	2.000	102.760
	1.500	5.100	22.727	53.760	45.158	19.400	3.200	1.750	102.760
	1.000	5.600	15.152	35.840	30.106	19.400	3.200	1.500	102.760
	0.500	6.100	7.576	17.920	15.053	19.400	3.200	1.250	102.760
	0.066	6.534	1.000	2.365	1.987	19.400	3.200	1.033	102.760
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	19.400	3.200	1.000	0.000

Tank Calibrations - MDO 2B

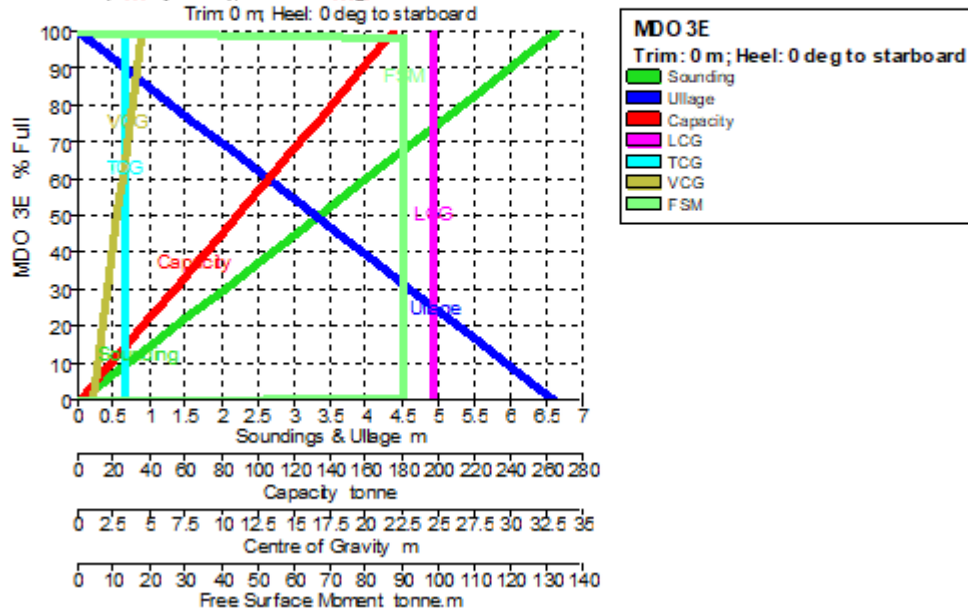
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0.84
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM <u>tonne.m</u>
MDO 2B	6.600	0.000	100.000	236.544	198.697	19.400	-3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	232.960	195.688	19.400	-3.200	4.250	102.760
	6.468	0.132	98.000	231.813	194.723	19.400	-3.200	4.234	102.760
	6.461	0.139	97.900	231.577	194.524	19.400	-3.200	4.231	102.760
	6.000	0.600	90.909	215.040	180.634	19.400	-3.200	4.000	102.760
	5.500	1.100	83.333	197.120	165.581	19.400	-3.200	3.750	102.760
	5.000	1.600	75.758	179.200	150.528	19.400	-3.200	3.500	102.760
	4.500	2.100	68.182	161.280	135.475	19.400	-3.200	3.250	102.760
	4.000	2.600	60.606	143.360	120.422	19.400	-3.200	3.000	102.760
	3.500	3.100	53.030	125.440	105.370	19.400	-3.200	2.750	102.760
	3.000	3.600	45.455	107.520	90.317	19.400	-3.200	2.500	102.760
	2.500	4.100	37.879	89.600	75.264	19.400	-3.200	2.250	102.760
	2.000	4.600	30.303	71.680	60.211	19.400	-3.200	2.000	102.760
	1.500	5.100	22.727	53.760	45.158	19.400	-3.200	1.750	102.760
	1.000	5.600	15.152	35.840	30.106	19.400	-3.200	1.500	102.760
	0.500	6.100	7.576	17.920	15.053	19.400	-3.200	1.250	102.760
	0.066	6.534	1.000	2.365	1.987	19.400	-3.200	1.033	102.760
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	19.400	-3.200	1.000	0.000

Tank Calibrations - MDO 3E

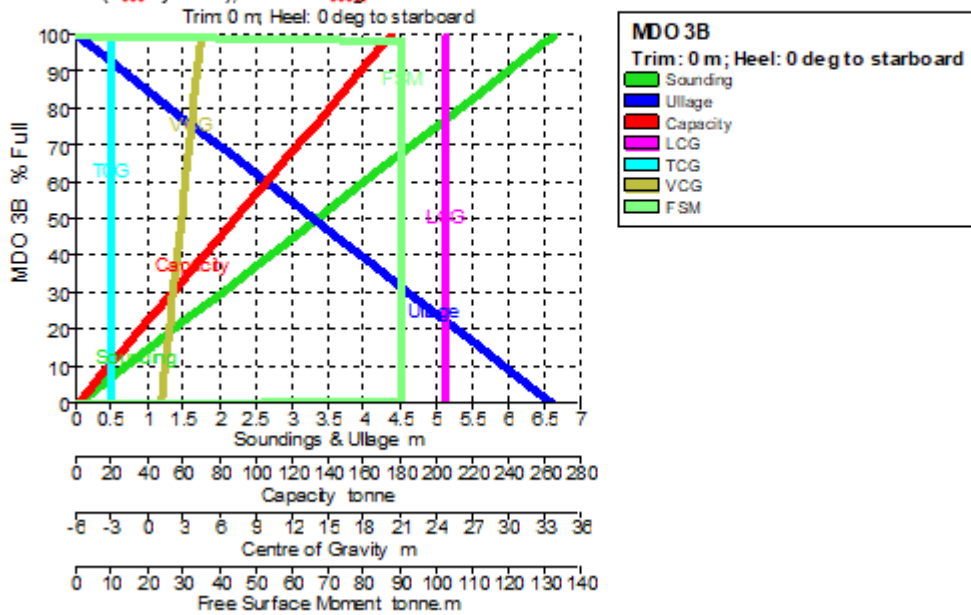
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0.84
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+vs by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
MDO 3E	6.600	0.000	100.000	206.976	173.860	24.650	3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	203.840	171.226	24.650	3.200	4.250	89.915
	6.488	0.132	98.000	202.836	170.383	24.650	3.200	4.234	89.915
	6.481	0.139	97.900	202.629	170.209	24.650	3.200	4.231	89.915
	6.000	0.600	90.909	188.160	158.054	24.650	3.200	4.000	89.915
	5.500	1.100	83.333	172.480	144.883	24.650	3.200	3.750	89.915
	5.000	1.600	75.758	156.800	131.712	24.650	3.200	3.500	89.915
	4.500	2.100	68.182	141.120	118.541	24.650	3.200	3.250	89.915
	4.000	2.600	60.606	125.440	105.370	24.650	3.200	3.000	89.915
	3.500	3.100	53.030	109.760	92.198	24.650	3.200	2.750	89.915
	3.000	3.600	45.455	94.080	79.027	24.650	3.200	2.500	89.915
	2.500	4.100	37.879	78.400	65.856	24.650	3.200	2.250	89.915
	2.000	4.600	30.303	62.720	52.685	24.650	3.200	2.000	89.915
	1.500	5.100	22.727	47.040	39.514	24.650	3.200	1.750	89.915
	1.000	5.600	15.152	31.360	26.342	24.650	3.200	1.500	89.915
	0.500	6.100	7.576	15.680	13.171	24.650	3.200	1.250	89.915
	0.066	6.534	1.000	2.070	1.739	24.650	3.200	1.033	89.915
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	24.650	3.200	1.000	0.000

Tank Calibrations - MDO 3B

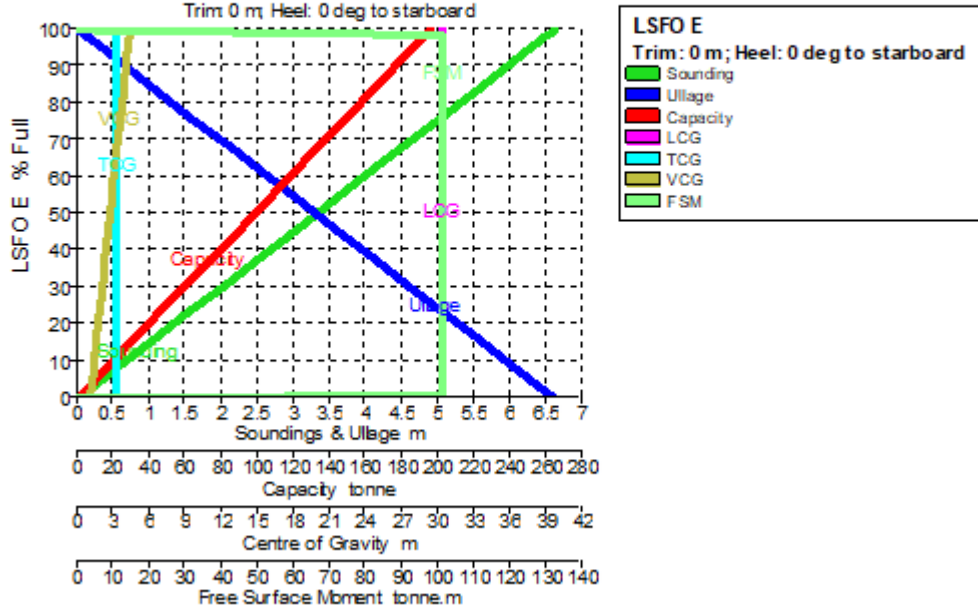
Fluid Type = Diesel Specific gravity = 0.84
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
MDO 3B	6.600	0.000	100.000	206.976	173.860	24.650	-3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	203.840	171.226	24.650	-3.200	4.250	89.915
	6.468	0.132	98.000	202.836	170.383	24.650	-3.200	4.234	89.915
	6.461	0.139	97.900	202.629	170.209	24.650	-3.200	4.231	89.915
	6.000	0.600	90.909	188.160	158.054	24.650	-3.200	4.000	89.915
	5.500	1.100	83.333	172.480	144.883	24.650	-3.200	3.750	89.915
	5.000	1.600	75.758	156.800	131.712	24.650	-3.200	3.500	89.915
	4.500	2.100	68.182	141.120	118.541	24.650	-3.200	3.250	89.915
	4.000	2.600	60.606	125.440	105.370	24.650	-3.200	3.000	89.915
	3.500	3.100	53.030	109.760	92.198	24.650	-3.200	2.750	89.915
	3.000	3.600	45.455	94.080	79.027	24.650	-3.200	2.500	89.915
	2.500	4.100	37.879	78.400	65.856	24.650	-3.200	2.250	89.915
	2.000	4.600	30.303	62.720	52.685	24.650	-3.200	2.000	89.915
	1.500	5.100	22.727	47.040	39.514	24.650	-3.200	1.750	89.915
	1.000	5.600	15.152	31.360	26.342	24.650	-3.200	1.500	89.915
	0.500	6.100	7.576	15.680	13.171	24.650	-3.200	1.250	89.915
	0.068	6.534	1.000	2.070	1.739	24.650	-3.200	1.033	89.915
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	24.650	-3.200	1.000	0.000

Tank Calibrations - LSFO E

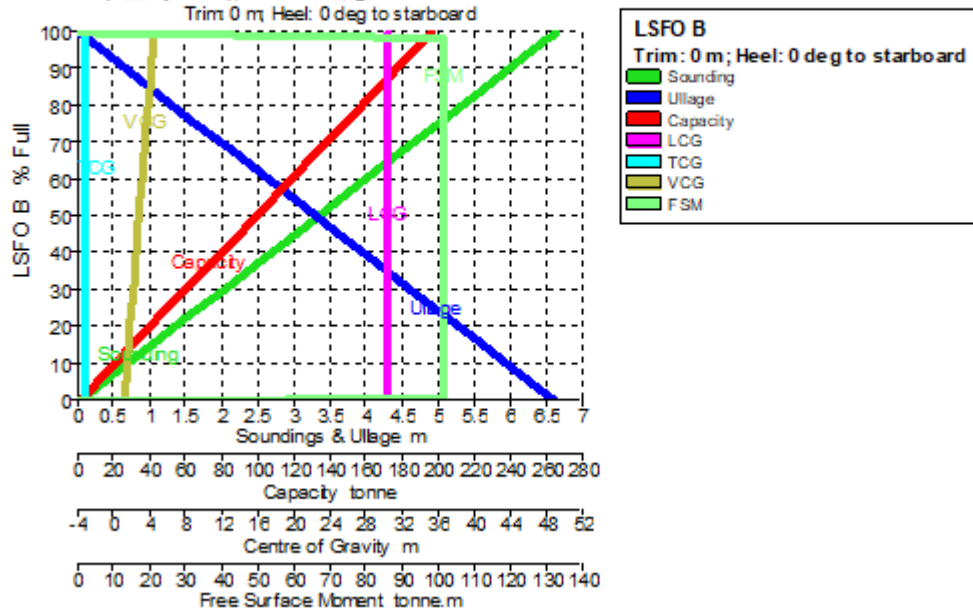
Fluid Type = Fuel Oil Specific gravity = 0.9443
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve. by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
LSFO E	6.600	0.000	100.000	206.976	195.447	30.250	3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	203.840	192.486	30.250	3.200	4.250	101.080
	6.468	0.132	98.000	202.836	191.538	30.250	3.200	4.234	101.080
	6.461	0.139	97.900	202.629	191.343	30.250	3.200	4.231	101.080
	6.000	0.600	90.909	188.160	177.879	30.250	3.200	4.000	101.080
	5.500	1.100	83.333	172.480	162.873	30.250	3.200	3.750	101.080
	5.000	1.600	75.758	156.800	148.066	30.250	3.200	3.500	101.080
	4.500	2.100	68.182	141.120	133.260	30.250	3.200	3.250	101.080
	4.000	2.600	60.606	125.440	118.453	30.250	3.200	3.000	101.080
	3.500	3.100	53.030	109.760	103.646	30.250	3.200	2.750	101.080
	3.000	3.600	45.455	94.080	88.840	30.250	3.200	2.500	101.080
	2.500	4.100	37.879	78.400	74.033	30.250	3.200	2.250	101.080
	2.000	4.600	30.303	62.720	59.226	30.250	3.200	2.000	101.080
	1.500	5.100	22.727	47.040	44.420	30.250	3.200	1.750	101.080
	1.000	5.600	15.152	31.360	29.613	30.250	3.200	1.500	101.080
	0.500	6.100	7.576	15.680	14.807	30.250	3.200	1.250	101.080
	0.066	6.534	1.000	2.070	1.954	30.250	3.200	1.033	101.080
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	30.250	3.200	1.000	0.000

Tank Calibrations - LSFO B

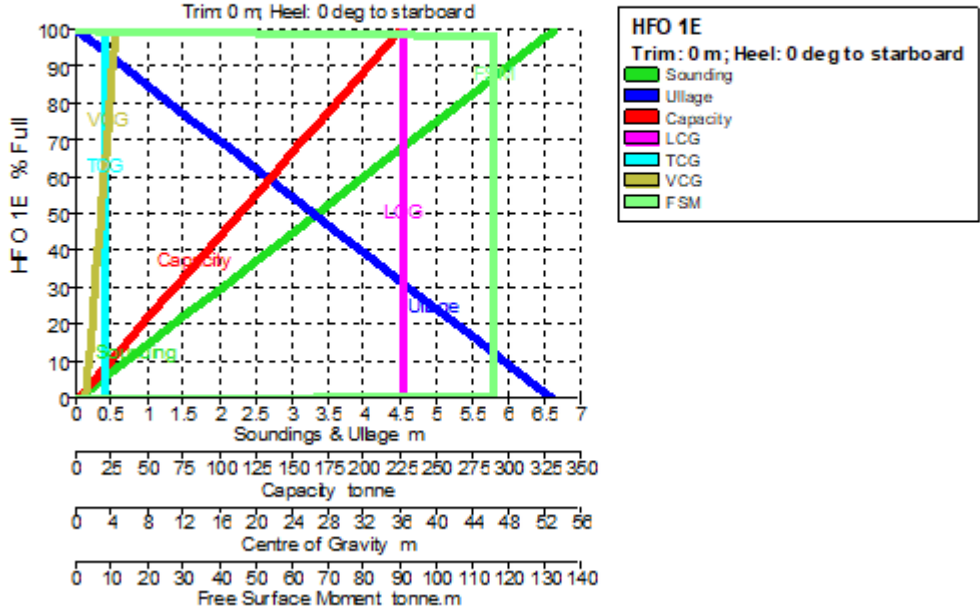
Fluid Type = Fuel Oil Specific gravity = 0.9443
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
LSFO B	6.600	0.000	100.000	206.976	195.447	30.250	-3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	203.840	192.486	30.250	-3.200	4.250	101.080
	6.468	0.132	98.000	202.836	191.538	30.250	-3.200	4.234	101.080
	6.461	0.139	97.900	202.629	191.343	30.250	-3.200	4.231	101.080
	6.000	0.600	90.909	188.160	177.679	30.250	-3.200	4.000	101.080
	5.500	1.100	83.333	172.480	162.873	30.250	-3.200	3.750	101.080
	5.000	1.600	75.758	156.800	148.066	30.250	-3.200	3.500	101.080
	4.500	2.100	68.182	141.120	133.260	30.250	-3.200	3.250	101.080
	4.000	2.600	60.606	125.440	118.453	30.250	-3.200	3.000	101.080
	3.500	3.100	53.030	109.760	103.646	30.250	-3.200	2.750	101.080
	3.000	3.600	45.455	94.080	88.840	30.250	-3.200	2.500	101.080
	2.500	4.100	37.879	78.400	74.033	30.250	-3.200	2.250	101.080
	2.000	4.600	30.303	62.720	59.226	30.250	-3.200	2.000	101.080
	1.500	5.100	22.727	47.040	44.420	30.250	-3.200	1.750	101.080
	1.000	5.600	15.152	31.360	29.613	30.250	-3.200	1.500	101.080
	0.500	6.100	7.576	15.680	14.807	30.250	-3.200	1.250	101.080
	0.066	6.534	1.000	2.070	1.954	30.250	-3.200	1.033	101.080
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	30.250	-3.200	1.000	0.000

Tank Calibrations - HFO 1E

Fluid Type = Fuel Oil Specific gravity = 0.9443
 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
HFO 1E	6.800	0.000	100.000	236.544	223.369	36.200	3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	232.960	219.984	36.200	3.200	4.250	115.520
	6.488	0.132	98.000	231.813	218.901	36.200	3.200	4.234	115.520
	6.461	0.139	97.900	231.577	218.678	36.200	3.200	4.231	115.520
	6.000	0.600	90.909	215.040	203.062	36.200	3.200	4.000	115.520
	5.500	1.100	83.333	197.120	186.140	36.200	3.200	3.750	115.520
	5.000	1.600	75.758	179.200	169.219	36.200	3.200	3.500	115.520
	4.500	2.100	68.182	161.280	152.297	36.200	3.200	3.250	115.520
	4.000	2.600	60.606	143.360	135.375	36.200	3.200	3.000	115.520
	3.500	3.100	53.030	125.440	118.453	36.200	3.200	2.750	115.520
	3.000	3.600	45.455	107.520	101.531	36.200	3.200	2.500	115.520
	2.500	4.100	37.879	89.600	84.609	36.200	3.200	2.250	115.520
	2.000	4.600	30.303	71.680	67.687	36.200	3.200	2.000	115.520
	1.500	5.100	22.727	53.760	50.766	36.200	3.200	1.750	115.520
	1.000	5.600	15.152	35.840	33.844	36.200	3.200	1.500	115.520
	0.500	6.100	7.576	17.920	16.922	36.200	3.200	1.250	115.520
	0.066	6.534	1.000	2.365	2.234	36.200	3.200	1.033	115.520
	0.000	6.800	0.000	0.000	0.000	36.200	3.200	1.000	0.000

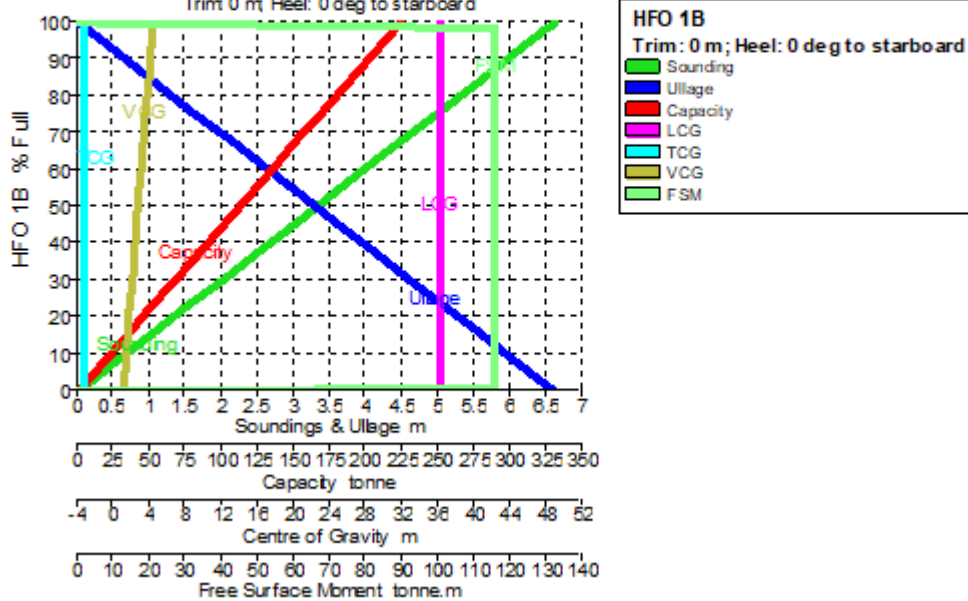
Tank Calibrations - HFO 1B

Fluid Type = Fuel Oil Specific gravity = 0.9443

Permeability = 100 %

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

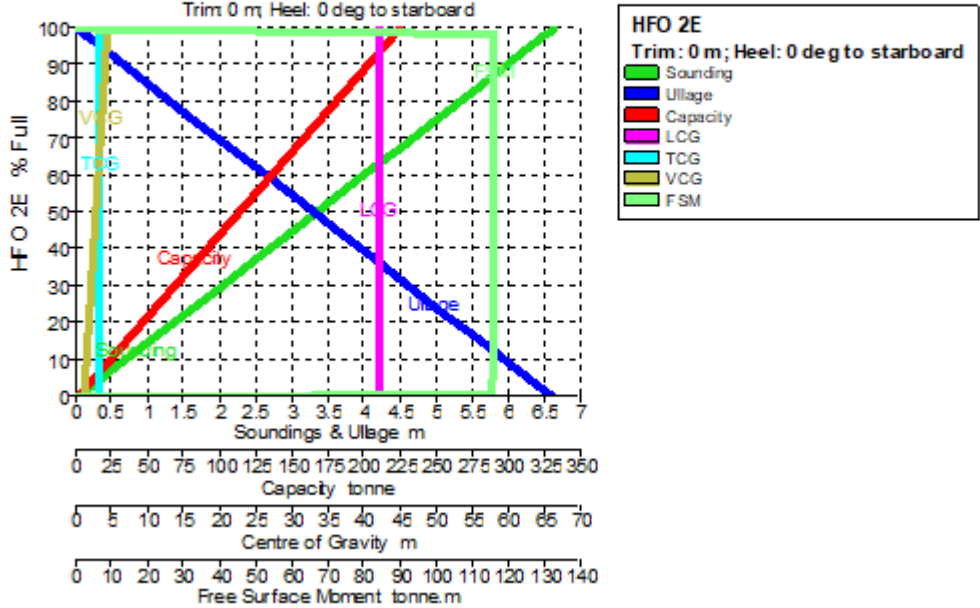
Trim: 0 m; Heel: 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
HFO 1B	6.600	0.000	100.000	238.544	223.389	38.200	-3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	232.960	219.984	38.200	-3.200	4.250	115.520
	6.488	0.132	98.000	231.813	218.901	38.200	-3.200	4.234	115.520
	6.481	0.139	97.900	231.577	218.878	38.200	-3.200	4.231	115.520
	6.000	0.600	90.909	215.040	203.062	38.200	-3.200	4.000	115.520
	5.500	1.100	83.333	197.120	188.140	38.200	-3.200	3.750	115.520
	5.000	1.600	75.758	179.200	169.219	38.200	-3.200	3.500	115.520
	4.500	2.100	68.182	161.280	152.297	38.200	-3.200	3.250	115.520
	4.000	2.600	60.606	143.360	135.375	38.200	-3.200	3.000	115.520
	3.500	3.100	53.030	125.440	118.453	38.200	-3.200	2.750	115.520
	3.000	3.600	45.455	107.520	101.531	38.200	-3.200	2.500	115.520
	2.500	4.100	37.879	89.600	84.609	38.200	-3.200	2.250	115.520
	2.000	4.600	30.303	71.680	67.687	38.200	-3.200	2.000	115.520
	1.500	5.100	22.727	53.760	50.766	38.200	-3.200	1.750	115.520
	1.000	5.600	15.152	35.840	33.844	38.200	-3.200	1.500	115.520
	0.500	6.100	7.576	17.920	16.922	38.200	-3.200	1.250	115.520
	0.066	6.534	1.000	2.365	2.234	38.200	-3.200	1.033	115.520
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	38.200	-3.200	1.000	0.000

Tank Calibrations - HFO 2E

Fluid Type = Fuel Oil Specific gravity = 0.9443
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



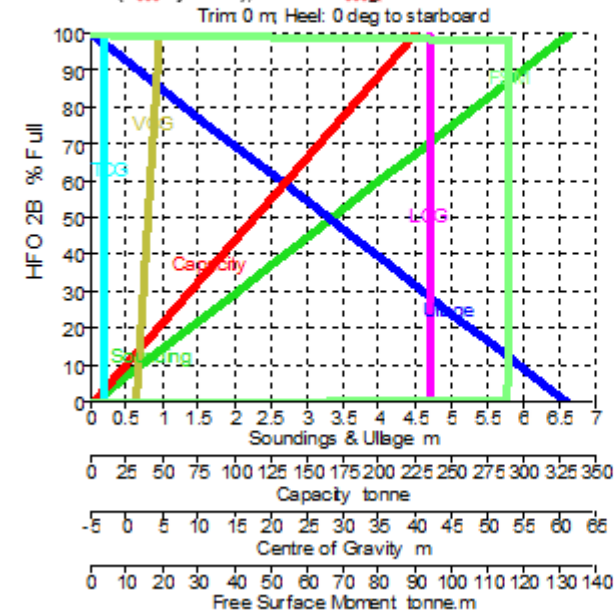
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
HFO 2E	6.600	0.000	100.000	236.523	223.348	41.800	3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	232.939	219.964	41.800	3.200	4.250	115.520
	6.468	0.132	98.000	231.792	218.881	41.800	3.200	4.234	115.520
	6.461	0.139	97.900	231.556	218.658	41.800	3.200	4.231	115.520
	6.000	0.600	90.908	215.019	203.042	41.800	3.200	4.000	115.520
	5.500	1.100	83.332	197.099	186.120	41.800	3.200	3.750	115.520
	5.000	1.600	75.755	179.179	169.198	41.800	3.200	3.500	115.520
	4.500	2.100	68.179	161.259	152.277	41.800	3.200	3.250	115.520
	4.000	2.600	60.603	143.339	135.355	41.800	3.200	3.000	115.520
	3.500	3.100	53.028	125.419	118.433	41.800	3.199	2.750	115.520
	3.000	3.600	45.450	107.499	101.511	41.800	3.199	2.500	115.520
	2.500	4.100	37.873	89.579	84.589	41.800	3.199	2.250	115.520
	2.000	4.600	30.297	71.659	67.667	41.799	3.199	2.000	115.520
	1.500	5.100	22.720	53.739	50.745	41.799	3.199	1.750	115.520
	1.000	5.600	15.144	35.819	33.824	41.799	3.198	1.500	115.520
	0.500	6.100	7.567	17.899	16.902	41.798	3.198	1.250	115.520
	0.068	6.534	1.000	2.365	2.233	41.791	3.184	1.033	114.315
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	41.789	3.180	1.000	0.000

Tank Calibrations - HFO 2B

Fluid Type = Fuel Oil Specific gravity = 0.9443

Permeability = 100 %

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



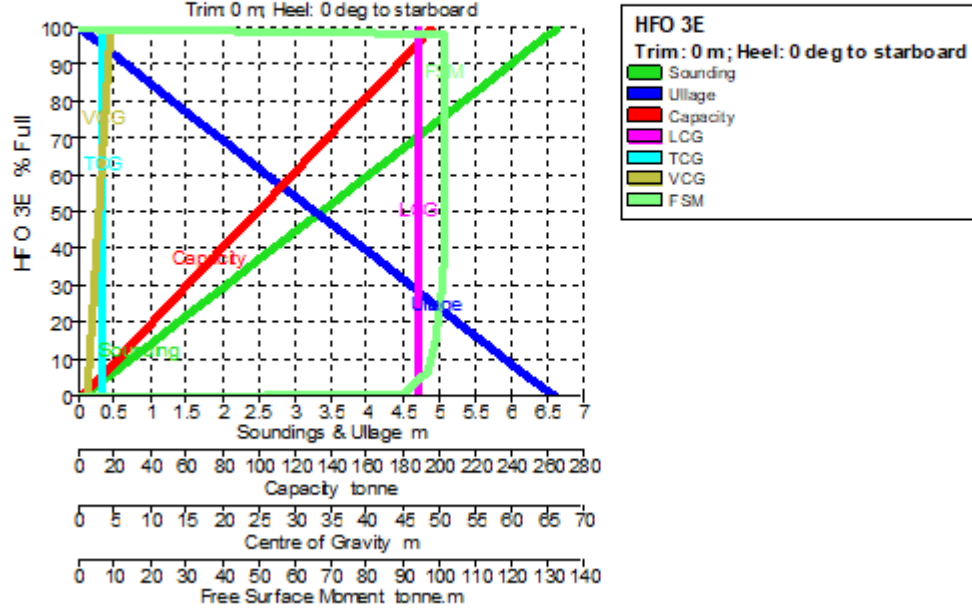
HFO 2B
 Trim: 0 m; Heel: 0 deg to starboard

- Sounding
- Ullage
- Capacity
- LCG
- TCG
- VCG
- FSM

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
HFO 2B	6.600	0.000	100.000	236.523	223.348	41.800	-3.200	4.300	0.000
	6.500	0.100	98.485	232.939	219.964	41.800	-3.200	4.250	115.520
	6.468	0.132	98.000	231.792	218.881	41.800	-3.200	4.234	115.520
	6.461	0.139	97.900	231.556	218.658	41.800	-3.200	4.231	115.520
	6.000	0.600	90.908	215.019	203.042	41.800	-3.200	4.000	115.520
	5.500	1.100	83.332	197.099	186.120	41.800	-3.200	3.750	115.520
	5.000	1.600	75.755	179.179	169.198	41.800	-3.200	3.500	115.520
	4.500	2.100	68.179	161.259	152.277	41.800	-3.200	3.250	115.520
	4.000	2.600	60.603	143.339	135.355	41.800	-3.200	3.000	115.520
	3.500	3.100	53.026	125.419	118.433	41.800	-3.199	2.750	115.520
	3.000	3.600	45.450	107.499	101.511	41.800	-3.199	2.500	115.520
	2.500	4.100	37.873	89.579	84.589	41.800	-3.199	2.250	115.520
	2.000	4.600	30.297	71.659	67.667	41.799	-3.199	2.000	115.520
	1.500	5.100	22.720	53.739	50.745	41.799	-3.199	1.750	115.520
	1.000	5.600	15.144	35.819	33.824	41.799	-3.198	1.500	115.520
	0.500	6.100	7.567	17.899	16.902	41.798	-3.198	1.250	115.520
	0.068	6.534	1.000	2.365	2.233	41.791	-3.184	1.033	114.315
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	41.789	-3.180	1.000	0.000

Tank Calibrations - HFO 3E

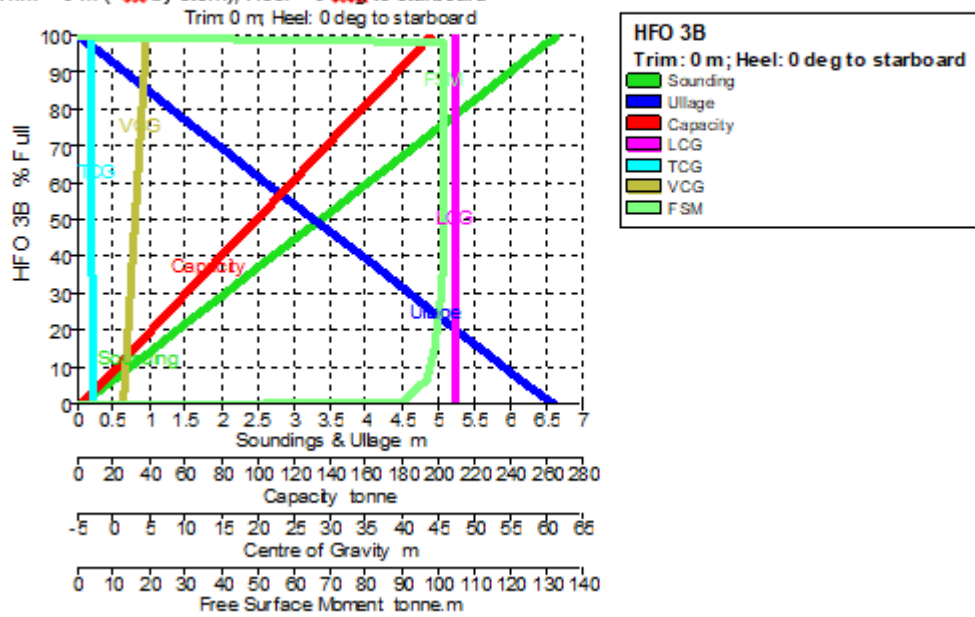
Fluid Type = Fuel Oil Specific gravity = 0.9443
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
HFO 3E	6.600	0.000	100.000	206.172	194.688	47.046	3.188	4.311	0.000
	6.500	0.100	98.479	203.036	191.727	47.046	3.188	4.260	101.080
	6.469	0.131	98.000	202.049	190.794	47.046	3.188	4.245	101.080
	6.462	0.138	97.900	201.842	190.600	47.046	3.188	4.241	101.080
	6.000	0.600	90.874	187.356	176.920	47.045	3.187	4.010	101.080
	5.500	1.100	83.268	171.676	162.114	47.045	3.185	3.760	101.080
	5.000	1.600	75.663	155.996	147.307	47.044	3.184	3.510	101.080
	4.500	2.100	68.058	140.316	132.500	47.044	3.182	3.259	101.080
	4.000	2.600	60.452	124.636	117.694	47.043	3.180	3.009	101.080
	3.500	3.100	52.847	108.956	102.887	47.042	3.177	2.758	101.080
	3.000	3.600	45.242	93.276	88.081	47.041	3.173	2.508	101.080
	2.500	4.100	37.637	77.597	73.275	47.039	3.168	2.257	100.983
	2.000	4.600	30.039	61.933	58.483	47.037	3.161	2.005	100.501
	1.500	5.100	22.460	46.305	43.726	47.034	3.151	1.754	99.590
	1.000	5.600	14.908	30.736	29.024	47.032	3.137	1.503	98.352
	0.500	6.100	7.391	15.236	14.389	47.029	3.111	1.251	96.595
	0.069	6.531	1.000	2.062	1.947	47.028	3.062	1.034	89.461
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	47.028	3.052	1.000	0.000

Tank Calibrations - HFO 3B

Fluid Type = Fuel Oil Specific gravity = 0.9443
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



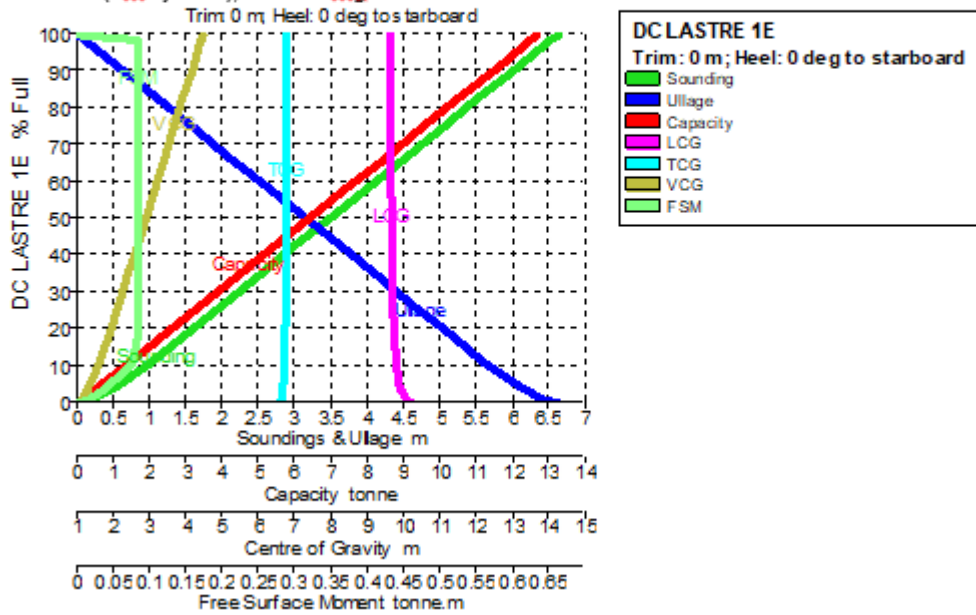
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
HFO 3B	6.600	0.000	100.000	206.172	194.688	47.046	-3.188	4.311	0.000
	6.500	0.100	98.479	203.036	191.727	47.046	-3.188	4.260	101.080
	6.489	0.131	98.000	202.049	190.794	47.046	-3.188	4.245	101.080
	6.482	0.138	97.900	201.842	190.600	47.046	-3.188	4.241	101.080
	6.000	0.600	90.874	187.356	176.920	47.045	-3.187	4.010	101.080
	5.500	1.100	83.268	171.676	162.114	47.045	-3.185	3.760	101.080
	5.000	1.600	75.663	155.996	147.307	47.044	-3.184	3.510	101.080
	4.500	2.100	68.058	140.316	132.500	47.044	-3.182	3.259	101.080
	4.000	2.600	60.452	124.636	117.694	47.043	-3.180	3.009	101.080
	3.500	3.100	52.847	108.956	102.887	47.042	-3.177	2.758	101.080
	3.000	3.600	45.242	93.276	88.081	47.041	-3.173	2.508	101.080
	2.500	4.100	37.637	77.597	73.275	47.039	-3.168	2.257	100.983
	2.000	4.600	30.039	61.933	58.483	47.037	-3.161	2.005	100.501
	1.500	5.100	22.460	46.305	43.726	47.034	-3.151	1.754	99.590
	1.000	5.600	14.908	30.736	29.024	47.032	-3.137	1.503	98.352
	0.500	6.100	7.391	15.238	14.389	47.029	-3.111	1.251	96.595
	0.069	6.531	1.000	2.062	1.947	47.028	-3.062	1.034	89.461
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	47.028	-3.052	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 1E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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



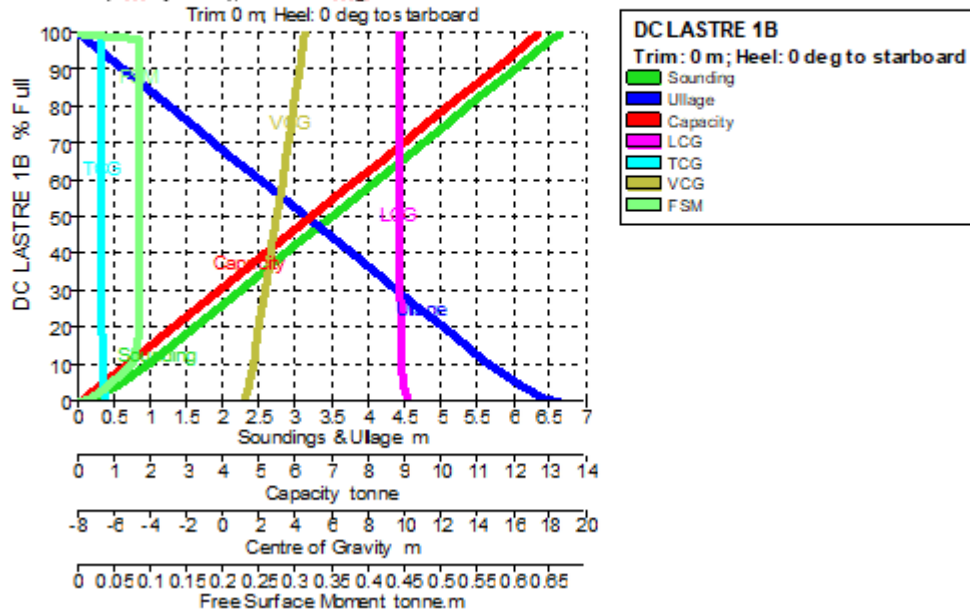
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 1E	6.600	0.000	100.000	12.352	12.661	9.815	6.742	4.441	0.000
	6.500	0.100	98.413	12.156	12.460	9.815	6.742	4.391	0.082
	6.474	0.128	98.000	12.105	12.408	9.815	6.742	4.378	0.082
	6.468	0.132	97.900	12.093	12.395	9.815	6.742	4.375	0.082
	6.000	0.600	90.480	11.176	11.456	9.817	6.741	4.140	0.082
	5.500	1.100	82.547	10.197	10.451	9.818	6.740	3.890	0.082
	5.000	1.600	74.614	9.217	9.447	9.820	6.739	3.639	0.082
	4.500	2.100	66.681	8.237	8.443	9.823	6.738	3.388	0.082
	4.000	2.600	58.748	7.257	7.438	9.826	6.736	3.136	0.082
	3.500	3.100	50.815	6.277	6.434	9.830	6.734	2.884	0.082
	3.000	3.600	42.881	5.297	5.429	9.835	6.731	2.631	0.082
	2.500	4.100	34.948	4.317	4.425	9.843	6.726	2.377	0.082
	2.000	4.600	27.015	3.337	3.420	9.856	6.719	2.121	0.082
	1.500	5.100	19.082	2.357	2.416	9.879	6.707	1.860	0.082
	1.000	5.600	11.205	1.384	1.419	9.731	6.678	1.585	0.075
	0.500	6.100	4.186	0.517	0.530	9.848	6.618	1.291	0.040
	0.177	6.423	1.000	0.124	0.127	10.048	6.568	1.097	0.014
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	10.208	6.531	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 1B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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



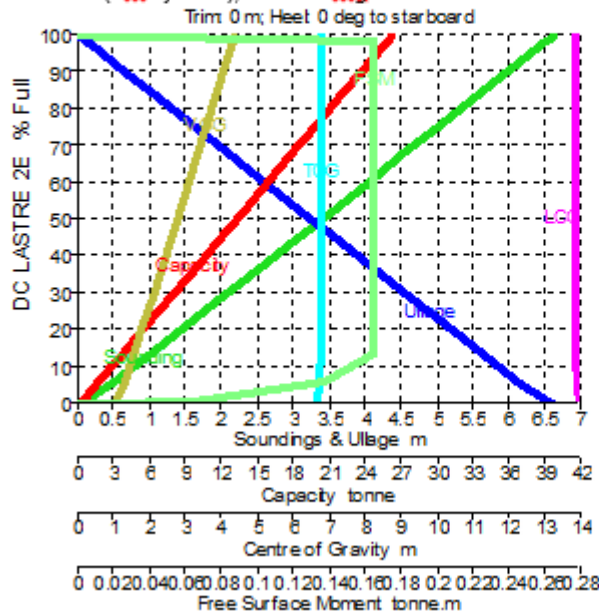
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM <u>tonne.m</u>
DC LASTRE 1B	6.600	0.000	100.000	12.352	12.661	9.815	-6.742	4.441	0.000
	6.500	0.100	98.413	12.156	12.460	9.815	-6.742	4.391	0.082
	6.474	0.128	98.000	12.105	12.408	9.815	-6.742	4.378	0.082
	6.468	0.132	97.900	12.093	12.395	9.815	-6.742	4.375	0.082
	6.000	0.600	90.480	11.176	11.456	9.817	-6.741	4.140	0.082
	5.500	1.100	82.547	10.197	10.451	9.818	-6.740	3.890	0.082
	5.000	1.600	74.614	9.217	9.447	9.820	-6.739	3.639	0.082
	4.500	2.100	66.681	8.237	8.443	9.823	-6.738	3.388	0.082
	4.000	2.600	58.748	7.257	7.438	9.826	-6.736	3.136	0.082
	3.500	3.100	50.815	6.277	6.434	9.830	-6.734	2.884	0.082
	3.000	3.600	42.881	5.297	5.429	9.835	-6.731	2.631	0.082
	2.500	4.100	34.948	4.317	4.425	9.843	-6.726	2.377	0.082
	2.000	4.600	27.015	3.337	3.420	9.856	-6.719	2.121	0.082
	1.500	5.100	19.082	2.357	2.416	9.879	-6.707	1.860	0.082
	1.000	5.600	11.205	1.384	1.419	9.731	-6.678	1.585	0.075
	0.500	6.100	4.186	0.517	0.530	9.848	-6.618	1.291	0.040
	0.177	6.423	1.000	0.124	0.127	10.048	-6.566	1.097	0.014
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	10.208	-6.531	1.000	0.000

▲ Tank Calibrations - DC LASTRE 2E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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



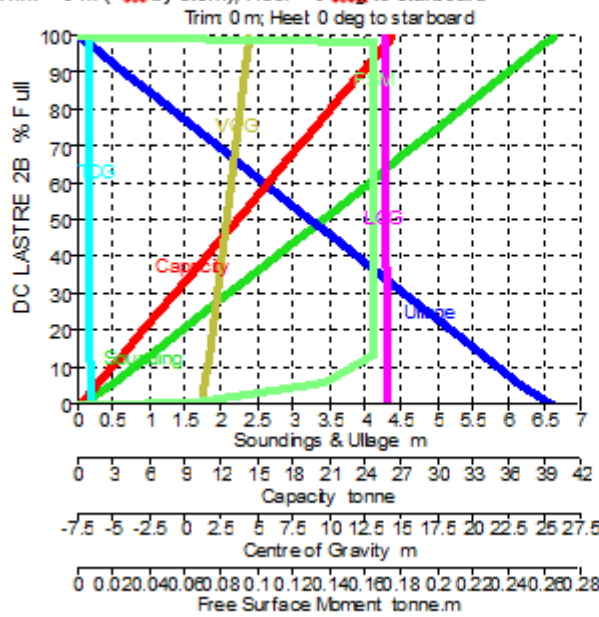
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 2E	6.600	0.000	100.000	25.486	26.123	13.803	6.746	4.346	0.000
	6.500	0.100	98.462	25.094	25.721	13.803	6.746	4.295	0.164
	6.470	0.130	98.000	24.976	25.601	13.803	6.746	4.280	0.164
	6.463	0.137	97.900	24.951	25.574	13.803	6.746	4.277	0.164
	6.000	0.600	90.773	23.134	23.713	13.803	6.745	4.045	0.164
	5.500	1.100	83.084	21.175	21.704	13.803	6.745	3.795	0.164
	5.000	1.600	75.396	19.215	19.696	13.804	6.744	3.545	0.164
	4.500	2.100	67.708	17.256	17.687	13.804	6.744	3.294	0.164
	4.000	2.600	60.021	15.297	15.679	13.805	6.743	3.044	0.164
	3.500	3.100	52.334	13.338	13.671	13.806	6.742	2.793	0.164
	3.000	3.600	44.647	11.379	11.663	13.807	6.741	2.542	0.164
	2.500	4.100	36.961	9.420	9.655	13.809	6.739	2.291	0.164
	2.000	4.600	29.274	7.461	7.647	13.811	6.736	2.039	0.164
	1.500	5.100	21.589	5.502	5.640	13.815	6.731	1.786	0.164
	1.000	5.600	13.903	3.543	3.632	13.825	6.720	1.530	0.164
	0.500	6.100	6.335	1.615	1.655	13.846	6.691	1.264	0.137
	0.093	6.507	1.000	0.255	0.261	13.878	6.647	1.047	0.066
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	13.888	6.634	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 2B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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



DC LASTRE 2B
 Trim: 0 m; Heel: 0 deg to starboard

- █ Sounding
- █ Ullage
- █ Capacity
- █ LCG
- █ TCG
- █ VCG
- █ FSM

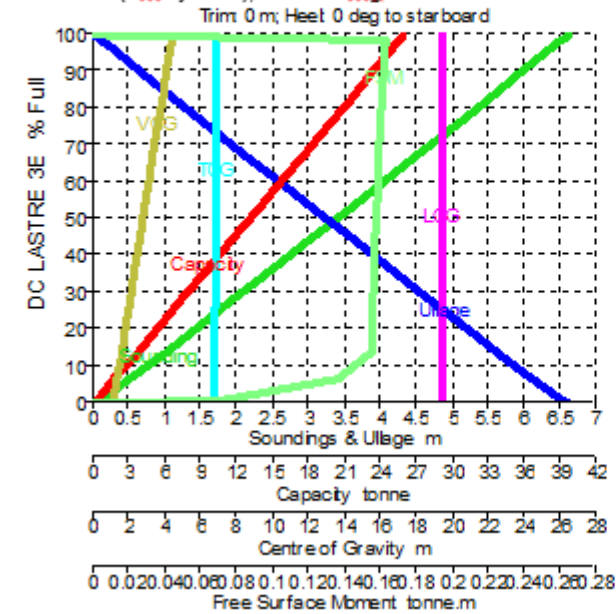
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 2B	6.600	0.000	100.000	25.486	26.123	13.803	-6.746	4.346	0.000
	6.500	0.100	98.462	25.094	25.721	13.803	-6.746	4.295	0.164
	6.470	0.130	98.000	24.976	25.601	13.803	-6.746	4.280	0.164
	6.463	0.137	97.900	24.951	25.574	13.803	-6.746	4.277	0.164
	6.000	0.600	90.773	23.134	23.713	13.803	-6.745	4.045	0.164
	5.500	1.100	83.084	21.175	21.704	13.803	-6.745	3.795	0.164
	5.000	1.600	75.396	19.215	19.696	13.804	-6.744	3.545	0.164
	4.500	2.100	67.708	17.256	17.687	13.804	-6.744	3.294	0.164
	4.000	2.600	60.021	15.297	15.679	13.805	-6.743	3.044	0.164
	3.500	3.100	52.334	13.338	13.671	13.806	-6.742	2.793	0.164
	3.000	3.600	44.647	11.379	11.663	13.807	-6.741	2.542	0.164
	2.500	4.100	36.961	9.420	9.655	13.809	-6.739	2.291	0.164
	2.000	4.600	29.274	7.461	7.647	13.811	-6.738	2.039	0.164
	1.500	5.100	21.589	5.502	5.640	13.815	-6.731	1.786	0.164
	1.000	5.600	13.903	3.543	3.632	13.825	-6.720	1.530	0.164
	0.500	6.100	6.335	1.615	1.655	13.846	-6.691	1.264	0.137
	0.093	6.507	1.000	0.255	0.261	13.878	-6.647	1.047	0.066
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	13.888	-6.634	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 3E

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
DC LASTRE 3E	6.600	0.000	100.000	25.209	25.839	19.386	6.742	4.347	0.000
	6.500	0.100	98.451	24.818	25.439	19.386	6.742	4.296	0.162
	6.471	0.129	98.000	24.705	25.322	19.386	6.742	4.282	0.162
	6.464	0.136	97.900	24.680	25.297	19.386	6.742	4.279	0.162
	6.000	0.600	90.711	22.867	23.439	19.385	6.741	4.044	0.161
	5.500	1.100	82.985	20.920	21.443	19.384	6.740	3.793	0.161
	5.000	1.600	75.275	18.976	19.450	19.384	6.740	3.541	0.159
	4.500	2.100	67.585	17.037	17.463	19.383	6.739	3.289	0.158
	4.000	2.600	59.908	15.102	15.479	19.382	6.738	3.038	0.158
	3.500	3.100	52.238	13.169	13.498	19.382	6.737	2.787	0.157
	3.000	3.600	44.581	11.238	11.519	19.381	6.736	2.536	0.157
	2.500	4.100	36.933	9.311	9.543	19.381	6.734	2.284	0.156
	2.000	4.600	29.297	7.385	7.570	19.380	6.732	2.032	0.155
	1.500	5.100	21.670	5.463	5.599	19.380	6.727	1.780	0.155
	1.000	5.600	14.054	3.543	3.631	19.380	6.719	1.525	0.154
	0.500	6.100	6.513	1.642	1.683	19.381	6.695	1.262	0.136
	0.088	6.512	1.000	0.252	0.258	19.380	6.655	1.045	0.072
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	19.380	6.644	1.000	0.000

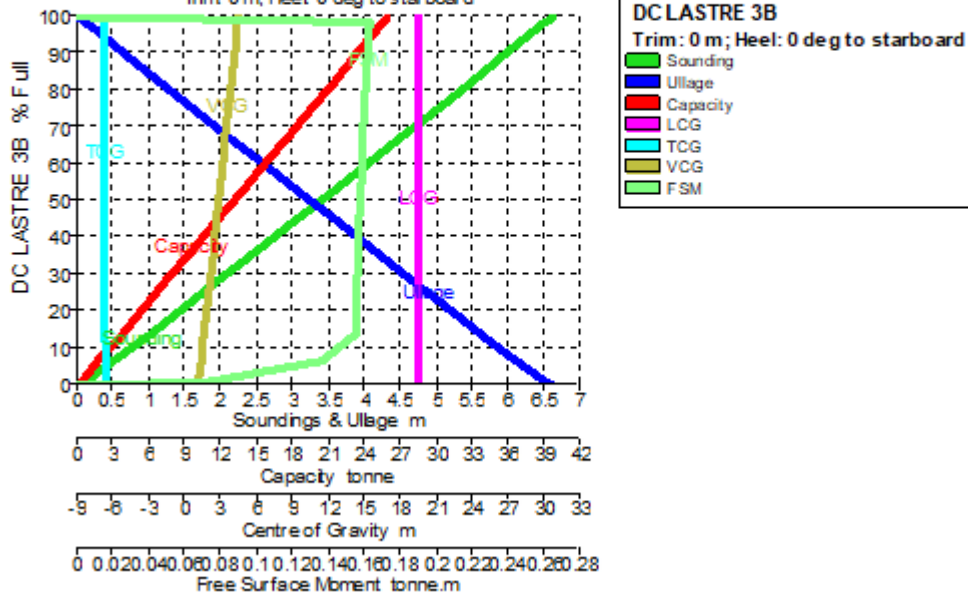
Tank Calibrations - DC LASTRE 3B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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

Trim: 0 m; Heel: 0 deg to starboard



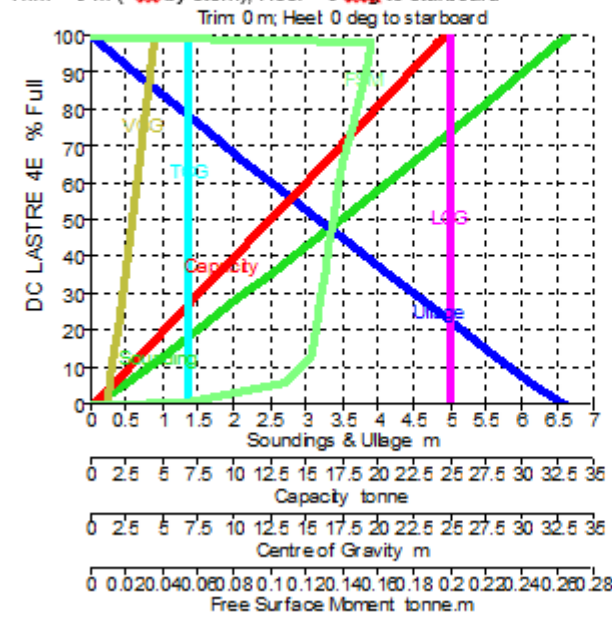
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 3B	6.600	0.000	100.000	25.209	25.839	19.386	-6.742	4.347	0.000
	6.500	0.100	98.451	24.818	25.439	19.386	-6.742	4.296	0.162
	6.471	0.129	98.000	24.705	25.322	19.386	-6.742	4.282	0.162
	6.464	0.136	97.900	24.680	25.297	19.386	-6.742	4.279	0.162
	6.000	0.600	90.711	22.867	23.439	19.385	-6.741	4.044	0.161
	5.500	1.100	82.985	20.920	21.443	19.384	-6.740	3.793	0.161
	5.000	1.600	75.275	18.976	19.450	19.384	-6.740	3.541	0.159
	4.500	2.100	67.585	17.037	17.463	19.383	-6.739	3.289	0.158
	4.000	2.600	59.906	15.102	15.479	19.382	-6.738	3.038	0.158
	3.500	3.100	52.238	13.169	13.498	19.382	-6.737	2.787	0.157
	3.000	3.600	44.581	11.238	11.519	19.381	-6.736	2.536	0.157
	2.500	4.100	36.933	9.311	9.543	19.381	-6.734	2.284	0.156
	2.000	4.600	29.297	7.385	7.570	19.380	-6.732	2.032	0.155
	1.500	5.100	21.670	5.463	5.599	19.380	-6.727	1.780	0.155
	1.000	5.600	14.054	3.543	3.631	19.380	-6.719	1.525	0.154
	0.500	6.100	6.513	1.642	1.683	19.381	-6.695	1.262	0.136
	0.088	6.512	1.000	0.252	0.258	19.380	-6.655	1.045	0.072
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	19.380	-6.644	1.000	0.000

▲ Tank Calibrations - DC LASTRE 4E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

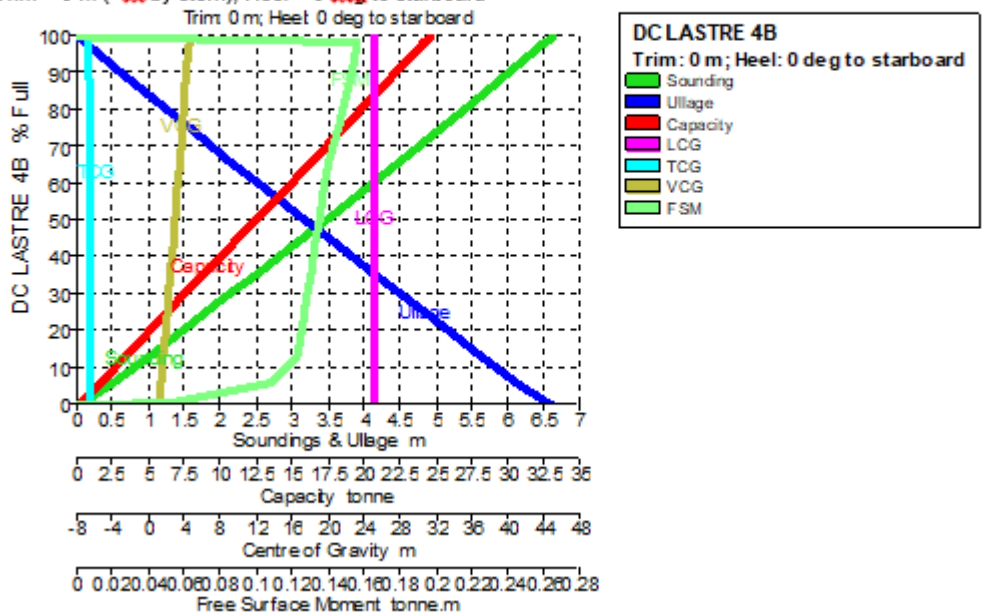
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 4E	6.600	0.000	100.000	23.919	24.517	24.964	6.725	4.389	0.000
	6.500	0.100	98.389	23.534	24.122	24.964	6.725	4.337	0.156
	6.478	0.124	98.000	23.441	24.027	24.964	6.725	4.325	0.155
	6.470	0.130	97.900	23.417	24.002	24.964	6.725	4.321	0.155
	6.000	0.600	90.363	21.614	22.154	24.962	6.723	4.078	0.153
	5.500	1.100	82.396	19.709	20.201	24.959	6.721	3.820	0.149
	5.000	1.600	74.509	17.822	18.268	24.957	6.720	3.563	0.144
	4.500	2.100	66.714	15.958	16.356	24.955	6.718	3.307	0.140
	4.000	2.600	58.978	14.107	14.460	24.953	6.716	3.052	0.137
	3.500	3.100	51.292	12.269	12.575	24.951	6.715	2.798	0.134
	3.000	3.600	43.656	10.442	10.703	24.949	6.713	2.544	0.132
	2.500	4.100	36.070	8.628	8.843	24.947	6.710	2.290	0.129
	2.000	4.600	28.533	6.825	6.996	24.945	6.707	2.036	0.127
	1.500	5.100	21.047	5.034	5.160	24.943	6.702	1.782	0.125
	1.000	5.600	13.610	3.255	3.337	24.940	6.694	1.526	0.122
	0.500	6.100	6.274	1.501	1.538	24.934	6.671	1.263	0.107
	0.093	6.507	1.000	0.239	0.245	24.922	6.631	1.047	0.054
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	24.917	6.620	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 4B

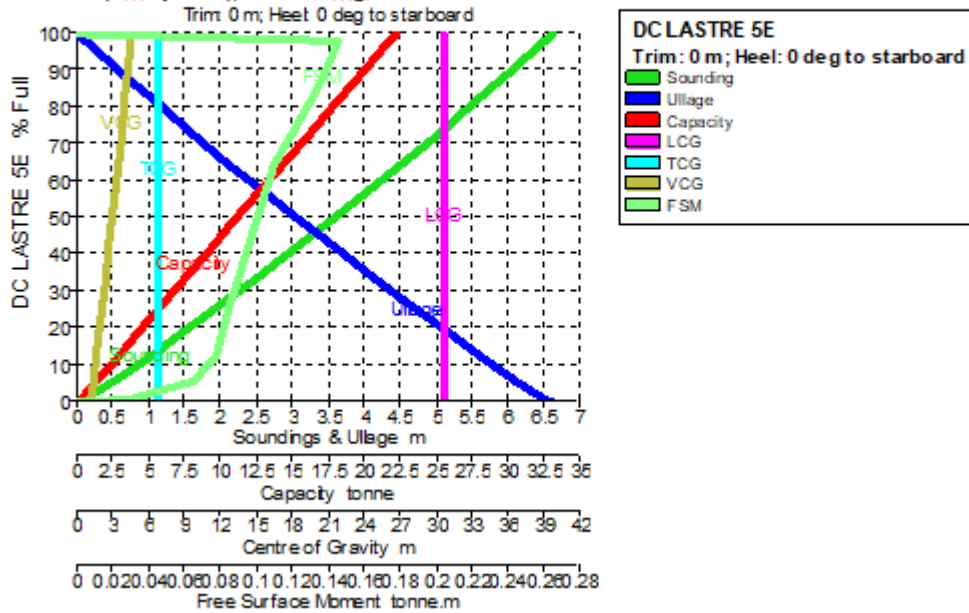
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 4B	6.600	0.000	100.000	23.919	24.517	24.964	-6.725	4.389	0.000
	6.500	0.100	98.389	23.534	24.122	24.964	-6.725	4.337	0.156
	6.478	0.124	98.000	23.441	24.027	24.964	-6.725	4.325	0.155
	6.470	0.130	97.900	23.417	24.002	24.964	-6.725	4.321	0.155
	6.000	0.600	90.363	21.614	22.154	24.962	-6.723	4.078	0.153
	5.500	1.100	82.396	19.709	20.201	24.959	-6.721	3.820	0.149
	5.000	1.600	74.509	17.822	18.288	24.957	-6.720	3.583	0.144
	4.500	2.100	66.714	15.958	16.356	24.955	-6.718	3.307	0.140
	4.000	2.600	58.978	14.107	14.460	24.953	-6.716	3.052	0.137
	3.500	3.100	51.292	12.289	12.575	24.951	-6.715	2.798	0.134
	3.000	3.600	43.656	10.442	10.703	24.949	-6.713	2.544	0.132
	2.500	4.100	36.070	8.628	8.843	24.947	-6.710	2.290	0.129
	2.000	4.600	28.533	6.825	6.996	24.945	-6.707	2.036	0.127
	1.500	5.100	21.046	5.034	5.160	24.943	-6.702	1.782	0.125
	1.000	5.600	13.610	3.255	3.337	24.940	-6.694	1.526	0.122
	0.500	6.100	6.274	1.501	1.538	24.934	-6.671	1.263	0.107
	0.093	6.507	1.000	0.239	0.245	24.922	-6.631	1.047	0.054
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	24.917	-6.620	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 5E

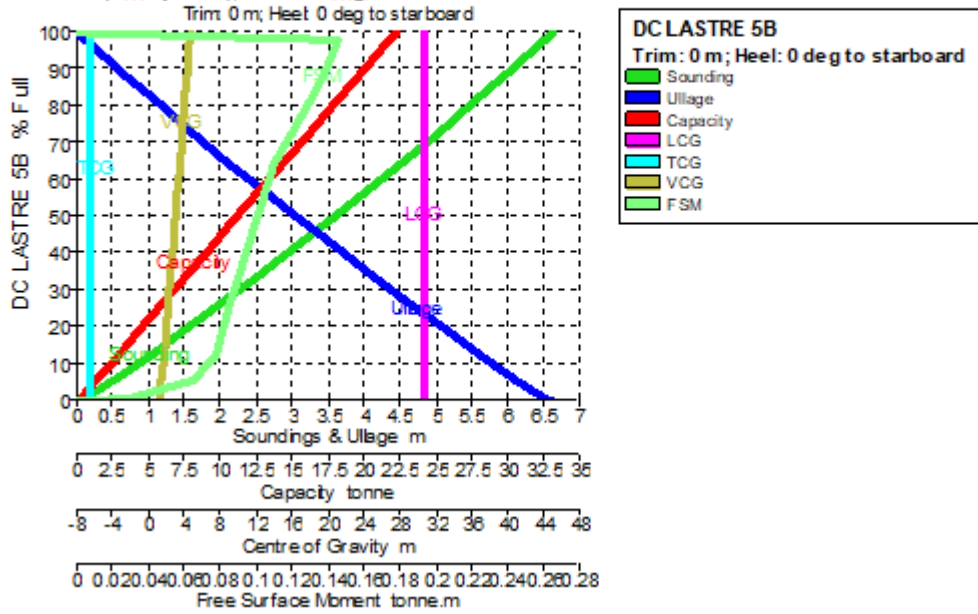
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 5E	6.600	0.000	100.000	21.540	22.078	30.537	6.695	4.483	0.000
	6.500	0.100	98.255	21.164	21.693	30.536	6.694	4.429	0.144
	6.485	0.115	98.000	21.109	21.637	30.536	6.694	4.421	0.144
	6.480	0.120	97.900	21.087	21.615	30.536	6.694	4.418	0.144
	6.000	0.600	89.603	19.300	19.783	30.531	6.691	4.156	0.138
	5.500	1.100	81.111	17.471	17.908	30.527	6.687	3.885	0.129
	5.000	1.600	72.830	15.687	16.079	30.522	6.683	3.616	0.119
	4.500	2.100	64.795	13.957	14.306	30.518	6.680	3.351	0.109
	4.000	2.600	56.926	12.262	12.568	30.514	6.677	3.088	0.104
	3.500	3.100	49.191	10.595	10.860	30.510	6.673	2.827	0.099
	3.000	3.600	41.590	8.958	9.182	30.505	6.670	2.566	0.094
	2.500	4.100	34.125	7.350	7.534	30.500	6.666	2.307	0.089
	2.000	4.600	26.795	5.771	5.916	30.495	6.662	2.049	0.085
	1.500	5.100	19.600	4.222	4.327	30.490	6.656	1.791	0.080
	1.000	5.600	12.539	2.701	2.768	30.482	6.646	1.533	0.076
	0.500	6.100	5.660	1.219	1.250	30.467	6.622	1.266	0.064
	0.107	6.493	1.000	0.215	0.221	30.435	6.583	1.055	0.029
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	30.420	6.569	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 5B

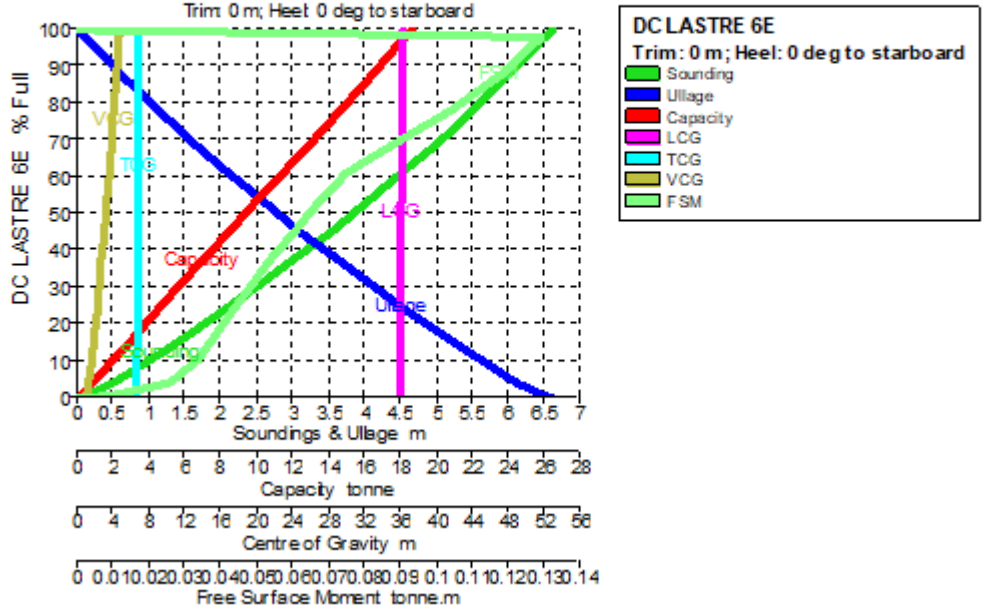
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 5B	6.600	0.000	100.000	21.540	22.078	30.537	-6.695	4.483	0.000
	6.500	0.100	98.255	21.164	21.893	30.536	-6.694	4.429	0.144
	6.485	0.115	98.000	21.109	21.837	30.536	-6.694	4.421	0.144
	6.480	0.120	97.900	21.087	21.815	30.536	-6.694	4.418	0.144
	6.000	0.600	89.603	19.300	19.783	30.531	-6.691	4.156	0.138
	5.500	1.100	81.111	17.471	17.908	30.527	-6.687	3.885	0.129
	5.000	1.600	72.830	15.887	16.079	30.522	-6.683	3.616	0.119
	4.500	2.100	64.795	13.957	14.306	30.518	-6.680	3.351	0.109
	4.000	2.600	56.926	12.262	12.568	30.514	-6.677	3.088	0.104
	3.500	3.100	49.191	10.595	10.860	30.510	-6.673	2.827	0.099
	3.000	3.600	41.590	8.958	9.182	30.505	-6.670	2.566	0.094
	2.500	4.100	34.125	7.350	7.534	30.500	-6.666	2.307	0.089
	2.000	4.600	26.795	5.771	5.916	30.495	-6.662	2.049	0.085
	1.500	5.100	19.600	4.222	4.327	30.490	-6.658	1.791	0.080
	1.000	5.600	12.539	2.701	2.768	30.482	-6.646	1.533	0.076
	0.500	6.100	5.660	1.219	1.250	30.467	-6.622	1.266	0.064
	0.107	6.493	1.000	0.215	0.221	30.435	-6.583	1.055	0.029
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	30.420	-6.569	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 6E

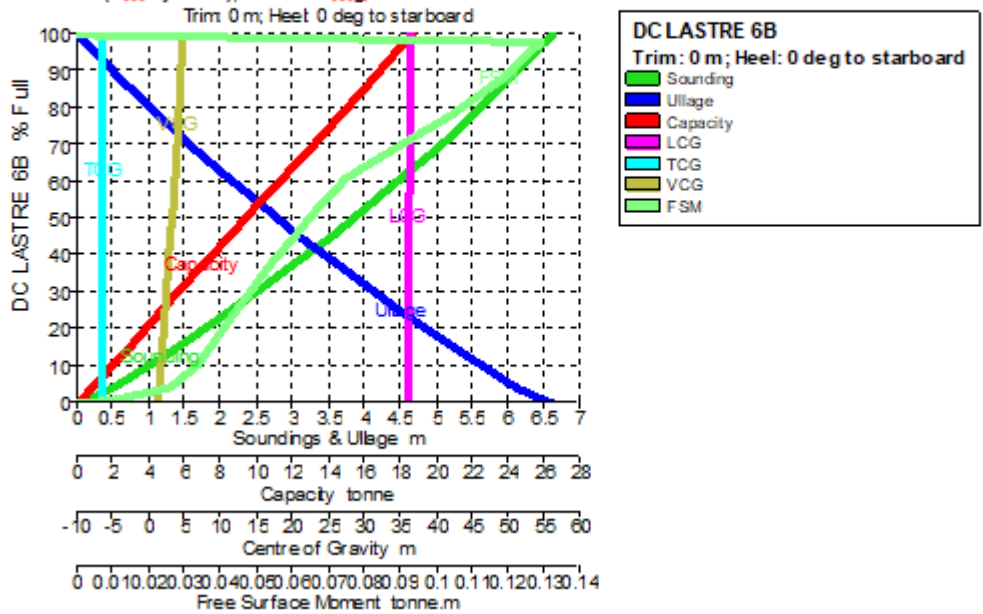
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 6E	6.600	0.000	100.000	18.114	18.567	36.098	6.656	4.665	0.000
	6.500	0.100	98.000	17.752	18.196	36.097	6.654	4.606	0.129
	6.495	0.105	97.900	17.734	18.177	36.097	6.654	4.603	0.129
	6.000	0.600	88.155	15.969	16.368	36.088	6.647	4.310	0.118
	5.500	1.100	78.656	14.248	14.604	36.078	6.640	4.016	0.104
	5.000	1.600	69.614	12.610	12.925	36.069	6.633	3.725	0.088
	4.500	2.100	61.117	11.071	11.348	36.060	6.627	3.443	0.074
	4.000	2.600	52.988	9.598	9.838	36.051	6.621	3.166	0.067
	3.500	3.100	45.155	8.180	8.384	36.041	6.616	2.891	0.060
	3.000	3.600	37.621	6.815	6.985	36.031	6.610	2.618	0.054
	2.500	4.100	30.384	5.504	5.641	36.019	6.604	2.348	0.048
	2.000	4.600	23.448	4.247	4.353	36.007	6.597	2.080	0.043
	1.500	5.100	16.806	3.044	3.120	35.992	6.589	1.815	0.038
	1.000	5.600	10.464	1.895	1.943	35.971	6.578	1.550	0.033
	0.500	6.100	4.458	0.808	0.828	35.925	6.553	1.276	0.025
	0.147	6.453	1.000	0.181	0.186	35.833	6.517	1.077	0.010
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	35.753	6.498	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 6B

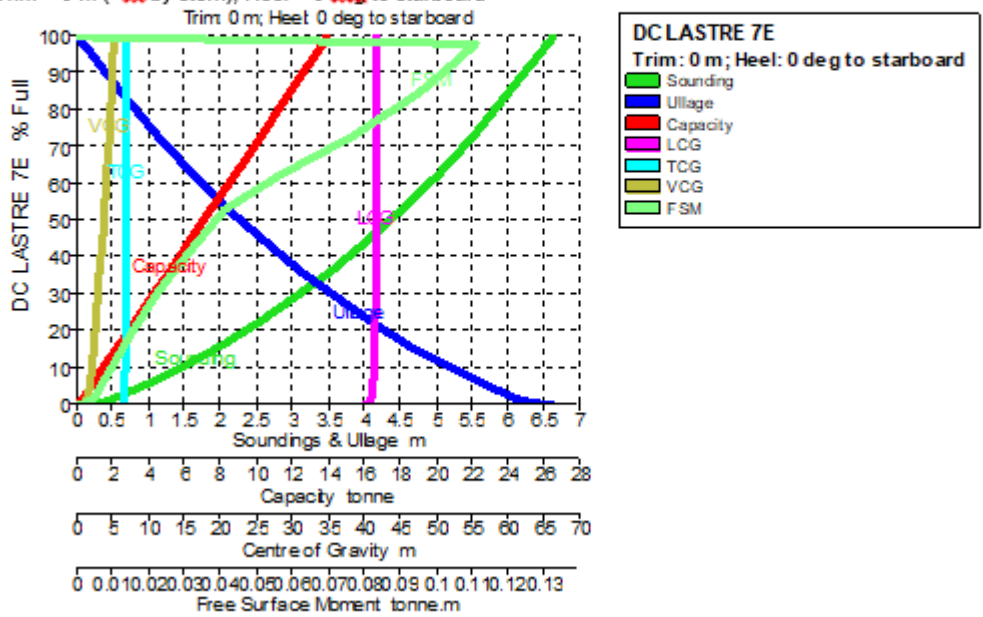
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 6B	6.600	0.000	100.000	18.114	18.567	36.098	-6.656	4.665	0.000
	6.500	0.100	98.000	17.752	18.196	36.097	-6.654	4.606	0.129
	6.495	0.105	97.900	17.734	18.177	36.097	-6.654	4.603	0.129
	6.000	0.600	88.155	15.969	16.368	36.088	-6.647	4.310	0.118
	5.500	1.100	78.656	14.248	14.604	36.078	-6.640	4.016	0.104
	5.000	1.600	69.614	12.610	12.925	36.069	-6.633	3.725	0.088
	4.500	2.100	61.117	11.071	11.348	36.060	-6.627	3.443	0.074
	4.000	2.600	52.988	9.598	9.838	36.051	-6.621	3.166	0.067
	3.500	3.100	45.155	8.180	8.384	36.041	-6.616	2.891	0.060
	3.000	3.600	37.621	6.815	6.985	36.031	-6.610	2.618	0.054
	2.500	4.100	30.384	5.504	5.641	36.019	-6.604	2.348	0.048
	2.000	4.600	23.446	4.247	4.353	36.007	-6.597	2.080	0.043
	1.500	5.100	16.806	3.044	3.120	35.992	-6.589	1.815	0.038
	1.000	5.600	10.464	1.895	1.943	35.971	-6.578	1.550	0.033
	0.500	6.100	4.458	0.808	0.828	35.925	-6.553	1.276	0.025
	0.147	6.453	1.000	0.181	0.186	35.833	-6.517	1.077	0.010
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	35.753	-6.498	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 7E

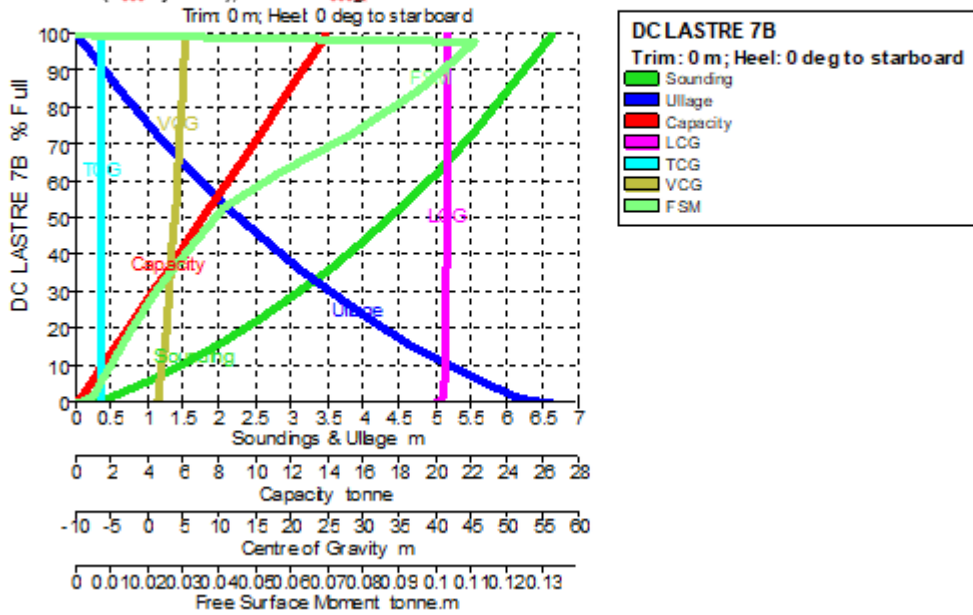
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 7E	6.600	0.000	100.000	13.534	13.872	41.617	6.615	5.049	0.000
	6.521	0.079	98.000	13.263	13.595	41.614	6.613	4.998	0.111
	6.517	0.083	97.900	13.249	13.581	41.614	6.613	4.995	0.111
	6.500	0.100	97.457	13.189	13.519	41.613	6.612	4.984	0.110
	6.000	0.600	85.071	11.513	11.801	41.591	6.600	4.654	0.095
	5.500	1.100	73.423	9.937	10.185	41.566	6.586	4.320	0.078
	5.000	1.600	62.758	8.493	8.706	41.538	6.574	3.992	0.057
	4.500	2.100	53.275	7.210	7.390	41.511	6.564	3.678	0.041
	4.000	2.600	44.599	6.036	6.187	41.482	6.555	3.371	0.033
	3.500	3.100	36.569	4.949	5.073	41.449	6.546	3.068	0.027
	3.000	3.600	29.188	3.950	4.049	41.411	6.537	2.768	0.021
	2.500	4.100	22.454	3.039	3.115	41.366	6.528	2.472	0.016
	2.000	4.600	16.370	2.215	2.271	41.312	6.519	2.180	0.013
	1.500	5.100	10.935	1.480	1.517	41.242	6.510	1.894	0.010
	1.000	5.600	6.150	0.832	0.853	41.139	6.500	1.613	0.007
	0.500	6.100	2.030	0.275	0.282	40.854	6.478	1.318	0.004
	0.335	6.265	1.000	0.135	0.139	40.605	6.465	1.211	0.002
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	39.826	6.355	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 7B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



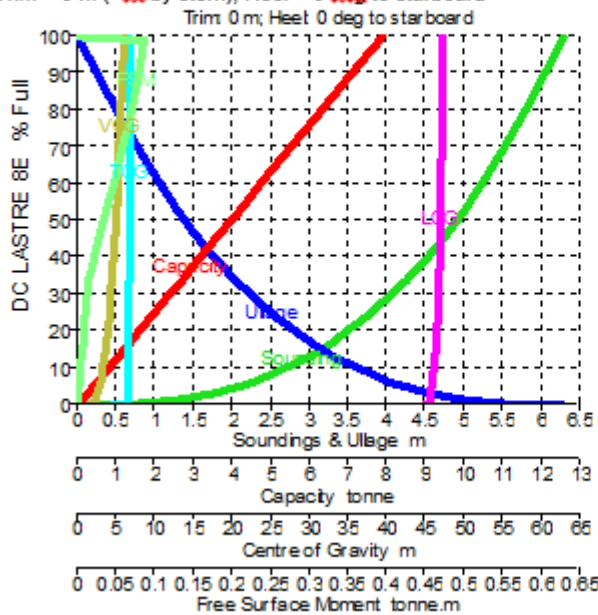
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 7B	6.600	0.000	100.000	13.534	13.872	41.817	-6.615	5.049	0.000
	6.521	0.079	98.000	13.263	13.595	41.814	-6.613	4.998	0.111
	6.517	0.083	97.900	13.249	13.581	41.814	-6.613	4.995	0.111
	6.500	0.100	97.457	13.189	13.519	41.813	-6.612	4.984	0.110
	6.000	0.600	85.071	11.513	11.801	41.591	-6.600	4.654	0.095
	5.500	1.100	73.423	9.937	10.185	41.568	-6.588	4.320	0.078
	5.000	1.600	62.758	8.493	8.706	41.538	-6.574	3.992	0.057
	4.500	2.100	53.275	7.210	7.390	41.511	-6.564	3.678	0.041
	4.000	2.600	44.599	6.036	6.187	41.482	-6.555	3.371	0.033
	3.500	3.100	36.569	4.949	5.073	41.449	-6.546	3.068	0.027
	3.000	3.600	29.188	3.950	4.049	41.411	-6.537	2.768	0.021
	2.500	4.100	22.454	3.039	3.115	41.368	-6.528	2.472	0.016
	2.000	4.600	16.370	2.215	2.271	41.312	-6.519	2.180	0.013
	1.500	5.100	10.935	1.480	1.517	41.242	-6.510	1.894	0.010
	1.000	5.600	6.150	0.832	0.853	41.139	-6.500	1.613	0.007
	0.500	6.100	2.030	0.275	0.282	40.854	-6.478	1.318	0.004
	0.335	6.265	1.000	0.135	0.139	40.805	-6.465	1.211	0.002
	0.000	6.600	0.000	0.000	0.000	39.826	-6.355	1.000	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 8E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

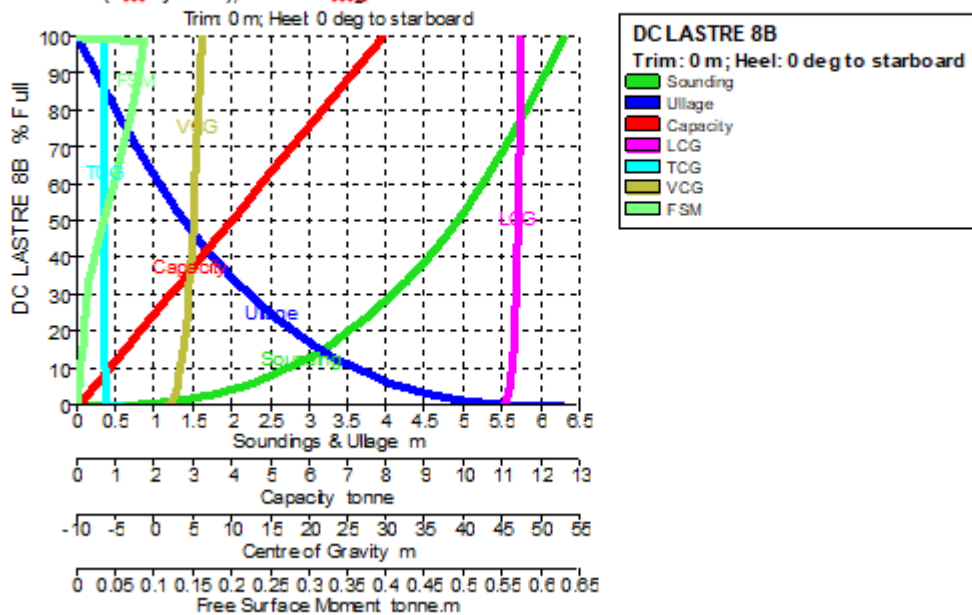
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 8E	6.278	0.000	100.000	7.862	7.854	47.029	6.589	5.912	0.000
	6.250	0.028	98.852	7.575	7.764	47.025	6.588	5.893	0.088
	6.229	0.049	98.000	7.509	7.697	47.023	6.587	5.878	0.085
	6.227	0.051	97.900	7.502	7.689	47.022	6.587	5.876	0.085
	6.000	0.278	88.766	6.802	6.972	46.991	6.578	5.716	0.077
	5.750	0.528	79.078	6.059	6.211	46.952	6.567	5.534	0.068
	5.500	0.778	69.875	5.354	5.488	46.907	6.556	5.348	0.058
	5.250	1.028	61.243	4.693	4.810	46.855	6.544	5.158	0.047
	5.000	1.278	53.266	4.081	4.184	46.796	6.533	4.964	0.037
	4.750	1.528	46.025	3.527	3.615	46.732	6.522	4.770	0.028
	4.500	1.778	39.604	3.035	3.110	46.662	6.513	4.578	0.020
	4.250	2.028	34.054	2.609	2.675	46.593	6.506	4.395	0.014
	4.000	2.278	29.061	2.227	2.282	46.519	6.499	4.213	0.011
	3.750	2.528	24.514	1.878	1.925	46.435	6.493	4.030	0.009
	3.500	2.778	20.413	1.564	1.603	46.341	6.486	3.845	0.007
	3.250	3.028	16.759	1.284	1.316	46.238	6.480	3.658	0.006
	3.000	3.278	13.551	1.038	1.064	46.127	6.475	3.470	0.004
	2.750	3.528	10.785	0.826	0.847	46.015	6.469	3.281	0.003
	2.500	3.778	8.432	0.646	0.662	45.902	6.463	3.093	0.002
	2.250	4.028	6.458	0.495	0.507	45.791	6.455	2.904	0.002
	2.000	4.278	4.827	0.370	0.379	45.682	6.442	2.714	0.001
	1.750	4.528	3.503	0.268	0.275	45.578	6.447	2.535	0.001
	1.500	4.778	2.453	0.188	0.193	45.481	6.429	2.348	0.000
	1.250	5.028	1.633	0.125	0.128	45.385	6.437	2.174	0.000
	1.000	5.278	1.015	0.078	0.080	45.294	6.406	1.989	0.000
	0.993	5.285	1.000	0.077	0.079	45.292	6.407	1.985	0.000
	0.750	5.528	0.567	0.043	0.045	45.205	6.279	1.781	0.000
	0.500	5.778	0.261	0.020	0.021	45.127	6.341	1.647	0.000

Tank Calibrations - DC LASTRE 8B

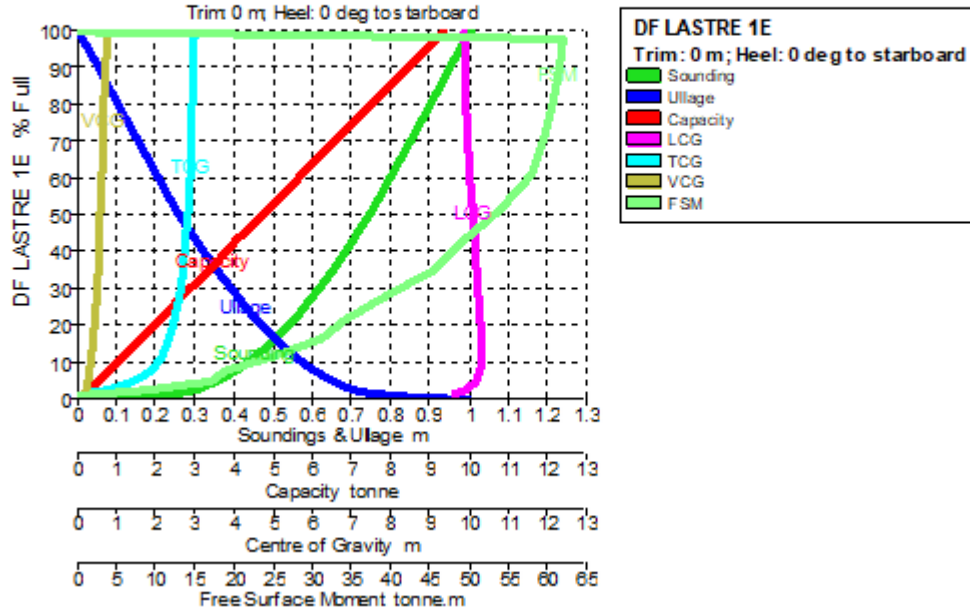
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DC LASTRE 8B	6.278	0.000	100.000	7.662	7.854	47.029	-6.589	5.912	0.000
	6.250	0.028	98.852	7.575	7.764	47.025	-6.588	5.893	0.086
	6.229	0.049	98.000	7.509	7.697	47.023	-6.587	5.878	0.085
	6.227	0.051	97.900	7.502	7.689	47.022	-6.587	5.876	0.085
	6.000	0.278	88.766	6.802	6.972	46.991	-6.578	5.716	0.077
	5.750	0.528	79.078	6.059	6.211	46.952	-6.567	5.534	0.068
	5.500	0.778	69.875	5.354	5.488	46.907	-6.556	5.348	0.058
	5.250	1.028	61.243	4.693	4.810	46.855	-6.544	5.158	0.047
	5.000	1.278	53.266	4.081	4.184	46.796	-6.533	4.964	0.037
	4.750	1.528	46.025	3.527	3.615	46.732	-6.522	4.770	0.028
	4.500	1.778	39.604	3.035	3.110	46.662	-6.513	4.578	0.020
	4.250	2.028	34.054	2.609	2.675	46.593	-6.506	4.395	0.014
	4.000	2.278	29.061	2.227	2.282	46.519	-6.499	4.213	0.011
	3.750	2.528	24.514	1.878	1.925	46.435	-6.493	4.030	0.009
	3.500	2.778	20.413	1.564	1.603	46.341	-6.486	3.845	0.007
	3.250	3.028	16.759	1.284	1.316	46.238	-6.480	3.658	0.006
	3.000	3.278	13.551	1.038	1.064	46.127	-6.475	3.470	0.004
	2.750	3.528	10.785	0.826	0.847	46.015	-6.469	3.281	0.003
	2.500	3.778	8.432	0.646	0.662	45.902	-6.463	3.093	0.002
	2.250	4.028	6.458	0.495	0.507	45.791	-6.455	2.904	0.002
	2.000	4.278	4.827	0.370	0.379	45.682	-6.442	2.714	0.001
	1.750	4.528	3.503	0.268	0.275	45.578	-6.447	2.535	0.001
	1.500	4.778	2.453	0.188	0.193	45.481	-6.429	2.348	0.000
	1.250	5.028	1.633	0.125	0.128	45.385	-6.437	2.174	0.000
	1.000	5.278	1.015	0.078	0.080	45.294	-6.406	1.989	0.000
	0.993	5.285	1.000	0.077	0.079	45.292	-6.407	1.985	0.000
	0.750	5.528	0.567	0.043	0.045	45.205	-6.279	1.781	0.000
	0.500	5.778	0.261	0.020	0.021	45.127	-6.341	1.647	0.000
	0.250	6.028	0.054	0.004	0.004	44.966	-6.225	1.459	0.000
	0.000	6.278	0.000	0.000	0.000	44.632	-4.267	1.322	0.000

Tank Calibrations - DF LASTRE 1E

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
DF LASTRE 1E	1.000	0.000	100.000	9.093	9.321	9.847	2.981	0.708	0.000
	0.990	0.010	98.000	8.911	9.134	9.852	2.956	0.702	61.863
	0.989	0.011	97.900	8.902	9.125	9.852	2.956	0.702	61.858
	0.950	0.050	90.204	8.203	8.408	9.873	2.937	0.679	61.309
	0.900	0.100	80.451	7.316	7.499	9.905	2.908	0.649	60.486
	0.850	0.150	70.756	6.434	6.595	9.945	2.874	0.618	59.355
	0.800	0.200	61.143	5.560	5.699	9.995	2.833	0.585	57.807
	0.750	0.250	51.871	4.717	4.835	10.054	2.784	0.551	53.755
	0.700	0.300	43.327	3.940	4.038	10.110	2.725	0.516	49.293
	0.650	0.350	35.606	3.238	3.319	10.160	2.656	0.482	45.393
	0.600	0.400	28.632	2.604	2.669	10.206	2.572	0.447	39.550
	0.550	0.450	22.217	2.020	2.071	10.253	2.457	0.409	34.128
	0.500	0.500	16.822	1.530	1.568	10.277	2.321	0.373	30.982
	0.450	0.550	12.200	1.109	1.137	10.283	2.132	0.333	24.804
	0.400	0.600	8.231	0.748	0.767	10.257	1.834	0.288	18.701
	0.350	0.650	5.203	0.473	0.485	10.149	1.404	0.240	16.824
	0.300	0.700	3.046	0.277	0.284	9.904	0.723	0.179	8.648
	0.250	0.750	1.956	0.178	0.182	9.622	0.155	0.127	3.094
	0.200	0.800	1.540	0.140	0.143	9.800	0.125	0.100	0.004
	0.150	0.850	1.155	0.105	0.108	9.800	0.125	0.075	0.004
	0.130	0.870	1.000	0.091	0.093	9.800	0.125	0.065	0.004
	0.100	0.900	0.770	0.070	0.072	9.800	0.125	0.050	0.004
	0.050	0.950	0.385	0.035	0.036	9.800	0.125	0.025	0.004
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	9.800	0.125	0.000	0.000

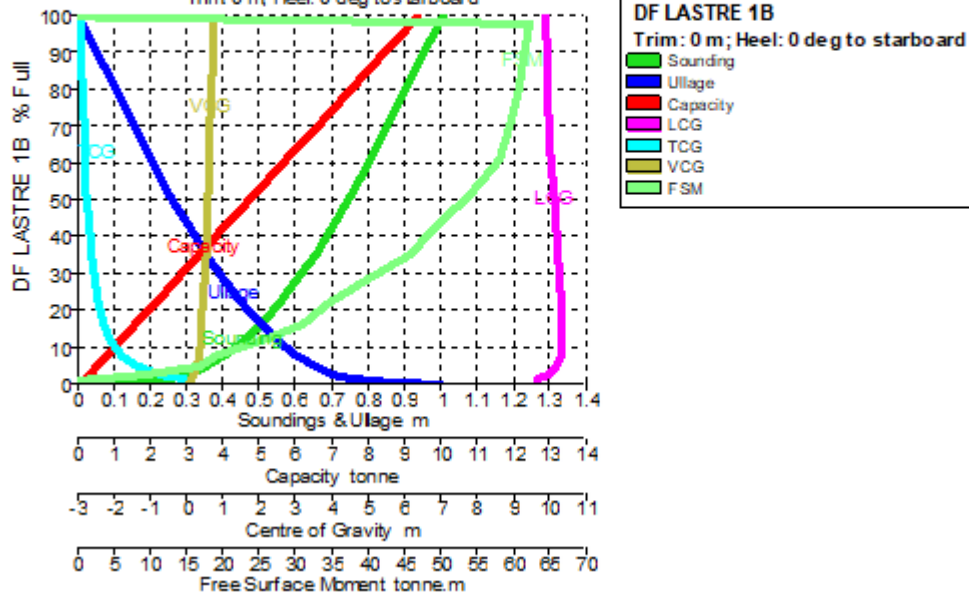
Tank Calibrations - DF LASTRE 1B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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

Trim 0 m; 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
DF LASTRE 1B	1.000	0.000	100.000	9.093	9.321	9.847	-2.961	0.708	0.000
	0.990	0.010	98.000	8.911	9.134	9.852	-2.956	0.702	61.863
	0.989	0.011	97.900	8.902	9.125	9.852	-2.956	0.702	61.858
	0.950	0.050	90.204	8.203	8.408	9.873	-2.937	0.679	61.309
	0.900	0.100	80.451	7.316	7.499	9.905	-2.908	0.649	60.488
	0.850	0.150	70.756	6.434	6.595	9.945	-2.874	0.618	59.355
	0.800	0.200	61.143	5.560	5.699	9.995	-2.833	0.585	57.807
	0.750	0.250	51.871	4.717	4.835	10.054	-2.784	0.551	53.755
	0.700	0.300	43.327	3.940	4.038	10.110	-2.725	0.516	49.293
	0.650	0.350	35.606	3.238	3.319	10.160	-2.656	0.482	45.393
	0.600	0.400	28.632	2.604	2.669	10.208	-2.572	0.447	39.550
	0.550	0.450	22.217	2.020	2.071	10.253	-2.457	0.409	34.128
	0.500	0.500	16.822	1.530	1.568	10.277	-2.321	0.373	30.982
	0.450	0.550	12.200	1.109	1.137	10.283	-2.132	0.333	24.804
	0.400	0.600	8.231	0.748	0.767	10.257	-1.834	0.288	18.701
	0.350	0.650	5.203	0.473	0.485	10.149	-1.404	0.240	16.824
	0.300	0.700	3.048	0.277	0.284	9.904	-0.723	0.179	8.648
	0.250	0.750	1.956	0.178	0.182	9.622	-0.155	0.127	3.094
	0.200	0.800	1.540	0.140	0.143	9.600	-0.125	0.100	0.004
	0.150	0.850	1.155	0.105	0.108	9.600	-0.125	0.075	0.004
	0.130	0.870	1.000	0.091	0.093	9.600	-0.125	0.065	0.004
	0.100	0.900	0.770	0.070	0.072	9.600	-0.125	0.050	0.004
	0.050	0.950	0.385	0.035	0.036	9.600	-0.125	0.025	0.004
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	9.600	-0.125	0.000	0.000

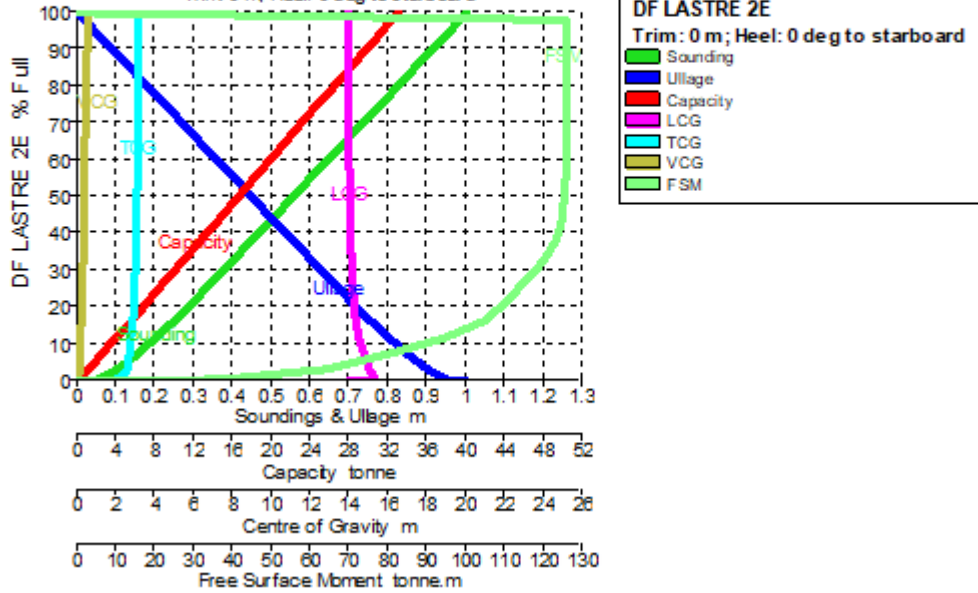
Tank Calibrations - DF LASTRE 2E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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

Trim 0 m; Heel: 0 deg to starboard



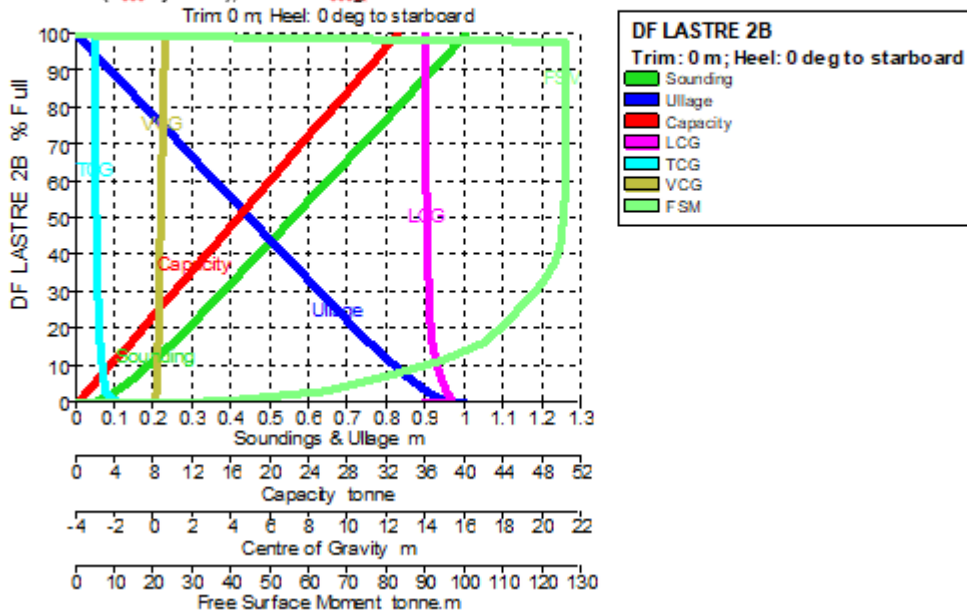
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 2E	1.000	0.000	100.000	32.089	32.892	13.893	3.119	0.548	0.000
	0.982	0.018	98.000	31.448	32.234	13.895	3.117	0.539	125.392
	0.981	0.019	97.900	31.415	32.201	13.895	3.117	0.539	125.392
	0.950	0.050	94.416	30.297	31.055	13.898	3.114	0.523	125.392
	0.900	0.100	88.831	28.505	29.218	13.904	3.108	0.497	125.392
	0.850	0.150	83.247	26.713	27.381	13.911	3.102	0.472	125.392
	0.800	0.200	77.662	24.921	25.544	13.919	3.095	0.447	125.392
	0.750	0.250	72.078	23.129	23.708	13.929	3.087	0.421	125.392
	0.700	0.300	66.494	21.337	21.871	13.939	3.078	0.396	125.392
	0.650	0.350	60.909	19.545	20.034	13.952	3.067	0.370	125.392
	0.600	0.400	55.325	17.753	18.197	13.968	3.053	0.345	125.389
	0.550	0.450	49.741	15.962	16.361	13.986	3.037	0.319	125.168
	0.500	0.500	44.165	14.172	14.527	14.009	3.016	0.293	124.498
	0.450	0.550	38.604	12.388	12.697	14.038	2.992	0.268	123.103
	0.400	0.600	33.075	10.613	10.879	14.075	2.962	0.240	120.055
	0.350	0.650	27.607	8.859	9.080	14.126	2.928	0.213	115.570
	0.300	0.700	22.214	7.128	7.307	14.198	2.888	0.186	110.611
	0.250	0.750	16.909	5.426	5.562	14.313	2.839	0.158	104.894
	0.200	0.800	11.820	3.793	3.888	14.492	2.771	0.128	94.518
	0.150	0.850	7.291	2.340	2.398	14.706	2.680	0.099	78.445
	0.100	0.900	3.419	1.097	1.125	15.005	2.522	0.069	63.643
	0.058	0.942	1.000	0.321	0.329	15.247	2.112	0.041	40.566
	0.050	0.950	0.889	0.221	0.227	15.225	1.905	0.035	31.278
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	13.800	0.125	0.000	0.000

Tank Calibrations - DF LASTRE 2B

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
DF LASTRE 2B	1.000	0.000	100.000	32.089	32.892	13.893	-3.119	0.548	0.000
	0.982	0.018	98.000	31.448	32.234	13.895	-3.117	0.539	125.392
	0.981	0.019	97.900	31.415	32.201	13.895	-3.117	0.539	125.392
	0.950	0.050	94.416	30.297	31.055	13.898	-3.114	0.523	125.392
	0.900	0.100	88.831	28.505	29.218	13.904	-3.108	0.497	125.392
	0.850	0.150	83.247	26.713	27.381	13.911	-3.102	0.472	125.392
	0.800	0.200	77.662	24.921	25.544	13.919	-3.095	0.447	125.392
	0.750	0.250	72.078	23.129	23.708	13.929	-3.087	0.421	125.392
	0.700	0.300	66.494	21.337	21.871	13.939	-3.078	0.396	125.392
	0.650	0.350	60.909	19.545	20.034	13.952	-3.067	0.370	125.392
	0.600	0.400	55.325	17.753	18.197	13.968	-3.053	0.345	125.389
	0.550	0.450	49.741	15.962	16.361	13.986	-3.037	0.319	125.166
	0.500	0.500	44.165	14.172	14.527	14.009	-3.016	0.293	124.498
	0.450	0.550	38.604	12.388	12.697	14.038	-2.992	0.266	123.103
	0.400	0.600	33.075	10.613	10.879	14.075	-2.962	0.240	120.055
	0.350	0.650	27.607	8.859	9.080	14.126	-2.928	0.213	115.570
	0.300	0.700	22.214	7.128	7.307	14.198	-2.888	0.186	110.611
	0.250	0.750	16.909	5.428	5.562	14.313	-2.839	0.158	104.894
	0.200	0.800	11.820	3.793	3.888	14.492	-2.771	0.128	94.518
	0.150	0.850	7.291	2.340	2.398	14.706	-2.680	0.099	78.445
	0.100	0.900	3.419	1.097	1.125	15.005	-2.522	0.089	63.643
	0.058	0.942	1.000	0.321	0.329	15.247	-2.112	0.041	40.566
	0.050	0.950	0.689	0.221	0.227	15.225	-1.905	0.035	31.278
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	13.800	-0.125	0.000	0.000

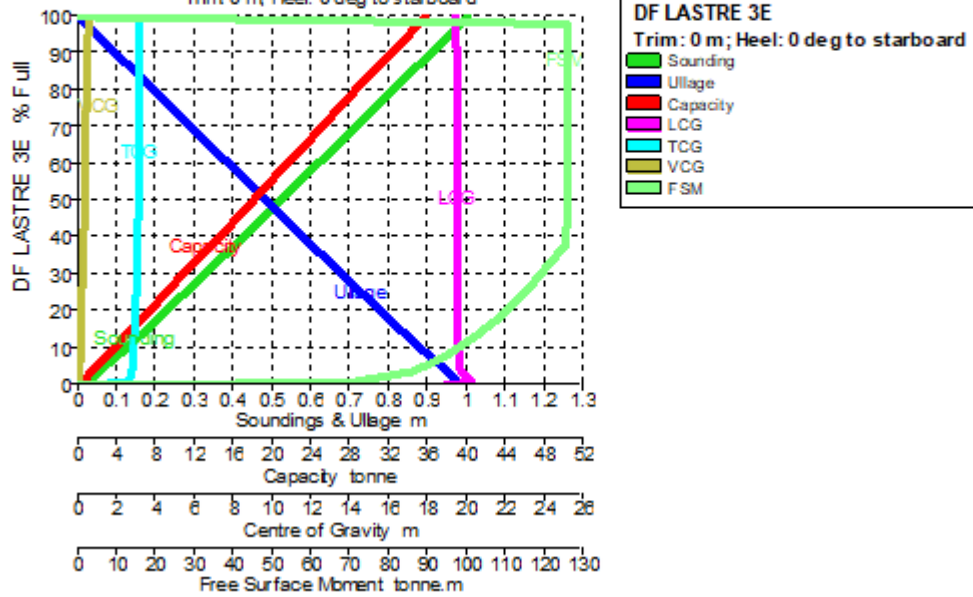
Tank Calibrations - DF LASTRE 3E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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

Trim 0 m Heel: 0 deg to starboard



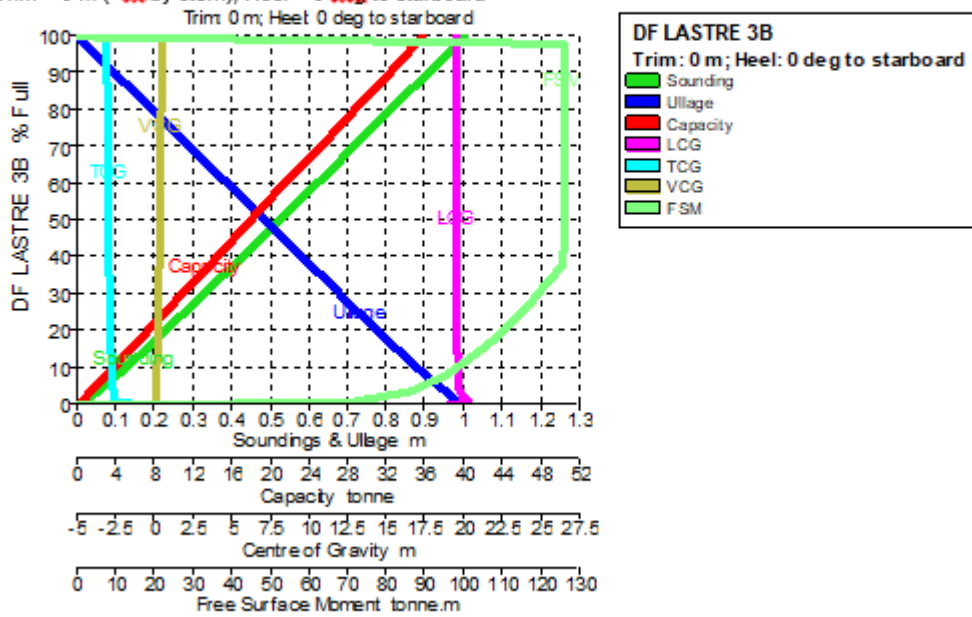
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 3E	1.000	0.000	100.000	34.703	35.570	19.409	3.131	0.513	0.000
	0.981	0.019	98.000	34.009	34.859	19.409	3.130	0.504	125.392
	0.980	0.020	97.900	33.974	34.823	19.409	3.130	0.503	125.392
	0.950	0.050	94.838	32.911	33.733	19.409	3.127	0.488	125.392
	0.900	0.100	89.672	31.119	31.897	19.410	3.123	0.483	125.392
	0.850	0.150	84.508	29.327	30.060	19.410	3.118	0.438	125.392
	0.800	0.200	79.344	27.535	28.223	19.411	3.113	0.413	125.392
	0.750	0.250	74.181	25.743	26.386	19.412	3.107	0.388	125.392
	0.700	0.300	69.017	23.951	24.549	19.412	3.100	0.362	125.392
	0.650	0.350	63.853	22.159	22.713	19.413	3.092	0.337	125.392
	0.600	0.400	58.689	20.367	20.876	19.415	3.082	0.312	125.392
	0.550	0.450	53.525	18.575	19.039	19.416	3.071	0.286	125.392
	0.500	0.500	48.361	16.783	17.202	19.418	3.057	0.261	125.392
	0.450	0.550	43.197	14.991	15.365	19.420	3.040	0.235	125.392
	0.400	0.600	38.034	13.199	13.529	19.423	3.019	0.209	124.955
	0.350	0.650	32.903	11.418	11.703	19.428	2.994	0.184	121.073
	0.300	0.700	27.828	9.657	9.898	19.431	2.966	0.158	116.873
	0.250	0.750	22.818	7.918	8.116	19.438	2.935	0.132	112.283
	0.200	0.800	17.876	6.204	6.359	19.449	2.900	0.106	107.202
	0.150	0.850	13.018	4.518	4.631	19.467	2.859	0.081	101.475
	0.100	0.900	8.259	2.866	2.938	19.505	2.807	0.055	94.687
	0.050	0.950	3.627	1.259	1.290	19.635	2.726	0.029	85.808
	0.020	0.980	1.000	0.347	0.358	20.179	2.587	0.013	70.641
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	18.848	0.122	0.000	0.000

Tank Calibrations - DF LASTRE 3B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

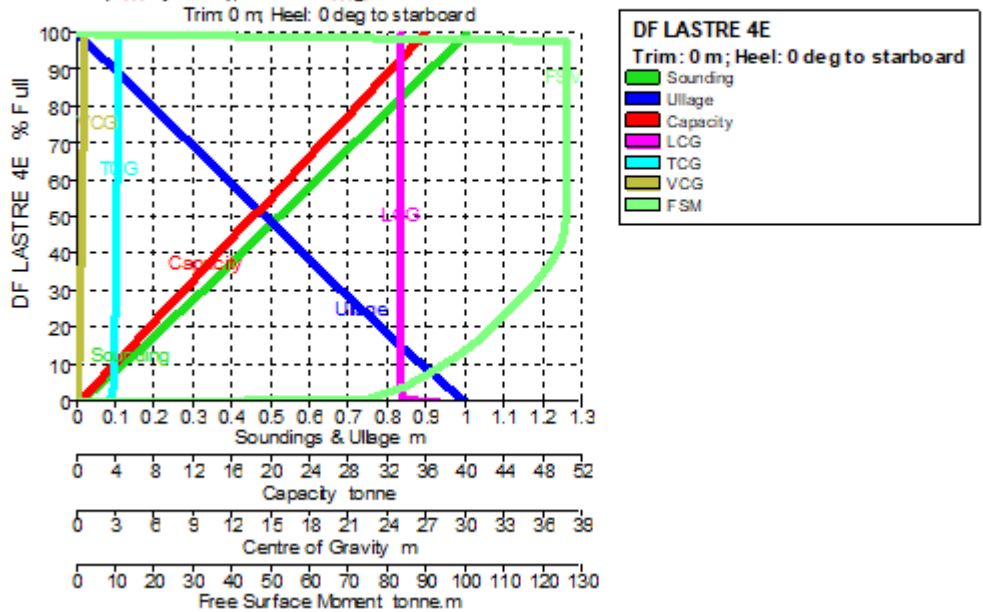
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 3B	1.000	0.000	100.000	34.703	35.570	19.409	-3.131	0.513	0.000
	0.981	0.019	98.000	34.009	34.859	19.409	-3.130	0.504	125.392
	0.980	0.020	97.900	33.974	34.823	19.409	-3.130	0.503	125.392
	0.950	0.050	94.836	32.911	33.733	19.409	-3.127	0.488	125.392
	0.900	0.100	89.872	31.119	31.897	19.410	-3.123	0.463	125.392
	0.850	0.150	84.508	29.327	30.060	19.410	-3.118	0.438	125.392
	0.800	0.200	79.344	27.535	28.223	19.411	-3.113	0.413	125.392
	0.750	0.250	74.181	25.743	26.386	19.412	-3.107	0.388	125.392
	0.700	0.300	69.017	23.951	24.549	19.412	-3.100	0.362	125.392
	0.650	0.350	63.853	22.159	22.713	19.413	-3.092	0.337	125.392
	0.600	0.400	58.689	20.367	20.876	19.415	-3.082	0.312	125.392
	0.550	0.450	53.525	18.575	19.039	19.416	-3.071	0.286	125.392
	0.500	0.500	48.361	16.783	17.202	19.418	-3.057	0.261	125.392
	0.450	0.550	43.197	14.991	15.365	19.420	-3.040	0.235	125.392
	0.400	0.600	38.034	13.199	13.529	19.423	-3.019	0.209	124.955
	0.350	0.650	32.903	11.418	11.703	19.426	-2.994	0.184	121.073
	0.300	0.700	27.828	9.657	9.898	19.431	-2.966	0.158	116.873
	0.250	0.750	22.816	7.918	8.116	19.438	-2.935	0.132	112.283
	0.200	0.800	17.876	6.204	6.359	19.449	-2.900	0.106	107.202
	0.150	0.850	13.018	4.518	4.631	19.467	-2.859	0.081	101.475
	0.100	0.900	8.259	2.866	2.938	19.505	-2.807	0.055	94.687
	0.050	0.950	3.627	1.259	1.290	19.635	-2.726	0.029	85.806
	0.020	0.980	1.000	0.347	0.356	20.179	-2.587	0.013	70.641
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	18.848	-0.122	0.000	0.000

Tank Calibrations - DF LASTRE 4E

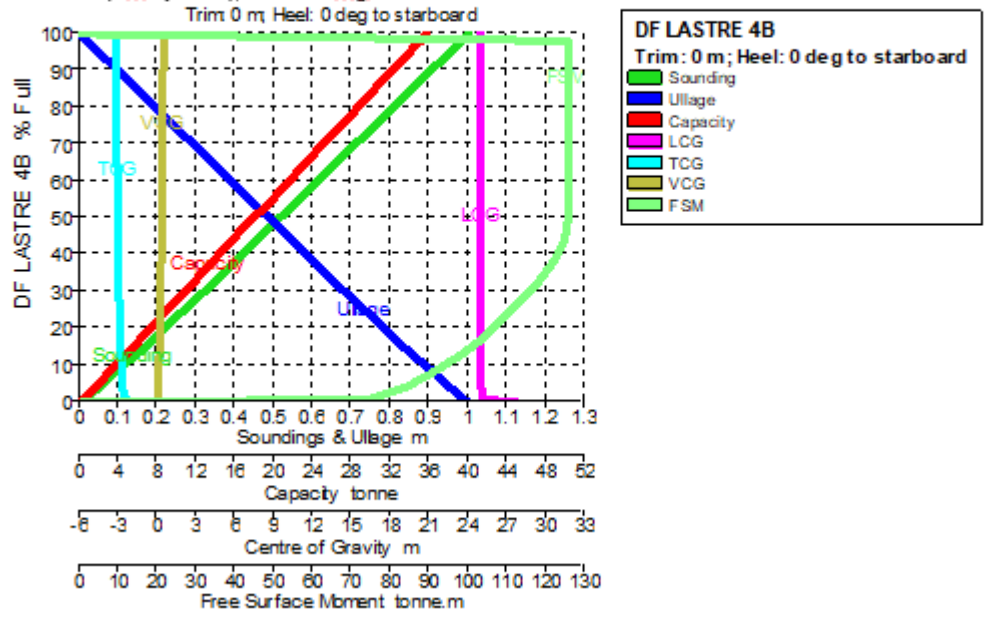
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 4E	1.000	0.000	100.000	34.844	35.715	24.997	3.119	0.511	0.000
	0.981	0.019	98.000	34.147	35.001	24.997	3.117	0.501	125.392
	0.980	0.020	97.900	34.112	34.965	24.997	3.117	0.500	125.392
	0.950	0.050	94.858	33.052	33.879	24.997	3.114	0.485	125.392
	0.900	0.100	89.715	31.260	32.042	24.997	3.109	0.480	125.392
	0.850	0.150	84.572	29.468	30.205	24.997	3.104	0.435	125.392
	0.800	0.200	79.429	27.676	28.368	24.997	3.098	0.410	125.392
	0.750	0.250	74.286	25.884	26.531	24.997	3.090	0.384	125.392
	0.700	0.300	69.143	24.092	24.695	24.996	3.082	0.359	125.392
	0.650	0.350	64.000	22.300	22.858	24.996	3.073	0.334	125.392
	0.600	0.400	58.858	20.508	21.021	24.996	3.062	0.308	125.392
	0.550	0.450	53.715	18.716	19.184	24.995	3.048	0.283	125.392
	0.500	0.500	48.572	16.924	17.347	24.995	3.032	0.257	125.392
	0.450	0.550	43.431	15.133	15.511	24.994	3.013	0.231	124.737
	0.400	0.600	38.314	13.350	13.684	24.994	2.990	0.205	121.862
	0.350	0.650	33.247	11.584	11.874	24.994	2.965	0.180	118.039
	0.300	0.700	28.236	9.839	10.085	24.995	2.938	0.154	113.906
	0.250	0.750	23.289	8.115	8.318	24.995	2.908	0.128	109.390
	0.200	0.800	18.412	6.415	6.576	24.996	2.875	0.102	104.396
	0.150	0.850	13.617	4.745	4.863	24.997	2.836	0.077	98.791
	0.100	0.900	8.918	3.107	3.185	24.999	2.790	0.051	92.324
	0.050	0.950	4.341	1.513	1.551	25.007	2.729	0.026	84.066
	0.012	0.988	1.000	0.348	0.357	25.061	2.652	0.006	74.417
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	27.768	1.700	0.000	0.549

Tank Calibrations - DF LASTRE 4B

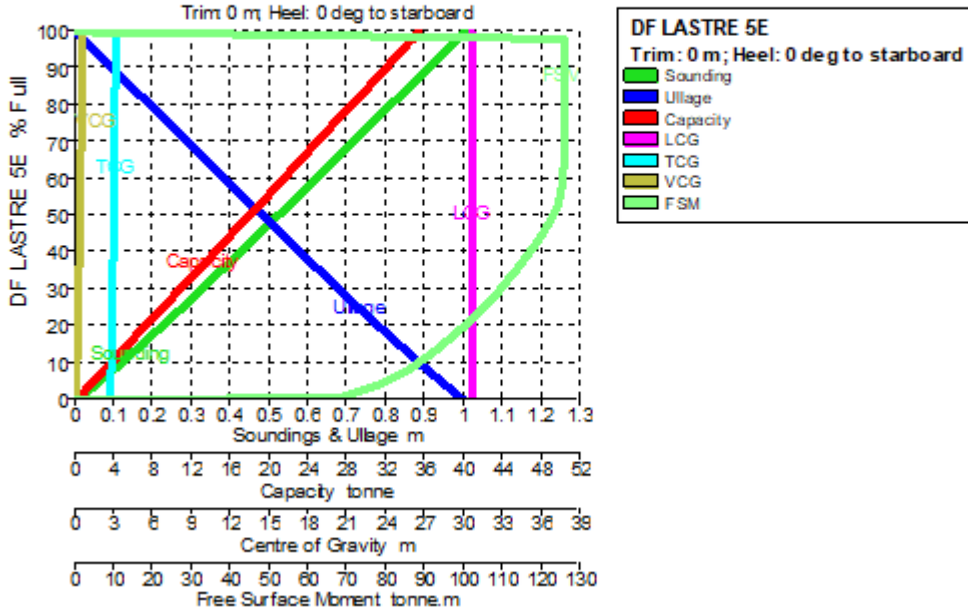
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 4B	1.000	0.000	100.000	34.844	35.715	24.997	-3.119	0.511	0.000
	0.981	0.019	98.000	34.147	35.001	24.997	-3.117	0.501	125.392
	0.980	0.020	97.900	34.112	34.965	24.997	-3.117	0.500	125.392
	0.950	0.050	94.858	33.052	33.879	24.997	-3.114	0.485	125.392
	0.900	0.100	89.715	31.260	32.042	24.997	-3.109	0.460	125.392
	0.850	0.150	84.572	29.468	30.205	24.997	-3.104	0.435	125.392
	0.800	0.200	79.429	27.676	28.368	24.997	-3.098	0.410	125.392
	0.750	0.250	74.286	25.884	26.531	24.997	-3.090	0.384	125.392
	0.700	0.300	69.143	24.092	24.695	24.996	-3.082	0.359	125.392
	0.650	0.350	64.000	22.300	22.858	24.996	-3.073	0.334	125.392
	0.600	0.400	58.858	20.508	21.021	24.996	-3.062	0.308	125.392
	0.550	0.450	53.715	18.716	19.184	24.995	-3.048	0.283	125.392
	0.500	0.500	48.572	16.924	17.347	24.995	-3.032	0.257	125.392
	0.450	0.550	43.431	15.133	15.511	24.994	-3.013	0.231	124.737
	0.400	0.600	38.314	13.350	13.684	24.994	-2.990	0.205	121.862
	0.350	0.650	33.247	11.584	11.874	24.994	-2.965	0.180	118.039
	0.300	0.700	28.236	9.839	10.085	24.995	-2.938	0.154	113.906
	0.250	0.750	23.289	8.115	8.318	24.995	-2.908	0.128	109.390
	0.200	0.800	18.412	6.415	6.576	24.996	-2.875	0.102	104.396
	0.150	0.850	13.617	4.745	4.863	24.997	-2.836	0.077	98.791
	0.100	0.900	8.918	3.107	3.185	24.999	-2.790	0.051	92.324
	0.050	0.950	4.341	1.513	1.551	25.007	-2.729	0.026	84.068
	0.012	0.988	1.000	0.348	0.357	25.061	-2.652	0.006	74.417
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	27.768	-1.700	0.000	0.549

Tank Calibrations - DF LASTRE 5E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve. by stern); Heel = 0 deg to starboard



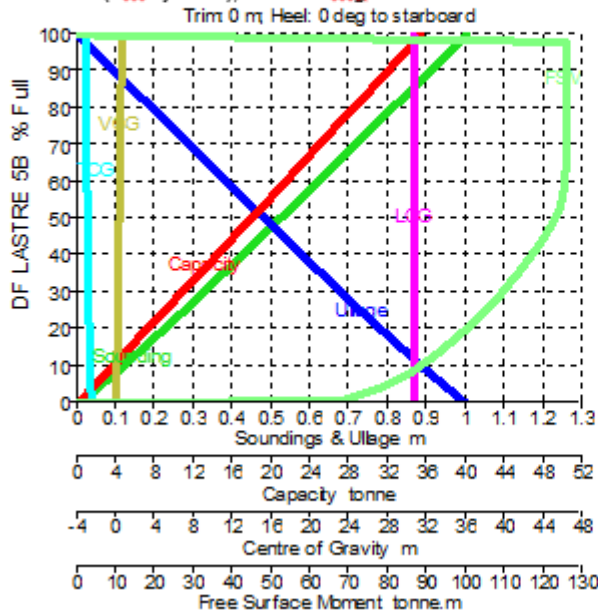
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 5E	1.000	0.000	100.000	34.494	35.357	30.593	3.088	0.513	0.000
	0.981	0.019	98.000	33.805	34.650	30.593	3.086	0.503	125.392
	0.980	0.020	97.900	33.770	34.614	30.593	3.086	0.503	125.392
	0.950	0.050	94.805	32.702	33.520	30.593	3.082	0.488	125.392
	0.900	0.100	89.610	30.910	31.683	30.593	3.075	0.463	125.392
	0.850	0.150	84.415	29.118	29.846	30.592	3.068	0.437	125.392
	0.800	0.200	79.220	27.326	28.010	30.592	3.059	0.412	125.392
	0.750	0.250	74.025	25.534	26.173	30.591	3.049	0.386	125.392
	0.700	0.300	68.830	23.742	24.336	30.590	3.038	0.361	125.392
	0.650	0.350	63.635	21.950	22.499	30.590	3.025	0.335	125.392
	0.600	0.400	58.440	20.159	20.663	30.589	3.009	0.309	125.227
	0.550	0.450	53.253	18.369	18.829	30.588	2.991	0.283	124.210
	0.500	0.500	48.069	16.588	17.003	30.588	2.970	0.257	121.947
	0.450	0.550	42.965	14.821	15.191	30.587	2.948	0.231	118.646
	0.400	0.600	37.891	13.070	13.397	30.587	2.924	0.205	115.105
	0.350	0.650	32.870	11.338	11.622	30.587	2.899	0.180	111.311
	0.300	0.700	27.909	9.627	9.868	30.587	2.871	0.154	107.213
	0.250	0.750	23.013	7.938	8.137	30.586	2.840	0.128	102.741
	0.200	0.800	18.191	6.275	6.432	30.586	2.805	0.102	97.804
	0.150	0.850	13.454	4.641	4.757	30.585	2.766	0.076	92.272
	0.100	0.900	8.818	3.042	3.118	30.585	2.718	0.051	85.920
	0.050	0.950	4.309	1.486	1.523	30.584	2.655	0.025	77.838
	0.012	0.988	1.000	0.345	0.354	30.583	2.577	0.006	68.378
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	30.583	2.518	0.000	0.000

Tank Calibrations - DF LASTRE 5B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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



DF LASTRE 5B
Trim: 0 m; Heel: 0 deg to starboard

- █ Sounding
- █ Ullage
- █ Capacity
- █ LCG
- █ TCG
- █ VCG
- █ FSM

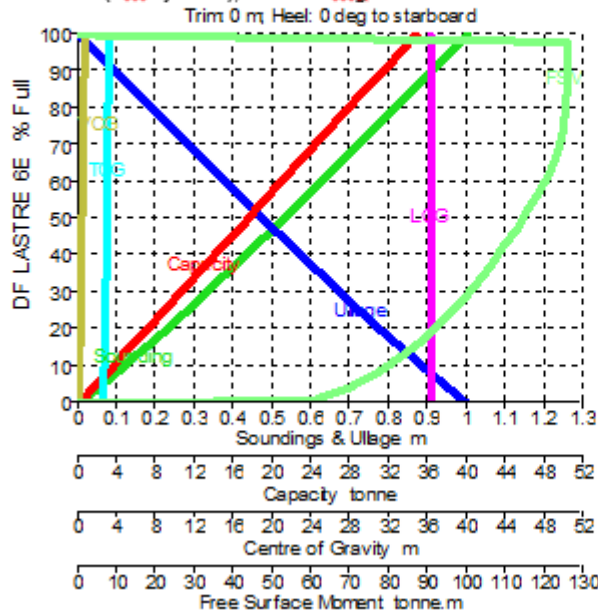
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 5B	1.000	0.000	100.000	34.494	35.357	30.593	-3.088	0.513	0.000
	0.981	0.019	98.000	33.805	34.650	30.593	-3.088	0.503	125.392
	0.980	0.020	97.900	33.770	34.614	30.593	-3.088	0.503	125.392
	0.950	0.050	94.805	32.702	33.520	30.593	-3.082	0.488	125.392
	0.900	0.100	89.610	30.910	31.683	30.593	-3.075	0.483	125.392
	0.850	0.150	84.415	29.118	29.846	30.592	-3.068	0.437	125.392
	0.800	0.200	79.220	27.326	28.010	30.592	-3.059	0.412	125.392
	0.750	0.250	74.025	25.534	26.173	30.591	-3.049	0.386	125.392
	0.700	0.300	68.830	23.742	24.336	30.590	-3.038	0.361	125.392
	0.650	0.350	63.635	21.950	22.499	30.590	-3.025	0.335	125.392
	0.600	0.400	58.440	20.159	20.663	30.589	-3.009	0.309	125.227
	0.550	0.450	53.253	18.369	18.829	30.588	-2.991	0.283	124.210
	0.500	0.500	48.069	16.588	17.003	30.588	-2.970	0.257	121.947
	0.450	0.550	42.965	14.821	15.191	30.587	-2.948	0.231	118.646
	0.400	0.600	37.891	13.070	13.397	30.587	-2.924	0.205	115.105
	0.350	0.650	32.870	11.338	11.622	30.587	-2.899	0.180	111.311
	0.300	0.700	27.909	9.627	9.868	30.587	-2.871	0.154	107.213
	0.250	0.750	23.013	7.938	8.137	30.586	-2.840	0.128	102.741
	0.200	0.800	18.191	6.275	6.432	30.586	-2.805	0.102	97.804
	0.150	0.850	13.454	4.641	4.757	30.585	-2.768	0.076	92.272
	0.100	0.900	8.818	3.042	3.118	30.585	-2.718	0.051	85.920
	0.050	0.950	4.309	1.488	1.523	30.584	-2.655	0.025	77.838
	0.012	0.988	1.000	0.345	0.354	30.583	-2.577	0.006	68.378
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	30.583	-2.518	0.000	0.000

4 Tank Calibrations - DF LASTRE 6E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

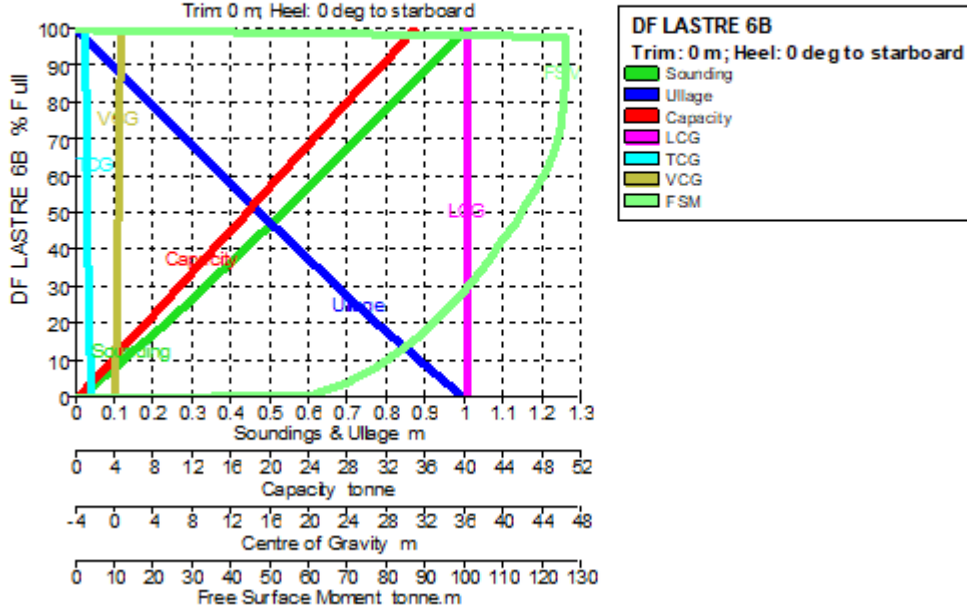
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 6E	1.000	0.000	100.000	33.844	34.690	36.188	3.034	0.517	0.000
	0.981	0.019	98.000	33.167	33.996	36.188	3.031	0.507	125.392
	0.980	0.020	97.900	33.133	33.961	36.188	3.031	0.507	125.392
	0.950	0.050	94.705	32.052	32.853	36.188	3.025	0.491	125.392
	0.900	0.100	89.410	30.260	31.016	36.187	3.014	0.466	125.392
	0.850	0.150	84.115	28.468	29.180	36.186	3.003	0.440	125.389
	0.800	0.200	78.822	26.876	27.343	36.185	2.990	0.414	125.129
	0.750	0.250	73.535	24.887	25.509	36.185	2.975	0.388	124.440
	0.700	0.300	68.262	23.102	23.680	36.184	2.958	0.362	123.199
	0.650	0.350	63.012	21.326	21.859	36.184	2.940	0.336	121.233
	0.600	0.400	57.795	19.560	20.049	36.183	2.921	0.310	118.587
	0.550	0.450	52.620	17.809	18.254	36.183	2.901	0.284	115.664
	0.500	0.500	47.490	16.072	16.474	36.183	2.879	0.258	112.561
	0.450	0.550	42.407	14.352	14.711	36.183	2.856	0.232	109.283
	0.400	0.600	37.377	12.650	12.966	36.182	2.832	0.206	105.800
	0.350	0.650	32.404	10.967	11.241	36.182	2.805	0.180	102.075
	0.300	0.700	27.494	9.305	9.538	36.182	2.776	0.154	98.060
	0.250	0.750	22.653	7.667	7.858	36.181	2.744	0.128	93.690
	0.200	0.800	17.890	6.055	6.206	36.181	2.708	0.102	88.876
	0.150	0.850	13.218	4.473	4.585	36.180	2.666	0.076	83.499
	0.100	0.900	8.651	2.928	3.001	36.180	2.617	0.051	77.337
	0.050	0.950	4.220	1.428	1.464	36.179	2.552	0.025	69.538
	0.012	0.988	1.000	0.338	0.347	36.177	2.472	0.006	60.555
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	36.176	2.409	0.000	0.000

Tank Calibrations - DF LASTRE 6B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



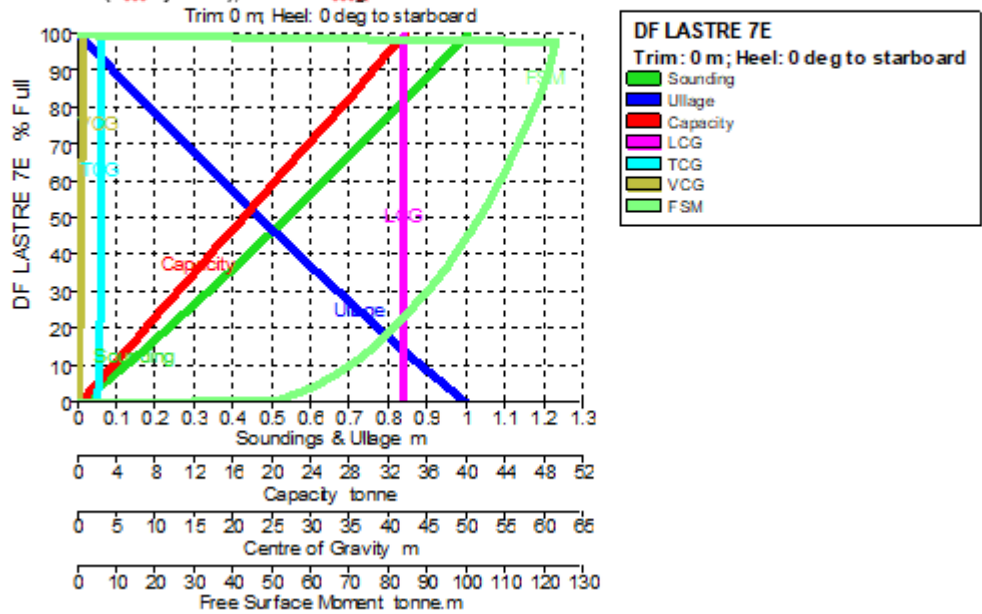
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 6B	1.000	0.000	100.000	33.844	34.690	36.188	-3.034	0.517	0.000
	0.981	0.019	98.000	33.167	33.996	36.188	-3.031	0.507	125.392
	0.980	0.020	97.900	33.133	33.961	36.188	-3.031	0.507	125.392
	0.950	0.050	94.705	32.052	32.853	36.188	-3.025	0.491	125.392
	0.900	0.100	89.410	30.260	31.016	36.187	-3.014	0.466	125.392
	0.850	0.150	84.115	28.468	29.180	36.186	-3.003	0.440	125.389
	0.800	0.200	78.822	26.676	27.343	36.185	-2.990	0.414	125.129
	0.750	0.250	73.535	24.887	25.509	36.185	-2.975	0.388	124.440
	0.700	0.300	68.262	23.102	23.680	36.184	-2.958	0.362	123.199
	0.650	0.350	63.012	21.326	21.859	36.184	-2.940	0.336	121.233
	0.600	0.400	57.795	19.560	20.049	36.183	-2.921	0.310	118.587
	0.550	0.450	52.620	17.809	18.254	36.183	-2.901	0.284	115.664
	0.500	0.500	47.490	16.072	16.474	36.183	-2.879	0.258	112.561
	0.450	0.550	42.407	14.352	14.711	36.183	-2.856	0.232	109.283
	0.400	0.600	37.377	12.650	12.966	36.182	-2.832	0.206	105.800
	0.350	0.650	32.404	10.967	11.241	36.182	-2.805	0.180	102.075
	0.300	0.700	27.494	9.305	9.538	36.182	-2.776	0.154	98.060
	0.250	0.750	22.653	7.667	7.858	36.181	-2.744	0.128	93.690
	0.200	0.800	17.890	6.055	6.206	36.181	-2.708	0.102	88.876
	0.150	0.850	13.218	4.473	4.585	36.180	-2.666	0.076	83.499
	0.100	0.900	8.651	2.928	3.001	36.180	-2.617	0.051	77.337
	0.050	0.950	4.220	1.428	1.464	36.179	-2.552	0.025	69.538
	0.012	0.988	1.000	0.338	0.347	36.177	-2.472	0.006	60.555
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	36.176	-2.409	0.000	0.000

Tank Calibrations - DF LASTRE 7E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

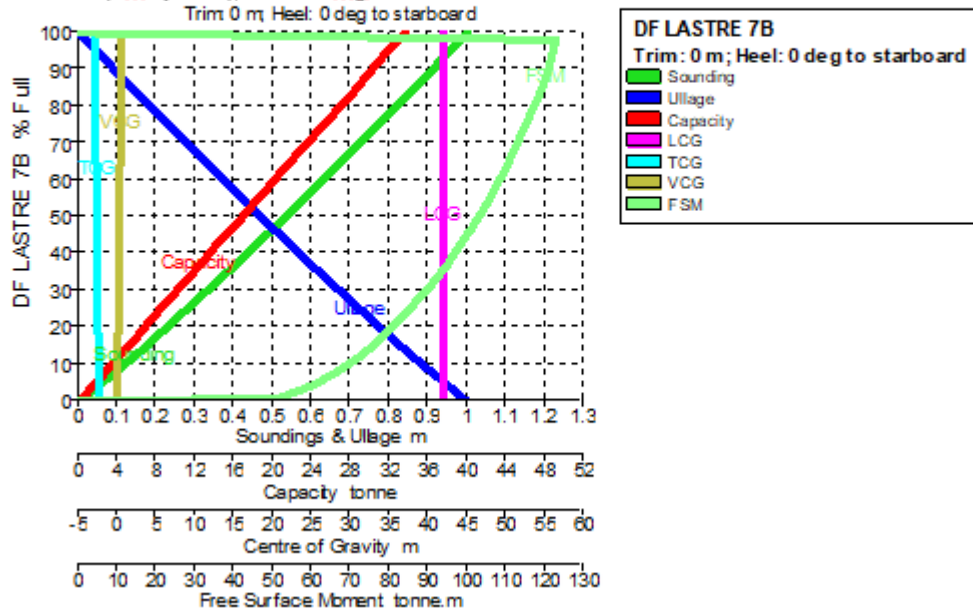
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 7E	1.000	0.000	100.000	32.729	33.547	41.780	2.938	0.520	0.000
	0.982	0.018	98.000	32.074	32.876	41.779	2.933	0.511	122.670
	0.981	0.019	97.900	32.041	32.842	41.779	2.933	0.510	122.650
	0.950	0.050	94.568	30.951	31.724	41.779	2.925	0.494	121.893
	0.900	0.100	89.155	29.179	29.909	41.779	2.910	0.468	120.480
	0.850	0.150	83.767	27.416	28.101	41.779	2.895	0.442	118.627
	0.800	0.200	78.409	25.662	26.304	41.778	2.879	0.416	116.500
	0.750	0.250	73.085	23.920	24.518	41.778	2.861	0.389	114.289
	0.700	0.300	67.796	22.189	22.743	41.778	2.844	0.363	111.890
	0.650	0.350	62.546	20.470	20.982	41.778	2.825	0.337	109.361
	0.600	0.400	57.337	18.766	19.235	41.777	2.805	0.311	106.720
	0.550	0.450	52.173	17.075	17.502	41.777	2.783	0.285	103.903
	0.500	0.500	47.056	15.401	15.786	41.777	2.761	0.259	100.888
	0.450	0.550	41.992	13.743	14.087	41.776	2.737	0.232	97.709
	0.400	0.600	36.984	12.104	12.407	41.776	2.711	0.206	94.342
	0.350	0.650	32.037	10.485	10.747	41.775	2.683	0.180	90.751
	0.300	0.700	27.158	8.888	9.111	41.775	2.653	0.154	86.891
	0.250	0.750	22.353	7.316	7.499	41.774	2.619	0.128	82.703
	0.200	0.800	17.633	5.771	5.915	41.774	2.582	0.102	78.108
	0.150	0.850	13.010	4.258	4.364	41.773	2.539	0.077	72.994
	0.100	0.900	8.501	2.782	2.852	41.772	2.487	0.051	67.144
	0.050	0.950	4.136	1.354	1.388	41.771	2.420	0.025	59.794
	0.013	0.987	1.000	0.327	0.335	41.769	2.337	0.006	51.482
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	41.768	2.272	0.000	0.000

Tank Calibrations - DF LASTRE 7B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



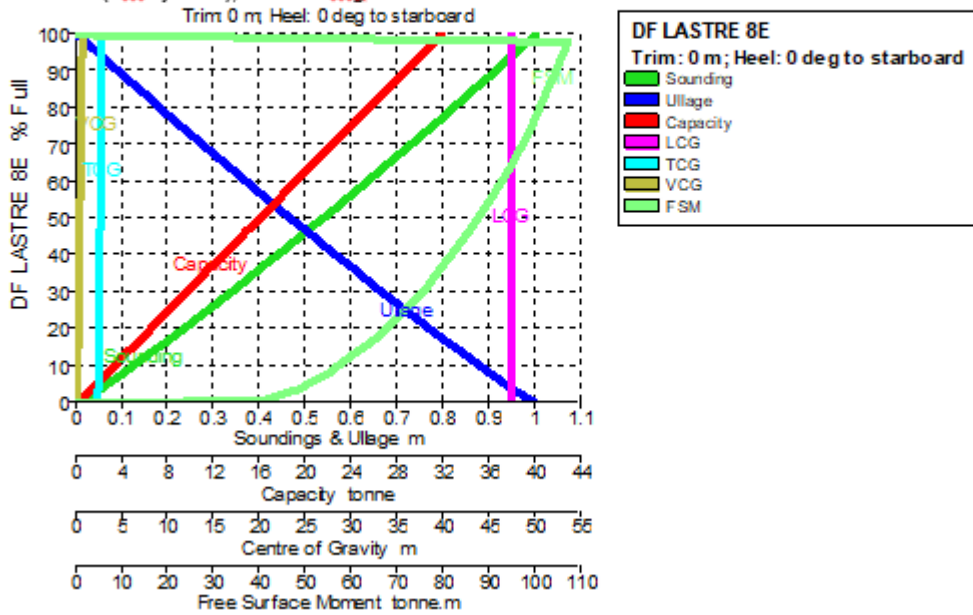
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 7B	1.000	0.000	100.000	32.729	33.547	41.780	-2.938	0.520	0.000
	0.982	0.018	98.000	32.074	32.876	41.779	-2.933	0.511	122.670
	0.981	0.019	97.900	32.041	32.842	41.779	-2.933	0.510	122.650
	0.950	0.050	94.568	30.951	31.724	41.779	-2.925	0.494	121.893
	0.900	0.100	89.155	29.179	29.909	41.779	-2.910	0.468	120.480
	0.850	0.150	83.767	27.416	28.101	41.779	-2.895	0.442	118.627
	0.800	0.200	78.409	25.662	26.304	41.778	-2.879	0.416	116.500
	0.750	0.250	73.085	23.920	24.518	41.778	-2.861	0.389	114.289
	0.700	0.300	67.796	22.189	22.743	41.778	-2.844	0.363	111.890
	0.650	0.350	62.546	20.470	20.982	41.778	-2.825	0.337	109.361
	0.600	0.400	57.337	18.766	19.235	41.777	-2.805	0.311	106.720
	0.550	0.450	52.173	17.075	17.502	41.777	-2.783	0.285	103.903
	0.500	0.500	47.056	15.401	15.786	41.777	-2.761	0.259	100.888
	0.450	0.550	41.992	13.743	14.087	41.776	-2.737	0.232	97.709
	0.400	0.600	36.984	12.104	12.407	41.776	-2.711	0.206	94.342
	0.350	0.650	32.037	10.485	10.747	41.775	-2.683	0.180	90.751
	0.300	0.700	27.158	8.888	9.111	41.775	-2.653	0.154	86.891
	0.250	0.750	22.353	7.316	7.499	41.774	-2.619	0.128	82.703
	0.200	0.800	17.633	5.771	5.915	41.774	-2.582	0.102	78.108
	0.150	0.850	13.010	4.258	4.364	41.773	-2.539	0.077	72.994
	0.100	0.900	8.501	2.782	2.852	41.772	-2.487	0.051	67.144
	0.050	0.950	4.136	1.354	1.388	41.771	-2.420	0.025	59.794
	0.013	0.987	1.000	0.327	0.335	41.769	-2.337	0.006	51.482
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	41.768	-2.272	0.000	0.000

Tank Calibrations - DF LASTRE 8E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

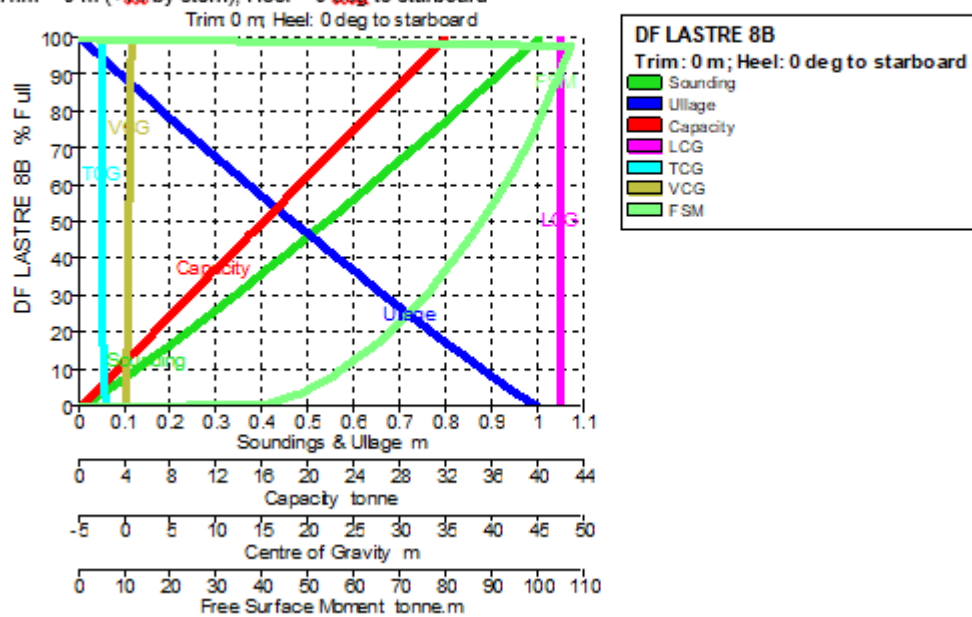
Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
DF LASTRE 8E	1.000	0.000	100.000	30.898	31.871	47.364	2.778	0.522	0.000
	0.982	0.018	98.000	30.280	31.037	47.364	2.773	0.513	106.821
	0.981	0.019	97.900	30.249	31.006	47.364	2.772	0.512	106.790
	0.950	0.050	94.510	29.202	29.932	47.364	2.763	0.498	105.743
	0.900	0.100	89.050	27.515	28.203	47.364	2.748	0.470	103.961
	0.850	0.150	83.622	25.838	26.484	47.364	2.732	0.443	102.094
	0.800	0.200	78.229	24.171	24.776	47.363	2.715	0.417	100.063
	0.750	0.250	72.872	22.516	23.079	47.363	2.697	0.391	97.955
	0.700	0.300	67.556	20.873	21.395	47.362	2.679	0.365	95.732
	0.650	0.350	62.281	19.244	19.725	47.362	2.659	0.338	93.340
	0.600	0.400	57.053	17.628	18.069	47.362	2.638	0.312	90.850
	0.550	0.450	51.874	16.028	16.429	47.361	2.616	0.288	88.243
	0.500	0.500	46.747	14.444	14.805	47.361	2.593	0.259	85.431
	0.450	0.550	41.678	12.878	13.200	47.360	2.567	0.233	82.468
	0.400	0.600	36.671	11.331	11.614	47.360	2.541	0.207	79.341
	0.350	0.650	31.731	9.804	10.050	47.359	2.512	0.181	76.019
	0.300	0.700	26.866	8.301	8.509	47.358	2.480	0.155	72.465
	0.250	0.750	22.083	6.823	6.994	47.358	2.445	0.129	68.628
	0.200	0.800	17.393	5.374	5.508	47.357	2.406	0.103	64.435
	0.150	0.850	12.809	3.958	4.057	47.356	2.362	0.077	59.798
	0.100	0.900	8.350	2.580	2.644	47.355	2.308	0.051	54.501
	0.050	0.950	4.050	1.251	1.283	47.353	2.238	0.025	47.915
	0.013	0.987	1.000	0.309	0.317	47.350	2.154	0.006	40.833
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	47.348	2.085	0.000	0.000

Tank Calibrations - DF LASTRE 8B

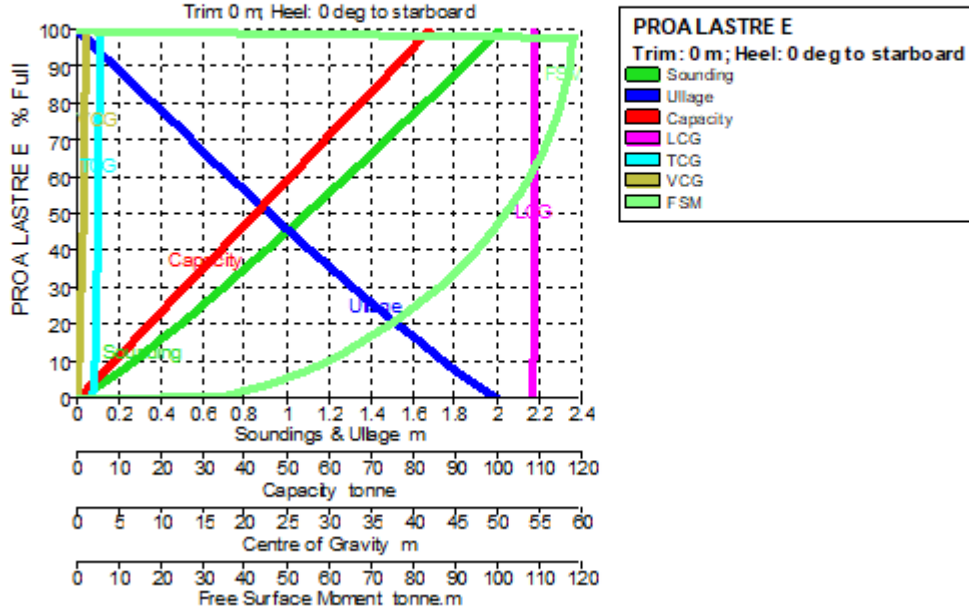
Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM <u>tonne.m</u>
DF LASTRE 8B	1.000	0.000	100.000	30.898	31.671	47.364	-2.778	0.522	0.000
	0.982	0.018	98.000	30.280	31.037	47.364	-2.773	0.513	106.821
	0.981	0.019	97.900	30.249	31.006	47.364	-2.772	0.512	106.790
	0.950	0.050	94.510	29.202	29.932	47.364	-2.763	0.496	105.743
	0.900	0.100	89.050	27.515	28.203	47.364	-2.748	0.470	103.961
	0.850	0.150	83.622	25.838	26.484	47.364	-2.732	0.443	102.094
	0.800	0.200	78.229	24.171	24.776	47.363	-2.715	0.417	100.063
	0.750	0.250	72.872	22.516	23.079	47.363	-2.697	0.391	97.955
	0.700	0.300	67.558	20.873	21.395	47.362	-2.679	0.365	95.732
	0.650	0.350	62.281	19.244	19.725	47.362	-2.659	0.338	93.340
	0.600	0.400	57.053	17.628	18.069	47.362	-2.638	0.312	90.850
	0.550	0.450	51.874	16.028	16.429	47.361	-2.616	0.286	88.243
	0.500	0.500	46.747	14.444	14.805	47.361	-2.593	0.259	85.431
	0.450	0.550	41.678	12.878	13.200	47.360	-2.567	0.233	82.468
	0.400	0.600	36.671	11.331	11.614	47.360	-2.541	0.207	79.341
	0.350	0.650	31.731	9.804	10.050	47.359	-2.512	0.181	76.019
	0.300	0.700	26.866	8.301	8.509	47.358	-2.480	0.155	72.465
	0.250	0.750	22.083	6.823	6.994	47.358	-2.445	0.129	68.626
	0.200	0.800	17.393	5.374	5.508	47.357	-2.406	0.103	64.435
	0.150	0.850	12.809	3.958	4.057	47.356	-2.362	0.077	59.798
	0.100	0.900	8.350	2.580	2.644	47.355	-2.308	0.051	54.501
	0.050	0.950	4.050	1.251	1.283	47.353	-2.238	0.025	47.915
	0.013	0.987	1.000	0.309	0.317	47.350	-2.154	0.006	40.833
	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	47.348	-2.085	0.000	0.000

Tank Calibrations - PROA LASTRE E

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



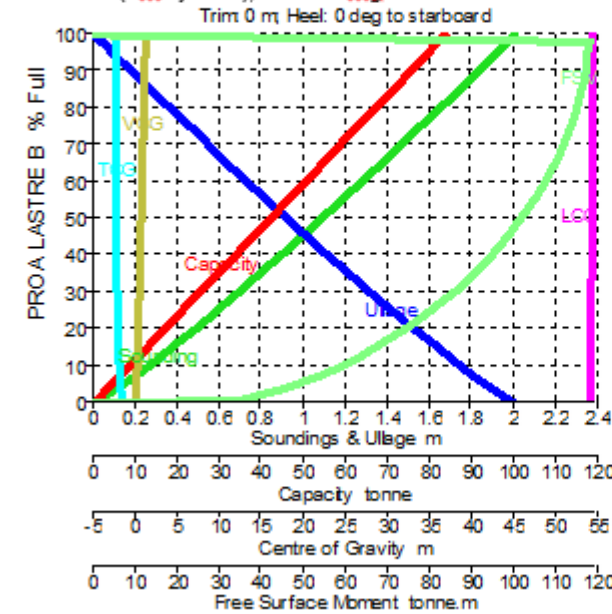
Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
PROA LASTRE E	2.000	0.000	100.000	81.281	83.314	54.094	2.485	1.056	0.000
	1.984	0.038	98.000	79.656	81.847	54.093	2.481	1.037	117.706
	1.962	0.038	97.900	79.575	81.564	54.093	2.481	1.036	117.691
	1.900	0.100	94.473	76.789	78.708	54.092	2.472	1.004	117.203
	1.800	0.200	88.960	72.308	74.115	54.089	2.458	0.951	116.510
	1.700	0.300	83.464	67.840	69.536	54.086	2.443	0.899	115.498
	1.600	0.400	77.990	63.392	64.976	54.084	2.426	0.846	114.148
	1.500	0.500	72.545	58.966	60.440	54.081	2.408	0.793	112.453
	1.400	0.600	67.134	54.568	55.932	54.078	2.388	0.740	110.412
	1.300	0.700	61.763	50.202	51.457	54.075	2.366	0.687	108.021
	1.200	0.800	56.439	45.874	47.021	54.071	2.343	0.634	105.274
	1.100	0.900	51.168	41.590	42.630	54.068	2.317	0.581	102.158
	1.000	1.000	45.958	37.355	38.289	54.064	2.289	0.527	98.671
	0.900	1.100	40.817	33.177	34.006	54.060	2.259	0.474	94.811
	0.800	1.200	35.754	29.061	29.788	54.056	2.226	0.421	90.558
	0.700	1.300	30.778	25.017	25.642	54.052	2.190	0.368	85.875
	0.600	1.400	25.902	21.054	21.580	54.047	2.150	0.315	80.734
	0.500	1.500	21.140	17.183	17.612	54.041	2.106	0.262	75.119
	0.400	1.600	16.508	13.418	13.753	54.035	2.055	0.209	68.892
	0.300	1.700	12.029	9.777	10.022	54.027	1.997	0.156	61.967
	0.200	1.800	7.735	6.287	6.444	54.017	1.926	0.103	54.063
	0.100	1.900	3.678	2.989	3.064	54.004	1.832	0.051	44.471
	0.029	1.971	1.000	0.813	0.833	53.988	1.726	0.015	34.895
	0.000	2.000	0.000	0.000	0.000	53.968	1.618	0.000	0.000

Tank Calibrations - PROA LASTRE B

Fluid Type = Water Ballast Specific gravity = 1.025

Permeability = 100 %

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



PROA LASTRE B
 Trim: 0 m; Heel: 0 deg to starboard

- █ Sounding
- █ Ullage
- █ Capacity
- █ LCG
- █ TCG
- █ VCG
- █ FSM

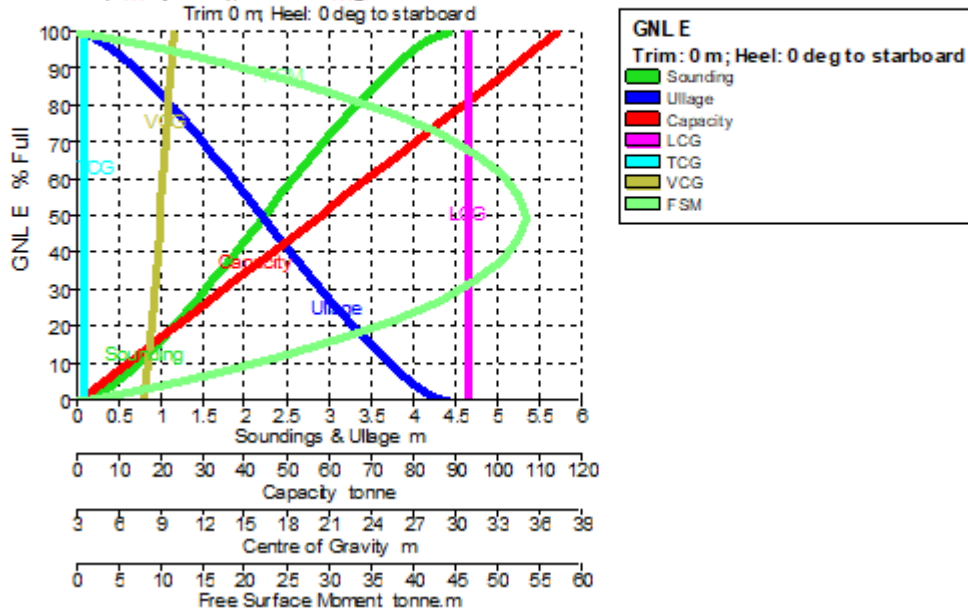
□

Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
PROA LASTRE B	2.000	0.000	100.000	81.281	83.314	54.094	-2.485	1.058	0.000
	1.984	0.038	98.000	79.656	81.847	54.093	-2.481	1.037	117.706
	1.962	0.038	97.900	79.575	81.564	54.093	-2.481	1.038	117.691
	1.900	0.100	94.473	76.789	78.708	54.092	-2.472	1.004	117.203
	1.800	0.200	88.960	72.308	74.115	54.089	-2.458	0.951	116.510
	1.700	0.300	83.464	67.840	69.536	54.086	-2.443	0.899	115.498
	1.600	0.400	77.990	63.392	64.976	54.084	-2.426	0.848	114.148
	1.500	0.500	72.545	58.966	60.440	54.081	-2.408	0.793	112.453
	1.400	0.600	67.134	54.568	55.932	54.078	-2.388	0.740	110.412
	1.300	0.700	61.763	50.202	51.457	54.075	-2.366	0.687	108.021
	1.200	0.800	56.439	45.874	47.021	54.071	-2.343	0.634	105.274
	1.100	0.900	51.168	41.590	42.630	54.068	-2.317	0.581	102.158
	1.000	1.000	45.958	37.355	38.289	54.064	-2.289	0.527	98.671
	0.900	1.100	40.817	33.177	34.006	54.060	-2.259	0.474	94.811
	0.800	1.200	35.754	29.061	29.788	54.056	-2.226	0.421	90.558
	0.700	1.300	30.778	25.017	25.642	54.052	-2.190	0.368	85.875
	0.600	1.400	25.902	21.054	21.580	54.047	-2.150	0.315	80.734
	0.500	1.500	21.140	17.183	17.612	54.041	-2.106	0.262	75.119
	0.400	1.600	16.508	13.418	13.753	54.035	-2.055	0.209	68.892
	0.300	1.700	12.029	9.777	10.022	54.027	-1.997	0.156	61.967
	0.200	1.800	7.735	6.287	6.444	54.017	-1.928	0.103	54.083
	0.100	1.900	3.678	2.989	3.084	54.004	-1.832	0.051	44.471
	0.029	1.971	1.000	0.813	0.833	53.988	-1.726	0.015	34.895
	0.000	2.000	0.000	0.000	0.000	53.966	-1.618	0.000	0.000

□

Tank Calibrations - GNL E

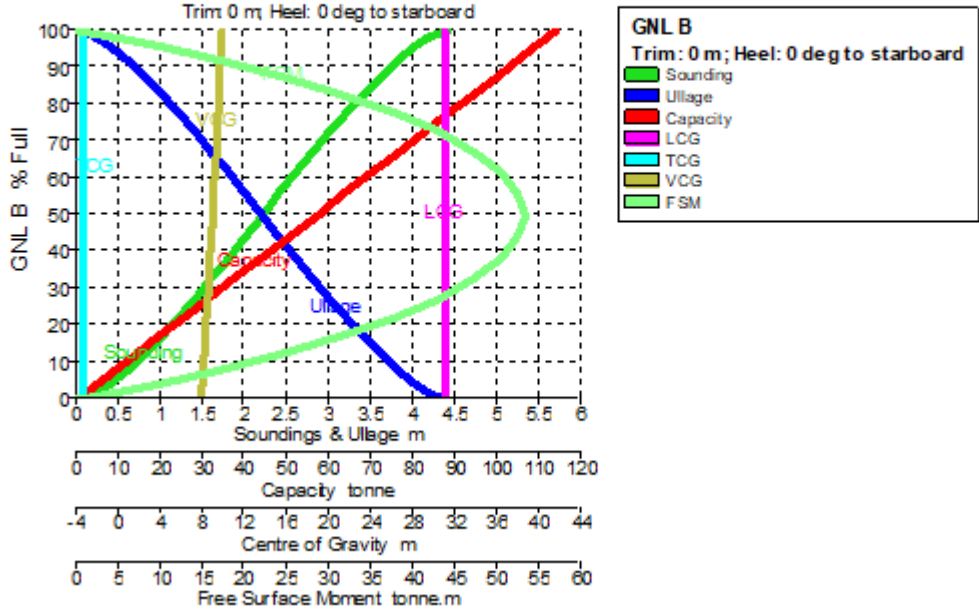
Fluid Type = Specific gravity = 0.5
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard



Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
GNL E	4.400	0.000	100.000	227.668	113.834	30.850	3.550	9.800	0.000
	4.200	0.200	98.388	223.998	111.999	30.850	3.550	9.766	3.797
	4.169	0.231	98.000	223.115	111.557	30.850	3.550	9.758	4.703
	4.161	0.239	97.900	222.887	111.444	30.850	3.550	9.756	4.909
	4.000	0.400	95.490	217.400	108.700	30.850	3.550	9.707	10.023
	3.800	0.600	91.825	209.055	104.528	30.850	3.550	9.636	17.160
	3.600	0.800	87.596	199.428	99.714	30.850	3.550	9.556	24.297
	3.400	1.000	82.930	188.805	94.402	30.850	3.550	9.469	31.182
	3.200	1.200	77.919	177.397	88.699	30.850	3.550	9.377	37.497
	3.000	1.400	72.640	165.378	82.689	30.850	3.550	9.281	43.024
	2.800	1.600	67.154	152.888	76.444	30.850	3.550	9.181	47.210
	2.600	1.800	61.517	140.054	70.027	30.850	3.550	9.079	50.322
	2.400	2.000	55.781	126.997	63.498	30.850	3.550	8.974	52.338
	2.200	2.200	50.000	113.834	56.917	30.850	3.550	8.867	53.240
	2.000	2.400	44.219	100.672	50.336	30.850	3.550	8.758	53.338
	1.800	2.600	38.483	87.614	43.807	30.850	3.550	8.647	50.322
	1.600	2.800	32.846	74.780	37.390	30.850	3.550	8.535	47.210
	1.400	3.000	27.360	62.290	31.145	30.850	3.550	8.422	43.024
	1.200	3.200	22.081	50.271	25.135	30.850	3.550	8.307	37.497
	1.000	3.400	17.070	38.863	19.432	30.850	3.550	8.191	31.182
	0.800	3.600	12.404	28.240	14.120	30.850	3.550	8.075	24.297
	0.600	3.800	8.175	18.613	9.307	30.850	3.550	7.957	17.160
	0.400	4.000	4.510	10.269	5.134	30.850	3.550	7.839	10.023
	0.200	4.200	1.612	3.670	1.835	30.850	3.550	7.720	3.797
	0.145	4.255	1.000	2.277	1.138	30.850	3.550	7.687	2.429
	0.000	4.400	0.000	0.000	0.000	30.850	3.550	7.600	0.000

Tank Calibrations - GNL B

Fluid Type = Specific gravity = 0.5
 Permeability = 100 %
 Trim = 0 m (+ve by stern); Heel = 0 deg to starboard

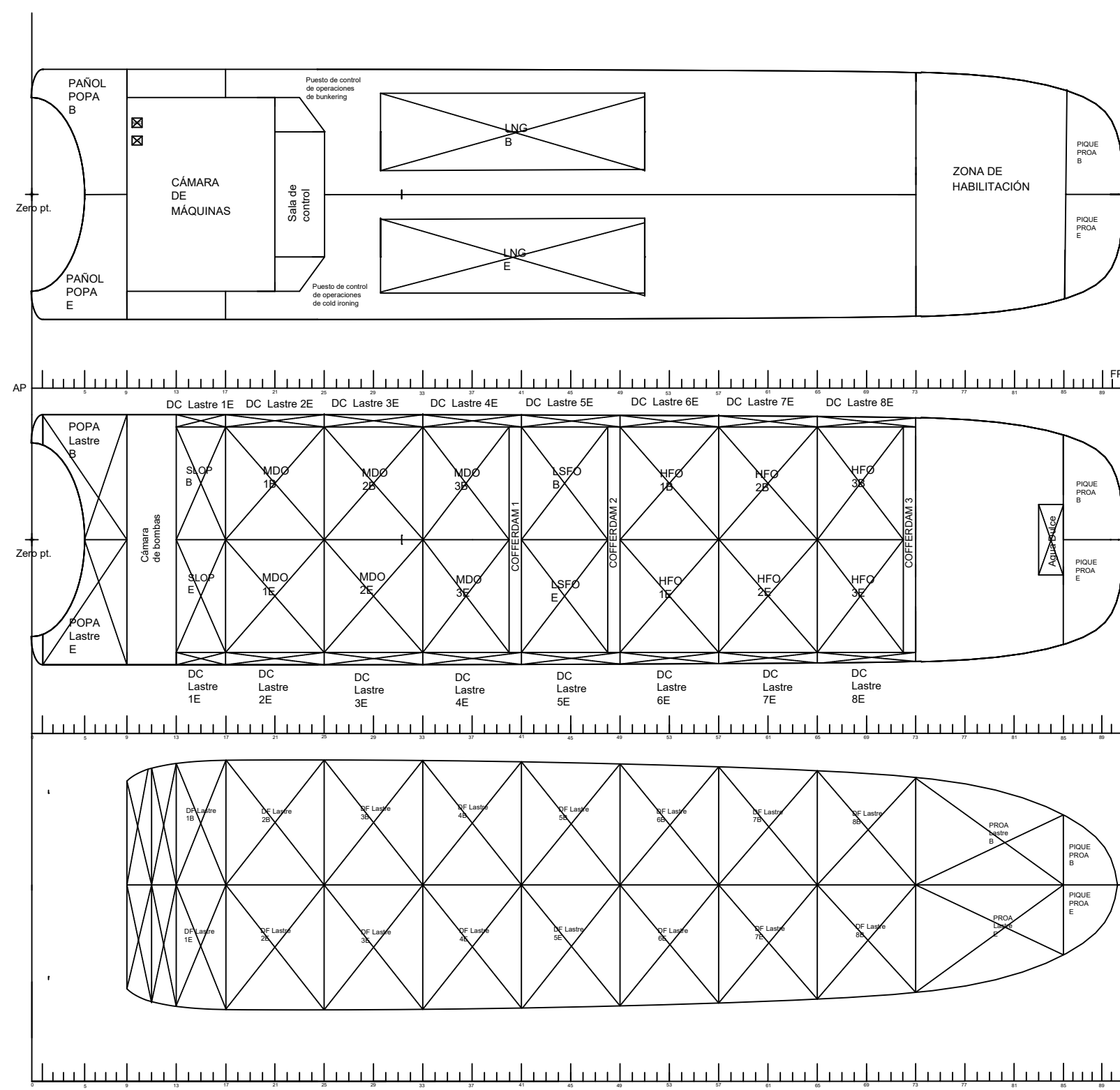


Tank Name	Sounding m	Ullage m	% Full	Capacity m ³	Capacity tonne	LCG m	TCG m	VCG m	FSM tonne.m
GNL B	4.400	0.000	100.000	227.868	113.834	30.850	-3.550	9.800	0.000
	4.200	0.200	98.388	223.998	111.999	30.850	-3.550	9.766	3.797
	4.169	0.231	98.000	223.115	111.557	30.850	-3.550	9.758	4.703
	4.161	0.239	97.900	222.887	111.444	30.850	-3.550	9.756	4.909
	4.000	0.400	95.490	217.400	108.700	30.850	-3.550	9.707	10.023
	3.800	0.600	91.825	209.055	104.528	30.850	-3.550	9.636	17.160
	3.600	0.800	87.596	199.428	99.714	30.850	-3.550	9.556	24.297
	3.400	1.000	82.930	188.805	94.402	30.850	-3.550	9.469	31.182
	3.200	1.200	77.919	177.397	88.699	30.850	-3.550	9.377	37.497
	3.000	1.400	72.640	165.378	82.689	30.850	-3.550	9.281	43.024
	2.800	1.600	67.154	152.888	76.444	30.850	-3.550	9.181	47.210
	2.600	1.800	61.517	140.054	70.027	30.850	-3.550	9.079	50.322
	2.400	2.000	55.781	126.997	63.498	30.850	-3.550	8.974	52.338
	2.200	2.200	50.000	113.834	56.917	30.850	-3.550	8.867	53.240
	2.000	2.400	44.219	100.672	50.336	30.850	-3.550	8.758	52.338
	1.800	2.600	38.483	87.614	43.807	30.850	-3.550	8.647	50.322
	1.600	2.800	32.846	74.780	37.390	30.850	-3.550	8.535	47.210
	1.400	3.000	27.360	62.290	31.145	30.850	-3.550	8.422	43.024
	1.200	3.200	22.081	50.271	25.135	30.850	-3.550	8.307	37.497
	1.000	3.400	17.070	38.863	19.432	30.850	-3.550	8.191	31.182
	0.800	3.600	12.404	28.240	14.120	30.850	-3.550	8.075	24.297
	0.600	3.800	8.175	18.613	9.307	30.850	-3.550	7.957	17.160
	0.400	4.000	4.510	10.269	5.134	30.850	-3.550	7.839	10.023
	0.200	4.200	1.612	3.670	1.835	30.850	-3.550	7.720	3.797
	0.145	4.255	1.000	2.277	1.138	30.850	-3.550	7.687	2.429
	0.000	4.400	0.000	0.000	0.000	30.850	-3.550	7.600	0.000

10 ANEXOS.

10.1 Compartimentado de los tanques

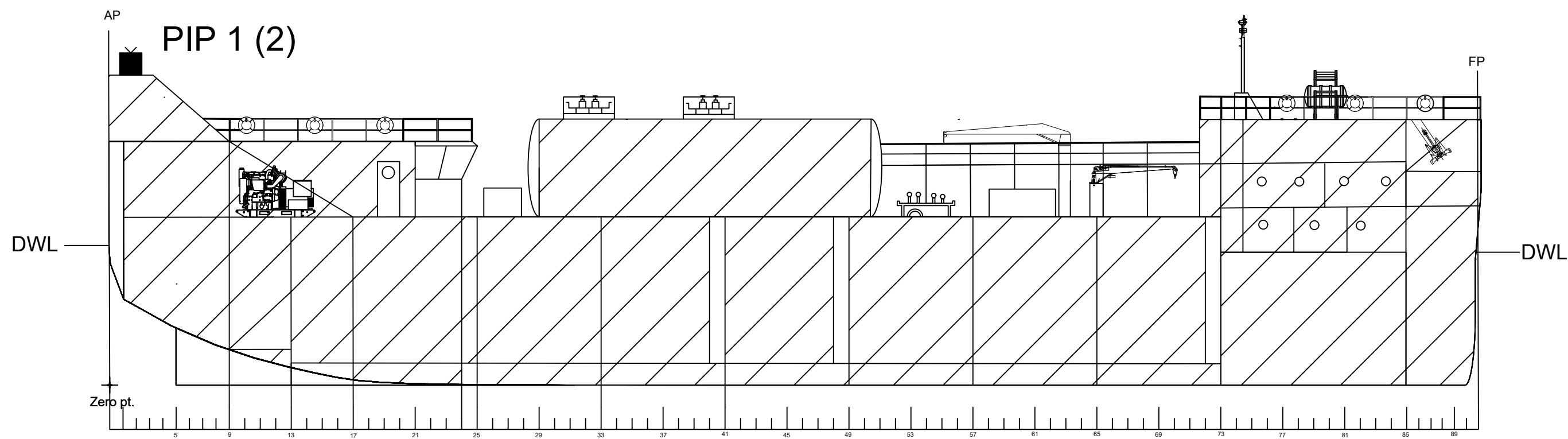
10.2 Zona Estanca y PIP



Características:

- LPP.....61,7 m
- B.....14,2 m
- D.....7,6 m
- T.....5,7 m
- Cb.....0,84
- Despl.....4267 t
- DWT.....3132 t
- GT.....2059

Unidad:		Nombre	Fecha		Escuela Politécnica Superior UNIVERSIDADE DA CORUÑA
mm	Autor	Julio Elías	01/06/20		
	Tutor	Raúl Villa	01/06/20	Barcaza Bunkering y Cold Ironing	
Escala:	Título del plano:				Proyecto N°:
1:400	Compartimentando de los tanques				19-99



Unidad:		Nombre	Fecha	 Escuela Politécnica Superior UNIVERSIDADE DA CORUÑA
mm	Autor	Julio Elías	01/06/20	
	Tutor	Raúl Villa	01/06/20	Barcaza Bunkering y Cold Ironing
Escala:	Título del plano:			Proyecto N°:
1:200	Zona Estanca de la Barcaza			19-99