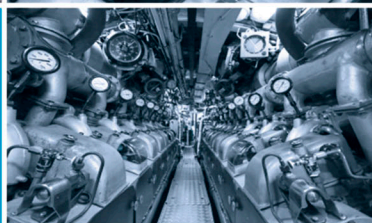
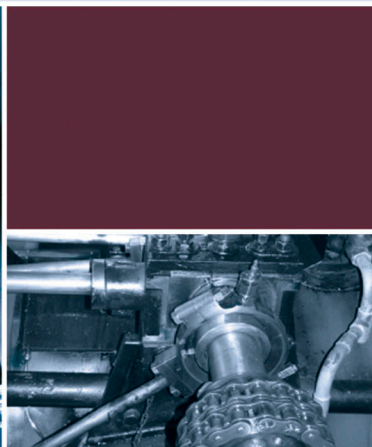


INFORME TÉCNICO A-20/2012

Investigación del vuelco del buque mercante DENEK en el puerto de Algeciras el 11 de junio de 2011



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN PERMANENTE DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES MARÍTIMOS

Informe técnico

A-20/2012

Investigación del vuelco del buque mercante
DNEB en el puerto de Algeciras
el 11 de junio de 2011



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN PERMANENTE DE
INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES
E INCIDENTES MARÍTIMOS

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO Papel: 161-12-135-0
NIPO Línea: 161-12-136-6
Depósito legal: M-38320-2012
Imprime: Centro de Publicaciones

La versión electrónica de este informe puede consultarse en la página web www.ciaim.es

COMISIÓN PERMANENTE DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES MARÍTIMOS

Tel.: +34 91 597 71 41
Fax: +34 91 597 85 96

E-mail: ciaim@fomento.es
<http://www.ciaim.es>

Paseo de la Castellana, 67, despacho A-130
28071 Madrid (España)



ADVERTENCIA

Este informe ha sido elaborado por la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos, CIAIM, regulada por el artículo 265 del texto refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el Real Decreto 800/2011, de 10 de junio y, en lo que proceda, por el Real Decreto 862/2008, de 23 de mayo. Sus funciones son:

1. Realizar las investigaciones e informes técnicos de todos los accidentes marítimos muy graves, para determinar las causas técnicas que los produjeron y formular recomendaciones al objeto de tomar las medidas necesarias para evitarlos en el futuro.
2. Realizar la investigación técnica de los accidentes graves y de los incidentes marítimos cuando se puedan obtener enseñanzas para la seguridad marítima y prevención de la contaminación marina procedente de buques, y elaborar informes técnicos y recomendaciones sobre los mismos.

De acuerdo con el Real Decreto 800/2011, las investigaciones no perseguirán la determinación de responsabilidad, ni la atribución de culpa. No obstante, la CIAIM informará acerca de las causas del accidente o incidente marítimo aunque de sus resultados pueda inferirse determinada culpa o responsabilidad de personas físicas o jurídicas. La elaboración del informe técnico no prejuzgará en ningún caso la decisión que pueda recaer en vía judicial, no perseguirá la evaluación de responsabilidades, ni la determinación de culpabilidades.

La investigación recogida en este informe ha sido efectuada sin otro objeto fundamental que determinar las causas técnicas que pudieran haber producido los accidentes e incidentes marítimos y formular recomendaciones al objeto de mejorar la seguridad marítima y la prevención de la contaminación por los buques para reducir con ello el riesgo de accidentes marítimos futuros.

Por tanto, el uso de los resultados de la investigación con una finalidad distinta que la descrita queda condicionada, en todo caso, a las premisas anteriormente expresadas, por lo que no debe prejuzgar los resultados obtenidos de cualquier otro expediente que, en relación con el accidente o incidente, pueda ser incoado con arreglo a lo previsto en la legislación vigente.

El uso que se haga de este informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.



ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS	8
GLOSARIO DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS, SÍMBOLOS Y TÉRMINOS	9
Capítulo 1. SÍNTESIS	11
1.1. Conclusiones	12
Capítulo 2. DATOS OBJETIVOS	13
2.1. Datos del buque	13
2.1.1. Criterios de estabilidad	14
2.1.2. Historial de inspecciones del buque	14
2.1.3. El Certificado de Dotación Mínima de Seguridad	15
2.2. Fletamento del B/M DENEb	15
2.3. Tripulación y organización del trabajo a bordo	15
2.3.1. Instrucciones al oficial de guardia	16
2.4. Pormenores del viaje	16
2.5. Consecuencias del accidente	17
2.5.1. Consecuencias para el buque	17
2.5.2. Consecuencias para el personal que se encontraba a bordo	17
2.6. Información de la carga	17
2.7. Idoneidad del muelle	18
2.8. Intervención de las autoridades en tierra y reacción de los servicios de emergencia..	18
2.8.1. Respuesta ante la contaminación	18
2.9. Detalles de la investigación	19
2.9.1. Integridad de casco, tanques y sistema de lastrado y achique	19
Capítulo 3. DESCRIPCIÓN DETALLADA	21
3.1. Antecedentes	21
3.2. Planificación de la carga	21
3.3. Descarga e inicio de la carga	21
3.4. Modificaciones del plan de carga	21
3.5. Reanudación de la carga	22
3.6. El accidente	23
3.6.1. Consecuencias para el personal a bordo	23
3.7. Horas posteriores al accidente	24
3.8. Retirada de la carga y reflatamiento	24
Capítulo 4. ANÁLISIS	26
4.1. Operativa de carga del buque portacontenedores B/M DENEb	26
4.2. Peso de los contenedores	27
4.3. Análisis de los pesos de los contenedores del B/M DENEb en el momento del accidente	28
4.3.1. Diferencias de peso entre B/Ls y BAPLIES	28
4.3.2. Diferencias de peso entre pesos ponderados y B/Ls	29



4.3.3.	Pesos ponderados frente a BAPLIE	29
4.3.4.	Distribución de contenedores en función del porcentaje de desviación de pesos	29
4.3.5.	Inconsistencias halladas en la información de la carga	29
4.4.	Análisis de estabilidad	30
4.4.1.	Plan de estiba previsto	31
4.4.2.	Plan de estiba modificado	31
4.4.3.	Estado de estiba en el momento del accidente	32
4.5.	Operativa de carga	33
4.5.1.	Resultados del software de cálculo	33
4.5.2.	Uso de los lastres	33
4.5.3.	Planificación	34
4.5.4.	Falta de integración del equipo de puente. Falta de instrucciones	34
4.6.	Control de peso de carga de contenedores	34
4.7.	Vuelco hacia estribor	35
4.8.	Estudio del elemento humano	35
4.8.1.	Presiones comerciales	35
4.8.2.	Percepción del riesgo	35
4.8.3.	Falta de experiencia	36
4.8.4.	Falta de comunicación entre los integrantes del equipo de oficiales de puente	36
4.8.5.	Falta de planificación	36
4.8.6.	Fatiga	36
Capítulo 5.	CONCLUSIONES	38
Capítulo 6.	RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD	39



LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Lugar del accidente	11
Figura 2.	B/M DENEb	13
Figura 3.	Diagrama de flujo de movimiento de información entre las partes	17
Figura 4.	Posición del buque portacontenedores B/M DENEb en el Puerto de Algeciras	21
Figura 5.	Momentos posteriores al accidente	23
Figura 6.	Situación a las 14:00 del 11 de junio	23
Figura 7.	Contenedores sobre bodega 2 cuyos anclajes no soportaron la escora	24
Figura 8.	Situación a las 20:00 del 11 de junio	24
Figura 9.	Situación a las 08:30 del 12 de junio	24
Figura 10.	Situación a las 09:30 del 12 de junio	25
Figura 11.	Trabajos de retirada de contenedores por la compañía que hizo el salvamento la tarde del 12 de junio	25
Figura 12.	Distribución de las variaciones de peso encontradas en los contenedores cargados	30
Figura 13.	Plan de estiba previsto: comparación de las tres curvas de estabilidad correspondientes a los tres pesos disponibles	31
Figura 14.	Comparación de las curvas de estabilidad con los datos de los BAPLIEs en el plan de estiba previsto y modificado	32
Figura 15.	Plan de estiba modificado: comparación de las curvas de estabilidad elaboradas con las tres listas de pesos analizadas	32
Figura 16.	Comparación curvas de brazos adrizantes en el momento del accidente	33
Figura 17.	Esquema de las divisiones del buque y nomenclatura de las ubicaciones de los contenedores	40
Figura 18.	Plan inicial de carga del buque portacontenedores B/M DENEb	41
Figura 19.	Estado final de carga del B/M DENEb. El contenedor 153, marcado con un recuadro rojo fue el último contenedor en cargarse a bordo. Los contenedores marcados con fondo verde son aquellos cuyo peso real superaba en más de 200% el peso en el BAPLIE. Los contenedores con fondo rojo son aquellos que en el momento del accidente no estaban a bordo pero cuya posición de estiba si venía reflejada en el Plan de estiba modificado	42
Figura 20.	Criterios de estabilidad generales que debía cumplir el B/M DENEb	43
Figura 21.	Plan de estiba previsto, pesos según BAPLIE	45
Figura 22.	Plan de estiba previsto, pesos manifestados en los B/Ls	46
Figura 23.	Plan de estiba previsto, pesos ponderados	46
Figura 24.	Plan de estiba modificado, pesos según BAPLIE	47
Figura 25.	Plan de estiba modificado, pesos según B/Ls	48
Figura 26.	Plan de estiba modificado de carga, pesos ponderados	48
Figura 27.	Momento del accidente, pesos según BAPLIE	49
Figura 28.	Momento del accidente, pesos manifestados en los B/Ls	50
Figura 29.	Momento del accidente, pesos ponderados	50



LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Características principales	13
Tabla 2.	Estado de los certificados del buque	14
Tabla 3.	Información relativa al equipo de oficiales del puente	16
Tabla 4.	Peso de los contenedores	28
Tabla 5.	Diferencias de peso en los 150 contenedores cargados	28
Tabla 6.	Plan de estiba previsto. Cumplimiento de criterios de estabilidad	45
Tabla 7.	Plan de estiba modificado. Cumplimiento de criterios de estabilidad	47
Tabla 8.	Momento del accidente. Cumplimiento de criterios de estabilidad	49



GLOSARIO DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS, SÍMBOLOS Y TÉRMINOS

AEMET	Agencia Estatal de Meteorología.
AB	<i>Able Seaman</i> . 1) Denominación de un puesto a bordo de funciones similares a las de «marinero». 2) Marinero que forme parte de la guardia de navegación, entendiéndose por tal la persona que reúna los requisitos y haya superado la formación y pruebas requeridos por la regla II/4 del convenio internacional STCW 1978, en su forma enmendada.
Bay	Cada una de las divisiones longitudinales de la zona de carga de una nave portacontenedores correspondiente al lugar de estiba de los contenedores en sentido longitudinal, correlativamente de proa a popa. Se definen por dos dígitos numéricos, que se refieren a contenedores de: <ul style="list-style-type: none"> • 20 pies: número impar en forma correlativa desde proa a popa (01-03-05-07-etc.) • 40 pies: número par creciente de proa a popa (02-06-10-14-etc.), correspondiente a la posición intermedia de dos contenedores de 20 pies.
Bayplan	Plan de estiba del buque portacontenedores, en el que se indican las posiciones de los contenedores agrupados por <i>bays</i> .
BAPLIE	Tipo de mensaje EDIFACT en el que se codifica el <i>bayplan</i> de un buque portacontenedores. Este mensaje puede dirigirse mutuamente entre porteadores, agentes, transitarios, estibadores, capitanes y operadores de buques.
B/L	<i>Bill of Lading</i> . Acrónimo de la denominación en inglés del conocimiento de embarque.
Conocimiento de embarque	Documento expedido por el porteador a petición del cargador que hace fe del hecho de la recepción de las mercancías por el porteador para su transporte y atribuye a su tenedor legítimo el derecho a recibirlas en el puerto o lugar de destino.
Convenio TM	Convenio de las Naciones Unidas sobre el Transporte Multimodal Internacional de Mercancías de 1980
COPRAR	Tipo de mensaje EDIFACT, referente a las órdenes de carga y descarga de contenedores. Este mensaje ordena a la terminal de contenedores que los contenedores especificados han de ser descargados de un buque o han de ser cargados en un buque. Este mensaje es parte de una serie de mensajes relacionados con el contenedor y que sirven para facilitar el manejo intermodal de los contenedores al hacer más eficiente el intercambio de información.
EDIFACT	<i>Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport</i> (Intercambio electrónico de datos para la Administración, Comercio y Transporte). Estándar de la Organización de las Naciones Unidas para el intercambio de datos. Existen subestándares para cada entorno de negocio (distribución, automoción, transporte, aduanero, etc.) o para cada país.
Feeder	En el lenguaje del transporte intermodal, un <i>buque feeder</i> (o alimentador) es un buque de tamaño mucho más reducido que un buque de transporte oceánico, y que sirve para suministrar desde un gran puerto conocido como <i>hub</i> a pequeños puertos de alrededor, y viceversa.
GM	Altura metacéntrica transversal. Distancia entre el centro de gravedad (G) del buque y el metacentro transversal (M).
OMI	Organización Marítima Internacional.
OS	<i>Ordinary Seaman</i> . Denominación en inglés para un marinero que no tiene la competencia suficiente para ejercer funciones de guardia a bordo de un buque mercante a nivel de apoyo. Conocido en la marina mercante española como «mozo».
Packing List	Relación de contenido. Documento que acompaña a un contenedor en el que se listan las mercancías que contiene con indicación, entre otros datos, de su volumen y peso.
París MOU	<i>Paris Memorandum of Understanding on Port State Control</i> . Sistema armonizado de inspección de buques con el objetivo de que los barcos que operen en los puertos de Europa y Atlántico Norte cumplan con los requisitos internacionales de seguridad y medioambientales, así como que la tripulación viva y trabaje en las condiciones adecuadas.
Pata de elefante	Conocido también por <i>distance cone</i> o <i>height adapter</i> . Soporte o fundamento de estiba consistente en una extensión de anclaje, utilizada para igualar los desniveles de



- los planes de bodega y de los entrepuentes y cubiertas sobre los que se estiban contenedores.
- Puerto hub** : En transporte intermodal, puerto oceánico que aglutina una gran cantidad de contenedores, unos para ser distribuidos por su zona de influencia, mediante buques *feeder*, y otros para su posterior distribución, mediante buques oceánicos, a destinos lejanos. También se conoce por el nombre de puerto de transbordo o puerto concentrador.
- Row** : Cada una de las divisiones transversales de la zona de carga de una nave portacontenedores correspondiente al lugar de estiba de los contenedores en sentido transversal, a babor o a estribor. Se definen por dos dígitos numéricos tomando como punto de referencia la línea de crujía de la nave, sus características son las siguientes:
- Si la cantidad de *row* que abarcan de babor a estribor o viceversa es impar, la línea de crujía será identificada por el dígito 00.
 - Si la cantidad de *row* es par, la línea de crujía o eje central de la nave será el límite entre *row* 01 y el 02.
 - Los *row* que abarcan desde el centro de la nave (línea de crujía) hacia estribor serán identificados por dígitos numéricos impares (01-03-05-etc.). Por tanto, los de babor serán pares (02-04-06-etc.).
- Skimmer** : Equipo de recogida de derrames de productos oleosos del agua.
- STCW** : *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping*. Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar, 1978.
- TEU** : *Twenty feet Equivalent Unit*. Unidad equivalente de contenedores de veinte pies. Unidad de medida estándar que expresa la capacidad de transporte de un buque portacontenedor.
- Tier** : Cada una de las divisiones verticales de la zona de carga de una nave portacontenedores correspondiente al lugar de estiba de los contenedores en sentido vertical. Se definen por dos dígitos numéricos pares, empezando desde el fondo con el número 02 y prosiguiendo con el 04, 06, etc. Cuando se carga sobre cubierta la convención establece que la cuenta parta de 82 y prosiga con 84, 86, etc.
- UNCTAD** : *United Nations Conference on Trade & Development*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.
- UNCITRAL** : *United Nations Commissions for the Unification of International Trade Law*. Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional.



Capítulo 1. SÍNTESIS

Las horas expresadas en este informe corresponden a la hora oficial española, a no ser que en el texto se diga otra cosa.



Figura 1. Lugar del accidente

El día 11 de junio de 2011 el buque mercante portacontenedores (B/M) DENE B, de bandera de Antigua y Barbuda, se encontraba cargando contenedores de 20 y 40 pies, atracado estribor al muelle Juan Carlos I-Este, de la terminal de APM Terminals, en el puerto de Algeciras. El buque debía tomar un cargamento completo de 163 contenedores con destino a los puertos italianos de Livorno y Génova.

La carga del buque fue planificada de forma que se cargara de proa a popa, separando los contenedores con destino a uno u otro puerto en *bays*. Para corregir el excesivo trimado a proa del buque se había previsto el deslastre de los tanques dobles fondos números 1, babor y estribor.

En la parte de proa de la bodega 1 y en la parte de popa de la bodega 2, debido al estrechamiento del casco en los *bays* 07, 09 y 17 (véase Figura 17), el plan de la bodega no era uniforme y era preciso situar soportes de estiba (las denominadas «patas de elefante») bajo los contenedores más alejados de crujía. Estos soportes nivelaban el plano de carga permitiendo así que sobre ellos se cargaran los contenedores.

En la madrugada del día 11, tras sufrir un percance en la colocación de dichas extensiones y en la carga de algunos contenedores sobre ellas, los estibadores que se encargaban de esta ocupación se negaron a usar tales extensiones por considerarlas inseguras en los *bays* que todavía no se habían cargado (*bays* 09 y 17), con lo que el personal de la terminal y la tripulación del buque se vieron obligados a modificar el plan de estiba inicial.

Según la nueva planificación, las posiciones del buque en las que era necesaria la colocación de extensiones se dejaron sin cubrir. Los contenedores afectados, 12 en total, fueron asignados a otras posiciones a bordo.

Tras reanudar la carga, y a medida que transcurría esta, se hacía ostensible la tendencia del buque a escorar a babor, motivo por el que el primer oficial decidió lastrar con 65 t el tanque lateral n.º 1 de estribor.

Durante la carga el buque había estado sufriendo escoras de hasta 10° a cada banda según declaraciones, por lo que alternaban la carga de contenedores en las bandas. Cerca del término de las operaciones, a las 13:38 horas, al cargar el contenedor que hacía el número 150 en el *bay* 18 (parte de popa encima de la escotilla número 2), *row* 03 (penúltima fila de la banda de estribor), *tier* 86 (tercer piso sobre cubierta), el DENE B empezó a escorar a estribor hacia el muelle pero, en lugar de detenerse a los 10°, continuó escorando sin parar hasta quedar apoyado contra el muelle, con una escora permanente de aproximadamente 45°. En ese momento, todavía quedaban por cargar otros 13 contenedores.

El buque pasó de estar adrizado a estar apoyado contra el muelle, con una escora aproximada de 45°, en apenas 30 segundos.

Los trabajadores portuarios y los tripulantes que se encontraban sobre cubierta abandonaron el buque saltando al agua o al muelle valiéndose de las defensas. En cambio, aquellos tripulantes que



estaban en sus camarotes o en la sala de máquinas no pudieron salir de los espacios en los que estaban confinados hasta minutos después de que el buque quedara apoyado contra el muelle.

El resultado fue de dos tripulantes heridos que no precisaron hospitalización, y varios contusionados entre tripulantes y estibadores.

El buque, tras esta primera escora, se movió a proa y popa varios metros, a medida que iban cediendo los cabos, a la vez que escoraba un poco más, hasta aproximadamente unos 50°.

El personal del puerto dio aviso inmediatamente del suceso, de tal forma que dos remolcadores del puerto acudieron apenas transcurridos 14 minutos y empujaron al buque contra el muelle, impidiendo que volcara totalmente. SASEMAR movilizó sus efectivos a fin de garantizar la seguridad de las personas y atajar los problemas de contaminación que se pudieran producir en el accidente. Se desplegaron barreras absorbentes y rígidas para controlar la contaminación.

Aproximadamente dos horas después del accidente el armador designó a la empresa de salvamento SVITZER para la coordinación de las labores de extracción del combustible y demás operaciones relacionadas con el reflotamiento del buque.

Tras el accidente se detectaron manchas de gasoil del buque, de poca entidad, tomándose las medidas necesarias para contener la contaminación.

A las 12:54 horas del día 12, se comenzaron a sacar los contenedores del buque a tierra. Las labores de recuperación de la carga y de reflotamiento continuaron hasta el día 13 de julio, en que se consiguió adrizar el buque y que flotase por sus propios medios.

El día 18 de julio, tras finalizar los trabajos necesarios para permitir su remolque a otro emplazamiento y dejar el muelle libre, el buque fue remolcado al muelle de Campamento, en Algeciras. En este muelle fueron efectuados distintos

trabajos de desmontaje y recuperación de maquinaria del buque para, posteriormente, ser remolcado y desguazado en Santander.

1.1. Conclusiones

Esta Comisión ha concluido que el accidente del buque portacontenedores DENEZ se produjo a causa de errores en la planificación y ejecución de su carga. Como consecuencia de estos errores se alcanzó una condición de carga en la que el buque no tenía estabilidad suficiente y volcó. Los factores causales que contribuyeron a la carga inadecuada del buque, y por tanto a su vuelco, fueron los siguientes:

- Los pesos declarados de muchos contenedores eran muy inferiores a los pesos reales.
- En ningún momento se pesaron los contenedores para contrastar los pesos declarados con los pesos reales.
- Hubo errores en la preparación de la información electrónica (BAPLIEs) que se transmitió al buque para comprobar su estabilidad en las diversas situaciones de carga previstas. Los pesos que figuraban en los BAPLIEs no coincidían con los pesos declarados.
- El plan final de carga que se transmitió al buque preveía una situación de carga en la que el buque no cumpliría con los criterios de estabilidad reglamentarios. A pesar de ello, el capitán autorizó la carga del buque.
- El equipo de oficiales de puente gestionó incorrectamente la carga del buque. Durante el proceso de carga se manifestaron diversos indicios de que la planificación de carga podía ser errónea; no obstante no se tomaron medidas para comprobarla.
- Ninguno de los oficiales de puente tenía experiencia suficiente en los cargos que desempeñaban. Este hecho tuvo influencia en la dificultad para la creación de un equipo de trabajo sólido con procedimientos asentados, y propició el descuido de las obligaciones de los tripulantes.
- Los oficiales de puente se encontraban sobrecargados de trabajo y, muy probablemente, fatigados.





Capítulo 2. DATOS OBJETIVOS

2.1. Datos del buque

EL B/M DENEb era un buque mercante portacontenedor cuyas características principales figuran en la Tabla 1.

Tenía doble casco excepto en la parte de la sala de máquinas. Podía cargar contenedores dentro de ellas, sobre las escotillas, y sobre la sala de máquinas.

En la Tabla 2 se muestra el estado de los certificados del buque. En la Figura 17 se muestra un plano de estiba con la nomenclatura de las posiciones de los contenedores.



Figura 2. B/M DENEb

Tabla 1. Características principales

Nombre del buque	DENEb
Tipo	Buque portacontenedor
Bandera	Antigua y Barbuda
Puerto de registro	St. John
Indicativo de llamada	V2CM6
Número OMI	9061306
Lugar de construcción	Hamburgo (Alemania)
Material del casco	Acero
Constructor	J.J. Sietas KG Schiffswerft GMBH & Co.
Año de construcción	1992
Propietario	MS «ELBSAILOR» GmbH & Co. KG
Operador	USC Barnkrug GmbH & Co. KG
Número total de tripulantes	10
Número de bodegas	2
Capacidad de contenedores de 20 pies	509
Capacidad de transporte de grano	7.275 m ³
Eslora total	101,130 m
Eslora entre perpendiculares	93,130 m
Manga total	18,200 m
Calado máximo de verano	6,547 m
Arqueo bruto (GT)	3.992
Arqueo neto (NT)	2.233
Peso muerto	5.330 t
Lastre	1.896 m ³
Propulsión	Motor diésel, Deutz, 4T L9
Potencia máxima	3.825 kW (600 rpm)
Velocidad máxima	15,50 nudos



Tabla 2. Estado de los certificados del buque

Certificado	Estado	Emitido por	Fecha de expedición	Fecha de caducidad
<i>Document of Compliance</i>	Válido	Germanischer Lloyd	28/03/2007	23/01/2012
<i>International Ship Security</i>	Válido	Germanischer Lloyd	11/10/2007	30/09/2012
<i>Safety Management Certificate</i>	Válido	Germanischer Lloyd	20/12/2007	30/09/2012
<i>Cargo Ship Safety Construction</i>	Válido	Germanischer Lloyd	29/04/2009	30/04/2014
<i>Cargo Ship Safety Equipment</i>	Válido	Germanischer Lloyd	29/04/2009	30/04/2014
<i>Cargo Ship Safety Radio</i>	Válido	Germanischer Lloyd	29/04/2009	30/04/2014
<i>International Oil Pollution Prevention</i>	Válido	Germanischer Lloyd	29/04/2009	30/04/2014
<i>International Air Pollution Prevention</i>	Válido	Germanischer Lloyd	29/04/2009	30/04/2014
<i>International Sewage Pollution Prevention</i>	Válido	Germanischer Lloyd	29/04/2009	30/04/2014
<i>LoadLine</i>	Válido	Germanischer Lloyd	29/04/2009	30/04/2014
<i>Minimum Safe Manning Document</i>	Válido	Antigua y Barbuda	04/04/2011	03/04/2013
<i>Document of Compliance Dangerous Goods</i>	Válido	Germanischer Lloyd	05/05/2009	30/04/2014

2.1.1. Criterios de estabilidad

Todas las referencias a los criterios de estabilidad utilizados en este informe se refieren al código de estabilidad sin avería para todos los tipos de buques regidos por los instrumentos de la OMI, aprobado el 4 de noviembre de 1993 por la resolución de la asamblea de la OMI A.749(18), que es el marco de referencia bajo el que se construyó y diseñó el B/M DENEb.

El buque operaba sujeto a los criterios de estabilidad del organismo alemán See-BG, idénticos a los criterios del código de estabilidad de la OMI.

Aunque en la fecha del accidente ya había entrado en vigor el código internacional de estabilidad sin avería, 2008 (código IS 2008), adoptado el 4 de diciembre de 2008 mediante resolución MSC 267(85), la aplicación de uno u otro régimen de estabilidad es indiferente puesto que las disposiciones aplicables a este buque en ambos códigos son coincidentes.

2.1.2. Historial de inspecciones del buque

En los seis meses anteriores al accidente, el B/M DENEb sufrió dos inspecciones por el estado receptor del puerto (inspecciones MOU).

La primera de ellas aconteció el 28 de abril de 2011, en Sevilla, encontrándose 12 deficiencias en el buque, que no requirieron su detención. Las deficiencias estaban relacionadas con:

- Fatiga de la tripulación, documentación legal relativa a períodos de trabajo y descanso y estadillos de períodos de descanso del personal de guardia.
- Balsas salvavidas inflables.
- *International Oil Pollution Prevention Certificate* (IOPP).
- Instalación de MH/HF.
- Publicaciones náuticas.
- Otra maquinaria de propulsión y auxiliar.
- Equipo personal de lucha contra incendios.
- Equipos de radio de salvamento.



- Rótulos con señales de seguridad.

Posteriormente, y a resultas de la anterior, se efectuó una inspección más detallada en Génova el 7 de mayo, que resultó sin deficiencia alguna.

2.1.3. El Certificado de Dotación Mínima de Seguridad

Según el certificado de dotación mínima de seguridad expedido el 4 de abril de 2011 al buque por la autoridad de Antigua y Barbuda, la dotación mínima del buque era de 10 personas.

El buque cumplía con el número mínimo de tripulantes, pero no en la cualificación de los mismos. Según el certificado el buque debía contar con tres subalternos que formaran parte de una guardia de navegación, y de un subalterno de cubierta (un OS) que no dispusiera necesariamente de certificados de acuerdo a la regla II/4 del convenio STCW 78, enmendado. En la lista de tripulantes del buque constaban: un contraalmatré, un AB y dos OS.

El certificado disponía de un apartado referido a requisitos o condiciones especiales. En su punto tercero establecía que: «*The grades and numbers of personnel listed above reflect the minimum number of persons necessary for the safety of navigation and operation. Additional personnel as may be considered necessary for cargo handling and control, maintenance or watch keeping and as needed for required rest periods are the responsibility of the owner and the master*»¹.

2.2. Fletamento del B/M DENEb

El buque era propiedad de la empresa MS ELBS-AILOR GmbH & Co. KG (IMO 5340913), de Drochtersen, Alemania. Desde el año 2010 era gestionado por la compañía USC BARNKRUG GMBH & CO KG (IMO 5505060), radicada en la misma ciudad.

El buque se encontraba fletado por tiempo por SEA CONSORTIUM (SEACON), empresa con sede en Singapur, quien había sub-fletado a su vez el buque a XPRESS CONTAINER LINE (XCL), empresa con sede en Londres con oficinas regionales en Dubái, Barcelona, Génova y Ginebra.

Entre ambas empresas, según la información pública disponible, operan alrededor de 60 buques dedicados al transporte de contenedores tipo *feeder* en Europa, Mediterráneo, Mar Negro, Golfo de Arabia, subcontinente indio, sureste asiático y costa de China.

XCL empleaba el B/M DENEb como portacontenedores *feeder* en la línea de MAERSK LINE. Dicho de otra manera, XCL alquilaba el espacio del buque a MAERSK LINE (en adelante, «la línea») para transportar sus contenedores.

Las empresas SEA CONSORTIUM y X-PRESS CONTAINER LINE mantienen personalidad jurídica independiente, pero operan ofreciendo los servicios de ambas bajo la misma marca comercial X-PRESS FEEDERS (en adelante X-PRESS).

2.3. Tripulación y organización del trabajo a bordo.

La tripulación estaba formada por 10 personas: capitán, primer oficial, segundo oficial, jefe de máquinas, contraalmatré, un marinero tipo AB, dos marineros tipo OS, un cocinero y un engrasador.

Pese a haberse perdido parte de la documentación en el vuelco del buque, la información recabada del país de bandera del buque y de los países emisores de los certificados de competencia de los tripulantes permite asegurar que todos los tripulantes se encontraban debidamente titulados y que los oficiales disponían de los correspondientes refrendos emitidos por la bandera del buque.

En la Tabla 3 se presenta información sobre los integrantes del equipo de oficiales de puente del buque.

¹ Las titulaciones y el número de personas contenidas en esta lista reflejan el mínimo número de personas necesarias para la seguridad de la navegación y para la operación. El armador y el capitán son

responsables de aumentar este personal según se precise para el manejo de la carga, el control, el mantenimiento o la guardia, para dar cumplimiento a los periodos de descanso prescritos (traducción libre).

**Tabla 3.** Información relativa al equipo de oficiales del puente

Cargo a bordo	Nacionalidad	Tiempo aproximado a bordo	Comentarios
Capitán	Ucrania	9 meses	Un mes como capitán, el resto de primer oficial. Desde 1998 con experiencia de primer oficial en portacontenedores.
Primer oficial	Lituania	2 meses	Era su primera experiencia en buques portacontenedores. Provenía de buques tanque.
Segundo oficial	Polonia	Embarcado desde noviembre 2010, como contraмаestre. Fue ascendido y empleado como segundo oficial desde febrero de 2011, 4 meses antes del accidente	En la campaña anterior, de abril a agosto de 2010, estuvo embarcado como OS.

El resto de nacionalidades eran: ucraniano el jefe de máquinas, polacos el contraмаestre y el cocinero, siendo el *AB*, los dos *OS* y el engrasador de nacionalidad filipina.

La organización del trabajo a bordo para los oficiales de puente difería si el buque se encontraba en navegación o en puerto. En navegación, el capitán se incorporaba a un régimen tradicional de guardias de tres turnos, mientras que en puerto el capitán pasaba a estar liberado de este sistema. En este caso el primer oficial y el segundo oficial se repartían las guardias de forma alternativa cada seis horas. El primer oficial cubría la guardia de 6 a 12 y de 18 a 24 horas, mientras que el segundo oficial lo hacía de 12 a 6 y de 12 a 18 horas.

2.3.1. Instrucciones al oficial de guardia

El segundo oficial era el oficial de guardia en el momento del accidente. En ese momento se encontraba en el muelle, próximo al portalón. El oficial de guardia no tenía instrucciones por escrito acerca de los pormenores de la carga. No disponía de una copia del plan de estiba ni le fueron dadas instrucciones acerca de las operaciones de lastre.

2.4. Pormenores del viaje

El buque provenía de Casablanca (Marruecos) con una carga de 232 contenedores vacíos que

debían ser descargados en Algeciras. Llegó a la Bahía de Algeciras el 7 de junio a las 20:20 horas, dirigiéndose al fondeadero a la espera de órdenes.

El 10 de junio por la mañana recibió la llamada de la estación de prácticos de Algeciras. A las 11:40 horas el buque se encontraba ya atracado, estribor al muelle, en la terminal de APM TERMINALS, en el muelle Juan Carlos I-Este, del Puerto de la Bahía de Algeciras.

A las 14:00 horas empezaron las operaciones de descarga, discurriendo sin problemas hasta su conclusión.

A las 02:00 horas del día 11 empezaron las operaciones de carga del buque con una grúa. Se comenzó por el *bay 3*, a proa del buque.

El B/M DENEb debía cargar 163 contenedores de la línea, de 20 y 40 pies, con destino a los puertos de Livorno y Génova (Italia). La carga se iba a efectuar por *bays*, empezando por la zona de proa hasta completar hacia popa la carga prevista.

El cargamento de los contenedores contenía, entre otras mercancías, algodón, madera, fertilizantes, cobre, congelados, cacao, zapatos de seguridad, etc.

El origen de los contenedores era muy diverso, proviniendo de África, Centro América y Sudamérica principalmente.



2.5. Consecuencias del accidente

2.5.1. Consecuencias para el buque

El buque fue declarado como *Constructive Total Loss* (pérdida constructiva total) el 01 de julio, haciéndose cargo del mismo el Club de Protección e Indemnización HANSEATIC P&I.

El día 18 de julio, tras finalizar los trabajos necesarios para permitir su remolque a otro emplazamiento y dejar el muelle libre, el buque fue remolcado al muelle de Campamento, en Algeciras. En este muelle fueron efectuados distintos trabajos de desmontaje y recuperación de maquinaria para, posteriormente, ser remolcado a Santander y desguazado.

2.5.2. Consecuencias para el personal que se encontraba a bordo

Hubo dos miembros de la tripulación que resultaron heridos con golpes y contusiones de mayor o menor grado que no revistieron gravedad y que fueron atendidos por los servicios sanitarios sin precisar hospitalización.

2.6. Información de la carga

El B/M DENEBA fue fletado por la compañía X-PRESS (XCL). Esta compañía, que opera buques en todo el mundo, daba sus instrucciones al B/M DENEBA desde sus oficinas en Dubai, donde se encuentra el equipo encargado de comprobar y organizar los planes de carga de los buques que operan. En estas oficinas se recibía de la línea (MAERSK LINE) la información de la carga de que disponían y que se pretendía transportar. Una vez organizada esta información, era distribuida por X-PRESS a través de su agente (MARÍTIMA DEL ESTRECHO), que servía de conexión entre la terminal (APM Terminal), la compañía operadora del buque (X-PRESS) y la línea (MAERSK LINE).

Las modificaciones de los planes de carga de última hora eran ejecutadas por el operador de terminal a solicitud del buque, aunque si estas modificaciones eran de gran importancia entonces tenían que ser supervisadas por la operadora del buque X-PRESS.

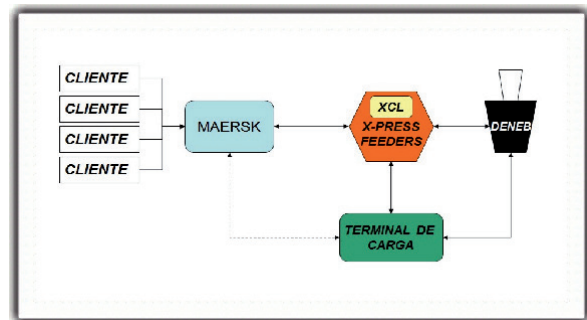


Figura 3. Diagrama de flujo de movimiento de información entre las partes

Los sistemas de información de carga y descarga funcionaban bajo el estándar EDIFACT (*Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport*).

El programa de carga del buque estaba preparado para trabajar con este estándar, pudiendo leer los mensajes tipo BAPLIE que eran circulados entre operadores, terminal y estibadores. Con ello se conseguía que las propuestas de carga se calculasen rápidamente en el programa de carga del buque, analizando de forma inmediata su estabilidad.

En la operativa habitual, toda la información que la terminal necesitaba para preparar la carga de un buque debería proceder del operador del buque.

Según informaciones recibidas de la terminal, el operador no enviaba la información en mensajes EDIFACT con códigos correctos, provocando que la terminal procesara adecuadamente sólo parte de la información del operador (los mensajes BAPLIEs), mientras que otra parte de la información se recibía de la línea (MAERSK LINE) (ejemplo: listas de carga/descarga o mensajes COPRAR). Según la terminal, esto podría producir situaciones extrañas en la secuencia de la información recibida, como la recepción de una lista de las modificaciones de la carga (de la línea) antes de haber recibido las primeras instrucciones de carga del operador del buque.

Según el fletador del buque, XCL, ellos no tenían información sobre las modificaciones de carga propuestas, siendo este conocimiento un asunto entre la terminal y el capitán, quien debía tener



toda la información relativa al plan de estiba y aprobarla antes de proceder a la carga.

Al respecto, el capitán siempre ha mantenido que la primera información de la carga provino de la oficina de XCL en Dubai. Dicha información se comprobó a bordo y se aceptó. Las modificaciones posteriores se aprobaron a bordo y se notificaron a la terminal para su ejecución.

2.7. Idoneidad del muelle

Tras el accidente, personal de SASEMAR verificó las sondas alrededor del buque, comprobando que las mismas eran conformes con las especificaciones del puerto. La sonda nominal de este muelle es de 14 m. El calado máximo de verano de este buque era de 6,547 m.

Las defensas del muelle así como la disposición de los medios de atraque eran adecuadas, y la altura del muelle en relación con el francobordo del buque era también apropiada.

2.8. Intervención de las autoridades en tierra y reacción de los servicios de emergencia

Cuando se produjo la escora inicial del buque, había en la zona una gran cantidad de trabajadores porque coincidió con el cambio de turno de trabajo.

La policía portuaria limitó el acceso a la zona y estableció un perímetro de seguridad.

En el accidente no se produjo ninguna víctima mortal pese a la aparatosidad del mismo y a que en los estados iniciales del vuelco, varios miembros de la tripulación se quedaron atrapados en las estancias en las que se hallaban.

El personal del puerto dio aviso inmediatamente del suceso, de tal forma que acudieron al lugar los distintos servicios portuarios disponibles. Entre otros, a las 14:52 horas acudieron dos remolcadores del puerto, apenas transcurridos 14 minutos, y empujaron el pantoque del buque contra el muelle, impidiendo que el buque volcara totalmente.

El puerto dio aviso a SASEMAR, que envió al lugar un remolcador y una embarcación auxiliar.

Los servicios sanitarios atendieron a los tripulantes de contusiones y magulladuras en el mismo muelle, no precisando hospitalización.

La Dirección General de la Marina Mercante activó la base logística de Sevilla y el Plan Nacional de Contingencias por Contaminación Marina Accidental.

Esa misma tarde, el Club de P&I del armador del buque, HANSEATIC P&I, acordó realizar el salvamento con la compañía SVITZER. Esta desplazó a Algeciras su remolcador de salvamento llamado ROTTERDAM, que se encontraba en las cercanías de Algeciras, con parte del equipo de trabajo y humano necesario.

El día 12 de junio comenzaron las labores de re-flotamiento del B/M DENEBO por parte de la empresa SVITZER, tras la llegada del responsable de acometer tales labores.

2.8.1. Respuesta ante la contaminación

No se produjeron vertidos de combustible de importancia al mar, más allá del recinto protegido por las barreras.

El accidente se produjo sobre las 13:38 horas. Poco después de esa hora, los servicios de SASEMAR fueron avisados por el técnico de operaciones portuarias. SASEMAR movilizó sus efectivos a fin de garantizar la seguridad de las personas y atajar los problemas de contaminación que se pudieran producir en el accidente. A partir de las 16:00 horas se desplegaron barreras absorbentes y rígidas para controlar la contaminación, quedando totalmente instaladas sobre las 16:30 horas.

A las 22:05 horas, al detectarse una fuga de alrededor de 800 litros de hidrocarburos, se dispuso una tercera barrera.

Estas contaminaciones de hidrocarburos o mezclas de agua con hidrocarburos quedaron confinadas dentro de las barreras y fueron recogidas mediante el uso de *skimmers*.



Además, la empresa SVITZER, siguiendo indicaciones de la Capitanía Marítima, procedió desde el primer momento al sellado de los suspiros de los tanques de combustible y su posterior extracción.

2.9. Detalles de la investigación

Para realizar la investigación se ha contado con la colaboración de las siguientes entidades:

- APM TERMINALS.
- MAERSK LINE.
- MARINSUR, Agentes nombrados del HANSEATIC P&I.
- USC BARNKRUG GMBH, compañía según el código internacional de gestión de la seguridad.
- Autoridad Portuaria de Algeciras.
- Departamento de Ingeniería del Servicio de Criminalística de la Guardia Civil.
- Guardia Civil de la Comandancia de Algeciras.
- MARAPIE (Sociedad de Estiba y Desestiba del Puerto de Algeciras).
- Capitanía Marítima de Algeciras.
- X-PRESS CONTAINER LINE (XCL).
- SEA CONSORTIUM.
- SASEMAR.
- GERMANISCHER LLOYDS.
- Maritime Consulting and Research GmbH (MAR-CARE), actuando como representantes de las autoridades marítimas de Antigua y Barbuda.

MAERSK LINE no ha proporcionado a la CIAIM una copia de los «*packing list*» con los que se confeccionaron los B/Ls. Como consecuencia no se ha podido corroborar la veracidad de los pesos mostrados en los B/Ls, obtenidos por los investigadores de la CIAIM.

Entre el 14 y el 16 de junio los investigadores de la CIAIM entrevistaron a la tripulación, al representante del armador, así como a representantes de la terminal de APM TERMINALS.

El día 5 de julio investigadores de la CIAIM mantuvieron una reunión con los estibadores que se encontraban a bordo del buque en el momento de producirse el accidente.

El día 15 de julio dos investigadores de la CIAIM accedieron al buque tras dar su aprobación la

empresa de salvamento SVITZER, siendo las primeras personas ajenas a las operaciones de reflotamiento en acceder al buque tras el accidente. El motivo del acceso era recuperar cuanto antes el ordenador donde se encontraba el programa de carga, así como comprobar el estado de las evidencias presentes en el Puente. En el mismo muelle se extrajo el disco duro del ordenador y se entregó a la Guardia Civil para que procedieran a su custodia y remisión a sus laboratorios para estudio. El resultado de la operación de recuperación de la información fue negativo debido a que el ordenador se encontró en la porción sumergida del barco y a que la acción corrosiva del agua de mar deterioró el sustrato magnético del disco duro.

El día 10 de febrero de 2012 se celebró una reunión en Algeciras a instancias de los peritos del Club de P&I del buque, y en el que se invitó a todas las partes, a fin de valorar y ponderar los pesajes realizados a los contenedores del buque, en especial aquellos que se vieron inundados a consecuencia del accidente. Investigadores de la CIAIM asistieron a dicha reunión.

En el transcurso de la investigación se han mantenido multitud de comunicaciones, telefónicas y escritas, con distintos departamentos del operador del buque, del armador, de la línea, de la terminal y del agente local del P&I.

2.9.1. Integridad de casco, tanques y sistema de lastrado y achique.

La integridad estructural del buque fue comprobada por la compañía que realizó el rescate (SVITZER), con vistas al reflotamiento, así como por los distintos peritos nombrados por los seguros y los intereses del buque, terminal, operadores y carga.

Las operaciones de deslastrado, achique y descarga de combustible encaminadas a evitar la contaminación y conseguir el reflotamiento del buque, se efectuaron a través de los tubos de suspiro de los tanques, sin actuar sobre las válvulas.

Entre el 15 y el 29 de julio, tras haber sido reflotado y remolcado al muelle de Campamento, en



Algeciras, el sistema de lastre y achique del buque fue inspeccionado en su totalidad por los peritos nombrados por seguros e intereses del buque, terminal, operadores y carga (MAERSK LINE, XCL, parte de carga y armador/P&I).

Durante el peritaje se comprobó que todas las válvulas de la sala de máquinas se encontraban completamente cerradas, con excepción de una de ellas, totalmente abierta. Se trataba de la descarga a cubierta y a tanques altos.

Además, se encontró que todos los mandos actuadores del panel de control neumático de lastres estaban en posición «0», excepto el mando de la alimentación eléctrica, que se encontraba

en posición «1». El mando selector de bomba de lastre se encontraba en posición «2» (babor). Esto indica que todas las válvulas controladas remotamente estaban cerradas en el momento del accidente. Además, ni las válvulas de accionamiento manual ni los mandos eléctricos mostraban signos de haber sido manipulados.

Ante la dificultad de revisar todas las válvulas que se encontraban fuera de la sala de máquinas, los peritos optaron por someter al circuito de lastre a una prueba hidráulica. Para ello se presurizó el circuito a 2,2 bar durante una hora sin detectarse pérdidas de carga, lo que permite concluir que el circuito no tenía pérdidas, y que todas las válvulas estaban cerradas.

* * *



Capítulo 3. DESCRIPCIÓN DETALLADA

3.1. Antecedentes

El día 7 de junio de 2011, a las 20:20 horas, el buque portacontenedores B/M DENEBA llegaba al fondeadero del puerto de Algeciras procedente de Casablanca.

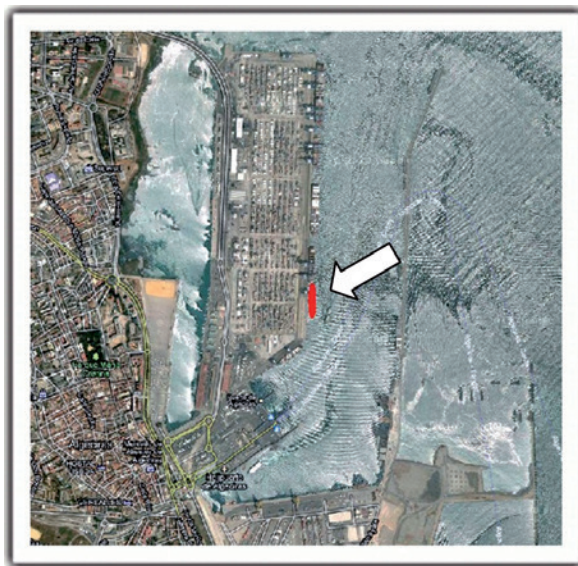


Figura 4. Posición del buque portacontenedores B/M DENEBA en el Puerto de Algeciras

En Algeciras tenía que descargar todos los contenedores, vacíos, que transportaba desde Casablanca y cargar los contenedores que había en Algeciras procedentes de diferentes países. Su nuevo destino era Génova, después Livorno y finalmente de regreso a Algeciras.

3.2. Planificación de la carga

No se ha podido reproducir en su totalidad el proceso de planificación de la carga del buque, ya que algunas evidencias documentales se encontraban dañadas.

Según información de APM TERMINALS ALGECIRAS (en adelante, «la terminal»), el día 7 de junio recibieron de un agente local de XCL el listado

de contenedores vacíos con que llegaba el B/M DENEBA al puerto de Algeciras. Más tarde, en ese mismo día, el coordinador de XCL dio instrucciones a la terminal acerca de la descarga de los contenedores.

En ese día se empezaron a recibir en la terminal listados de cambios a aplicar sobre el plan de estiba, procedentes de varias fuentes (entre ellas la oficina de MAERSK en Manila). En ese momento, el plan de estiba todavía no se había recibido en la terminal.

Al día siguiente, día 8, el coordinador de XCL remitió a la terminal un primer mensaje con instrucciones de estiba de los contenedores, es decir, con posterioridad a las modificaciones, que se recibieron el día anterior.

El día 9, la terminal recibió un mensaje en formato COPRAR de MAERSK LINE, confirmando la lista de carga.

3.3. Descarga e inicio de la carga

Sobre las 10:45 horas del día 10, uno de los prácticos del puerto de Algeciras subió a bordo para dirigir la entrada al puerto.

A las 11:40 horas, el buque llegó al muelle donde iba a proceder a las labores de descarga/carga de contenedores (Figura 4). En torno a las 14:00 horas el buque comenzó a ser descargado de forma continua.

Una vez se terminó de descargar, a las 02:00 horas del día 11 de junio, el buque inició las operaciones de carga. La previsión era empezar por proa e ir cargando hacia popa. Se iba a utilizar una sola grúa.

3.4. Modificaciones del plan de carga

En la parte de proa de la bodega 1 y en la parte de popa de la bodega 2, debido al estrechamien-



to del casco, el plan de la bodega no era uniforme y hacían falta unos soportes de estiba que se situaban bajo los contenedores más alejados de crujía. Estos soportes eran unas extensiones portátiles denominadas por los estibadores «patas de elefante», que nivelaban el plano de carga permitiendo así que sobre ellos se cargaran los contenedores.

A las 04:10 horas del 11 de junio, se produjo una parada de la carga a consecuencia de considerar los estibadores que las condiciones de trabajo no eran seguras. De madrugada, tras sufrir un percance en la colocación de dichas extensiones y en la carga de algunos contenedores sobre ellos, los estibadores que se encargaban de esta ocupación se negaron a colocar tales extensiones por considerarlo inseguro, con lo que el personal de la terminal y la tripulación del buque se vieron obligados a modificar la planificación inicial.

Al detenerse la carga, el segundo oficial, quien se encontraba de guardia, avisó al capitán y al primer oficial. El capitán ordenó al primer oficial que comprobase la estabilidad del buque bajo el supuesto de dejar sin cargar las ubicaciones en las que era necesario el uso de las patas de elefante y cargando dichos contenedores sobre cubierta.

En el plan de estiba inicial que el fletador había pasado al capitán para su aprobación y posteriormente a la terminal de carga, el buque tenía un GM (altura metacéntrica transversal) de 0,92 m. Una vez que se realizó el nuevo ajuste de la carga de los contenedores, dicho GM disminuyó hasta los 0,68 m según las declaraciones de la tripulación. Estos datos, siempre según las declaraciones, fueron obtenidos en el programa de carga del buque, siendo los cálculos realizados por el primer oficial y con aprobación del capitán (estos datos difieren de los cálculos realizados por la Comisión, véase análisis y anexos).

Una de las consecuencias de la modificación del plan de estiba fue la de no cargar los contenedores que debían ir en los *rows* más alejados de crujía, especialmente en los *bays* 10 y 18, de las bodegas. Ello implicó que se cargara en las bodegas sin completar totalmente las filas que se encontraban a los costados, dejando el bloque central de contenedores cargado sin el abrigo de

los contenedores que se debían haber cargado en las bandas. Además, para la carga de los contenedores en las bodegas de los buques, no se utilizaron guías, lo que no implica que los contenedores en las bodegas no estuvieran correctamente trincados mediante otros elementos de estiba.

El capitán hizo uso de su potestad al ordenar los cambios en el plan de estiba de la carga y aprobarlo.

3.5. Reanudación de la carga

A las 06:20 horas del 11 de junio, una vez realizado el cambio de turno por el personal de la terminal, se reanudó la carga de los contenedores según el nuevo plan de estiba que suministró el B/M DENEZ y que contenía los cambios realizados por el primer oficial. Las operaciones de carga del buque continuaron con normalidad durante la mañana.

La guardia del primer oficial acabó a las 12:00 horas de la mañana. Entonces se fue a comer y después se reunió con el segundo oficial, que era el oficial de guardia entrante. Estuvo con él hasta apenas unos minutos antes del accidente, momento en que se fue a su camarote a descansar. El primer oficial «apenas había parado», según sus palabras, desde que entraran en Algeciras en la mañana del día 10.

Durante las operaciones de carga en la guardia del segundo oficial, al ver éste que los contenedores que se estaban cargando sobre cubierta eran muy pesados, dio instrucciones de cargar los contenedores alternativamente a las bandas del buque. Al cargar los contenedores se generaban escoras a cada banda próximas a los 10°.

A las 13:30 horas, el supervisor del muelle entregó al primer oficial el plano definitivo de estiba (condición final de estiba a la salida prevista del buque incluyendo las modificaciones requeridas por el capitán) y el informe de daños detectados durante la operación de carga. Al abandonar el buque, el supervisor del muelle fue avisado por el capataz de que la popa se encontraba sobrecalada y que había dos tripulantes del buque comprobando el calado.



3.6. El accidente

A las 13:38 horas, tras cargar un contenedor de 40 pies sobre cubierta en el bay 18, a estribor y a tercera altura después de tres intentos, el buque empezó a escorar a estribor, lentamente primero y progresivamente a mayor velocidad, hasta que los contenedores sobre cubierta apoyaron en el muelle. Algunas estachas faltaron, permitiendo que el buque se desplazara varios metros hacia proa. La escora en esos momentos y según la apreciación de los testigos, era de aproximadamente 45°.



Figura 5. Momentos posteriores al accidente

Al producirse el accidente, diversos trabajadores de la terminal de carga de Algeciras se aproximaron hasta el buque para conocer lo ocurrido y asistir en lo necesario (véase Figura 5). Al lugar acudieron miembros de la policía portuaria, quienes avisaron a los servicios de emergencia del Puerto y establecieron un perímetro de seguridad.

3.6.1. Consecuencias para el personal a bordo

En el momento del accidente, los tripulantes se encontraban en la habilitación con excepción de los dos marineros de guardia (estaban en cubierta), el segundo oficial (se encontraba en el muelle), el jefe de máquinas y el engrasador (estaban en la sala de máquinas realizando trabajos por separado). Tanto la tripulación que en ese momento se encontraba sobre cubierta como el personal de la terminal de carga que se encontraban realizando y controlando las operaciones de carga, saltaron al agua o bien abandonaron

precipitadamente el buque saltando por encima de las defensas del muelle, al ir resbalando y cayendo a medida que el buque escoraba.

La tripulación que se encontraba en la habilitación tuvo dificultades para salir, al quedar obstaculizadas las salidas por el movimiento de mobiliario y enseres debido a la escora.

El primer oficial, cuyo camarote tenía una puerta orientada a la misma banda de la escora, tardó entre 3 y 4 minutos en salir de su camarote debido a la acumulación de enseres sobre la puerta, dificultando su apertura.

Quien tuvo más dificultades para salir fue el engrasador, que se encontraba en los teclados inferiores de la sala de máquinas en el momento del accidente. Tuvo que abrirse paso a duras penas trepando por las escalas del interior de la sala de máquinas, agarrándose de los pasamanos, y sufriendo repetidas caídas y golpes. Resultó herido con múltiples contusiones en torso y extremidades.

Uno de los últimos en abandonar el buque fue el capitán, que intentó recopilar la documentación de los tripulantes y del buque. Cargado con la documentación, subió primero al puente, resbalando y arrastrándose por el suelo dado el gran ángulo de escora. Recibió golpes y contusiones que le obligaron a volver sobre sus pasos y bajar tres cubiertas hasta acceder a la popa.

Todos estos tripulantes consiguieron salir al exterior y lanzarse al agua.

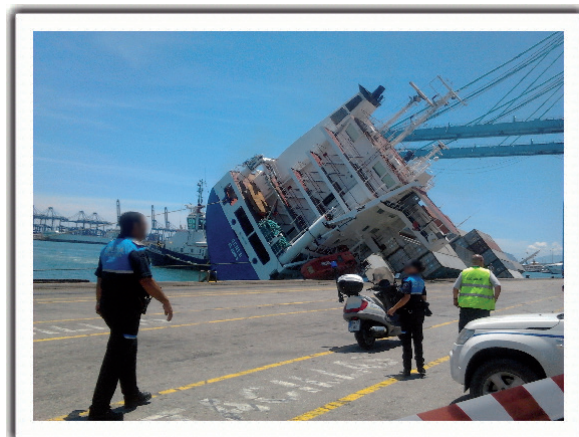


Figura 6. Situación a las 14:00 del 11 de junio



3.7. Horas posteriores al accidente

A las 13:52 horas, dos remolcadores portuarios empujaron el pantoque del buque contra el muelle, impidiendo que el buque volcara completamente.

Al escorar el buque, parte de los contenedores situados sobre cubierta y sobre la bodega 2, se soltaron de sus trincajes y se desplazaron a estribor (véase Figura 7).



Figura 7. Contenedores sobre bodega 2 cuyos anclajes no soportaron la escora

La escora del buque progresó, inundándose inicialmente por proa hasta que ésta apoyó sobre el fondo, mientras que la parte de popa permaneció a flote mientras aumentaba la escora. A medida que el día fue avanzando y la sala de máquinas se fue inundando, la popa del B/M DENEB fue perdiendo flotación hasta que finalmente se posó sobre el fondo alejándose ligeramente del muelle y escorando hasta los 54° aproximadamente. A las 20:00 horas, el alerón del puente de estribor entró en contacto con el muelle permaneciendo en esa posición de equilibrio (Figura 8).

Durante la noche, la estructura que soportaba la cubierta de abrigo del alerón del puente de estribor cedió. El buque continuó escorando hasta alcanzar unos 75° de escora. El palo de luces de proa, que era uno de los elementos que limitaban la escora del buque junto a la toldilla del alerón, también cedió, permitiendo que el buque alcanzase esta nueva posición de equilibrio.

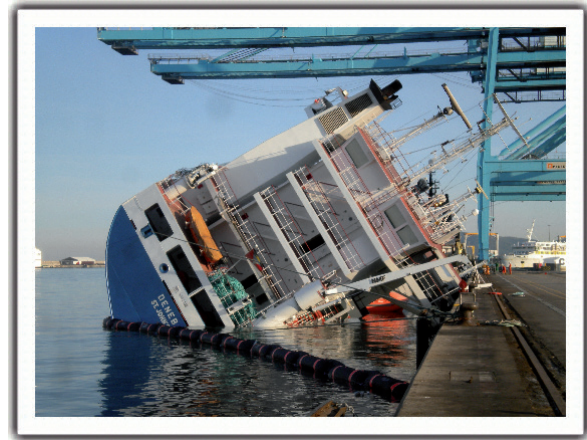


Figura 8. Situación a las 20:00 del 11 de junio

3.8. Retirada de la carga y reflotamiento

Durante la tarde del día 11, el Club de P&I del armador, HANSEATIC P&I, se puso en contacto con la empresa que realizaría el rescate, SVITZER. Esa misma noche, personal de la empresa de rescate ya estaba comprobando el estado del buque.

Al día siguiente, día 12 de junio, a las 06:50 horas, un técnico de operaciones de SASEMAR informó que no se observaba salida de aire a lo largo del cantil, lo que fue interpretado como signo de que el buque debía estar apoyado en el fondo. En la Figura 9 se muestra el estado del buque poco tiempo después.



Figura 9. Situación a las 08:30 del 12 de junio



Sobre las 9 de la mañana, la empresa SVITZER comenzó los preparativos para retirar los contenedores que habían quedado libres y los que estaban sobre cubierta y fuera del agua.

Tal y como se puede apreciar en las Figuras 6 y 7 que corresponden a la tarde del día 11 de junio, el buque durante la noche continuó escorando hasta quedar en la posición mostrada en la Figura 10, en la mañana del día 12 de junio.



Figura 10. Situación a las 09:30 del 12 de junio

Durante la tarde del día 12 de junio de 2011, SVITZER comenzó a retirar los contenedores que habían quedado libres o trincados a cubierta pero secos.

Durante el 13 de junio y siguientes se retiraron todos los contenedores que estaban dispuestos sobre cubierta.

El día 13, la compañía SVITZER presentó en la Capitanía Marítima de Algeciras el Plan de Rescate.



Figura 11. Trabajos de retirada de contenedores por la compañía que hizo el salvamento la tarde del 12 de junio

El día 14 de junio se comenzaron a retirar los contenedores que estaban sumergidos fuera de las bodegas necesitando para ello la intervención de hombres rana para realizar los trabajos subacuáticos.

El 1 de julio el buque fue declarado *Constructive Total Loss* (pérdida constructiva total).

El buque fue refloatado el día 13 de julio. Entonces, se abrió la escotilla de la bodega de proa y se empezó a descargar los contenedores que se encontraban en las bodegas.

El 18 de julio, terminadas las labores de recuperación de los contenedores y acometidas las necesarias labores de acondicionamiento, el B/M DENEBA fue remolcado al muelle de Campamento, en Algeciras. En este muelle fueron efectuados distintos trabajos de desmontaje y recuperación de maquinaria del buque para, posteriormente, ser remolcado y desguazado en Santander.

* * *



Capítulo 4. ANÁLISIS

4.1. Operativa de carga del buque portacontenedores B/M DENE B

La operativa de carga y descarga de un buque portacontenedores comienza tras encargar un cliente a la naviera el transporte de una mercancía. El cliente suministrará a la naviera de forma directa o a través de intermediarios la información relativa a la mercancía que quiere transportar. De este modo, la compañía que tiene que realizar la configuración de la carga del buque dispondrá de los datos necesarios para evaluar qué contenedores puede transportar, cuántos contenedores son y la ubicación dentro de las bodegas o sobre cubierta en la que irá dispuesto cada uno de los contenedores.

La documentación que debe preparar el cliente para el transporte es:

- la factura de la mercancía a transportar, para poder realizar el despacho de exportación y el pago de aranceles y
- el *packing list*, que es un documento en el cual se describe la carga que va a ser transportada y da una relación de los bultos transportados dentro del contenedor. Entre los datos del «packing list» figura el peso de la mercancía transportada.

El transportista (la naviera) emitirá un documento llamado «conocimiento de embarque»¹ o B/L (*bill of lading*) cuyo objeto es el siguiente:

- Es un recibo de las mercancías embarcadas y certifica su estado.
- Prueba la existencia del contrato de transporte. En él suelen detallar además las condiciones del transporte.
- Acredita el título de propiedad de la carga transportada a favor de su legítimo tenedor y mediante el cual y exclusivamente se tiene derecho a recibir en el puerto de destino la mercancía.

- Es negociable y admitido como título de crédito por los bancos en los créditos documentarios.

Los datos y descripción de la carga suministrados por el cargador se plasman en la parte del B/L correspondiente a la descripción de la mercancía, y que suele estar en un recuadro bajo el encabezamiento «*Kind of packages; description of goods; Marks and numbers; Container No./ Seal No.*». Además, ya dentro del recuadro y relleno por la naviera, se suele añadir la frase «*X container(s) said to contain*» y bajo la cual se describe la mercancía transportada y las condiciones de la misma junto al número de contenedor y el sello suministrado por la naviera. Entre esos datos figura el peso de la mercancía transportada y el cubaje de la misma.

Otros datos que se incluyen en un B/L son:

- Partes contratantes: Cargador (*shipper*), destinatario de la mercancía (*consignee*), naviera o armador, consignatario de buques.
- Nombre del buque.
- Número de viaje.
- Puerto de carga.
- Puerto de descarga.
- Numeración de los contenedores (si la mercancía va dentro de contenedores).
- Peso bruto y volumen de la mercancía.
- Si el flete se paga en origen (*prepaid*) o en destino (*collect*).
- Lugar y fecha de emisión del documento.
- Número de originales del B/L emitidos por el consignatario de buques.

Una vez emitidos los B/Ls, la compañía que va a realizar el flete marítimo ya tiene los datos necesarios para configurar la carga del buque.

La configuración inicial de la carga se prepara teniendo en cuenta diversos parámetros básicos: puertos de descarga, peso de los contenedores (cuanto más pesado se debe transportar más

¹ Ley de 22 de diciembre de 1949, de Transporte marítimo de mercancías en régimen de conocimiento de embarque.



abajo), si se trata de contenedores especiales (por ejemplo, refrigerados), segregación de mercancías peligrosas, etc.

Esta configuración se envía al buque para ser comprobada con el programa calculador de carga del buque, en el que se introducen los diversos parámetros de la situación de carga:

- Llenado de los diferentes tanques del buque (combustible, agua, aceite, lastre...).
- Provisiones y almacenes.
- Tripulación y efectos.
- Posición de las escotillas (abiertas o cerradas).
- Guías de contenedores en las bodegas.
- Contenedores cargados.
- Otros.

Al introducir los contenedores en el programa, es preciso suministrar los datos:

- Peso del contenedor.
- Tamaño del contenedor: 20 o 40 pies.
- Altura del contenedor: 8,5 o 9 pies.
- Posición en el que va estibado cada contenedor, definido por su *bay*; *row* y *tier*.
- Otros datos relativos al tipo de contenedor o condiciones del viaje (por ejemplo, carga refrigerada).

Tras realizar los cálculos de arquitectura naval, el programa proporciona las siguientes salidas:

- Resumen de carga por *bay*: pesos y centros de gravedad.
- Bayplan: distribución de los contenedores por *bays* con los datos relativos a los contenedores.
- Resumen de la estabilidad resultante para la condición de carga definida con sus curvas de estabilidad y comprobación del cumplimiento de los criterios reglamentarios de estabilidad.
- Un esquema de la distribución de esfuerzos (momentos flectores y fuerzas cortantes) en el buque.

4.2. Peso de los contenedores

En el presente informe se manejan tres listas de pesos de los contenedores (véase también Capítulo 6, Anexo 2):

- **Pesos en los B/L**, declarados por los propietarios de la carga en los conocimientos de embarque o B/Ls (*Bill of Lading*).
- **Pesos incluidos en los BAPLIE**, documentos electrónicos transmitidos entre las distintas partes implicadas en la carga, y utilizados para realizar los cálculos de estiba de los contenedores a bordo.
- **Pesos ponderados**, obtenidos tras pesar los contenedores después del accidente y ponderar la influencia del agua en el peso de los contenedores sumergidos. Se estima que los pesos ponderados son los que reflejan con mayor fidelidad los pesos reales de los contenedores en el momento de la carga del buque.

Durante la investigación la CIAIM ha obtenido una copia de los B/Ls de los 150 contenedores embarcados.

También se dispone de los BAPLIEs que se circularon entre las distintas partes y que constituyen a todos los efectos los planes de estiba del buque. Cabe reseñar que los pesos que figuraban en los BAPLIEs de todos los contenedores involucrados en la carga se mantuvieron sin cambios desde el primer mensaje BAPLIE hasta el último, incluyendo las modificaciones que se realizaron al plan original.

Los contenedores recuperados tras el accidente fueron evacuados y agrupados en una zona separada dentro de la misma terminal. La terminal procedió a efectuar el pesaje de todos los contenedores descargados, en la medida en que se lo permitía su trabajo habitual. El contenido de los contenedores dañados fue trasvasado a otros vacíos, procediéndose a continuación también a su pesado.

Los 13 contenedores que no se llegaron a embarcar no se pesaron, y no se dispone de sus correspondientes B/L. La única información sobre el peso de estos 13 contenedores es la que figura en los BAPLIEs.

La totalidad de los contenedores que se encontraban en el interior de las bodegas, y parte de los contenedores estibados sobre cubierta, resultaron sumergidos y, por tanto, inundados. Únicamente el 13 % de los contenedores cargados no resultaron inundados. Las partes afectadas (P&I, representantes de los cargadores, terminal)



acordaron un procedimiento para ponderar la influencia del agua en el peso de la carga de los contenedores, para poder comparar su peso con dos datos declarados en la documentación de cada contenedor. La Comisión considera que la estimación resultante de los pesos de los contenedores inundados es adecuada, y que refleja de manera muy aproximada la realidad de los pesos de los contenedores embarcados.

De acuerdo con lo anterior, los pesos de los contenedores manejados en este informe se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4. Peso de los contenedores

	Peso (toneladas)	
	Carga prevista - 163 cont.	Carga en el accidente - 150 contenedores
Pesos en los B/L	4.087 (*)	3.775
Pesos en los BAPLIE	3.996	3.684
Pesos ponderados	4.327 (*)	4.016

(*) Se ha dado por bueno el peso que figura en los BAPLIEs para los 13 contenedores no embarcados.

Se comprueba que los pesos de los contenedores que figuran en los BAPLIEs no coinciden con los pesos en los B/Ls ni con los pesos reales de los contenedores.

Por tanto, la información que se utilizó para comprobar los estados de carga del buque no era correcta.

No se tiene la total seguridad acerca de la información de que disponía el capitán del buque, y de si hizo uso de ella, por no encontrar evidencias y registros documentales que lo confirmen. No obstante, la CIAIM tiene la convicción de que el capitán manejó los mismos BAPLIEs de que disponía la terminal.

4.3. Análisis de los pesos de los contenedores del B/M DENEb en el momento del accidente

Se han comparado las tres listas diferentes de pesos:

- Pesos en los B/Ls.
- Pesos en el BAPLIE de carga.
- Pesos ponderados.

La Tabla 5 muestra las diferencias de pesos totales de la carga del buque:

Tabla 5. Diferencias de peso en los 150 contenedores cargados

Pesos ponderados menos peso del BAPLIE	332 t
Pesos ponderados menos peso en los B/L	241 t
Peso en los B/L menos peso del BAPLIE	91 t

Según esta tabla, el peso de la carga utilizado en los cálculos de estabilidad fue 332 t inferior al peso ponderado, sin contar con el efecto de los 13 contenedores no embarcados.

En resumen, según los BAPLIEs, el buque transportaba menos peso del que venía en la documentación suministrada por los dueños de la carga (B/Ls) y menos peso que el que se ponderó una vez realizado el pesaje de los contenedores.

4.3.1. Diferencias de peso entre B/Ls y BAPLIEs

Se ha hecho un análisis de las diferencias de peso entre los B/Ls y los BAPLIEs, para los 150 contenedores embarcados. Se han encontrado los siguientes resultados:

- En 86 contenedores (el 57 % de los embarcados) la diferencia entre el peso manifestado en el B/Ls y el mostrado en el BAPLIE era inferior al 10 %.
- En 25 contenedores (el 17 %) la diferencia de peso estaba entre el 10 y el 20 %.
- En 18 contenedores (el 12%) la diferencia de peso estaba entre el 20 y el 30%.
- En 3 contenedores (el 2 %) la diferencia de peso estaba entre el 30 y el 40 %.
- En 2 contenedores (1%) la diferencia de peso estaba entre el 40% y el 200%.
- En 7 contenedores (el 5 %) la diferencia de peso estaba entre el 200 y el 300 %.
- En 5 contenedores (el 3%) la diferencia de peso estaba entre el 300 y el 400 %.



- Un contenedor presentaba un desfase entre 400 y 500 %.
- En 3 contenedores (el 2% restante) el desfase estaba entre el 500 % y el 600 %.

Para desviaciones de peso superiores al 40 %, los pesos utilizados en el BAPLIE siempre son inferiores a los manifestados en la documentación de la carga (B/Ls).

Además de lo anterior, se comprueba que los 16 contenedores con un desvío superior al 200 % (es decir, aquellos contenedores cuyo peso declarado era más de dos veces superior al peso utilizado para realizar los cálculos de estabilidad del buque) estaban en posiciones altas sobre cubierta, desfavorables para la estabilidad del buque. Estos contenedores estaban entre los más ligeros de acuerdo con el peso de los BAPLIE, lo que explica que en la nueva configuración de carga fueran asignados a una posición elevada sobre cubierta.

Los pesos que figuran en los BAPLIEs deberían ser idénticos a los pesos que figuran en los B/L. No hay explicación a que hubiera desviaciones en los pesos de la mayoría de los contenedores embarcados.

4.3.2. *Diferencias de peso entre pesos ponderados y B/Ls*

Se ha hecho un análisis de las diferencias de peso entre los pesos declarados por los dueños de la carga y los cargadores, que es el peso que se manifiesta en los B/Ls, con los resultados ponderados tras los pesajes de los contenedores.

En el 65 % de los contenedores cargados (98 contenedores), la desviación de peso entre el peso declarado y reflejado en los B/Ls y el peso resultado de los pesajes, es inferior al 10 %.

Del total de los 150 contenedores, 92 pesaban más que lo que constaba en la documentación (B/Ls), mientras que 58 de ellos pesaban menos. Si se compara el total del peso de los contenedores según los B/Ls con el peso total según los pesos ponderados, la diferencia de peso era de 241 t más según los pesos ponderados que según los B/Ls.

4.3.3. *Pesos ponderados frente a BAPLIE*

La magnitud del error asumido normalmente en este tipo de transporte, en torno al 10 %, es el preponderante en este caso. Los pesos del 85 % de los contenedores habían sido correctamente transferidos al BAPLIE.

4.3.4. *Distribución de contenedores en función del porcentaje de desviación de pesos*

Al distribuir el número de contenedores embarcados en función del porcentaje de desviación de peso, se obtiene la gráfica de la Figura 12, que refleja las diferencias porcentuales de peso resumidas en los párrafos anteriores. Si la diferencia de pesos observada en los contenedores obedeciera a un proceso aleatorio, la distribución de probabilidad asociada debería seguir una campana de Gauss. Se observa la anomalía que supone un número significativo de contenedores (situados a la derecha de la gráfica) en los que el error en el peso en el BAPLIE superaba el 160 %.

4.3.5. *Inconsistencias halladas en la información de la carga*

Tras analizar los datos de los pesos de los contenedores se han encontrado dos inconsistencias:

1. Hay grandes diferencias entre los pesos declarados en los B/Ls y los pesos utilizados a la hora de realizar los cálculos, y que figuran en los BAPLIEs. Estos últimos eran en la práctica los planes de estiba de la carga del barco.
2. Hay desviaciones de los pesos declarados en los documentos (los B/Ls) respecto de los pesos resultantes del pesaje de los contenedores (pesos ponderados en lo sucesivo).

4.3.5.1. *Diferencias entre los pesos declarados en los B/Ls y los utilizados en los cálculos (BAPLIE)*

En condiciones normales, el peso de las mercancías declarado por los dueños de la carga a la línea debería permanecer inalterado a lo largo de toda la cadena del flujo de información rela-

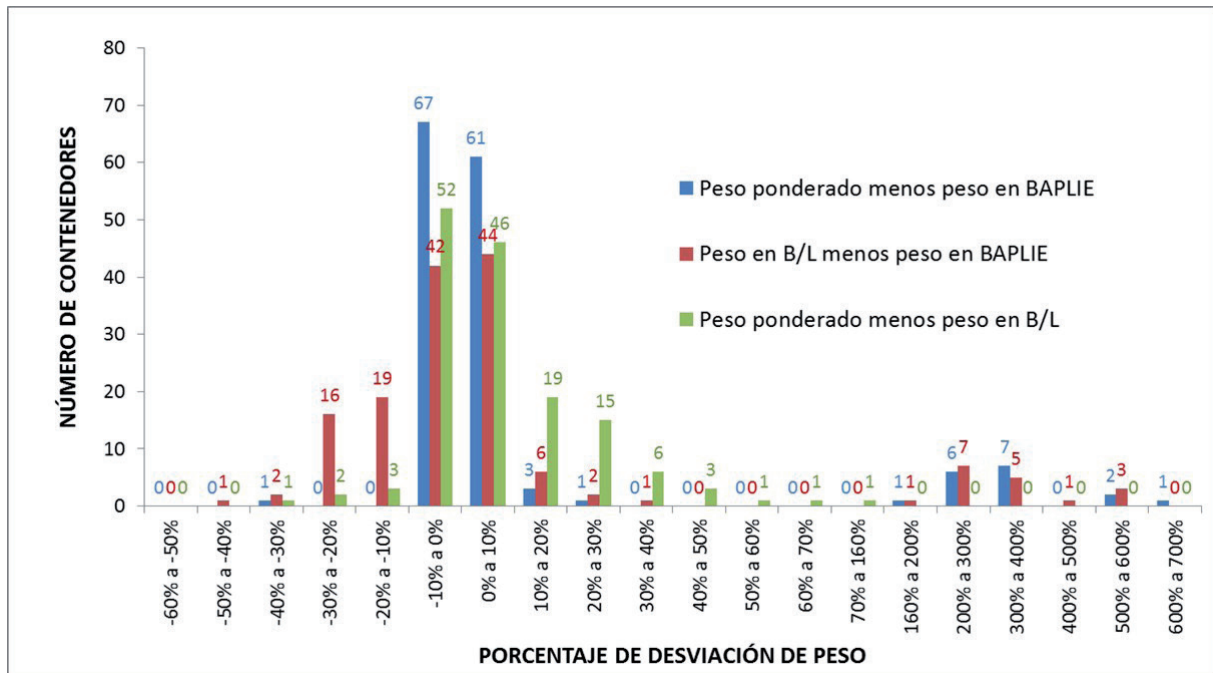


Figura 12. Distribución de las variaciones de peso encontradas en los contenedores cargados

tiva a esta carga. Es decir, en los BAPLIEs deberían aparecer los mismos pesos que los declarados en los *packing list*, y en los B/Ls.

Tal como se ha mencionado, la línea se puso en contacto con X-PRESS Iberia para solicitar el transporte de los contenedores desde Algeciras a Italia (X-PRESS Iberia, situada en Barcelona, pertenecía a la compañía X-PRESS. X-PRESS Iberia utilizó como agentes o consignatarios a MARÍTIMA DEL ESTRECHO, S.A. ubicada en Algeciras). Siguiendo los procedimientos internos de X-PRESS, fueron sus planificadores (*planners* en su jerga interna) de las oficinas en Dubai de esta entidad quienes efectuaron una planificación inicial de la carga del B/M DENEb, atendiendo a los puertos de descarga y a los diferentes pesos que transportaba cada contenedor. Una vez hecho ese plan de estiba, se lo comunicaron por satélite al capitán recabando su conformidad, así como a la terminal, mediante un BAPLIE de carga.

En algún momento de la cadena de transmisión de información entre las distintas partes se incorporaron a los BAPLIEs de carga del B/M DENEb pesos erróneos, que no correspondían con los pesos declarados por los cargadores en los B/L de los contenedores.

El error afecta a un porcentaje alto de los contenedores.

Las consecuencias inmediatas fueron que el capitán efectuó sus cálculos de estabilidad con pesos erróneos.

4.4. Análisis de estabilidad

Para el análisis de las situaciones de carga a bordo se ha utilizado una copia del programa de carga utilizado en el B/M DENEb, certificado por *Germanischer Lloyd* en su origen.

Para realizar el análisis del estado de carga del buque, se han comparado los datos del estado previsto de carga, su modificación, y el estado en el momento del accidente. Para ello, se han empleado los tres distintos pesos de los contenedores, es decir,

- los pesos transmitidos a las partes en los planes de estiba y que estaban reflejados en los BAPLIEs,
- los pesos declarados en los B/Ls,
- los pesos ponderados, obtenidos de los pesajes realizados a los contenedores tras el accidente.



Los distintos cálculos se han realizado manteniendo constantes el resto de pesos del buque, esto es: lastres, combustible, aceites, etc. Los estados de carga analizados son:

- «Plan de estiba previsto»: plan de estiba inicial con 163 contenedores cargados.
- «Plan de estiba modificado»: plan de estiba resultante de aplicar las modificaciones, aprobadas por el capitán, tras el problema de carga motivado por la queja de los estibadores, con 163 contenedores a bordo.
- «Estado de estiba en el momento del accidente»: estado que resume el estado de carga del buque en el momento del vuelco, con 150 contenedores a bordo.

En los dos primeros estados de carga se ha dado por bueno el peso de los 13 contenedores que no fueron embarcados que figura en el BAPLIE, al no disponer de sus correspondientes B/L y no haberse pesado tras el accidente.

4.4.1. Plan de estiba previsto

De acuerdo con los cálculos realizados por la CIAIM, el plan de estiba previsto de que disponía el capitán cuando comenzó a cargar el buque según el BAPLIE inicial recibido a bordo cumplía con los criterios de estabilidad aplicables.

En cambio, la misma condición de carga considerando los pesos declarados según los B/L o los pesos ponderados tras el pesaje de los contenedores no cumple en ningún caso los criterios de estabilidad. En la Figura 13 se muestran las tres curvas de estabilidad obtenidas para el plan de estiba previsto:

- En negro: Curva de estabilidad elaborada por el buque con los BAPLIEs intercambiados entre el buque y la terminal de carga.
- En verde: Curva de estabilidad para la misma condición de carga establecida con los datos de los B/Ls, es decir, con la información que los dueños de la carga suministraron a la línea.
- En rojo: Curva de estabilidad para la misma condición de carga pero con la ponderación de los pesos de los contenedores, obtenida tras su pesaje a posteriori del accidente.

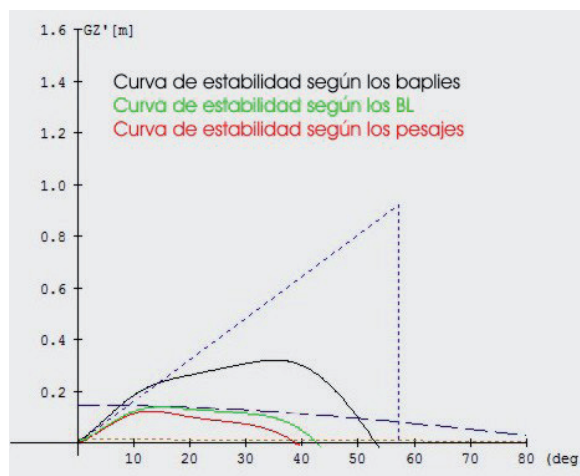


Figura 13. Plan de estiba previsto: comparación de las tres curvas de estabilidad correspondientes a los tres pesos disponibles

En los tres casos el buque mantiene un GM positivo. Si el buque se hubiese cargado según el plan de estiba previsto, en su situación final no hubiera volcado en el puerto. Además, habría quedado sobrecargado si no se hubiera actuado sobre los lastres. A este respecto cabe decir que el buque llevaba 65 t en el tanque lateral n.º 1 de estribor, y que se habían llenado los dobles fondos de proa.

El buque habría salido a la mar con su estabilidad seriamente comprometida, incluso en riesgo de vuelco. El capitán no sería en absoluto consciente de la situación de riesgo.

Durante la planificación de la carga, de haberse utilizado los pesos manifestados en los B/Ls el capitán hubiera rechazado el plan, ya que no cumplía con los criterios de estabilidad. Se puede decir lo mismo, incluso con más razón, si el capitán hubiera conocido los pesos ponderados.

4.4.2. Plan de estiba modificado

Una vez modificado el plan de estiba previsto del buque, la nueva configuración de la carga según el BAPLIE modificado originó una nueva curva de estabilidad tal y como puede observarse en la Figura 14.

En la figura se aprecia cómo la curva de estabilidad del buque para la nueva condición, representada en color rojo, se reducía de forma con-

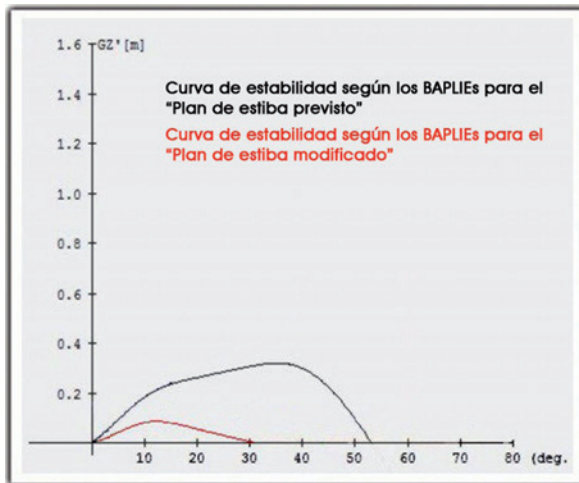


Figura 14. Comparación de las curvas de estabilidad con los datos de los BAPLIEs en el plan de estiba previsto y modificado

siderable. En esta condición de carga, ya no se cumplían la mayoría de los criterios de estabilidad reglamentarios.

Sorprendentemente, el capitán aceptó cargar el buque de acuerdo con estos parámetros.

De igual forma, considerando los pesos ponderados o los pesos de los B/L, el buque no cumpliría con los criterios de estabilidad. En la Figura 15 se muestran las tres curvas de estabilidad correspondientes.

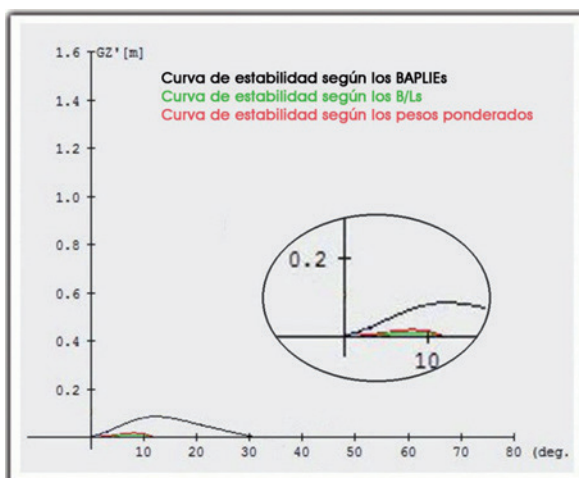


Figura 15. Plan de estiba modificado: comparación de las curvas de estabilidad elaboradas con las tres listas de pesos analizadas

La zona de interés se ha inscrito en una elipse y se ha ampliado, debido a su tamaño mínimo.

Los colores en el gráfico de la Figura 15 se han de interpretar de la siguiente forma:

- En color negro se ha representado la curva correspondiente a los pesos de los BAPLIEs.
- En color verde se ha representado la curva correspondiente a los pesos encontrados en los B/Ls.
- En color rojo se ha representado la curva correspondiente a los pesos ponderados.

Las curvas de estabilidad con los pesos según los B/Ls y según los pesos ponderados son prácticamente planas, no existe estabilidad dinámica y el GM del buque es negativo o nulo.

El resultado fue que el buque se encontraba prácticamente en equilibrio inestable. Esta configuración de carga suponía el vuelco indefectible del buque en algún momento a lo largo de las operaciones de carga y, en todo caso, en cuanto el buque hubiera largado amarras para hacerse a la mar.

Si el capitán realmente comprobó el nuevo plan de estiba que le mostró el primer oficial para su aprobación, el capitán debió ser consciente de que el buque no cumplía con los criterios de estabilidad. Como además los pesos reales eran superiores a los pesos con que se realizaron los cálculos de estabilidad a bordo, el buque tenía menos estabilidad de la que mostraban los cálculos.

4.4.3. Estado de estiba en el momento del accidente

El momento del accidente corresponde a un punto intermedio dentro de la previsión que se hizo en el plan de estiba modificado. En ese momento se habían cargado 150 contenedores de los 163 previstos de acuerdo al plan modificado de estiba, y se iban a seguir cargando los 13 contenedores faltantes sobre cubierta. Las curvas de estabilidad en el momento del accidente se muestran en la Figura 16:

- En color negro se ha representado la curva correspondiente a los pesos de los BAPLIEs en ese momento.

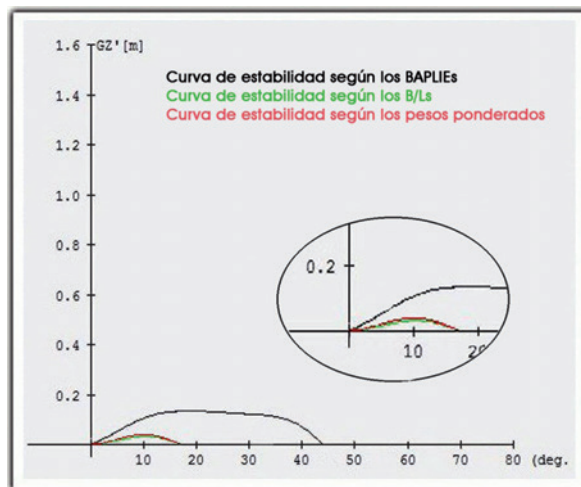


Figura 16. Comparación curvas de brazos adrizantes en el momento del accidente

- En color verde se ha representado la curva correspondiente a los pesos manifestados en los B/Ls.
- En color rojo se ha representado la curva correspondiente a los pesos ponderados.

En ninguno de los tres casos se cumplían los criterios de estabilidad reglamentarios.

La altura metacéntrica corregida era de 5, 11 o 47 cm, según con qué datos se realicen los cálculos de estabilidad.

En todo caso la estabilidad real del buque estaba tan comprometida que una ligera brisa o pequeño oleaje hubiera sido suficiente para contrarrestar el par adrizante residual de que disponía el buque.

4.5. Operativa de carga

4.5.1. Resultados del software de cálculo

Estudiando la evolución de los datos que arroja el programa de cálculo, es fácil darse cuenta que la carga de contenedores en cubierta afecta negativamente a la estabilidad ya que su efecto inmediato es disminuir la altura metacéntrica. Por tanto, los datos que tuvo que observar el primer oficial, que fue quien realizó el nuevo plan de estiba, y que posteriormente aprobó el capitán, debieron de haber sido suficientes para alar-

les de que esa situación de carga iba a comprometer seriamente la estabilidad del buque.

Dicho programa, aporta de forma visual y clara si el buque está correctamente cargado o no, siempre y cuando los datos que se introduzcan sean ciertos.

4.5.2. Uso de los lastres

Este buque no disponía de ningún tipo de ayuda para controlar la escora, por lo que se lastraba ordenando al engrasador meter más o menos lastre en los tanques.

Durante la guardia del primer oficial, éste había ordenado achicar los «tanques n.º 1, babor y estribor, del doble fondo» y a continuación, meter 65 t en el «tanque lateral n.º 1 de estribor» para compensar la escora. Es decir, la carga de los tanques de lastre en ese momento era asimétrica.

Las 65 t mencionadas anteriormente, y que se han utilizado en los cálculos realizados por la investigación para documentar todo el informe, se obtuvieron de las declaraciones de la tripulación. Existen motivos para pensar que esta información no era correcta.

Se han realizado cálculos por los que en el estado en que se encontraba el buque, este se encontraría adrizado con 85 t en el tanque lateral n.º 1 de estribor en lugar de las 65 t manifestadas. No obstante, estos datos se han de tomar con reserva por cuanto el barco se encontraba cercano al equilibrio indiferente, si no negativo.

Es curioso que en el plan de estiba modificado, para que el buque quedase adrizado hiciese falta meter 163 t en el tanque lateral n.º 1 Er, frente a las 65 t que la tripulación declaró haber metido en el momento del accidente. Hay que tener en cuenta que sólo faltaban por cargar 13 contenedores, durante la guardia del 2.º oficial y que éste no había recibido, ni tampoco el engrasador, ninguna instrucción para variar los lastres. Este hecho denota que la situación de lastrado del buque era prácticamente definitiva a falta de pequeñas correcciones de última hora. Esto supone que la tripulación obvió una desviación de prácticamente 100 t de lastre en un tanque late-



ral (a 7,95 metros de cruzía) sin que dicha desviación fuera considerada. Una tripulación que realizara una supervisión adecuada del proceso de carga debería haber advertido esta desviación en los lastres, que indicaba que la configuración de la carga y/o los lastres no era correcta.

4.5.3. Planificación

Sorprende el hecho de que el capitán y el primer oficial no realizaran un cambio en la planificación de la carga para que la corrección mediante los lastres fuera menor.

Este era un signo inequívoco de que los pesos con los que se realizaron los cálculos adolecían de un vicio grave.

La previsión de carga se hace siempre para que el buque quede adrizado. Es normal que, debido a las inexactitudes de los pesos manifestados por los cargadores, haya desvíos de ese adrizamiento.

4.5.4. Falta de integración del equipo de puente. Falta de instrucciones

Durante la carga de los contenedores, y debido a las escoras que tomaba el buque, se había decidido ir estibando alternativamente a las bandas. El buque podía llegar a escorar 10° a cada banda. Estos movimientos de escora no llamaron la atención de la tripulación, ni por su intensidad ni por la duración.

Del examen de la grabación de video de que se dispone, se observan movimientos a ambas bandas del buque, aunque la tendencia parece ser de escoras más frecuentes a estribor. El alejamiento de la cámara, así como la calidad de la imagen han impedido efectuar mediciones que permitieran obtener más información.

Cuando se cambió de guardia y entró el segundo oficial, pese a su planteamiento de carga alternativa a ambas bandas de los contenedores por observarlos pesados y provocar escoras de 10° a cada banda, parece sorprendente que indicase que no disponía de secuencia de carga de contenedores ni tampoco de lastres. Por lo que

parece que su trabajo solo consistía en vigilar la carga de los contenedores sobre cubierta, pese a desempeñar la ocupación de oficial de guardia.

Obviamente el comportamiento del buque era advertido también por el resto de la tripulación, capitán y primer oficial incluidos, ya que se encontraban en el mismo barco y sufrían sus movimientos. No obstante, nadie manifestó ninguna inquietud acerca del comportamiento del buque.

4.6. Control de peso de carga de contenedores

Pese a que la seguridad de un buque está condicionada a la veracidad de los pesos declarados, en el proceso que va desde la declaración del peso por parte del expedidor de la mercancía hasta la carga del buque existen pocos controles para comprobar que los pesos de los contenedores sean razonablemente los que se manifiestan en la documentación.

La terminal de Algeciras pesa todos los contenedores que acceden a la terminal por tierra para su exportación, pero no se pesan los contenedores que se descargan desde un buque para ser cargado en otro (contenedores de transbordo), y que suponen la mayoría de contenedores que maneja esta terminal. Todos los contenedores que se tenía previsto embarcar en el M/V DENEB eran de transbordo, por lo que ninguno de ellos había sido pesado por la terminal de Algeciras.

Existen varios pasos intermedios en los que es posible pesar la carga de los contenedores desde que entran en una terminal de carga:

- El momento en que ha podido ser pesado en báscula el camión, aplicable a la mercancía que accede a la terminal desde tierra.
- Cuando los contenedores se descargan del buque oceánico o *feeder*, y se apilan y almacenan en espera de que sean cargados en otro buque.
- Cuando son transportados desde ese punto de almacenaje hasta la grúa que posteriormente los cargará en el buque.



- Finalmente, cuando se cargan en el buque.

Una vez que el contenedor se ha cargado en el buque, resulta imposible su pesaje.

A efectos de seguridad del buque el mejor momento para pesar un contenedor es mediante la grúa que procede a su carga a bordo, y así detectar diferencias significativas de peso con los datos de peso que figuran en el BAPLIE transmitido al buque. Actualmente existen grúas de carga de contenedores con capacidad para realizar un pesado del contenedor durante su carga.

4.7. Vuelco hacia estribor

El acolchamiento contra las defensas y el muelle producido por las amarras del buque explica la limitación de los movimientos transversales del buque. Con toda seguridad, las amarras provocaron que el buque volcase hacia el muelle y no hacia la mar, lo cual hubiera tenido funestas consecuencias ya que el buque no encontraría obstáculo alguno para que se produjese un vuelco completo. En tal caso, con gran probabilidad algunos de los tripulantes no hubieran podido salir del buque y ponerse a salvo.

El buque estaba amarrado con dos largos y un esprín por cabeza, cabos de fibra, y no estaban actuados por maquinillas de tensión constante. Si bien la marea se encontraba bajando a la hora en que se produjo el accidente, la amplitud era de 80 cm y la altura del muelle respecto de la cubierta del buque era tal que los cabos llamaban sin apenas ángulo vertical y, por tanto, idóneo para que el amarre fuera efectivo.

Tras el accidente, algunas estachas cedieron permitiendo que el buque se desplazase varios metros hacia proa y algunos contenedores se soltaron de sus trincajes, empezando a resbalar sobre la cubierta apoyándose en el borde del muelle, deformándose y rompiéndose con el movimiento. Transcurridos 14 minutos, dos remolcadores del puerto acudieron a empujar el buque por el pantoque de babor contra el muelle, impidiendo así que el buque se separase del muelle y volcase completamente al haberse roto las estachas.

4.8. Estudio del elemento humano

4.8.1. Presiones comerciales

El buque no era un portacontenedores puro, sino que podía operar como buque multipropósito o buque de carga general tradicional.

Podía transportar contenedores de forma permanente, pero para ello se habrían de instalar unas guías que facilitasen la estiba de los contenedores. Esta instalación es costosa y afecta a la operativa de un buque de este tipo, ya que si el buque consiguiese un flete distinto (por ejemplo, carga general pura o graneles) se vería obligado a desmontar las guías con la consiguiente pérdida de tiempo y dinero. Tanto en el caso de utilizar guías como en el supuesto de no utilizarlas, era necesario el uso de fundamentos de estiba para estibar los contenedores en bodega.

Al rechazar los estibadores cargar sobre estos soportes de estiba por considerar peligroso el trabajo en sus cercanías, si el buque hubiera salido de puerto sin los 13 contenedores afectados, podría haber pasado a tener una imagen de buque problemático, o de que era incapaz de transportar los contenedores a los que, en un principio, comprometía el flete. El capitán no quiso dejar en el muelle los 13 contenedores afectados, origen del problema con los estibadores, y las evidencias muestran que aceptó cargar las bodegas con algunos *rows* pegados a los costados, vacíos.

4.8.2. Percepción del riesgo

A bordo existían dos personas, el capitán y el primer oficial, que desempeñaban la función de gestión de la manipulación y estiba de la carga, de acuerdo al convenio STCW 1978, en su forma enmendada. Del análisis de los hechos se puede desprender que ninguno de los dos desempeñó adecuadamente esta función.

Independientemente de que al capitán le fuera suministrada información inexacta o no, los hechos parecen indicar que la tripulación no efectuó cálculos de estabilidad con la información recibida, no valoró correctamente los resultados obtenidos, o ignoró los resultados.



El hecho de que no fuera posible recuperar el contenido del disco duro del ordenador de carga del buque ha impedido determinar si la tripulación había efectuado realmente los cálculos necesarios previos a autorizar la carga del buque.

4.8.3. Falta de experiencia

La experiencia del primer oficial en este tipo de buques era de pocos meses, el segundo oficial había sido promovido hacía tres meses desde el puesto de contramaestre, y el capitán hacía un mes que lo era.

El segundo oficial había obtenido su titulación de oficial de puente recientemente. Su certificado de competencia para «oficial al cargo de una guardia de navegación en buques de más de 500 GT» se emitió el 19 de marzo de 2010.

La falta de experiencia pudo incidir en que no detectaran el comportamiento anómalo que el buque, inevitablemente, en algún momento, debía mostrar a consecuencia de la pérdida de estabilidad. El buque se encontraba atracado al muelle, pero en algún momento debieron percibir que los movimientos de escora eran demasiado amplios y desproporcionados para cada carga de contenedor, que los movimientos eran demasiado lentos y tardaban mucho en pararse, etc.

La falta de conciencia del riesgo por parte del capitán, quien sí tenía experiencia en este tipo de buques como primer oficial, puede apuntar a que esta persona estuviera afectada por la fatiga. Esta fatiga se vería agravada por el hecho de que fuera el único oficial con experiencia del barco en relación con este tipo de carga.

4.8.4. Falta de comunicación entre los integrantes del equipo de oficiales de puente

Los oficiales de cubierta no constituían un grupo de trabajo cohesionado. La falta de integración de unos con otros pudo contribuir a que se perdiera la vigilancia de la situación.

Cada una de las tres personas que integraban el grupo de oficiales de puente era de una nacionalidad diferente.

Las evidencias apuntan a que el segundo oficial no participaba de la planificación de la carga ni de los lastres, ni era puesto al corriente de la misma. El día del accidente, según sus declaraciones, no disponía de copia del plan de estiba, en el que se incluyera la planificación de lastres, a pesar de que se encontrara realizando funciones de oficial de guardia.

Los lastres se manejaban de forma directa entre el primer oficial y el engrasador que era quien operaba las bombas y las válvulas.

Según las declaraciones, existían órdenes permanentes del capitán escritas en el puente, y en el diario de navegación de la nave. No obstante, no existen evidencias que indiquen que tales órdenes incluyeran instrucciones acerca de los movimientos de escora excesivos del buque o, más importante, comportamientos de respuesta lentos del buque frente a la carga de los contenedores.

4.8.5. Falta de planificación

No se había efectuado una planificación operativa de la carga de los contenedores, de forma que los oficiales y el capitán pudieran controlar la sujeción de la carga con un plan previsto. Dicho control se efectuaría mediante la comprobación de los calados previstos, las escoras previstas (normalmente ninguna permanente) y el estado de ejecución de las operaciones de lastrado y deslastrado.

Cualquier desviación de las condiciones establecidas en el plan debía hacer reaccionar al oficial de guardia para conocer su motivo y poder explicarlo (adelantamiento o retraso de las operaciones de lastrado, adelantamiento o retraso de las operaciones de carga, secuencia de carga incorrecta, pesos incorrectos, etc.).

4.8.6. Fatiga

La fatiga pudo desempeñar un papel importante en la gestión y el desarrollo de los acontecimientos. De las entrevistas mantenidas con la tripulación, y especialmente con los dos oficiales superiores del puente, fue patente la sensación de



cansancio y agobio que debieron sentir ambos profesionales tras ser llamados a altas horas de la madrugada para modificar la planificación de la carga.

El primer oficial cumplió con su guardia de 4 a 8 de la mañana el día 10, poco después fue llamado para virar el ancla y proceder al puerto. Seguidamente se inició la descarga y luego la carga, con todos los acontecimientos debidos al rechazo de los estibadores compaginándose con sus obligaciones de oficial de guardia en su turno. Según sus palabras, los momentos inmedia-

tamente anteriores al accidente fueron los únicos en que tuvo un momento de respiro desde la llegada a Algeciras.

El capitán debió tener un desempeño similar, agravado por una parte por su dedicación a las labores de representación y dirección propias de su puesto, aunque en puerto estaba liberado de las funciones de guardia. En este sentido, cabe pensar como se ha citado anteriormente que esta persona era el oficial más competente, por no decir el único, en el transporte de contenedores del B/M DENEBA.

* * *



Capítulo 5. CONCLUSIONES

Esta Comisión ha concluido que el accidente del buque portacontenedores DENEBA se produjo a causa de errores en la planificación y ejecución de su carga. Como consecuencia de estos errores se alcanzó una condición de carga en la que el buque no tenía estabilidad suficiente y volcó. Los factores causales que contribuyeron a la carga inadecuada del buque y, por tanto, a su vuelco, fueron los siguientes:

- Los pesos declarados de muchos contenedores eran muy inferiores a los pesos reales.
- En ningún momento se pesaron los contenedores para contrastar los pesos declarados con los pesos reales.
- Hubo errores en la preparación de la información electrónica (BAPLIEs) que se transmitió al buque para comprobar su estabilidad en las diversas situaciones de carga previstas. Los pesos que figuraban en los BAPLIEs no coincidían con los pesos declarados.
- El plan final de carga resultante de las modificaciones solicitadas por el buque durante el desarrollo de sus operaciones reflejaba una situación de carga en la que el buque no cumpliría con los criterios de estabilidad reglamentarios. A pesar de ello el capitán autorizó la carga del buque.
- El equipo de oficiales de puente gestionó incorrectamente la carga del buque. Durante el proceso de carga se manifestaron diversos indicios de que la planificación de carga podía ser errónea; no obstante no se tomaron medidas para comprobarla.
- Ninguno de los oficiales de puente tenía experiencia suficiente en los cargos que desempeñaban. Este hecho tuvo influencia en la dificultad para la creación de un equipo de trabajo sólido con procedimientos asentados, y propició el descuido de las obligaciones de los tripulantes.
- Los oficiales de puente se encontraban sobrecargados de trabajo y, muy probablemente, fatigados.

* * *



Capítulo 6. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

Del análisis del accidente del B/M DENEBA la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos formula las siguientes recomendaciones de seguridad, para evitar que sucedan accidentes similares:

- A MAERKS LINE y X-PRESS:
 1. Que realicen auditorías internas para detectar el origen de los errores cometidos que llevaron a que los pesos que figuraban en el BAPLIE fueran distintos a los pesos que figuraban en los Conocimientos de Embarque (B/L), e informen a la CIAIM del resultado de dichas auditorías.
- A MAERKS LINE, X-PRESS y APM TERMINALS Algeciras:
 2. Que implanten sistemas de calidad que garanticen la correcta transmisión de la información referente a los pesos de los contenedores entre todas las partes implicadas en el proceso de planificación y ejecución de la carga de buques portacontenedores, incluyendo a los agentes utilizados para la elaboración o transmisión de la información.
- A la terminal de contenedores APM TERMINALS Algeciras:
 3. Que realicen un pesado efectivo de los contenedores antes de su carga a bordo para comprobar que su peso real coincide con el peso que figura en el BAPLIE que se transmite al buque.
- A la compañía armadora del buque USC BARNKRUG GMBH & Co KG:
 4. Que implemente una política de recursos humanos que fomente la consolidación de equipos de trabajo eficaces a bordo de sus buques. Dicha política debería contemplar, como mínimo,
 - a. El establecimiento de procedimientos de trabajo específicos para gestionar la carga y descarga de sus buques portacontenedores,
 - b. La determinación del número mínimo de oficiales de puente que garantice una supervisión adecuada del proceso de carga y descarga por personal descansado,
 - c. La formación de los oficiales de puente en la operativa de carga y descarga de buques portacontenedores,
 - d. La existencia a bordo de oficiales con experiencia suficiente,
 - e. El establecimiento de principios de gestión de la compañía basados en la independencia de los capitanes de sus buques con respecto a cualquier decisión comercial.

* * *



Anexo 1. PLANOS DE DISPOSICIÓN DE LA CARGA

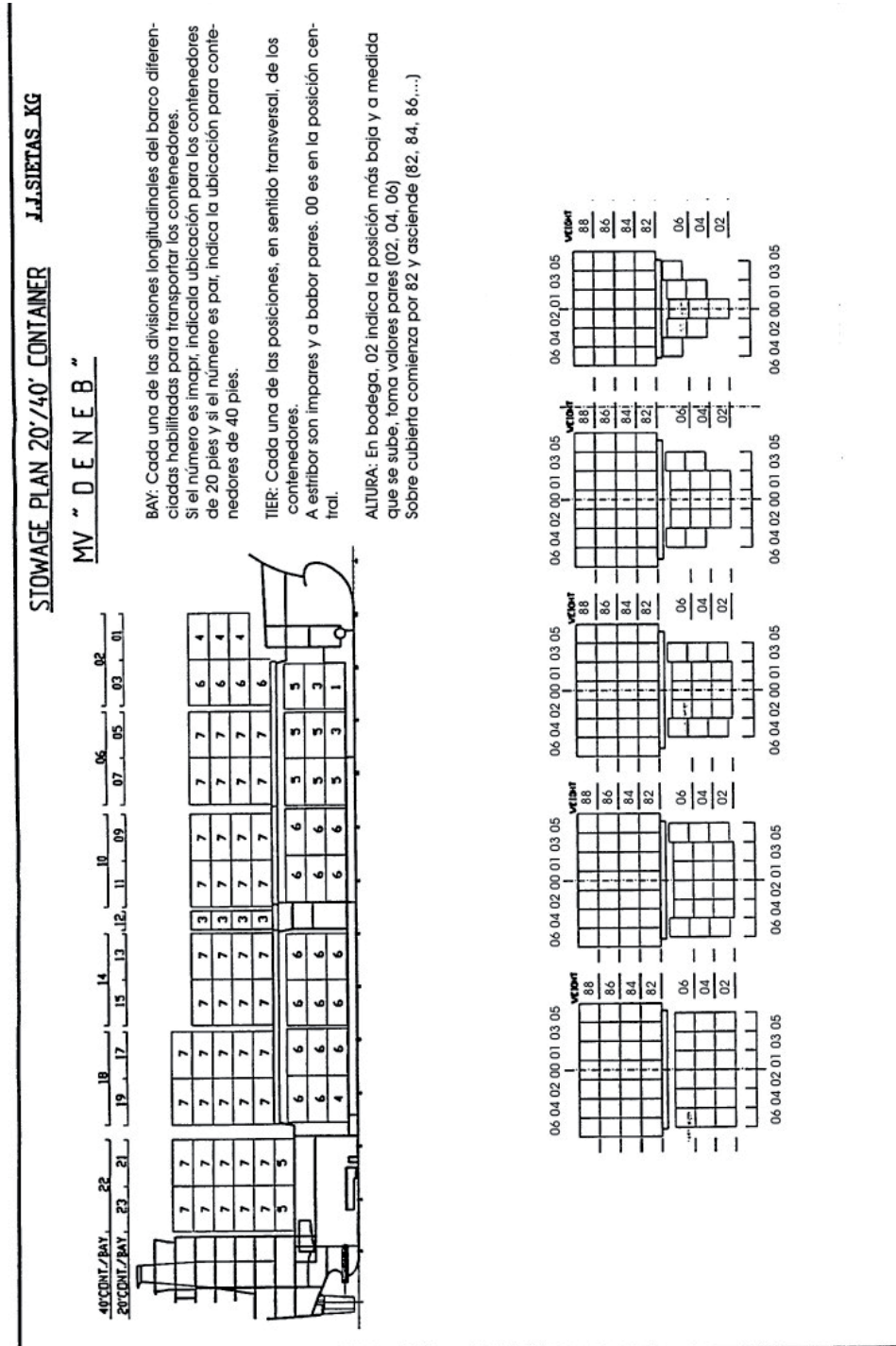


Figura 17. Esquema de las divisiones del buque y nomenclatura de las ubicaciones de los contenedores

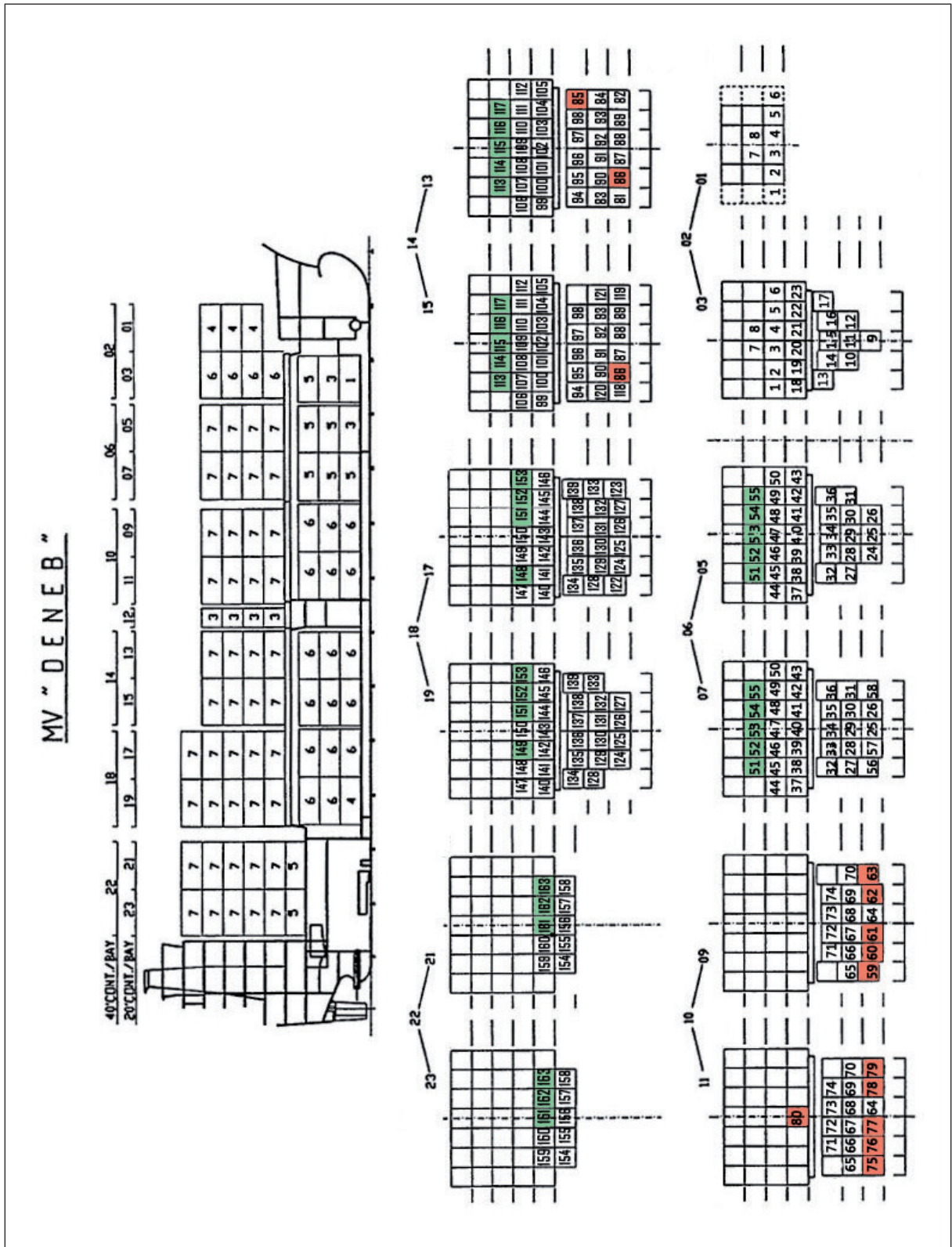


Figura 18. Plan inicial de carga del buque portacontenedores B/M DENEBA

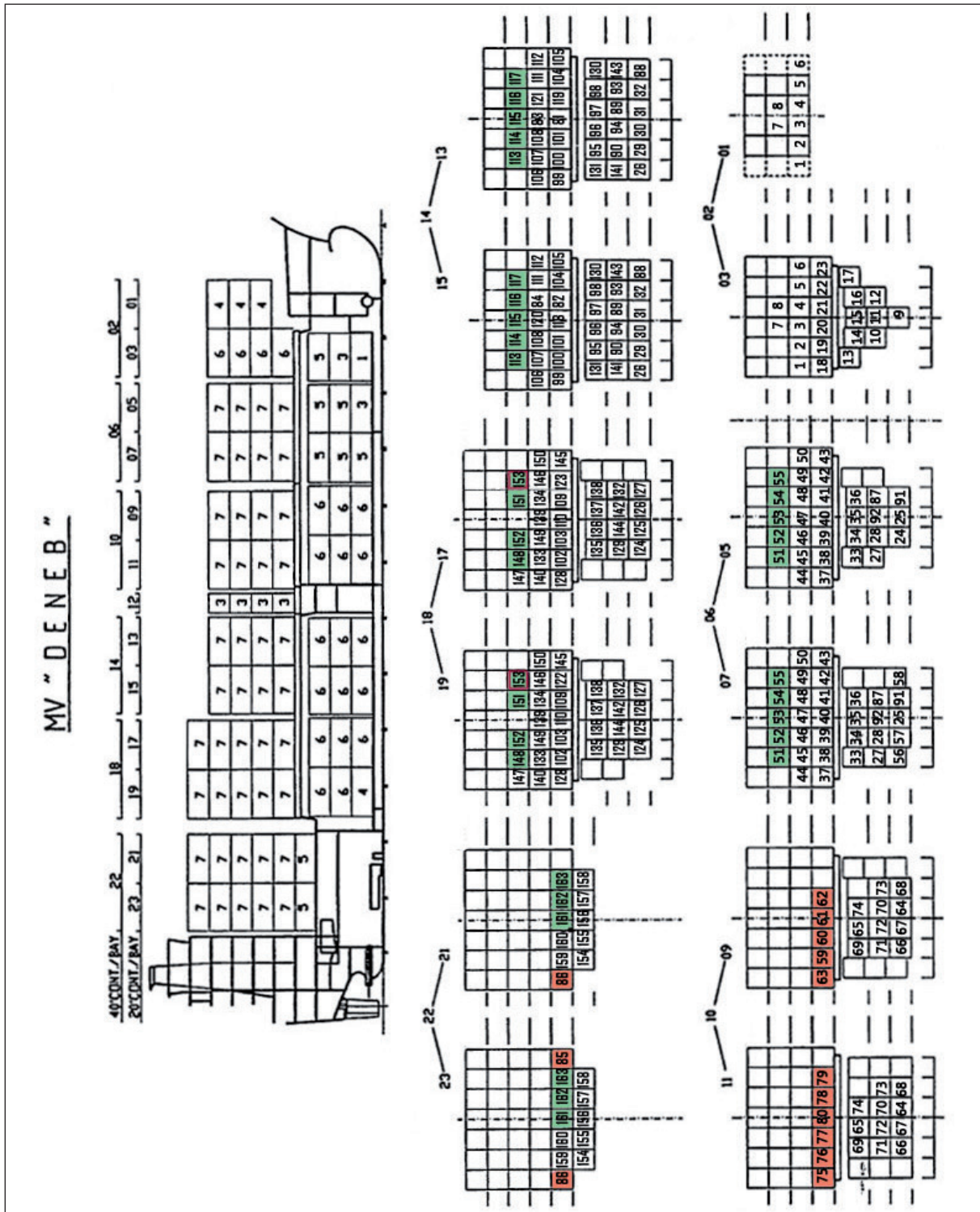


Figura 19. Estado final de carga del B/M DENE B. El contenedor 153, marcado con un recuadro rojo fue el último contenedor en cargarse a bordo. Los contenedores marcados con fondo verde son aquellos cuyo peso real superaba en más de 200 % el peso en el BAPLIE. Los contenedores con fondo rojo son aquellos que en el momento del accidente no estaban a bordo, pero cuya posición de estiba si venia reflejada en el Plan de estiba modificado.



Anexo 2. CÁLCULOS DE ESTABILIDAD

Todas las referencias a los criterios de estabilidad utilizados en este anexo se refieren al código de estabilidad sin avería para todos los tipos de buques regidos por los instrumentos de la OMI, aprobada el 4 de noviembre de 1993 por la resolución de la asamblea de la OMI A.749(18), que es el marco de referencia bajo el que se construyó y diseñó el B/M DENEBA. Por exigencias de su bandera, el código era obligatorio para al B/M DENEBA.

Los criterios generales de estabilidad sin avería para todos los buques de dicho código, aplicables al M/V DENEBA, son los siguientes.

3.1.2 Criterios generales recomendados

3.1.2.1 El área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) no será inferior a 0,055 m.rad hasta un ángulo de escora $\theta = 30^\circ$ ni inferior a 0,09 m.rad hasta un ángulo de escora $\theta = 40^\circ$, o hasta el ángulo de inundación θ_i^* si es inferior a 40° . Además, el área bajo la curva de brazos adrizantes (curva de brazos GZ) entre los ángulos de escora de 30° y 40° o de 30° y θ_i , si este ángulo es inferior a 40° , no será inferior a 0,03 m.rad.

3.1.2.2 El brazo adrizante GZ será como mínimo de 0,20 m a un ángulo de escora igual o superior a 30° .

3.1.2.3 El brazo adrizante máximo corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30° pero no inferior a 25° .

3.1.2.4 La altura metacéntrica inicial GM_0 no será inferior a 0,15 m.

Figura 20. Criterios de estabilidad generales que debía cumplir el B/M DENEBA

Se ha estudiado el cumplimiento de los criterios de estabilidad para las tres condiciones de carga siguientes:

- «Plan de estiba previsto de carga» correspondiente al plan de estiba inicial con los 163 contenedores en las posiciones que se habían contemplado inicialmente, antes de que se detuviera la carga del buque por los estibadores.
- «Plan de estiba modificado». Según este nuevo plan, se iban a cargar los 163 contenedores en el buque, dejando huecos vacíos en las bodegas y cargando los contenedores afectados sobre cubierta, si no se hubieran tenido más contratiempos.
- «Momento del accidente», correspondiente a un estado intermedio del «plan de estiba modificado» que contempla el momento en que se produjo el accidente, con 150 contenedores a bordo en lugar de los 163 previstos.

Las tres condiciones de carga anteriores se han confeccionado teniendo en cuenta los tres listados distintos de peso existentes. Estas tres listas de pesos corresponden a:

- *Pesos declarados* por los propietarios de la carga en los conocimientos de embarque o B/L (*Bill of Lading*).
- *Pesos incluidos en los BAPLIE*, documentos electrónicos transmitidos entre las distintas partes implicadas en la carga, y utilizados para realizar los cálculos de estiba de los contenedores a bordo.
- *Pesos ponderados*, obtenidos tras pesar los contenedores después del accidente y ponderar la influencia del agua en el peso de los contenedores sumergidos. Se estima que los pesos ponderados



son los que reflejan con mayor fidelidad los pesos reales de los contenedores en el momento de la carga del buque.

Los cálculos de estabilidad se han realizado mediante una copia del programa de cálculo de carga que el B/M DENEBA tenía instalado a bordo, que ha sido suministrado por el armador del buque.

En los apartados siguientes se muestra el resumen de cada uno de los planes de estiba comentados anteriormente y para las distintas listas de pesos manejadas. Se parte de una tabla, en la que se ha indicado en color rojo aquellos valores que incumplen los criterios IMO de referencia y que vienen reflejados en la primera columna de cada tabla.



Plan de estiba previsto

Tabla 6. Plan de estiba previsto. Cumplimiento de criterios de estabilidad

	Plan de estiba previsto de carga			
	Criterios IMO	Pesos BAPLIEs	Pesos B/Ls	Pesos ponderados
Número de contenedores		163	163	163
GM' (corregido)	≥0,15	0,92	0,58	0,59
A ₃₀	≥0,055	0,105	0,054	0,046
A ₄₀	≥0,09	0,159	0,07	0,054
A ₃₀₋₄₀	≥0,03	0,054	0,016	0,057
GZ' ₃₀	≥0,20	0,304	0,111	0,075
GZ' _{max}	25°	0,317 a 35,2°	0,136 a 14,8°	0,125 a 13°
Escora (+estribor)		-0,61°	3,70°	1,48°
Notas sobre el estado de carga				OVERLOADED

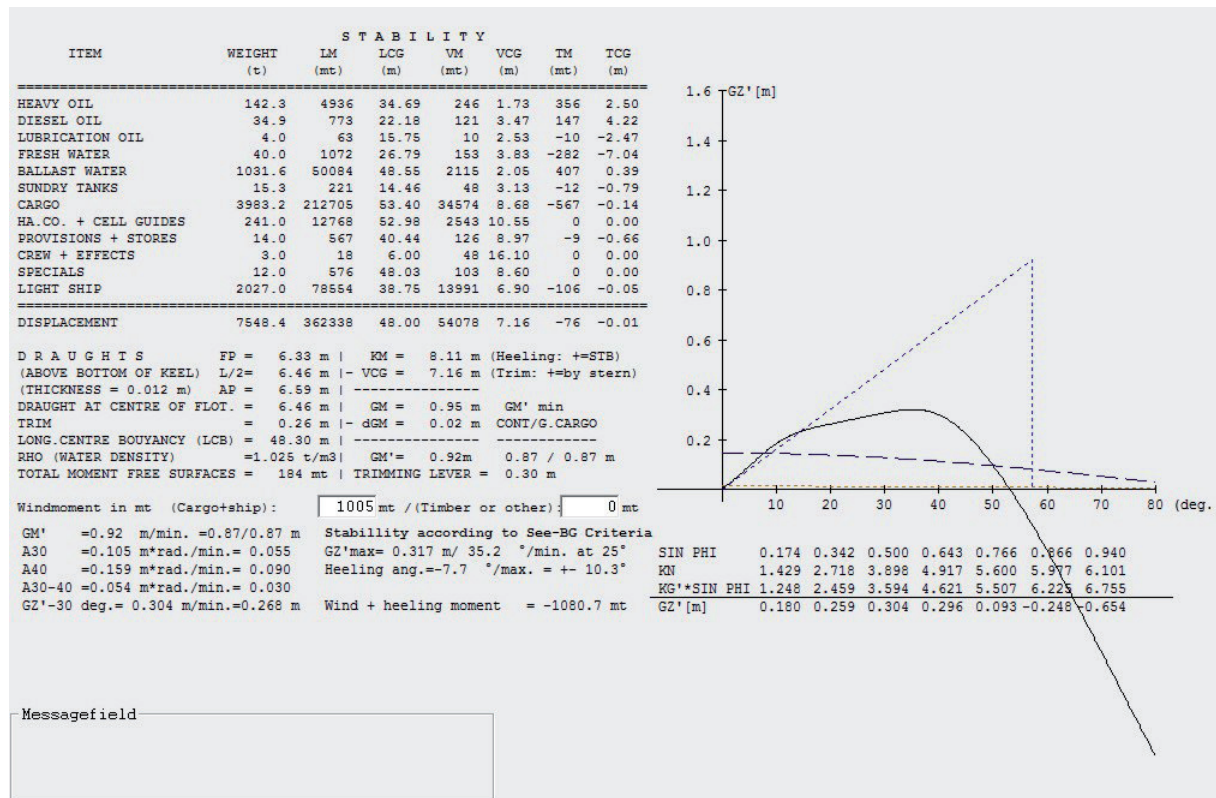


Figura 21. Plan de estiba previsto, pesos según BAPLIE

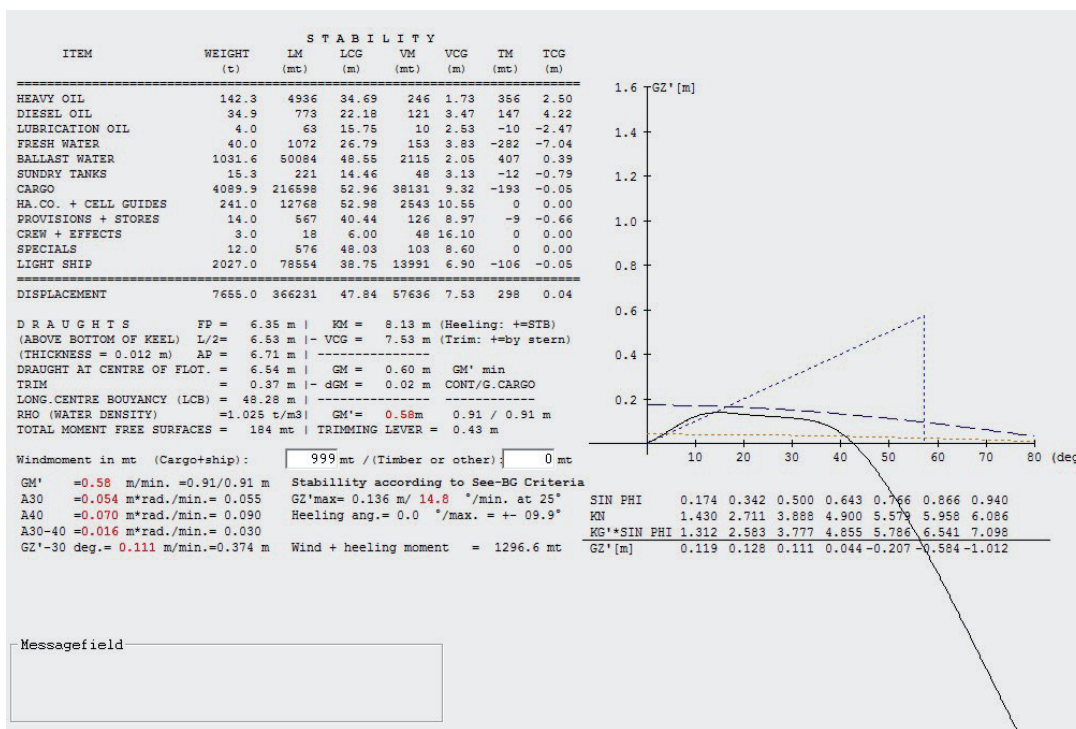


Figura 22. Plan de estiba previsto, pesos manifestados en los B/Ls

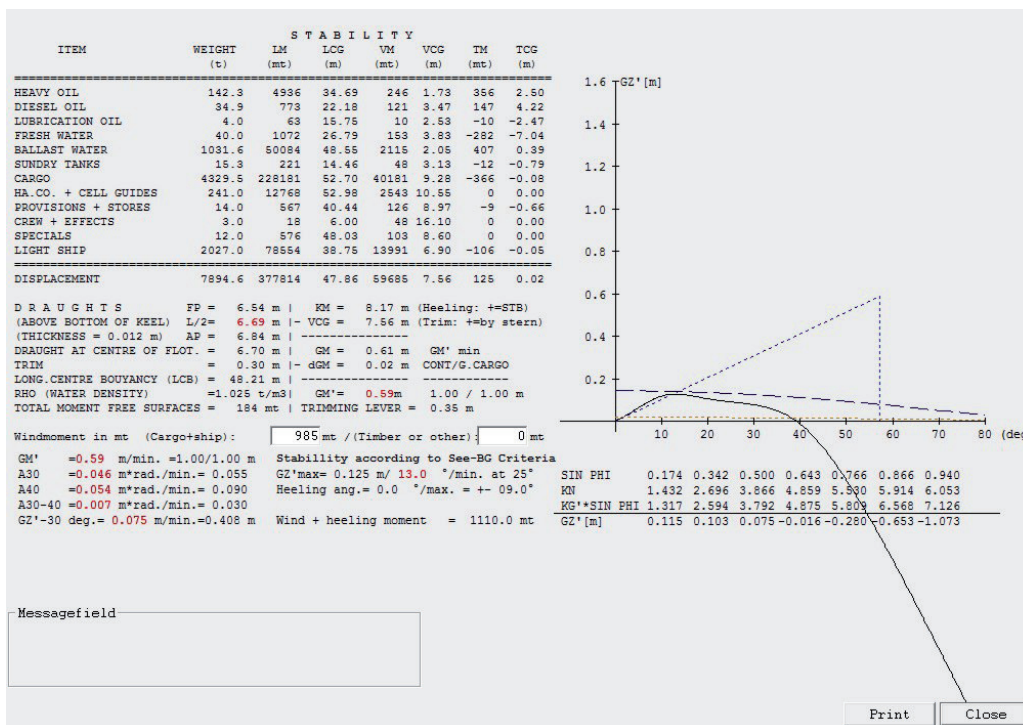


Figura 23. Plan de estiba previsto, pesos ponderados



Plan de estiba modificado

Tabla 7. Plan de estiba modificado. Cumplimiento de criterios de estabilidad

	Plan de estiba modificado			
	Criterios IMO	Pesos BAPLIEs	Pesos B/Ls	Pesos ponderados
Número de contenedores		163	163	163
GM'	≥0,15	0,34	-0,07	0,00
A ₃₀	≥0,055	0,024	0,001	0,002
A ₄₀	≥0,09	0,024	0,001	0,002
A ₃₀₋₄₀	≥0,03	0	0	0
GZ' ₃₀	≥0,20	0,002	-0,223	-0,231
GZ' _{max}	25°	0,083 a 12,2°	0,009 a 8,2°	0,015 a 8,2°
Escora (+estribor)		<-5°	-	<-5°
Notas sobre el estado de carga	OK		OVERLOADED	OVERLOADED

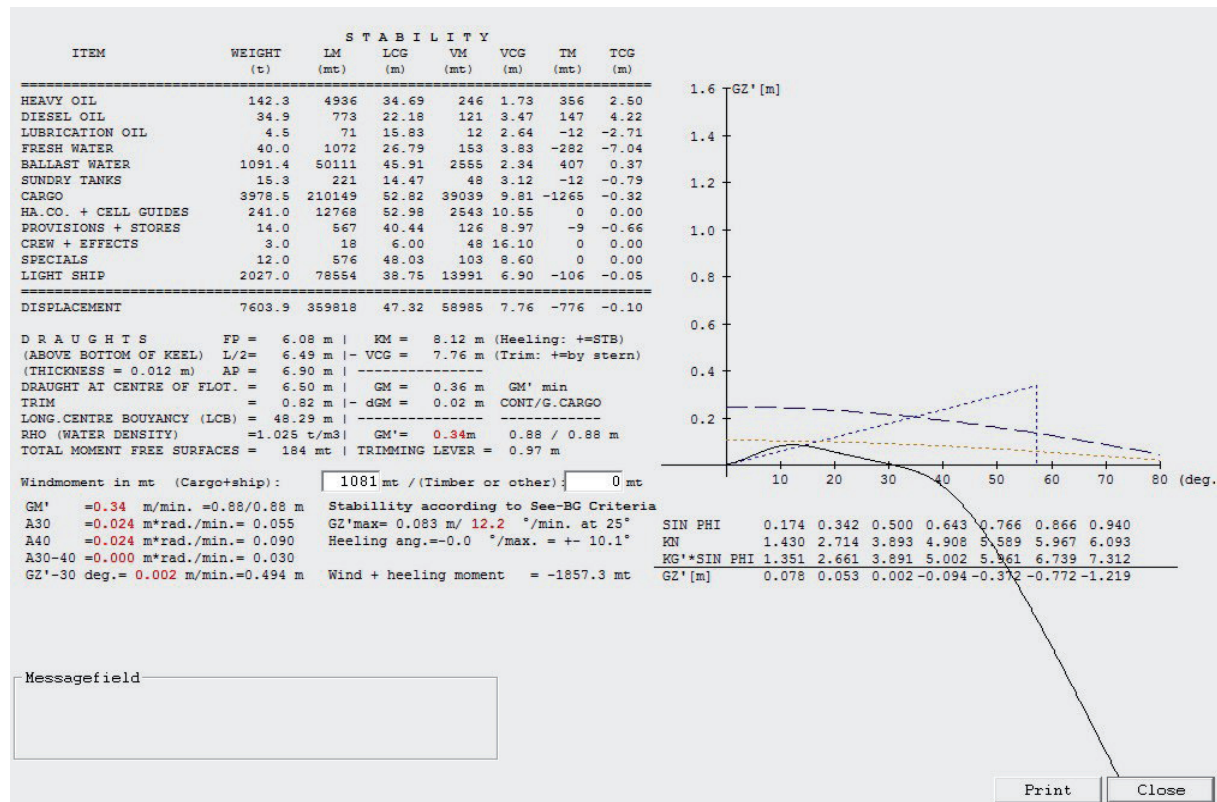


Figura 24. Plan de estiba modificado, pesos según BAPLIE

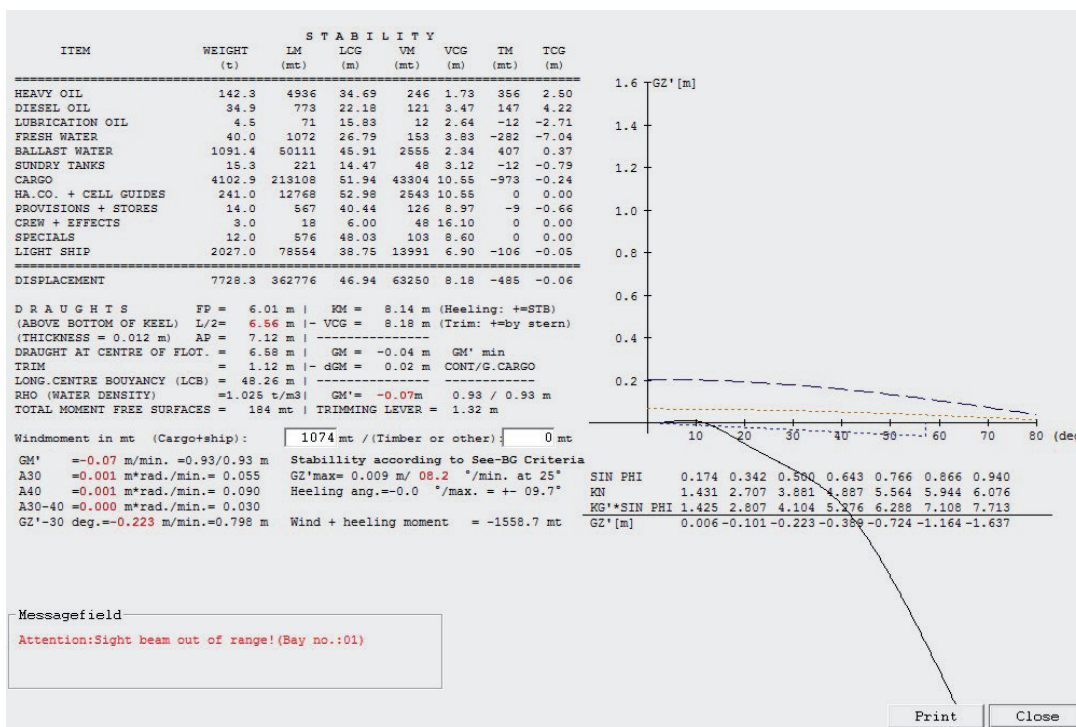


Figura 25. Plan de estiba modificado, pesos según B/Ls

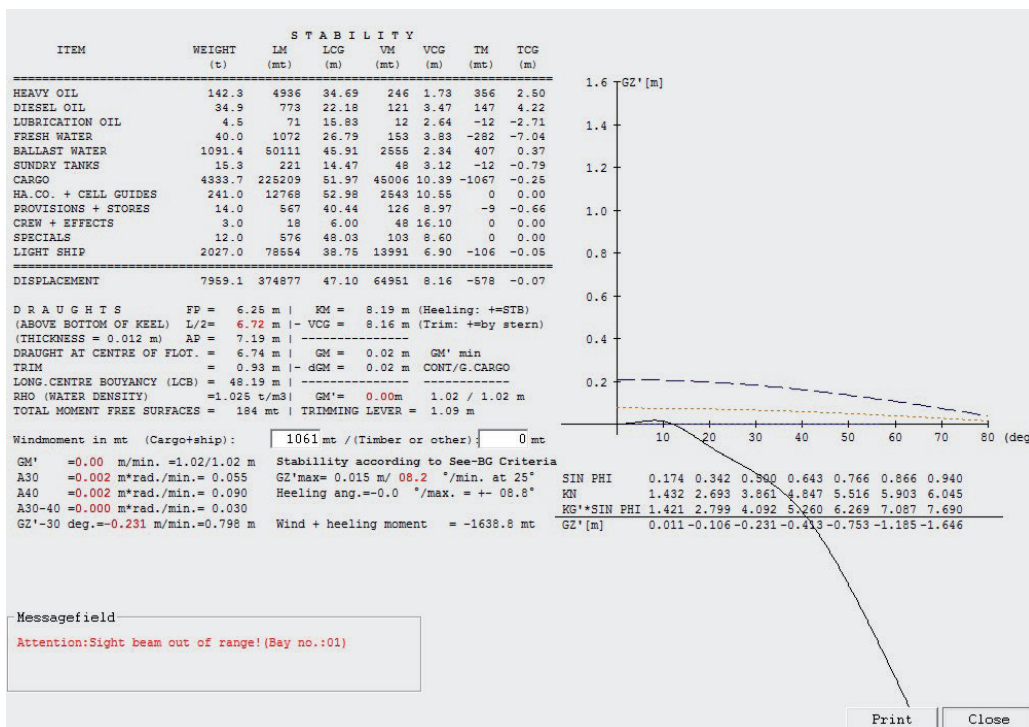


Figura 26. Plan de estiba modificado de carga, pesos ponderados



Estabilidad en el momento del accidente

Tabla 8. Momento del accidente. Cumplimiento de criterios de estabilidad

	Plan de estiba en el momento del accidente			
	Criterios IMO	Pesos BAPLIEs	Pesos B/Ls	Pesos ponderados
Número de contenedores		150	150	150
GM'	≥0,15	0,47	0,05	0,11
A ₃₀	≥0,055	0,052	0,005	0,006
A ₄₀	≥0,09	0,071	0,005	0,006
A ₃₀₋₄₀	≥0,03	0,018	0	0
GZ' ₃₀	≥0,20	0,119	-0,110	-0,121
GZ' _{max}	25°	0,132 a 18,4°	0,030 a 10,4°	0,038 a 10°
Escora (+estribor)		-2,59°	<-5°	<-5°
Notas sobre el estado de carga	OK			

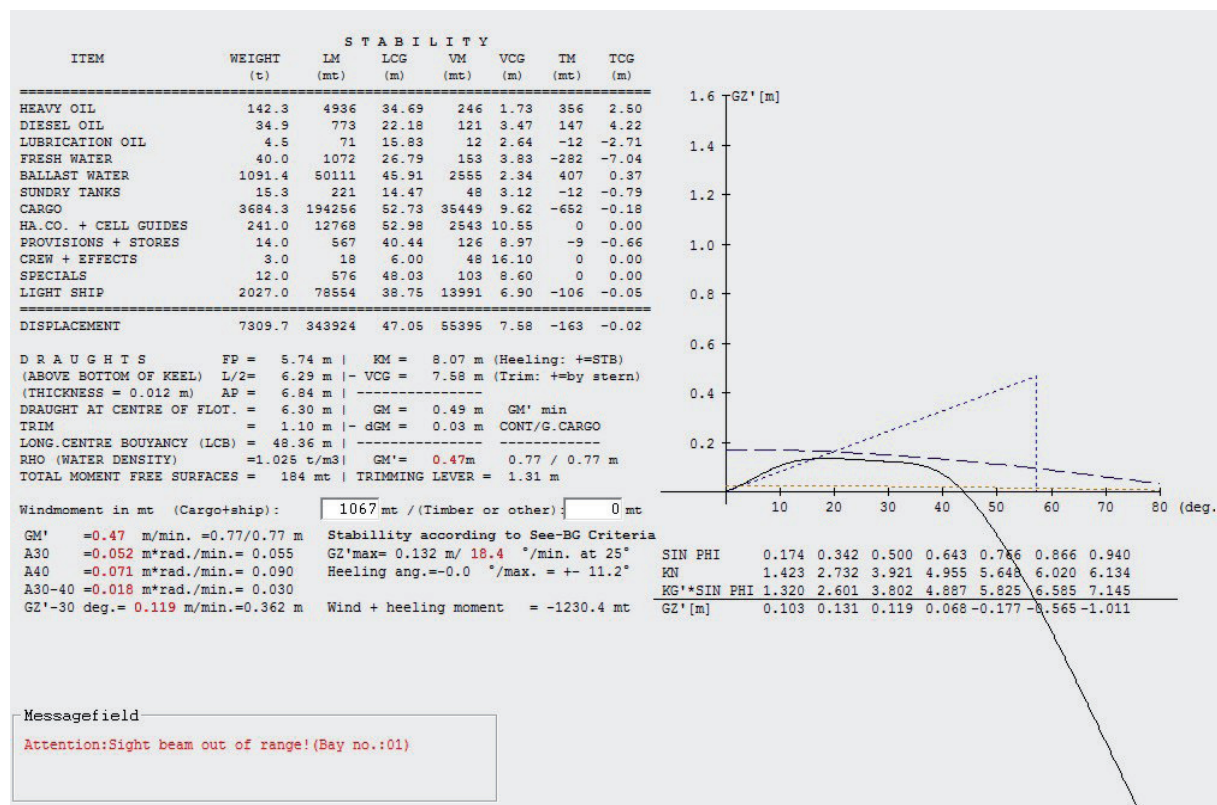


Figura 27. Momento del accidente, pesos según BAPLIE

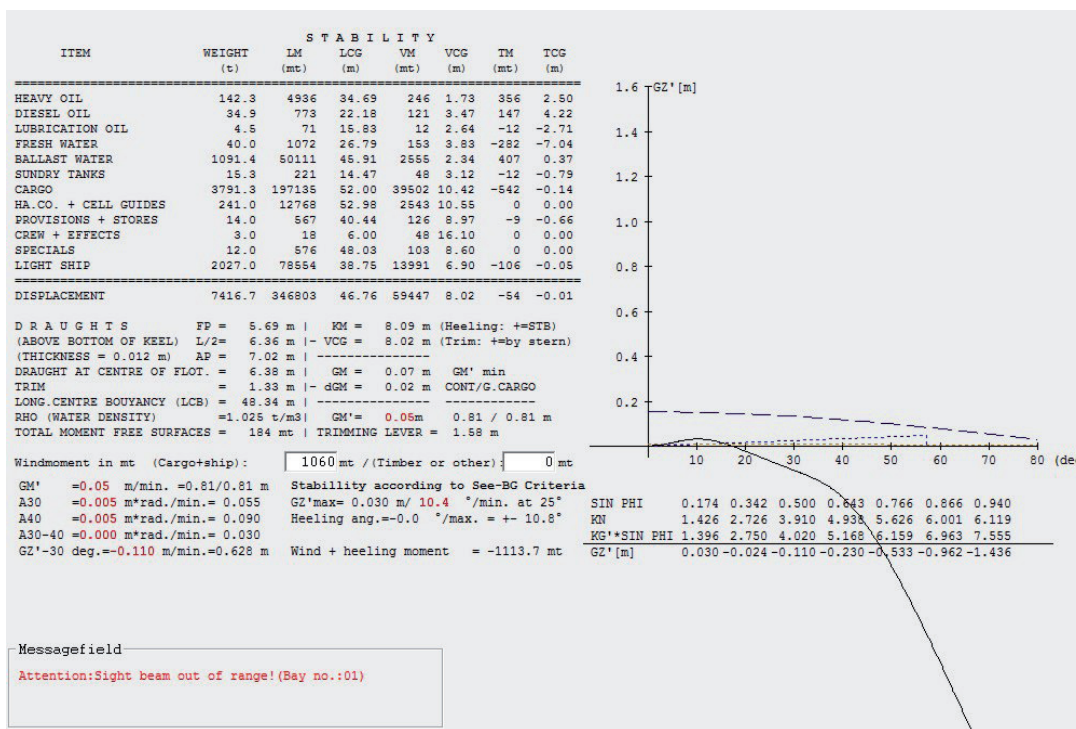


Figura 28. Momento del accidente, pesos manifestados en los B/Ls

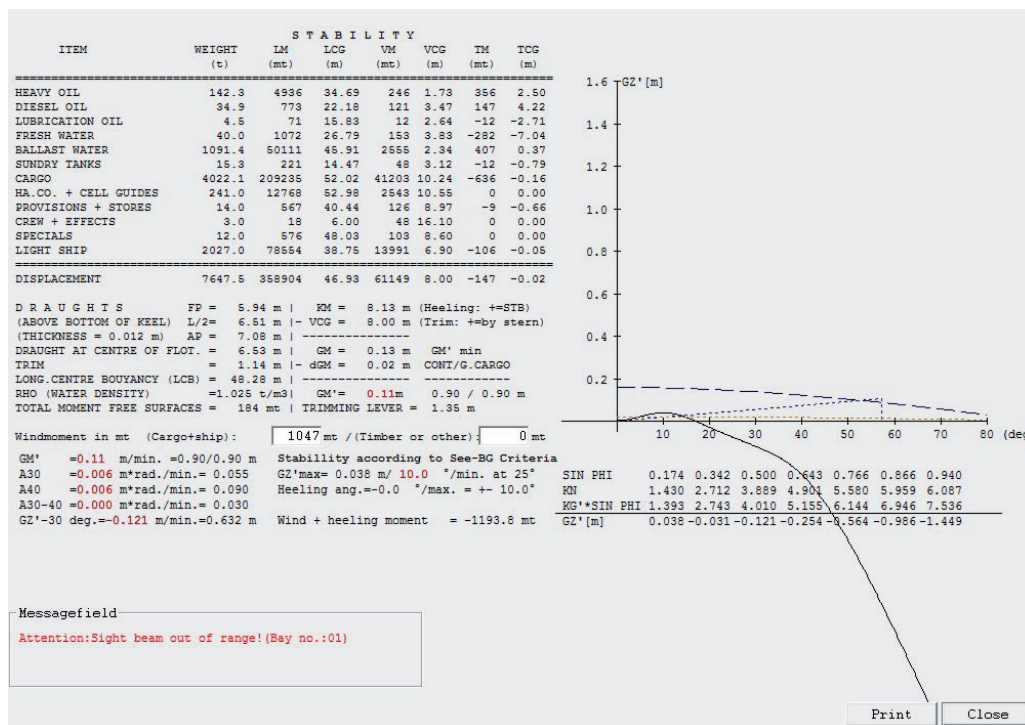


Figura 29. Momento del accidente, pesos ponderados



Anexo 3. ÓRGANOS DE LA CIAIM

Los órganos que componen la CIAIM son el Pleno y la Secretaría.

El Pleno

Al Pleno de la Comisión le corresponde validar la calificación de los accidentes o incidentes y aprobar los informes y recomendaciones elaborados al finalizar una investigación técnica.

Tiene la siguiente composición:

- El Presidente, nombrado por el Ministro de Fomento.
- Un vocal, a propuesta del Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española (COMME).
- Un vocal, a propuesta del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos (COIN).
- Un vocal, a propuesta de la Asociación Española de Titulados Náutico-Pesqueros (AETINAPE).
- Un vocal, a propuesta del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR).
- Un vocal, a propuesta del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

- Un vocal, a propuesta de la Secretaría General del Pesca del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Un vocal, a propuesta de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).
- El Secretario, nombrado por el Ministro de Fomento. Participará en las deliberaciones del Pleno con voz pero sin voto.

La Secretaría

La Secretaría depende del Secretario del Pleno de la Comisión y lleva a cabo los trabajos de investigación así como la elaboración de los informes que serán estudiados y aprobados posteriormente por el Pleno.

La Secretaría está compuesta por:

- El Secretario del Pleno de la Comisión.
- El equipo de investigación, formado por funcionarios de carrera de la Administración General del Estado.
- El personal administrativo y técnico adscrito a la Secretaría.

* * *

