



**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
SECCIÓN DE NÁUTICA, MÁQUINAS Y
RADIOELECTRÓNICA NAVAL
SANTA CRUZ DE TENERIFE**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Título:

**PROCEDIMIENTOS DE ACTUACIÓN
EN SITUACIONES DE EMERGENCIA:
B/T MENCEY**

TITULACIÓN: GRADO EN NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO

ALUMNO: SAÚL GONZÁLEZ GONZÁLEZ

DIRECTOR/TUTOR: D. JOSE AGUSTIN GONZÁLEZ ALMEIDA

JULIO 2019



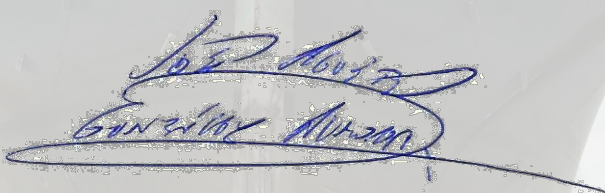
D. José Agustín González Almeida, Profesor Asociado del Área de Conocimiento de Construcciones Navales, perteneciente al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de la Universidad de La Laguna certifica que:

D. Saúl González González, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: “PROCEDIMIENTOS DE ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE EMERGENCIA: B/T MENCEY”.

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente Certificado.

En Santa Cruz de Tenerife a 1 de julio de 2019.


Fdo.: José Agustín González Almeida
Director del trabajo



INDICE

1. INDICE DE ILUSTRACIONES.....	7
2. INDICE DE TABLAS.....	9
3. RESUMEN.....	10
4. ABSTRACT.....	12
5. OBJETIVOS.....	14
6. INTRODUCCIÓN.....	16
7. METODOLOGÍA.....	19
8. ANTECEDENTES.....	21
9. DESARROLLO.....	31
9.1. DESCRIPCIÓN DEL BUQUE.....	31
9.1.1. DATOS OBJETIVOS.....	31
9.1.1.1. GENERAL.....	31
9.1.1.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA.....	34
9.1.1.2.1. TRAVESÍA.....	34
9.1.1.2.2. ANÁLISIS DEL INCIDENTE.....	38
9.1.1.2.3. ESTUDIO DE LAS CAUSAS DEL INCIDENTE.....	40
9.1.1.2.3.1. PLANES Y ESTRATEGIAS PUESTAS EN PRÁCTICA ANTE EMERGENCIAS.....	42
9.1.1.2.3.2. COMUNICACIÓN ENTRE EQUIPO DE PUENTE Y MÁQUINAS.....	42
9.1.1.2.3.3. COMUNICACIÓN CON LA COMPAÑÍA.....	43
9.1.1.2.3.4. EFICACIA DE LOS MEDIOS DE ASISTENCIA.....	44
9.2. PROTOCOLO PARA EVITAR SITUACIONES PELIGROSAS EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y ESTADO DE LA MAR ADVERSAS.....	45
10. RESULTADOS.....	46
10.1. TRASIEGO DE LA CARGA: “SHIP TO SHIP”.....	46

10.2. **REMOLQUE DEL BUQUE AL ASTILLERO.....47**

11. **CONCLUSIONES.....52**

12. **CONCLUSIONS.....54**

13. **BIBLIOGRAFÍA.....56**



1. INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Buque Sierra Nava.....	21
Ilustración 2. Características del buque Sierra Nava.	22
Ilustración 3. Gráfico de la Bahía de Algeciras y alrededores.	23
Ilustración 4. Gráfico ampliado de la Bahía de Algeciras y alrededores.....	24
Ilustración 5. Buque Sierra Nava varado. Banda de estribor.	25
Ilustración 6. Buque Sierra Nava varado. Vista de pájaro desde popa.	25
Ilustración 7. Buque Ocean Globe.	26
Ilustración 8. Características del buque Ocean Globe.	26
Ilustración 9. Gráfico del canal balizado de entrada a puerto en la Bahía de Cádiz y lugar donde embarrancó el Ocean Globe.	27
Ilustración 10. Buque Portland.	28
Ilustración 11. Características del buque Portland.	28
Ilustración 12. Gráfico de la localización de la zona del naufragio y derrota prevista.	29
Ilustración 13. Campo de boyas de la Tejita.	34
Ilustración 14. Distribución del campo de boyas de la Tejita.	35
Ilustración 15. Derrota que siguió el buque.	37
Ilustración 16. Derrota del remolque desde zona de fondeo de seguridad hasta el Puerto de Granadilla.	37
Ilustración 17. Sistema de propulsión diésel de 4 tiempos con reductora y hélice de paso variable.	38
Ilustración 18. Controllable Pitch Propeller.....	39
Ilustración 19. Despiece de la hélice de paso variable y visual interna de engranajes.....	40
Ilustración 20. Buque Mencey atracado en el Puerto de Granadilla.	41
Ilustración 21. B/Q Nivaria y B/T Mencey realizando trasiego de la carga.....	46
Ilustración 22. Desabarloe del B/Q Nivaria con ayuda del remolcador V.B. Muletón.	47
Ilustración 23. Falúas de puerto aproximando al B/T Mencey a la cuna del dique flotante.	48

Ilustración 24. Proceso de tracción del buque hasta su posición asignada en el astillero.....49

Ilustración 25. Posición asignada por ASTICAN.....50

Ilustración 26. Estacha enrollada en el interior del cubrecabos alrededor del eje rotor.51

Ilustración 27. Cubrecabos del eje de cola del B/T Mencey.....51



2. INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos del buque.....	31
Tabla 2. Datos relativos del viaje.....	32
Tabla 3. Información relativa al incidente.....	32
Tabla 4. Condiciones marítimas y meteorológicas.....	33
Tabla 5. Intervención de las autoridades en tierra y reacción de los servicios de emergencia.....	33



3. RESUMEN

El siguiente trabajo de fin de grado expone los sistemas de seguridad que existen en campo de boyas durante el atraque y desatraque del mismo e incluso en operativa de carga/descarga; junto con las guardias correspondientes a la operativa.

Se describirá cuales son esos medios de seguridad para cada caso y los medios de actuación tanto terrestres como marítimos en caso de una posible emergencia y aspectos de mejora.

La experiencia desarrollada en las practicas profesionales ha sido clave para decidirme por este proyecto, ya que como bien sabemos, la seguridad es un factor importante en cualquier tipo de trabajo y sobre todo en el que nos compete a nosotros. Por ello, en este trabajo se describirán todos esos medios de seguridad tanto en operativa y maniobras de atraque y desatraque, además de la vigilancia que existe durante la navegación; junto con posibles mejoras para aumentar la seguridad.



4. ABSTRACT

The next project exposes the security systems that exist in the field of buoys during berthing and unmooring and even in loading/unloading operations; Along with the guards corresponding to the operation.

It will describe the means of security for each case and the means of action both terrestrial and maritime in the event of a possible emergency and improvements aspects.

The experience developed in the professional practices has been key to decide for this project, as we know, the security is an important factor in any type of work and especially in which we are responsible. Therefore, this work will describe all those security means in operational and docking and undocking maneuvers, in addition to the surveillance that exists during navigation; along with possible improvements to increase security.



5. OBJETIVOS

Los objetivos a desarrollar en este proyecto están orientados a mejorar la seguridad en los buques tanto en navegación como en maniobras de aproximación a puerto o campo de boyas para prevenir cualquier posible accidente; por ello es fundamental que la tripulación deba estar altamente cualificada para el desarrollo de dichas operaciones con un mínimo de seguridad, por eso en este proyecto se reflejaran las siguientes finalidades:

- Exponer mi experiencia personal a bordo del B/T Mencey.
- Mejorar los sistemas de seguridad en la navegación en situaciones meteorológicas adversas.
- Promover y mejorar la vigilancia en la navegación tanto en aproximación a puerto como en maniobras de atraque y desatraque para prevenir incidentes o accidentes inesperados.
- Reducir la contaminación del mar a nivel global para evitar accidentes medioambientales y físicos.



6. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de fin de grado está basado principalmente en mi experiencia en prácticas a bordo del B/T Mencey, la cual me ha servido para exponer mejoras relacionadas con la seguridad de forma directa; en maniobras de atraque y desatraque y durante la propia navegación.

Todo ello está relacionado con un incidente producido a bordo del mismo durante mi periodo de prácticas profesionales lo cual de no haber sido por la pericia y acertado proceder del Capitán y de la tripulación en aquella situación de emergencia, hubiese provocado una varada involuntaria y además una posible contaminación.

Cabe destacar que el conocimiento del pronóstico del tiempo es una baza importante a la hora de preparar nuestra navegación y derrota, ya que siempre hay alguna sorpresa que la climatología tiene guardada para nosotros, es por ello que nunca debemos confiarnos y debemos siempre estar preparados. Existen para ello medios que nos pueden servir de ayuda para anticiparnos a las predicciones meteorológicas, como pueden ser los canales VHF marinos de las distintas zonas de navegación, el navtex, el facsímil, un barómetro, ...

De esta forma, este trabajo tiene como objetivo destacar todas esas situaciones que comprometen a la seguridad, asimismo todas las precauciones y procedimientos que se deben llevar a cabo para asegurar dichas maniobras de la manera más eficaz posible.

Dicho trabajo de Fin de Grado consta de los siguientes capítulos:

- ◆ En el Capítulo V, **Objetivos**, se añade los distintos objetivos clave que me he planteado a lo largo de la elaboración de este trabajo.
- ◆ En el Capítulo VII, **Metodología**, la referencia principal de este trabajo ha sido la empresa Distribuidora Marítima Petrogas S.L. y Disa respectivamente.

- ◆ En el Capítulo VIII, **Antecedentes**, se hará una breve introducción haciendo referencia a varios accidentes marítimos destacables a lo largo de esta última década, los cuales nos va a facilitar a adentrarnos en los siguientes capítulos de este trabajo.
- ◆ En el Capítulo IX, **Desarrollo**, se abordará el incidente del B/T Mencey donde realice parte de mis prácticas curriculares detallando la travesía que siguió previo al suceso, la condiciones meteorológicas del momento, etc.
- ◆ En el Capítulo X, **Resultados**, se analizarán los resultados y evaluación de daños producidos por el incidente junto con las posibles actuaciones que se podrían llevar a cabo o no en esa misma situación de peligro.
- ◆ En el Capítulo XI, **Conclusiones**, se define lo que hemos nombrado en todo este trabajo basándonos en los objetivos iniciales planteados al inicio de este.
- ◆ En el Capítulo XII, Bibliografía, se añadirá toda aquella relación de base de datos (libros, artículos, informes oficiales,...) en los que se fundamenta este trabajo y se han plasmado en dicho trabajo.



7. METODOLOGÍA

Durante mi experiencia como alumno de cubierta en prácticas, en buques petroleros, se ha despertado en mi una inquietud en la seguridad tanto en la operativa, como en maniobras de atraque y desatraque, así como en la propia navegación en aguas interiores y abiertas. Como se verá en el desarrollo de este trabajo se analizarán varios casos de accidentes por un factor muy importante en la navegación que a veces se puede llegar a pasar por alto en situaciones críticas, como son las **condiciones meteorológicas adversas**.

Éstas junto a otros factores que sucedan al mismo tiempo pueden provocar situaciones de peligro y que ponen en juego la seguridad del buque sobre todo cuando no se sabe que es lo que está causando dicha situación de emergencia. Por ello, en este trabajo se desarrollará a partir de estos casos nombrados en el apartado anterior procedimientos de actuación y medidas por la cuales debemos reflexionar para que esto no suceda en el mayor porcentaje posible de los casos de emergencia en situaciones críticas.

La documentación bibliográfica que se aporta en este trabajo viene en referencia a la bibliografía extraída de la biblioteca de la escuela náutica de la Universidad de la Laguna y de artículos e informes aportados de páginas oficiales.



8. ANTECEDENTES

En las últimas décadas se han producido numerosos accidentes marítimos de gran importancia y otros de índole más desapercibida causados por falta de vigilancia en las guardias de navegación, condiciones meteorológicas adversas, falta de maniobrabilidad, entre otros.

En España se constituyó la Comisión Permanente para la Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM) [1] que es un órgano colegiado dependiente del Ministerio de Fomento, encargado de la investigación de las causas técnicas de los accidentes e incidentes marítimos. Es independiente de las autoridades portuarias o de costas, así como de cualquier otra institución que pudiera entrar en conflicto con sus competencias.

El objetivo de la CIAIM es la investigación de accidentes e incidentes marítimos y la publicación de los informes resultantes de las investigaciones realizadas., conteniendo recomendaciones de seguridad para tratar de evitar que los accidentes e incidentes vuelvan a suceder.

Cabe destacar algunos casos de accidentes marítimos de gran repercusión por condiciones meteorológicas adversas. Estos son:

“Buque frigorífico Sierra Nava” [2] [3] [4]

El buque “Sierra Nava” de bandera de Panamá y naviera operadora española, llegó al puerto de Algeciras el día 7 de enero de 2007 procedente de Estambul y con auxilio de Práctico quedó fondeado en el fondeadero C de la bahía con el ancla de estribor y 5 grilletes de cadena en el



Ilustración 1. Buque Sierra Nava

agua, a 0'6 millas (unos 1.213 metros) y al 080° verdadero de Punta de San García, en un fondo de 40 metros.

Allí permaneció a la espera de flete hasta que, a las 11^h30^m (1) del día 28 de enero de 2007, con temporal duro de Levante, comenzó a garrear el ancla. Se intentó llevarla, pero sólo pudieron virarse algunos grilletes por haberse averiado el molinete, y a pesar de que el buque dio avance con el ancla todavía en el fondo, continuó garreando hasta que, a las 12h11m el buque tocó fondo y quedó varado frente a la Punta de Los Bodiones.

Nombre:	"Sierra Nava"
Bandera:	Panamá.
Tipo:	Frigorífico.
Nº IMO:	8807648
Distintivo de Llamada:	H9EA
Año de Construcción:	1990.
Astillero:	Hayashikane Dockyard, Co. Ltd. Nagasaki (Japón)
Eslora total:	108'81 m.
Manga de trazado:	16'40 m.
Puntal de trazado:	9'80 m.
Calado de verano (Cv):	6'764 m.
Arqueo:	4.660 GT
Desplazamiento rosca:	2.843 Tm.
Desplazamiento al Cv:	7.282 Tm.
Motor Principal:	Makita Matsui, MAN B&W 3.920 kW/198 RPM.
Cargamento:	En lastre.
Armador:	Marítima del Norte, Co. (Panamá)
Operador:	Auxiliar Marítima, S.A. (Madrid)
Sociedad Clasificadora:	Lloyd's Register of Shipping.

Ilustración 2. Características del buque Sierra Nava

Las condiciones meteorológicas en el lugar y fecha del accidente eran particularmente adversas, con viento del Este de fuerza 8 a 9 de la escala de Beaufort (50 nudos \approx 90 km/h), y rachas de fuerza 10, mar de la misma dirección y chubascos intermitentes.

El buque llevaba en la Bahía de Algeciras 21 días (desde el 7 de enero), fondeado en la zona asignada por la Autoridad Portuaria, con el ancla de estribor y 5 grilletes en el agua. En el momento del siniestro el buque se encontraba sin cargamento (en lastre).

Desde primeras horas del día 28 de enero de 2007 el viento de Levante empezó a arreciar. A bordo del buque se estaban recibiendo los partes meteorológicos del CZCS de Tarifa y del Instituto meteorológico francés de forma automática a través del sistema Inmarsat-C. Según declaraciones del Jefe de Máquinas, sobre las 08^h00^m, ante el mal estado del tiempo, el Capitán ordenó poner la Máquina propulsora en el modo de “atención”, quedando lista sobre las 09h45m con el mando en el Puente. Durante ese intervalo, tanto el Capitán, como el 1^{er} Oficial comprobaban la posición del buque con asiduidad, tomando demoras y distancias con el radar a la costa, referencias a otros buques y a la cercana boya del Mar de Isidro y, además, se situaban en la carta náutica mediante el GPS.



Ilustración 3. Gráfico de la Bahía de Algeciras y alrededores.

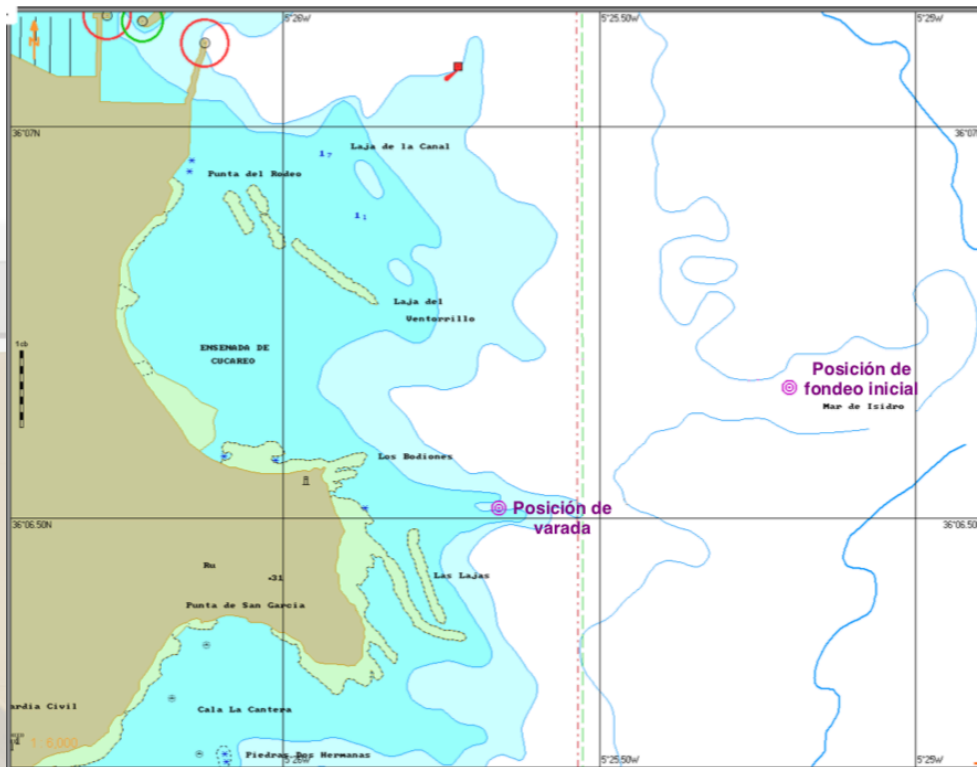


Ilustración 4. Gráfico ampliado de la Bahía de Algeciras y alrededores

Mientras tanto, varios buques que también se encontraban fondeados en la Bahía levaron anclas y salieron a la mar a capear el temporal y otros cambiaron de fondeadero al advertir que sus anclas garreaban. Fue sobre las 11^h30^m cuando a bordo del “Sierra Nava” se percataron de que garreaba el ancla, porque el buque abatía hacia Poniente, recibiendo el viento por su amura de estribor. El Capitán decidió enviar a la proa al 1er Oficial, al Contramaestre y a un marinero para virar la cadena y levar el ancla. No se avisó a Prácticos ni al CLCS de Algeciras. Unos diez minutos más tarde se personaron en el Puente la 2º Oficial y el Alumno de Náutica como apoyo del Capitán y para hacerse cargo del timón.

La cadena del ancla trabajaba dando fuertes tirones y cuando se había virado un grillete a bordo, se rompió el tubo hidráulico de retorno al tanque de compensación del molinete que estaba trabajando, debido posiblemente al sobreesfuerzo a que estaba siendo sometida. Para no perder eficacia, se activó la bomba de reserva y se persentaron en la proa los dos Oficiales de Máquinas y el

Calderetero, procediendo a rellenar con garrafas de aceite el tanque de compensación para que el molinete no trabajase en vacío.

Ante los problemas para virar la cadena del ancla, y para disminuir el esfuerzo de tiro, el Capitán dio máquina avante, con lo que el buque se atravesó a la mar, con proa al NNE, recibiendo el viento por su costado de estribor, pero continuó garreando.

Finalmente, el buque cayó a estribor, puso su proa al viento pero continuó cayendo a estribor debido a la presión del viento sobre la gran superficie vélica que presentaba la obra muerta en su mitad proel, dado su asiento apopante, continuando su garreo y abatimiento con la proa orientada al SSE. Estos continuaron virando el ancla en proa, pero los esfuerzos fueron nefastos ya que en pocos minutos el buque tocó fondo con su popa, frente a la Punta de Los Bodiones quedando varado a merced de la marea y del viento, provocando graves brechas en el doble casco y contaminación de la costa por vertidos de los tanques de fuel.



Ilustración 5. Buque "Sierra Nava" varado. Banda de estribor.



Ilustración 6. Buque "Sierra Nava" varado. Vista de pájaro desde la popa.

“Buque granelero Ocean Globe” [5] [6] [7]

El día 22 de Enero del 2007, aproximadamente a las 23h10m hora local, el buque "Ocean Globe" de bandera de Bahamas, embarrancó en las proximidades del bajo del Diamante, cuando se dirigía a tomar la canal de entrada al puerto de la Bahía de Cádiz para su atraque en el muelle de la Cabezuela.



Ilustración 7. Buque Ocean Globe

El práctico le había indicado desde su embarcación, cuando él se encontraba aproximándose a la altura de la boya nº6 del canal de entrada y el

buque estaba a 1,5 millas aprox. de la boya roja nº2 del canal de entrada, que pusiese proa a dicha boya aunque posteriormente al ver que iba a dejar la boya nº2 por estribor le indicó por VHF repetidas veces que cayese a estribor y

Tipo:	Bulkcarrier (granelero).
Nº OMI:	9110353
Bandera:	Bahamas
Puerto de matrícula:	Nassau
Sociedad de Clasificación:	Bureau Veritas
Indicativo:	C6UD9
Eslora total:	185'0 metros.
Manga:	30'0 metros.
Calado máximo	11'36 metros
GT:	25.498.
Construcción:	Ulsan (Corea), 1995.
Viaje:	Houston (EEUU) a Cádiz
Carga:	38.498 Ton de coque de petróleo
Armador:	Globus Shipmanagement Co. (Grecia)
Motor:	B & W 6S50MC (8.562 Kw).

Ilustración 8. Características del buque Ocean GLobe

dejase la boya por babor, cosa que no consiguió y embarrancó.

Las condiciones meteorológicas del momento eran un viento del WNW de fuerza 5, marejada y buena visibilidad.

Después de embarrancar, no se observó mancha de contaminación alrededor de este; a consecuencia de esto la tripulación hizo una valoración de

daños que se resumen en un tanque de lastre de babor y el pique de proa inundado por una brecha en el casco. Intentaron reflotarlo con ayuda de dos remolcadores la primera vez sin éxito y el segundo intento se realizó apopando el buque trasvasando el combustible lo más a popa posible y aprovechando la marea alta, siendo esta última la efectiva la cual finalizó llevándolo a su lugar de atraque para un análisis más exhaustivo de los daños.

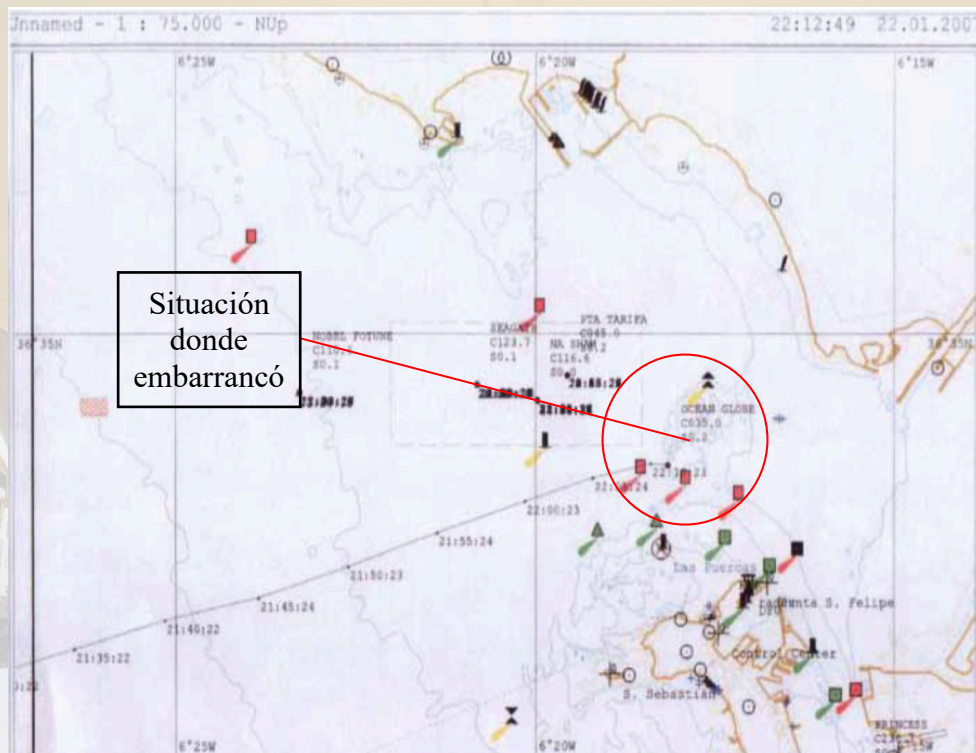


Ilustración 9. Gráfico del canal balizado de entrada a puerto en la Bahía de Cádiz y lugar donde embarrancó el buque Ocean Globe

En este caso cabe destacar que no influyeron las condiciones meteorológicas tanto como la mala acción del Capitán del buque al no seguir las instrucciones reiteradas del práctico, además del mal balizamiento de la entrada al canal, más concretamente las marcas que señalan la enfilación de este.

“Buque cementero Portland” [8] [9] [10]

El día 25 de mayo de 2006 el buque cementero “Portland”, de bandera de Panamá, después de completar la carga de 2.720 toneladas métricas de cemento a granel, efectuó su salida del puerto de Santa Cruz de Tenerife con 11 tripulantes a bordo y destino al puerto de Las Palmas de Gran Canaria, desembarcando el Práctico de puerto una vez fuera de puntas, a las 12h19m hora local.



Ilustración 10. Buque Portland

El buque zozobra y se hunde a causa de condiciones meteorológicas adversas y otros factores como la estabilidad del buque y excesiva escora. En la zona y momento aproximados del siniestro, el viento era del NE1/4N de 20 nudos (fuerza 5 de la escala de Beaufort), con mar de viento de la misma dirección y mar de fondo de 2’5 a 3 metros.

Tipo:	Cementero neumático.
Nº OMI:	7702968.
Bandera:	Panamá.
Señal Distintiva:	3EDG7.
Año de Construcción:	1978.
Eslora total:	74’85 metros.
Manga:	11’90 metros.
GT:	1.890.
Viaje:	Santa Cruz de Tenerife → Las Palmas de Gran Canaria.
Cargamento:	2.720 Tm de cemento a granel.
Armador:	U-Ming Marine Transport (Singapur) Prte Ltd.
Sociedad de Clasificación:	Hellenic Register of Shipping.
Potencia Motor:	1.707 kW.

Ilustración 11. Características del buque Portland

Con anterioridad al accidente, el buque había realizado diez viajes sucesivos entre Santa Cruz de Tenerife (Puerto de Carga) y Las Palmas de Gran Canaria (Puerto de Descarga).

El suceso ocurrió después de que el buque partiera del puerto de Santa Cruz de Tenerife, con destino al puerto de Las Palmas de Gran Canaria, el cual puso rumbo directo a La Isleta para proceder posteriormente al puerto de Las Palmas de Gran Canaria. El viaje estaba planificado con una duración 8^h30^m a una velocidad media de unos 7,5 nudos.

No se efectuó ninguna comunicación del buque con el exterior desde su salida a la mar.



Ilustración 12. Gráfico de la localización de la zona del naufragio y derrota prevista

El balanceo del buque antes de zozobrar era el normal teniendo en cuenta el estado de la mar de 5° a 7°. Según el testimonio de los tripulantes, en un momento repentino el buque obtuvo una escora de 10° a estribor el cual no pudo casi recuperarse por completo hasta estar adrizado, quedando entre 3 y 4° escorado hacia esa misma banda. Unos minutos más tarde, el buque dio un segundo balance a estribor del que no se recuperó, quedando totalmente tumbado sobre el agua; lo que produjo su hundimiento de proa a popa en un espacio temporal de 40^m y 60^m.



9. DESARROLLO [11]

9.1. DESCRIPCIÓN DEL BUQUE

9.1.1. DATOS OBJETIVOS

9.1.1.1. GENERAL

Tabla 1. Datos del buque

Nombre	B/T MENCEY
Pabellón/registro	España
Identificación	Puerto de matrícula: Santa Cruz de Tenerife Número OMI: 9280146 Distintivo de llamada (CS): EAPV
Tipo	Buque tanque de carga general derivados del crudo/asfaltero.
Características principales	<ul style="list-style-type: none"> ○ Eslora total: 109,54 m ○ Eslora entre perpendiculares: 103,15 m ○ Manga: 17,20 m ○ Puntal: 8,80 m ○ Calado máximo de verano: 7,30 m ○ Desplazamiento para el calado máximo de verano: 2.563 tn ○ Peso muerto: 6.937 tn ○ Arqueo bruto: 4.599 tn ○ Material del casco: acero (doble casco) ○ Propulsión: MAK 8M32C de 3840 KW de 8 cilindros a 600 rpm ○ Hélice: paso variable
Propiedad y gestión	Según consta en el Certificado de Gestión de la Seguridad expedido por la Dirección General de la Marina Mercante, la Compañía es: <i>Distribuidora Marítima Petrogás S.L.U., radicada en Tenerife, número OMI: 1915562.</i>
Pormenores de construcción	Construido en el año 2004 en el astillero RMK Marine, de Tuzla (Turquía).
Dotación mínima de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 Capitán/Piloto de primera clase de marina mercante ▪ 1 Primer oficial/ Piloto de primera clase de marina mercante ▪ 1 Segundo oficial/Piloto de 2ª clase de marina mercante ▪ 1 Jefe de máquinas/Mecánico mayor naval ▪ 1 Primer Oficial de Máquinas/Mecánico naval de primera clase ▪ 1 Bombero ▪ 4 Marineros

Tabla 2. Datos relativos del viaje

Puerto de salida/Puerto de llegada	- Salida del Muelle de la Hondura, Santa Cruz de Tenerife. - Llegada al Campo de Boyas de La Tejita
Tipo de viaje	Regional
Información relativa a la carga	En carga (ATK - Queroseno)
Dotación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capitán ▪ Primer Oficial de Cubierta ▪ Segundo Oficial de Cubierta ▪ Tercer Oficial de Cubierta ▪ Alumno de Cubierta ▪ Jefe de Máquinas ▪ Primer Oficial de Máquinas ▪ Segundo Oficial de Máquinas ▪ Contra maestre ▪ Bombero ▪ Engrasador ▪ Marinero 1 ▪ Marinero 2 ▪ Marinero 3
Documentación	El buque disponía de los certificados exigibles en vigor

Tabla 3. Información relativa al incidente

Tipo de suceso	Pérdida de potencia de propulsión del buque en maniobra de amarre en el campo de boyas de La Tejita.
Fecha y hora	31 de agosto de 2018, 07:45 hora local
Posición del incidente	ϕ : 28° 01,6' N λ : 016° 33,5' W (Campo de Boyas de La Tejita, Santa Cruz de Tenerife)
Operaciones del buque y tramo del viaje	Aproximación al campo de boyas de La Tejita dejándolo por la banda de estribor para luego virar unos 150° a esa misma banda y poner rumbo directo hacia la boya nº 1 para comenzar la maniobra de atraque.
Lugar a bordo	Pérdida parcial de la propulsión, después de un gran estruendo. Reportándose a la vez por el jefe de máquinas alta temperatura en el cojinete de empuje, así como bajo nivel de aceite de la “Controlable Pitch Propeller”.
Daños sufridos en el buque	Reductora sobrecalentada y pérdida excesiva de aceite.

Tabla 4. Condiciones marítimas y meteorológicas

Viento	dd: 040° ff: 40 kn
Estado de la mar	dw-dw: 030° Hw: 4 (≈ 2 m)
Visibilidad	Buena (97%), cielo cubierto por cúmulos (Cu)
Marea	<p>La bajamar fue a las 01:38 horas con una altura de marea de 2,50 m. El coeficiente de marea era de 82. La pleamar fue a las 08:14 horas con una altura de marea de 0,30 m.</p> <p>El tiempo transcurrido entre la pérdida parcial de la propulsión una vez dados los largos simultáneos a la boya n°1 y abortar la maniobra, el buque se vio afectado por la corriente llenante, que fluía del mar hacia la costa, dificultando la maniobra de salida del campo de boyas casi sin máquina ayudándonos virando cadena (estribor) para poder resguardarnos a unos cables más adentro del mar para evitar embarrancar en la orilla y poder dar fondo ancla en una zona más segura hasta poder ser asistidos por el remolcador de guardia del puerto de Granadilla, el V.B. Muletón.</p>

Tabla 5. Intervención de las autoridades en tierra y reacción de los servicios de emergencia

Organismos intervinientes	Centro de Control de Tenerife (CH 12), Tenerife Tráfico (Ch 15) y Salvamento Marítimo.
Medios utilizados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remolcador del Puerto de Granadilla, V.B. Muletón (por cercanía al lugar del incidente en primera instancia) ▪ Remolcador de altura, Punta Salinas de Salvamento Marítimo (En standby para salvaguardar al buque) ▪ Remolcador del Puerto de Santa Cruz de Tenerife, V.B. Canarias (hace firme en proa en maniobra de remolque hacia el Puerto de Granadilla)
Rapidez de la intervención	Inmediata
Medidas adoptadas	<p><u>Antes del incidente:</u> con medios propios se salió del apuro a pesar de los problemas a bordo de propulsión.</p> <p><u>Después del incidente:</u> asistencia y movilización del remolcador V.B. Muletón haciendo firme el cabo de remolque en popa para dar resguardo en el fondeo de seguridad.</p>
Resultados obtenidos	Maniobra efectiva realizada por el Capitán y la tripulación a bordo para salvaguardar el buque en dicha situación y evitar daños posteriores a este, aportándole a ello un nivel de experiencia y actuación en seguridad que conllevó a evitar posibles impactos mayores como podría haber sido una varada o posible impacto físico al medio por contaminación; todo ello realizado con práctico a bordo y logrando una maniobra de escape exitosa.

9.1.1.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA

La descripción de los hechos se ha realizado a partir de recopilación de información, algún que otro dato relevante, declaraciones de la tripulación y documentos accesibles. Las horas referidas son de origen regional.

9.1.1.2.1. TRAVESÍA

El 27 de agosto de 2018 el B/T Mencey zarpaba a las 18^h00^m del puerto de Arrecife en Lanzarote en dirección al puerto de Santa Cruz de Tenerife en condición de lastre. El 28 de agosto de 2018 a las 08h55m se da atención a la máquina para la recalada al puerto de Santa Cruz de Tenerife para realizar consumo en el Dique del Este. A las 10h40m se notifica que está atracado y libre de remolque, para empezar la operativa de consumo. Sobre las 11h05m se da comienzo la operativa previamente rellenando las listas de comprobación de seguridad del protocolo a bordo del buque para las diferentes operativas. El 29 de agosto de 2018 sobre las 01h10m se finaliza con la operativa de consumo y se prosigue con la orden de la Torre de control de Tenerife para ir a fondeo hasta que el atraque en el Muelle de la Hondura quede libre para la posterior carga y comienzo del nuevo viaje. Sobre las 03h00m, de ese mismo día, dan fondo ancla de babor y queda fondeado a unas 0,3 nm aprox. del Dique del Este a espera de instrucciones para entrar a cargar.



Ilustración 13. Campo de boyas de La Tejita

El 30 de agosto de 2018 se da paso a cargar en el Muelle de la Hondura sobre las 18h10m. Esta operativa duró aproximadamente 5 horas de carga de ATK (queroseno). Sobre las 23h25m se atiende la máquina para zarpar hacia el campo de boyas de La Tejita. Y alrededor de las 00h10m el capitán delega el mando, dejando el mando al oficial de guardia rumbo a la Tejita.

El 31 de agosto de 2018, sobre las 06h20m, el buque se aproxima a la Montaña de La Tejita a la vez que se da máquina atendida.

En posición ϕ : 27° 59,6' N λ : 016° 34,0' W el marinero pasa a timón a mano para la recalada y maniobra al campo de boyas. A las 07h00m embarca práctico por la banda de estribor, la banda más resguardada del viento en ese momento ya que el viento era de componente SE con rachas de 35 a 40 nudos, acompañada a su vez de fuerte marejada de entre 3 y 4 metros de ola, es decir, mar gruesa.

Sobre las 07h40m se da fondo ancla de estribor. A las 07h45m enfocando con la proa la boya n°1 se da el primer cabo (dos cabos simultáneos) a la falúa para que ésta los haga firme en dicha boya. El



Ilustración 14. Distribución del campo de boyas de La Tejita

poco tiempo transcurrido entre hacer firme los dos cabos a la boya n°1 y el reviro de la popa por la inercia de pivote con el ancla de estribor, sumándole el oleaje entrante que incrementaba este, se produjo un gran estruendo proveniente de la sala de máquinas que alertó al Capitán y a los oficiales junto con el práctico. Segundos mas tarde, el jefe de máquinas contacta con el puente para informar

que se ha detectado alta temperatura en el cojinete de empuje de la reductora, así como bajo nivel de aceite de la Controlable Pitch Propeller (en los engranajes de la hélice de paso variable).

A las 07h50m el Capitán después de analizar las circunstancias da la orden de abortar la maniobra de atraque y decide soltar cabos y dar avante ayudándose de la cadena del ancla virando esta, para alejarse del campo de boyas y aproarse al viento para situarse en una zona más segura. A las 08h20m dentro de la zona segura se da fondo ancla de estribor Ø 6 grilletes, en posición ϕ : 28°01,6'N λ :016°3,4'W, y da orden de parar maquinas para evitar daños mayores a esta. Una vez realizado esto, sobre las 08h40m, el practico informa a el remolcador V.B. Muletón de que nos haga firme por la popa para mantenernos en posición y no abatirnos con el viento por si garrea el ancla por las rachas fuertes de viento y marejada del momento. A las 08h50m se hace firme por popa-centro el remolcador V.B. Muletón.

Sobre las 18h00m de ese mismo día, una vez informado a la empresa de la situación y a Tenerife Tráfico, nos informan de la asistencia del remolcador V.B. Canarias para trasladarnos al Puerto de Granadilla para un exhaustivo análisis de los daños y la asistencia de Salvamento Marítimo (Punta Salinas) para asegurar nuestra posición y darnos resguardo durante ese tiempo de espera.

A las 21h20m queda atracado por la banda de estribor con 3 largos y 3 esprines tanto a proa como a popa; y con el añadido del fondeo del ancla de babor Ø 2 grilletes para asegurar el atraque por rachas fuertes de viento desatracante. Y alrededor de las 22h10m es colocada la escala a tierra y desembarca práctico.

El capitán delega el mando para realizar las llamadas oportunas a la empresa y demás inspecciones que se realizaran al día siguiente del incidente y ordena a la guardia que lo sustituye de extremar la precaución con los cabos ya que al amanecer empeorará las condiciones de viento.



Ilustración 15. Derrota que siguió el buque



Ilustración 16. Derrota del remolque desde zona de fondeo de seguridad hasta el Puerto de Granadilla

9.1.1.2.2. ANÁLISIS DEL INCIDENTE

- 1) Todo el sistema propulsor había estado funcionando perfectamente, sin contratiempos, desde la salida del puerto de Arrecife. No se había realizado ningún tipo de reparación grave sino el simple mantenimiento que se le realiza diariamente para mantener la máquina apunto. La propulsión y el gobierno (timón) del buque se probó antes de salir hacia La Tejita, como se hace siempre que se va a iniciar un nuevo viaje previo a salir a navegar.
- 2) Antes del incidente, el buque no efectuó ninguna operación ni labor de mantenimiento que alterara el perfecto funcionamiento de la máquina, excepto el momento de máquina atendida que es cuando los oficiales de máquinas han preparado y arrancado un auxiliar para arrancar el motor principal, he ahí cuando se realizan las pruebas de la propulsión y el gobierno antes de zarpar y comprobar que funcionan a la perfección.
- 3) Minutos antes del incidente, el rango de temperaturas de la reductora, los niveles de aceite hidráulico y demás sistemas que componen el sistema de propulsión se encontraban en parámetros normalizados, hasta que se produjo ese gran estruendo cerca de la reductora y el rotor de la hélice, no pudiendo determinar exactamente de donde provino en ese momento.

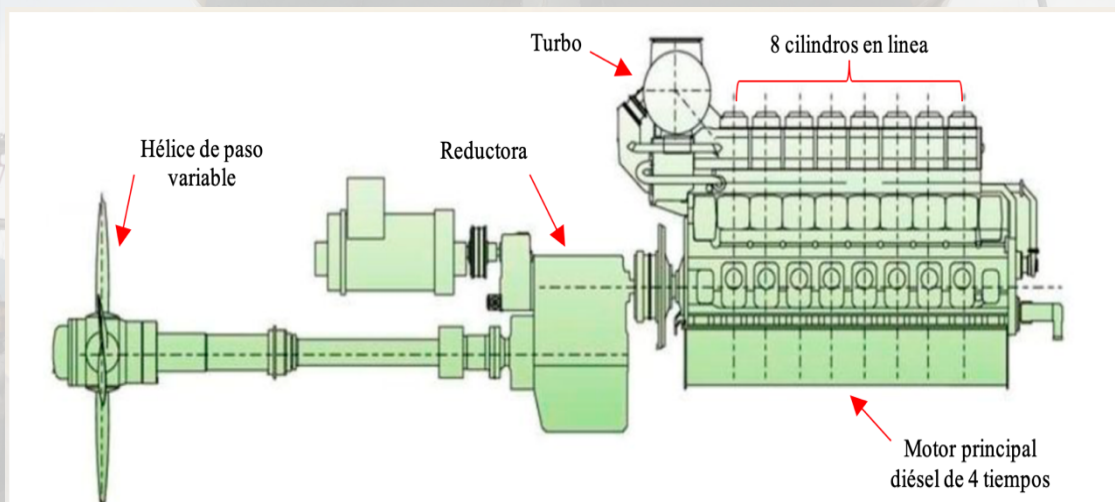


Ilustración 17. Sistema de propulsión diésel de 4 tiempos con reductora y hélice de paso variable

4) En ese instante, el personal de máquinas detectó el nivel de la temperatura del cojinete de empuje de la reductora aumentó considerablemente por encima de lo normal, así como una descompensación descomunal del nivel de aceite de la Controlable Pitch

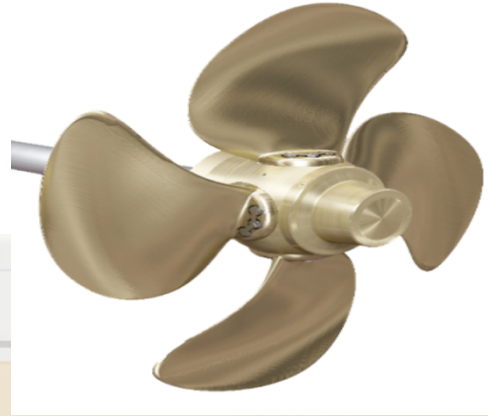


Ilustración 18. Controllable Pitch Propeller

Propeller. Rápidamente, mientras el Primer Oficial de Máquinas y el Jefe de Máquinas supervisaron los sistemas a ver que ocurría, éste último ordena al Engrasador y al Segundo Oficial de Máquinas a rellenar inmediatamente la falta de aceite hidráulico en el sistema de propulsión previo a la reductora. Segundos más tarde, el Jefe de Máquinas informa al puente de la pérdida descomunal de aceite y la alta temperatura en la reductora, recomendando al Capitán que debe bajar las revoluciones de la hélice para evitar perder la planta. El Capitán le informa de que está a mitad de la maniobra y que necesita máquina por el mal tiempo existente en el momento, ya sea para continuar la maniobra o abortar para salir de esa situación de peligro.

5) Durante ese periodo corto de tiempo, el personal de máquinas revisa de forma general todos los sistemas y demás niveles del motor principal, dándole finalmente el visto bueno al Jefe de Máquinas. Este comunica al puente que le va a dar todas las revoluciones que pueda dentro de los límites de temperatura de la reductora que es la que perjudica gravemente el índice de revoluciones de la hélice a la vez que la pérdida de aceite de esta.



Ilustración 19. Despiece de la hélice de paso variable y visual interna de engranajes

Se concluyó por tanto abortando la maniobra de amarre al campo de boyas por orden del Capitán, para salir rumbo SE unos 0,3 nm más afuera de esta zona de peligro y poner a salvo el buque, la tripulación y la carga a bordo. Cuando se situaron en una zona de fondeo de seguridad, pararon máquina para evitar posibles daños mayores, realizando posteriormente un análisis exhaustivo de todos los elementos de la máquina y valorar los daños.

9.1.1.2.3. **ESTUDIO DE LAS CAUSAS DEL INCIDENTE**

El equipo de abordaje considera que el aumento de la temperatura en el cojinete de empuje, así como la pérdida a gran escala de aceite hidráulico en el sistema de engranajes de la hélice de paso variable podría explicarse por dos causas: *un desgaste pronunciado en la rueda dentada de la reductora produciendo esta una excesiva fricción haciendo elevar la temperatura del mismo o un cabo que haya obstruido el eje de cola de la hélice y este ofreciendo resistencia al giro de la misma y este produciendo un sobreesfuerzo sobre la reductora.*

Tras haber sido remolcados al Puerto de Granadilla para la evaluación de los daños por parte del personal a bordo y de la empresa, el personal de máquinas



Ilustración 20. Buque Mency atracado en el Puerto de Granadilla

revisó de extremo a extremo todo el sistema de propulsión observando que existía un desplazamiento de la bancada de la reductora y una pequeña fuga de agua en la parte posterior a esta debido al desplazamiento del eje. Por tanto, se sospechó lo peor que es que se haya podido introducir un cabo alrededor de la hélice y haya provocado la obstrucción del giro natural de ésta y a su vez daños en la reductora y el sistema rotacional de la misma.

Como consecuencia de esto, se le comunicó a la empresa que para descartar la sospecha de un cabo se debería contratar el servicio de puerto de buzos para un análisis subacuático y así ver si realmente se trataba de un cabo que obstruía el rotor. En un primer intento no se detectó ningún cabo por ningún lado, ni enredos en las palas de ningún tipo. En un segundo intento, se detectó que en el cubre cabos que esta anterior a la hélice entre el codaste del barco y ésta, el cual cubre alrededor parte del eje rotor con una pequeña abertura por su parte inferior, una especie de estacha de fibra sintética en muy mal estado que se había introducido en dicho lugar sin explicación alguna.

9.1.1.2.3.1. PLANES Y ESTRATEGIAS PUESTAS EN PRÁCTICA ANTE EMERGENCIAS

La tripulación se centró en subsanar los incidentes causados durante la maniobra de amarre y en salvaguardar la posición del buque en esas circunstancias meteorológicas adversas del momento que dificultaba aún más la seguridad en la maniobra. Por ello cabe destacar la buena y rápida actuación del personal de máquinas como la toma de decisión del Capitán para salvar la situación de la mejor forma posible y segura en el momento. Podrían haber existido otras estrategias a seguir como:

1. Haber mantenido posición dando los cabos necesarios a las boyas del campo de boyas y parar máquinas para prevenir daños mayores y solicitar asistencia inmediata.
2. Haber involucrado desde el primer momento a la compañía para que aportara sus recursos acompañado de posibles soluciones al problema, la cual no es viable en casos extremos como el acontecido ya que el tiempo escasea en situaciones como esa que requieren un actuación rápida y segura que depende de la máxima autoridad en ese momento, el Capitán.

9.1.1.2.3.2. COMUNICACIÓN ENTRE EQUIPO DE PUENTE Y MÁQUINAS

Durante el incidente hubo una primera llamada proveniente del puente para ver que es lo que ocurrió al notar que perdíamos propulsión para comunicar los problemas causados después del gran estruendo. A los pocos minutos llamo la máquina para reportarnos que se había detectado alta temperatura en el cojinete de empuje de la reductora, así como bajo nivel de aceite en los engranajes que

componen la hélice de paso variable. No obstante, el equipo de puente necesitaba obtener la mejor información posible para tomar decisiones oportunas sobre el buque, entre ellas si procedían a abortar la maniobra o poder proseguir con ella.

Por lo anterior se concluye que en el incidente del B/T Mencey los acontecimientos sucedieron en dos planos diferentes:

- El del área de puente, plenamente conscientes de la situación, de las condiciones meteorológicas adversas de mar y viento, de la inminencia del peligro, etc.
- El que se desarrolló en la sala de máquinas, totalmente enfocado a averiguar las causas del incidente repentino.

9.1.1.2.3.3. **COMUNICACIÓN CON LA COMPAÑÍA**

Según la compañía:

- Se recibió la primera comunicación del capitán vía telefónica informando de la situación después de las 08h30m, tras dar fondo ancla 6 grilletes en el fondeo de seguridad estipulado por el capitán. En ese mismo instante se ordenó la solicitud de asistencia del remolcador que se encontraba atracado en el puerto de Granadilla el V.B. Muletón.
- A las 08h40m después de que el capitán le comentase la situación a la oficina de la compañía, el director técnico y el inspector de máquinas de la compañía planearon la posible situación de remolque al puerto de Granadilla para ofrecerle resguardo y así poder analizar en profundidad las causas del incidente.
- Sobre las 9h00m se activo el plan de emergencia de la compañía, solicitando asistencia por parte de Salvamento

Marítimo aportando con ello el remolcador de altura “Punta Salinas” para que acudiera al lugar del incidente junto con el remolcador V.B. Canarias para su posterior remolque a dicho puerto.

Cabe pensar que si no se hubiera actuado de tal manera, es decir, de forma rápida y eficaz por parte de la tripulación a bordo esto hubiera desembocado en una situación de peligro mucho peor.

9.1.1.2.3.4. **EFICACIA DE LOS MEDIOS DE ASISTENCIA**

Medios de remolque disponibles:

- El remolcador que se encontraba disponible en las cercanías del campo de boyas de La Tejita para asistir al B/T Mencey, el V.B. Muletón, resultó eficaz para sostener la popa del buque para evitar abatimiento a causa de la meteorología adversa que existía en el momento.

Medios de salvamento:

- Cabe destacar que los medios de salvamento solicitados al no en las proximidades de la zona, tardaron alrededor de 6 horas en llegar al lugar del incidente por la distancia que existía entre su atraque en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife y el campo de boyas de La Tejita.

9.2. **PROTOCOLO PARA EVITAR SITUACIONES PELIGROSAS EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y ESTADO DE LA MAR ADVERSAS.**

A continuación, se recoge el protocolo de actuación de la Organización Marítima Internacional (OMI) en situaciones meteorológicas adversas; el cual servirá de introducción para un posterior análisis en el capítulo X, **Resultados**; anexo al final del trabajo en la bibliografía.

En el protocolo se detallarán todos aquellos aspectos importantes a tener en cuenta para obtener una navegación segura y poder anticiparnos a peligros y situaciones inesperadas en condiciones meteorológicas adversas, donde tendrán protagonismos la mar y como factor añadido ,el viento. **[ANEXO I]**

10. RESULTADOS

10.1. TRASIEGO DE LA CARGA: “SHIP TO SHIP”

Una vez analizado las circunstancias del suceso, atracado el buque en el Puerto de Granadilla, la compañía anuncia que se realizará el trasvase de la carga al B/Q Nivaria en los próximos días y el posible remolque al astillero de ASTICAN situado en Las Palmas de Gran Canaria, adelantando así su varada en seco programada para el mes de diciembre de 2018 para la revisión anual, aprovechando así para la reparación de los daños causados por el incidente en el sistema de propulsión de la misma.

Sobre las 12h20m del 5 de septiembre de 2018 comienza la operativa de abarloe del B/Q Nivaria al B/T Mencey para comenzar el trasvase de la carga de ATK (queroseno) y por consiguiente distribuirlo en los nuevos puertos que han solicitado dicho cargamento y así no perder el cargamento ni la efectividad en la línea mientras el B/T Mencey queda inoperativo durante un largo periodo de tiempo. A las 12h50m, el B/Q



Ilustración 21. B/Q Nivaria y B/T Mencey realizando trasiego de la carga.

Nivaria queda abarloado de forma satisfactoria para dar comienzo a la operativa del trasiego de la carga, o también conocido como “SHIP TO SHIP”. Sobre las 13h10m queda acoplada la manguera entre manifold de ambos buques para dar comienzo a la operativa. A las 14h35m se informa a Centro de Control de Tenerife por el CH 12 (VHF) y a Tenerife Tráfico por el CH 15 (VHF) para pedir permiso de comienzo de la operativa y sobre las 14h40m comienza la operativa

sin complicación alguna. A las 23h30m de ese mismo día se comunica al Centro de Control de Tráfico que se da por finalizada la operativa de trasiego de la carga.

Al día siguiente, el B/Q Nivaria sobre las 09h40m da comienzo su desabarloe para tomar su ruta hacia la isla de Fuerteventura para su descarga.



Ilustración 22. Desabarloe del B/Q Nivaria con ayuda del remolcador V.B. Muletón

10.2. REMOLQUE DEL BUQUE AL ASTILLERO

Durante una semana aproximadamente, la compañía evaluó las circunstancias y tomo la decisión de solicitar remolque para el astillero de ASTICAN en las Palmas de Gran Canaria. Sobre el 15 de septiembre de 2018 fue cuando se produjo el traslado desde el Puerto de Granadilla hacia el astillero ASTICAN en el puerto de Las Palmas de Gran Canaria, el cual fue realizado por el remolcador de altura del puerto de Santa Cruz de Tenerife con mayora potencia de tiro de la flota de remolcadores de la empresa BOLUDA CORPORACIÓN MARÍTIMA S.L., el V.B. Canarias.

La travesía duró aproximadamente 8h00m aproximadamente ya que tuvimos que pasar por el puerto de Santa Cruz de Tenerife para que embarcase el práctico ya que era un requisito de seguridad que se debería hacer para realizar la maniobra de remolque para Las Palmas de Gran Canaria hasta el astillero.

Una vez en las inmediaciones de la bocana del puerto de Las Palmas de Gran Canaria, asistieron al buque dos remolcadores de puerto para la entrada a la bocana del astillero. Una vez en posición se procede junto con varias falúas a dar nuestros cabos a los operarios del astillero para colocarlo en los tensacabos del dique flotante e introducirlo de manera compensada encima de la cuna junto con un equipo de buzos que guiaban a los operarios mediante micros en el buzo para colocar la línea de crujida en mitad de la cuna para posteriormente elevarlo. Este proceso duró unas 2 horas aproximadamente ya que se procede primeramente al deslastre de todo el barco para asentarlo en la cuna con seguridad e izarlo para trasladarlo a su lugar asignado en el astillero.



Ilustración 23. Falúas de puerto aproximando al B/T Mencey a la cuna del dique flotante.

Una vez finalizado el deslastre y asentado en la cuna proceden a fijarlo con los cabos en las maquinillas del dique flotante y comienzan con la operativa de izarlo; este proceso dura aproximadamente unos 50 minutos. Al ser izado por completo, se traslada a la posición de trabajo adjudicado por la empresa ASTICAN mediante dos palas tractoras de gran calibre.



Ilustración 24. Proceso de tracción del buque hasta su posición asignada en el astillero



Ilustración 25. Posición asignada por ASTICAN

En posición, se procede a colocar en el costado la escala para que los tripulantes y operarios puedan comenzar con los trabajos de reparación del buque. En primer lugar, el capitán, el director técnico y el inspector del departamento de máquinas proceden a examinar de forma visual, antes de la extracción del timón y el eje de cola así como la hélice, el cubrecabos situado posterior al cuerpo de la hélice. Una vez realizado esto, se detecta por fin el causante del problema, es decir, una estacha que no pertenecía al buque sino que flotaba en la inmediaciones del campo de boyas de La Tejita el cual provocó dichos daños en el sistema de propulsión. La siguiente imagen lo demuestra:

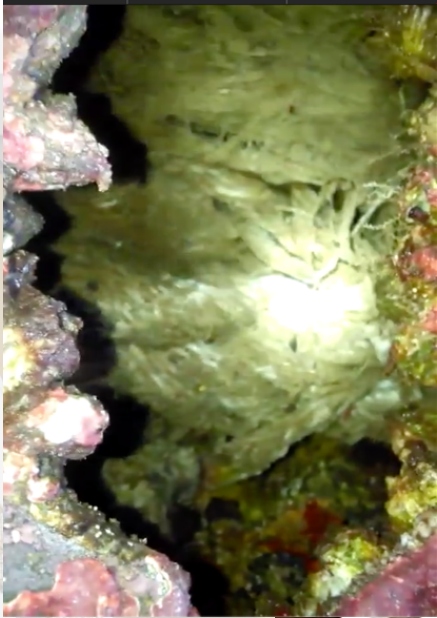


Ilustración 26. Estacha enrollada en el interior del cubrecabos alrededor del eje rotor



Ilustración 27. Cubrecabos del eje de cola del B/T Mencey

11. CONCLUSIONES

Haciendo referencia al inicio de este trabajo sobre la seguridad en la navegación y la gran importancia de los accidentes marítimos causados por varios factores nombrados a lo largo del trabajo que hacen que aún en los tiempos en los que nos encontramos estén influenciados por uno de los factores más desapercibidos y no por ello menos importante, las condiciones meteorológicas adversas. Es por ello que he llegado a la conclusión que es inevitable que tales catástrofes desaparezcan ya que siempre este factor va a estar presente en las múltiples situaciones en las que los buques van a estar presente durante su navegación; pero sí podemos mejorar el sistema de vigilancia para aumentar la seguridad a bordo como también podemos disminuir el riesgo de tener un incidente ya sea de forma directa o indirectamente, es decir, una situación que no se puede controlar y otra la cual si podemos mejorar para evitar en gran porcentaje estas catástrofes marítimas.

Por otra parte, es importante la continua formación y actualización de nuevos conocimientos sobre protocolos de seguridad e ideas más efectividad para reducir ese porcentaje de siniestralidad e incidentes provocados por los factores comentados anteriormente y el también destacable “factor humano” que casi siempre se encuentra en segundo plano, el cual no es del todo controlable porque el ser humano como tal es impredecible en situaciones críticas. El mejor ejemplo de ello es cuando se entra en un umbral excesivo de la confianza que acompaña una expresión muy característica como “tranquilo, esta todo controlado, eso no va a ocurrir”; y es en ese preciso momento cuanto más vulnerable es la seguridad del buque y donde peligra la vida de todos los que van a bordo.

Referente a lo anterior, existe un motivo importante que se ha nombrado en uno de los casos del trabajo, el cual ha sido el causante principal de un incidente a excepción de otros factores como el meteorológico, que es la contaminación del mar por vertidos de basura no biodegradable y provoca accidentes involuntarios

como plásticos, cabos semisumergidos y demás desechos. Este hecho cada día está más presente en la seguridad de la navegación ya que hay un incontrollable vertido al mar de basura de todo tipo que si no se colabora de forma activa concienciando a la tripulación y a la sociedad en general en la disminución de ello porque llegará al punto en el que este impacto medioambiental provocará el colapso causando pérdidas sustanciales en la economía mundial tanto al medio marítimo como al terrestre sumándole a esto el aumento del riesgo en la navegación.



12. CONCLUSIONS

Referring to the beginning of this work on safety in navigation and the great importance of maritime accidents caused by several factors named throughout the work that make that even in the times in which we find ourselves are influenced by one of the factors more unnoticed and, not least, adverse weather conditions. That is why I have come to the conclusion that it is inevitable that such catastrophes will disappear since this factor will always be present in the multiple situations in which ships will be present during their navigation; but we can improve the surveillance system to increase safety on board as we can also reduce the risk of having an incident either directly or indirectly, that is, a situation that can't be controlled and another situation which we can improve to avoid a great percentage of these maritime catastrophes.

On the other hand, it is important the continuous training and updating of new knowledge about security protocols and more effective ideas to reduce that percentage of accidents and incidents caused by the factors discussed above and the also outstanding "human factor" that is almost always found in second plane, which is not completely controllable because the human being as such is unpredictable in critical situations. The best example of this is when you enter an excessive threshold of confidence that accompanies a very characteristic expression such as "calm, everything is controlled, that will not happen"; and it is at that precise moment that the most vulnerable is the safety of the ship and where the lives of all those who are on board are in danger.

Regarding the above, there is an important reason that has been named in one of the cases of work, which has been the main cause of an incident except for other factors such as weather, which is the pollution of the sea by garbage dumps non-biodegradable and causes involuntary accidents such as plastics, semi-submerged capes and other debris. This fact every day is more present in the safety of navigation as there is an uncontrollable dumping of garbage of all kinds into

the sea that if it is not actively collaborated, raising the awareness of the crew and society in general in the decrease of it because it will arrive to the point where this environmental impact will cause the collapse causing substantial losses in the world economy to both the maritime and terrestrial environment, adding to this the increased risk in navigation.



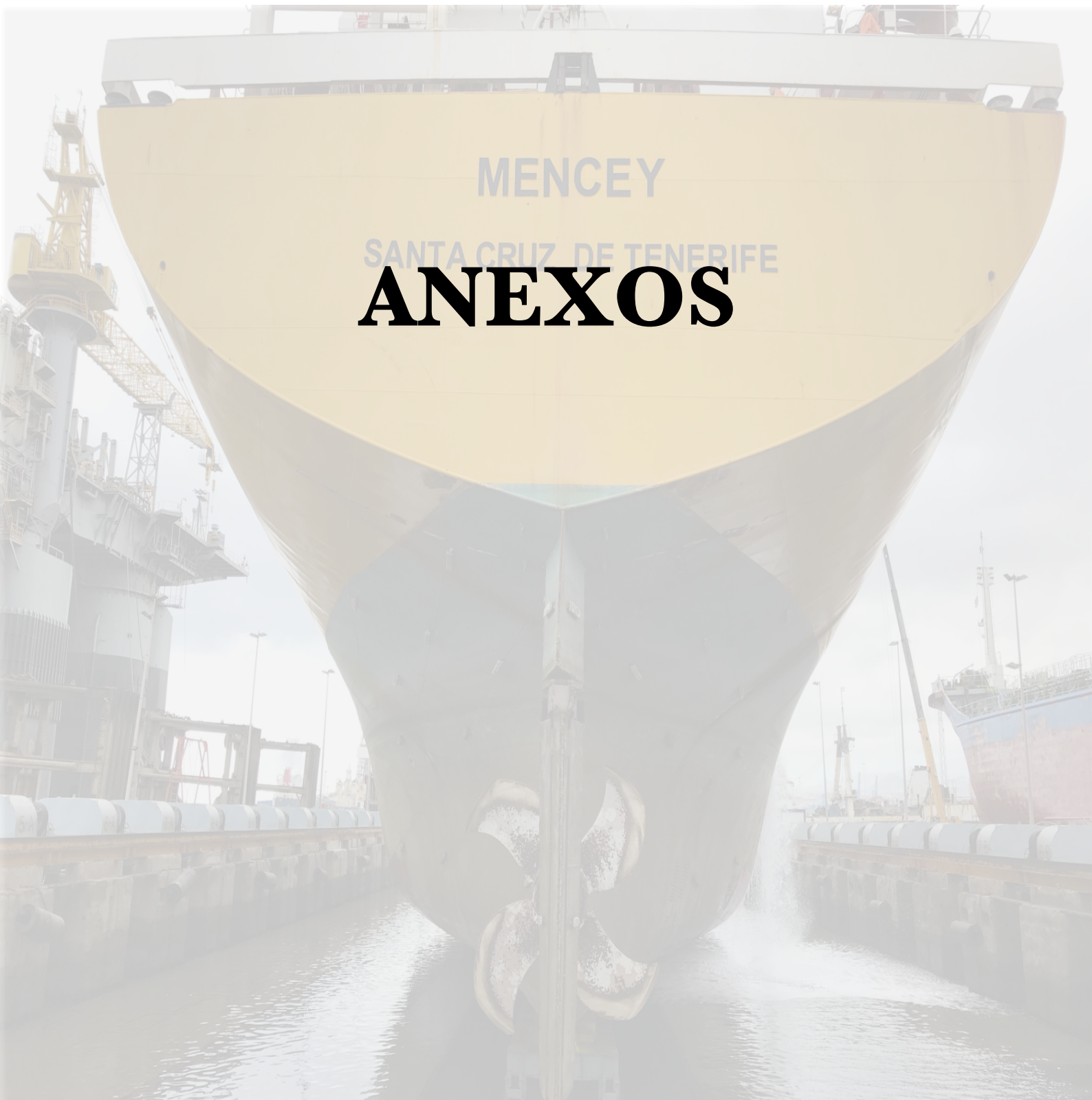
13. BIBLIOGRAFÍA

- [1]- Comisión Permanente para la Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), *Ministerio de Fomento, Gobierno de España*.
- [2]- Informe de accidente marítimo “Sierra Nava”, 2007, Ministerio de Fomento, *Dirección General de la Marina Mercante, Comisión Permanente de Investigación de Siniestros Marítimos*.
- [3]- Incidentes de contaminación marina (MITECO) “Sierra Nava”, *Protección del Medio Marino, Gobierno de España 2006-2007*.
- [4]- “Encalla un buque en la bahía de Algeciras por el temporal y causa un vertido”, *Sociedad, EL PAIS, 28 enero 2007*.
- [5]- Incidentes de contaminación marina (MITECO) “Ocean Globe”, *Protección del Medio Marino, Gobierno de España 2006-2007*.
- [6]- Informe de accidente marítimo “Ocean Globe”, 2007, Ministerio de Fomento, *Dirección General de la Marina Mercante, Comisión Permanente de Investigación de Siniestros Marítimos*.
- [7]- “El Ocean Globe encallado”, *Ecologistas en acción, Andalucía, Cádiz, Contaminación del Medio Marino, 23 enero de 2007*.
- [8]- Informe de accidente marítimo “Portland”, 2006, Ministerio de Fomento, *Dirección General de la Marina Mercante, Comisión Permanente de Investigación de Siniestros Marítimos*.
- [9]- Informe recopilado del accidente del buque Portland, 2006, *Centro de Salvamento Marítimo de Tenerife (SASEMAR), Ministerio de Fomento*.
- [10]- “Un informe revela las deficiencias que presentaba el cementero Portland”, *Sucesos, EL DÍA, 31 de mayo de 2006*.
- [11]- Informe de la pérdida de control, embarrancada y pérdida del buque de carga LUNO, 2014, *Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), informe CLAIM-34/2014*.

[12]- “La seguridad a la navegación”, *Volumen 1, Biblioteca Náutica y Transporte Marítimo, Universidad de la Laguna.*

[ANEXO I]- Orientación revisada que sirva de guía al capitán para evitar situaciones peligrosas en condiciones meteorológicas y estados de la mar adversos, *Organización Marítima Internacional (O.M.I.), 2007, Resolución MSC.1/Circ.1228.*





ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL
4 ALBERT EMBANKMENT
LONDRES SE1 7SR

Teléfono: 0207 735 7611
Facsimil: 0207 587 3210



S

OMI

Ref.: T1/2.04

MSC.1/Circ.1228
11 enero 2007

**ORIENTACIÓN REVISADA QUE SIRVA DE GUÍA AL CAPITÁN PARA EVITAR
SITUACIONES PELIGROSAS EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS
Y ESTADOS DE LA MAR ADVERSOS**

- 1 El Comité de Seguridad Marítima, en su 82º periodo de sesiones (29 de noviembre a 8 de diciembre de 2002, aprobó la Orientación revisada que sirva de guía al capitán para evitar situaciones peligrosas en condiciones meteorológicas y estados de la mar adversos, cuyo texto figura en el anexo, con objeto de facilitar a los capitanes una base para la toma de decisiones sobre el gobierno del buque en condiciones meteorológicas y estados de la mar adversos, y ayudarles a sortear los fenómenos peligrosos que puedan encontrar en tales circunstancias.
- 2 Se invita a los Gobiernos Miembros a que pongan en conocimiento de las partes interesadas, según estimen oportuno, la Orientación revisada que se adjunta
- 3 La presente Orientación revisada sustituye a la Orientación que sirva de guía al capitán para evitar situaciones peligrosas con mar de popa o de aleta (MSC/Circ.707).

ANEXO I

**ORIENTACIÓN REVISADA QUE SIRVA DE GUÍA AL CAPITÁN PARA EVITAR
SITUACIONES PELIGROSAS EN CONDICIONES METEOROLÓGICAS
Y ESTADOS DE LA MAR ADVERSOS**

1 GENERALIDADES

1.1 A los efectos de las presentes directrices, por condiciones meteorológicas adversas se entiende las olas causadas por el viento o la mar de fondo intensa. Algunas combinaciones de longitud y altura de ola en determinadas condiciones operacionales pueden dar lugar a situaciones peligrosas para los buques que cumplen los criterios especificados en el Código de Estabilidad sin Avería. No obstante, la descripción de las condiciones meteorológicas adversas que se exponen más abajo no será óbice para que el capitán del buque, si lo estima necesario, adopte medidas razonables en condiciones menos graves.

1.2 Cuando se navega en condiciones meteorológicas adversas, es probable que el buque tenga que afrontar fenómenos peligrosos de diversa índole que pueden causar su zozobra o un balance intenso, con los consiguientes daños a la carga, el equipo y las personas que se encuentren a bordo. La vulnerabilidad de un buque ante fenómenos peligrosos dependerá de los parámetros reales de estabilidad, la configuración del casco, el tamaño del buque y su velocidad. Esto implica que la vulnerabilidad del buque a los efectos peligrosos, incluida la zozobra, y la probabilidad de que éstos se produzcan con un estado de la mar determinado pueden variar de un buque a otro.

1.3 En los buques que lleven un computador a bordo para las evaluaciones de estabilidad y que utilicen un soporte lógico especialmente elaborado que tenga en cuenta las principales características, la estabilidad real y las características dinámicas del buque particular en las condiciones de viaje reales, dicho soporte lógico deberá ser aprobado por la Administración. Los resultados derivados de estos cálculos sólo deberán considerarse como un instrumento de apoyo durante el proceso de toma de decisiones.

1.4 Las olas deberán observarse de forma periódica. En particular, el periodo de la ola T_w se medirá con un cronómetro como el intervalo de tiempo comprendido entre la generación de espuma por una rompiente y su reaparición después de pasar por el seno de la ola. La longitud de la ola, λ , se determina por observación visual con referencia a la eslora del buque, o bien mediante la lectura de la distancia media entre las crestas de ola sucesivas en las imágenes de olas producidas por radar.

1.5 El periodo y la longitud de la ola están relacionados como se indica a continuación:

$$\lambda = 1,56 \cdot T_w^2 \text{ [m]} \text{ o } T_w = 0,8\sqrt{\lambda} \text{ [s]}$$

1.6 El periodo de confluencia T_E puede medirse con un cronómetro como el periodo de cabeceo o calcularse a partir de la fórmula siguiente:

$$T_E = \frac{3T_w^2}{3T_w + V \cos \alpha} \text{ [s]}$$

donde V = velocidad del buque [nudos]; y

α = ángulo que forman las direcciones de la quilla y de la ola ($\alpha = 0^\circ$ significa mar de proa)

1.7 El diagrama de la figura 1 también puede utilizarse para determinar el periodo de confluencia.

1.8 También deberá calcularse la altura de las olas significativas.

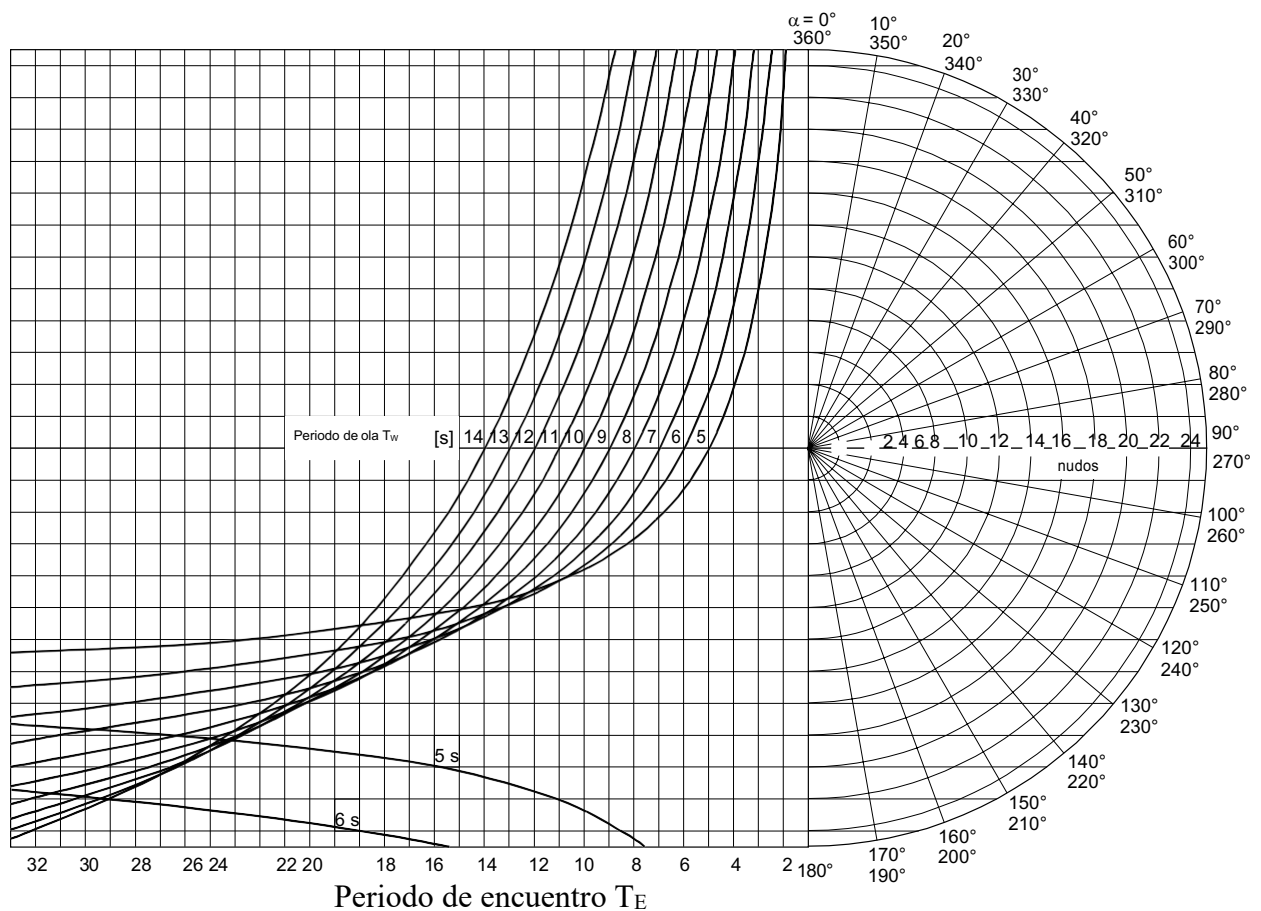


Figura 1 - Determinación del periodo de confluencia T_E

2 PRECAUCIONES

2.1 Cabe señalar que la presente Orientación que sirva de guía al capitán se ha elaborado para los buques mercantes de todo tipo. Por consiguiente, debido a su carácter general, la Orientación puede resultar demasiado restrictiva para determinados buques cuyas propiedades dinámicas son más favorables, o demasiado flexible para otros buques. Un buque también puede ser inseguro, aunque no se encuentre en las zonas peligrosas que aquí se definen, si su estabilidad es insuficiente. Se pide a los capitanes que cuando utilicen esta Orientación tengan debidamente en cuenta las características particulares del buque y su comportamiento con mal tiempo.

2.2 Cabe señalar asimismo que la presente Orientación se limita a los peligros en condiciones meteorológicas adversas que pueden causar la zozobra del buque o un balance intenso con riesgo de daños. No se abordan otros peligros y riesgos en condiciones meteorológicas adversas, tales como daños a consecuencia de los golpes de las olas, los esfuerzos longitudinales o torsionales, los efectos especiales de las olas en corrientes o aguas poco profundas, o los riesgos de abordaje o varada, que también deberán tenerse en cuenta al decidir el rumbo y velocidad apropiados en condiciones meteorológicas adversas.

2.3 El capitán deberá asegurarse de que su buque cumple los criterios de estabilidad especificados en el Código de Estabilidad sin Avería de la OMI o en un código equivalente. Deberán adoptarse medidas adecuadas para garantizar la integridad de estanquidad del buque, y se verificará regularmente la sujeción de la carga y el equipo. El periodo de balance natural del buque, T_R , se determinará observando los movimientos de balance con mar calma.

3 FENÓMENOS PELIGROSOS

3.1 Fenómenos que suelen ocurrir con mar de popa y mar de aleta

Un buque que navega con mar de popa o mar de aleta encuentra olas cuyo periodo es más largo que el de las olas de través, de proa o de amura. Los peligros principales que causa esta situación son los siguientes:

3.1.1 Navegación sobre la cresta de las olas y caída al través

Cuando el buque se encuentra en la cara frontal de una ola de gran pendiente con mar de popa o de aleta, se puede acelerar para remontar la ola; esto se llama navegar sobre la cresta de las olas. En dicha situación, puede presentarse el fenómeno denominado de caída al través, que pone al buque en peligro de zozobra como resultado de un cambio repentino del rumbo del buque y de una gran escora imprevista.

3.1.2 Disminución de la estabilidad sin avería cuando la parte central del buque se encuentra sobre la cresta de la ola

Cuando un buque navega sobre la cresta de una ola, la estabilidad sin avería puede disminuir de forma sustancial según los cambios de forma del casco sumergido. La disminución de estabilidad puede resultar crítica para longitudes de ola comprendidas entre $0,6 L$ y $2,3 L$, donde L es la eslora del buque en metros. En este intervalo, la disminución de la estabilidad es prácticamente proporcional a la altura de la ola. Esta situación resulta especialmente peligrosa con mar de popa o de aleta, puesto que se prolonga el tiempo de navegación sobre la cresta de la ola, es decir, el periodo con menor estabilidad.

3.2 Movimiento de balance sincrónico

Si el periodo de balance natural de un buque coincide con el periodo de confluencia con la ola, pueden producirse grandes movimientos de balance. Navegando con mar de popa o de aleta esta situación puede tener lugar cuando la estabilidad transversal del buque es marginal y, por lo tanto, se prolonga el periodo de balance natural.

3.3 Movimientos de balance paramétrico

3.3.1 Los movimientos de balance paramétrico de amplitudes grandes y peligrosas con olas se originan como consecuencia de las variaciones de estabilidad entre las posiciones correspondientes a la cresta y al seno de la ola. El balance paramétrico puede producirse en dos situaciones distintas:

- 1 La estabilidad varía con un periodo de confluencia T_E que es aproximadamente igual al periodo de balance T_R del buque (relación de confluencia 1:1). La estabilidad registra un valor mínimo **una vez** durante cada periodo de balance. Esta situación se caracteriza por el balance asimétrico, es decir, por el hecho de que la amplitud con el centro del buque en la cresta de la ola sea mucho mayor que la amplitud en el otro lado. Dada la tendencia al retraso del adrizado desde la amplitud grande, el periodo de balance T_R podrá adaptarse al periodo de confluencia hasta un cierto punto, de modo que este tipo de balance paramétrico pueda producirse para un rango amplio de periodos de confluencia. La transición a la resonancia armónica puede resultar perceptible con mar de aleta.
- 2 La estabilidad varía con un periodo de confluencia T_E que es aproximadamente igual a la mitad del periodo de balance T_R del buque (relación de confluencia 1:0,5). La estabilidad registra un valor mínimo **dos veces** en cada periodo de balance. Con mar de popa o de aleta, en los que el periodo de confluencia es más largo que el periodo de la ola, esto sólo puede ocurrir con periodos de balance T_R muy grandes, lo cual indica una estabilidad sin avería marginal. El resultado es un balance simétrico de gran amplitud y vuelve a observarse la tendencia del buque a adaptar su respuesta al periodo de confluencia, debido a la reducción de la estabilidad en la cresta de la ola. El balance paramétrico caracterizado por la relación de confluencia 1:0,5 también puede producirse con mar de proa o con mar de amura.

3.3.2 A diferencia de lo que sucede con mar de popa o mar de aleta, en los que la variación de la estabilidad sólo se ve afectada por el paso de las olas a lo largo del buque, la oscilación vertical y el cabeceo intensos que suelen registrarse con mar de proa o de amura pueden contribuir a la variación de la estabilidad, en particular como consecuencia de la inmersión y emersión periódicas de los marcos del codaste y del abanico de los buques modernos. Esto puede traducirse en movimientos acusados de balance paramétrico incluso con variaciones de estabilidad inducidas por olas más pequeñas.

3.3.3 El periodo de cabeceo y oscilación vertical del buque suele ser igual al periodo de confluencia con las olas. La incidencia del movimiento de cabeceo sobre el movimiento de balance paramétrico depende de la coordinación (acoplamiento) existente entre ellos.

3.4 Combinación de diversos fenómenos peligrosos

El comportamiento dinámico de un buque que navega con mar de popa o de aleta es muy complejo. El movimiento del buque es tridimensional y, en combinación con los fenómenos antedichos, pueden registrarse simultánea o secuencialmente varios factores perjudiciales o fenómenos peligrosos, tales como momentos escorantes adicionales originados a consecuencia de que el borde de la cubierta esté sumergido, del agua transportada y retenida en cubierta o del corrimiento de la carga debido a movimientos de balance amplios. Esto puede dar lugar a combinaciones extremadamente peligrosas que pueden causar la zozobra del buque.

4 ORIENTACIÓN SOBRE LAS OPERACIONES

Se recomienda al capitán que, cuando navegue con mal tiempo, siga los procedimientos para el gobierno del buque que se indican a continuación, a fin de evitar las situaciones peligrosas.

4.1 Condición del buque

La presente orientación se aplica a todos los tipos de buques tradicionales que naveguen con mar gruesa, siempre que satisfagan los criterios sobre estabilidad especificados en la resolución A.749(18), enmendada por la resolución MSC.75(69).

4.2 Cómo evitar las condiciones peligrosas

4.2.1 Navegación sobre la cresta de las olas y caída al través

La navegación sobre la cresta de la ola y la caída al través pueden producirse cuando el ángulo de confluencia se encuentra en la gama de $135^\circ < \alpha < 225^\circ$ y la velocidad es superior a $(1,8\sqrt{L})/\cos(180-\alpha)$ (nudos). Para evitar la navegación sobre la cresta de la ola y una posible caída al través, la velocidad o el rumbo, o ambos, deben quedar fuera de la zona peligrosa indicada en la figura 2.

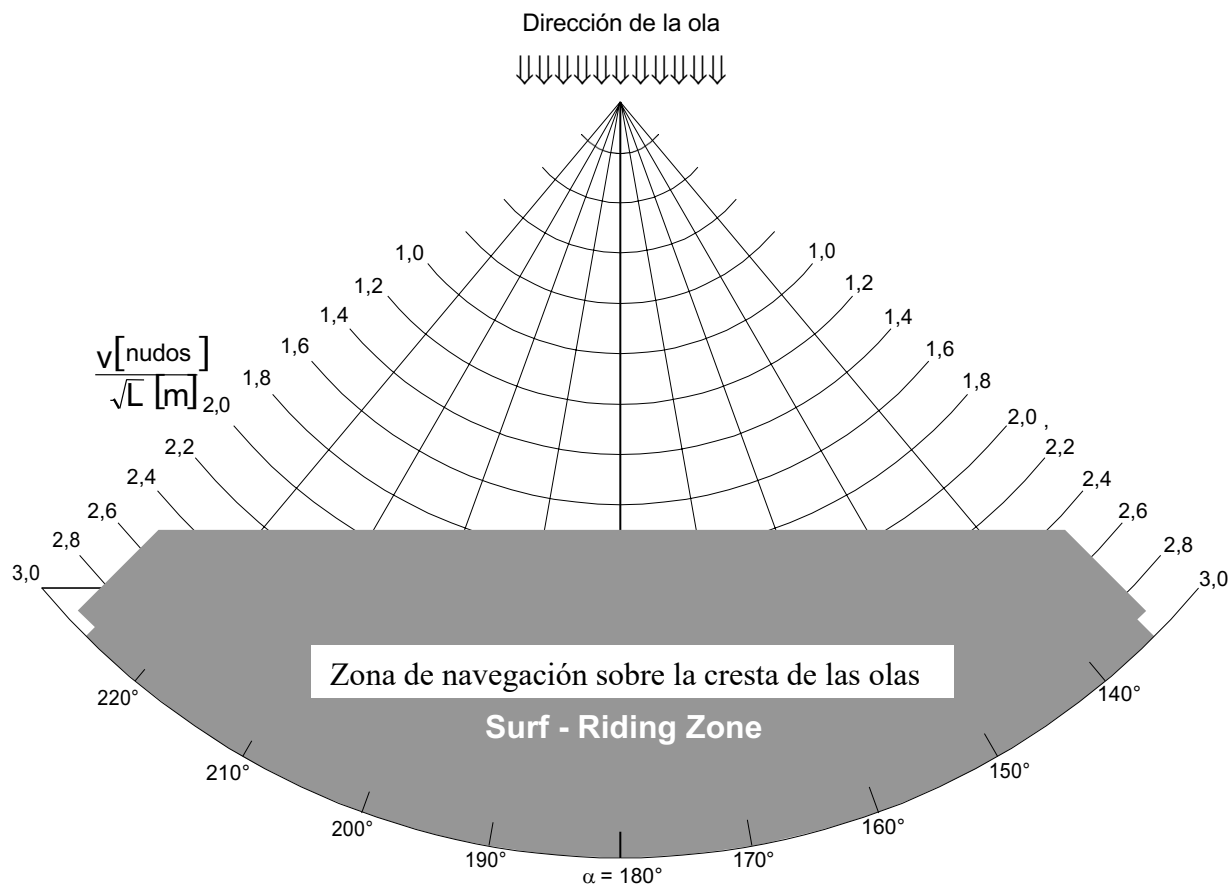


Figura 2 - Riesgo de navegación sobre la cresta de las olas con mar de popa o de aleta

4.2.2 Embestida sucesiva de olas altas

4.2.2.1 Cuando la longitud media de la ola es superior a $0,8 L$ y la altura significativa de la ola es superior a $0,04 L$, y si además hay indicios claros de comportamiento peligroso del buque, el capitán debe cuidarse de no entrar en la zona peligrosa, según se indica en la figura 3. Cuando el buque se encuentra en dicha zona se deberá proceder a una reducción de la velocidad o a un cambio de rumbo para impedir la embestida sucesiva de olas altas, pues podría suponer un peligro debido a la reducción de la estabilidad sin avería, los movimientos de balance sincrónico, los movimientos de balance paramétrico o la combinación de diversos fenómenos.

4.2.2.2 La zona peligrosa indicada en la figura 3 corresponde a condiciones en las cuales el periodo de confluencia con la ola (T_E) es casi doble (es decir, alrededor de 1,8-3,0 veces) que el periodo de la ola (T_W) (de acuerdo con la figura 1 o el párrafo 1.4).

4.2.3 Movimientos de balance sincrónico y paramétrico

4.2.3.1 El capitán debe evitar el movimiento de balance sincrónico, que se produce cuando el periodo de confluencia con la ola T_E es casi igual al periodo de balance natural del buque, T_R .

4.2.3.2 A fin de evitar el balance paramétrico con mares de popa, de aleta, de proa, de amura o de través, deberán seleccionarse el rumbo y la velocidad del buque de manera que se eviten unas condiciones en las que el periodo de confluencia sea casi igual que el periodo de balance del buque ($T_E \approx T_R$) o que la mitad de este mismo periodo ($T_E \approx 0,5 \cdot T_R$).

4.2.3.3 El periodo de confluencia T_E puede determinarse a partir de la figura 1 introduciendo la velocidad del buque en nudos, el ángulo de confluencia α y el periodo de la ola T_w .

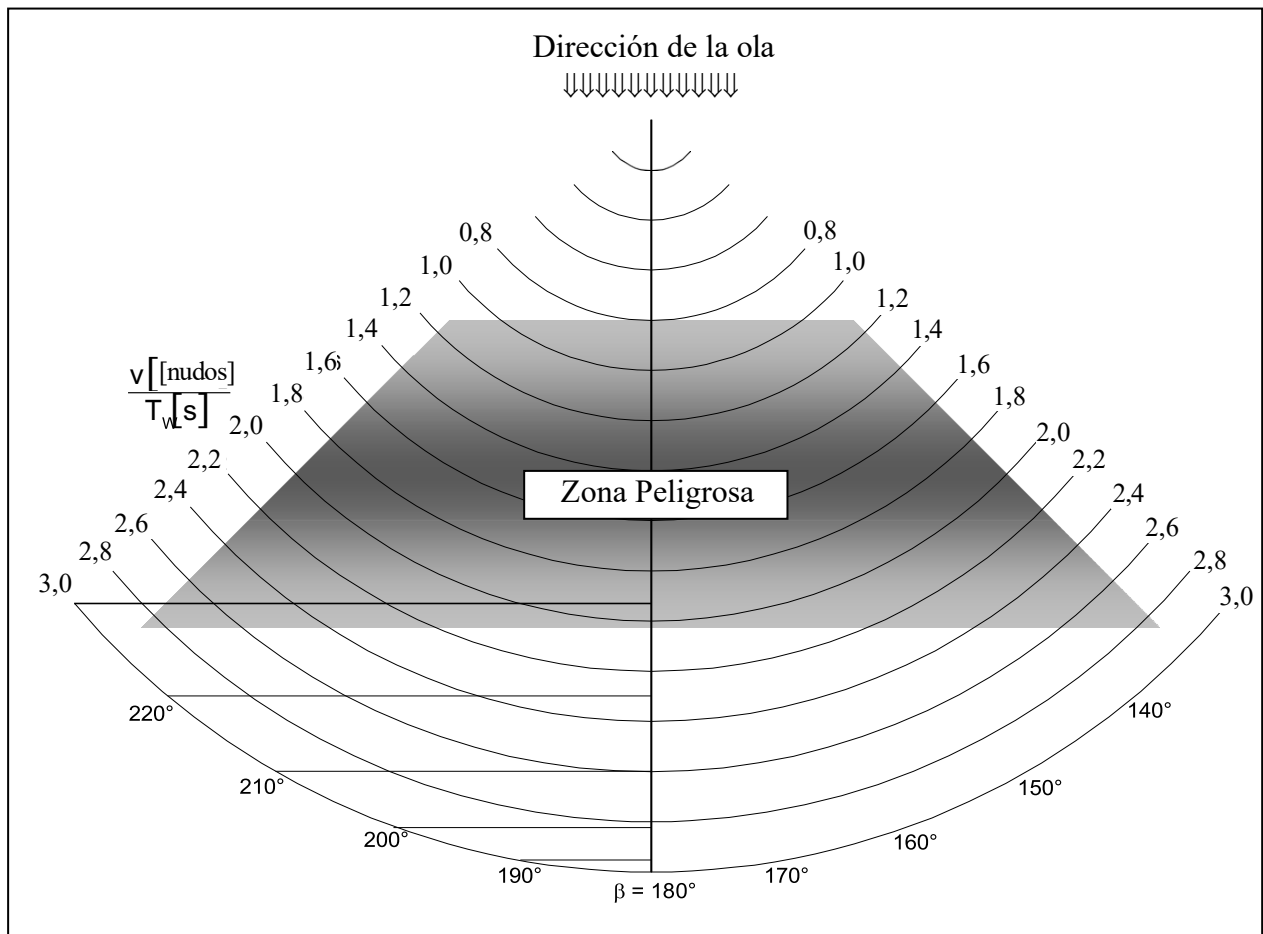


Figura 3 - Riesgo de embestida sucesiva de olas altas con mar de popa o mar de aleta

Abreviaturas y símbolos

Símbolos	Descripción	Unidades
T_w	Periodo de la ola	s
λ	Longitud de la ola	m
T_E	Periodo de confluencia con las olas	s
α	Angulo de confluencia ($\alpha = 0^\circ$ con mar de proa, $\alpha = 90^\circ$ con mar de estribor)	grados
V	Velocidad del buque	nudos
T_R	Periodo de balance natural del buque	s
L	Eslora del buque (entre perpendiculares)	m