

Interacciones que sufren los buques cuando navegan en aguas restringidas

Por Eduardo O. Gilardoni ()*

Los buques son móviles que se mueven entre dos fluidos: agua y aire.-

Estos tienen una diferencia de densidad que puede variar entre 800 y 900 veces, en consecuencia es mucho más importante la resistencia que ejerce el agua sobre la carena (parte sumergida del casco del buque), en buques de desplazamiento(1), que el aire sobre la obra muerta (parte del buque que se encuentra por encima de su línea de flotación).-

Esto motiva que cuando deban navegar en aguas que están restringidas, ya sea vertical o lateralmente, modifiquen sensiblemente sus condiciones evolutivas, lo que requiere extremar las precauciones en lo que se refiere a velocidades, interacciones con otros buques que naveguen en cercanía, bancos, veriles de canales, muelles, etc.-

No es necesario un contacto físico con alguno de ellos. La sola generación de un “colchón de agua” entre el buque y el objeto basta para que se pueda llegar a producir un importante desgobierno.-

Un pequeño repaso sobre el principio de la conservación de la energía en los fluidos nos ayudará a entender el por qué de esos cambios.-

El comportamiento de los fluidos en movimiento fue estudiado por Daniel Bernoullien su obra *Hidrodinámica* en el año 1738.-

En una forma sencilla podríamos expresar su teoría con la siguiente frase:

“Cuando la rapidez con que se desplaza un fluido aumenta disminuye la presión que ejercen sus moléculas en todas direcciones”.-

Este fenómeno es muy apreciable en los buques que navegan en aguas confinadas ya que se están restringiendo los espacios aledaños a la carena y se incrementa potencialmente a medida de que la velocidad sobre el agua se incrementa.-

Cuando un buque navega en superficie genera desniveles en el nivel medio del agua que lo rodea.-

Ese oleaje es la consecuencia de la notable diferencia existente entre ambos fluidos: aire/agua.-

El buque en su avance empuja agua hacia delante, hacia abajo y hacia los costados produciendo diferentes zonas de presión en su entorno.-

Metafóricamente podríamos decir que lo precede una "burbuja de presión", a continuación por sus costados hay una zona de baja presión, en su popa hay otra zona de presión consecuencia de la masa de agua que expulsa la hélice y por último una zona de menor presión hacia donde corre el agua para llenar el espacio que va dejando la carena en su avance.-

Ello lo podemos visualizar fácilmente observando los desniveles en la superficie del agua.-

En consecuencia es fácil comprender que si en proximidades de su carena se encuentran obstáculos que disminuyen las secciones por donde deben circular los filetes líquidos, dichas variaciones de nivel medio se incrementarán y consecuentemente las diferencias de presiones serán mucho mayores, lo que producirán notables alteraciones en la maniobrabilidad del buque.-

Hay diferentes situaciones a analizar:

- 1.Un buque que navegando se acerca en demasía a un banco o veril.-
- 2.Dos buques se cruzan en un canal estrecho a una distancia transversal menor que la recomendada y a velocidades relativas importantes.-
- 3.Un buque sobrepasa a otro a distancia transversal escasa y velocidad mayor que la aconsejada.-
- 4.Un buque navega en una zona con escaso margen de seguridad a una velocidad superior a la recomendada o se aparta del *talweg*(2) del canal sin disminuir su velocidad a pesar que ha disminuido su margen de seguridad(3).-

1.Un buque que navegando se acerca en demasía a un banco o veril.-

Sin necesidad que haya habido un contacto físico con el mismo sentirá un severo rechazo que será proporcional a la velocidad que estuviera desarrollando, a su cercanía y a la inclinación del banco o veril.-

El solo hecho de restringir el paso del agua en el costado que se encuentra contra el veril o banco hace que la velocidad de los filetes líquidos se aceleren y disminuya el nivel del seno de la ola transversal provocando una atracción ligeramente a popa de la sección maestra(4) y una repulsión a la altura de la amura(5) debido a la cuña de agua que intenta ingresar entre la misma y el veril.-

El incremento del seno de la ola transversal se ve también incrementado por la succión de agua que provoca la hélice a proa de la misma.-

El marino suele denominar esa reacción diciendo coloquialmente: "El buque busca el agua".-

Este efecto es contrario en los buques bihélices debido a que la mayor proximidad que tendrá el propulsor de dicha banda disminuirá el caudal de la corriente de aspiración y consecuentemente el empuje que la misma realiza. Como resultado esos buques tenderán a caer hacia el veril.-

El 16/10/14 en el ingreso Sur al Canal de Suez, una zona de intenso tráfico marítimo y canales amplios se produjo una colisión entre dos portacontenedores, el "Colombo Express" y el "Maersk Tanjong".-

El "CE" quiso sobrepasarlo y se aproximó al demasiado al veril una velocidad excesiva. Sufrió un repentino e incontrolable rebote provocado por la cupla generada por las diferencias de presiones entre ambas bandas que actuaron con mucha intensidad llevándolo a colisionar con el "MT"

Debemos tener en consideración que además, en este caso, se suma que la velocidad relativa entre dos buques que se sobrepasan es muy baja (aproximadamente de 3 a 5 nudos). Ello motiva que la interacción tenga mucho tiempo para actuar.

2.Dos buques se cruzan en un canal estrecho a una distancia transversal menor que la recomendada y a velocidades relativas importantes

Los buques cuando navegan arrastran los fluidos que lo rodean, como lo hace todo móvil. El mayor arrastre es lógicamente de agua por su mayor densidad. Por consiguiente una masa considerable de la misma acompaña el movimiento del buque. Esa masa se la llama comúnmente "corriente de arrastre o friccional y su volumen crece enormemente cuando se navega en aguas de poca sonda llegando, con márgenes de seguridad del 10% del calado a alcanzar un peso que iguala al desplazamiento del buque.-

Técnicamente su denominación es "masa adicional" y debe ser sumamente tenida en cuenta debido a que aumenta la energía cinética que acumula el buque lo que incrementa considerablemente las distancias y tiempos necesarios para su detención.-

Cuando dos buques se cruzan en un canal estrecho dichas masas de agua adicionales, que han incrementado virtualmente sus mangas, generan corrientes encontradas importantes que producen una depresión entre ambos buques que produce dos efectos de suma importancia:

·Se atraen entre sí.-

·Se escoran hacia afuera en forma inversamente proporcional a sus desplazamientos.-

Con respecto a este último punto dicha escora denominada *squat* lateral, puede hacer que los pantoques toquen, fondo lo que se lo conoce como *squat* transversal. Esta es la causa de muchos

pandeos de pantoques(6) que se observan al ingresar a un dique seco.-

Pero analicemos el primer punto:

Esa atracción ha sido el motivo de muchos accidentes.-

Normalmente los buques se cruzan en nuestros canales a velocidades relativas que oscilan entre los 18 a 24 nudos (33 a 44 km./h).-

Si la distancia entre ambos es próxima a una manga el efecto es muy grande y la colisión difícilmente pueda evitarse.-

Caso testigo relacionado

El 4/7/08 en el Km 36,5 del Canal Emilio Mitre colisionaron los buques "ELEFThERIA" que navegaba de salida con el buque "PACIFIC HIGWAY" que lo hacía aguas arriba. El primero por su calado (10,40 m.) tenía una solera de 100 m. mientras que para el segundo con un calado de 9,68 m., la misma era de 220 m. Ambos eran panamax de 32,20 m de manga. Sus velocidades según VTS eran "PH" 10,85 ns. y "E" 8,7 ns. lo que nos da una velocidad relativa de 19,55 ns. equivalente a 36,2 km/h. Las condiciones hidrometeorológicas eran viento NE entre 9 y 13 km/h, río creciendo Bs. As. + 0,58 m.. Con dichas condiciones los buques seguramente estarían aplicando un abatimiento que incrementaba su manga aparente lo que reducía aún más la solera navegable.-

Como consecuencia se produjo un severo rozamiento entre ambos debido a que el cruce se realizó a una distancia transversal menos que la aconsejada.-

3.Un buque sobrepasa a otro a distancia transversal escasa y velocidad importante.-

En estos casos conviene dejar bien en claro el aspecto legal de cuando el sobrepaso se realiza en aguas restringidas lateralmente. En dicha circunstancia la responsabilidad es compartida entre ambos capitanes y es el alcanzado el que no solo lo debe autorizar sino que también elige lugar y banda de sobrepaso.-

Los sobrepasos, aunque menos estresantes, son mucho más peligrosos ya que debido a la escasa velocidad relativa con que se efectúan permite que la interacción tenga más tiempo para actuar.-

Hagamos un simple cálculo matemático que nos permite visualizar el porqué:

La velocidad relativa entre dos buques que se sobrepasan suele ser de aproximadamente 4 ns que equivalen a unos 2 m/seg. Supongamos que los protagonistas son dos buques de 200 m de eslora c/u. La interacción comienza cuando la distancia longitudinal entre ambos es de una eslora y finaliza cuando el alcanzador se encuentra en otra eslora delante del alcanzado. El tiempo total que demandará recorrer esos 800 m. les demandará aproximadamente siete minutos.-

Esto nos muestra todo el tiempo que han tenido las fuerzas interactuantes para actuar sobre ambos buques.-

A lo expuesto debemos agregar que el peligro se incrementa cuando la diferencia de tonelajes entre ambos buques es muy grande en donde el buque de menor porte se verá mucho más afectado por las perturbaciones producidas por el mayor.-

Caso testigo relacionado

El día 14/07/08 a 12:05hs. a la altura Km. 80 del Canal Martín García un convoy con capacidad de maniobra restringida y haciendo uso del canal navegaba aguas arriba.-

El mismo estaba conformado por el remolcador de ultramar "SABLE CAPE" remolcando por proa, el semisumergible "GIGANT 3" con 27 barcasas sobre su cubierta y el remolcador "LUCHADOR" controlando su popa.-

Sus dimensiones eran eslora 363m., manga 60m. y calado 6m. Navegaba a una velocidad de 5,2 ns.-

El B/M "IGNACY DASZYNSKI", con una eslora de 185,02 m., una manga de 25,32 m. y que navegaba en lastre en la misma dirección decide sobrepasarlo por fuera del canal dejando las boyas rojas a solo 15 m. por su babor. No hay datos sobre la velocidad que desarrolló pero posiblemente hubiera estado entre los 10 a 12 ns.-

La semisumergible sufrió un importante desgobierno al ser succionada por el "ID" y se produjo una importante rozadura entre ambos.-

Considerando el pobre gobierno que tiene un remolque por largo y la escasa distancia transversal con que se realizó el sobrepaso era de esperar que se generara una situación de alto riesgo que culminó con el accidente.-

4.Un buque navega en una zona con escaso margen de seguridad a una velocidad superior a la recomendada o se aparta del *talweg* del canal sin disminuir su velocidad a pesar que disminuye su margen de seguridad.-

En términos náuticos se denomina asiento a la inclinación longitudinal que tienen los buques. El mismo es positivo cuando es hacia popa y negativo cuando es hacia proa.-

Los buques pueden presentar tres tipos de asiento:

-Asiento estático

-Asiento dinámico

-*Squat*

El estático es la diferencia entre los calados de proa y popa cuando el buque está detenido sobre agua.-

El dinámico es el que adopta cuando navega en aguas profundas.-

El *squat* es el cambio de asiento dinámico que sufre cuando el buque pasa a navegar en aguas someras.-

Este último alcanza valores muy importantes y está potencialmente relacionado con la velocidad que se desarrolle sobre el agua y proporcionalmente relacionado con el margen de seguridad.-

Por ello dentro de los parámetros a tener en consideración para el cálculo del margen de seguridad neto que se desea mantener en la zona de una determinante(7) es primordial el cálculo de la velocidad que se desarrollará durante dicho pasaje. Si no se la aplica se puede alcanzar la denominada “velocidad de saturación” que es aquella que por efecto *squat* el buque toca fondo, pero que si se disminuye la potencia de máquinas el buque flotará.-

Otra posibilidad de alcanzar dicha velocidad de saturación se produce cuando disminuye el margen de seguridad sin que se baje la velocidad sobre agua, caso que suele ocurrir previo a un cruce cuando el buque se aparta del *talweg* por donde navegaba como ocupante único para recostarse sobre su mano y no disminuye su máquina.-

En aguas de la Cuenca del Plata muchas veces se llega a la velocidad de saturación sin que se produzcan averías debido a la calidad de la gran mayoría de fondo que son limos fluidos o floculados (*quick clay*). El verdadero peligro ocurre cuando se tocan fondos duros, primordialmente piedra o tosca, en donde se producen roturas de tracas de fondo.-

Resumiendo podemos afirmar que el *squat* es un fenómeno que debe ser muy tenido en cuenta y resumiendo podemos afirmar que un buque puede tocar fondo por efecto del mismo debido a:

.Velocidad sobra agua excesiva.-

.Disminución del margen de seguridad sin haber disminuido la estrepada.-

.Modificación del asiento debido a la interacción durante un cruce.-

.Escora producida por cruzarse con otro buque a una distancia transversal escasa – *squat* lateral.-

Caso testigo relacionado

El día 14/10/14 a las 02:50 hs en el Km 86,1 del canal Martín García el B/M “Saga Falcon” con una eslora de 199,90 m., una manga de 32 m. y un calado parejo de 9,45 m. tocó fondo duro por efecto

squat.-

Las condiciones meteorológicas eran buenas y el río bajaba +0,80 m sobre nivel en Isla Martín García.-

El buque quedó varado y se le produjeron las siguientes averías:

- .Inundación en pique de proa
- .Inundación en compartimento de hélice transversal
- .Inundación en *deep tanks* br. y er
- .Inundación en doble fondo # 1 de er
- .Inundación de túnel central de tuberías

Una vez que el equipo de salvamento realizó las reparaciones provisionales necesarias y se logró achicar los compartimentos afectados el buque quedó con calado a proa 9,70 m. y popa 9,60 m.-

Otro caso digno de ser analizado y que no tuvo daños físicos dado que fue sobre fondo blando es el siguiente:

El día 17/01/2012 a 04.45 hs., B/M "SANTA INÉS SW" con una eslora 189,99 m., manga 32,26 m., calado parejo: 10,08m.) vara a la altura del km 309 del Río Paraná.-

Según comentarios su capitán observó que al llegar a la altura del km 309, comenzó a sentir una reducción en la velocidad del buque que era de 10,4 ns. y comienza a desgovernarse del arribamiento del canal, acercándose rápidamente al veril norte, quedando completamente detenido a la altura del km 308,5.-

Cuando se analiza la batimetría de la zona tenemos:

Profundidad mínima en el eje del canal 9,60m
Altura de agua referida al cero del lugar + 1,18m
Profundidad real 10,78m
Calado parejo del "SI SW" 10,08m
Margen de seguridad con buque detenido 0,60m
Total 10,68m

Si obtenemos el *squat* que se producía a la velocidad con que navegaba el buque antes de llegar a la velocidad de saturación obtenemos un valor de aproximadamente 1,60 m. por lo que el calado real por efecto *squat* era de 12,28 m., lo que muestra que superaba holgadamente el margen de seguridad aconsejado en 0,90 m.-

El buque zafó de su varadura sin consecuencias visibles 1,15 hs. después.-

Como expresé anteriormente estos casos son muy comunes en nuestras aguas fluviales de fondos blandos, observándose recién las consecuencias en las entradas a dique seco donde se observan pandeos en tracas de fondo y/o pantoques.-

(*)*Licenciado en Transporte Marítimo. Perito Naval en Navegación. Capitán de Ultramar*

(1)Se denomina “buque de desplazamiento” a aquel que no planea sobre el agua como los *fast ships, hidrofoils o aliscafos*.

(2)*Talweges* un término utilizado en meteorología para denominar la separación entre dos centros de alta y baja presión (vaguada). Se lo ha incorporado a la batimetría para referirse al eje hidrográfico de un canal (zona de mayor profundidad).

(3)Margen de seguridad es la distancia mínima vertical entre el fondo del buque y el lecho del mar o río que debe respetarse para asegurar una navegación segura

(4)Sección maestra está ubicada en la mitad de la eslora entre perpendiculares. Aproximadamente sección media del buque.

(5)Amuras Finos de proa ya sea de babor o estribor

Caso testigo relacionado

(6)Pantoque tracas curvas que unen los costados del casco con el fondo

(7)Determinante es la menor profundidad que el navegante podrá encontrar en un paso o canal referida a “0” del nivel medio

Citar: elDial DC1FC8

Publicado el: 10/09/2015

copyright © 1997 - 2015 Editorial Albrematica S.A. - Tucumán 1440 (CP 1050) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina