

Administración de los riesgos generados por el “squat” en buques containeros de gran porte

Cap. Alexandre Gonçalves
Asociación de Prácticos del Puerto de Itajaí

1. Introducción

a. Esta presentación está dirigida a discutir el impacto del fenómeno del “squat” en la administración de los riesgos asociados a la maniobra. El incremento constante del tamaño de los barcos en las últimas décadas aumenta la posibilidad de ocurrencia de efectos hidrodinámicos capaces de afectar significativamente la seguridad y la eficiencia del tránsito de las embarcaciones en aguas restringidas.

Además, el aumento del tráfico de contenedores en todo el mundo impulsa a la construcción de barcos siempre más grandes, sin que la infraestructura hidroviaria mundial acompañe adecuadamente en líneas generales, esas transformaciones. De ahí la importancia de la participación consciente y preventiva de los prácticos.- cuya respuesta al desafío de maniobrar barcos cada vez mayores en los mismos puertos ha sido realmente impecable, a juzgar por el bajísimo número de incidentes-en este proceso, una vez que son especialistas en hidrodinámica de barcos en aguas restringidas, aunque no lo sepan o que no sean oficialmente reconocidos como tales. Para que los prácticos puedan desempeñar su papel de preservar la seguridad de la navegación y del ambiente, es indispensable que sean capaces de aunar sus calificadas percepciones con el conocimiento científico y tecnológico.

b. Buques porta contenedores: tendencias y efectos

El cuadro abajo ejemplifica las transformaciones verificadas en las dimensiones de los buques porta contenedores a partir de fin de los años 80.

Tabla 1 Evolución de las dimensiones de los buques porta contenedores

Año	Tipo de buque	Nombre del buque	Capacidad (TEUs)	Esl. (m)	Man. (m)	Calado (m)	Velocidad (nudos)
1988	C10	President Truman	4300	275	39,4	12,4	24
1996	Maersk K-class	Regina Maersk	7000	318	42,8	14	25
1997	Maersk S-class	Sovereign Maersk	8000	347	42,8	14,5	25
2005	Samsung 8100-TEU	N/A	8090	334	42,8	13	26
2008	Hyundai 9700-TEU	N/A	9700	350	42,8	14,5	25,3
Proyecto	Suez-max	N/A	11989	400	50	17	25
Proyecto	Malacca-max	N/A	18154	400	60	21	25

http://www.americanshipper.com/paid/MAY01/chart_containership_escalation.asp

Este incremento en el tamaño de los barcos lleva a la consideración de algunas características fundamentales en las maniobras de barcos porta contenedores en aguas restringidas, que tienden a asumir mayores proporciones en barcos más grandes.

- Barcos porta contenedores de gran superficie bélica relativo a su calado, la que puede comprometer la maniobra en canales estrechos y en velocidades reducidas.

- La potencia instalada necesaria para que tales buques lleguen a la velocidad de crucero puede llevar de adelante muy despacio a cerca de 8 nudos, velocidad elevada en aguas restringidas.
 - Los barcos porta contenedores tienden a ser estables direccionalmente, efecto que aumenta en aguas poco profundas o canales estrechos.
 - Barcos de mayor porte que maniobran en puertos cuya hidrovía no fue adecuadamente dimensionada, están sujetos a otros efectos hidrodinámicos entre ellos el "squat".
-

C. Génesis del "squat"

La distribución de presiones alrededor de un barco en movimiento genera las siguientes distorsiones en la línea del agua:

- Elevación del nivel del agua delante de la proa
- Reducción del nivel de agua a lo largo del casco, especialmente en torno a la sección media del buque.
- Elevación del nivel de agua atrás de popa.

En otros términos, un barco en movimiento produce una depresión local del nivel medio de agua que coincide con el buque y se desplaza con él.

Esta depresión tiende a reducir el empuje, llevando al buque a aproximarse al fondo para que el empuje y peso encuentren nuevo punto de equilibrio. Este efecto se llama "asentamiento".

La distorsión es insignificante en aguas profundas, pero a medida que la relación entre profundidad y calado se reduce, especialmente cuando no excede 1,5 la restricción de flujo entre el casco y el fondo genera un aumento adicional de las distorsiones descritas anteriormente.

Como resultado además de aumentar el asentamiento, puede ocurrir una modificación del centro de carena alterando el asiento.

La combinación de los dos efectos es lo que se denomina "squat".

Es importante dejar claro, en este paso, que el squat no provoca aumento del calado, una vez que el desplazamiento no fue afectado, por tanto ninguna lectura de calado con el barco en movimiento indicará el squat correctamente.

Un buque con 0,5 m de squat puede generar olas de 2 m en proa, causando una falsa impresión sobre el aumento del calado en 2,5 m.

El squat varía:

- Con el cuadrado de la velocidad del barco. De esta manera, para el squat doble basta un incremento de la velocidad de poco más de 40%, si la velocidad dobla, el squat cuadruplicará.
 - Directamente de acuerdo con la relación entre la sección transversal del canal y la sección transversal inmersa media de la nave. Esta relación denominada factor de bloqueo, indica que podrá haber considerable squat en canales estrechos para el porte del barco, aunque la profundidad sea en principio, adecuada. Ensanchar un canal puede, por tanto, ser una alternativa aceptable para mitigar el efecto.
 - Directamente con el coeficiente de block del barco. Barcos de formas más llenas (como los petroleros) provocan mayores restricciones en el flujo de agua que en los navíos de formas más finas, como los porta contenedores.
-

d. Señales de squat

Existen comportamientos del buque que son perceptibles a bordo y permiten constatar la formación o existencia del squat.

- Reducción de la velocidad, para determinado régimen de rotaciones, con relación a la situación de aguas profundas. Esto significa decir que un barco que haga 7 nudos en muy despacio adelante puede perder, digamos, 1 nudo, manteniendo el mismo régimen de rotaciones. Es importante precisar este efecto, pues puede confundirse con la corriente.
- Aumento de la vibración abordo debido al aumento de carga sobre la hélice.
- Alteración del color del agua a popa del barco, si el fondo es de por ej. Lodo relativamente fluido o arena fina.
- Disminución de la velocidad angular de guiñada para un ángulo de timón, en comparación con la condición de aguas profundas. Dicho de otro modo: es preciso más timón para conseguir la misma velocidad de guiñada.
- Aumento de la estabilidad direccional, esto es, el barco crea o aumenta la tendencia para mantener el rumbo.

Es necesario referirnos a este último efecto.

Como se vio, el squat puede alterar el asiento del barco, con esto, el punto de aplicación de la fuerza centrípeta se desplaza en dirección del mayor calado. De este modo, si el buque estuviera apopado puede ocurrir que este punto se desplace para atrás del centro de gravedad. Es la fuerza centrípeta generada por el timón contrariando la guiñada, prácticamente inviabilizando el control adecuado del barco.

Se dice que el trim del barco está alterado por el squat, afirmación que precisa ser mejor especificada. Según Dr. C B Barras, barcos a hélice, en aguas parejas, cuyo coeficiente de bloqueo es mayor que 0,7 (formas más llenas) tenderán a presentar momento de asiento a proa, a la vez, que barcos de formas más finas sufrirán momento de asiento a popa. Con todo, si el buque tuviera trim estando en reposo el squat acentuará el trimado. Esto ocurre porque la depresión formada por el movimiento del barco se forma en torno al centro de carena. Ahora, si el barco tiene trim por la popa, la depresión se forma más a popa y el squat será más sensible allí. Razonamiento semejante explica el aumento del trim por la proa provocado por el squat.

2. Administración del riesgo del squat

El squat necesita ser considerado para la determinación del riesgo de una maniobra porque puede aumentar el riesgo de encallar o de pérdida del gobierno del barco, con consecuencias imprevisibles. Entretanto, la comprensión adecuada del squat, así como de los demás efectos hidrodinámicos, aún está limitado por los siguientes factores:

- Existe carencia de datos obtenidos a partir de maniobras reales. En este punto los GPS RTK (Real Time Kynematics) capaces de informar la posición horizontal y vertical con error de apenas 0,01 m , pueden finalmente viabilizar la obtención de tales informaciones a un costo aceptable.
- A causa de la falta de datos, los modelos matemáticos existentes empleados para previsión y análisis del squat se ven invalidados. Esto limita la confiabilidad de los resultados obtenidos en simuladores de maniobra, donde pesan los resultados obtenidos en esta área.
- Los Armadores no están generalmente, familiarizados con los riesgos asociados a eventuales diferencias o dificultades con la maniobrabilidad del barco.

En este contexto, en que la información sobre el squat aún es escasa, comprometiéndose la toma de decisiones, es Práctico emerge como un especialista del más alto grado en “hidrodinámica de buques en aguas restringidas”, capacitado para contribuir significativamente en reducir los riesgos relacionados al squat, no sólo durante la maniobra, sino principalmente antes de ella, atento al interés colectivo del cual debe ser representante.

No bastará al Práctico ceñirse a la administración del riesgo durante la ejecución de la maniobra- será preciso que él sea capaz de prever la formación del riesgo, y prevenir su concreción, o si no fuera posible, asegurar que el riesgo formado puede ser adecuadamente administrado, en un verdadero trabajo de mantenimiento preventivo de la seguridad de navegación y del ambiente.

Con el propósito de ejemplificar lo antedicho, tomemos el problema de la velocidad. Como se dice comúnmente, el squat varía en proporción directa con el cuadrado de la velocidad del barco con relación al agua (factor sobre el cual el Práctico puede ejercer cierto control)

Si por ejemplo el canal es estrecho y la cantidad de agua debajo de la quilla está cercana a valores críticos, puede ser aconsejable evitar la realización de la maniobra con corrientes fuertes por la proa, pues la velocidad real, es la suma de la velocidad del buque relativa al fondo más la velocidad de la corriente, generando un incremento importante en el squat.

El uso de remolcadores azimutales con cabo pasado por popa debe ser realizado en forma eficaz, para mantener el control sobre la velocidad del barco en puertos como San Francisco (USA) e Itajai, uno de los puertos de agua más restringida de Brasil.

Otro factor sobre el cual el Práctico puede ejercer influencia es el trimado del buque a través de orientar al Comandante en este sentido.

El empleo criterioso capaz de calcular el máximo squat de un buque permite al práctico prever fácilmente la menor holgura de agua debajo de la quilla y determinar como una “ventana de maniobra” segura, información que puede ser importante en practicajes largos, sobretodo si el nivel del agua varía mucho en el transcurso de la maniobra. Una de las fórmulas del Dr. Barrass, es adecuada para canales estrechos y puede servir para mejorar la capacidad del práctico de lidiar con el riesgo del squat.

Ecuación 1:

$$\Delta S = \frac{V k^{2,08}}{20} \times S^{0,81} \times C_b (\text{metros})$$

Finalmente es importante tener en mente que proyectos de modificación de las hidrovías de acceso a puertos y los parámetros de maniobra (eslora, calado, etc.) muchas veces precisa validarse a través del uso de simuladores, como en el caso del Puerto de Victoria. La participación de los Prácticos es esencial en este proceso, especialmente en lo que se refiere al respecto al calibrado del simulador, y esto porque ningún otro profesional de la industria del transporte marítimo tiene el mismo nivel de competencia en maniobrar buques en un ambiente que les es adverso. Con la participación y así aprovechar íntegramente el potencial ofrecido por los simuladores como herramienta de preservación y de perfeccionamiento de las condiciones de seguridad en que los buques transitan o deben transitar.

3. Conclusiones.

El squat ofrece y seguirá siendo un desafío importante para la seguridad y la eficiencia del desplazamiento de buques en aguas restringidas. Los Prácticos son profesionales a la altura del desafío, debido a la experiencia continua en maniobras en tales condiciones y merecen el reconocimiento por operar con éxito casi absoluto en condiciones todavía no comprendidas científicamente. Por esta razón es que deben incentivar y liderar la búsqueda de más conocimiento sobre el tema como parte de una actitud más preventiva y disciplinar a los diferentes actores del medio marítimo, asegurando el debido respeto a la profesión del Práctico.

Referencias Bibliográficas:

1. Clark I. C.: **Ship Dynamics for Mariners**. The Nautical Institute. London, 2005.
2. Gray, W. O. et al.. **Channel Design and Vessel Maneuverability - Next Steps**. Presented before the New York Metropolitan Section of the Society of Naval Architects and Marine Engineers on January 9, 2002. SNAME, 2002.
3. Damas, P. **Containership size escalation**. Acessado em 2005.09.14 em http://www.americanshipper.com/paid/MAY01/chart_containership_escalation.asp.
4. Fossey, J. (editor). **The Drewry Annual Container Market Review and Forecast 2004/05**. Drewry Shipping Consultants Ltda, 2004