

SECCION V

CONDICIONES QUE AFECTAN LA MANIOBRABILIDAD DE LAS NAVES

5.1 FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA MANIOBRABILIDAD

El Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas, está ubicado en una zona de mar abierto, por lo que el espacio de maniobra es suficientemente amplio para las maniobras de ingreso y salida, sin embargo existen condiciones hidrológicas y meteorológicas variables que influyen sobre las maniobras de los buques que entran o salen del Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas.

Por otra parte, las condiciones de carga, y las características de cada buque son factores Intrínsecos del buque que determinan diferencias en la forma en que se tiene que maniobrar para ingresar o salir del Terminal. Para establecer la forma en que deben maniobrar los buques que ingresan o salen del terminal, es necesario determinar la forma en que se comportan las diversas fuerzas que actúan sobre el buque, durante dichas maniobras.

La maniobra de salida presenta menores riesgos que la maniobra de entrada y es efectuada utilizando los cabos y las anclas, hasta que el buque queda libre y en posición de propulsar para dirigirse a su ruta de navegación oceánica, por lo que en esta maniobra solo intervienen factores ambientales como modificadores de la maniobra.

Antes de iniciar la maniobra de salida es necesario evaluar la influencia de los factores ambientales para maniobrar en forma segura. En la orientación que tiene el amarradero, el buque amarrado en el Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas recibe en condiciones normales la influencia de factores ambientales por la proa pero que varían de acuerdo a la hora incidiendo por una u otra amura, como se indica a continuación. En época de verano ocasionalmente se producen vientos del Norte.

5.1.1 VIENTO

El viento llega por la amura de estribor si se maniobra entre la proximidad de las 11:00 horas y el ocaso ocasionando un ligero efecto de orza a estribor y una presión sobre las superficies expuestas del casco que empujan levemente al buque hacia la troncal. Si la maniobra se efectúa después del ocaso hasta las primeras horas de la mañana, el viento incide por la amura de babor del buque. Se producirá en el buque una reacción contraria, ocasionando un ligero efecto de orza a babor y una presión sobre las superficies expuestas del casco que empujan levemente al buque apartándolo de la troncal.

5.1.2 CORRIENTE

La corriente predominante en el área del Terminal Submarino se dirige hacia el norte y su efecto no es de mucha importancia, pero al inicio de la maniobra de salida cobra mayor importancia por encontrarse el buque parado, condición en la que la obra viva del buque forma parte de la masa virtual de agua y se produce al inicio de la maniobra una deriva casi igual a la velocidad de la corriente, que empuja muy despacio al buque hacia popa apartándolo de la troncal

5.1.3 OLAS

El oleaje incide principalmente por la amura de estribor del buque amarrado, ocasionando una presión alternativa por la banda de estribor sobre la que se desliza la cresta de ola, la cual empuja al buque hacia la troncal.



ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS

El comportamiento final del buque dependerá de la proporción en que actúan cada uno de los factores ambientales descritos, no obstante la maniobra de salida conlleva mucho menor riesgo que la de entrada y se efectúa utilizando las cadenas de las anclas y las espías del buque conectadas a las boyas de amarre, para mover el buque en la dirección correcta a la vez que se protegen las instalaciones del amarradero.

5.1.4 CONDICIONES ESPECIALES DE VIENTO Y CORRIENTE

Como se ha descrito anteriormente en condiciones normales las direcciones de viento y corrientes facilitan la salida del buque del amarradero, sin embargo, en época de verano cuando el ANTICICLÓN DEL PACIFICO SUROESTE se debilita, pueden presentarse viento o corriente o ambos con dirección de Norte a Sur, que inciden por la banda de estribor del buque empujándolo hacia la troncal, generando una situación de riesgo. En tal caso cobra especial importancia el reforzar las espías de popa estribor y mantenerlas como retenida, pudiendo adicionalmente utilizarse el remolcador para apoyar a la maniobra apartando la popa de la troncal.

5.1.1 VIENTO

Los vientos prevalecientes en Talara, provienen de la dirección Sur cambiando a del Sur Este en horas de la mañana hasta el mediodía, y a del Sur-Oeste en horas de la tarde, presentándose ráfagas ocasionales con fuerza considerable a partir del mediodía y calma o brisa del Sur con ráfagas ocasionales del sureste en horas de la noche.

En el caso de los buques tanque, que presentan una considerable superficie expuesta al viento, la importancia del viento en este estudio radica en que las maniobras, así como los esfuerzos del buque sobre las boyas en el amarradero son afectados por el viento, debido a que están contruidos con una superestructura alta en popa, que presenta una área de resistencia al viento, el cual actúa sobre las superficies expuestas, según la dirección de donde provenga, haciéndolo derivar y forzar al mismo tiempo; cabe hacer notar que el casco también presenta una área de resistencia al viento, aumentando el efecto de deriva sobre el buque cuando tiene poco calado.

Por otra parte, el viento da origen a la formación de olas del tipo "sea" que no afectan a la maniobra pero si tienen influencia sobre el buque durante su permanencia en el amarradero.

Las mencionadas razones hacen que el viento sea un factor importante en la determinación de las fuerzas que actúan sobre el buque y sus características de maniobra que son proporcionales a las áreas verticales del buque expuestas al viento.

5.1.2 EFECTO DEL VIENTO SOBRE LA OBRA MUERTA DEL BUQUE

En la mayor parte de los buques el punto de pivoteo se halla aproximadamente a un tercio de la eslora, contando desde la proa, cuando el buque avanza, con viento lateral, de modo que la presión sobre el área situada a popa del punto de pivoteo, hace caer la proa del buque hacia la dirección de donde proviene el viento.

Con arrancada atrás, el punto de pivoteo se corre a popa, situándose entre el centro del buque y la popa. Este efecto depende mucho de las superestructuras del buque, los petroleros, con castillaje a popa, tienden a orzar debido a que el castillo de popa actúa como si el buque tuviera cazada una vela a popa.

En el caso de los buques tanque que tienen la superestructura a popa, la presión del viento se ejerce siempre sobre un área grande situada a popa de ese punto, y la tendencia resultante es siempre llevar la proa en la dirección del viento, aunque con arrancada atrás este efecto disminuye.

5.1.3 DERIVA PRODUCIDA POR EL VIENTO

La deriva es el movimiento de traslación que, se produce en la dirección hacia dónde va el viento y afecta a cualquier barco, la fuerza de deriva aumenta a medida que se reduce la velocidad del barco y con el aumento del ángulo que el viento forma con la crujía del buque llegando a un máximo cuando la dirección del viento es perpendicular a la línea de crujía del buque. Si el buque se detiene con el viento por el través, comunica su movimiento al agua que lo rodea, arrastrando parte de ella en su deriva, constituyendo el buque y el agua una masa única; llamada masa aparente del buque, la cual se pone de manifiesto en los giros, en la fricción del agua contra el casco.

5.1.4 CORRIENTE

La corriente en la costa peruana tiene dirección prevaleciente hacia el Norte, deslizándose casi paralela a la costa. Con excepción del pequeño efecto de deriva, las condiciones de maniobra de un buque no varían si lo afecta una corriente existente en el área de maniobra cuya velocidad sea uniforme, lo mismo que su dirección.

Durante la maniobra, debe tenerse en cuenta el abatimiento o deriva que sufrirá el buque por efecto de la corriente que tiende a apartarlo de la troncal, especialmente en las mañanas.

5.1.5 OLAS

Después de ser afectadas por los fenómenos de refracción y difracción, la dirección ortogonal promedio de las olas significantes del tipo "Swell" (olas de fondo) que arriban al amarradero del Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas está en el rango de los 210° a 220°, existiendo asimismo una incidencia en pequeña proporción de olas del tipo "sea" (olas de viento) con dirección en el rango de los 180° a 190°.

Las olas afectan al buque en diferente forma durante la maniobra, dependiendo de la dirección en que inciden sobre el casco, del calado y volumen sumergido del buque y de la magnitud de las olas.

5.1.6 EFECTO DE AGUAS POCO PROFUNDAS

Para efectos de maniobra se consideran agua poco profunda a partir de una profundidad menor que 1 1/2 veces el calado del buque que es cuando este factor empieza a afectar la maniobrabilidad del buque.

En el área de mar frente a Punta Arenas, el trayecto entre el fondeadero y el Terminal Submarino, presenta profundidades que varían entre los 30 y los 14 metros, siendo las profundidades en la zona cercana a dicho Terminal donde se requiere efectuar diversas maniobras para el ingreso y salida de buques, y los calados con los que ingresan los buques al amarradero fluctúan entre los 8 y los 10 metros (la profundidad no afecta a la maniobra), lo cual restringe la maniobrabilidad de dichos buques en el área del amarradero por presentar calados mayores de 0.67 de la profundidad existente.

Por tal motivo es necesario tener en cuenta que maniobrando en aguas poco profundas, el espacio entre el casco del buque y el lecho del fondo marino se reduce, lo que ocasiona que la distribución de las partículas de agua que rebotan en el fondo alteren la vena líquida que rodea al buque, resultando una formación de olas transversales a proa y popa del mismo.

El Práctico debe recordar que la indicación segura de estar en aguas poco profundas es el aumento de la ola de popa fenómeno que en buques cargados que ingresan al Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas, se inicia a una distancia de 1,500 metros del amarradero.



ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS

La energía cinética del buque que se consume formando esas olas a proa y popa redundan en una pérdida de su potencia manifestada como reducción de velocidad. La corriente de agua que llega a la popa en forma restringida reduce la eficiencia de la hélice; este es otro factor reductor de la velocidad del buque. Generalmente cuanto mayor es la velocidad de la hélice, mayor es la reducción que sufre debido a la poca profundidad.

El efecto de la poca profundidad sobre la capacidad de maniobra del buque es notorio a partir de una profundidad menor que 1 1/2 veces el calado del buque, en tales condiciones el gobierno del buque se hará difícil, direccionalmente inestable, y hasta podrá no obedecer absolutamente al timón.

Navegando a poca velocidad o partiendo del reposo, en aguas poco profundas, puede ocurrir que los efectos evolutivos teóricos del timón y de la hélice desaparezcan; y el buque salga para cualquier lado, por tal motivo es conveniente tener en cuenta esa eventualidad, y maniobrar dentro del amarradero preferentemente con ayuda de anclas y espías, pasando cabos a los remolcadores para que ayuden a posicionar adecuadamente al buque.

Asimismo, cuando existe poca profundidad, el agua no puede fluir fácilmente de uno a otro lado del buque, por lo que las fuerzas laterales de la hélice pueden resultar opuestas a la que se producen en condiciones normales. Los remolinos que se forman a su alrededor pueden contrarrestar las fuerzas de la hélice y la acción del timón.

Por las razones expuestas, es necesario tener en cuenta que el efecto de la poca profundidad puede presentarse cuando se maniobra dentro del área del amarradero, por lo que será necesario hacer uso de las boyas y de los remolcadores para apoyar a la maniobra, debiendo estos actuar por estribor para no poner en riesgo los boyarines de izado y de la troncal.

5.2 FACTORES INTRINSECOS DEL BUQUE QUE AFECTAN LA MANIOBRABILIDAD

5.2.1 INERCIA

La inercia del buque o cantidad de movimiento es directamente proporcional a su desplazamiento y a su velocidad, por lo que un buque pesado es más lento que uno liviano, tanto para aumentar su velocidad como para disminuirla, haciendo uso de equivalentes potencias de máquina. En el caso de los buques tanque las condiciones de carga hacen variar considerablemente las características de inercia longitudinal del buque en maniobra. El Práctico debe tener en cuenta que de la inercia con que el buque ingresa al amarradero depende el éxito de la maniobra y la proporción con que se tenga que hacer uso de la propulsión del buque en marcha atrás, de las boyas de amarre como retenida y del remolcador como medio de apoyo para poner al buque en posición.

5.2.2 FORMA DEL CASCO

En el caso de buques con un mismo desplazamiento, el de forma más fina acelera más rápidamente, y mantiene más su arrancada, mientras que el de formas llenas tarda más en acelerar y menos en desacelerar.

5.2.3 HELICE SÓLIDA

El tamaño y características de construcción de una hélice sólida, debe considerarse en conjunto con la máquina para determinar las características de maniobra. Las máquinas alternativas (a pistones) moviendo hélices grandes, de régimen bajo de revoluciones y paso ordinario producen más rápidamente una fuerza dada sobre el eje.



Una hélice sólida grande actúa como una fuerza opuesta al movimiento del buque cuando se reducen las revoluciones o se para la máquina; produciendo un efecto de deceleración. Cuando se da atrás, el efecto de la hélice grande se hace notar inmediatamente. No se toma en cuenta, en el presente estudio, buques con hélice de paso variable debido a que todos los buques petroleros son construidos con hélice sólida.

5.2.4 ESTADO DE LA OBRA VIVA DEL BUQUE

La rugosidad de la parte sumergida del casco, debida a incrustaciones o adherencias en la obra viva, tiene mayor efecto en pérdida de velocidad que en aumento de velocidad cuando se acelera estando el buque en reposo.

5.2.5 EFECTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PESOS EN LA MANIOBRA DE APROXIMACIÓN

El momento polar de inercia respecto al eje vertical que pasa por el centro del buque, está en proporción directa a la fuerza que se requiere para hacer girar al buque a una u otra banda y a la fuerza que se requiere para detener la inercia de giro del buque.

En el cálculo del momento polar de inercia respecto al eje vertical que pasa por el centro de gravedad del buque, debe tenerse en cuenta la masa virtual o aparente del buque.

Naturalmente, esos cálculos son propios de ingeniería especializada, pero interesa para la maniobra, cómo afecta a una guiñada la distribución longitudinal de los pesos.

Con mucho peso en sus extremos, el momento de inercia será mayor, entonces necesitará meter el timón a la banda contraria más tiempo para contrarrestar la guiñada. En cambio si la concentración de pesos está más próxima al centro de gravedad del buque, la inercia del buque en los giros será menor y se anulará con mayor facilidad la guiñada.

5.2.6 INFLUENCIA DE LA VELOCIDAD DEL BUQUE EN LAS MANIOBRAS

La rapidez con que el buque gana o pierde velocidad en distintas circunstancias es inversamente proporcional al peso del buque expresado por su desplazamiento y tiene mucha importancia cuando se maniobra en aguas restringidas o cuando se maniobra para fondear.

La rapidez con que un buque se detiene al dar marcha atrás depende principalmente de su desplazamiento, y contribuyen a ese efecto su calado, su potencia de máquina, el tamaño de su hélice, la profundidad en el lugar, etc.

Estos valores difieren de un buque a otro y para un buque particular pueden variar considerablemente con sus condiciones de carga.

De acuerdo a normas internacionales, es obligación del Capitán entregar al Práctico la información relacionada con las características tácticas de maniobra del buque y los datos sobre aceleración y deceleración para cada condición de carga, los cuales se requieren para maniobrar con seguridad.

5.2.7 EFECTO DE GIRO PRODUCIDO POR UNA HÉLICE SÓLIDA EN MARCHA ATRÁS

Cuando un buque de hélice sólida como es el caso de los buques tanque, da marcha atrás para detenerse, invierte el sentido de giro de la hélice, por lo que la diferencia de presión hidrostática entre la parte baja y la parte alta del círculo de giro de las palas, produce una fuerza lateral que hace girar al buque en sentido horario. Por otra parte, la corriente ascendente y hacia adelante que genera la hélice en el lado de estribor incide sobre el casco generando una fuerza que empuja la proa hacia babor. Estos dos efectos ocasionados por una hélice sólida en marcha atrás producen una fuerza que empuja la popa hacia babor y por lo tanto, la proa del buque gira a estribor.

5.2.8 POSICIÓN DEL PUNTO DE PIVOTEO DEL BUQUE

Si el buque está en reposo, con buen tiempo, el punto de pivoteo se halla entre su centro de gravedad y el centro del área de su perfil sumergido. En general, el centro de pivoteo se halla a proa del centro de gravedad del buque y se mueve o desplaza hacia proa o popa con el asiento, hacia a donde el calado es mayor, este concepto es importante para que el Práctico determine el lugar por donde debe empujar un remolcador en una situación dada.

5.2.9 EFECTO DEL MOVIMIENTO DEL BUQUE EN LA DERIVA

Tan pronto el buque arranca adelante o atrás, entra en aguas que no forman parte de su masa virtual y por lo tanto no están en movimiento, motivo por el cual no abaten con el buque reduciéndose el efecto de deriva.

5.2.10 ACELERACIÓN Y DESACELERACION DE UN BUQUE EN MANIOBRA

La energía cinética de un buque en movimiento, está dada por el algoritmo:

$$Ec = 1/2 m (v^2) = P^*(v^2 / 2g)$$

Lo que permite calcular fácilmente la energía cinética del buque en tonelametros e igualarla a la energía potencial de la hélice menos la pérdida por resistencia del casco al deslizamiento en el agua. Es importante que el Práctico tenga siempre presentes estos conceptos al ingreso o salida del amarradero.

Cuando un Práctico maniobra un buque que demora en arrancar, puede tener la seguridad de que ese buque demorará en detenerse, sea parando su máquina o dando atrás. Puesto que la aceleración y deceleración dependen de muchos factores; el maniobrista debe estar preparado para hacer rápidos y drásticos reajustes de la velocidad cuando maniobra

5.3 INFLUENCIA DE FACTORES AMBIENTALES EN LA MANIOBRA DE SALIDA

La maniobra de salida presenta menores riesgos que la maniobra de entrada y es efectuada utilizando los cabos y las anclas, hasta que el buque queda libre y en posición de propulsar para dirigirse a su ruta de navegación oceánica, por lo que en esta maniobra solo intervienen factores ambientales como modificadores de la maniobra.

Antes de iniciar la maniobra de salida es necesario evaluar la influencia de los factores ambientales para maniobrar en forma segura. En la orientación que tiene el amarradero, el buque amarrado en el Terminal Submarino Multiboyas Punta Arenas recibe en condiciones normales la influencia de factores ambientales por la proa pero que varían de acuerdo a la hora incidiendo por una u otra amura, como se indica a continuación. En época de verano ocasionalmente se producen vientos del Norte.

5.3.1 VIENTO

El viento llega por la amura de estribor si se maniobra entre la proximidad de las 11:00 horas y el ocaso ocasionando un ligero efecto de orza a estribor y una presión sobre las superficies expuestas del casco que empujan levemente al buque hacia la troncal. Si la maniobra se efectúa después del ocaso hasta las primeras horas de la mañana, el viento incide por la amura de babor del buque. Se producirá en el buque una reacción contraria, ocasionando un ligero efecto de orza a babor y una presión sobre las superficies expuestas del casco que empujan levemente al buque apartándolo de la troncal.



ESTUDIO DE MANIOBRAS DEL TERMINAL SUBMARINO MULTIBOYAS PUNTA ARENAS

5.3.2 CORRIENTE

La corriente predominante en el área del Terminal Submarino se dirige hacia el norte y su efecto no es de mucha importancia, pero al inicio de la maniobra de salida cobra mayor importancia por encontrarse el buque parado, condición en la que la obra viva del buque forma parte de la masa virtual de agua y se produce al inicio de la maniobra una deriva casi igual a la velocidad de la corriente, que empuja muy despacio al buque hacia popa apartándolo de la troncal

5.3.3 OLAS

El oleaje incide principalmente por la amura de estribor del buque amarrado, ocasionando una presión alternativa por la banda de estribor sobre la que se desliza la cresta de ola, la cual empuja al buque hacia la troncal. El comportamiento final del buque dependerá de la proporción en que actúan cada uno de los factores ambientales descritos, no obstante la maniobra de salida conlleva mucho menor riesgo que la de entrada y se efectúa utilizando las cadenas de las anclas y las espías del buque conectadas a las boyas de amarre, para mover el buque en la dirección correcta a la vez que se protegen las instalaciones del amarradero.

5.3.4 CONDICIONES ESPECIALES DE VIENTO Y CORRIENTE

Como se ha descrito anteriormente en condiciones normales las direcciones de viento y corrientes facilitan la salida del buque del amarradero, sin embargo, en época de verano cuando el ANTICICLÓN DEL PACIFICO SUROESTE se debilita, pueden presentarse viento o corriente o ambos con dirección de Norte a Sur, que inciden por la banda de estribor del buque empujándolo hacia la troncal, generando una situación de riesgo. En tal caso cobra especial importancia el reforzar las espías de popa estribor y mantenerlas como retenida, pudiendo adicionalmente utilizarse el remolcador para apoyar a la maniobra apartando la popa de la troncal.



Jorge O. FILINICH
CONSULTOR MARITIMO