



Proyecto del Tercer Juego de Esclusas

Traducción

Nombre del estudio en inglés: Feasibility evaluation of a tug assisted locks vessel positioning system

Nombre del estudio en español: Evaluación de factibilidad de un sistema de posicionamiento de buques asistido por remolcadores

Fecha del informe final: 11 de abril de 2003

Fecha de la traducción: 12 de mayo de 2006

Nombre del consultor: Autoridad del Canal de Panamá

RESUMEN EJECUTIVO

El sistema de posicionamiento de buques es un elemento clave para determinar el tamaño de las nuevas esclusas Pospanamax y tendrá un impacto directo en el costo de las esclusas y el análisis eventual de las opciones de las esclusas.

La falta de estudios de factibilidad de opciones para el sistema existente de posicionamiento de buques con locomotoras se ha identificado como una brecha en los estudios actuales del diseño conceptual de las esclusas. El único estudio previo disponible es un estudio del tipo de generación espontánea de ideas realizado por la Universidad de Texas A & M, intitulado “Proyecto para Identificar y Evaluar Conceptos Alternos para el Posicionamiento de Buques en las Esclusas”, realizado en junio de 1999, que evaluó los conceptos y presentó seis conceptos finales que requerirían nuevos estudios.

Para abordar esta situación, la División de Proyectos de Capacidad del Canal propuso al Departamento de Operaciones Marítimas reunir un equipo conformado por prácticos del Canal, capitanes de remolcadores e ingenieros de las esclusas que viajara al puerto de Amberes a visitar las esclusas de Berendrecht y Zandvliet, que son las esclusas Pospanamax más grandes del mundo, con el fin de que observaran y evaluaran sus operaciones y cómo se colocan allí los buques con la ayuda de remolcadores.

El viaje se efectuó del 19 al 26 de octubre del 2002 y este informe es el resultado de las observaciones del equipo y su opinión profesional, con el propósito de determinar la factibilidad de emplear un sistema de posicionamiento de buques con remolcadores en las esclusas Pospanamax propuestas para el Canal de Panamá.



Se consideraron esclusas de uno, dos y tres niveles y desde el punto de vista de las operaciones, y se descartó la esclusa de un nivel debido a los ángulos de la línea o cable desde la parte superior del muro de las esclusas hasta el buque. Se consideró que los dos niveles eran apenas aceptables porque no permitían mucha holgura en las operaciones por la misma razón que la esclusa de un solo nivel. La esclusa de tres niveles se consideró la más factible, por lo que se procedió a desarrollar los distintos procedimientos de esclusaje para la esclusa de tres niveles.

Se desarrollaron cuatro escenarios para dos tipos de buques Pospanamax: un buque portacontenedores y un granelero seco o buque cisterna. Los escenarios incluyeron el amarre a un muro de la esclusa asistido con remolcadores, con locomotoras de cuarta generación en sólo un muro, el amarre a un muro de la esclusa utilizando un transporte de sogas y asistido con remolcadores, y el amarre en la mitad de la cámara a ambos muros de la esclusa asistido con remolcadores. Se desarrollaron dos escenarios más para los buques Panamax Plus (que es el tamaño Panamax con más de 12.04 metros de calado) y uno adicional para un esclusaje múltiple.

Los prácticos del Canal de Panamá desarrollaron los procedimientos de esclusaje y tiempos preliminares de esclusaje en base a los tiempos observados en Bélgica y su opinión profesional. Se incorporó el tiempo que toma el llenado y el vaciado y el tiempo de amarre con el fin de establecer el tiempo total de esclusaje y el tiempo del ciclo del esclusaje en relevo para las opciones de buques Pospanamax asistidos con remolcadores. Estos tiempos se resumen y comparan con el escenario de las locomotoras en la siguiente tabla:



Portacontenedores	Tiempo de esclusaje (mins.)
Locomotoras en un muro	148.7
Amarre a un muro con asistencia de remolcador	185.7
Amarre en la mitad de la cámara con asistencia de remolcador	160.78
Amarre a un muro con asistencia de remolcador y transporte de sogas	165.7
Amarre en la mitad de la cámara con asistencia de remolcador con transporte de sogas	140.7
Graneleros Secos y Buques Cisterna	Tiempo de esclusaje (mins.)
Locomotoras en un muro	188.7
Amarre a un muro con asistencia de remolcador	220.7
Amarre en la mitad de la cámara con asistencia de remolcador	195.7
Amarre a un muro con asistencia de remolcador y transporte de sogas	200.7
Amarre en la mitad de la cámara con asistencia de remolcador con transporte de sogas	175.7
Portacontenedores	Tiempo del ciclo de esclusaje (mins.)
Locomotoras en un muro	102.8
Amarre a un muro con asistencia de remolcador	113.8
Amarre en la mitad de la cámara con asistencia de remolcador	103.8
Amarre a un muro con asistencia de remolcador y transporte de sogas	93.8
Amarre en la mitad de la cámara con asistencia de remolcador con transporte de sogas	83.8
Graneleros Secos y Buques Cisterna	Tiempo del ciclo de esclusaje (mins.)
Locomotoras en un muro	128.8
Amarre a un muro con asistencia de remolcador	133.8
Amarre en la mitad de la cámara con asistencia de remolcador	123.8
Amarre a un muro con asistencia de remolcador y transporte de sogas	113.8
Amarre en la mitad de la cámara con asistencia de remolcador con transporte de sogas	103.8

Tabla 1-1. Tiempos totales de esclusaje y del ciclo de esclusaje de una esclusa de tres niveles para tipos diferentes de buques Pospanamax y métodos de operación con remolcadores

Al utilizar un sistema de posicionamiento de buques con asistencia de remolcadores no se requieren ciertas infraestructuras de la esclusa tales como los muros de aproximación, los rieles de remolque y las ranuras conductoras, los transformadores de rieles y el equipo de agujas de cambiavías. Hay que hacer cambios por causa de las mayores dimensiones de la cámara para las compuertas, la longitud de los muros y las tinas de reutilización de agua. Es probable que se requieran defensas adicionales para las cámaras.

Se desarrollaron estimados sobre los cambios de infraestructura requeridos para un sistema asistido con remolcadores y se compararon con los requisitos del sistema propuesto de locomotoras. También se desarrollaron los costos anuales de las operaciones y el mantenimiento, mano de obra y materiales para ambas opciones y se consideró un ciclo de vida de 30 años empleando un factor de tasa de descuento de 12%. Se adoptó el supuesto de un precio optimista por unidad de \$3.0 millones para una locomotora de cuarta generación y un precio referenciado de \$5.6 millones para los remolcadores de las esclusas. En este caso, se encontró una diferencia de **\$70.58 millones** a favor del sistema de posicionamiento de locomotoras. Las siguientes tablas resumen los cálculos de los costos:



Sistema de posicionamiento de locomotoras (operando de manera similar al sistema existente)	Dólares en millones
Inversión inicial en infraestructura	168.31
Inversión inicial en equipo	60.00
Operaciones anuales, materiales y mantenimiento por 30 años (incluye la compra de locomotoras adicionales para los relevos y el proyecto de suministro de agua del río Indio)	147.26
Costo total al valor neto actual con un factor de 12% de tarifa de descuento	375.57
Inversión inicial en la infraestructura	203.25
Inversión inicial en equipo	36.10
Operaciones anuales, materiales y mantenimiento por 30 años (incluye la compra adicional de transporte de sogas para los esclusajes de relevo y el proyecto de río Indio)	206.80
Costo total al valor neto actual con un factor de 12% de tarifa de descuento	446.15

Tabla 1-2. Desglose de los costos totales de los sistemas de posicionamiento de buques con locomotoras y con la asistencia de remolcadores en una esclusa con cámaras más anchas y largas

Es muy importante resaltar que para cualquier alternativa de sistema de posicionamiento de buque que se escoja serán necesarios remolcadores con una fuerza de empuje entre 50 y 60 toneladas para asistir a los buques en los canales navegables del Canal. Esto será especialmente cierto en las entradas de las esclusas, el Corte Culebra y posiblemente más allá, y en el nuevo canal de desvío que lleva a la nueva estructura de esclusas en el sector Pacífico. La cantidad de estos remolcadores que se requiere dependerá de la cantidad de tráfico que se espera según los estudios actuales de mercadeo. En vista de que estos nuevos remolcadores se necesitan sea cual fuere el sistema de posicionamiento de buques que se escoja para las esclusas porque se utilizarán principalmente fuera de las esclusas, sus costos no se incluyeron como parte de la evaluación económica.

La conclusión fundamental de este estudio debe ser si un sistema de posicionamiento de buques para las esclusas asistido con remolcadores es factible para las nuevas esclusas Pospanamax en cuanto a la navegación y desde un punto de vista técnico y económico, y si el mismo debe considerarse como una de las alternativas para el análisis de toma de decisión.

Para que el sistema de remolcadores trabaje en forma segura y eficiente en las esclusas, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- A. El ancho de la cámara propuesta debe ser 20% mayor que la manga del buque de diseño, o al menos 12.2 metros (49 pies) más, a fin de permitir que los remolcadores de proa abandonen la cámara si no se les necesita.
- B. La longitud propuesta de la cámara es de por lo menos 100 metros (328 pies) mayor que el buque de diseño, para permitirles espacio de maniobra a los remolcadores de proa y la posibilidad de esclusajes en tándem.



- C. Una holgura bajo la quilla de 3 metros (10 pies) es esencial para permitir que los buques avancen por las esclusas a tiempo.
- D. El sistema de llenado y vaciado de las esclusas debe trabajar de manera tal que poca o ninguna turbulencia y las fuerzas longitudinales o transversales se desarrollen para permitir el amarre seguro a los muros o en la mitad de la cámara. Las fuerzas hidrodinámicas que ocurren durante los intercambios de agua no deben crear una situación peligrosa que rompa las líneas de amarre.
- E. El concepto de remolcadores compactos debe implementarse a fin de reducir los requisitos sobre la flota de remolcadores Pospanamax de la ACP.

Es nuestra recomendación que la ACP efectúe una prueba de campo de este sistema en nuestras esclusas actuales con un buque en un tránsito real de las proporciones de una cámara Pospanamax. Ello confirmará la seguridad de la operación, el comportamiento del sistema en esclusas de niveles múltiples y los tiempos estimados de esclusaje. Los resultados de esta prueba pueden incorporarse como una actualización o modificación de este informe, con el fin de mejorar su integridad y documentación.

Locomotoras de las esclusas

Debido a los grandes desplazamientos de buques Pospanamax, las locomotoras actuales no proporcionarían la asistencia adecuada a estos buques por falta de espacio para su posicionamiento apropiado junto al buque en los puntos donde las fuerzas efectivas puedan ejercerse. Hay que contratar a un equipo de ingenieros de transporte, de electricidad, de mecánica y de estructuras para que desarrollen un diseño conceptual de locomotoras de remolque de cuarta generación. La factibilidad técnica y económica de las locomotoras podrá evaluarse adecuadamente entonces, y este informe podrá reevaluarse, especialmente en lo relacionado a la sección de costos donde se utilizó un precio por locomotora de \$3.0 millones por unidad.

Igualmente, el anterior estudio de Capacidad Pospanamax del Canal desarrollado por la ACP debe reevaluarse a fin de incorporar estos nuevos cálculos de tiempo de esclusaje y considerar la capacidad estimada previamente, especialmente para fines de la factibilidad financiera.