



56 Congreso de Ingeniería
Naval e Industria Marítima

PREMIO TFM **CIN** 2017



**Investigación del efecto del
sistema de lubricación por aire
en la resistencia de fricción**

Antonio Gallardo Martínez

La motivación por estudiar este novedoso e innovador sistema reside en la búsqueda de la eficiencia energética de los buques. El tráfico marítimo constituye un pilar importante de la economía mundial y cualquier mejora en la reducción de consumos y emisiones en este sector es bienvenida.

El sistema consiste básicamente en la inyección de aire por debajo del casco, de manera que el buque se mueva en el seno de una pequeña capa de aire o lecho de burbujas y debido a que el aire es menos viscoso, la resistencia se vea disminuida.



Ilustración 1. Distribución de la capa de aire en el fondo de la barcaza.

El objetivo de este trabajo es investigar el flujo alrededor de un cuerpo en agua con la inyección de aire a través de la superficie inferior. Para este propósito, se construyó y probó un modelo en un tanque de remolque que cubría una serie de velocidades de arrastre con diferentes caudales de aire. Se midió y registró la resistencia y el flujo de aire y se observó el patrón de propagación del mismo. Los resultados experimentales se compararon con simulaciones numéricas para sacar conclusiones, también se discute la cuestión de la extrapolación de los resultados del modelo a escala completa.

Para llevar a cabo los ensayos con barcaza y sistema de lubricación se utilizó el pequeño canal de remolque de la Technical University of Varna (TUV, Bulgaria). Se construyó inicialmente una barcaza de 1m de eslora y 0.5m de manga, que posteriormente se decidió alargar con el ánimo de obtener reducciones de la resistencia más apreciables. La barcaza dispone en su fondo de cinco orificios de (\varnothing 10mm) alojados en la sección media.



Ilustración 2. Flujo de burbujas escapando de la superficie libre.

.En ambos casos (barcaza corta y larga) hay una reducción de la resistencia como efecto de la descarga de aire para todo el rango de velocidades y caudales de aire.

Se plantea el problema de la extrapolación de los resultados de los ensayos con los modelos presentados anteriormente a escala completa. Dado que la resistencia de fricción es el principal objetivo de la lubricación por aire, la cuestión surge de cómo calcular el coeficiente de fricción. La investigación desemboca en la necesidad de un nuevo coeficiente que corresponde con el caso real de la lubricación por aire. Dicho coeficiente representa el porcentaje de área del fondo cubierta por aire.

Con el ánimo de validar los resultados experimentales, se lleva a cabo la predicción de la resistencia al arrastre de los modelos por medio de códigos CFD. Tomando en cuenta todas las consideraciones oportunas para reproducir el mismo ensayo de remolque en el computador se llevan a cabo numerosas simulaciones.

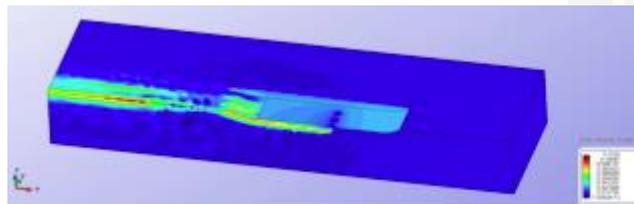


Ilustración 3. Distribución de la capa de aire creada bajo el fondo de la barcaza corta.

Los diferentes valores de la resistencia al arrastre obtenidos de los ensayos de canal y de la simulación numérica se comparan para hacer un juicio del efecto que tiene el fenómeno de estudio. Se demuestra que existe una reducción de la resistencia con la descarga de aire. Existe un punto óptimo de presión de aire inyectado en el rango de 150 a 200mm H₂O, donde se obtiene la máxima reducción de resistencia para todas las velocidades de arrastre.

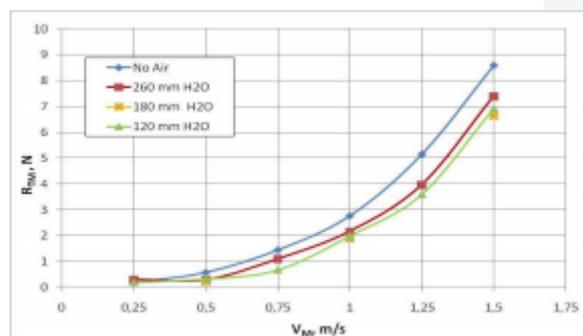


Ilustración 4. Resistencia vs. velocidad, Barcaza larga.

La reducción es de alrededor del 10-15% de la resistencia total. Por otro lado, las simulaciones numéricas han verificado en parte la reducción teórica, pero aún necesitan más investigación dada la complejidad del fenómeno.

De acuerdo a las investigaciones actuales, el impacto económico y medioambiental tras una correcta aplicación del sistema podrían ser muy significantes, pues reduciríamos el consumo de combustible entre un 5 y 20% con la correspondiente reducción de gases nocivos.



Ilustración 5. Presentación del trabajo en el 56 Congreso de Ingeniería Naval e Industria Marítima.