

VALIDACIÓN DE LA SIMULACIÓN DE ARREGLOS DE GOTAS POR SUPERPOSICIÓN DE SOLUCIONES VALIDATION OF DROPLET CLUSTER SIMULATION BY SOLUTION SUPERPOSITION

Juan M. Grassi^a, Tomás Leschiutta^a, Cesar I. Pairetti^b, Norberto M. Nigro^{d,c} y Santiago Márquez Damián^{d,a}

^aUTN, Facultad Regional Santa Fe, Lavaise 610, Santa Fe, Argentina. juanchograssi@gmail.com

^bFacultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR, Av. Pellegrini 250, Rosario, Argentina

^cFICH, UNL, Ruta Nacional Nro 168 Paraje El Pozo, Santa Fe, Argentina

^dCIMEC, CONICET/UNL, Ruta Nacional Nro 168 Paraje El Pozo, Santa Fe, Argentina

Palabras clave: Par de gotas de petróleo, Fuerzas puntuales, Interacciones entre gotas, Apantallamiento.

Resumen. Este trabajo detalla el análisis del ascenso de un par de gotas de petróleo inmersas en un medio fluido, agua, sometidas a fuerzas gravitacionales en un régimen de número de Reynolds pequeño pero finito, en donde es válida la solución de Oseen para las ecuaciones de Navier-Stokes. El estudio busca validar la simulación de conjuntos de gotas a través de diversos métodos y demostrar el error que se comete respecto a la solución completa de las ecuaciones de gobierno. Para ello se compararon aproximaciones a) mediante la solución de Stokes como gotas individuales, b) con la solución de Stokes y de Oseen incluyendo interacción en forma integral, c) utilizando Oseenlets (aproximación por fuerzas puntuales) y finalmente d) utilizando coeficientes de fuerza de arrastre y desplazamiento transversal. Los resultados confirman que la aproximación de Stokes por gotas individuales no es capaz de capturar el apantallamiento ni el movimiento transversal dentro del conjunto. Por otra parte, se demuestra que la aproximación por fuerza puntual no es totalmente precisa cuando se analiza el ascenso de un par de gotas. La ventaja de la aproximación antes mencionada es la eficiencia de cálculo y su capacidad de representar conglomerados de muchas gotas.

Keywords: Droplet pairs, Water-petroleum separation, Oseen flow, Stokes flow.

Abstract. This work details the analysis of ascent of a pair of petroleum droplets immersed in water when subject to gravitational forces in a small by finite Reynolds number regime, where the Oseen solution for flow equations is valid. The study aims to validate approximations for the simulation of droplet clusters through several methods and to demonstrate the error with respect to the complete solution of the governing equations. In order to achieve this objective the following approximations were compared: a) the use of Stokes solution as individual droplets, b) with the Stokes and Oseen solutions with integral interaction, d) the use of Oseenlets (point force approximation) and finally d) using drag and lift forces coefficients. The results confirm that Stokes approximation of individual droplets is not able to predict the shielding nor the transversal movement within the cluster. Additionally the results show that the point force calculation is not completely accurate for the simulation of a pair of droplets. The advantage of this last method is the computing efficiency and its capacity to simulate large droplet clusters.