

INDICADORES DE VORTICIDAD PARA LA CLASIFICACIÓN DE VÓRTICES SUPERFICIALES EN TOMAS DE AGUA

VORTICITY INDICATORS FOR PUMPING STATION DESIGN

Martín Sabarots Gerbec^{a,b}, Ariel D. Fanelli^b y Santiago Guizzardi^{a,b}

^aLaboratorio de Hidráulica, Instituto Nacional del Agua, Ezeiza, Argentina, msabger@gmail.com,
<http://www.ina.gob.ar/>

^bFacultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, msabger@gmail.com,
<http://www.fi.uba.ar/>

Palabras clave: vórtices superficiales, lambda-2, entrada de aire.

Resumen. El diseño ingenieril de tomas de agua debe considerar la entrada de aire, siendo la clasificación de vórtices superficiales un aspecto crucial. Esta clasificación, aunque inicialmente cualitativa, es esencial para el análisis de obras de captación utilizando modelos físicos. Sin embargo, el uso de modelos numéricos para abordar este problema implica costos computacionales elevados debido a la necesidad de una malla detallada para capturar la entrada de aire. Por otra parte, los modelos de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD, por sus siglas en inglés) permiten, con un costo computacional relativamente bajo, identificar estructuras coherentes de vórtices mediante indicadores como Lambda-2 o Criterio Q. Este trabajo analiza la correlación entre indicadores de estructuras de vórtices y la clasificación cualitativa de vórtices superficiales. Se simuló ensayos estudiados en modelos físicos para casos de vórtices con y sin entrada de aire. Para validar los resultados, se tuvo en cuenta la permanencia de los vórtices en el tiempo y el parámetro de circulación. Se observó que para $\text{Lambda-2} = 1$, se identifican estructuras estables en el tiempo sin entrada de aire, mientras que para valores superiores a 4, los mismos se correlacionan con una situación de entrada de aire. En el futuro, se buscará evaluar la validez de estos umbrales de detección para cuantificar efectos de escala.

Keywords: surface vortex, Lambda-2, air entrainment.

Abstract. The engineering design of water intake structures must consider air entrainment, with the classification of surface vortices being a crucial aspect. This classification, although initially qualitative, is essential for analyzing intake works using physical models. However, the use of numerical models to address this problem implies high computational costs due to the need for a detailed mesh to capture air entrainment. On the other hand, Computational Fluid Dynamics (CFD) models allow, at a relatively low computational cost, the identification of coherent vortex structures using indicators such as Lambda-2, Q-Criterion, or Helicity. This study analyzes the correlation between vortex structure indicators and the qualitative classification of surface vortices. Physical model tests were simulated for cases of vortices with and without air entrainment. To validate the results, the vortex persistence over time and the circulation parameter were considered. It was observed that for $\text{Lambda-2} = 1$, stable structures over time without air entrainment were identified, while for values above 4, these correlated with an air entrainment situation. In the future, the aim will be to evaluate the validity of these detection thresholds to quantify scale effects.