

Fantoma para la caracterización de vórtices con velocimetría de imágenes de partículas (PIV)

Phantom for vortex characterization using particle image velocimetry (PIV)

JOSÉ LUIS ACOSTA ROMÁN^{a*}, JOSÉ OMAR DÁVALOS RAMÍREZ^a , DAVID LUVIANO CRUZ^a 

^a Doctorado en Tecnología, Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: al263688@alumnos.uacj.mx

N.º de resumen 11CP26-26	Formato Ponencia
Tema Procesos tecnológicos	Presentador José Luis Acosta Román
Fecha de la presentación Mayo 22, 2026	Estatus Estudio en curso

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un fantoma experimental del ventrículo izquierdo del corazón humano para caracterizar y analizar las estructuras vorticales presentes tanto en condiciones fisiológicas normales como en diferentes cardiopatías, utilizando la técnica de velocimetría de imágenes de partículas (PIV). Esta investigación se basa en los principios de la mecánica de fluidos y la hemodinámica ventricular, considerando el funcionamiento normal del corazón y los cambios que se presentan ante una cardiopatía. La metodología empleada se basa en un diseño simplificado del ventrículo izquierdo de bajo costo integrado a un sistema de medición PIV. La simulación del comportamiento cardíaco se realizará mediante impulsos programados que reproduzcan el ciclo cardíaco. Las cardiopatías serán simuladas mediante la modificación de los parámetros de entrada, como la velocidad, fuerza y frecuencia de cada impulso, facilitando la reproducción del comportamiento hemodinámico. Como resultados preliminares, se diseñaron diversos prototipos del fantoma y se fabricaron mediante impresión 3D utilizando filamento ABS. Este proceso facilitó la identificación de parámetros geométricos y estructurales adecuados para asegurar una estabilidad mecánica del modelo para reproducir los flujos intracavitarios. Actualmente, la investigación se encuentra en la etapa de tratamiento químico del fantoma para asegurar el acabado interno y una transparencia adecuada previa a aplicar la técnica de PIV, lo que es crucial para reducir irregularidades en las superficies internas del modelo que puedan alterar la formación de vórtices y asegurar una obtención clara del movimiento de las partículas en el fantoma.

Palabras clave: fantoma; ventrículo; PIV; vórtices; impresión 3D.

Abstract

The objective of this project is to develop an experimental phantom of the human heart's left ventricle to characterize and analyze the vortical structures present both under normal physiological conditions and in various heart diseases, using the particle image velocimetry (PIV) technique. This research is based on the principles of fluid mechanics and ventricular hemodynamics, considering the normal functioning of the heart and the changes that occur in the presence of heart disease. The methodology employed is based on a simplified, low-cost design of the left ventricle integrated into a PIV measurement system. The simulation of cardiac behavior will be

performed using programmed pulses that reproduce the cardiac cycle. Heart diseases will be simulated by modifying input parameters, such as the velocity, force, and frequency of each pulse, facilitating the reproduction of hemodynamic behavior. As preliminary results, various phantom prototypes were designed and manufactured using 3D printing with ABS filament. This process facilitated the identification of appropriate geometric and structural parameters to ensure the model's mechanical stability for reproducing intracavitary flows. Currently, the research is in the stage of chemically treating the phantom to ensure a smooth internal finish and adequate transparency prior to applying the PIV technique, which is crucial for reducing irregularities on the model's internal surfaces that could disrupt vortex formation and ensuring a clear visualization of particle motion within the phantom.

Keywords: phantom; ventricle; PIV; vortices; 3D printing.

Entidad legal responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Financiamiento

José Luis Acosta Román, José Omar Dávalos Ramírez.

Conflictos de interés

No hay conflicto de interés.