

# OPTIMIZACIÓN GEOMÉTRICA E HIDRODINÁMICA DEL DISPOSITIVO UNIDIMOTRÍZ BLOW-JET

Erik Augusto Villagómez Reyes, Edgar Mendoza y Rodolfo Silva

Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, 04510 CDMX México.  
E-mail: EVillagómezR@iingen.unam.mx; EMendozaB@iingen.unam.mx; RSilvaC@iingen.unam.mx.

## Introducción

El gran consumo energético actual y su incremento esperado, a la luz de la disminución disponible de las fuentes tradicionales hacen imperativa la búsqueda y desarrollo de fuentes de energía renovables y de las tecnologías para aprovecharlas. Los sistemas de generación de energía renovable más conocidos son los sistemas continentales de generación eólicos, hídricos y solares. Pero existen otras alternativas de generación que han captado la atención de los investigadores en años recientes como: geotérmica, mareomotriz, biomasa, térmica marina gradiente salino, corrientes marinas, vientos oceánicos y la undimotriz u olamotriz. Esta última es producida por el movimiento de las olas (Amundarain, 2012), (Bahaj, 2011), (Brooke, 2003).

## Problemática

Considerando que México no posee oleaje de gran potencial energético, (siendo los más grandes los que se encuentran en el pacífico norte), es necesario desarrollar la tecnología nueva o adecuar la existente para aprovechar de forma eficiente el recurso. El objetivo de este trabajo de investigación es caracterizar el funcionamiento del dispositivo de conversión de energía undimotriz denominado Blow-Jet, para maximizar su eficiencia vía la modificación de su geometría, la cual fue propuesta y probada tanto numérica como experimentalmente.

## Dispositivo undimotriz BLOW-JET

El dispositivo undimotriz Blow-Jet se desarrolló en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. El diseño de dicho dispositivo se basa en la combinación de ideas ampliamente conocidas y funcionales, el TAPCHAN y del fenómeno natural conocido como geiser marino (Chávez 2010). El Blow-Jet de forma cónica presenta una geometría con base en las funciones que describen los instrumentos musicales de viento, en específico las tubas en las notas musicales Do Fa y Si. El principio de funcionamiento es una entrada ancha de cara a las olas. Al entrar al dispositivo el flujo sufre una restricción, por lo que aumentan la presión y la velocidad. Siendo de forma cónica, la concentración del flujo provoca la salida en forma de chorro capaz de hacer girar una turbina. La Figura 1 muestra la geometría del dispositivo Blow-Jet probado por Mendoza et al, 2015.

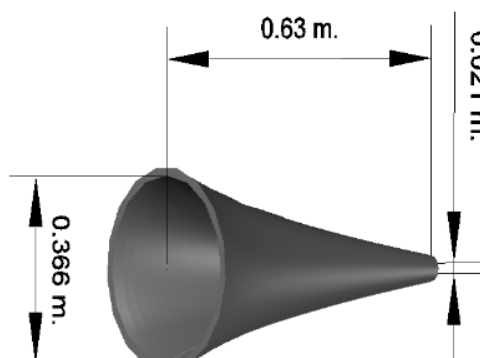


Figura 1.- Geometría del dispositivo Blow-Jet.

## Simulaciones

Se llevó a cabo el análisis numérico del dispositivo undimotriz Blow-Jet por medio de CFD (computational fluid dynamics) con el software Flow3D. Se ingresaron al software los parámetros y la geometría utilizados por Mendoza et al, 2015 correspondientes a los mejores resultados experimentales a fin de conocer las velocidades y presiones a la salida del dispositivo y tener parámetros de comparación; para la optimización del Blow-Jet. La Figura 2 muestra un ejemplo de la simulación del dispositivo, mientras que la Figura 3 muestra las velocidades registradas por el sensor numérico situado a la salida del dispositivo. En la Figura 4 se presentan las presiones reportadas en el sensor numérico situado a la salida del dispositivo.

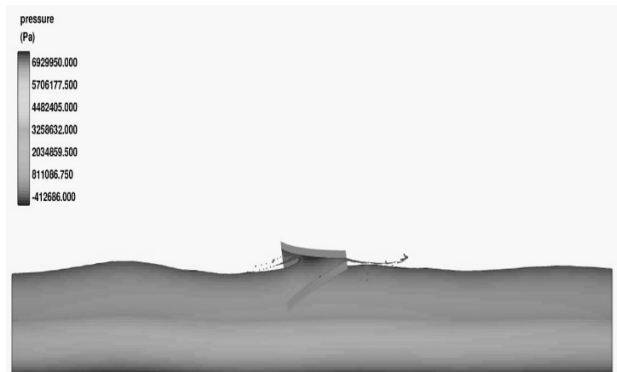


Figura 2.- Simulación del dispositivo.

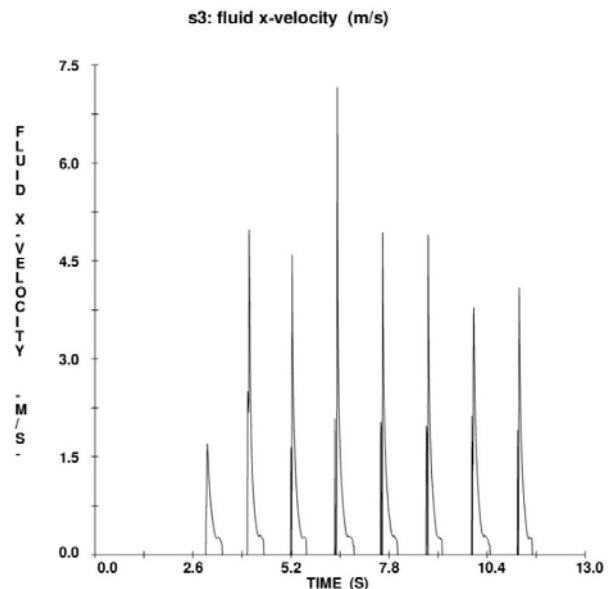


Figura 3.- Velocidades a la salida del dispositivo.

Se realizaron simulaciones para una amplia gama de geometrías, así como, de los parámetros de oleaje hasta alcanzar un incremento en las velocidades y presiones a la salida del dispositivo. Como primer punto se designó un oleaje de diseño de 2 m de altura de ola significativa y un periodo de 6 s. Se

realizaron modificaciones a la geometría del dispositivo bajo el concepto de funcionamiento del efecto ventury se probaron diversas configuraciones geométricas. En la Figura 5 se presenta la geometría que alcanzó mayores velocidades en la salida del dispositivo, la Figura 6 muestra la simulación del rediseño del dispositivo y las Figuras 7 y 8 muestran las velocidades y presiones, respectivamente.

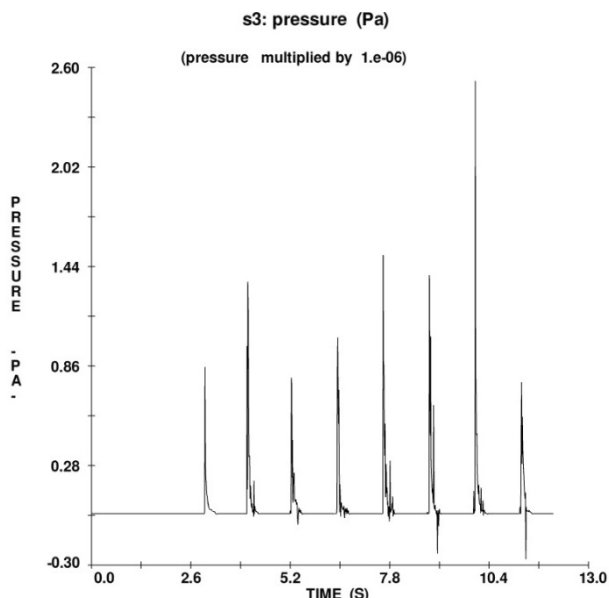


Figura 4.- Presiones a la salida del dispositivo.

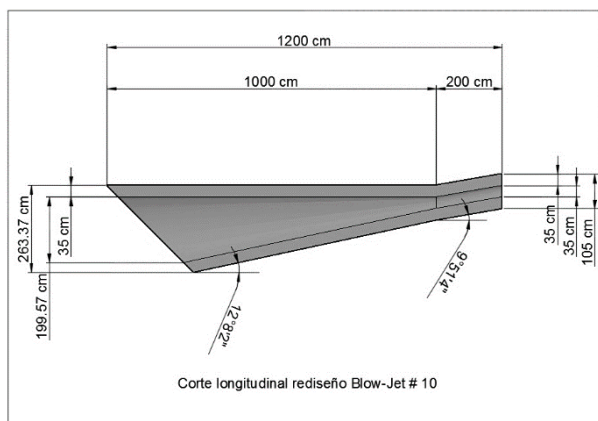


Figura 5.- Rediseño del dispositivo Blow-Jet.

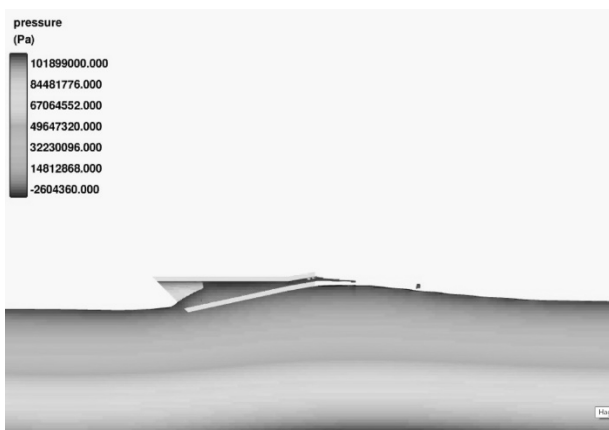


Figura 6.- Simulación del rediseño del dispositivo Blow-Jet.

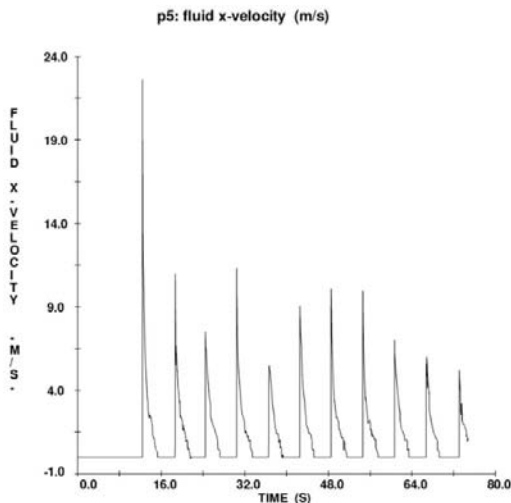


Figura 7.- Velocidades a la salida del dispositivo.

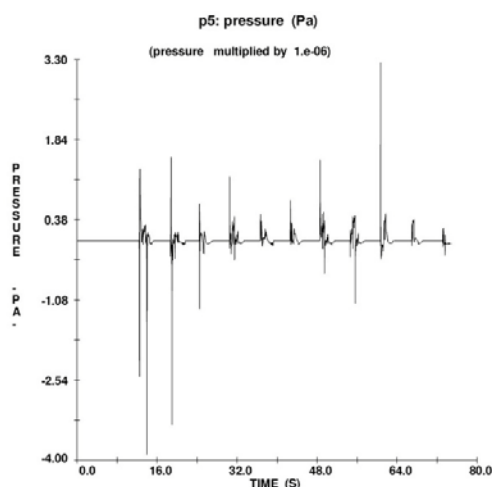


Figura 8.- Presiones a la salida del dispositivo.

Una vez concluido el análisis numérico se aplicaron leyes de similitud para escalar tanto el dispositivo como los parámetros de diseño de oleaje, en función de las dimensiones del canal de olas del Instituto de Ingeniería. Por último se compararán los resultados del análisis numérico, la modelación por computadora y las pruebas de laboratorio, descartando los casos menos favorables y buscando las condiciones óptimas de velocidades en el chorro, generación de potencial eléctrico y relaciones geométricas del dispositivo, para que pueda ser viable su construcción en escala real dependiendo del interés de inversores.

**Referencias bibliográficas**

Amundarain, M. (2012). “La energía renovable procedente de las olas. Ikastorratza”. *E-Revista de Didáctica* 8, Retrieved 2012/02/25.

Bahaj, S. “Generating-electricity-from-the-oceans”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, doi: 10.1016/j.rser.2011.04.032

Brooke, John-ECOR. (2003). *Wave Energy Conversion*, Series Editors R. Bhattacharyya & M.E. McCormick, Elsevier Ocean Engineering Book Series Volume 6, 2003, pp. 1-6

Chávez, X. (2010) “Blow-Jet, Tecnología Oceanomotriz de la Conversión de Energía del Oleaje (WEC), en sus Etapas: Concepto de Diseño y Caracterización del Prototipo a Escala en un Canal De Olas”. *Universidad Nacional Autónoma de México*; 2010.

Mendoza, E. Chávez, X. Alcérreca, J. y Silva, R. (2015) “Hydrodynamic behavior of a new wave energy converter: The BLow Jet”. *Ocean Engineering*, Vol 106, (2015), pp. 252-260.