

Síntesis informativa sobre actividades de investigación en el DIIT Resúmenes Didácticos de los trabajos originales

Utilidad: difundir ideas, metodologías y procedimientos que pueden ser de utilidad para obtener mayor aprovechamiento en las actividades y mejoras.

Finalidad: transmitir información sintética sobre actividades que se efectúan en cada proyecto

Título del Proyecto: Análisis de micro hidro turbinas tipo Gorlov

Código: C-228

Director: Eterovic, Jorge E.

e-mail: jeterovic@unlam.edu.ar

Co-Director: Fauroux, Luis E.

e-mail: lfauroux@unlam.edu.ar

Integrantes:

PIRKER, Elizabeth Silvia

DEGAETANI, Omar J.

GONZALEZ, Ricardo

RINALDI, Pablo

Alumnos Ad-Honorem:

Capeans, Mariano E.

Moscato, Néstor A.

Vázquez, Juan P.

Síntesis del contenido: La implementación de microturbinas hidráulicas es una alternativa evaluada para la obtención de energía limpia y de bajo costo. Sin embargo, la eficiencia de una turbina flujo es afectada por la turbulencia que se genera a su entrada, la que actúa como un efecto “tapón” para el ingreso del fluido. La incorporación de una segunda carcasa produciría un efecto Venturi, provocando una depresión aguas abajo, la que se traduce en una succión dentro la turbina, y el consiguiente incremento en la velocidad de paso. La dimensión de la turbina entonces es, indirectamente, una función de la velocidad del curso de agua y de la profundidad de su cauce. Con el objeto de mejorar la eficiencia se plantea el estudio del flujo mediante simulación FEM (FiniteElementMethod), usando gabinetes exteriores de geometría simple, como caños alcantarilla, tubos rectos, o cónicos, fácilmente adquiribles en mercado, sobre una turbina tipo Gorlov.

Temario de presentación: Como es de esperar, todo objeto que se interponga a un flujo genera turbulencia, y el agua fluirá por el camino que menor resistencia oponga. La turbulencia actúa como un efecto “tapón” para el ingreso del fluido en la turbina, lo que implica que, respecto la velocidad del flujo de agua, la velocidad dentro de la turbina será sensiblemente menor, y por lo tanto su rendimiento. Entonces, análogamente a las trampas de vacío, es posible pensar en una turbina instalada dentro de una nueva carcasa. La función de esta segunda tubuladura, es la de evitar la dispersión del flujo aguas abajo, conduciendo el flujo libre hacia el final de la turbina.

Metodología del trabajo desarrollado: Este trabajo se encuentra enmarcado dentro una línea de investigación sobre la aplicación del efecto Venturi en general. La primera etapa consistió en la simulación de micro turbinas hidráulicas std en gabinetes no std [6], y en una segunda etapa montadas en gabinetes de geometría simple [7]. Ambos trabajos

de desarrollo teórico, dadas las dificultades para poder acceder e implementar una turbina de esas características en ríos de llanura, debido a la velocidad de los mismos. Las turbinas micro hidráulicas son una opción para la obtención de energía limpia, mediante una corriente de agua. Si el curso de agua, sobre el que se colocan, es de régimen permanente o con fluctuaciones dentro de sus especificaciones, entonces serán una fuente continua de electricidad. Se trata de dispositivos simples, de baja potencia. El presente trabajo tomó aquellas de hasta 1 kw. Si bien existen, en el mercado, algunas que alcanzan los 6 kw, éstas tienen un diámetro considerablemente mayor, lo que implica mayor requisito en la profundidad del cauce, restringiendo los posibles beneficiarios.

Desarrollo y resultados obtenidos: Los fenómenos en mecánica de fluidos pueden ser descritos mediante las ecuaciones de Navier-Stokes, y las simulaciones serán realizadas en FreeFem++, entorno de desarrollo integrado de alto nivel para resolución de ecuaciones diferenciales mediante elementos finitos, contiene algoritmos de estabilización, generador de malla automatizado, y visualizadores propios.

Con el objeto de estudiar y mejorar la eficiencia, se dio participación en el equipo de investigación a la Universidad Nacional de Los Comechingones, quienes poseen experiencia y conocimiento acerca del flujo mediante simulación FEM (FiniteElementMethod). Así, este equipo integrado, resolvió utilizar gabinetes exteriores de geometría simple, como caños alcantarilla, tubos rectos o cónicos, fácilmente adquiribles en mercado, dentro de los cuales poder montar una turbina tipo Gorlov.

Así es que se decidió comparar la variante tradicional de las turbinas Gorlov verticales, respecto de una disposición similar al de ciertas turbinas eólicas, montadas en forma horizontal. Inicialmente se presenta el montaje de una turbina de este tipo, y el problema de esta disposición. Todo objeto que se interponga a un flujo genera turbulencia, y el agua fluirá por el camino que menor resistencia oponga.

Los parámetros de comparación modelados son la presión y la velocidad, la dificultad encontrada es que la provincia de Misiones está sufriendo una sequía importante durante el año 2020, lo que se traduce en bajas profundidades y bajos caudales, lo cual redundará en bajas velocidades. Los parámetros de modelización son los que presentan las diferencias en el dimensionamiento y obedecen únicamente a la disposición de las turbinas.

Conclusiones.

La presión y la velocidad muestran, en primer lugar, el aumento de la resistencia dentro del tubo, esto implica que la obtención de potencia es directamente proporcional a la velocidad del flujo. Cabe tener en cuenta, entonces, que aumentar la impedancia de la turbina, a los efectos de obtener mayor potencia, provocaría el efecto “tapón” en la entrada de la turbina, disminuyendo así el flujo dentro de la instalación. Si bien el efecto Venturi actúa como un paliativo en este sentido, es necesario evaluar la profundidad en la que se dispondrá. También se observa que la disposición horizontal, presenta menor resistencia en el sentido de propagación y menor dispersión vertical, lo que la convierte en la mejor opción, ya que permitiría una mayor impedancia de la turbina, y mejor relación de presiones. Se espera poder disponer de turbinas de bajo costo con capacidad de alimentar iluminación básica en zonas sin acceso a la red troncal, maximizando su eficiencia mediante la aplicación del efecto Venturi, aunque es necesario recalcar que el procedimiento no aumenta las prestaciones máximas de las turbinas en análisis, sino que minimiza el efecto negativo de las bajas velocidades y las turbulencias del flujo de alimentación, por lo que es más acertado referirse al concepto de eficiencia. La ventaja principal de las turbinas tipo Gorlov, sobre el resto, es el costo inicial de inversión y la

simpleza de su armado, su desventaja radica en el menor rendimiento ante las mismas velocidades de flujo. Este tipo de turbinas es muy sensible a la velocidad del cauce, ya que no está dispuesta en un dique aprovechando el salto de agua. Asimismo, ha de tenerse en cuenta que una instalación de este tipo debe contemplar la posibilidad de objetos tales como ramas, troncos, camalotes, etc. que provocarían daños potenciales en la turbina, de ahí también la importancia de la profundidad o la cercanía a la costa. Es así, que la decisión en este sentido debe considerar las necesidades, disponibilidad del recurso hídrico, capacidad de amortización, de logística y de gestión, etc., de las que dispongan los beneficiarios.

Publicaciones y/o transferencias empleadas: presentaciones, informes internos, prototipos.

ETEROVIC, JORGE ESTEBAN; FAUROUX, LUIS ENRIQUE; RINALDI, PABLO; DEGAETANI, OMAR JORGE; GONZALEZ, RICARDO. Análisis de microturbinas hidráulicas económicas tipo GORLOV. Argentina. San Nicolás. 2021. Libro. Artículo Completo. Congreso. VII CAIM y II CAIFE. FoDAMI (ISBN en trámite)

ETEROVIC, JORGE ESTEBAN; FAUROUX, LUIS ENRIQUE; RINALDI, PABLO; DEGAETANI, OMAR JORGE; GONZALEZ, RICARDO. Comparativa entre la distribución vertical y horizontal de turbinas tipo Gorlov. Argentina. Buenos Aires. 2021. Libro. Artículo Completo. Congreso. III CLADI - V CADI. FIUBA – CONFEDI. (ISBN en trámite)

ETEROVIC, JORGE ESTEBAN; FAUROUX, LUIS ENRIQUE; RINALDI, PABLO; DEGAETANI, OMAR JORGE; GONZALEZ, RICARDO. Optimización de micro hidro turbinas por aplicación del efecto Venturi. *Revista Avances*. San Justo: UNLaM. 2020 vol. n°11. p. 54 - 57. issn 2422-7773.

Artículo publicado en El 1, El 1 Digital, Agencia CTyS. “Avanzan en el desarrollo de turbinas para abastecer de electricidad a comunidades del norte”.

Bibliografía Utilizada

[1] del Pino, S., Maury, B. (2007); 2D/3D turbine simulations in freefem ++, PROCEEDINGS of Numerical Analysis and Scientific Computing for PDEs and Their Challenging Applications, CIMNE, Barcelona, Spain.

[2] Lefebvre, A. (2007). Fluid-particle simulations with freefem++, ESAIM: PROCEEDINGS. Vol. 18, pp120 -132.

[3] Donea, J. and Huerta, Antonio. (2003). Finite Element Method for Flow Problems. John Wiley & Sons Ltd.

[4] Zienkiewics, O. C. and Taylor, R. L. (2000) The Finite Element Method, Vol3, Fluid Dynamics. Ed. Butterworth-Heinmann, 5th edición.

[5] Achdou, Y., Guermond; J.L. (2000) Convergence Analysis of a finite element projection/Lagrange-Galerkin method for the incompressible Navier Stokes equations. SIAM J. Numer. Anal. 37, no. 3, 799–826.

[6] Batliner, A.; Kie□ling, A.; Kompe, R.; Niemann, H.; Nöth, E. (1997). Tempo and its Change in Spontaneous Speech. Proc. of the 5th European Conference on Speech Communication and Technology, 2, 763-766.

[7] Eterovic, J. E.; Fauroux, L.; Degaetani, O.; Gonzalez, R. (2018) Aplicación teórica del efecto Venturi en micro turbinas hidráulicas. En VI Congreso Argentino de Ingeniería mecánica. Tucumán.