

**DESARROLLO DE UNA MICROTURBINA PARA PEQUEÑOS CAUDALES EN  
EL LABORATORIO DE FLUIDOS DE LA SEDE ALVERNIA DE LA  
UNIVERSIDAD MARIANA  
(Resumen Analítico)**

**DEVELOPMENT OF A MICROTURBINE FOR SMALL FLOW RATES IN THE  
FLUIDS LABORATORY AT THE ALVERNIA BRANCH OF  
THE MARIANA UNIVERSITY  
(Analytical Summary)**

**Autores (Authors):** CABRERA MUÑOZ Kevin Alexander

**Facultad (Faculty):** de INGENIERÍA

**Programa (Program):** MECATRÓNICA

**Asesor (Support):** MG. JORGE CHAMORRO

**Fecha de terminación del estudio (End of the research):** MAYO 2024

**Modalidad de Investigación (Kind of research):** Trabajo de Grado

**PALABRAS CLAVE**

ENERGÍA HIDRÁULICA  
TURBINA MICHELL-BANKI  
GENERACIÓN ELÉCTRICA  
ENERGÍA RENOVABLE  
MICROTURBINA

**KEY WORDS**

*HYDROPOWER  
MICHELL-BANKI TURBINE  
ELECTRICITY GENERATION  
RENEWABLE ENERGY  
MICROTURBINE*

**RESUMEN:** Se enfoca en diseñar y construir una microturbina Michell-Banki para generar energía eléctrica de baja potencia, aprovechando el caudal de arroyos y fuentes hídricas. El objetivo es iluminar viviendas y alimentar electrodomésticos, reduciendo costos de energía y la dependencia de la leña. Se justifica por la necesidad de soluciones sostenibles y económicas ante el aumento de los

combustibles fósiles. El diseño se basa en cálculos precisos para garantizar la máxima eficiencia. La investigación se centra en la vereda El Guarangal, Colombia, donde la falta de acceso a la electricidad afecta la calidad de vida. La turbina se construirá y probará en el laboratorio de fluidos de la Universidad Mariana sede Alvernia. Se busca validar su funcionamiento variando el caudal de entrada. Este proyecto contribuirá a mejorar la calidad de vida de la comunidad, reduciendo costos y emisiones contaminantes.

**ABSTRACT:** *The undergraduate project focuses on designing and building a micro-hydro turbine Michell-Banki to generate low-power electricity, harnessing the flow of streams and water sources. The goal is to illuminate homes and power appliances, reducing energy costs and dependence on firewood. It is justified by the need for sustainable and economical solutions amid the rising costs of fossil fuels. The design is based on precise calculations to ensure maximum efficiency. The research focuses on the El Guarangal region in Colombia, where lack of access to electricity affects quality of life. The turbine will be constructed and tested in the fluid mechanics laboratory at the University Mariana Alvernia campus. The aim is to validate its operation by varying the inlet flow. This project will contribute to improving the quality of life in the community, reducing costs, and emissions.*

**CONCLUSIONES:** el estudio y desarrollo de la microturbina Michell-Banki para pequeños caudales ha demostrado ser un desafío técnico y científico significativo. A través de una metodología integral que incluyó diseño, construcción y pruebas, se logró construir un prototipo funcional. Sin embargo, se identificaron limitaciones importantes en cuanto al caudal de agua disponible y la altura de caída, lo que afectó el rendimiento esperado de la turbina.

Para mejorar la eficiencia y el rendimiento de la microturbina, se propone aumentar las dimensiones del canal y la altura del vertedero, lo que permitiría alcanzar un

mayor caudal y una mayor velocidad de rotación. Además, se recomienda realizar un análisis detallado del diseño, evaluar la capacidad del generador y estudiar las condiciones de operación para optimizar el funcionamiento del sistema.

En términos numéricos, se observó un caudal actual de 3.40 litros por segundo, inferior al necesario para generar 12 voltios, que sería de 10 litros por segundo, lo que representa una diferencia del 66%. Las pérdidas de energía también fueron evidentes, con una diferencia entre la velocidad máxima (500 rpm) y la salida promedio (700 rpm), indicando pérdidas en el sistema. El voltaje generado fue de 7 voltios, mientras que el generador usado era de 12 voltios, lo que representa una diferencia del 71%.

A pesar de las limitaciones encontradas, este estudio representa un paso importante en la exploración de fuentes de energía renovable y sostenible. El aprendizaje obtenido en este proyecto puede servir como base para futuras investigaciones y mejoras en el diseño de microturbinas para generar energía eléctrica a partir de pequeños caudales de agua.

**CONCLUSIONS:** *here's the conclusion with numerical values translated into English:*

*In conclusion, the study and development of the Michell-Banki microturbine for small flows has proven to be a significant technical and scientific challenge. Through a comprehensive methodology that included design, construction, and testing, a functional prototype was built. However, significant limitations were identified regarding the available water flow rate and the fall height, which affected the expected performance of the turbine.*

*To improve the efficiency and performance of the microturbine, it is proposed to increase the dimensions of the channel and the height of the spillway, which would allow for a higher flow rate and a greater rotational speed. Additionally, it is recommended to conduct a detailed design analysis, evaluate the capacity of the*

*generator, and study the operating conditions to optimize the system's performance. In numerical terms, a current flow rate of 3.40 liters per second was observed, which is lower than the 10 liters per second needed to generate 12 volts, representing a difference of 66%. Energy losses were also evident, with a difference between the maximum speed (500 rpm) and the average output (700 rpm), indicating losses in the system. The generated voltage was 7 volts, while the used generator was rated at 12 volts, representing a difference of 71%.*

*Despite the limitations encountered, this study represents an important step in exploring renewable and sustainable energy sources. The learning obtained in this project can serve as a basis for future research and improvements in the design of microturbines to generate electrical energy from small water flows.*

**RECOMENDACIONES: Aumentar el Caudal de Agua y la Altura de Caída:** Para mejorar el rendimiento de la microturbina, se recomienda aumentar el caudal de agua y la altura de caída. Esto se puede lograr modificando el canal y el vertedero para permitir un mayor volumen de agua y una caída más alta, lo que resultará en velocidades de rotación más altas y una mayor generación de voltaje.

**Realizar un Análisis Detallado del Diseño:** Realiza un análisis detallado del diseño de la turbina, incluyendo la geometría de las palas de la turbina, los materiales utilizados y la eficiencia del flujo de agua. Este análisis ayudará a identificar áreas donde se pueden hacer mejoras para mejorar el rendimiento de la turbina.

**Evaluar la Capacidad del Generador:** Determina la capacidad del generador y evalúa cualquier pérdida de energía en la conversión de energía cinética a energía eléctrica. Asegúrate de que el generador sea capaz de manejar la potencia de salida esperada de la turbina.

**Estudiar las Condiciones de Operación:** Evalúa la influencia de factores como la velocidad del agua, la altura de la caída y la temperatura del agua en el rendimiento de la turbina. Ajustes en estos factores pueden mejorar la eficiencia de la turbina.

**Considerar Factores Ambientales:** Ten en cuenta factores externos como las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua, ya que pueden afectar el rendimiento de la turbina. Asegúrate de que la turbina esté diseñada para resistir diversas condiciones ambientales.

**Optimizar la Eficiencia del Sistema:** Implementa mejoras para optimizar la eficiencia del sistema de la turbina. Esto puede incluir ajustar el diseño de las palas de la turbina, mejorar el camino del flujo de agua y optimizar el rendimiento del generador.

**Implementar Soluciones Rentables:** Considera la rentabilidad de las mejoras propuestas y selecciona soluciones que proporcionen el mejor equilibrio entre coste y rendimiento.

**Investigación y Desarrollo Continuos:** Continúa investigando y desarrollando la tecnología de la microturbina para mejorar su eficiencia y aplicabilidad en la generación de electricidad a partir de pequeños flujos de agua. Colabora con expertos en el campo para obtener información y acceder a nuevas tecnologías.

***RECOMMENDATIONS: Increase Water Flow Rate and Fall Height:*** *To improve the performance of the microturbine, it is recommended to increase the water flow rate and the fall height.*

*This can be achieved by modifying the channel and the spillway to allow for a higher volume of water and a greater drop, which will result in higher rotational speeds and increased voltage generation.*

***Conduct Detailed Design Analysis:*** *Perform a detailed analysis of the turbine design, including the geometry of the turbine blades, the materials used, and the efficiency of the water flow. This analysis will help identify areas where improvements*

can be made to enhance the turbine's performance.

**Evaluate Generator Capacity:** Determine the capacity of the generator and assess any losses in energy conversion from kinetic to electrical energy. Ensure that the generator is capable of handling the expected power output of the turbine.

**Study Operating Conditions:** Evaluate the influence of factors such as water velocity, fall height, and water temperature on the turbine's performance. Adjustments to these factors may improve the efficiency of the turbine.

**Consider Environmental Factors:** Take into account external factors such as weather conditions and water availability, as they can affect the performance of the turbine. Ensure that the turbine is designed to withstand various environmental conditions.

**Optimize System Efficiency:** Implement improvements to optimize the efficiency of the turbine system. This may include adjusting the design of the turbine blades, improving the water flow path, and optimizing the generator's performance.

**Implement Cost-Effective Solutions:** Consider the cost-effectiveness of the proposed improvements and select solutions that provide the best balance between cost and performance.

**Continued Research and Development:** Continue to research and develop the microturbine technology to improve its efficiency and applicability in generating electricity from small water flows. Collaborate with experts in the field to gain insights and access to new technologies.

