



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Análisis computacional fluidodinámico del flujo del agua  
en una turbina Pelton**

Tesis para optar el Título de  
Ingeniera Mecánico-Eléctrica

**Ana Julia Abad Dioses**

**Asesor(es):  
Dr. Ing. Mario Daniel Marcelo Aldana**

**Piura, octubre de 2020**



## Resumen Analítico-Informativo

### **Análisis computacional fluidodinámico del flujo del agua en una turbina Pelton**

**Ana Julia Abad Dioses**

**Asesor(es): Dr. Ing. Mario Daniel Marcelo Aldana**

**Tesis.**

**Ingeniera Mecánico-Eléctrica**

**Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.**

**Piura, octubre de 2020**

**Palabras claves:** Turbina Pelton / energía hidráulica / dinámica de fluidos computacional / diseño de inyector y rodete / análisis de flujo de agua

**Introducción:** En el Perú, la energía hidráulica representa el 39.28% de la potencia efectiva del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). La infraestructura de estas centrales hidroeléctricas están, en su mayoría, equipadas por turbinas Pelton; las cuales pueden presentar fallas a lo largo de su vida útil, que traen como consecuencia la reducción de su rendimiento o incluso su indisponibilidad. Ante ello, se realizó el presente trabajo que propone una metodología para el estudio de la turbina Pelton a través de herramientas y técnicas de la dinámica de fluidos computacional, enfocándose en el análisis del flujo del agua desde su paso por el inyector hasta su interacción con las cucharas del rodete Pelton.

**Metodología:** La metodología aplicada consistió en cinco fases. La primera, abarcó el diseño de la geometría del dominio fluido. La segunda y tercera; consistieron, respectivamente, en la discretización y configuración de los modelos físicos y de frontera del dominio. En la cuarta fase se establecieron los criterios para una solución óptima y, finalmente, en la quinta se procesaron y analizaron los resultados. La herramienta utilizada en este trabajo de investigación fue el software CFX de ANSYS 19.0.

**Resultados:** Se establecieron procedimientos para el modelamiento de la turbina Pelton que trajo como resultados la predicción del perfil de velocidad del chorro a lo largo de su recorrido, la fuerza y torque generado en la cuchara; así como la potencia transferida al rodete.

**Conclusiones:** Dentro del estudio del perfil de velocidades, se analizó la velocidad del chorro en el inyector y se determinó que no es uniforme, pues presenta un aumento gradual de velocidad en la zona de la tobera hasta su salida. La velocidad del chorro en la salida del inyector obtenida de la simulación presenta una diferencia de 0.5% respecto al valor teórico. En el estudio de potencia, se determinó que la potencia transferida al rodete presenta una precisión del 93% respecto al valor experimental y 88% respecto al valor teórico. En consecuencia, la metodología utilizada es la correcta para modelar con buena precisión y bajo costo computacional cualquier turbina de acción.

**Fecha de elaboración del resumen:** 18 de setiembre de 2020

## Analytical-Informative Summary

### **Análisis computacional fluidodinámico del flujo del agua en una turbina Pelton**

**Ana Julia Abad Dioses**

**Asesor(es): Dr. Ing. Mario Daniel Marcelo Aldana**

**Tesis.**

**Ingeniera Mecánico-Eléctrica**

**Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería.**

**Piura, octubre de 2020**

**Keywords:** Pelton turbine / hydraulic power / computational fluid dynamics / nozzle and runner design / water flow analysis

**Introduction:** In Peru, hydraulic energy represents 39.28% of the effective electrical power in the National Interconnected Electric System (SEIN). The infrastructure of these hydroelectric plants is mostly composed of Pelton turbines that present mechanical or hydraulic failures throughout their useful life, which brings as a consequence the reduction of their performance or even their unavailability. In view of this, this research proposes a methodology for the study of the Pelton turbine with a focus on the analysis of water flow from the injector to the interaction with the buckets, based on computational fluid dynamics tools and techniques.

**Methodology:** The methodology applied is based on five steps. The first step involved the design of fluid domain geometry. The second and third steps consisted of the discretization and setup of physical models and domain boundary models. In the fourth step, the criteria for an optimal solution were established and finally, in the fifth step, the results were processed and analyzed. The main tool used in this research work was the CFX software from ANSYS 19.0.

**Results:** Procedures were established for the modeling of the Pelton turbine that resulted in the prediction of the jet velocity profile along its path, the force and torque generated in the bucket; as also the power transferred to the runner.

**Conclusions:** In the study of the velocity profile, the jet velocity in the injector was analyzed and it was determined that it is not uniform, since it presents a gradual increase in the area of the nozzle until its output. The jet velocity at the injector outlet obtained from the simulation presents a difference of 0.5% respect to the theoretical value. In the power study, it was determined that the power transferred to the runner presents a precision of 93% respect to the experimental value and 88% respect to the theoretical value. Consequently, the methodology used is the appropriate to model with good precision and low computational cost any action turbine.

**Summary date:** September 18<sup>th</sup>, 2020