

# **ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COSTO OPERACIONAL DEL MECANIZADO DE UNA PIEZA MEDIANTE ESTRATEGIAS 3 EJES CONTRA 3 + 2 EJES**

---

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF THE OPERATIONAL COST OF MACHINING A PIECE THROUGH STRATEGIES 3 AXES AGAINST 3 + 2 AXES**

Ferney Alexis Giraldo Castrillón<sup>1</sup>  
Miyer Jaiver Valdés Ortiz<sup>2</sup>  
Ubaldo García Zaragoza<sup>3</sup>  
Julian Mora Orozco<sup>4</sup>  
Juan Gonzalo Ardila Marín<sup>5</sup>

1. Ingeniero Mecánico, MSc (c). Experto en Manufactura en XmartPLM. Docente Cátedra. Facultad de Ingenierías. Instituto Tecnológico Metropolitano. Medellín (Colombia). E-Mail: [ferney.giraldo@xmartplm.com](mailto:ferney.giraldo@xmartplm.com)
2. Ingeniero Electromecánico, MSc (c). Técnico Especializado en Laboratorio de Simulación, Modelamiento y Prototipos. Docente Cátedra. Facultad de Ingenierías. Instituto Tecnológico Metropolitano. Medellín (Colombia). E-Mail: [miyervaldes@itm.edu.co](mailto:miyervaldes@itm.edu.co)
3. Ingeniero Mecánico, MSc. Gerente de Innovación en XmartPLM. XmartPLM. Bogotá (Colombia). E-Mail: [ubaldo.garcia@xmartplm.com](mailto:ubaldo.garcia@xmartplm.com)
4. Administrador de Empresas, MSc. Gerente General en XmartPLM. Docente Cátedra. Universidad EAFIT. Universidad ECCI. Medellín (Colombia). E-Mail: [julian.mora@xmartplm.com](mailto:julian.mora@xmartplm.com)
5. Ingeniero Mecánico, MSc. Docente Líder en Laboratorio de Simulación, Modelamiento y Prototipos. Docente Tiempo Completo. Facultad de Ingenierías. Instituto Tecnológico Metropolitano. Medellín (Colombia). E-Mail: [juanardila@itm.edu.co](mailto:juanardila@itm.edu.co)

## **RESUMEN**

La industria manufacturera emplea los procesos de mecanizado en su producción y requiere la reducción de sus costos operativos, el mecanizado con 5 ejes se ha convertido en una valiosa herramienta para alcanzar este fin, pero el desconocimiento de las estrategias multiejes no ha permitido su aprovechamiento en la industria local. El presente estudio genera una propuesta de mejoramiento aplicable en las empresas que disponen de estos equipos; constó de dos pruebas, en la primera se fabricó una pieza usando una estrategia 3 ejes, mientras la segunda se realizó con 3 + 2 ejes; luego se compararon los tiempos requeridos para alcanzar el mismo acabado con cada estrategia. Se concluyó que, en un porcentaje muy alto, el mecanizado con estrategia 3 + 2 es más eficaz que el mecanizado con solo 3 ejes, esto traería grandes beneficios para la industria local gracias a la disminución de costos en mano de obra dedicada a hacer montajes y desmontajes que se vuelven innecesarios.

## **ABSTRACT**

The manufacturing industry uses machining processes in its production and requires its operating costs reduction, 5-axis machining has become a valuable tool to achieve this goal, but the lack of knowledge of multi-axis strategies has not allowed its use in local industry. This study generates a proposal for improvement applicable in companies that have these equipment; it consisted of two tests, in first a piece was made using a 3-axis strategy, while the second was made with 3 + 2 axes; then times required to reach the same finish with each strategy were compared. It was concluded that, in a very high percentage, machining with 3 + 2 strategy is more efficient than machining with only 3 axes, this would bring great benefits for local industry thanks to the decrease in labor costs dedicated to making assemblies and disassemblies that become unnecessary.

## **PALABRAS CLAVE**

Manufactura, Fabricación, Mecanizado, Fresado, Multi-ejes.

## **KEY WORDS**

Manufacture, Manufacturing, machining, milling, Multi-axis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Luo, M., Luo, H., Zhang, D., & Tang, K. (2018). Improving tool life in multi-axis milling of Ni-based superalloy with ball-end cutter based on the active cutting edge shift strategy. *Journal of Materials Processing Technology*, 105-115.
- Ozkirimli, O., Tunc, L., & Budak, E. (2016). Generalized model for dynamics and stability of multi-axis milling with complex tool geometries. *Journal of Materials Processing Technology*, 446-458.
- Xiang, S., Li, H., Deng, M., & Yang, J. (2018). Geometric error analysis and compensation for multi-axis spiral bevel gears milling machine. *Mechanism and Machine Theory*, 59-74.
- Zhou, J., Ren, J., & Yao, C. (2017). Multi-objective optimization of multi-axis ball-end milling Inconel 718 via grey relational analysis coupled with RBF neural network and PSO algorithm. *Measurement*, 271-285.