

Prototipado en máquina CNC de un equipo para sacrificio de pollos

Gonzalo Partida Ochoa¹, Rubén Jesús Pérez López², Luis Gabriel González Vázquez³, Miguel Angel Rubio Castellanos⁴, Francisco Cueto Valencia⁵, José Armando Estrada Fonseca⁶.

Resumen - El prototipado es una fase clave en el desarrollo de productos y procesos, ya que permite crear versiones preliminares de un producto o sistema antes de su fabricación final. Estos modelos, llamados prototipos, pueden ser digitales o físicos y son fundamentales para validar ideas, recibir retroalimentación temprana e identificar posibles inconvenientes. Esto facilita la toma de decisiones informadas y favorece el éxito del proyecto. En este artículo se presenta el proceso de prototipado de un equipo diseñado para el sacrificio de pollos, logrando como resultado un equipo operativo para empresas del sector avícola.

Índice de Términos – Prototipado, impresión 3D, equipo para sacrificio de pollos.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un producto o sistema es un proceso compuesto por diversas etapas clave, entre las que destacan el prototipado y las pruebas. El prototipado consiste en la creación de versiones preliminares del producto para validar sus conceptos y funciones antes de la producción final. Por su parte, las pruebas permiten evaluar y comprobar el rendimiento y la calidad del producto. Ambas son actividades cruciales para asegurar que el equipo de trabajo cumpla con los requisitos y expectativas, minimizando riesgos y optimizando el éxito del proyecto. En este artículo, se explora cómo el prototipado, las pruebas y el equipo funcional interactúan, subrayando su relevancia en el desarrollo de productos eficientes y confiables, con el objetivo de crear un equipo funcional para sacrificio de pollos.

II. METODOLOGÍA

1. Estado del arte

En los últimos años, han emergido diversas tecnologías de fabricación rápida (prototipado rápido). Este proceso consiste en crear versiones iniciales o modelos de un producto o sistema con el objetivo de validar conceptos, probar funciones y obtener retroalimentación temprana antes de la producción definitiva [1-3]. Las tecnologías desarrolladas incluyen estereolitografía, sinterización selectiva por láser (SLS) [4], fabricación por deposición fundida (FDM) [5], fabricación de objetos laminados (LOM) [6], fabricación de partículas balísticas (BPM) [7], e impresión 3D [8-12].

Estas técnicas permiten generar objetos físicos a partir de diseños en CAD. Comparten una característica importante: el prototipo se crea agregando materiales, en lugar de eliminarlos (Manufactura Aditiva) [12-15]. Esto simplifica la producción de piezas 3D mediante un proceso de adición de capas 2D, permitiendo que un objeto se fabrique directamente desde su modelo digital. Los prototipos, ya sean físicos o virtuales, se utilizan para mejorar el diseño y minimizar los riesgos durante el desarrollo de un producto [16-18].

La tecnología de impresión 3D por extrusión de material fue inventada en 1989 por S. Scott Crump, cofundador de Stratasys Ltd. (Rehovot, Israel y Eden Prairie, EE. UU.) [19]. El proceso FDM™ (Modelado por Deposición Fundida) emplea la extrusión de filamento fundido a través de una boquilla situada en un cabezal para depositarlo capa tras capa y fabricar las piezas deseadas. Esta invención fue patentada y comercializada por Stratasys dos años más tarde [20]. Hasta 2012, las opciones

¹ Dr. Gonzalo Partida Ochoa Docente en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. gonzalo.po@cdguzman.tecnm.mx

² Dr. Rubén Jesús Pérez López Docente en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. ruben.pl@cdguzman.tecnm.mx (autor corresponsal).

³ M. E. C. Luis Gabriel González Vázquez Docente en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. luis.gv@cdguzman.tecnm.mx

⁴ Ing. Miguel Angel Rubio Castellanos Docente en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. miguel.rc@cdguzman.tecnm.mx

⁵ Estudiante Francisco Cueto Valencia NC 19290668 119290668@cdguzman.tecnm.mx

⁶ Estudiante José Armando Estrada Fonseca NC 19290686 119290686@cdguzman.tecnm.mx

de materiales disponibles para la fabricación aditiva basada en extrusión estaban principalmente restringidas a dos polímeros: acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) y ácido poliláctico (PLA) [7]; las limitaciones en costo, equipos y software dificultaban el uso de otros materiales en este tipo de aplicación. Sin embargo, los avances de la última década en la fabricación aditiva por extrusión, como el desarrollo de filamentos más adecuados para la impresión, y mejoras en los equipos que permiten temperaturas más altas en el cabezal de impresión y una mayor velocidad de construcción, han expandido significativamente las opciones de materiales y mejorado la integridad estructural de las piezas impresas, ampliando considerablemente el abanico de aplicaciones posibles [20-24].

2. Pruebas, prototipado y mejora continua

El diseño de prototipos es una etapa clave en la creación de productos, sistemas o servicios, que consiste en elaborar versiones iniciales con el fin de evaluar y confirmar conceptos, funciones y características. A continuación, se describe la metodología general empleada en el diseño de los prototipos del equipo de recubrimiento:

1. Se definieron los objetivos y requisitos:

- Un prototipo que permita realizar el degollado de pollos
- Que el proceso de degollado se estandarice
- Un prototipo que pueda ser utilizado para cualquier tipo de pollo independientemente de su tamaño
- Un prototipo de funcionamiento y accionamiento eléctrico y manual
- Un prototipo que permita realizar las pruebas de funcionalidad

2. Identificación de usuarios

- Ya se tiene definido el mercado: empresas procesadoras de cárnicos avícolas.

3. Investigación y análisis:

- Se lleva a cabo una investigación y evaluación en diversas bases de datos para identificar equipos similares que puedan influir en la originalidad del prototipo que se propone.

4. Diseño conceptual, creación del prototipo, pruebas y evaluación, validación y aprobación:

- Se desarrollarán las ideas y conceptos iniciales del prototipo, buscando cumplir con los objetivos y requisitos establecidos. A continuación, se crea la primera versión del prototipo, se realizan las pruebas correspondientes y, si se presentan fallos, se procede con el rediseño. Luego, se produce una nueva versión que se somete nuevamente a pruebas en el campo. Este es un proceso iterativo que culmina con la creación de

un prototipo final que cumple con todas las especificaciones técnicas y de diseño.

5. Seguimiento y retroalimentación continua:

- Se continua con la retroalimentación de los usuarios para realizar mejoras.

III. RESULTADOS

Haciendo uso de la metodología antes descrita, se procedió a la programación CAM para el proceso de impresión 3D utilizando Ultimaker Cura, ver Figura 1.

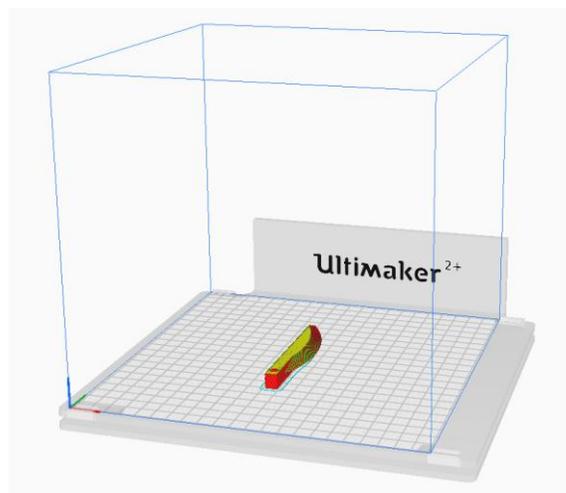


Fig. 1 Laminado del equipo para degollado de pollos modelo no.1

A continuación, se guarda el código en formato gcode, y éste se carga mediante una tarjeta SD en la impresora, ésta se calibra y se procede a la impresión del primer prototipo, ver Fig. 2.



Fig. 2 Prototipo no.1

Probando el prototipo antes mencionado, se encontró que la curvatura del filo del cuchillo es pronunciada provocando que se amarre el cuello del pollo en lugar de realizar el corte, por tal motivo se realizó el segundo diseño donde se disminuyó (se suavizó) la curvatura. A continuación, se muestra el proceso de programación CAM e impresión, ver Fig. 3..

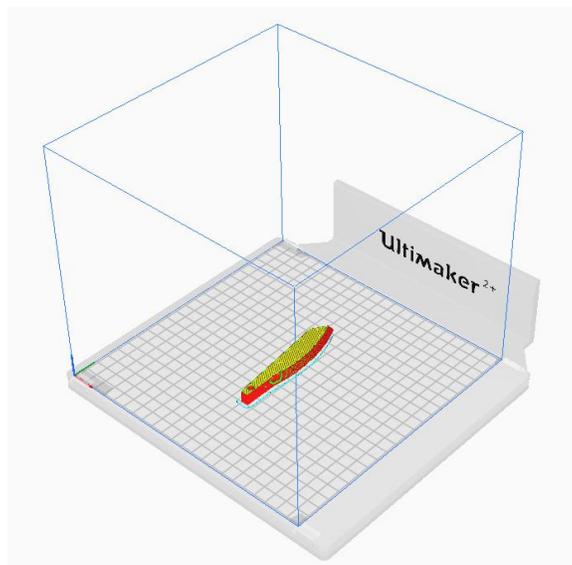


Fig. 3 Laminado del equipo para para degollado de pollos modelo no.2

A continuación, se guarda el código en formato gcode, y éste se carga mediante una tarjeta SD en la impresora, se calibra y se procede a la impresión del segundo prototipo, ver Fig. 4.



Fig. 4 Prototipo no. 2

Se probó este prototipo y se encontró que el proceso de degollado no se completaba, es decir no se cortaba completamente el cuello aunque ya no se atoraba, por tal motivo se optó por aumentar la longitud de corte aumentando por tanto el tamaño del cuchillo, dando lugar al siguiente prototipo, ver diseño CAM utilizando Ultimaker Cura en la Fig. 5.

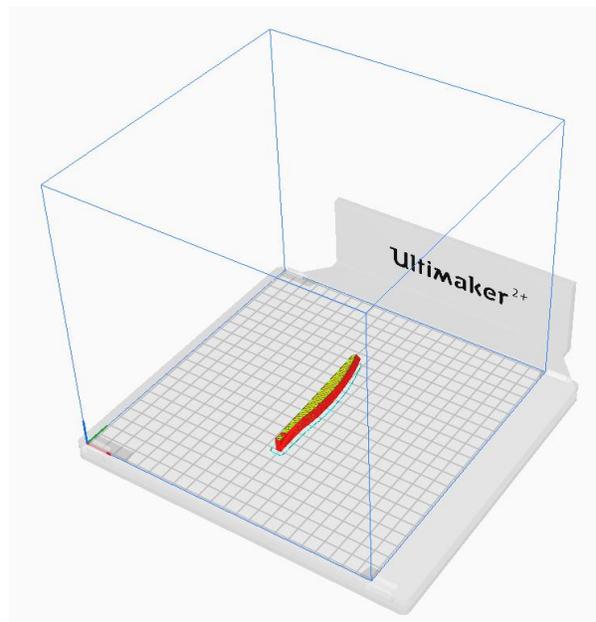


Fig. 5 Laminado del equipo para degollado de pollos modelo no.3

A continuación, se guarda el código en formato gcode, y éste se carga mediante una tarjeta SD en la impresora, se calibra y se procede a la impresión del tercer prototipo, ver Fig. 6.



Fig. 6 Prototipo no. 3

Se probó el prototipo y ahora no se encontró problema alguno, dando como resultado que los pollos quedaban completamente degollados y el corte uniforme independientemente del tamaño del pollo, quedando ya este prototipo como un equipo para llevarlo a producción en acero inoxidable para introducirlo en procesadoras de cárnicos industrial.

IV. CONCLUSIONES

El prototipado es una herramienta clave en el proceso de desarrollo, ya que acelera la toma de decisiones, disminuye riesgos y costos, mejora la comunicación y posibilita la validación temprana de ideas. Al implementar esta práctica, las organizaciones pueden mejorar la calidad de sus productos, aumentar la satisfacción del cliente y optimizar el proceso de desarrollo. Como resultado, se consiguió crear un equipo para sacrificio de pollos funcional que permite el degollado de pollos de forma automática.

V. RECONOCIMIENTOS

Agradecer al Tecnológico Nacional de México por el apoyo recibido para realizar el proyecto titulado “Desarrollo de materiales didácticos para potenciar la formación de estudiantes en torno CNC” con clave 21209.24-P. Así como a las honorables autoridades del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, representadas por el Director, Dr. Sergio Octavio Rosales Aguayo y la Subdirectora Académica Dra. María Guadalupe Sánchez Cervantes quienes con su apoyo encausan los esfuerzos de la comunidad docente para desarrollar recursos

académicos que coadyuven al proceso de formación de los estudiantes.

REFERENCIAS

- [1] Su, A., & Al'Aref, S. J. (2018). History of 3D printing. In 3D printing applications in cardiovascular medicine (pp. 1-10). Academic Press.
- [2] Kabir, S. F., Mathur, K., & Seyam, A. F. M. (2020). A critical review on 3D printed continuous fiber-reinforced composites: History, mechanism, materials and properties. *Composite Structures*, 232, 111476.
- [3] Wood, K. L., Jensen, D., Bezdek, J., & Otto, K. N. (2001). Reverse engineering and redesign: Courses to incrementally and systematically teach design. *Journal of Engineering Education*, 90(3), 363-374.
- [4] Kafle, A., Luis, E., Silwal, R., Pan, H. M., Shrestha, P. L., & Bastola, A. K. (2021). 3D/4D Printing of polymers: Fused deposition modelling (FDM), selective laser sintering (SLS), and stereolithography (SLA). *Polymers*, 13(18), 3101.
- [5] Solomon, I. J., Sevel, P., & Gunasekaran, J. (2021). A review on the various processing parameters in FDM. *Materials Today: Proceedings*, 37, 509-514.
- [6] Dermeik, B., & Travitzky, N. (2020). Laminated object manufacturing of ceramic-based materials. *Advanced engineering materials*, 22(9), 2000256.
- [7] Rosochowski, A., & Matuszak, A. (2000). Rapid tooling: the state of the art. *Journal of materials processing technology*, 106(1-3), 191-198.
- [8] Choi, J. W., & Kim, H. C. (2015). 3D printing technologies-a review. *Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers*, 14(3), 1-8.
- [9] Gokhare, V. G., Raut, D. N., & Shinde, D. K. (2017). A review paper on 3D-printing aspects and various processes used in the 3D-printing. *Int. J. Eng. Res. Technol*, 6(06), 953-958.
- [10] Nadagouda, M. N., Ginn, M., & Rastogi, V. (2020). A review of 3D printing techniques for environmental applications. *Current opinion in chemical engineering*, 28, 173-178.
- [11] Jandyal, A., Chaturvedi, I., Wazir, I., Raina, A., & Haq, M. I. U. (2022). 3D printing—A review of processes, materials and applications in industry 4.0. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 33-42.
- [12] Wong, K. V., & Hernandez, A. (2012). A review of additive manufacturing. *International scholarly research notices*, 2012.
- [13] Bikas, H., Stavropoulos, P., & Chryssolouris, G. (2016). Additive manufacturing methods and modelling approaches: a critical review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 83, 389-405.
- [14] Li, N., Huang, S., Zhang, G., Qin, R., Liu, W., Xiong, H., ... & Blackburn, J. (2019). Progress in additive manufacturing on new materials: A review. *Journal of Materials Science & Technology*, 35(2), 242-269.
- [15] Beaman, J. J., Bourell, D. L., Seepersad, C. C., & Kovar, D. (2020). Additive manufacturing review: Early past to current

- practice. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 142(11), 110812.
- [16] Drezner, J. A., & Huang, M. (2009). On prototyping: Lessons from RAND research.
- [17] Lim, Y. K., Stolterman, E., & Tenenberg, J. (2008). The anatomy of prototypes: Prototypes as filters, prototypes as manifestations of design ideas. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 15(2), 1-27.
- [18] Stowe, D. T. (2009). Investigating the role of prototyping in mechanical design using case study validation (Doctoral dissertation, Clemson University).
- [19] Michaelraj, A. (2009). Taxonomy of physical prototypes: structure and validation (Doctoral dissertation, Clemson University).
- [20] Pei, E., Campbell, I., & Evans, M. (2011). A taxonomic classification of visual design representations used by industrial designers and engineering designers. *The Design Journal*, 14(1), 64-91.
- [21] Crump SS. Apparatus and method for creating three-dimensional objects. 1992. US.
- [22] Turner BN, Strong R, Gold SA. A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. Process design and modeling. *Rapid Prototyp J* 2014;20(3):192–204.
- [23] Spoerk M, Holzer C, Gonzalez-Gutierrez J. Material extrusion-based additive manufacturing of polypropylene: a review on how to improve dimensional inaccuracy and warpage. *J Appl Polym Sci* 2020;137(12).
- [24] Altıparmak SC, Xiao B. A market assessment of additive manufacturing potential for the aerospace industry. *J Manuf Process* 2021; 68:728–38.