

## Diseño de flotadores hidráulicos

Gonzalo Partida Ochoa<sup>1</sup>, Rubén Jesús Pérez López<sup>2</sup>, María Mojarro Magaña<sup>3</sup>, Luis Gabriel González Vázquez<sup>4</sup>, Ramsés Adonai García Medina<sup>5</sup>, José Armando Estrada Fonseca<sup>6</sup>

**Resumen** - El diseño juega un papel clave en la construcción de máquinas y equipos, ya que facilita la creación, modificación y mejora de modelos y planos técnicos con gran precisión. Estos modelos visuales son esenciales para validar ideas, obtener retroalimentación temprana e identificar posibles problemas. Este artículo describe el proceso de diseño de flotadores hidráulicos utilizando SolidWorks, obteniendo como resultado varios diseños CAD de flotadores hidráulicos que permiten regular el nivel de agua en bebederos para ganado, destacando su resistencia a golpes. Esto asegura un suministro constante de agua y evita el desperdicio causado por daños en los flotadores por el ganado.

**Índice de Términos** – Diseño de flotadores, software CAD, SolidWorks.

### I. INTRODUCCIÓN

El dibujo es clave en la construcción de máquinas y equipos, ya que funciona como un lenguaje universal para transmitir ideas, especificaciones y detalles de diseño entre ingenieros, diseñadores y fabricantes. El dibujo técnico no solo facilita la comunicación de ideas, sino que también es un instrumento clave para la resolución de problemas, la planificación y la documentación del diseño. Según Giesecke [1], el dibujo técnico es esencial para la creación de planos detallados que guían la fabricación y ensamblaje de componentes, además de servir como base para futuras modificaciones y mantenimiento de los equipos. Esta precisión en la representación gráfica asegura que los productos finales cumplan con los requisitos funcionales y de calidad establecidos en las fases iniciales de diseño. A través de los dibujos 3D, se pueden representar de forma precisa y clara las dimensiones, formas y características de las piezas y ensamblajes de una máquina, lo que facilita su correcta interpretación por todas las partes involucradas en el proceso de fabricación, evitando errores que puedan afectar la calidad o funcionalidad de los equipos Schneider [2]. También, los dibujos sirven como base para planificar la construcción de las máquinas, permitiendo a los fabricantes conocer los materiales, las tolerancias y los métodos de ensamblaje necesarios. También actúan como un registro documental del diseño, lo que resulta útil tanto para futuras modificaciones como para el mantenimiento y reparación de las máquinas

Sánchez [3]. Además de su función comunicativa, el dibujo técnico desempeña un rol fundamental en la innovación y optimización de procesos. La representación gráfica de una idea permite evaluar distintas alternativas de diseño y prever posibles problemas antes de la fabricación física del producto, lo que contribuye a reducir costos y tiempos de desarrollo. Como menciona Cheng [4], el uso adecuado del dibujo técnico es crucial para la innovación, ya que facilita la exploración de conceptos de manera visual y exacta, algo que no sería posible con descripciones únicamente verbales.

En los últimos años se ha acrecentado la necesidad del cuidado del agua y evitar su desperdicio. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación [5], aproximadamente el 70% del agua extraída se destina a la agricultura, la ganadería y una gran parte de esta es desperdiciada debido a técnicas de riego ineficientes o malas administraciones dentro de los hatos ganaderos. Este derroche no solo agota los recursos hídricos, sino que también tiene consecuencias económicas y medioambientales. Debido a ello surge la necesidad de crear sistemas de control que aseguren el abastecimiento y que se eviten desperdicios. En las explotaciones ganaderas existe el inconveniente de que los flotadores actuales utilizados para control de nivel en abrevaderos no son resistentes y el ganado los rompe continuamente, lo cual provoca grandes pérdidas para el ganadero por tiradero de agua. Debido a esta problemática surge la necesidad de crear nuevos diseños de flotadores que por su diseño ofrezcan los mismos beneficios que los ya existentes, con la ventaja de que no los dañen o los rompa el ganado.

En este artículo se presentan varios diseños CAD de flotadores hidráulicos para abrevaderos de ganado vacuno, sus características, ventajas y posibles desventajas. Estos diseños se realizaron en SolidWorks.

### II. METODOLOGÍA

#### 1. Estado del arte

La conservación del agua es esencial para enfrentar los desafíos derivados de su escasez. Estrategias como la mejora en la infraestructura de distribución, la adopción de tecnologías de

<sup>1</sup> Dr. Gonzalo Partida Ochoa Docente en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. [gonzalo.po@cdguzman.tecnm.mx](mailto:gonzalo.po@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Dr. Rubén Jesús Pérez López Docente en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. [ruben.pl@cdguzman.tecnm.mx](mailto:ruben.pl@cdguzman.tecnm.mx) (autor correspondiente).

<sup>3</sup> Dra. María Mojarro Magaña Docente en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. [maria.mm@cdguzman.tecnm.mx](mailto:maria.mm@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M. E. C. Luis Gabriel González Vázquez Docente en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. [luis.gv@cdguzman.tecnm.mx](mailto:luis.gv@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>5</sup> Estudiante Ramsés Adonai García Medina NC 21290687 [121290687@cdguzman.tecnm.mx](mailto:121290687@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>6</sup> Estudiante José Armando Estrada Fonseca NC 19290686 [119290686@cdguzman.tecnm.mx](mailto:119290686@cdguzman.tecnm.mx)

ahorro de agua y la sensibilización pública sobre su uso responsable son algunas de las medidas recomendadas por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) [6]. El uso eficiente del agua no solo contribuye a reducir su consumo, sino que también minimiza el impacto ambiental y económico, ayudando a preservar este recurso para las futuras generaciones. Según Gleick [7], la implementación de tecnologías como sistemas de recolección de aguas lluvias, control de niveles de flotación en depósitos, el tratamiento y reciclaje de aguas residuales y el uso de dispositivos de bajo consumo en instalaciones domésticas e industriales son esenciales para lograr un manejo más sostenible de este recurso. Además, la educación y la conciencia pública desempeñan un papel fundamental en la promoción de prácticas de conservación, donde pequeñas acciones individuales, como cerrar el grifo mientras no se usa o reparar fugas, pueden tener un impacto significativo a gran escala.

El Dibujo Asistido por Computadora (CAD, por sus siglas en inglés) ha transformado profundamente las prácticas de diseño e ingeniería. Desde sus inicios, dejó de ser una herramienta simple de dibujo digital para evolucionar hacia sistemas avanzados que permiten crear, modificar, analizar y optimizar modelos en 2D y 3D.

El surgimiento del CAD se sitúa en la década de 1960 Tornincasa [8], cuando investigadores de la Universidad de Massachusetts y otras instituciones comenzaron a utilizar computadoras como apoyo en el diseño técnico. Entre los primeros avances sobresale el "Sketchpad" desarrollado por Ivan Sutherland [9], el cual introdujo la interacción gráfica con la computadora. A medida que la tecnología avanzaba, estos sistemas se hicieron más robustos y, para la década de 1970, ya existían herramientas más desarrolladas; más adelante, el lanzamiento de AutoCAD en 1982 [10] marcó un punto decisivo al mejorar significativamente la velocidad y precisión del diseño.

Con el transcurso del tiempo, el CAD se integró con múltiples tecnologías, como el modelado tridimensional, la simulación, la fabricación asistida por computadora (CAM) y la ingeniería asistida por computadora (CAE), favoreciendo la creación de productos más complejos y optimizados. Los diseños CAD que se presentan en este artículo fueron desarrollados mediante el software SolidWorks, utilizando sus módulos de croquis y operaciones [11].

## 2. Parametrización en el Diseño

Durante el diseño en SolidWorks, se utilizó acero inoxidable como material de fabricación debido a que el agua es un agente oxidante y rápidamente pudieran dañarse los flotadores con acero convencional. Se utilizaron las herramientas de línea, polilínea, círculo y arco de tres puntos del módulo de croquis para el diseño de todos los trazos de los diferentes prototipos, así como también extrusión lineal y corte del módulo de operaciones para la extrusión de los planos en 2D generados a partir del módulo de croquis 2D. Las restricciones para considerar fueron el espacio reducido destinado para dichos flotadores, el tamaño, el método de sujeción y el material. Para la validación de los prototipos se utilizaron los módulos de simulación y movimiento de SolidWorks.

La metodología que se utilizó para el diseño y validación es la siguiente:

### 1. Definición del problema y requisitos del diseño

- Identificar necesidades funcionales del producto.
- Especificar restricciones geométricas, dimensionales, de materiales y manufactura.
- Crear un documento de requisitos técnicos del proyecto.

Según Ullman [12], definir correctamente el problema es esencial para evitar errores en etapas posteriores del diseño.

### 2. Búsqueda de información y análisis conceptual

- Recopilar planos, prototipos previos o diseños referenciales.
- Realizar bocetos preliminares en papel o digitalmente.
- Seleccionar conceptos viables antes del modelado 3D.

Para Dieter & Schmidt [13], la fase conceptual es clave para establecer soluciones creativas y funcionales.

### 3. Creación del croquis (Sketch)

- Definir el plano principal (frontal, superior o derecho).
- Crear geometrías básicas: líneas, arcos, círculos, splines, rectángulos, etc.
- Aplicar relaciones geométricas (paralelismo, tangencia, perpendicularidad).
- Añadir cotas para generar un croquis totalmente definido.
- Evitar sobreacotación.

Según Shih [14], un croquis bien definido asegura estabilidad en el modelo 3D.

### 4. Operaciones de modelado 3D (Features)

- Extruir saliente/base (Extruded Boss/Base)
- Extruir corte (Extruded Cut)
- Revolución (Revolve)
- Barrido (Sweep)
- Recubrimiento (Loft)
- Chaflanes y redondeos

La metodología basada en operaciones paramétricas permite modificaciones rápidas y controladas del modelo (Shigley & Mischke, [15]).

### 5. Ensamblaje (Assembly)

- Importar componentes.

- Aplicar restricciones o mates (coincidente, paralelo, concéntrico, distancia).
- Verificar grados de libertad.
- Simular movimientos o mecanismos básicos si aplica.

Para Bertoline et al. [16], la correcta definición de ensamblajes es esencial para identificar interferencias y evaluar el funcionamiento del sistema.

## 6. Análisis y validación del diseño

- Análisis de esfuerzos y deformaciones (FEA).
- Comprobación de interferencias en ensamblajes.
- Estudios de movimiento mecánico.
- Optimización geométrica o de materiales.

Según Cook et al. [17], el análisis por elementos finitos es crucial para validar el comportamiento real de un componente antes de fabricarlo.

## Resultados

Aplicando la metodología previamente expuesta, se llevó a cabo el diseño CAD del prototipo inicial en SolidWorks. En la Figura 1 se muestra dicho prototipo, elaborado considerando todos los requisitos establecidos en la metodología antes desrita.

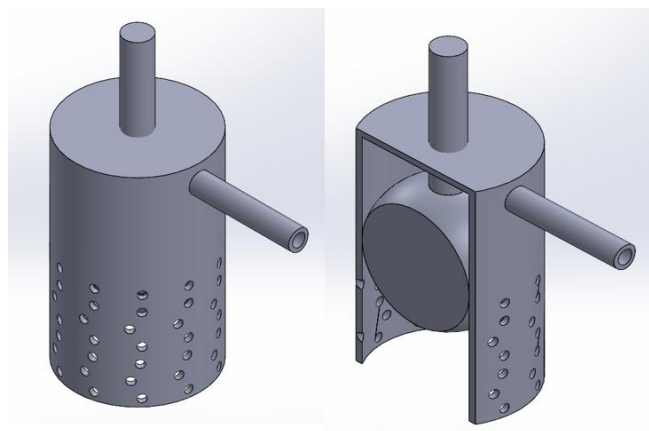


Fig. 1 Vista isométrica del primer diseño de flotador hidráulico.

En la Figura 2 se muestra la vista frontal de dicho prototipo.



Fig. 2 Vista frontal del primer diseño de flotador hidráulico.

En la Figura 3 se muestra la vista lateral derecha del primer prototipo.



Fig. 3 Vista lateral derecha del primer diseño de flotador hidráulico.

En la Figura 4 se muestra la vista superior del primer prototipo.

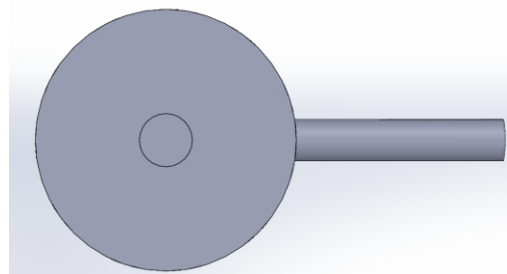


Fig. 4 Vista superior del primer diseño de flotador hidráulico.

Realizando la simulación del prototipo se encontró que la válvula esférica es muy eficiente, administra el caudal suficiente por medio de los orificios y una vez que se supera el nivel de llenado el sellado es hermético, el único inconveniente es el giro de la válvula esférica que con el uso continuo; pudiera agregar un desgaste extra por dicho giro, sin embargo es robusto para golpes del ganado.

En la Figura 5 se muestra un diseño alternativo, la superficie cilíndrica se reemplaza por una superficie cónica y la válvula esférica se cambia por un cilindro estrecho de paredes cónicas. Dicho diseño proporciona la alimentación de flujo de agua entre las paredes del cono y la válvula cilíndrica, conforme sube o baja el nivel de agua el caudal aumenta o decrece.

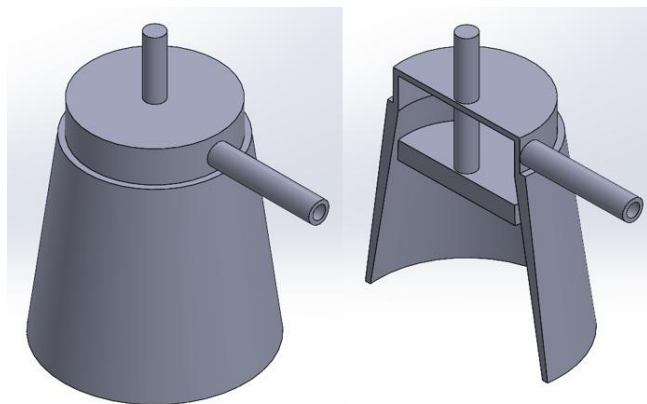


Fig. 5 Vista isométrica del segundo diseño de flotador hidráulico.

En la Figura 6 se muestra la vista frontal de dicho prototipo.

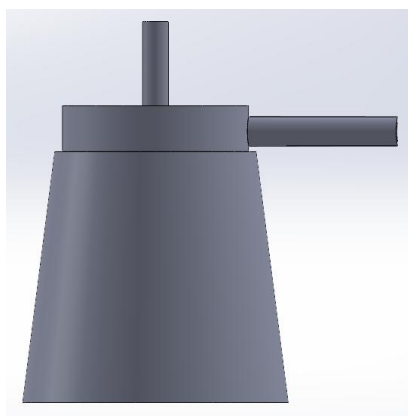


Fig. 6 Vista frontal del segundo diseño de flotador hidráulico.

En la Figura 7 se muestra la vista lateral derecha del segundo prototipo.

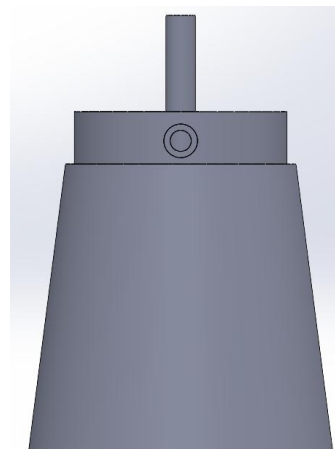


Fig. 7 Vista lateral derecha del segundo diseño de flotador hidráulico.

En la Figura 8 se muestra la vista superior del segundo prototipo.

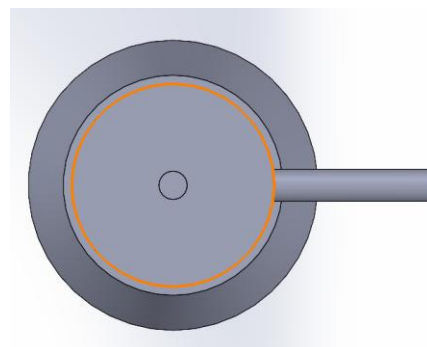


Fig. 8 Vista superior del segundo diseño de flotador hidráulico.

Otro diseño alternativo se muestra en la Figura 9, en este diseño se optó por un cambio de sección transversal entre dos cilindros huecos, dicho cambio de sección permite un flujo alto de caudal de agua mucho mayor a los modelos antes descritos en la Figs. 1 y 5. Este modelo es muy útil en explotaciones ganaderas donde gran cantidad de cabezas de ganado acuden a un solo abrevadero, este diseño es capaz de suministrar altos volúmenes ante esta alta demanda, generalmente en épocas de sequía y con temperaturas elevadas durante gran parte del año.

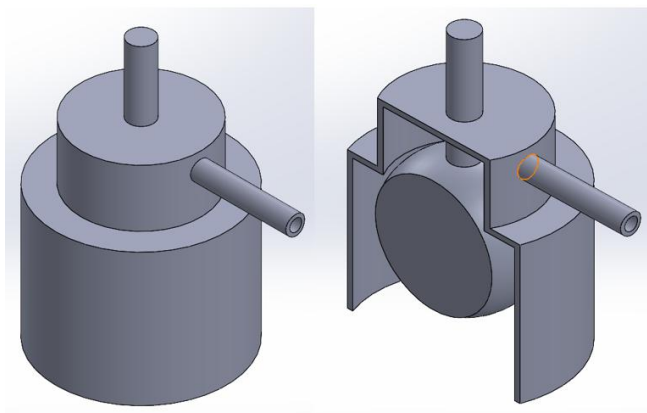


Fig. 9 Vista isométrica del tercer diseño de flotador hidráulico.

En la Figura 10 se muestra la vista frontal de dicho prototipo.

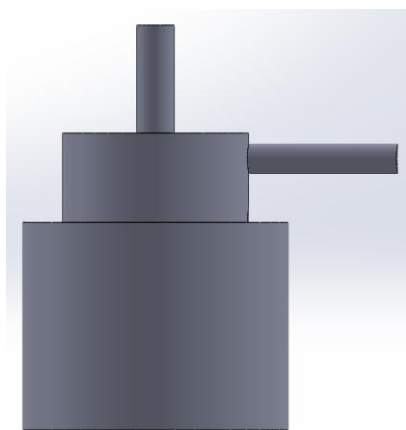


Fig. 10 Vista frontal del tercer diseño de flotador hidráulico.

En la Figura 11 se muestra la vista lateral derecha del tercer prototipo.

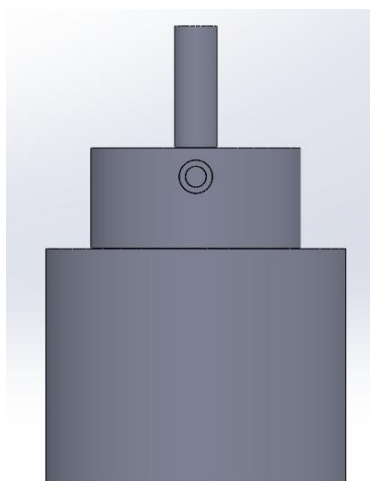


Fig. 11 Vista lateral derecha del tercer diseño de flotador hidráulico.

En la Figura 12 se muestra la vista superior del segundo prototipo.

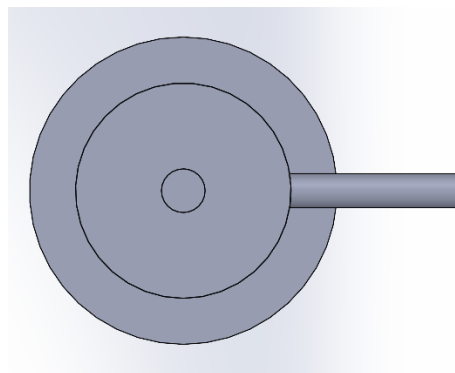


Fig. 12 Vista superior del tercer diseño de flotador hidráulico.

Como se puede observar los prototipos mostrados en las Figs. 1 5 y 10 los flotadores muestran mejoras significativas respecto a los ya existentes, como lo son la robustez ante impactos por el ganado, la velocidad de realimentación de caudal, reducción del intervalo de nivel de agua, un aumento considerable en la reducción del espacio necesario para el flotador y fabricación sencillas debido a sus geometrías regulares.

### III. CONCLUSIONES

El diseño de flotadores a prueba de golpes para abrevaderos ganaderos representa una solución práctica y robusta para mejorar la durabilidad, la robustez y el funcionamiento continuo de los sistemas de suministro de agua. Al emplear diseños novedosos como los propuestos en este artículo que cuentan con mecanismos de protección contra impactos y configuraciones que eviten fallas por deformación o rotura, se garantiza un desempeño confiable incluso en entornos donde el contacto con el ganado es frecuente y brusco. Esta propuesta no solo reduce costos de mantenimiento y reemplazo, sino que también asegura un acceso constante al agua, contribuyendo al bienestar animal y a la eficiencia general de la operación ganadera.

El uso de SolidWorks para el diseño de flotadores a prueba de golpes destinados al ganado vacuno ofrece beneficios significativos que optimizan tanto el proceso de desarrollo como la calidad del producto final. Gracias a sus herramientas de modelado 3D, análisis de esfuerzos y simulación de impactos, es posible prever el comportamiento real del flotador antes de fabricarlo, reduciendo errores, tiempos y costos.

La validación de flotadores a prueba de golpes para ganado vacuno mediante SolidWorks aporta ventajas decisivas para garantizar la confiabilidad y desempeño del diseño antes de su fabricación. A través de sus herramientas de simulación estructural, análisis de esfuerzos, deformaciones e impactos, es posible identificar puntos críticos, optimizar geometrías y seleccionar materiales adecuados con un alto grado de

precisión. Esto reduce significativamente el riesgo de fallas en campo, minimiza costos por prototipos físicos y acelera el proceso de desarrollo. SolidWorks no solo facilita una validación técnica rigurosa, sino que asegura que los flotadores cumplan con las exigencias de resistencia, durabilidad y seguridad necesarias para los ambientes ganaderos exigentes. Como trabajo futuro se tiene la impresión 3D de los diseños mostrados en este artículo utilizando la impresora Ultimaker 2+ y el software de laminado Cura.

#### V. RECONOCIMIENTOS

Agradecer al Tecnológico Nacional de México por el apoyo recibido para realizar el proyecto titulado “Ingeniería Inversa con Escáner 3D: De Modelos Digitales a Impresión 3D y Maquinado CNC” con clave 23456.25-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 Mtra. Norma Nélida Morfin Maldonado 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] Giesecke, F. E., Mitchell, A. D., Spencer, H. C., & Hill, J. (2009). *Technical Drawing with Engineering Graphics*. 13th ed. Pearson Education.
- [2] Schneider, H., & Sappert, D. (2022). *Manual práctico de dibujo técnico*. Reverté.
- [3] Sánchez Bautista, J. M. (2009). *El ordenador en la didáctica del dibujo técnico* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- [4] Cheng, W. (2017). *Engineering Drawing and Design*. 8th ed. Cengage Learning.
- [5] FAO (2017). *The State of the World's Water Resources for Food and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [6] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). *Agua Potable y Saneamiento*. Organización Mundial de la Salud.
- [7] Gleick, P. H. (2003). *Water Use*. *Annual Review of Environment and Resources*, 28, 275-314.
- [8] Tornincasa, S., & Di Monaco, F. (2010, September). *The future and the evolution of CAD*. In *Proceedings of the 14th international research/expert conference: trends in the development of machinery and associated technology* (Vol. 1, No. 1, pp. 11-18).
- [9] Sutherland, I. E. (1964, January). *Sketch pad a man-machine graphical communication system*. In *Proceedings of the SHARE design automation workshop* (pp. 6-329).
- [10] Chang, K. H. (2013). *Product manufacturing and cost estimating using CAD/CAE: the computer aided engineering design series*. Academic Press.
- [11] Systemes, D. (2011). *Solidworks. 2019*. Dessault Systemes: Vélizy-Villacoublay, France, 434.
- [12] Ullman, D. G. (2010). *The Mechanical Design Process*. McGraw-Hill.
- [13] Dieter, G., & Schmidt, L. (2013). *Engineering Design*. McGraw-Hill.
- [14] Shih, R. (2020). *SolidWorks 2020: Basic Tools*. SDC Publications.
- [15] Shigley, J., & Mischke, C. (2015). *Mechanical Engineering Design*. McGraw-Hill.
- [16] Bertoline, G., Wiebe, E., Miller, C., & Nasman, L. (2014). *Technical Graphics Communication*. McGraw-Hill.
- [17] Cook, R. D., Malkus, D. S., Plesha, M. E., & Witt, R. J. (2002). *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*. Wiley.