

Avances

Centro de Información y Gestión Tecnológica

Uso de programas de diseño asistido por computadoras en el diseño de troquel para obtener la pieza enganche del sistema andamios

Use of design programs attended by computers to design dies to obtain the hook piece in a system of scaffolds

Luis Lutgardo Díaz Crespo¹, Yasiel Rodríguez Trujillo², Richard Fabricio Méndez Taco³, Luis Hernández Martínez⁴

¹Máster en Ciencias Biomecánica, profesor Auxiliar, Universidad de Pinar del Río. "Hermanos Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Técnicas. Departamento Mecánica. Martí 270 final, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: +53 (48) 779656, Cuba, luisl@meca.upr.edu.cu ; ID: <https://orcid.org/0000-0003-2471-0288>

²Ingeniero Mecánico, profesor Adiestrado de Universidad de Pinar del Río. "Hermanos Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Técnicas. Departamento Mecánica. Martí 270 final, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: +53 (48) 779656, Cuba, yrtrujillo@meca.upr.edu.cu ; ID: <https://orcid.org/0000-0002-9992-489X>

³Ingeniero Mecánico, Universidad de Pinar del Río. "Hermanos Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Técnicas. Departamento Mecánica. Martí 270 final, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: +53 (48) 779656, Cuba, richard_88m@hotmail.com; ID: <https://orcid.org/0000-0003-0149-4623>

⁴Máster en Ciencias de la Educación, profesor Auxiliar, Universidad de Pinar del Río. "Hermanos Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Técnicas. Departamento Mecánica. Martí 270 final, Pinar del Río, Cuba. Teléfono: +53 (48) 779656, Cuba, corvea@meca.upr.edu.cu, ID: <https://orcid.org/0000-0003-1863-3706>

Para citar este artículo / to reference this article / para citar este artigo

Díaz, L. L., Rodríguez, Y., Méndez, R.F. & Hernández, L. (2019). Uso de programas de diseño asistido por computadoras en el diseño de troquel para obtener la pieza enganche del sistema andamios. *Avances*, 21(2), 238-247. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/439/1425>

Recibido: diciembre 2018

Aceptado: febrero 2019

RESUMEN

El auge que ha tenido la introducción de los programas de diseño asistidos por computadoras exige de su empleo en la solución de problemas de diseño de dispositivos mecánicos. Con el objetivo de elevar la calidad y la eficiencia de los procesos de diseño mecánico, se instrumentan algunos cambios sustentados en la utilización de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, manifiesto en este trabajo con el empleo de programas de diseño asistido por computación, como son el AutoCAD y el Autodesk Inventor, los que fueron usados en el diseño del troquel para obtener la pieza enganche del sistema de armazón de andamios durante el desarrollo de una metodología de diseño para troqueles de corte, compuesta por múltiples pasos, como, el ordenamiento de la pieza en diferentes posiciones a ocupar en las tiras obtenidas de la chapa y el cálculo del centro de fuerza de los punzones realizado a través de un método genuino que las propias herramientas del software facilita.

Palabras clave: troquel, andamios, centro de fuerza computarizado, diseño de dispositivo, diseño mecánico, pieza de enganche.

ABSTRACT

The peak that has had the introduction of the design programs

attended by computers demands to be used in the solution of problems in the designing of mechanical devices. With the objective of elevating the quality and the efficiency of the processes of design mechanic, some changes are orchestrated sustained in the use of the Technologies of the Computer science and the Communications, manifesto in this work with the employment of design programs attended by calculation like they are the AutoCAD and the Autodesk Inventor, those that were used in the design of the die to obtain the piece hook of the system of frame of scaffolds during the development of a design methodology for court dies, composed by multiple steps, as, the classification of the piece in different positions to occupy in the obtained ribbons of the foil and the calculation of the center of force of the punches carried out through a genuine method that the own tools of the software facilitate.

Keywords: die, scaffolds, center of computerized force, device design, design mechanic, hook piece.

INTRODUCCIÓN

El uso generalizado de las potentes y versátiles Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones y el papel decisivo de los avances científico - técnicos constituyen el desarrollo alcanzado por la sociedad actual dando lugar a lo que se conoce como la sociedad de la información y el conocimiento. Su influencia se manifiesta de manera muy especial en la representación gráfica de los objetos que nos rodean y que están presentes en todo trabajo de la ingeniería incurriendo significativamente en los procesos de diseño y creación de nuevos productos. Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones son el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética, estas se encuentran inmersas en la vida cotidiana, en el desenvolvimiento de las instituciones tanto productoras de bienes como de servicios, y también cada vez más se van incorporando en el desempeño individual de los trabajadores, razón por la que tienen un gran impacto en el desarrollo de un país (Consortium, 2010). Es por ello,

que el desarrollo tecnológico se percibe como un proceso dinámico que nunca se detiene, las condiciones de vida se van transformando con el devenir del tiempo y esto hace que el hombre esté continuamente explorando nuevas estrategias, herramientas y actividades de supervivencia, creando a la par de ellas nuevas tecnologías, las que a su vez repercuten en la vida profesional de los hombres. Al referirnos a las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, estamos refiriéndonos al almacenamiento, procesamiento, recuperación y distribución de la información por medio de procesos microelectrónicos computarizados (Castillo, 1998).

Gracias a los programas de diseño asistido por computadoras no solo se garantiza la óptima calidad del diseño mecánico sino también se logra economizar esta tarea; particularmente la del diseño de los troqueles para la conformación de los metales, estos están compuestos por varios elementos individuales que requieren de múltiples operaciones de cálculo y representaciones gráficas. Varias son las categorías que existen dentro de los procesos de conformación, pero una de las más importantes es el corte de la chapa y

es el caso del troquel diseñado con el que se obtienen piezas para los sistemas de andamios de trabajo, los que son utilizados habitualmente para permitir el acceso de obreros y materiales de construcción a todos los puntos de un edificio en construcción o en proceso de rehabilitación, en obra civil, mantenimiento industrial o construcción naval. El sistema de andamio es una estructura auxiliar o construcción provisional con la que se pueden realizar torres, puentes, etc. y para su fabricación, el metal, especialmente el acero y el aluminio, son los materiales más utilizados en la actualidad, aunque también existen variantes realizadas con materiales plásticos. Con este trabajo se contribuye con la diversificación de las alternativas de diseño, la calidad de los mismo, también se contribuye a la discusión respecto a la importancia de los aportes que las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones implican en la labor de nuestros profesionales, sobre todo, la de aquellos que se dedican a la creación, a la proyección y al diseño.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las herramientas de los programas de diseño asistido por computadoras particularmente del Autodesk Inventor constituyen un significativo método usado en el diseño del troquel para obtener la pieza enganche del sistema andamios. Dicho

programa de diseño plantea nuevos paradigmas, revoluciona el mundo de las aplicaciones prácticas a usarse en la industria. Evidentemente el uso de la computadora tiene que ver con los métodos de uso de la tecnología para crear entornos y situaciones de trabajo. La computadora, compuesta del hardware y software estructurado por programas como el AutoCAD y el Autodesk Inventor que utiliza el ordenador para funcionar.

Las Normas Cubanas de Conformación de Metales constituyeron otro material significativo en el diseño del troquel ya que en la ejecución de cada uno de los pasos necesarios que forman parte de la metodología empleada, su uso se hizo indispensable. A continuación se hace referencia a las operaciones que están presentes:

Selección del tipo de troquel:
Aquí se analizó las características principales de la pieza a obtener durante el proceso de conformación así como el tipo de producción.

› Material de la pieza a obtener.

› Espesor de la pieza a obtener.

› Cantidad de piezas a obtener en el período de un año.

› Tolerancia de fabricación de las piezas a obtener.

Ordenamiento de las piezas a obtener en la tira: Según (Mallo, 1987)

para realizar el ordenamiento previamente se determina lo siguiente:

- › Dimensiones de la chapa.
- › Área de la chapa (m^2).
- › Distancia entre pieza y pieza (a) = $1 \times S$
- › Distancia entre pieza y borde de la tira (b) = $1,5 \times S$

Luego de obtener estos datos se calculó el área de la pieza a obtener (pieza enganche del sistema de andamios) la cual no se determinó para las diferentes figuras geométricas que la componen sino a través del uso de las herramientas del programa de diseño.

Cálculo del factor de aprovechamiento: Aquí se consideró que la significación principal de las separaciones es la compensación de los errores del avance y su fijación para garantizar el corte de pleno por el contorno de la pieza. Además, que las separaciones deben poseer elevada resistencia para el avance del material y que por consecuencia la magnitud de la separación depende de factores, tales como:

- › Espesor y dureza del material
- › Las dimensiones y contorno de la pieza.
- › Del tipo de corte (directo, opuesto, entre otros.)
- › Del método del avance (con sujetador lateral o no)

Del tipo de tope (inmóvil, cuchilla de paso, localizadores).

Determinación de la situación de los punzones.

Elección de la máquina a emplear: Como aspectos importantes para elegir la prensa a emplear se consideró que la altura cerrada de la prensa correspondiera o que fuera mayor que la altura cerrada del troquel, también que el esfuerzo de la prensa fuera algo mayor que el esfuerzo necesario para el troquelado.

Cálculo de la altura del troquel: Se consideró que la altura del troquel (H_{troquel}) debía estar en un rango permisible siempre que la prensa en la que se use el troquel fuera una prensa excéntrica. Dicho rango es el siguiente:

$$H - 5 \text{ mm} \geq H_{\text{troquel}} \geq H_2 + 10 \text{ mm}$$

Siendo H , la altura cerrada nominal de la prensa: en mm y H_2 , es la altura menor cerrada.

Selección del troquel de corte: Después de haber estudiado las características principales de la pieza a troquelar y tomando en consideración que el tipo de producción era grande se seleccionó un troquel que puede ser según plantea la norma cubana:

Armazones de columnas con bases de fundición gris o fundición de acero:

Superficie de trabajo rectangular:

- ✓ Columnas centrales NC 09 - 06
- ✓ Columnas en diagonal NC 09 - 08 y NC 09 - 24
- ✓ Columnas hacia atrás de la superficie de trabajo NC 09 - 09 y NC 09 - 25
- ✓ Lado mayor de delante hacia atrás, columnas hacia atrás de la superficie de trabajo NC 09 - 10 y NC 09 - 26
- ✓ Cuatro columnas NC 09 - 11
- ✓ Base superior de espesor mayor NC 09 - 16
- ✓ Con placa guía NC 09 - 18
- ✓ Con placa guía y con cabeza de fijación NC 09 - 20
- ✓ Columnas centrales NC 09 - 22
- ✓ Columnas en diagonal NC 09 - 07 y NC 09 - 23
- ✓ Con placa base sin armazón de columnas.

Determinación de la superficie de trabajo: Para determinar la superficie de trabajo se hizo un análisis de la colocación de los punzones cumpliendo que las cabezas de los punzones quedaran separadas en la placa portapunzón en una dimensión no menor de 2,5 mm. De acuerdo con que la condición se cumplía, es decir, que las operaciones de corte eran sucesivas y la cantidad de topes iniciales a ser usados era solo uno. Aquí fue necesario calcular el ancho nominal de la tira y la distancia entre las reglillas.

El ancho nominal de la tira.

Distancia entre las reglillas.

Determinación de las dimensiones de los elementos cortantes, teniendo en cuenta el juego.

Superficie de trabajo circular:

- ✓ Columnas centrales NC 09 - 12
- ✓ Base superior de espesor mayor NC 09 - 17
- ✓ Con placa guía NC 09 - 19
- ✓ Con placa guía y con cabeza de fijación NC 09 - 21
- ✓ Superficie de trabajo cuadrada.
- Selección de las Columnas para armazón del troquel. Según la Norma Cubana NC 09 - 13
- Selección de los Bujes de armazones para el troquel. Según la Norma Cubana NC 09 - 14
- Selección del Vástago para el troquel. Según la Norma Cubana NC 09 - 15
- Selección de los Topes para el troquel. Según la Norma Cubana NC 09 - 43

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el uso de la metodología establecida en las normas cubana para los trabajos de conformación de los metales y en particular para la realización de los trabajos de diseño de troqueles, se diseñó el troquel para la conformación de la pieza enganche del sistema de andamios, el que estuvo compuesto por múltiples

elementos como se evidencia en la *figura 1*. Este fue elaborado con el uso de las herramientas de los programas de diseño asistido por computadora, específicamente con el uso del Autodesk Inventor, considerándose que hoy en día hay que rescatar la gran influencia de la tecnología en el diseño gráfico.

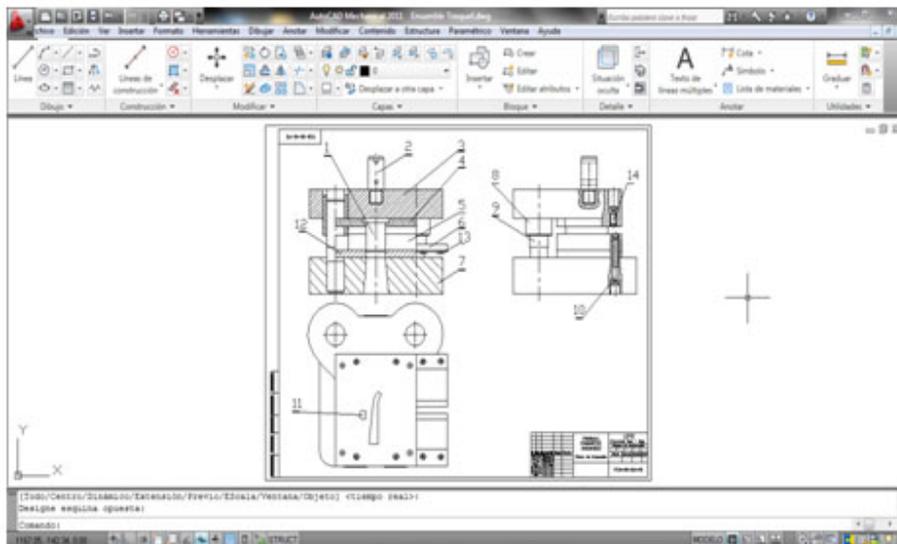


Figura 1. Plano de ensamble del troquel.

A la hora de determinar la situación de los punzones del troquel se hizo uso de las herramientas y aplicaciones de los programas de diseño asistido por computación, determinándose el ordenamiento de las piezas a obtener a través de la gráfica computarizada, como síntesis evidente de objetos a partir de modelos representados en la

computadora con un procesamiento rápido y eficiente de datos pictóricos (Iznaga, 2007). Se determinó además, a partir de una serie de propuestas iniciales, cuál era la opción más óptima desde el punto de vista económico haciendo uso de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (*figura 2*).

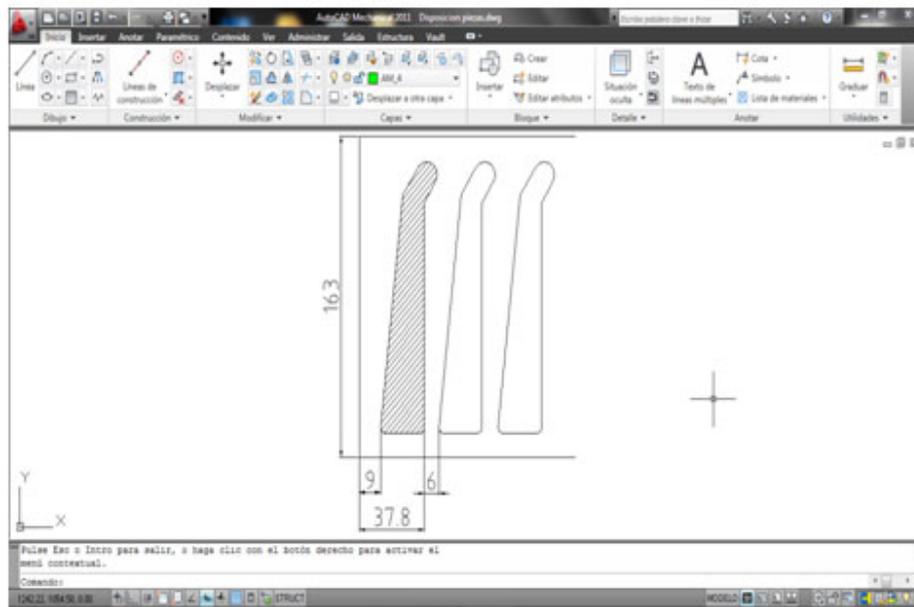


Figura 2. Posicionamiento seleccionado de las piezas en la tira.

Las aplicaciones del Autodesk Inventor jugaron un papel importante dentro del diseño del troquel particularmente durante la determinación del centro de fuerzas o punto en el que se puede suponer aplicada la fuerza total resultante a la hora de realizar el corte de la chapa metálica para obtener la pieza enganche. Este es un resultado del trabajo realizado porque a diferencia del método gráfico planteado por Mallo (1984) por el que también se obtiene el centro de fuerzas pero componiendo los centros de fuerzas individuales para posteriormente hallar el centro de fuerzas definitivo y del método usado por Díaz (2012) que es un método analítico basado en el teorema de Varignon el que plantea que el momento resultante sobre un sistema

de fuerzas concurrentes es igual a la suma de los momentos de las fuerzas aplicadas y que implica realizar el cálculo para cada una de las figuras geométricas que forman a la pieza. Se plantea que el método empleado en el trabajo es consecuencia de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, se simplificó el trabajo realizado, se disminuyó el tiempo dedicado a la actividad de diseño, por lo que se considera como un diseño más limpio. El procedimiento consistió en dibujar en tres dimensiones la pieza enganche del sistema andamio y determinar el centro de masa de esta a través de los recursos y aplicaciones propias del Autodesk Inventor. Al ser clasificado el troquel como sencillo, por no realizarse más de una operación en cada carrera

de la prensa o máquina en la que se monta el dispositivo, el centro de masa coincide con el centro de fuerza y al adicionarle las respectivas distancias

de la pieza – borde de la tira se obtiene el centro de fuerza definitivo del troquel. Lo anterior se aprecia en la *figura 3*.

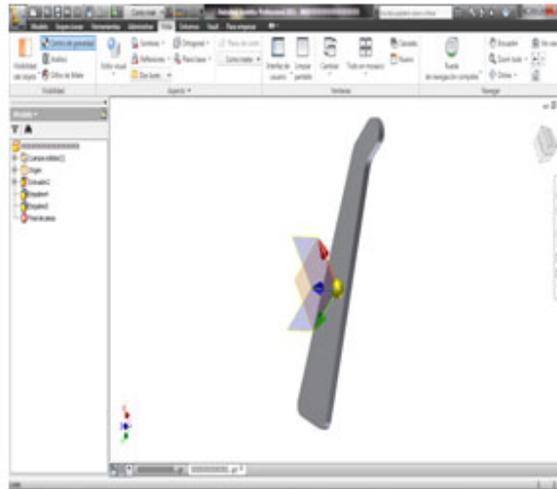


Figura 3. Ubicación del centro de fuerza del troquel.

CONCLUSIONES

- Las herramientas y aplicaciones del Autodesk Inventor facilitan el desempeño de los diseñadores mecánicos a la hora de realizar cálculos y gráficos durante el diseño de los troqueles para el conformado de la chapa.

- Se simplificó la engorrosa metodología de determinar cuál es el centro de fuerza del troquel haciendo uso de las herramientas y las aplicaciones que tienen los programas de diseño asistido por computadoras como es el Autodesk Inventor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castillo, E. (2011). Las nuevas tecnologías en la información y comunicación. Recuperado de <http://www.ull.es/publicaciones/atina/a/02hemilse.htm>.

Consortum, Y. (2009). Word Wide Web. Guía española. Recuperado de <http://www.w3c.es/Divulgación/Guías Breves/Tecnologías Multimedia>

Díaz, L. L. (2012). Diseño del troquel progresivo para la conformación de la cubierta metálica del magnetizador de fluido. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/Revis>

ta/No.2012-

3/Articulos/troquel.pdf

- Iznaga, A. M. & Pérez, I. (2007).
Fundamentos de la gráfica por
computadora. Editorial Félix
Varela. La Habana. 31 p.
- Mallo, M. (1984). Herramientas de
conformar. Editorial Pueblo y
Educación, Ciudad de
la Habana. pp. 203.
- Mallo, M. (1987). Conformación de
metales. Editorial Pueblo y
Educación, Ciudad de
la Habana. pp. 112.

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license