



Title: Propuesta de diseño de un troquel progresivo

Authors: TUDÓN-MARTÍNEZ, Alberto, ZÚÑIGA-MARTÍNEZ, Marco Antonio, GARCÍA-CASTILLO, Ilse Nallely and ROSALES-GALLEGOS, Israel Atzin

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2021-01

BCIERMMI Classification (2021): 271021-0001

Pages: 17

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introducción

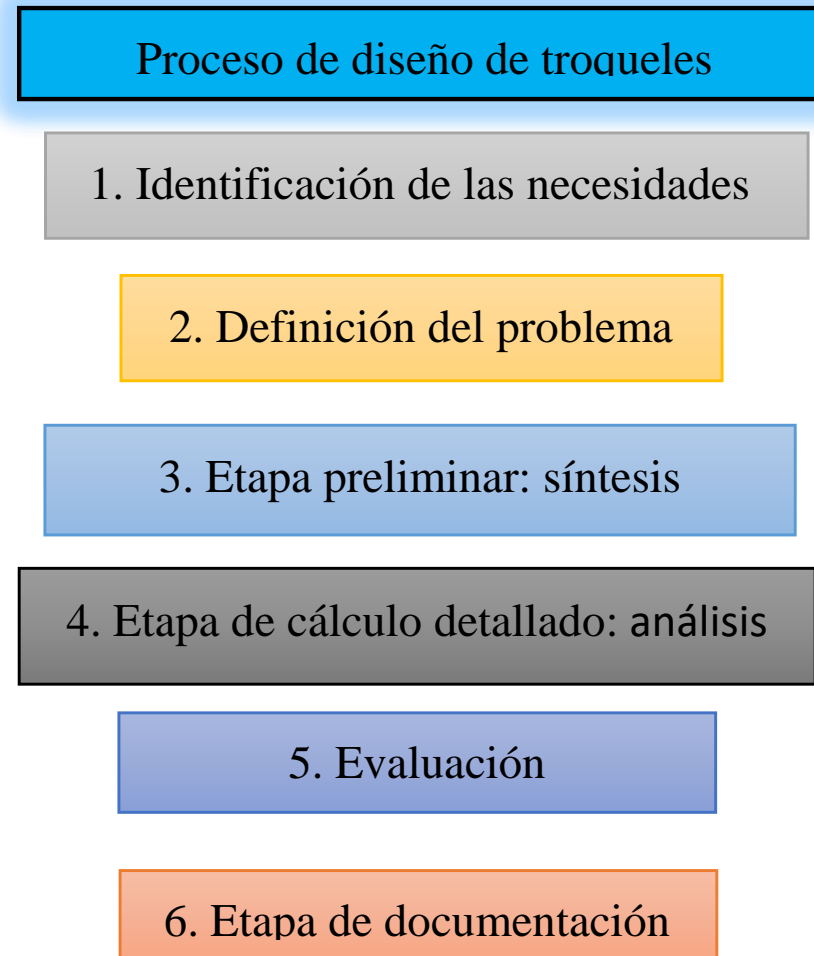
Existe una necesidad constante por parte de las empresas por mejorar continuamente los procesos productivos y elaborar productos que satisfagan las necesidades de los clientes, en cuanto a servicio, costo y entrega.

Una empresa dedicada al sector manufacturero tiene la necesidad de realizar mejoras en el proceso productivo, debido a que en los últimos años se ha incrementado la demanda de sus productos por parte de sus clientes. El proceso de fabricación que utiliza consta de varias operaciones que se realizan de manera independiente en varias máquinas de troquelado para doblar y para cortar, consumiendo tiempos elevados en la elaboración de las piezas metálicas, por tal motivo se considera necesario realizar mejoras en el proceso productivo.

La hipótesis del proyecto radica en que realizando las operaciones necesarias para la elaboración de la pieza metálica con un solo troquel se disminuirá el tiempo de ciclo, ya que no será necesario estar realizando cambios de troquel para realizar cada operación que se requiera en el proceso de fabricación de la pieza, de esta manera se contribuirá a la disminución del tiempo de elaboración de la pieza y contribuir al incremento de producción manteniendo a la empresa en un mercado competitivo.

Metodología

En la metodología de diseño del troquel se considera la referencia del proceso diseño de ingeniería el cual contempla las siguientes etapas



1. Identificación de las necesidades

Se elabora una lista de las especificaciones de una forma concisa y no tan extensa, donde se muestra un bosquejo de solo dos de los conceptos de la máquina en un formato, en donde las especificaciones son: para el diseño C: Cliente; I: Ingeniero; R: Requerido; D: Deseado.

Universidad Tecnológica de San Luis Potosí	Fecha:		Producto: Diseño de un troquel para la fabricación de la pieza 317B8422P002
Empresa:	Revisión:		
Especificaciones iniciales			
Concepto	C/I	R/D	Descripción
Función	I	R	Fiable para la implementación y la reducción de tiempos de producción
	I	R	Consumir menores recursos
	I	D	Producir la pieza a un menor tiempo al proceso actual
Operaciones necesarias	I	R	Realizar el corte de la pieza con el mismo troquel
	I	D	Reducir el tiempo de ciclo en un 50%
	I	R	Utilizar únicamente una prensa
	I	R	Producir un pieza por cada golpe del troquel
Precisión	I	R	La primera inspección de precisión se hace con los materiales, dimensiones y en tiempos de ciclo.

2. Definición del problema

Es importante considerar las características principales de la pieza a fabricar, las cuales se determinan en esta etapa, tales como material, tolerancias, además de la producción requerida.

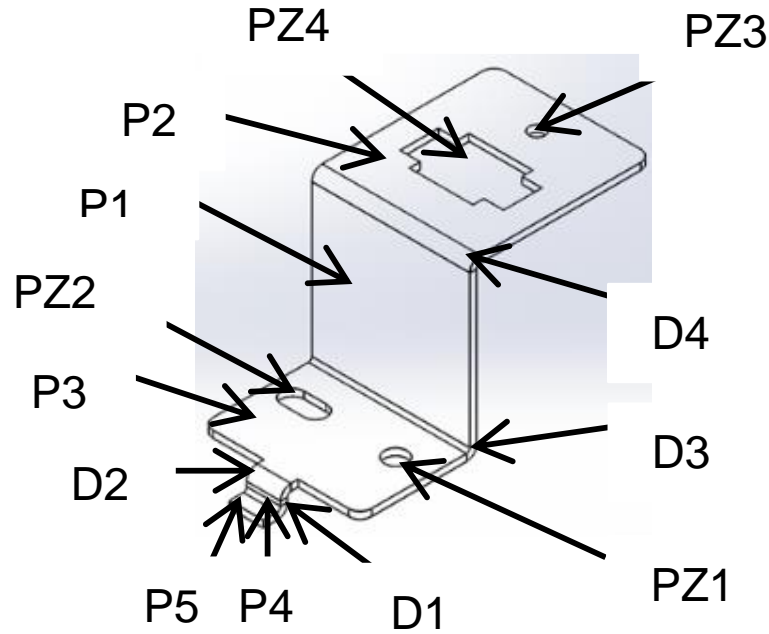
1. Material de la pieza: Acero galvanizado B8A26G5 0.060 +/- 0.002 [1.524 +/- 0.051].
2. Tolerancia para los agujeros de la pieza: + 0.001 – 0.003 [+0.025 – 0.076]
3. Producción requerida: 90,000 piezas/año

3. Etapa preliminar: síntesis

Se analiza la pieza a fabricar para determinar las operaciones necesarias para la fabricación de la pieza, las cuales son consideradas para definir los tipos de elementos que deberá contener el troquel progresivo y poder satisfacer las necesidades del cliente. En este análisis se determinan tres tipos de operaciones, que son:

1. Planos (P)
2. Punzonados (PZ)
3. Doblecés (D)

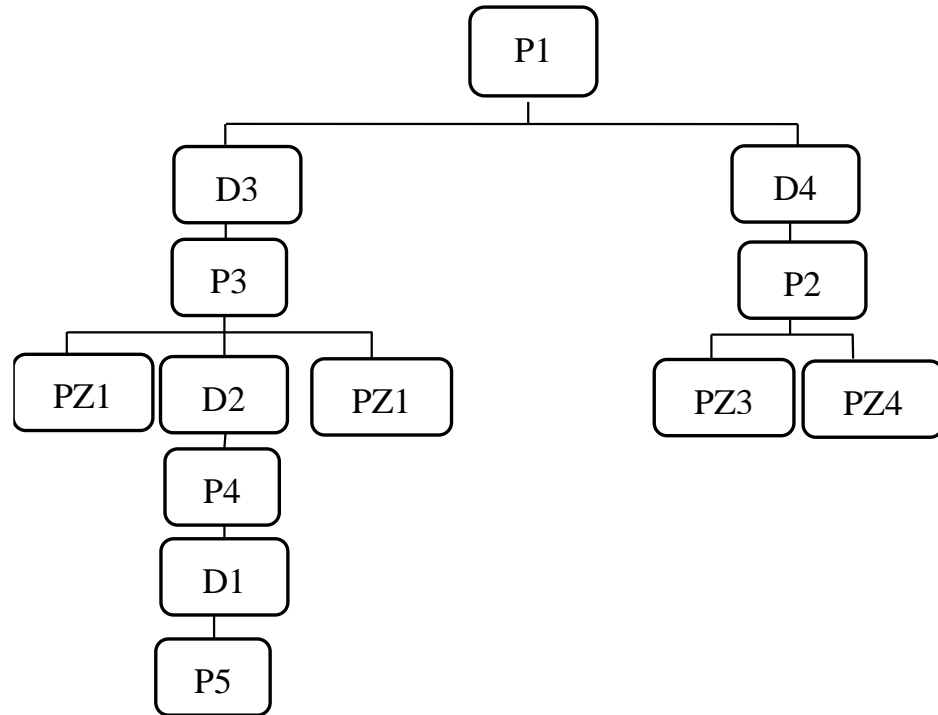
3. Etapa preliminar: síntesis



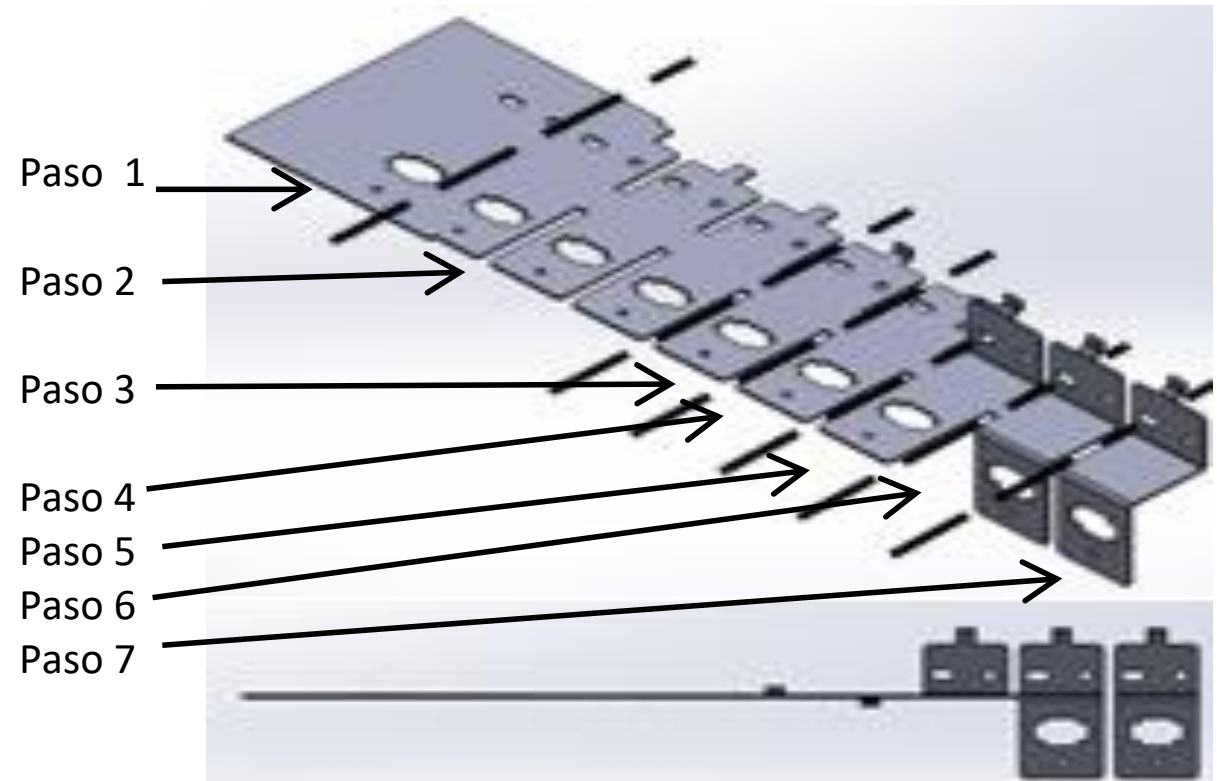
Elementos	Nomenclatura	
Planos	P1	Plano intermedio
	P2	Plano horizontal superior
	P3	Plano horizontal inferior
	P4	Plano vertical inferior situado en el P3
	P5	Plano horizontal inferior situado en el P3
Punzonados	PZ1	Punzonado situado en el P3
	PZ2	Punzonado situado en el P3
	PZ3	Punzonado situado en el P2
	PZ4	Punzonado situado en el P2
Doblez	D1	Doblez que enlaza al P4 y P5
	D2	Doblez que enlaza P4 y P3
	D3	Doblez que enlaza P1 y P3
	D4	Doblez que enlaza P1 y P4

3. Etapa preliminar: síntesis

Diagrama relacional de soporte



Pasos en forma esquemática



4. Etapa de cálculos

En esta etapa se elaboran los cálculos de fuerzas de corte y de extracción del elemento, utilizando las siguientes ecuaciones:

Para el cálculo de fuerza de corte se utilizó la ecuación 1.

$$F=(S)(t)(K) \tag{1}$$

Donde:

F= fuerza de corte, S= perímetro, K= resistencia a la tracción y t= espesor de la chapa.

Y para el cálculo de fuerza de extracción del elemento se utiliza la ecuación 2.

$$F_a=(F)(0.8) \tag{2}$$

Donde:

F_a = fuerza de extracción, F = esfuerzo de corte y 0.8 = factor obtenido por una serie de prueba .

Para el cálculo de fuerza necesaria para realizar los dobleces en “L” se utiliza la ecuación 3.

$$P=((t)(K)(longitud))/3 \tag{3}$$

Donde:

P = esfuerzo necesario para el doblado, t = espesor del material, K = resistencia a la tracción del material y Longitud = longitud de dobléz

1. Resultados de los cálculos de las fuerzas de las operaciones de los elementos de planos.

Cálculos de fuerza en planos.		
Elementos	Resultados	
	Fuerza de corte (Kg.)	Fuerza de extracción (Kg.)
PI	3441.28	275.302
P2, P3, P4, P5	21932.7984	1754.623872

2. Resultados de los cálculos de las fuerzas de las operaciones de los elementos de punzonados.

Cálculos de fuerza en punzonado.		
Elementos	Resultados	
	Fuerza de corte (Kg.)	Fuerza de extracción (Kg.)
PZ1	1219.2	97.536
PZ2	1993.4	159.472
PZ3	851.154	68.09232
PZ4	5600.7	448.056

3. Resultados de los cálculos de las fuerzas de las operaciones de los elementos de doblados.

Cálculos de fuerzas de los dobleces en "L"		
Elementos	Resultados	
	Fuerza de dobléz (Kg.)	Fuerza de extracción (Kg.)
D1	193.548	15.48384
D2	193.548	15.48384
D3	903.224	72.25792
D4	903.224	72.25792

4. Etapa de cálculos

Se realiza el cálculo de la fuerza total utilizando la ecuación 4, la cual es la suma de todas las fuerzas de punzonados, dobleces y planos.

$$F_{Total} = \sum_1^4 PZ + \sum_1^4 D + \sum_1^5 P \quad (4)$$

$$F_{Total} = 37232.0764 \text{Kg.}$$

Se aumenta un factor adicional del 10%, este porcentaje es un valor experimental para vencer la resistencia de los resortes y el pisador.

Una vez agregado el factor adicional también se agrega un factor de seguridad de 1 a 5 recomendado por algunos diseñadores.

Entonces:

$$F_{final} = 37232.0764 \text{ kg} (0.1) + 37232.0764 \text{ kg} = 40955.28404 \text{ kg} (1.2) = 49146.3408 \text{ kg.}$$

$$F_{final} = 49 \text{ toneladas}$$

De acuerdo al valor total de las fuerzas se debe utilizar una prensa mayor a 49 toneladas

En el cálculo de cantidad de resortes se utiliza la ecuación 5.

$$N_r = \frac{F_a}{F_r} \quad (5)$$

Para el cálculo de $F_{a\ Total}$ se utiliza la ecuación 6, en donde se considera la suma de todas las fuerzas de extracción, tanto de punzonado, como dobles y planos.

$$F_{a\ Total} = \sum_1^4 PZ + \sum_1^4 D + \sum_1^1 P \quad (6)$$

$$F_{a\ Total} = 2.9 \text{ ton} \approx 3 \text{ ton} = 3000 \text{ Kg}$$

Resortes

Se establecen las características del resorte a utilizar, las cuales son:

Diámetro exterior del resorte = 1.240"

Diámetro de la varilla = 0.625"

Altura libre = 3".

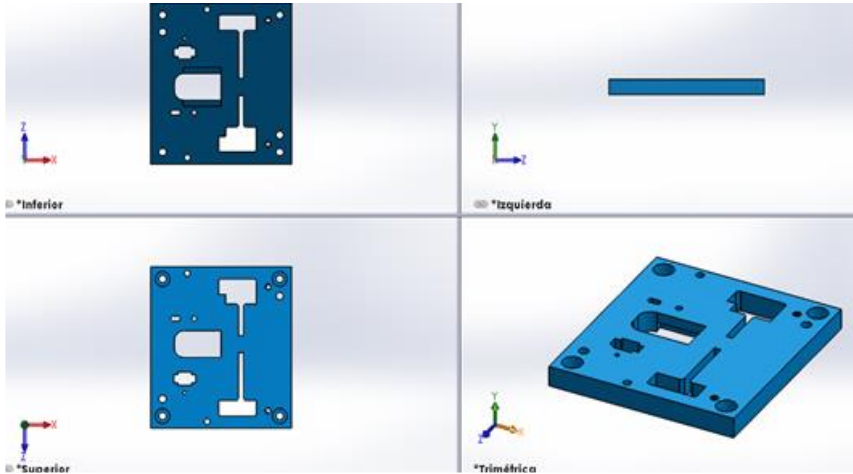
Carga máxima = 1027 lb = 465.75 Kg

Sustituyendo los valores de la fuerza total de extracción y la carga máxima del resorte en la ecuación 5, se obtiene la cantidad de resortes a utilizar.

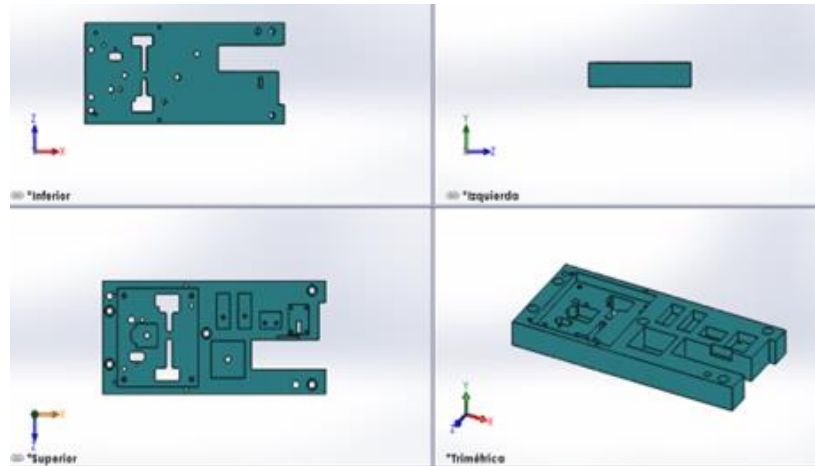
Nr = 6 resortes.

Elaboración de dibujos

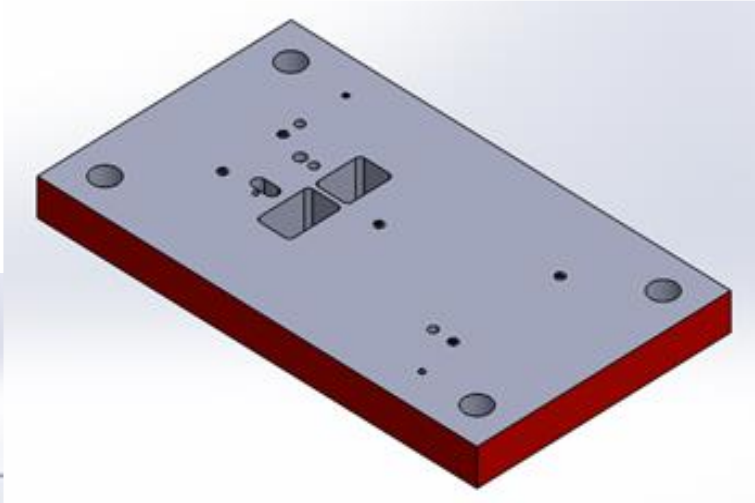
Se elaboran los dibujos de taller y simulaciones de las piezas del troquel utilizando el software Solid Works



Matriz de corte



Sufridera inferior.

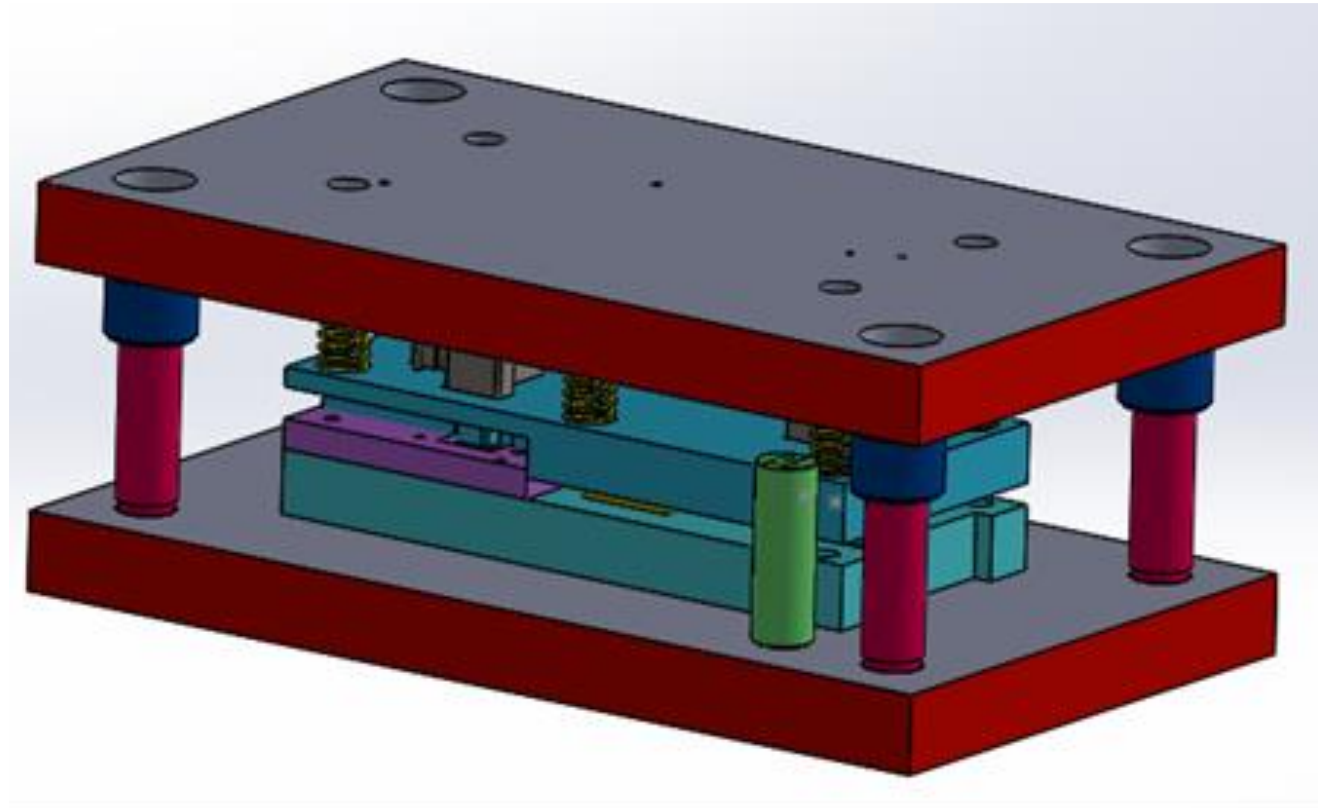


Platina inferior del troquel

5. Etapa de Evaluación

Esta etapa se basa en la parte dimensional, por lo cual se llevó a cabo una verificación de su funcionamiento del troquel con el objetivo de revisar posibles interferencias, fallos de posicionamiento de piezas u holguras incorrectas.

Esta evaluación se realiza elaborando el dibujo de ensamble en el simulador de Solidworks, realizando la abertura y cierre del troquel ejecutando el análisis de interferencia entre los elementos que componen el troquel.



6. Etapa de documentación

Se elabora la documentación que identifica las características principales de funcionamiento del troquel progresivo y de la pieza de trabajo.

1. Id del herramental: L1221
2. No. De parte: 317B8422P001
3. Altura libre del troquel: 9.125"
4. Ancho y largo del herramental: 26" x 15"
5. Carga mínimo de trabajo: 49 toneladas
6. Material de la pieza: acero galvanizado
7. Espesor del material: 0.060"
8. Ancho del material: 4.565"
9. Plomo: 0.050"

Resultados

Con el presente proyecto se logró el objetivo de elaborar una propuesta de diseño de un troquel progresivo, para la elaboración de una pieza metálica (número de parte 317B8422P002).

Con dicha propuesta se pretende eliminar:

- ✓ El costo del proceso de corte en láser en un 99.1%.
- ✓ El uso de más de una prensa para la elaboración de los dobleces.
- ✓ Al mismo tiempo reducir a un 90.6% del tiempo para obtener la primera pieza dentro de las especificaciones del cliente.

Conclusiones

Se concluye que era necesaria la elaboración del presente proyecto con el cual se logrará satisfacer las necesidades establecidas por la empresa como:

- 1.- Diseñar un troquel con los elementos necesarios para el proceso de la pieza.
- 2.- Las dimensiones generales del troquel permitirán instalarlo en una prensa de 250 toneladas existente en la empresa.
- 3.- Cuando se realice la fabricar el troquel, se eliminará más del 90% de los recursos utilizados actualmente para la fabricación de la pieza.
- 4.- El diseño del troquel incluye sistemas de topes limitadores para poner puestas a punto.
- 5.- Con la elaboración de la hoja de datos se garantiza un buen funcionamiento y optima operación del troquel.

Referencias

Enrique, C. H. (Marzo de 2013). Desarrollo de aspectos metodológicos en el diseño de matrices progresivas. Catabria, Santander, España.

Eugene A. Avallone, T. B. (2008). Manual del ingeniero mecánico. México, México: Mc Graw Hill.

F, A. (2003). Metodología del diseño industrial: un enfoque desde la ingeniería concurrente. México: Alfaomega.

Gómez, S. (2014). El Gran libro de solidworks. México, México: Alfaomega.

Riba, M. (Octubre de 2006). Ingeniería concurredida. Catalunya, España: Retdic.

Victorino, G. G. (2003). Análisis del proceso de diseño en ingeniería. Madrid, Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)