

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA EMBOLSADORA SEMI AUTOMÁTICA PARA ENVASES DE POLIETILENO EN LA EMPRESA INPLASTICO NARANJO HERNÁNDEZ, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN”

Barrionuevo Simbaña Alex Paúl. Morales Urbano Edwin Fabián

Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga

Abstract —*El presente proyecto consiste en diseñar una máquina embolsadora semi automática para la empresa INPLASTICO NARANJO HERNÁNDEZ.*

Hoy en día las máquinas embolsadoras se utilizan en el mercado industrial, ya sea para envases de plástico o vidrio, mejorando la producción y logrando competitividad en el sector productivo del país.

Basándose en las necesidades vistas en el área de producción, se diseñó y se implementó cada parte de la máquina con el objetivo de facilitar e incrementar la producción de dicha empresa..

El diseño se lo ejecutó para un fácil manejo por parte del personal de turno en la empresa, consta de un manual de operación y un manual de mantenimiento, los mismos que servirán para el correcto funcionamiento.

Los elementos principales de la máquina son: la estructura, el sistema de empuje, el motor embolsador, elementos de control (sensores) y la banda transportadora.

Palabras claves—*Diámetro del eje, Diseño del eje, Estudio en SolidWorks, Sistema de transmisión.*

I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto mencionado, trata sobre el diseño mecánico estructural y semi automático de una maquina cuya función es embolsar envases de plástico en el área de producción de la Empresa Inplastico Naranjo Hernández de la ciudad de Latacunga.

Para el presente proyecto se toma en cuenta los diferentes parámetros de diseño, es decir, cálculos mecánicos, selección de componentes eléctricos, electrónicos y neumáticos.

Para el diseño y la implementación del proyecto se toman en cuenta las necesidades vistas en la empresa, como es el hecho de reducir el tiempo de embolsado y la mano de obra.

El enfoque del presente proyecto es incrementar la producción en la empresa.

II. MARCO TEÓRICO

A. Máquina embolsadora Definición

Una máquina es un sistema de elementos dispuestos a transferir movimiento y energía de un modo predeterminado. En las maquinas embolsadoras se transfiere movimiento y energía de tal forma que se produzca el envoltorio o empaclado de determinados productos.

El empaque se lo realiza con diversos materiales dependiendo del producto que se quiera empaclar.

El material del empaque puede ser un polímero, cartón, papel o metal, para realizar el empaque de botellas en el mercado existen diferentes tipos de máquinas diseñadas en distintas configuraciones de tal forma que las botellas sean alimentadas hacia un dispositivo envoltorio y sellado.

B. Polietileno

Es un compuesto que tiene como parte fundamental de su estructura una resina de alto peso molecular, que para trabajarlo se lo puede obtener líquido o lo suficientemente blando para su manipulación y que en su estado final vuelve a ser sólida, obteniendo así el objetivo para el cual fue procesado.

C. Sensor inductivo

Los sensores inductivos utilizan medios magnéticos para detectar la presencia de un objeto. Se emplean habitualmente para detectar materiales férricos.

D. Sensor capacitivo

Los sensores capacitivos son interruptores electrónicos que trabajan sin contacto. Estos sensores aprovechan el efecto que tienen los materiales como el papel, vidrio, plástico, aceite, agua, así como de los metales, de aumentar la capacidad del sensor cuando se encuentran dentro del campo eléctrico generado.

III. DISEÑO MECÁNICO Y ELÉCTRICO

Previo al diseño mecánico y eléctrico de la máquina se toma en cuenta las características funcionales, operativas y de diseño, donde la máquina debe ser capaz de embolsar sin ninguna dificultad.

El tiempo de embolsado debe de ser exacto para el funcionamiento correcto de la máquina. El ciclo de embolsado debe ser controlado por un solo mando y el principal parámetro de diseño será la precisión.

A. Diseño del sistema de transmisión

Los datos tomados en cuenta para el diseño son: la potencia del motor $P = 0,23Kw$, velocidad angular de la rueda motriz $\omega = 17rpm$, número de dientes de la rueda motriz $N1 = 17$, tipo de cadena ANSI 40, $C/p = 12$ y la relación de transmisión 1:1.

Número de pasos de la cadena

Se determina mediante la ecuación:

$$\frac{L}{P} = \frac{2C}{P} + \frac{N1+N2}{2} + \frac{(N2-N1)^2}{4\pi^2 C/P} \quad \text{Ec. 1}$$

Por lo tanto el número de pasos será:

$$\frac{L}{P} = 2(12) + \frac{17 + 17}{2} + \frac{(17 - 17)^2}{4\pi^2(12)}$$

$$\frac{L}{P} = 41 \text{ pasos}$$

Longitud de la cadena

Para determinar la longitud de la cadena se reemplaza el paso del tipo de cadena a utilizarse.

El paso de la cadena ANSI 40 es de 1/2 pulgada.

$$L = 41 \times P$$

$$L = 41(0.5plg)$$

$$L = 20.5 \text{ plg} = 0.52m$$

La longitud total de la cadena es de 0.52m.

Distancia entre centros

Se determinará de acuerdo a la ecuación:

$$\frac{C}{P} = \frac{1}{4} \left[-A + \sqrt{A^2 - 8 \left(\frac{N2-N1}{2\pi} \right)^2} \right] \quad \text{Ec. 2}$$

$$A = \frac{N1+N2}{2} - \frac{L}{P} \quad \text{Ec. 3}$$

Entonces la distancia entre centros es:

$$A = \frac{17 + 17}{2} - 41 = -24$$

$$\frac{C}{P} = \frac{1}{4} \left[24 + \sqrt{(-24)^2 - 8 \left(\frac{17 - 17}{2\pi} \right)^2} \right]$$

$$\frac{C}{P} = 12$$

$$C = 12(0.5 \text{ plg})$$

$$C = 0.152m$$

La distancia entre centros es de 0.152m.

B. Diseño del eje

Cálculo de la reacciones en el eje

En la figura 1 se observa el diagrama de cuerpo libre.

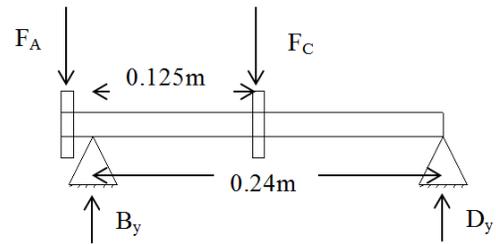


Fig. 1. Diagrama de cuerpo libre

Los datos para el cálculo son: potencia del motor $P = 0,23Kw$, diámetro de la catalina $\phi = 0.0691m$, y la velocidad de la rueda conductora $\omega = 17rpm$. El material a utilizarse es el acero ASTM A36 de 250MPa de límite de fluencia

El factor mínimo de seguridad a considerarse es $FS=2$. Se determina el torque producido a partir de la ecuación: $T = \frac{P \times 9550}{n}$, donde T es el torque en N-m, P es la potencia en Kw y n es la velocidad angular en rpm. El torque calculado es de 129.2Nm.

Se calcula la fuerza F_A con la ecuación $T = F_A \cdot r_A$, donde la $F_A = 3744.92N$.

En el cálculo de la fuerza F_C se toma en cuenta el peso total de los envases y el carro. En la figura 2 se muestra las dimensiones el carro modelado en SolidWorks.

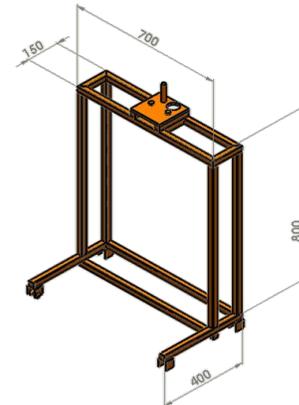


Fig. 2. Dimensiones del carro

La fuerza $F_C = F_e + F_{carro}$, donde F_e es la fuerza de empuje de los envases y F_{carro} es la fuerza del carro.

La $F_e = m_T \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$, m_T es la masa total de los envase, cada envase pesa 37.2 gr, es un total de 90 envases.

La $F_{carro} = m_c \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$, m_c es la masa del carro, el materia del carro es acero ASTM A36. La longitud total es de 7.40m y $m_c = \text{peso} \cdot \text{longitud} = 10.78kg$.

La $F_C = 138.37N$. Para el cálculo de las reacciones B_y y D_y se aplica $\sum F_y = 0$ y $\sum M_B = 0$. Donde $B_y = 3331.21N$ y $D_y = 552.08N$.

Cálculo del diámetro del eje

Para determinar el diámetro se utiliza la ecuación $d = \left[\frac{32FS}{\pi S_y} (M^2 + T^2)^{1/2} \right]^{1/3}$, donde FS es el factor de seguridad (2), S_y es el límite de fluencia del material (250MPa), M es momento (149.8Nm) y es el torque (129.2Nm). El diámetro determinado es $d = 0.0254m$

C. Estudio del eje en SolidWorks

Tensión de Von Mises

En la figura 3 se observa la tensión de Von Mises.

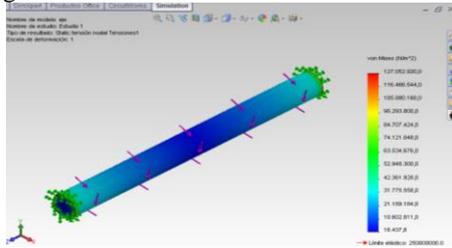


Fig. 3. Tensión de Von Mises

Desplazamiento resultante

En la figura 4 se observa el desplazamiento resultante.

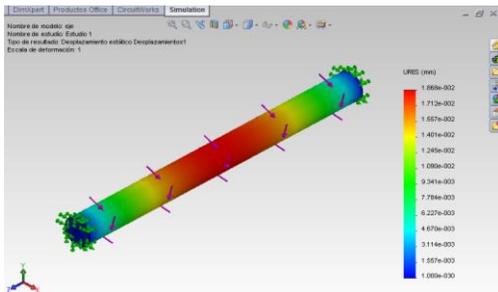


Fig. 4. Desplazamiento resultante

Factor de seguridad

En la figura 5 se muestra el factor de seguridad.

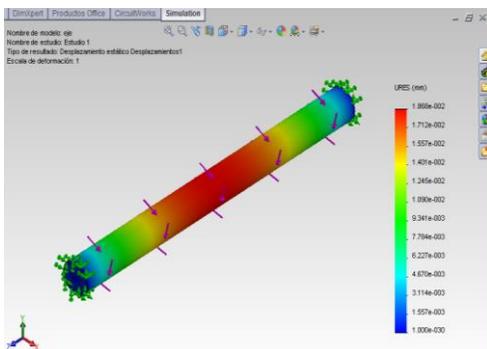


Fig. 5. Factor de seguridad

D. Estudio de la estructura en SolidWorks

Tensión axial y de flexión

La figura 6 muestra la tensión axial y de flexión.

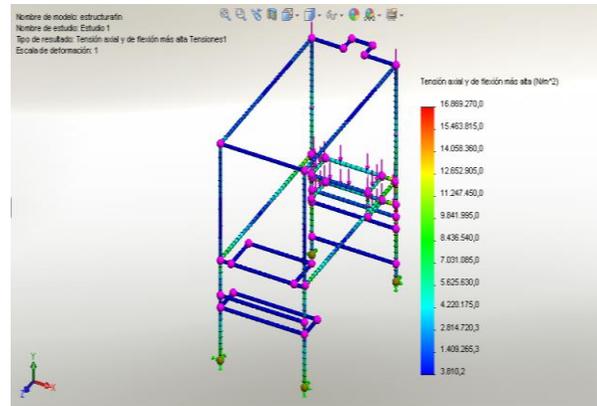


Fig. 6. Tensión axial y de flexión

Desplazamiento resultante

En la figura 7 se observa al desplazamiento resultante en SolidWorks

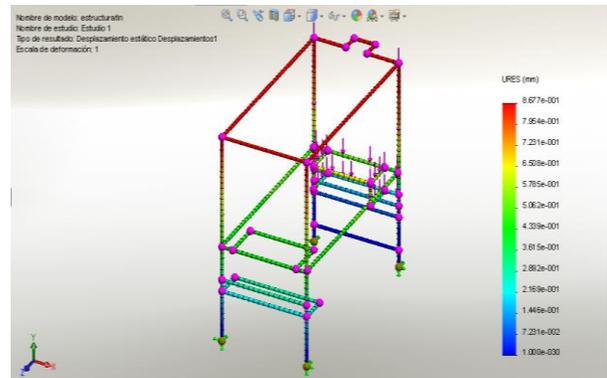


Fig. 7. Desplazamiento resultante

Factor de seguridad

En la figura 8 se indica el factor de seguridad.

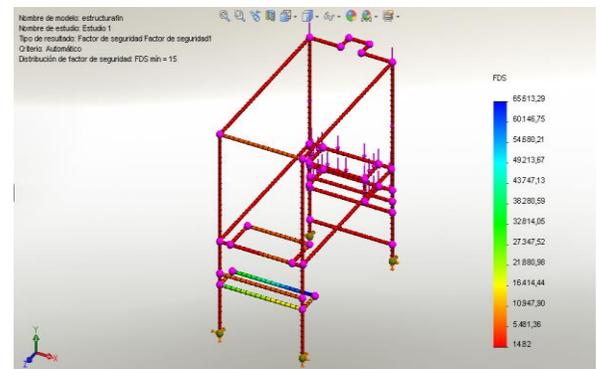


Fig. 8. Factor de seguridad

E. Circuito de control

En la figura 9 se indica el circuito de control.

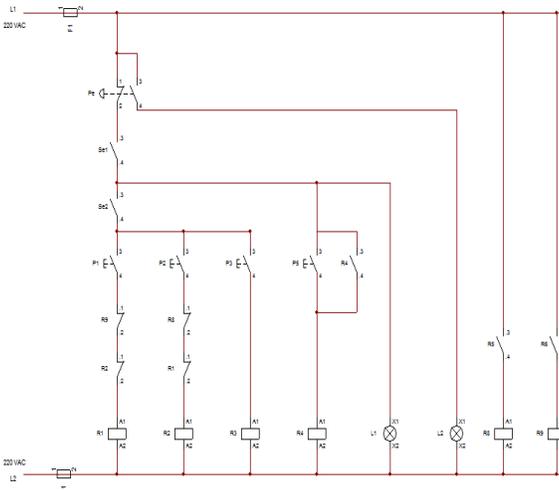


Fig. 9. Circuito de control

F. Automatización

Se utilizó el PLC S7-200 CPU 214 para la automatización de la máquina.

IV. CONCLUSIONES

El funcionamiento óptimo de la máquina depende de los equipos ubicados con anterioridad, estos son el horno y la fajilladora. Si alguno de estos fallara, el funcionamiento de la máquina se vería afectado en tiempos de ejecución.

Con la implementación de la máquina embolsadora, la empresa incremento su producción en 60 bultos de 90 botellas, produciéndose al mes un total de 108000.

V. RECOMENDACIONES

Revisar el manual de operación y mantenimiento para tener una visión amplia del funcionamiento de la máquina embolsadora.

Revisar los elementos eléctricos, neumáticos y electrónicos con frecuencia para evitar complicaciones en el funcionamiento de la máquina.

Tener cuidado con los sensores capacitivos, ya que de estos depende el funcionamiento correcto de la embolsadora.

No interrumpir con el flujo continuo de los envases de plástico desde la fajilladora hasta la maquina embolsadora.

REFERENCIAS

- [1] Budynas, G; Nisbett, K. (2007). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. 8va Edición.
- [2] Mott, R. (2006). Diseño de Elementos de Maquinas, University of Dyton. 4ta Edición.

BIOGRAFÍA

Barrionuevo Simbaña Alex Paúl, nació en Puyo-Pastaza.

Cursó sus estudios secundarios en el Colegio San Vicente Ferrer, donde logró obtener el título de Bachiller en Físico Matemático.



Sus estudios superiores los realizó en la Escuela Politécnica del Ejercito Extensión Latacunga (ESPE-L), en donde obtuvo el título de Ingeniero Electromecánico en Julio del 2013 en la ciudad de Latacunga.

Morales Urbano Edwin Fabián, nació en Latacunga-Cotopaxi.

Cursó sus estudios secundarios en el Instituto Tecnológico Industrial Ramón Barba Naranjo, donde logró obtener el título de Bachiller Técnico en Mecánica Automotriz.



Sus estudios superiores los realizó en la Escuela Politécnica del Ejercito Extensión Latacunga (ESPE-L), en donde obtuvo el título de Ingeniero Electromecánico en Julio del 2013 en la ciudad de Latacunga.