
**INSTITUTO TECNOLÓGICO
“PADRE ANTONIO BERTA”
R. M. 091/2012**

CARRERA: ELECTRÓNICA



**DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA MAQUINA
ENVASADORA DE SAL**

Trabajo final para optar al grado académico de Técnico Superior otorgado por el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta. Automatización

Postulante:
Fermin Lovera Antakahua

Tutor:
Ing. José Gabriel Urrutia Zelada

Colcapirhua – Cochabamba

2021

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios por guiarme por el camino correcto todos los días en mi proceso de aprendizaje.

Con mucho cariño a mi familia por apoyarme en los años de formación académica, brindándome apoyo incondicional.

Al instituto Padre Antonio Berta por brindarme el conocimiento necesario para concluir el presente proyecto.

Fermin Lovera

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta que me permitió formarme como profesional, crecer como persona con valores éticos y morales bien dotados, y obtener un título académico, de manera muy especial al Ing. Gabriel Urrutia por su colaboración en este trabajo, además mi gratitud sincera a mis compañeros de curso y trabajo que de manera desinteresada ayudaron en la elaboración del presente trabajo, a los amigos cercanos que aportaron con su granito de arena.

Fermin Lovera

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
INTRODUCCION	
CAPITULO I	
1.1.- TEMA	1
1.2.- JUSTIFICACION	1
1.3.- PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA	1
1.4.- OBJETIVOS	1
1.4.1.- Objetivos generales.....	1
1.4.2.-Objetivos específicos.....	1
1.5.- ENFOQUE METODOLOGICO	2
CAPITULO II	3
MARCO TEORICO	4
2.1.- AUTOMATIZACION	4
2.1.1.- TIPOS DE AUTOMATIZACION	4
2.1.1.1.- Fija	4
2.1.1.2.- Programable.....	4
2.1.1.3.- Flexible.....	5
2.2.- SISTEMA DE ENVASADO	5
2.2.1.- Envasado manual.....	5
2.2.2.- Envasado semiautomático.....	6
2.2.2.- Envasado automático	6
2.3.- MOTOR	7
2.3.1.- Tipos de motores.....	7
2.3.1.1.- Motor DC.....	7
2.3.1.2.- Motor AC	7
2.4.- PLC	7
2.4.1.- Tipos de PLC'S	7
2.4.1.1.- Nano.....	7
2.4.1.2.- Compacto	8
2.4.1.3.- Modular	8
2.4.2.- Gamas de PLC.....	9

2.5.- LENGUAJES DE PROGRAMACION	9
2.5.1.- Lenguaje de alto nivel.....	9
2.5.1.1.- Diagrama escalera o Ladder	10
2.5.1.2.- Diagrama de bloques	10
2.5.2.- Lenguaje de bajo nivel.....	11
2.5.2.1.- Lista de instrucciones	11
2.5.2.2.- Texto estructurado.....	12
2.6.- FUENTE DE ALIMENTACION	12
2.6.1.- Tipos de fuentes	12
2.7.- SENSOR	13
2.7.1.- Tipos de sensor.....	13
2.7.1.1.- Sensores fotoeléctricos	13
2.7.1.2.- Sensores de proximidad	13
2.7.1.3.- Sensores de temperatura	14
2.7.1.4.- Sensores finales de carrera.....	14
2.8.- SISTEMA DE DISEÑO MECANICO	14
2.8.1.- Sistema de dosificación	14
2.8.1.1.- Dosificación volumétrica	14
2.8.1.2.- Dosificación mediante tornillo sin fin	15
2.8.1.3.- Dosificación por peso	15
2.8.2.- Sistema formación de la funda	15
2.8.3.- Sistema de sellado	16
2.8.3.1. Sellado Horizontal	16
2.8.3.2. Sellado Vertical.....	17
2.8.5.- Sistema de guiado y arrastre.....	17
2.9.- ELECTRONEUMATICA	18
2.9.1.- Electroválvulas	19
2.9.2.- Tipos de accionamiento	19
2.10.- CINTA TRANSPORTADORA	19
CAPITULO III	20
3.- PROPUESTA DE INNOVACION O SOLUCION DEL PROBLEMA ...	21
3.1.- SISTEMA DE CONTROL	21
3.1.2.- CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE	22
3.2.- DIMENSIONAMIENTO SENSOR DE PRESENCIA	22

3.3.- DIMENSIONAMIENTO DEL CONTROL DE TEMPERATURA.....	23
3.4.- SISTEMA DE DOSIFICACION	25
3.4.1.- Dosificación por Peso	25
3.5.- SISTEMA DE FORMACIÓN DE LA FUNDA.....	26
3.5.1.- Ducto de Alimentación	26
3.6.- SISTEMA DE GUIADO Y ARRASTRE	27
3.6.1.- Guiado del Plástico.....	27
3.6.2.- Arrastre del Plástico.....	27
3.7.- SISTEMA DE SELLADO Y MECANISMO DE CORTE	27
3.7.1.- Mordazas de sellado horizontal	27
3.7.2.- Mordazas de sellado vertical	27
3.7.3.- Mecanismo de corte	27
3.8.- SISTEMA ELECTRONEUMATICO	28
3.8.1.- Distribuidor regulador de flujo	28
3.8.2.- Electroválvulas	28
3.8.3.- Silenciador.....	29
3.8.4.- Filtro de aire.....	29
3.8.5.- Nanómetro.....	30
3.9.- SELECCIÓN DEL MOTOR.....	30
3.10.- CINTA TRANSPORTADORA.....	31
3.11.- FUENTE DE ALIMENTACION	31
3.12.- IMPLEMENTACION	31
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
Conclusiones.....	34
Recomendaciones.....	35
ANEXOS	

INTRODUCCION

La industria de alimentos de Bolivia emplea una cantidad importante de mano de obra en operaciones bastante repetitivas. Una de las características más destacables de la automatización de procesos en la industria de alimentación es su gran velocidad de operación según la federación de industrias alimentación y bebidas (FIAB), mientras el típico ciclo de operación en la industria del automóvil es del orden de 45-90 segundos, en la industria de alimentos este ciclo es de solamente 1-10 segundos.

Este hecho hace que, en general, la industria de alimentos use sistemas de automatización rígida (maquinas envasadoras, embotelladoras, sistemas de clasificación fija, etc.), donde la productividad es muy alta. Sin embargo, en Bolivia estos sistemas tienen una pobre adaptación a la cada día más creciente demanda de cambios rápidos de productos. La introducción de sistemas automatizados con un alto grado de flexibilidad y una continua adaptación a la demanda (que actualmente se centra en productos frescos) son requisitos básicos para la industria de alimentación.

CAPITULO I

1.1.- TEMA

Diseño y automatización de una maquina envasadora de sal

1.2.- JUSTIFICACION

La importancia de la maquina va dirigida al incremento de la productividad de los microempresarios bolivianos y a la motivación de la compra de máquinas fabricadas en el país que pueden ser iguales o superiores a las extranjeras a un costo mucho menor y con soporte técnico local.

1.3.- PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA

El planteamiento del problema es la producción manual de sal en Bolivia. Esto es debido a que no se cuenta con maquinaria necesaria para el proceso, por lo tanto, no satisface la alta demanda que existe en el país.

1.4.- OBJETIVOS

1.4.1.- Objetivos generales

Diseñar e implementar una maquina envasadora automática, que permita solucionar problemas de productividad en la pequeña y mediana empresa.

1.4.2.-Objetivos específicos

- Diseñar e implementar una maquina envasadora automática, aprovechando el rendimiento y el bajo costo.
- Construir una empacadora de alta productividad que cumpla con los requerimientos de la empresa, eficiente práctica y económica.
- Simplificar el mantenimiento de la maquina envasadora, de tal forma que el operario no requiera grandes conocimientos.
- Fomentar el desarrollo nacional con la construcción de la maquina e incrementar la productividad.
- Realizar el control del funcionamiento de la empacadora automática en su totalidad mediante la implementación de un PLC industrial.
- Diseñar y programar la máquina para que funcione tanto para una dosificación por peso, así como por volumen.

1.5.- ENFOQUE METODOLOGICO

Método científico: El método científico es el procedimiento que se sigue para contestar las preguntas de investigación que surgen sobre diversos fenómenos que se presentan en la naturaleza y sobre los problemas que afectan a la sociedad.

Investigación tecnológica: Tiene como objetivo la solución de problemas prácticos, lo cual implica la intervención o transformación de la propia realidad, que se manifiesta en el diseño de nuevos productos, nuevos procedimientos, nuevos métodos, etc.

Los estudios realizados por la escuela politécnica nacional han demostrado que las maquinas envasadoras automáticas son muy necesarias para cualquier empresa que se dedique ala industria alimenticia, ya que aumenta su producción en una cantidad masiva de lo habitual.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.- AUTOMATIZACION

La automatización de los procesos industriales constituye uno de los objetivos más importantes de las empresas. La automatización de un proceso industrial consiste en la incorporación de un conjunto de elementos y dispositivos tecnológicos que aseguren su control y buen funcionamiento. La tecnología de la automatización se centra en el conocimiento de los dispositivos tecnológicos utilizados en la implementación de los automatismos, tales como transductores, sensores, preaccionadores, dispositivos funcionales de aplicación específica como: (temporizadores, contadores, módulos secuenciadores, etc.) y los dispositivos lógicos de control (autómatas programables).

2.1.1.- TIPOS DE AUTOMATIZACION

2.1.1.1.- Fija

Utiliza equipos específicamente diseñados para resolver un proceso determinado. El objetivo es obtener la máxima eficiencia. Los procesos en las que se emplea tienen las siguientes características:

- Producción alta
- Poca diversidad de productos, poco flexible en variar productos
- Etapas fijas.
- Gran inversión inicial en equipos a medida
- Alto coste

Ejemplos: líneas de mecanizado, máquinas de ensamblaje automático.

2.1.1.2.- Programable

Utiliza los mismos equipos para diferentes sistemas de producción con el objetivo de abaratar costos y proporcionar mayor flexibilidad en el tipo de producción. Los procesos en las que se emplea tienen las siguientes características:

- El equipo tiene la capacidad de cambiar de secuencia de operación mediante programa para adaptarse a variaciones de productos
- Equipos de propósito general
- Producción baja media
- Posibilidad de gran variación de productos

- Inversión en equipos de propósito general
- Reprogramación de robots, máquinas de control numérico

Ejemplos: Robots industriales, control numérico, PLC, relés programables.

2.1.1.3.- Flexible

Término medio entre las anteriores, permite reconfiguraciones para variar la producción, cierto nivel de parametrización. Los procesos en las que se emplea tienen las siguientes características:

- Equipos de propósito general más específicos que la anterior
- Producciones medias
- Alta inversión en equipos a medida
- Producción continua de mezclas variables de productos
- Flexibilidad para acomodar variaciones en el diseño del producto

2.2.- SISTEMA DE ENVASADO

En la actualidad existen empacadoras de tipo manual, semiautomático y automático, siendo esta última la que mayores prestaciones presenta en el mercado, dado que cuentan con funciones incorporadas que facilitan su operatividad y mantenimiento.

2.2.1.- Envasado manual

Son de las primeras utilizadas en las líneas de producción, cuya eficiencia estaba directamente relacionada con el trabajo y desenvolvimiento del operario, por tanto, no satisfacía las exigencias del mercado en el que se competía.

Fig. 2.1 envasadora manual



Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

2.2.2.- Envasado semiautomático

Pequeñas y medianas empresas han adoptado un mecanismo de empaquetamiento en el cual interviene el trabajo humano en cooperación con el funcionamiento electromecánico de la empacadora (Fig. 2.2), tratando de obtener una línea de producción efectiva y barata.

Fig. 2.2 Envasadora semiautomática



Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

2.2.2.- Envasado automático

Combinan sistemas mecánicos, neumáticos, eléctricos y electrónicos gobernados por un sistema de control lógico programable (Fig. 2.3), para la producción elevada del empaquetamiento.

Fig. 2.3 Envasadora automático



Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

2.3.- MOTOR

2.3.1.- Tipos de motores

2.3.1.1.- Motor DC

El motor de corriente continua (DC) es una máquina que transforma energía eléctrica en mecánica. Compuesto básicamente por estator y el rotor; el mantenimiento de éstas es muy costoso, sobre todo por el desgaste que sufren, siendo necesario aplicar mantenimiento preventivo. Posee ventajas como limpieza, comodidad y seguridad en el funcionamiento; se considera que ha reemplazado otras fuentes de energía tanto en industrias, como en el hogar.

2.3.1.2.- Motor AC

El motor de corriente alterna (CA) es aquel que funciona con este tipo de corriente y transforma energía eléctrica en energía mecánica. Estos motores basan su funcionamiento en un campo magnético giratorio. Una de las características de un motor de corriente alterna o motor AC es el número de polos del rotor. Este dato automáticamente dará el número de devanados que tiene el motor: número de devanados = número de polos 2.

2.4.- PLC

Un PLC (controlador lógico programable) también conocido como autómeta programable es básicamente una computadora industrial la cual procesa todos los datos de una máquina como pueden ser sensores, botones, temporizadores y cualquier señal de entrada. Para posteriormente controlar los actuadores como pistones, motores, válvulas, etc. y así poder controlar cualquier proceso industrial de manera automática.

2.4.1.- Tipos de PLC'S

Pueden clasificarse, en función de sus características en:

- Nano
- Compacto
- Modular

2.4.1.1.- Nano

Generalmente integran la fuente de alimentación, la CPU y las entradas y salidas la diferencia entre el tipo compacto es que maneja un conjunto

reducido de entradas y salidas. el tipo nano permite manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

Fig. 2.4 PLC nano



Fuente: Sistemas automatizados (Felipe Mateos) <http://isa.uniovi.es>

2.4.1.2.- Compacto

Tienen incorporada la fuente de alimentación, su CPU y los módulos de entrada y salida en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas entradas y salidas hasta varios cientos, pero no pueden expandir sus modelos, su tamaño es superior a los de tipo Nano y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- entradas y salidas análogas
- módulos contadores rápidos
- módulos de comunicaciones
- interfaces de operado

Fig. 2.5 PLC compacto



Fuente: Sistemas automatizados (Felipe Mateos) <http://isa.uniovi.es>

2.4.1.3.- Modular

Este tipo tiene la ventaja de que pueden ser configurados conforme a las necesidades ya que cada módulo esta por separado y puedes armar tu PLC según tus necesidades.

Fig. 2.6 PLC modular



Fuente: Sistemas automatizados (Felipe Mateos) <http://isa.uniovi.es>

2.4.2.- Gamas de PLC

A la hora de elegir un autómata, lo primero que se deberá ver es para qué aplicación se va a utilizar, es decir, saber que aplicación va a controlar y gestionar el autómata.

No todas las aplicaciones son iguales, ni todas las máquinas. Algunas aplicaciones o máquinas necesitan de un autómata que sea capaz de realizar operaciones más complicadas que otras. Y otras aplicaciones con solamente controlar una serie de entradas y activar las salidas correspondientes, es suficiente. Lo cual quiere decir, que en los dos casos expuestos no es necesario utilizar el mismo modelo de autómata. Ya que, a mayor gama de autómata, a la vez que aumenta la capacidad en sus prestaciones, también aumenta su precio.

2.5.- LENGUAJES DE PROGRAMACION

Los lenguajes de programación de PLC son símbolos, caracteres y reglas de uso que fueron diseñados para poder tener una comunicación de los usuarios con las máquinas. Gracias a este vínculo, podemos ser capaces de crear un programa con instrucciones para controlar el funcionamiento de cualquier proceso o máquina.

Los lenguajes de programación de PLC se pueden clasificarse en dos clases, lenguajes de alto y bajo nivel cada uno con diferentes tipos.

2.5.1.- Lenguaje de alto nivel

En esta categoría se encuentran los lenguajes que son gráficos, ya que estos utilizan una interfaz de símbolos para declarar las instrucciones de control,

una de las desventajas de estos lenguajes visuales es que la programación está limitada a los símbolos que se proporcionan.

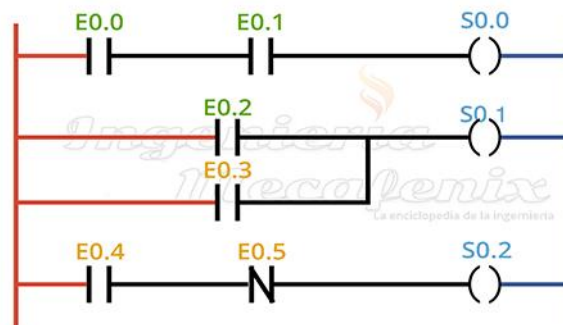
2.5.1.1.- Diagrama escalera o Ladder

Este lenguaje fue uno de los pioneros ya que fue uno de los primeros en ser utilizados, ya que se asemeja mucho a los diagramas con relevadores. Se le llama de escalera porque es muy similar a la estructura de una escalera, ya que contiene dos rieles verticales, y varios rieles horizontales (en este caso serían los escalones).

Características principales:

- Los 2 rieles verticales son de alimentación (en el caso de VCD uno es voltaje y otro tierra y en VCA son L1 y L2)
- Las instrucciones se colocan del lado izquierdo
- Las salidas siempre se colocan del lado derecho.
- Se pueden colocar varias instrucciones o varias salidas en paralelo.
- El procesador del PLC interpreta los datos de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

Fig. 2.7 Diagrama Ladder o escalera



Fuente: Sistemas automatizados (Felipe Mateos) <http://isa.uniovi.es>

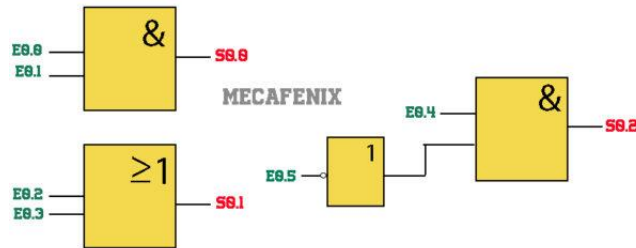
2.5.1.2.- Diagrama de bloques

En este tipo de programación se utilizan bloques de símbolo lógicos. Las salidas no se requieren incorporar a una bobina de salida, porque la salida esta asignada en las salidas de los bloques lógicos. Estos diagramas en su mayoría son preferidos por personas acostumbrados a trabajar con circuitos de compuertas lógicas, ya que la simbología utilizada es equivalente.

Características principales:

- Las salidas de los bloques no se conectarán entre si.
- La evaluación de una red se termina antes de iniciar la siguiente

Fig. 2.8 Diagrama de bloques



Fuente: Sistemas automatizados (Felipe Mateos) <http://isa.uniovi.es>

2.5.2.- Lenguaje de bajo nivel

En este tipo se encuentran los lenguajes de programación a través de texto, utilizando cadenas de caracteres para indicar las instrucciones de control.

2.5.2.1.- Lista de instrucciones

Este tipo de lenguaje es el más antiguo y es la base para todos los lenguajes de programación que existen, este lenguaje es el precursor del diagrama escalera ya que este se utilizaba cuando las computadoras aun no tenían capacidad gráfica. Todos los lenguajes son traducidos a lista de instrucciones. Características principales:

- Todos los lenguajes pueden ser traducidos a lista de instrucciones, pero no al revés.
- La programación es más compacta.
- Este lenguaje es el mas completo de todos.

Fig. 2.9 lista de instrucciones

```

U E0.0
U E0.1
= S0.0

U E0.1
O E.02
= S0.1

MECAFENIX

U E0.3
UN E0.4
= S0.2

```

Fuente: Sistemas automatizados (Felipe Mateos) <http://isa.uniovi.es>

2.5.2.2.- Texto estructurado

El texto estructurado se compone de una serie de instrucciones que se pueden ejecutar, como sucede con los lenguajes superiores, de forma condicionada. Este lenguaje es muy similar al lenguaje C y sobre todo a PASCAL("IF..THEN..ELSE") o en bucles secuenciales (WHILE..DO).

Características principales:

- Trata indistintamente las mayúsculas y las minúsculas
- Soporta instrucciones aritméticas complejas.
- Soporta ciclos de iteración (repeat – until, while – do)

Fig. 2.10 texto estructurado

```
IF ((E0.0 == TRUE) && (E0.1 == TRUE))
{
  S0.0 = TRUE;
}
ELSE S0.0 = FALSE;

IF ((E0.2 == TRUE) || (E0.3 == TRUE))
{
  S0.1 = TRUE;
}
ELSE S0.1 = FALSE;

IF ((E0.4 == TRUE) && (E0.5 == FALSE))
{
  S0.2 = TRUE;
}
ELSE S0.2 = FALSE;
```

Fuente: Sistemas automatizados (Felipe Mateos) <http://isa.uniovi.es>

2.6.- FUENTE DE ALIMENTACION

Las fuentes de alimentación DC son dispositivos que a partir de la tensión de red, son capaces de proporcionarnos una señal de tensión continua para alimentar al circuito al que se conecta. Se utilizan, para alimentar circuitos que requieren trabajar con tensiones continuas. Por lo tanto, es un componente esencial de cualquier dispositivo electrónico ya que es ella quien se encarga de darle vida.

2.6.1.- Tipos de fuentes

Las fuentes de alimentación DC pueden subdividirse en varios grupos:

- De tensión fija o variable.
- De una o múltiples salidas.
- Convencionales o programables.
- Lineales o conmutadas.

- Las lineales siguen el esquema de transformador, rectificador, filtro, regulación y salida.
- Las fuentes conmutadas transforman la energía eléctrica mediante la conmutación de transistores entre corte y saturación a altas frecuencias. Las ventajas de las fuentes conmutadas, son su menor tamaño, peso y eficiencia, por contra, sus inconvenientes son la mayor complejidad y el ruido eléctrico de alta frecuencia que generan.
- Fuentes de alta potencia, por encima de 1000 W.
- Fuentes de alimentación de alta tensión, tensión de salida superior a 1000 V. Fuentes de alimentación regenerativas: fuentes de cuatro cuadrantes con capacidad de actuar como fuentes y como cargas, regenerando energía.
- Simuladores fotovoltaicos, son fuentes de alimentación con capacidad de simular el comportamiento de paneles fotovoltaicos y pilas baterías.

2.7.- SENSOR

Un sensor es un dispositivo que está capacitado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia. Estos aparatos pueden transformar las magnitudes físicas o químicas en magnitudes (señales) eléctricas.

2.7.1.- Tipos de sensor

2.7.1.1.- Sensores fotoeléctricos

Un sensor fotoeléctrico o fotocélula es un dispositivo que responde a los cambios de intensidad de luz. Este tipo de sensores se usan para detectar el nivel de luz y producir una señal de salida.

2.7.1.2.- Sensores de proximidad

Este tipo de sensores se basan en la detección de objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor. El más común de estos son:

- Capacitivos
- Inductivos
- Fotovoltaicos
- Ópticos

2.7.1.3.- Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura son componentes eléctricos y electrónicos, que permiten medir la temperatura mediante una señal eléctrica determinada. Dicha señal puede enviarse directamente o mediante el cambio de la resistencia.

Los diferentes tipos de sensor de temperatura que se pueden encontrar son:

- Termopar
- RTD
- Termistor NTC
- Termistor PTC
- Bimetal

2.7.1.4.- Sensores finales de carrera

Dentro de los componentes electrónicos, se encuentra el final de carrera o sensor de contacto, que se trata de dispositivos neumáticos, mecánicos o electrónicos situados al final de un recorrido o de un elemento móvil, por ejemplo, la banda transportadora de una línea de producción.

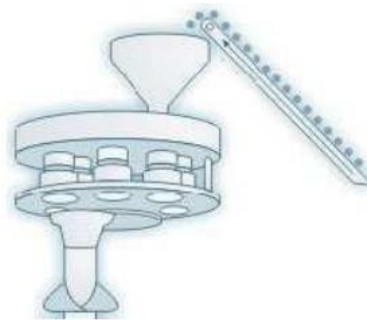
2.8.- SISTEMA DE DISEÑO MECANICO

2.8.1.- Sistema de dosificación

2.8.1.1.- Dosificación volumétrica

Es usada para trabajos con empacadoras semiautomáticas o directamente en empacadoras automáticas, se construyen en varios tamaños y modelos con vasos de acero inoxidable con capacidad regulable (Fig. 2.4) Es muy recomendable para procesos con polvos de fácil deslizamiento, granos.

Fig. 2.11 Dosificador volumétrico

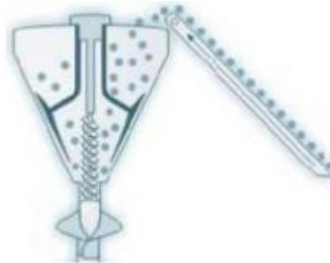


Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

2.8.1.2.- Dosificación mediante tornillo sin fin

Como se muestra en la (Fig. 2.5), El tornillo sin fin es un removedor de giro independiente que se encarga de la dosificación evitando la aglomeración del producto. Se construyen en acero inoxidable y son ideales para dosificar polvos de difícil deslizamiento.

Fig. 2.12 Dosificador tornillo sin fin

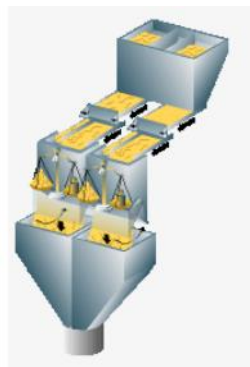


Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

2.8.1.3.- Dosificación por peso

Posee un alimentador a la celda de carga de forma vibratoria lo que evita la rotura del producto, el control del peso se lo realiza de forma digital mediante el uso de una entrada analógica de un microcontrolador, logrando de esta manera dosificaciones de alta precisión, estos dosificadores son ideales para trabajar con cualquier producto sólido o snacks de formas irregulares.

Fig. 2.13 Dosificador por peso



Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

2.8.2.- Sistema formación de la funda

Parte fundamental para el proceso de empaqueo es la correcta selección y diseño del tipo de formador que se va utilizar, tomando en cuenta parámetros como forma, tamaño y grosor de la funda. Se los construye de tal forma que el material de empaque ingrese por la zona posterior y se enrolle alrededor

del conducto de alimentación formado un tubo continuo de material de empaque con un traslape que permite el sellado longitudinal. Son construidos de acero inoxidable en dos diseños: cuello circular (Fig. 2.14) y cuello rectangular (Fig. 2.15).

Fig. 2.14 Formador circular

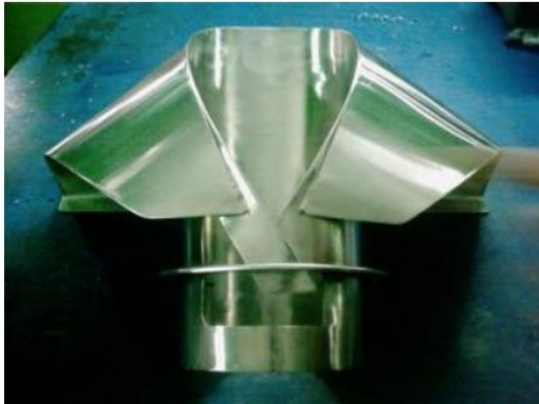
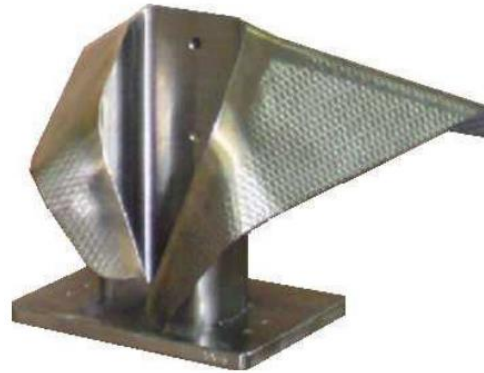


Fig. 2.15 formador rectangular



Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

2.8.3.- Sistema de sellado

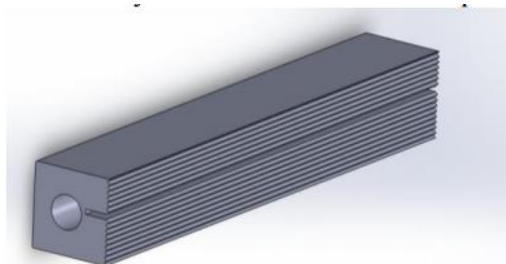
Para efectuar el sellado del plástico varios sistemas utilizan calor y presión, los más usados son los que funcionan con resistencias eléctricas como fuentes de calor, sin embargo, la ultra frecuencia y el aire caliente también son usados para este fin.

2.8.3.1. Sellado Horizontal

Mordazas de sellado horizontal

La longitud de las mordazas horizontales depende principalmente del espacio que ocupa la niquelina la cual debe ser mayor al ancho de la funda requerida

Fig. 2.16 Mordaza del sellado horizontal



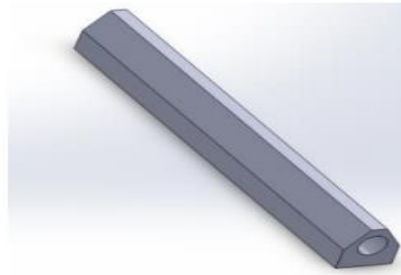
Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

2.8.3.2. Sellado Vertical

Mordaza de sellado vertical

Para el dimensionamiento de la altura de la mordaza vertical se toma en cuenta la máxima longitud de la funda la cual es 195 mm, así como también la longitud de la niquelina que va en su interior, además se considera 5 mm de variación a cada extremo para obtener un correcto sellado a lo largo de la funda.

Fig. 2.17 Isometría del sellado vertical



Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

2.8.4.- Sistema de corte

Está conformado por una cuchilla y dos soportes a cada extremo, mismos que actúan con el sistema de sellado horizontal. Para el diseño del mecanismo que controla el movimiento de la cuchilla se toma en consideración: En el instante de corte, la cuchilla debe sobrepasar la funda sellada (6mm) de tal forma que el corte sea uniforme.

La geometría del mecanismo debe encajar en el espacio comprendido entre la placa soporte de la mordaza y la funda que será cortada. La longitud de la cuchilla no debe tocar las mordazas en ningún instante durante su funcionamiento.

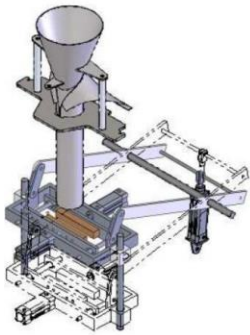
2.8.5.- Sistema de guiado y arrastre

Generalmente las bobinas de plástico se ubican en la parte posterior de la máquina de donde el material de empaque es guiado por una serie de rodillos hacia el formador, la ubicación de los rodillos depende del tipo de accesorios que se desee instalar teniendo como función fundamental mantener tenso el plástico de manera que no ocurran desalineaciones con respecto al formador. Para dicho fin existe un mecanismo de arrastre que ejerce una atracción en el material ocasionando que se deslice por el formador y que luego pueda

producirse el sellado tanto vertical como horizontal generando una producción continua de empaques.

Existen tres tipos de mecanismos de arrastre: por mordazas, por rodillos y por correas de deslizamiento.

Fig. 2.14 Sistema de arrastre por mordazas



arrastre por rodillos

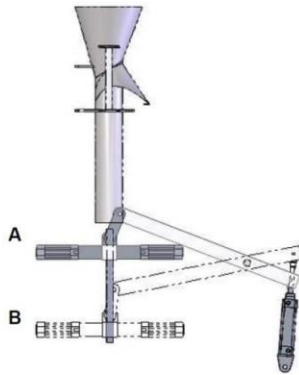
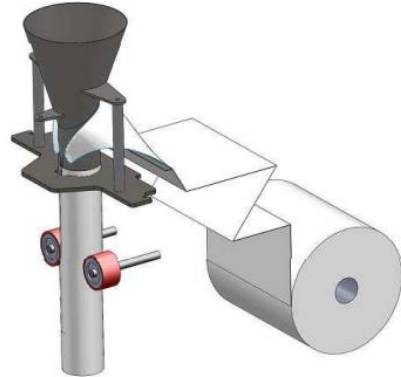
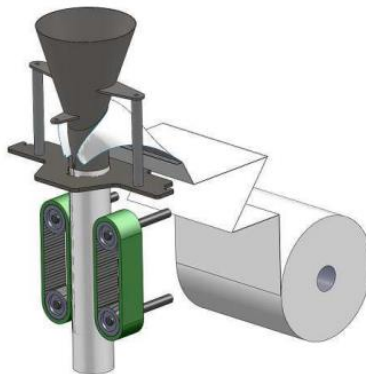


Fig. 2.14 Sistema de



Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

Fig. 2.14 Sistema de arrastre por correas de deslizamiento



Fuente: Ingeniería Mecatrónica, (E P E) Álex Medina

2.9.- ELECTRONEUMÁTICA

La electroneumática es una técnica de automatización en la que la energía eléctrica es quien sustituye a la energía neumática en los sistemas de control y mando, ya sea para la generación como para transmisiones de control.

La electroneumática se aplica en los procesos y técnicas de automatización, utilizada para optimizar procesos industriales de todo tipo.

Su desarrollo ha avanzado a medida que lo ha hecho la neumática, así como la electricidad y la electrónica. Esto hizo que estas técnicas y métodos se fusionen, dando como producto la electroneumática como técnica avanzada para control y optimización en automatizaciones de todo tipo.

2.9.1.- Electroválvulas

La válvula electroneumática realiza la conversión de energía eléctrica, previamente de los relevadores a energía neumática, transmitida a los actuadores o a alguna otra válvula neumática.

Esencialmente, consisten de una válvula neumática a la cual se le adhiere una bobina sobre la cual se hace pasar una corriente para generar un campo magnético que, finalmente, generara la conmutación en la corredera interna de la válvula, generando así el cambio de estado de trabajo de la misma, modificando las líneas de servicio.

2.9.2.- Tipos de accionamiento

- Electroválvula: Son activadas por solenoides, un solenoide consiste en un bobinado el cual lleva en su núcleo un elemento desplazable el cual a su vez lleva adosado una corredera, carrete o spool.
- Electroválvula servopilotada: Para no tener que dimensionar demasiado grandes las bobinas en la válvula, se aplican válvulas con servopilotaje neumático. Por medio del servopilotaje se accionan válvulas mas grandes, gracias a electroimanes relativamente pequeños, cabe destacar que en este tipo de válvulas es indispensable respetar la presión mínima y máxima.

2.10.- CINTA TRANSPORTADORA

Las cintas transportadoras junto con los transportadores de rodillos tienen una función fundamental para el traslado eficiente de todo tipo de materiales o mercancías dentro de una planta de producción, de un almacén industrial o cualquier empresa logística.

El funcionamiento una cinta transportadora consiste en el movimiento de un soporte físico continuo, la banda o cinta, montado sobre unas plataformas de dimensiones variables y que pueden contar con distintos tipos de accesorios (guardas laterales, topes, desviadores, barandillas, ruedas y otro tipo de accesorios neumáticos o mecánicos).

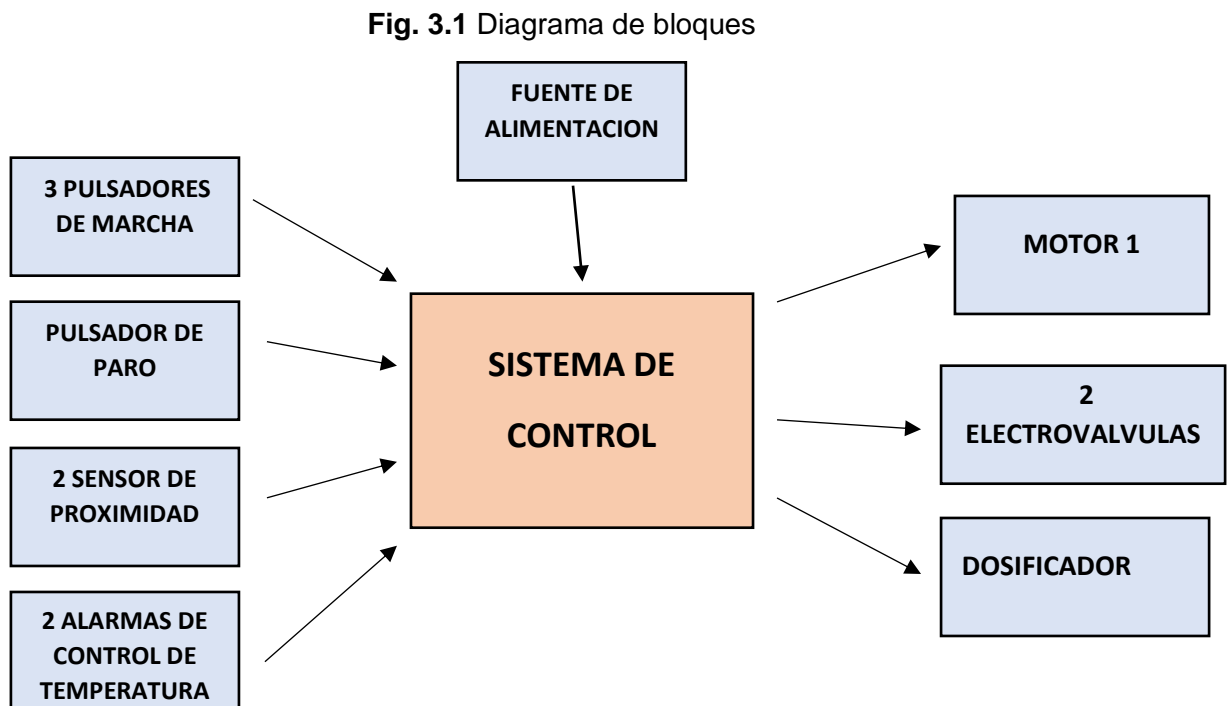
CAPITULO III

3.- PROPUESTA DE INNOVACION O SOLUCION DEL PROBLEMA

Este capítulo se basa en la selección del proceso y desarrollo de las partes de la máquina, como la parte mecánica, eléctrica y electrónica del presente proyecto de grado.

3.1.- SISTEMA DE CONTROL

Para la implementación del proceso de automatización para el sistema de envasado es necesario determinar el tipo de controlador a utilizar, en la Fig. 3.1 se puede visualizar todos los elementos que se requiere para la elaboración de dicho proceso.



Fuente: Elaboración propia

Requerimientos:

- 8 entradas digitales
- 4 salidas digitales

3.1.2.- CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

Para el sistema de control se determinó que el controlador ideal que cumple con todos los requerimientos es el PLC (controlador lógico programable), de tipo nano Fig. 2.4, de la marca siemens, más conocido como PLC logo V8, este PLC se encargara de controlar todo el sistema de envasado de forma eficiente. Mas detalles del PLC en anexo 1.

Tabla 3.1 Tabla comparativa de varias marcas de PLC

características	Siemens (simatic)	Allen bradley	Omron
Alimentación	24v,48v, 110v, 230v AC	12v, 24v, 48v VCC	24 vcc 100-230 vca
CPU	103, 102, 100, 214, 224	5/3, 5/2, 5/1	CJ1, CJ2
Capacidad de memoria (kb)	20, 4, 2	24, 4, 4	Cpm1a, cpm12a,cp1 h, cp1 e
Corriente	1.2 A, 0.67A 4A	2A, 5A	1.63A, 9 A
Velocidad de ejecución	0,22 microsegundos	0,22 milisegundos	0,22 microsegundos

Fuente: Elaboración propia

3.2.- DIMENSIONAMIENTO SENSOR DE PRESENCIA

El sistema de control de una máquina se basa en la correcta información recibida de los sensores seleccionados en función del tipo de trabajo a realizar, el sensor de proximidad controla la parte de la dosificación y la longitud de la bolsa del producto.

Fig. 3.2 Sensor de proximidad inductivo



Fuente: <https://naylorlampmechatronics.com>

Requerimientos:

- Sensor de presencia
- Detección de 10 mm
- Alimentación de 24 vdc

Tabla 3.2 Tabla comparativa de sensores

características	Sensor inductivo	Sensor capacitivo
Distancia de detección	50 mm	50 mm
Material de detección	Metales	Todo tipo de material
Alimentación	5 v a 48 vcc	24v a 230 vca

Fuente: Elaboración propia

Se eligió el sensor inductivo porque cumple con los requerimientos previamente establecidos, se puede ver a detalle sus características técnicas en anexo B.

3.3.- DIMENSIONAMIENTO DEL CONTROL DE TEMPERATURA

Para el sellado horizontal y vertical se selecciona la resistencia eléctrica en base a la temperatura de operación (máx. 150 °C) y la facilidad de montaje con las mordazas, para lo cual se utiliza la Resistencia Tipo Cartucho de alta Concentración mismas que son ideales en aplicaciones como estampado en caliente, equipos de empaque, selladoras de bolsas y permiten operar a una máxima temperatura de 820 °C (1500 °F).

Fig. 3.3 Resistencia tipo cartucho o de alta concentración



Fuente: Elaboración propia

Para el control de temperatura en las niquelinas de los sistemas de sellado vertical y horizontal, se emplea Controles de Temperatura Digitales PID (Fig. 3.4) que permiten estabilizar la temperatura previamente ingresada según el material de empaque. Para lo cual se adquirió un Temperature Controller REX C100, mismo que utiliza termocuplas tipo J para la lectura de la temperatura, permitiendo que el sistema de sellado se encuentre oscilando entre los 85 y 120 °C

Fig. 3.4 Controlador de temperatura



Fuente: Elaboración propia

Para obtener buena precisión en el control de la temperatura a través de cargas resistivas. El Relé de estado sólido monofásico lineal, entrada lineal de 420mA DC es la elección correcta, Este relé actúa sobre la carga de modo proporcional atenuando o incrementando la potencia de la carga en relación a la necesidad del proceso. Este relé cuenta con capacidad de Corriente de 25 A, para cargas con suministro de poder desde: 90 a 250 VAC, ideal para aplicaciones en el control de Temperatura

Fig. 3.5 Relé de estado solido



Fuente: Elaboración propia

Para detectar la temperatura se utiliza termocuplas tipo J, que están elaboradas con un alambre de hierro y otro de Constantan (cobre –níquel), utilizadas en industrias de plásticos, gomas y fundición de metales a bajas temperaturas, permitiendo su operación en rangos de temperatura comprendidos entre (-180 a 750 °C).

Fig. 3.6 Sensor termocupla tipo J



Fuente: Elaboración propia

3.4.- SISTEMA DE DOSIFICACION

Este sistema se encarga de proporcionar la cantidad adecuada a ser envasada, para lo cual se ha diseñado un armazón móvil que se acoplara de manera sencilla al armazón principal permitiendo aprovechar la máxima productividad de la máquina.

3.4.1.- Dosificación por Peso

El sistema consta de una balanza con compuerta accionada electro neumáticamente que es alimentada a través de una bandeja vibratoria misma que recibe el producto de una tolva de alimentación con capacidad de 10 klg.

Fig. 3.7 Dosificación por peso

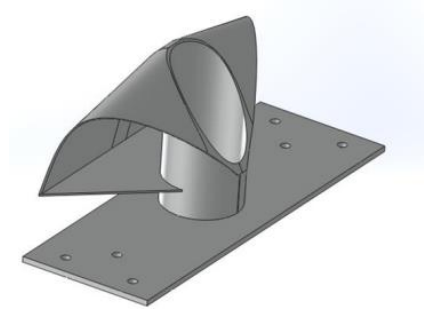


Fuente: Elaborado por Eduardo P. Moreno (EPN)

3.5.- SISTEMA DE FORMACIÓN DE LA FUNDA

Para cumplir con las dimensiones de la funda requerida primeramente se diseña el formador de la misma, del tipo previamente seleccionado.

Fig. 3.8 Cuello formador



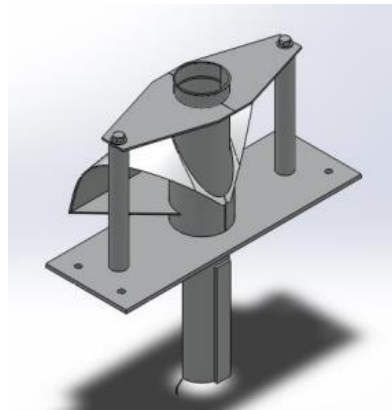
Fuente: Elaborado por Eduardo P. Moreno (EPN)

En el sistema de formación de la funda la parte más importante es el formador y su placa soporte, por ende su factor de seguridad debe ser alta, para que en ningún momento pierda su forma, en caso de algún accidente, fallo o incluso algún golpe en el cambio de formador podría afectar a los envases del producto.

3.5.1.- Ducto de Alimentación

El plástico luego de pasar por el formador envuelve el tubo de alimentación adquiriendo una forma cilíndrica para un posterior sellado (Fig. 3.9). En la parte inferior se coloca dos pequeñas guías que garantizan que la funda no pierda su geometría por acción del peso del producto.

Fig. 3.9 Ducto alimentador



Fuente: Elaborado por Eduardo P. Moreno (EPN)

3.6.- SISTEMA DE GUIADO Y ARRASTRE

La lámina de plástico recorre un trayecto a través de un conjunto de rodillos guía, cuya terminación desemboca en el formador donde adquiere la forma tubular.

3.6.1.- Guiado del Plástico

El sistema de guiado debe garantizar el direccionamiento del material de empaque trasladado desde el rollo montado sobre la porta bobinas ubicadas en la parte posterior de la máquina hacia el formador. La disposición de los rodillos es indistinta, más bien depende básicamente de los complementos y accesorios que la máquina vaya a usar como codificadoras, impresoras de marca, fecha, sensores de marca, etc. Para el presente diseño se adoptó la siguiente disposición:

3.6.2.- Arrastre del Plástico

El tipo de arrastre que se eligió para el proyecto es por medio de mordazas ya que es más eficiente al momento de ejercer fuerza en el jalado del plástico.

3.7.- SISTEMA DE SELLADO Y MECANISMO DE CORTE

3.7.1.- Mordazas de sellado horizontal

Las mordazas del sellado horizontal se seleccionan de acuerdo a la longitud horizontal del producto, en estas mordazas se tiene que incluir el mecanismo de corte. Los pistones que se utilizarán para el sellado serán netamente mecánicas.

3.7.2.- Mordazas de sellado vertical

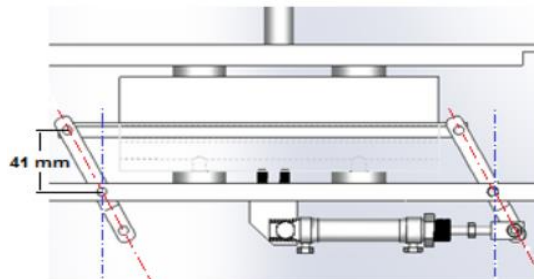
Para el dimensionamiento de la altura de la mordaza vertical se toma en cuenta la máxima longitud de altura de la funda de plástico, los pistones a utilizar en el sellado vertical será del mismo modo que del sellado horizontal. En las mordazas de sellado se incluirá la resistencia calefactora (Fig. 3.3).

3.7.3.- Mecanismo de corte

Está conformado por una cuchilla y dos soportes a cada extremo, mismos que actúan con el sistema de sellado horizontal (Fig. 4.18). Para el diseño del mecanismo que controla el movimiento de la cuchilla se toma en consideración: En el instante de corte, la cuchilla debe sobrepasar la funda sellada (6mm) de tal forma que el corte sea uniforme. La geometría del

mecanismo debe encajar en el espacio comprendido entre la placa soporte de la mordaza y la funda que será cortada. La longitud de la cuchilla no debe tocar las mordazas en ningún instante durante su funcionamiento.

Fig. 3.10 Mecanismo de corte



Fuente: Elaborado por Mauricio Iza

3.8.- SISTEMA ELECTRONEUMATICO

La empacadora cuenta con 2 cilindros neumáticos que son los encargados del corte y arrastre de la funda. Es indispensable contar con electroválvulas, un filtro de aire, mangueras neumáticas y un distribuidor con regulador de flujo para el correcto funcionamiento de los actuadores.

3.8.1.- Distribuidor regulador de flujo

Lo recomendable es usar un distribuidor con un regulador 1/3 neumático (Fig. 3.11) con manómetros independientes en cada una de las líneas de salida del aire, permitiendo regular el flujo y la presión para cada uno de los pistones.

Fig. 3.11 Distribuidor de aire



Fuente: KEG CONNECTION

3.8.2.- Electroválvulas

Son las encargadas de controlar la dirección de flujo de aire hacia los pistones, mediante una señal eléctrica. Para este caso se utilizan electroválvulas 5/2

monoestables con retorno de muelle (Fig. 3.12) que facilitan el control para la salida y retorno de los actuadores.

Fig. 3.12 Electroválvula monoestable



Fuente: Romecoindustrial.com

3.8.3.- Silenciador

Se utiliza silenciador neumático de ¼ pulgada a la salida de cada electroválvula para evitar el sonido que produce el aire comprimido.

3.8.4.- Filtro de aire

Tiene la misión de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada garantizando el perfecto funcionamiento de cada uno de los elementos neumáticos que contiene la empacadora como electroválvulas, manómetros y actuadores neumáticos.

Fig. 3.13 Filtro de aire



Fuente: Mundocompresor.com

3.8.5.- Nanómetro

La presión con la que trabaja cada sistema debe ser visualizada en manómetros (Fig. 3.14) ubicados a la salida de cada ramificación del distribuidor regulador, garantizando la fuerza necesaria en cada pistón.

Fig. 3.14 Nanómetro



Fuente: Mundocompresor.com

3.9.- SELECCIÓN DEL MOTOR

Para la selección de motor es necesario considerar algunos factores, principalmente hay que tener en cuenta los siguientes.

- Tipo de motor. - según la energía de corriente alterna, los motores pueden ser trifásicos y monofásicos la mayoría de las maquinas pequeñas llevan un motor monofásico.
- Voltaje y frecuencia de operación. – un motor de corriente alterna tiende a funcionar con o cerca de su velocidad síncrona la cual se relaciona con la frecuencia y con el número de polos eléctricos que se devanan del motor.
- Potencia y velocidad nominales. – en cortas palabras, un motor eléctrico es una maquina que transforma potencia eléctrica tomada de la red en potencia energía mecánica en el eje.
- Clase de servicio. – según la normativa para maquinas eléctricas se distingues tres formas de trabajo, servicio permanente o continuo, servicio de corta duración y servicio intermitente.

3.10.- CINTA TRANSPORTADORA

Se selecciono una cinta transportadora de tamaño pequeño que se acopla a la parte baja de la máquina, la cinta cumple la función de transportar todos los productos sellados hacia la parte de empaclado en cajas.

3.11.- FUENTE DE ALIMENTACION

Para la selección de la fuente de alimentación se debe tomar en cuenta el consumo de corriente y voltaje de cada componente eléctrico y electrónico que conforman la maquina envasadora. La fuente se selecciona de acuerdo a la suma de corrientes que consumen cada uno de los componentes, para ello se hace una tabla de todos los componentes con su respectivo consumo.

Tabla 3.3 Tabla de consumo de corrientes

COMPONENTES	CORRIENTE	VOLTAJE
PLC logo v8	250 mA	24 V
Sensor inductivo	200 mA	24 V
Sensor inductivo	200 mA	24 V
Electroválvula	200 mA	24 V
Relé de estado solido	30 mA	24 V
Total consumo	880 mA (1 A)	24 V

Fuente: Elaboración propia

Se seleccionó una fuente con salida de 24 Voltios y 1.5 Ampers

3.12.- IMPLEMENTACION

Para la parte de la implementación del proyecto de grado, se vio por conveniente desarrollar un tablero de control donde aloja todos los elementos de control que forman parte de todo el proyecto, también se implementó todas las partes mecánicas que complementan toda la máquina.

Para la parte del sistema de control se realizó la programación del PLC logo en el software logo soft confort, donde se hizo todos los ajustes requeridos para el buen funcionamiento de la máquina. A continuación, se muestra todo lo implementado en el presente proyecto.

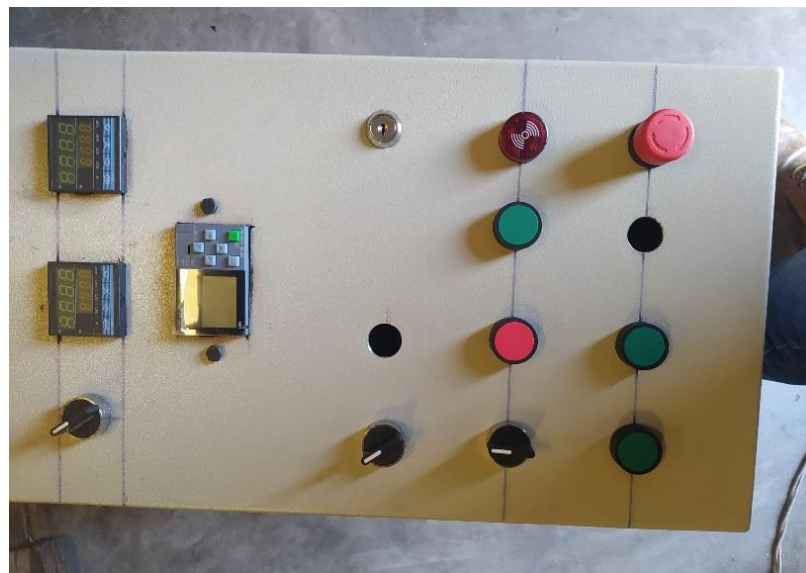
En las siguientes imágenes se puede apreciar los componentes que forman parte del presente proyecto.

Fig. 3.15 Componentes antes de la implementación



Fuente: Elaboración propia

Fig. 3.19 Implementación del tablero de control a medio armado



Fuente: Elaboración propia

En la parte mecánica se realizó la implementación de toda la parte mecánica, a continuación, se muestra todo lo implementado.

Fig. 3.16 Partes mecánicas de sellado horizontal y vertical



Fuente: Elaboración propia

Fig. 3.17 Parte mecánica movimiento de los ejes de sellado y arrastre



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se llega a la conclusión que el proyecto desarrolla cierta importancia en el campo industrial cuya implementación mejora la producción de manera considerable.

- Con el diseño e implementación de la maquina envasadora se logra aprovechar al máximo su rendimiento en la productividad de la empresa, dando como resultado la disminución de trabajo para los empleados de dicha empresa, y el aumento de ganancias económicas de manera considerable.
- La máquina envasadora cumple con los requerimientos de la empresa, en su sencilla forma de operar como en la calidad de empaque de cada producto, cumpliendo de manera eficiente y segura la necesidad de la empresa como de sus clientes.
- La máquina cuenta con una guía de mantenimiento de fácil entendimiento, tomando en cuenta las fallas más comunes que podrían ocurrir en el sistema automatizado como en el sistema mecánico para que el operario no requiera de amplio conocimiento.
- Con la maquina envasadora se logra fomentar el desarrollo del país, como el crecimiento de las empresas, cumplimiento de la alta demanda de la población, incremento del consumo de productos nacionales.
- El sistema de control utilizado (PLC) ofrece seguridad, confiabilidad y flexibilidad en cuanto al rendimiento productivo, así como al tipo de dosificación a utilizar, dando resultados óptimos en todo el proceso de envasado.
- La máquina está diseñada tanto para trabajar con dosificación volumétrica, así como para trabajar con dosificación por peso, permitiendo el empaque de sal de diferente consistencia, convirtiéndose así en un modelo innovador y competitivo en el mercado boliviano.

Recomendaciones

- El proceso de mantenimiento debe estar a cargo de personal cualificado y/o capacitado en procesos de automatización industrial.
- Con el fin de mejorar la precisión en la regulación del tamaño de las fundas es apropiado colocar topes de acuerdo a las dimensiones de las fundas a utilizar.
- Realizar un mantenimiento mensual de la máquina que incluya lubricación de los ejes verticales y horizontales del sistema de sellado, para garantizar un correcto desplazamiento del carrete de las mordazas.
- Posicionar correctamente las termocuplas de las mordazas tanto del sellado vertical como horizontal asegurando la efectiva lectura de temperatura para su control

ANEXOS

ANEXO N°1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PLC LOGO V8 SIEMENS

Descripción de LOGO:

- Es el módulo lógico universal de Siemens.
- LOGO lleva integrados
- Control
- Unidad de mando y visualización con retroiluminación
- Fuente de alimentación
- Interfaz para módulos de ampliación
- Interfaz para módulo de programación (Card) y cable para PC
- Funciones básicas habituales preprogramadas, p.ej. para conexión retardada, desconexión retardada, relés de corriente, e interruptor de software
- Temporizador
- Marcas digitales y analógicas
- Entradas y salidas en función del modelo.

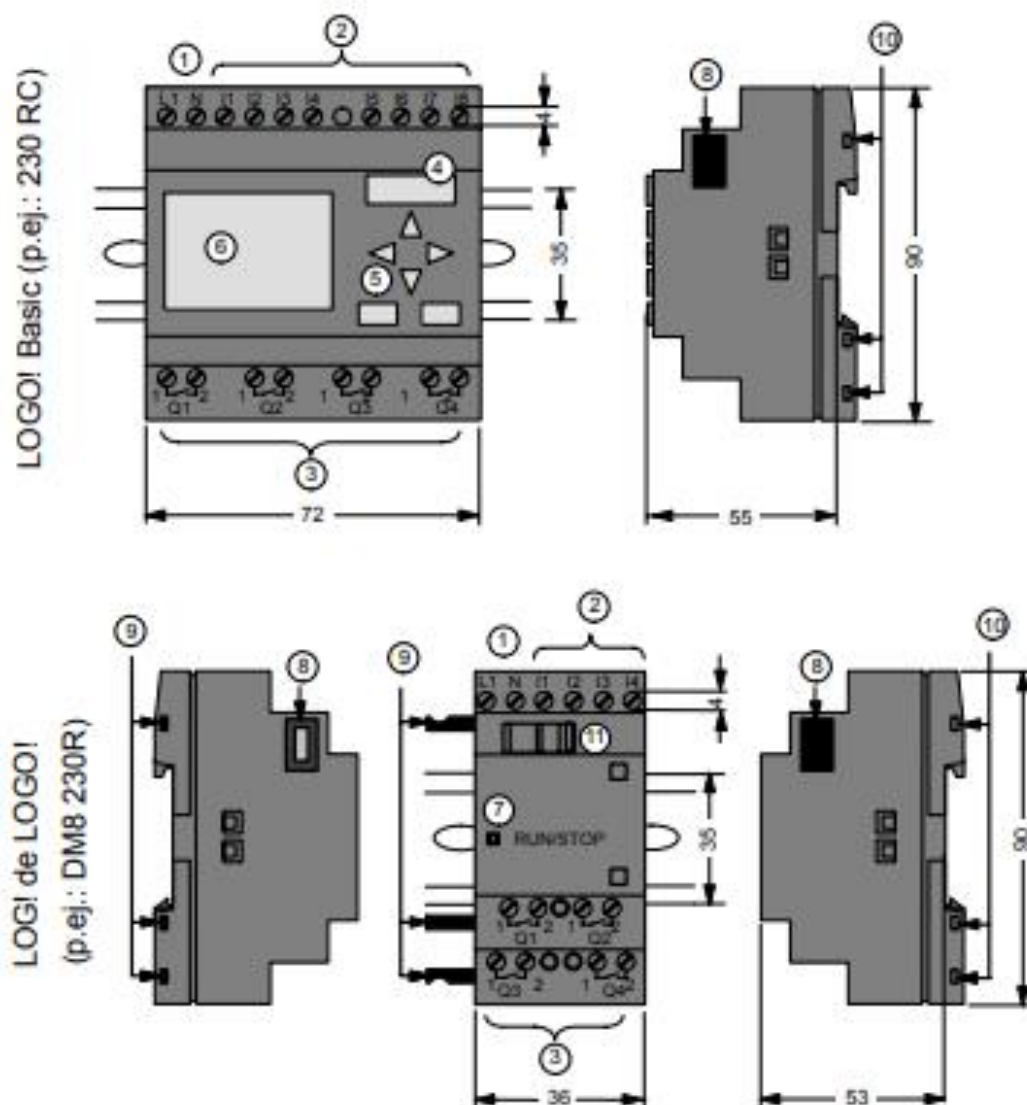
módulos de ampliación

- Existen módulos digitales LOGO para 12 V DC, 24 V AC/DC y 115...240 V AC/DC con 4 entradas y 4 salidas.
- Existen módulos analógicos LOGO para 12 V DC y 24 V DC con 2 entradas analógicas o con 2 entradas Pt100. Módulos de comunicación (CM) LOGO! , como p.ej. el módulo de comunicación AS-Interface, descrito en la documentación correspondiente.

ANEXO Nº2

DATOS TECNICOS DEL PLC LOGO SIEMENS

Estructura de LOGO!



- | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| ① Alimentación de tensión | ⑤ Panel de mando (no en RCo) | ⑧ Interfaz de ampliación |
| ② Entradas | ⑥ Pantalla LCD (no en RCo) | ⑨ Codificación mecánica - clavija |
| ③ Salidas | ⑦ Indicador de estado RUN/STOP | ⑩ Codificación mecánica - hembrillas |
| ④ Receptáculo para módulo con tapa | | ⑪ Guía deslizante |

ANEXO N°3

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SENSOR INDUCTIVO

P300 SENSOR INDUCTIVO M30

Certificado Atex
Zona 20, 21 & 22

APLICACIÓN

Detecta la presencia o ausencia materiales férricos.
Puede ser también usado como generador de pulsos para controlar la velocidad etc.

CARACTERÍSTICAS

- ▶ Multi-voltaje 24-240V AC/DC
- ▶ 2-Hilos – Compatible con PLC
- ▶ Protección IP 65
- ▶ Cuerpo roscado M30 x 1.5 ISO para su montaje y ajuste
- ▶ Indicación visual del estado de salida mediante LED
- ▶ Rango de detección 12mm
- ▶ Certificado ATEX & IECEx según norma EN 50281-1-1 Ex II 1D T100°C IP65 – ZONE 20



P3001V10AI o P3002V10AI



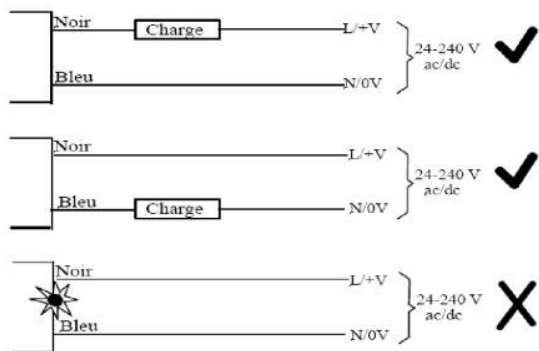
Certificado ATEX
Ex II 1D T100°C-IP 65-ZONE 20

IECEx

REFERENCIAS/OPCIONES

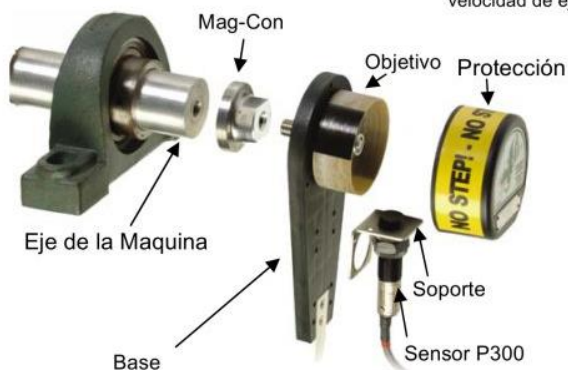
- ▶ P3001V10AI – Contacto Normalmente Cerrado (Abierto al detectar)
- ▶ P3002V10AI – Contacto Normalmente Abierto (Cerrado al detectar)
- ▶ WG1-8A-BR – Whirligig (soporte y generador de pulsos)
- ▶ MAG-CON – Imán para sujeción al eje

CONEXIONES



P300 Sensor Inductivo mostrado con Whirligig y Mag-Con

(Usado para una instalación simple en control de velocidad de ejes)



Especificaciones detalladas, diagramas del cableado y instrucciones de instalación/operación disponibles inmediatamente bajo solicitud.

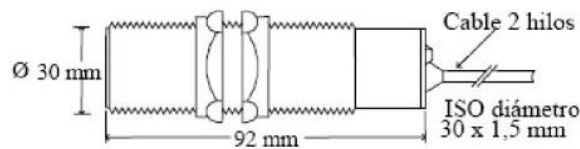
Por favor, consultarel manual de instrucciones para la correcta instalación. Información sujeta a cambios o correcciones.

ANEXO Nº4

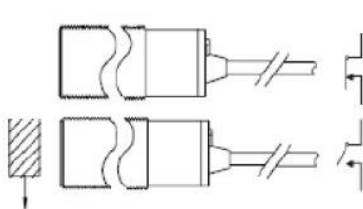
DATOS DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SENSOR INDUCTIVO

ESPECIFICACIONES TECNICAS		
Tipo	P3001V10AI	P3002V10AI
Alimentación	24-240V ac/dc	
Salida	Contacto Normalmente Cerrado; Abierto a la detección	Contacto Normalmente Abierto; Cerrado a la Detección
Cable	2 hilos	
Frecuencia Max.	100Hz	
Sensitividad	Detecta hasta 12mm	
Caída de tensión	8V max	
Temperatura	-15°C to + 50°C	
Corriente mínima	1,6mA	
Protección	IP 65	
Capacidad de corte	200mA	
Encapsulado	Polycarbonato ISO M30 X 1,5 mm	
Certificaciones	Atex EX II 1D T100°C	
LED	Verde: Sensor Alimentado Rojo: Objetivo detectado	

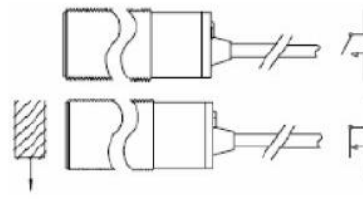
DIMENSIONES



TIPO DE SALIDA



P3001V10AI



P3002V10AI

Por favor, consultarel manual de instrucciones para la correcta instalación. Información sujeta a cambios o correcciones.

ANEXO N°5

PROCESO DE ELABORACION DEL PRESENTE PROYECTO DE GRADO

En la siguiente imagen se puede observar la implementación de la cinta transportadora.

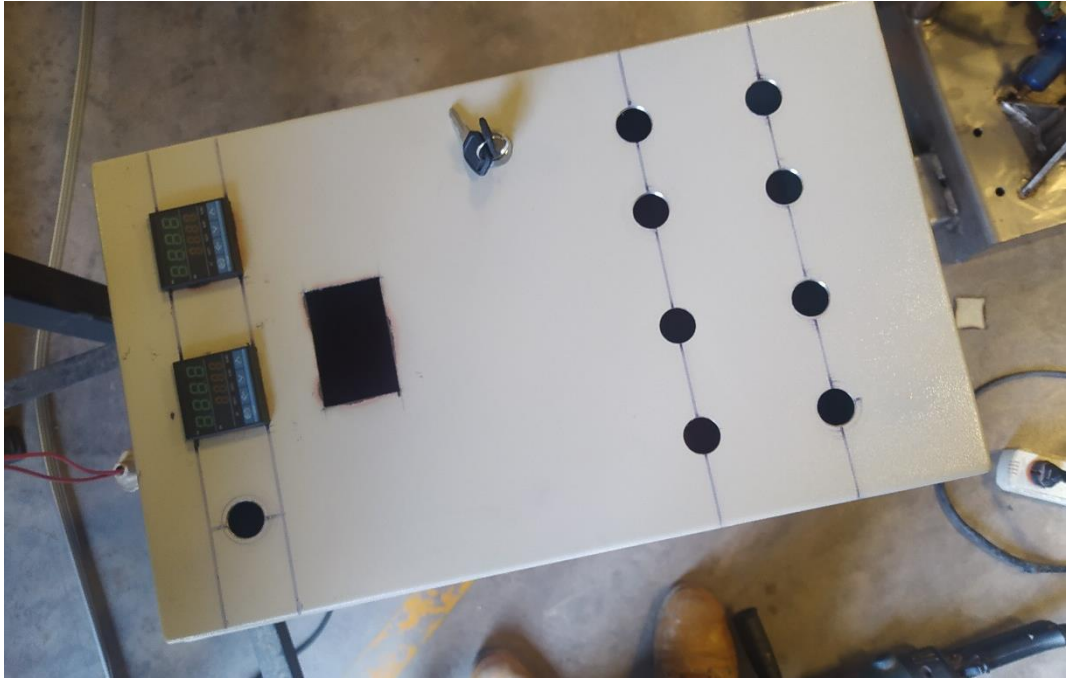


En la imagen se muestra el proyecto de la maquina envasadora en proceso de armado de las piezas mecánicas.



ANEXO N°6

En la siguiente fotografía se muestra el armado del tablero de control paso a paso.

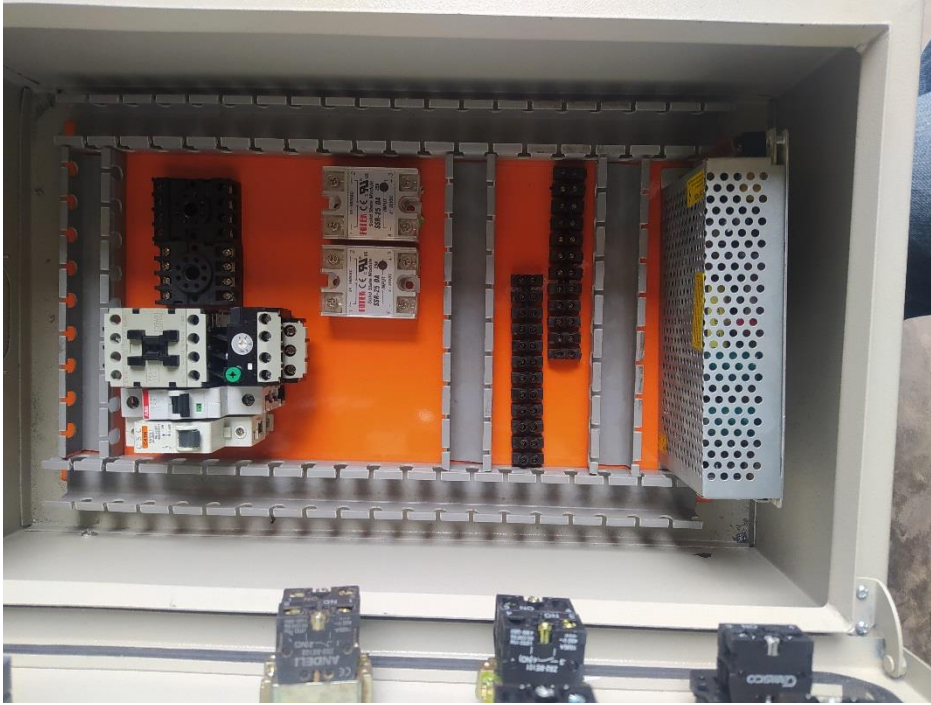


A continuación se muestra el tablero de control en proceso de armado



ANEXO N°7

A continuación, se muestra el tablero de control casi por concluir



Tablero de control culminado

