



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA
DISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA
ETIQUETADORA

Tutor Docente: Ing. Comasco Adalberto

Alumno: Ruiz Javier Leandro

Legajo: 05-23897-0

Fecha de realización: 2/11/2018



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.

La Plata - Buenos Aires - Argentina

Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

1. Introducción	1
2. Objetivos.....	2
3. Justificación	2
4. Alcance	2
5. Operación	2
6. Principio de funcionamiento	3
7. Proceso de etiquetado	4
8. Importancia de las etiquetas.....	5
9. Desarrollo	6
9.1. Base de la máquina	6
9.2. Cinta transportadora.....	8
9.3. Bloqueo de envases.....	8
9.4. Tornillo sin fin.....	9
9.5. Estrellas	10
9.6. Carrusel	11
9.7. Grupo Etiquetador.....	12
9.8. Aspiradora de vapores	14
9.9. Panel de control	14
9.10. Columna Luminosa	15
10. Optimización del nuevo diseño e implementación	15
11. Cálculos en base a los datos técnicos	21
12. Circuito Electroneumático	29
13. Consideraciones y datos de la máquina etiquetadora.....	30
13.1 Conexión eléctrica.....	31
13.2 Conexión neumática.....	32
14. Programador de PLC	32
14.1 CPU.....	33
14.2. Modulo de entradas y salidas	33
14.3. Software de programación	33
15. Programa de control.....	33
16. Mantenimiento de la máquina	34
16.1. Lavado.....	35
16.2. Mantenimiento al equipo eléctrico	35
16.3. Mantenimiento al equipo neumático	36
17. Plan de mantenimiento.....	37
18. Detección de averías	38
19. Conclusiones	40
20. Bibliografía.....	41
21. Anexos.....	42
Relación de la práctica con las cátedras de la carrera.....	51



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA **PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

1. Introducción

El proyecto consiste en la reingeniería de la máquina etiquetadora marca KHS origen Inglés adquirida por la empresa, Exiline Cosméticos SRL (ciudad de Plátanos, Bs. As). La modificación propuesta está dada por una optimización del proceso de etiquetado.

La empresa nombrada se dedicada a la producción, importación y exportación de sustancias aditivas como shampoo, crema enjuague y cremas humectantes para uso personal, siendo una de las empresas más reconocidas en todo el territorio del país.

La fábrica cuenta con sectores de producción, reparado de máquinas y salas de control de calidad.



Figura 1 vista aérea de la fábrica



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

2. Objetivos

Diseñar e implementar la optimización del proceso de automatización de la etiquetadora de envases.

Supervisar y monitorear la implementación de la mejora mencionada en la línea de producción mediante un Controlador Lógico Programable (PLC).

3. Justificación

Al trabajar con productos cosméticos que serán comercializados en el mercado es de suma relevancia su presentación. La etiqueta es vital en la cadena de comercialización, para la obtención exitosa del producto final y fundamentalmente para las ventas.

Por lo mencionado anteriormente, es fundamental contar con un sistema que sea capaz de mejorar las condiciones de funcionamiento de la máquina etiquetadora. Estas mejoras se fundan en tres pilares: brindar seguridad al operario, optimizar el rendimiento general de la máquina y facilitar la ejecución del plan de mantenimiento de la misma.

4. Alcance

Reingeniería básica de la máquina etiquetadora e implementación de la mejora.

5. Operación

El envase de los productos se ha sometido a las etapas de esterilización y lavado, asegurándose que no contenga ningún tipo de agente o partícula extraña que altere su composición. Una vez que se hayan completado estos métodos, los envases circulan sobre la cinta transportadora donde pasan al proceso de llenado y posteriormente al proceso de enroscado.

Finalmente se lleva a cabo el proceso de etiquetado. Una vez completado este proceso, al final de la cinta de producción, el operario recoge la carga, y la



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

transporta al centro de control de calidad.

Una vez que ha sido aprobada y certificada la calidad, se procede al embalaje.

6. Principio de funcionamiento

La máquina etiquetadora está provista de un sistema de bloqueo de botellas en la entrada de tipo tapón, que impide el ingreso de los envases a la máquina. De esta forma se evitará una obstrucción, que originaría una severa rotura como así también pérdidas en su funcionamiento eficiente.

Cuando la velocidad y la cantidad de los envases es la adecuada y poseen una distancia reglamentaria de 11 cm, el tapón de bloque realiza su apertura para permitir el ingreso de los artículos que serán etiquetados. En caso de una eventualidad se pulsará el pulsador de parada de emergencia que detendrá el proceso.

Los envases de la cinta transportadora pasan a través de los tornillos “sin fin” de selección e ingresan a la estrella de entrada que los ubica y los distribuye en el platillo del carrusel central.

Los platillos giratorios se mueven sobre sí mismos mediante un sistema mecánico dotado de conjunto de correas que utiliza la potencia del motor. El movimiento se transmite del platillo al envase, que se mantendrá presionado mediante el gato hidráulico.

La etiqueta es desenrollada por la bobina (donde se alojan las etiquetas) mediante un rodillo tractor que luego pasa por los rodillos de control, para ingresar al grupo de etiquetado.

En esta fase una chuchilla giratoria corta la etiqueta, y la envía al rodillo de desplazamiento, que permite el traslado de la etiqueta hacia al rodillo de tipo encolador donde se aplica el pegamento de las etiquetas en la solapa de la misma. El envase gira sobre sí mismo, permitiendo que la etiqueta envuelva todo el cuerpo.

La estrella de salida se encarga de transportar los envases a la cinta de salida. El trabajo de la máquina se lleva a cabo mediante un tablero de control que está abastecido por pulsadores de marcha y parada de emergencia. El



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA **PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

operador podrá detener el funcionamiento de la máquina en todo momento tanto como si ocurriese un mal desempeño de la máquina o se produjera una obstrucción por algún elemento o emergiera un peligro. Cuando cualquiera de ellos sucediera, la alarma se activará como así también las luces de emergencia.

El revestimiento de la máquina consta de instalaciones de protecciones que contribuyen significativamente por una parte a que el operario trabaje con seguridad y por otra, da eficacia al desempeño de la etiquetadora, ya que así se impide el acceso a las piezas en movimiento.

7. Proceso de etiquetado

En el proceso del etiquetado se observan tres fases altamente distinguibles:

- Entrada del envase a etiquetar: los envases entran a la zona de etiquetado por medio de una cinta transportadora a un carrusel circular y en una sola fila. El tornillo "sin fin" los coloca a la misma distancia. Luego por un órgano circunferencial ranulado al que se le designa el nombre de estrella traslada los envases hacia al carrusel, colocándolos sobre los platillos cuya rotación de los mismos está determinada por el motor.
- Etiquetado: el carrusel coloca a los envases en la posición de etiquetado.
El rodillo de desplazamiento toma de la bobina cada etiqueta que es cortada por las cuchillas giratorias y las pone en contacto con el rodillo encolador, que está cubierto con una fina capa de pegamento. Esta fina capa de pegamento solo entra en contacto con los extremos de la etiqueta.
El envase toma contacto con el rodillo encolador, girando sobre su propio eje de modo que la etiqueta lo va envolviendo.

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

- Salida de los envases etiquetados: al finalizar correctamente con la fase del etiquetado, los envases entran a la estrella de salida y son derivados a la cinta transportadora.



Figura 2 Proceso del etiquetado

8. Importancia de las etiquetas

Las industrias han tomado un gran interés en el proceso del etiquetado a raíz del reglamento de la Ley de Inocuidad aprobado por D.S (Decreto Supremo) 034-2008 que señala la vigencia de rotulado, información y publicidad.

Cada autoridad sanitaria exige el cumplimiento de un etiquetado obligatorio como requisito para una libre distribución en el mercado. Un etiquetado es cualquier material que esté escrito, impreso en papel o sobre el envase.

Para diseñar el etiquetado se deberá tener en consideración al consumidor final del producto, primeramente por el impacto visual ya que es el segmento de mercado al cual va dirigido y posteriormente por que es quién tiene el derecho a acceder a toda la información relevante sobre el mismo. Esta información debe incluir imprescindiblemente la fecha de elaboración y caducidad del producto, los elementos que lo integren, peso neto, código de barra, una página de internet y un número de teléfono donde acudir a fin de satisfacer las consultas o quejas del consumidor.

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Analizando la cuestión del etiquetado desde el punto de vista industrial, la etiqueta es de suma importancia en el mercado, mejorando la competitividad entre otros productos similares, permitiendo diferenciarse entre sí, generando una gran innovación en la industria.



Figura 3 Envases de la empresa Exiline Cosméticos SRL

9. Desarrollo

En esta sección se hará mención a cada uno de los componentes que integran al conjunto de la máquina.

9.1. Base de la máquina

Es la base que sostiene a todos los órganos de transmisión de movimiento: estrellas, carrusel central y grupo de etiquetado. En esta base van instaladas las protecciones fijas y móviles. Está hecha de material de Acero SAE 1020

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

laminada especificada por la norma IRAM-IAS 500-231.

La base consta de cuatro apoyos fijos para evitar que ésta descansa al nivel del suelo.

Para su correcta instalación debe asegurarse que la misma esté perfectamente nivelada, verificándose la nivelación con un nivel de burbuja para corregirla. Si fuera necesario corregir esta nivelación se procederá a regular las tuercas de los apoyos, tal como se muestra en la figura 4.



Figura 4 Ajuste de los apoyos de la máquina etiquetadora



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

9.2. Cinta Transportadora

Esta cinta es la encargada de transportar los envases al carrusel para su etiquetado y permitir su salida al culminar este proceso.

9.3. Bloqueo de envases

El bloqueo de envases (figura 5) es un instrumento que posee la máquina etiquetadora y que tiene como misión controlar el paso de los envases hacia la misma a fin de permitir una acumulación suficiente. Si se diera un exceso de acumulación los envases podrían entrar de forma directa al carrusel y generar una obstrucción.

El bloqueo de envases es de tipo estrella con ranuras y forma un conjunto de piezas. Este conjunto va acoplado al eje central. En su parte inferior posee topes fijos y está abastecido por un pistón que al ser accionado por aire comprimido deja libre a la estrella para permitir el paso de los envases hacia la etiquetadora.

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



Figura 5 Bloqueo de envases

9.4. Tornillo “Sin fin”

El tornillo “sin fin” (figura 6) tiene la función de separar los envases hasta obtener una distancia adecuada entre ellos. Su dependencia de funcionamiento está acorde al tipo de formato que tenga la máquina y podrá ser sustituido durante las operaciones al sufrir algún desgaste. Se encuentra acoplado al motor principal a través de un juego de engranajes.

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



Figura 6 Tornillo “sin fin”

9.5. Estrellas

La estrella es un órgano perfilado giratorio dotado de ranuras circunferenciales que poseen la función de transportar los envases en la entrada y en la salida de la máquina.

Podemos clasificar las estrellas en:

- Estrella de entrada: es la que recibirá los envases provenientes del tornillo “sin fin” transportándolos hacia el carrusel.
- Estrella de salida: tiene como función principal transportar los envases que han sido etiquetados a la cinta transportadora para su salida definitiva.

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



Figura 7 Estrella

9.6. Carrusel

Es la estructura de la máquina etiquetadora que va montada sobre la base de la misma donde van alojados los platillos porta-envases.

Los platillos tienen como función principal la de transportar y hacer girar los envases en el carrusel durante todo el proceso del etiquetado. La rotación de los platillos puede hacerse mediante leva mecánica o sistema de correas.

En el diseño propuesto en esta práctica se ha adoptado un conjunto de correas debido a que requiere un mantenimiento mínimo y es un sistema versátil.

La transmisión entre los platillos y las correas se lleva a cabo mediante el motor y es posible regular la velocidad de las correas a fin de efectuar una adecuada

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

sincronización entre la velocidad de rotación de los envases y la velocidad del tambor de transferencia de etiquetas.



Figura 8 Transmisión de correas

9.7. Grupo Etiquetador

El Grupo Etiquetador, tal como muestra la figura 9 es el conjunto de elementos mecánicos diseñados para realizar el etiquetado de los envases, compuesto por las partes que se mencionan a continuación:

- Unidad de control de la orientación de la cinta: es la unidad que permite alinear correctamente la etiqueta sobre el envase, garantizando el



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.

La Plata - Buenos Aires - Argentina

Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

desarrollo normal de la etiqueta y una precisa colocación de la misma en su eje central.

- Rodillo de Arrastre: éste rodillo garantiza el arrastre de las etiquetas hacia el rodillo de corte.
- Rodillo de Corte: la función del rodillo de corte es precisamente cortar la etiqueta y transportarla hacia el rodillo de traslado. Está compuesto por una estructura portante, dos cascos perforados que garantizan la depresión para retener la etiqueta, posee una cuchilla móvil y contra cuchilla fija.
- Rodillo de traslado: el rodillo de traslado tiene por función retener y transportar las etiquetas hacia el rodillo de pegado.
- Rodillo de pegado: es un rodillo de alta temperatura cuya superficie presenta una capa de aditivo especial para permitir la adherencia de la etiqueta sobre el envase transportado.

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

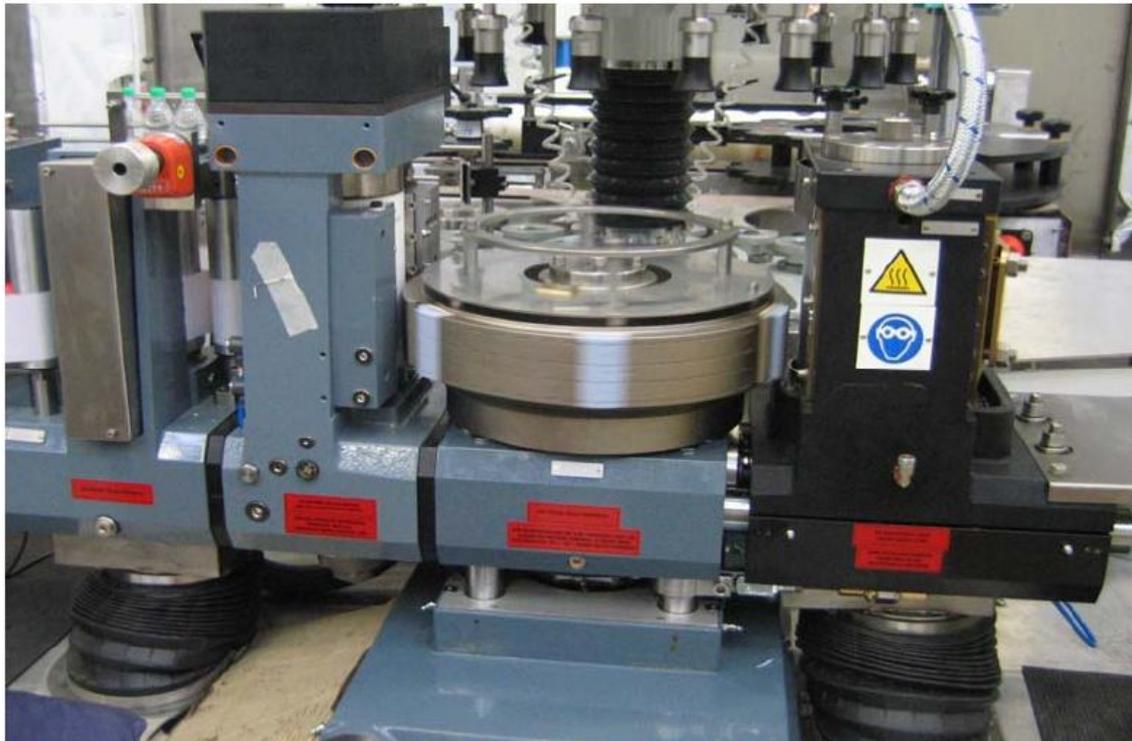


Figura 9 Grupo Etiquetador

9.8. Aspiradora de vapores

La aspiradora de vapores tiene como finalidad absorber todos los vapores que se pueden llegar a generar en la elaboración del pegado, y transportarlos fuera del perímetro de la etiquetadora. Para ello puede instalarse una campana que absorba la absorción de los vapores generados.

9.9. Panel de control

Es el panel que permitirá el arranque como también la parada de la máquina etiquetadora siempre que se den las condiciones optimas de funcionamiento. Esta dotado de tres pulsadores, uno correspondiente al encendido que se denota como ON, otro correspondiente al apagado OFF y un tercer pulsador correspondiente al de parada de emergencia. Éste último posee la función de



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

detener a la máquina etiquetadora de forma inmediata. El operario deberá pulsarlo en caso de que ocurra una avería o cualquier eventualidad que pueda poner en riesgo el desempeño de la máquina o a sí mismo.

9.10. Columna luminosa

La máquina está dotada de un dispositivo luminoso situado en la parte superior de la misma, que le señala al operador los diferentes estados de funcionamiento.

De modo que al encendido de la máquina, la columna se activa y exhibe un color verde significando que la etiquetadora se encuentra en óptimas condiciones para comenzar a producir. En cambio si existe una anomalía que altere el desempeño de la etiquetadora, la columna adquiere el color rojo, y activa una alarma sonora de advertencia, emitiendo además una señal acústica acompañada por señales de luces intermitentes.

10. Optimización del nuevo diseño e implementación

Se procedió a implementar una optimización en la máquina etiquetadora a partir de su reingeniería.

Para esto se ha llevado a cabo un montaje de cilindros de doble efecto, comandado por una válvula electro neumática bi-estable de tipo 5/2 con retorno de muelle que permite controlar la dirección del flujo del aire y que a su vez controla la entrada y salida de los actuadores.

La conexión propuesta de los actuadores contribuye a mejorar el proceso de etiquetado en el sector de producción.

Los equipos de automatización exigen sistemas de movimiento preciso y rápido, que funcionen con gran versatilidad y exactitud milimétrica para el proceso del etiquetado.

El PLC les permitirá programar la lógica de funcionamiento de los cilindros realizando la tarea específica que se le asigne.



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

En caso de existir una rotura total de los platillos porta envases ubicados en el carrusel, la implementación realizada permitirá la etiquetación mediante la innovación propuesta en donde los actuadores neumáticos aportan un etiquetado con una alta precisión, otorgándole a la máquina una menor vibración y hasta una mejoría en el proceso del etiquetado.

Ambos actuadores neumáticos poseen silenciadores de modo que amortiguan el ruido que producen al realizar las tareas de etiquetado.

Los actuadores proporcionan un mayor impulso y una mayor velocidad logrando un gran rendimiento, poseen la ventaja de que es una alternativa limpia y eficiente a las soluciones de suciedad y contaminación provocadas por el pegamento que proporciona el diseño original.

Además están equipados de tal forma que solo requieren un mantenimiento mínimo y ninguna de sus partes necesita ser reemplazada por desgaste.

Los cilindros neumáticos de doble efecto realizan movimientos en ambos sentidos. La fuerza ejercida por el aire comprimido ánima al émbolo a efectuar los movimientos de traslación, el vástago del actuador realiza su máxima carrera y cuando ésta se cumple, el vástago vuelve a su posición inicial retrayéndose. Las carreras del vástago (ida y vuelta) no están delimitadas pero sí hay que tener en cuenta el pandeo y el doblado que puede llegar a tener.

Se detalla en la figura 10 las partes que integran a un cilindro de doble efecto.

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
 PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

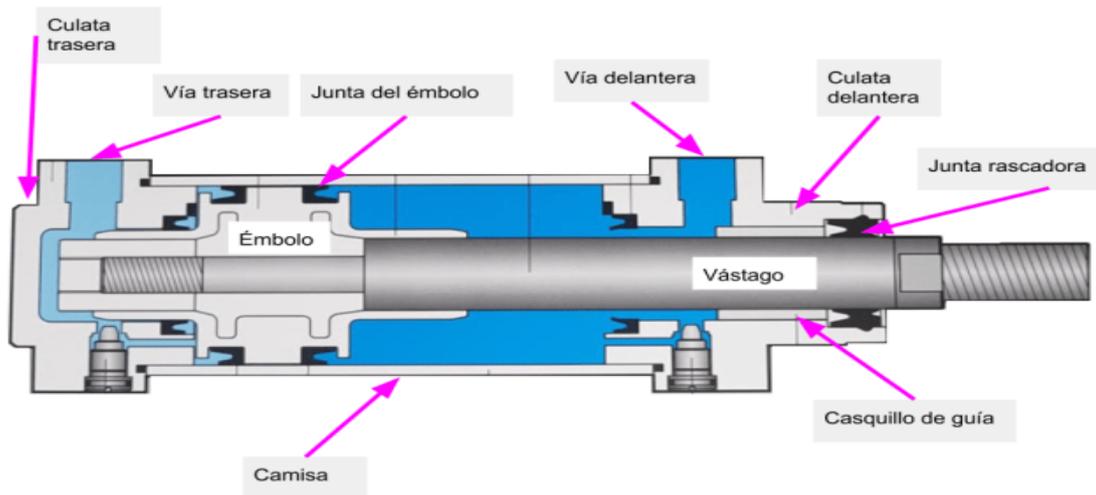


Figura 10 Partes que integran al actuador neumático

Para la instalación de los actuadores se seleccionará cilindros de doble efecto de la marca FESTO. Como se dijo anteriormente ambos son comandados por una válvula 5/2. Esta denominación se debe a que es así debido a que posee 5 (cinco) conexiones y el número 2 (dos) hace referencia a las posiciones que adopta.

La válvula electroneumática conmuta al recibir una señal neumática en las conexiones 14 y 12. Al retirar la señal, se mantiene el estado de conmutación hasta recibir otra señal.

Representación gráfica de la válvula



Figura 11. Válvula electroneumática 5/2

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Presentación fotográfica

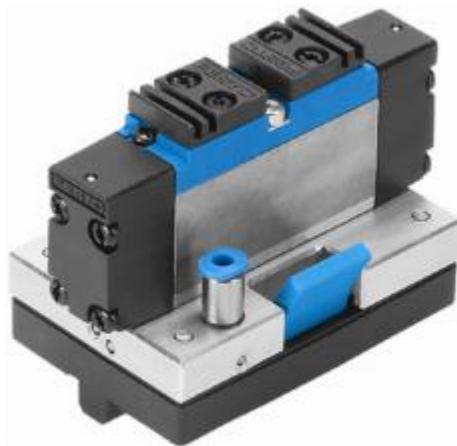


Figura 11 A Válvula electroneumática

Datos Técnicos de la válvula electroneumática

Fluido	Aire comprimido filtrado
Construcción	Válvula de corredera, accionamiento directo en ambos lados
Margen de presión de pilotaje	De 2 a 10 BAR
Margen de presión de funcionamiento	De 1 a 10 BAR
Caudal Nominal	500 L/MIN
Conexión	QS-1/8-4-I, QSM-M5-4-I para tubo flexible PUN 4 x 0,75

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Representación gráfica de los cilindros de doble efecto

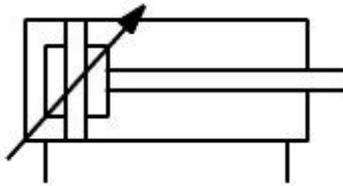


Figura 12 cilindro de doble efecto

Presentación fotográfica



Figura 12 B cilindro de doble efecto



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Datos Técnicos del actuador

Cuando se trata de seleccionar un actuador se debe de realizar y determinar las características que se muestran en el cuadro siguiente:

Fabricante	Festo
Varillas	Única
Recorrido	700 mm
Máxima presión de funcionamiento	12 Bar
Máxima Temperatura de funcionamiento	80 °C
Mínima temperatura de funcionamiento	-20°C
Longitud	195.2 mm
Peso	465 gr
Diámetro del émbolo	36 mm
Diámetro del vástago	15mm

Cálculo de fuerza

Para la selección del cilindro neumático primeramente se deberá calcular la fuerza que desarrolla el cilindro a conocer. El diámetro del émbolo determina la fuerza que puede desarrollar el actuador.

$$F = P \times A$$

donde:

P: Es la presión expresada en Bar

A: Es el área del émbolo (Cm²)

F: Es la fuerza expresada en Newton (N)

Recordando que la presión esta dadad por

$$P = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Area}}$$

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

La fuerza depende exclusivamente de la presión y de las áreas, y como las áreas del émbolo son distintas, es decir que la área de avance es menor a la de retroceso

Tal como se muestran en la figura 13 se denotan las áreas del actuador, con vista frontal y vista posterior

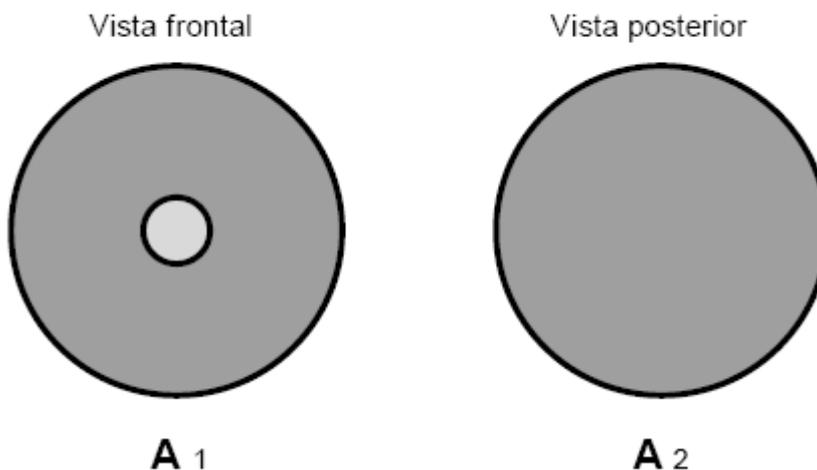


Figura 13 áreas del actuador

Entonces el $A_1 < A_2$, expresado esto se puede decir que la fuerza de avance es mayor a la fuerza de retroceso

11. Procedemos a los cálculos según los datos técnicos

$$F = P \times A = \pi \frac{D^2 - d^2}{4} \times \frac{P}{10 \text{ N/mm}^2} = 1009.3 \text{ N}$$

$$A = \pi r^2 = \pi \frac{D^2 - d^2}{4} = \pi \frac{36 \text{ mm}^2 - 15 \text{ mm}^2}{4} = 841.16 \text{ mm}^2$$



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

donde:

D= Diámetro del émbolo
d= Diámetro del vástago

El diámetro del émbolo ya esta dado por el fabricante, pero se puede llegar a determinar de forma gráfica con el siguiente nomograma. figura 14

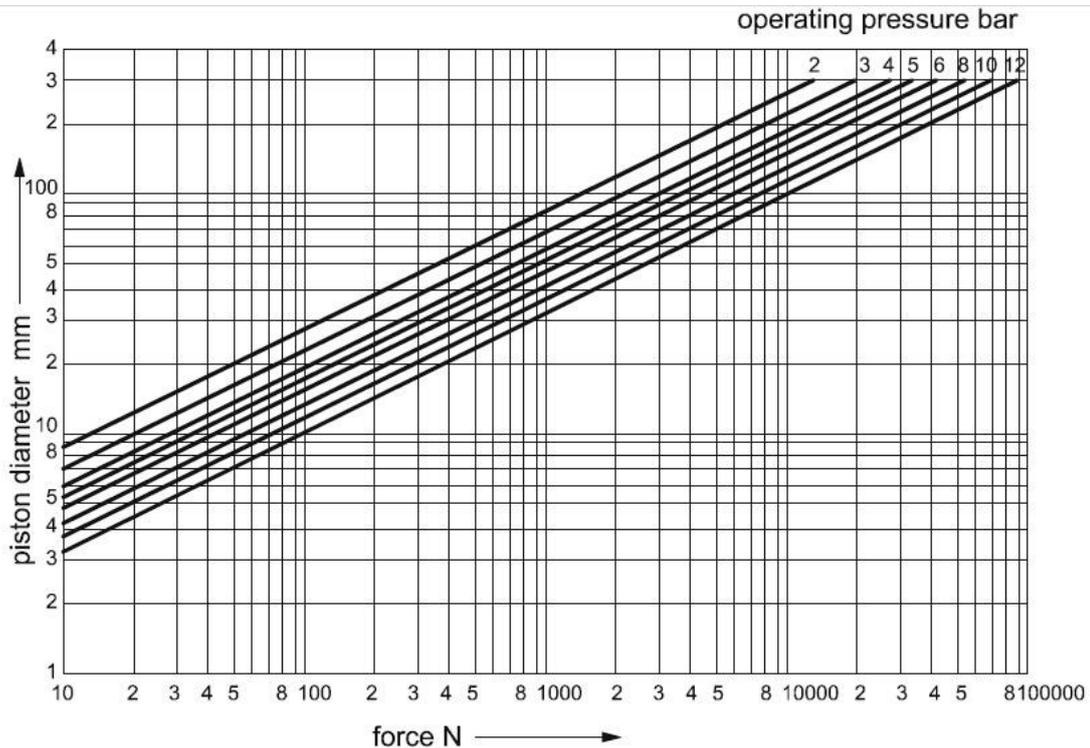


Figura 14 Nomograma para determinar el diámetro del émbolo del actuador

En el eje de las ordenadas se tiene el diámetro del pistón expresado en mm y en el de las abscisas tenemos la fuerza desarrollada por el pistón. En el medio del nomograma existe una familia de rectas oblicuas que representa los valores de presión expresada en unidad de Bar. Entonces la metodología a aplicar para determinar el diámetro del pistón es la siguiente: se identifica el valor de la fuerza, y desde dicho valor trazamos una línea vertical hasta el valor de



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA **PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

presión, y desde dicho punto se traza una línea horizontal hasta el eje de ordenadas obteniendo así el valor del diámetro.

Cálculo del consumo

El caudal máximo por un cilindro se expresa en litros por minuto $\frac{L}{MIN}$ y está dado por la siguiente expresión

$$Q_n = 1.41 \frac{\pi D^2 L N_c (P_{trabajo} + 1.013)}{4 \cdot 10^6}$$

donde:

D^2 = Diámetro del émbolo en (mm^2)

L = Longitud de carrera

N_c = Número de carreras

$$Q_n = 1.41 \frac{\pi D^2 L N_c (P_{trabajo} + 1.013)}{4 \cdot 10^6} = 392.20 \text{ L/MIN}$$

El consumo del cilindro se puede determinar gráficamente por medio del nomograma (fig 15) y su determinación es análogo para la determinación del diámetro.



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
 PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

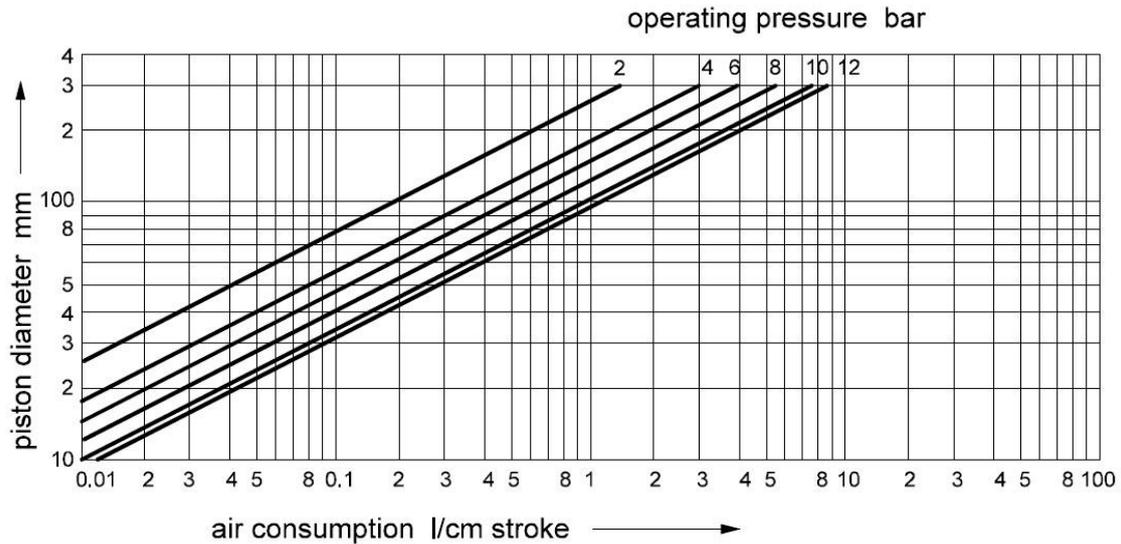


Figura 15 Nomograma para determinar el consumo del actuador neumático

Verificación de pandeo

Algunas aplicaciones requieren cilindros de mucha carrera. Si existe una carrera axial de compresión aplicada al vástago del pistón, se debe tener en cuenta que los parámetros del sistema cómo: largo, diámetro y carrera del vástago estén dentro de los límites para evitar el pandeo.

La fórmula de Euler se expresa de la siguiente manera:

$$F_k = \frac{\pi^2 E J}{L k^2}$$

donde:

F_k = Carga de Euler

E = Módulo de elasticidad (210000N/mm²)

J = Momento de Inercia del cilindro $J = \frac{\pi D^4}{64}$ D = diámetro del vástago

L_k = Longitud libre de pandeo

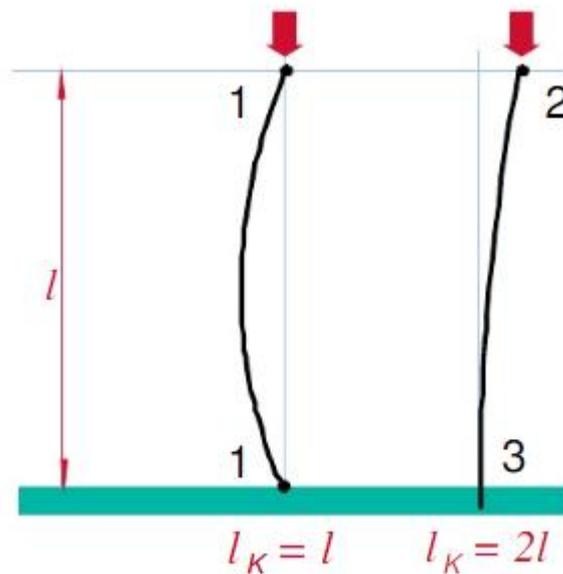
Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

La longitud libre de pandeo es determinada por la instalación:

- Para un articulado de columna esbelta la longitud libre de pandeo es la misma que la longitud $L_k = L$
- Para una columna delgada con un extremo libre y el otro extremo fijo $L_k = 2L$



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Gráficos para la determinación de L_k

La longitud de pandeo valdrá una unidad en estos casos:

Caso 1: se da un inicio de pandeo en el vástago como si tuviera un pasador (fig 17)

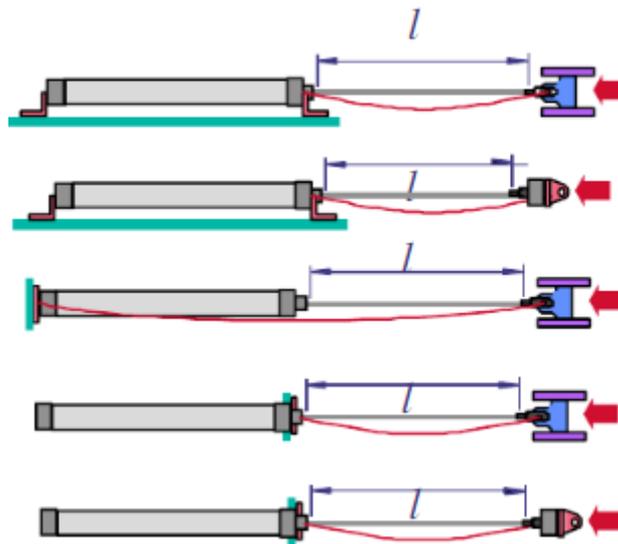


Figura 17 Caso 1 de pandeo $L_k=L$

Caso 2: se da un inicio de pandeo en el vástago como si tuviera un pasador donde el extremo del vástago esta libre lateralmente, para este caso la longitud de pandeo $L_k = 2 L$ (fig 18)

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

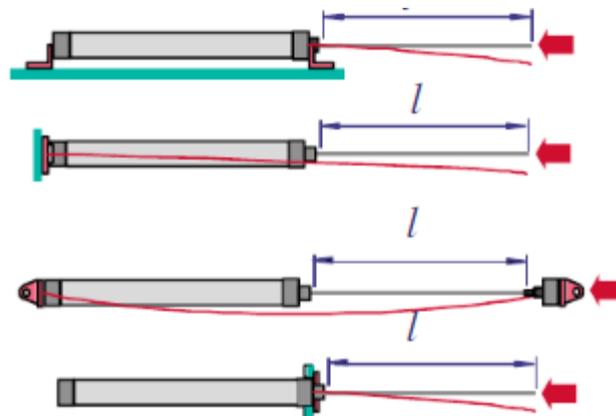


Figura 18 Caso 2 de pandeo $L_k = 2 L$

El coeficiente de seguridad S esta dado por $S = \frac{F_k}{F}$ donde no debe ser inferior a 5 (cinco)

F= Fuerza sobre el vástago

F_k = Carga de Euler

En nuestro caso de la etiquetadora se adopta un $L_k = 2 L$

Procedimiento de cálculo:

Carga de Euler F_k

$$F_k = \frac{\pi^2 EJ}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \frac{N}{mm^2} \cdot 2485.12 \text{ mm}^4}{(2700 \text{ mm})^2} = 2628 \text{ N}$$

$$J = \frac{\pi d^4}{64} = 2485.12 \text{ mm}^4$$

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
 PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \frac{P}{10} = 218 \text{ N}$$

$$S = \frac{Fk}{F} = \frac{2628 \text{ N}}{1009.3 \text{ N}} = 2.60 < 5 \text{ No verifica}$$

Verificación gráfica

El gráfico está diseñado para mostrar el caso más desfavorable, empotramiento trasero y carga libre, lo cual brinda la máxima carrera posible para dichas condiciones (fig 19).

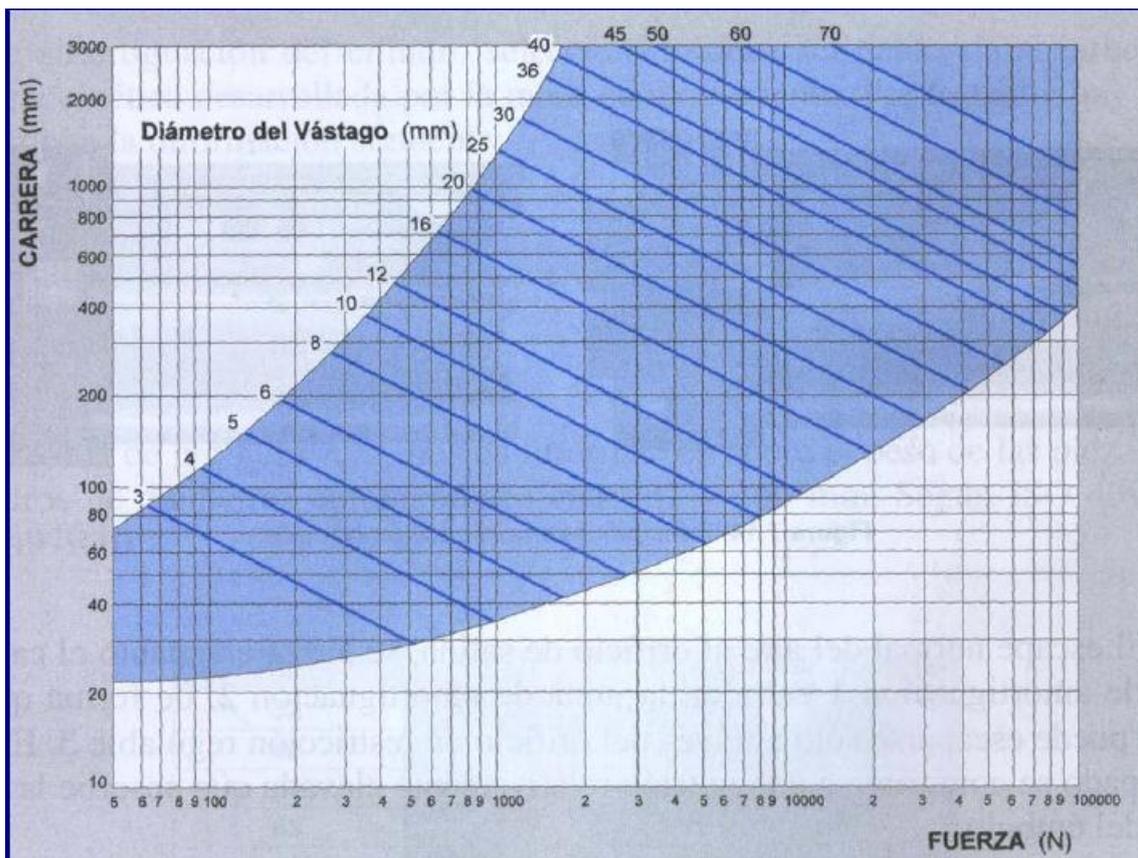


Figura 19 gráfico para verificación de pandeo



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA **PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

Este nomograma ilustra que en el eje de las abscisas tenemos la fuerza sobre el vástago que está expresada en unidad de Newton, mientras que en el de las ordenas tenemos la carrera recomendada, y en el centro del gráfico se observa el diámetro del vástago.

Entonces para determinar la carrera recomendada, lo que se debe hacer es ingresar con el valor de la fuerza que en nuestro caso fue de 1009.3N, y de dicho punto trazar una recta vertical hasta el diámetro del vástago que es 15mm, una vez alcanzado el punto, se trazará del mismo una recta horizontal para determinar el valor de la carrera recomendada.

12. Circuito Electroneumático

El circuito electroneumático se ha representado y verificado mediante el programa Festo FluidSim, adjunto en la sección de anexos.

Los dispositivos (componentes del circuito) son eléctricos y se seleccionan para funcionar con un voltaje de 24v, por lo que se deberá contar con un transformador de 220v a 24v.

La etiquetadora se comanda por medio de tres pulsadores, PM (Pulsador de marcha), PP (Pulsador de Parada) y PE (Pulsador de Emergencia). Todos los pulsadores se instalan en el panel de control en la misma ubicación, evitando que el operario recorra distancias excesivas.

En el circuito neumático se instalaron dos cilindros de doble efecto, comandado por válvulas 5/2 electroneumáticas bi-estables, dotados de válvulas reguladoras de caudal, para poder regular las entradas y salidas del actuador, los actuadores siguen una secuencia lógica de cascada A+ B+ A- B-.

En el circuito se diferencian dos partes: una parte representada por el cilindro A, que sirve para derivar los envases al grupo de etiquetado, y la otra parte correspondiente a la de la etiqueta, representado como cilindro B.

La secuencia de cascada, anteriormente mencionada, se inicia cuando presionamos el pulsador de marcha. El vástago del cilindro A se extiende, permitiendo el paso de la corriente en la primera rama del circuito. En ese



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA **PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

momento la corriente comienza a circular por el relé K_1 y por lo tanto el contacto asociado a él conmuta, permitiendo que circule una corriente a través del solenoide de válvula Y_1 .

La válvula 5/2 se desplaza hacia la derecha dando lugar a la primer secuencia A+. La memoria eléctrica permite que el vástago realice su carrera de avance y que éste no regrese a su posición inicial. Una vez finalizada la carrera del cilindro A, se da inicio a la primer carrera del cilindro B es decir B+ (segunda secuencia de cascada). La corriente ahora pasará por el relé K_2 , el contacto que está asociado a él conmuta cerrando la rama del circuito y permitiendo la circulación de corriente a través del solenoide de la válvula Y_3 , desplazando hacia la derecha la memoria 5/2.

Luego, finalizada la secuencia B+ se da comienzo a la tercer secuencia de cascada A-, donde el obturador normalmente cerrado correspondiente al relé K_2 se abre, es decir que la circulación de la corriente se detiene.

La segunda memoria eléctrica permite que circule la corriente a través del solenoide de válvula Y_2 la memoria 5/2 vuelve a su posición inicial. El vástago A es retraído, es decir se completa su segunda carrera. Una vez finalizada esta carrera, se da comienzo a la cuarta secuencia de cascada B-, el obturador normalmente cerrado A- se abre, circulando corriente a través del relé K_5 el contacto asociado a este relé se abre dejando circular corriente hacia el solenoide de la válvula Y_4 donde la válvula de comando 5/2 vuelve a su estado de reposo, por lo que el vástago se retrae completando la secuencia B-.

13. Consideraciones y datos de la máquina etiquetadora

La máquina etiquetadora es un modelo S105 de la marca KHS, con un peso estimado de 8.000kg. La misma se instaló en un ambiente de trabajo bien ventilado, que requiere como mínimo unos 220 lux a fin de garantizar una correcta visión. La temperatura del ambiente debe tener un rango entre los 10°C a 45°C.

El motor de corriente eléctrica es controlado por un inversor el que es proporcional a la potencia del mismo y que tiene por función regular la



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

velocidad de producción. El motor transmite el movimiento al carrusel por medio de un reductor y a través de los engranajes acoplados.

El engranaje central traslada el movimiento a las estrellas, y al tornillo “sin fin”. La máquina trabaja a una presión de aire comprimido cercana a los 6 bar mientras que el caudal del consumo de aire oscila entre los 90N/m³.

En la bobina se enrolla las etiquetas de una manera específica y con suma precaución evitando la apertura del mandril. Las etiquetas, como producto suministrado por el impresor debe cumplir y respetar los parámetros de calidad según la ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica) y por la norma ISO 9001-2015. Asimismo, las etiquetas no deben presentar ninguna irregularidad, como ser poco legible o estar doblada o plegada. Deben ser de tipo lisas sin declives o hundimientos que perjudique el desenrollado del etiquetado.

La tensión de la bobina donde están las etiquetas se mantendrá constante a lo largo de toda la cinta

Se admite un saliente máximo de la espira de la etiqueta de 2 a 3 mm cerca de la juntas.

El diámetro interno del mandril (pieza que sujeta a las etiquetas) es de 150 mm. El mandril debe ser de tipo homogéneo y tratado térmicamente para resistir cualquier tipo de modificación en su estructura. El rango de la tolerancia de medida es 0 a +2.30mm.

El corte debe ser preciso, sin contener ningún tipo de agente extraño como impurezas o algún residuo que genere un fallo en el envase. No debe existir cortes de tipo laterales que provoquen rupturas durante el uso y las espiras no deben de ser pegajosas.

13.1 Conexión Eléctrica

Antes de proceder a la instalación de la máquina se deberá realizar una inspección visual del sistema eléctrico de la misma para verificar que no haya ninguna avería o cable fuera de algún borne. Estos desperfectos constituyen



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

una falla muy habitual, ya que al trasladar la máquina se puede producir un afloje en las conexiones.

Será responsabilidad del operario mantener la protección de la instalación eléctrica de la etiquetadora, evitando algún exceso del consumo o una mala conexión que origine un corto circuito.

El motor principal es alimentado por tres aparatos eléctricos: un guarda motor, un variador de velocidad y un contactor de seguridad. El variador recibe la referencia de velocidad por el PLC por medio de una entrada analógica.

13.2. Conexión neumática

Es de suma importancia que el aire comprimido del que se alimentan los actuadores neumáticos, sea seco y no lubricado, ya que si el mismo posee alguna impureza es muy factible que los elementos neumáticos sufran algún deterioro.

La instalación neumática que tiene la máquina debe estar dotada de un regulador y filtro. El aire proveniente del compresor trae polvo, partículas extrañas, óxido o virutas, por lo cual estas impurezas pueden llegar a los puntos de funcionamiento y el encargado de reternarlas es el filtro.

El regulador de presión lo que hace es establecer la presión adecuada para el funcionamiento, permitiendo una menor pérdida de aire, rendimiento óptimo de la máquina y alargar su vida útil.

14. Programador PLC

Se instalará un PLC de la marca SIMENS S7-200. El PLC puede decirse que es el cerebro de la instalación y es el conjunto formado por la CPU y por los módulos de entradas y salidas. Una de sus funciones es gestionar las señales de los sensores y activar los actuadores necesarios según lo que se lo programe.



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

14.1 C.P.U (Central Processing Unit)

Es la unidad que procesa los datos que tiene programados, y tienen incorporadas un número de salidas y de entradas.

14.2 Módulo de entradas y salidas

Se utilizarán módulos adicionales para instalaciones con más entradas o salidas de las que proporciona la CPU.

14.3 Software de programación

Depende de la marca y del modelo del PLC es el software a desarrollar. Este software se utilizará para desarrollar el programa de la optimización propuesta, configurándose la comunicación mediante la pantalla del programador de entradas y salidas de envases. En el caso de las salidas se programará que éstas deben activarse en cada caso dependiendo de las entradas activas que se definan.

15. Programa de control

El programa de control es la secuencia de operación de la etiquetadora. Se inicia al accionar el motor principal mediante el pulsador de marcha. El pulsador contiene un variador que es el encargado de modificar la velocidad de operación, mediante un sensor y por medio del diseño de un algoritmo de control.

La máquina en todo momento opera a una velocidad lenta hasta que se etiqueta un número programable de envases, pero se podrá subir a una velocidad media cuando exista una cantidad excesiva de los mismos en la cinta transportadora.

.



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

El proceso del etiquetado se supervisará en todo momento. En el caso de que ocurriese una falta de envases a etiquetar la alimentación de etiquetas se bloquea y se activa el pulsador de parada de emergencia. Existen medidas de seguridad tanto en el accionamiento de la máquina como en la parada de la misma. Un instrumento de seguridad es el guarda motor que se utiliza para mantener la máquina en reposo cuando se realiza el mantenimiento.

Para el control del etiquetado se implementó un registro de corrimiento, que representa un número x de envases. Cada envase representa una posición específica a través de su traslado.

Es imprescindible conocer, para el fluir del proceso de etiquetado, si existe un elemento en el punto de la etiquetación. En el caso que exista un envase en la zona de la etiqueta se asigna el N°1 y de existir una ausencia de envase se asigna el N°0. Esta notación se podrá visualizar en el tablero de la CPU, cuando la máquina esté en pleno funcionamiento. Este método de numeración es necesario para sincronizar correctamente el traslado de los envases.

16. Mantenimiento de la máquina

El diseño de mejora del proceso de etiquetación incluye la implementación de un plan de mantenimiento adecuado para la máquina. Para este plan se ha fijado paradas establecidas a fin de inspeccionar si cada componente de la máquina se encuentra en condiciones normales de funcionamiento.

Este plan de mantenimiento tiene por objetivos: reducir la probabilidades de falla, prevenir eventualidades o averías que afecten el desempeño óptimo de cada uno de los elementos que conforman a la máquina.

El plan es programado, generando un aviso cada un lapso de tiempo de detención de la máquina para su revisión. Esta detención permitirá sustituir o ajustar los diferentes elementos mediante inspecciones de tipo visual.



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

16.1 Lavado

El proceso de lavado de la máquina etiquetadora consiste en eliminar cualquier resto que pudiera haber quedado impregnado en ella, ya sea pegamento o algún otro tipo de material. El lavado está especificado según las diferentes zonas de la máquina. Por ejemplo, en las zonas donde existen piezas metálicas y eléctricas queda prohibido el uso de agua para su limpieza.

Caso contrario en la mesa de la máquina, que es de acero inoxidable, podrá utilizarse agua con detergente especial, no pudiendo utilizarse ningún tipo de ácido que altere a las partes metálicas de la mesa, ya que podría producirse una corrosión o picaduras.

En caso del carrusel, la limpieza se realiza mediante cepillos comunes de cerda. Solo se podrá utilizar agua en el caso de que se genere una rotura del envase, restringiéndose el uso del agua en el perímetro donde ocurrió el incidente. Como el carrusel cuenta con partes que son mecánicas y también eléctricas su limpieza se realiza mediante aire comprimido.

Por normas de seguridad e higiene el operario encargado del mantenimiento de la máquina deberá portar elementos de seguridad (guantes, gafas, casco) ya que se estará manipulando piezas móviles y altamente peligrosas.

16.2 Mantenimiento al equipo eléctrico

La inspección visual y verificación del sistema eléctrico debe realizarse obligatoriamente todos los días. El operador a cargo de realizar dicha inspección es un técnico eléctrico que deberá revisar exhaustivamente cada componente.

En esta revisión deberá verificar que no exista ningún desperfecto eléctrico en la máquina, con el objetivo de evitar que se genere cualquier anomalía que pueda alterar el funcionamiento de la máquina asegurando sustancialmente la



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

protección del operario.

El técnico deberá tomar todo tipo de precauciones para no recibir descargas electroestáticas antes de acercarse al PLC. Para esto cuenta con un kit de mantenimiento portátil, que se compone de todos los elementos de seguridad fijado por normas estándares.

Las principales tareas que debe de realizar son: prueba de funcionalidad de los pulsadores de marcha y parada, verificación correcta de la conexión de las borneras del tablero de control y relavamiento de la instalación del PLC

Los circuitos eléctricos están protegidos con un grado de protección IP20B, que se identifican mediante placas de advertencia. Toda instalación eléctrica está avalada por la Ley Nacional 19587 decreto 351/79.

16.3 Mantenimiento al equipo neumático

La inspección visual y verificación de las partes neumáticas, al igual que las partes eléctricas, se realizará todos los días. En este caso, el encargado de realizarla será un técnico electromecánico quién deberá verificar y controlar la presión de aire comprimido en cada uno de los componenetes de la instalación (actuadores, válvulas, compresor, etc). Además controlará que el aire comprimido del equipo esté limpio, seco, libre de cualquier partícula o incrustación.

Para este equipo, el mantenimiento requerido es diario ya que el técnico debe vaciar todos los días el fluido condensado. Este líquido puede contener aceite, el cual no debe dispersarse en el ambiente y debe recogerse con precaución y ser tratado como residuo.

El técnico deberá controlar el estado del filtro cada 500 horas de trabajo, pudiendo adelantar a su reemplazo según considere se encuentra el estado de funcionamiento del mismo. Así por ejemplo, si el filtro presenta un contaminante de tipo líquido procederá de inmediato a su reemplazo. El mantenimiento diario del equipo consiste también en la limpieza de este filtro, la que se realizará con agua, secándolo posteriormente con aire comprimido.



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

17. PLAN DE MANTENIMIENTO				
Elementos	Operarios	Tareas de mantenimiento	Horas Mensuales	Horas Anuales
Base y carrusel	1	Limpieza Verificación de presión Reemplazo de elementos	8	96
Equipo eléctrico	1	Comprobación de los pulsadores Controlar y verificar PLC Actualización de Software Verificación de fusibles Inspección del motor	12	144
Equipo neumático	1	Limpieza del filtro Eliminar todo el líquido condensado Verificar las presiones de funcionamiento	12	144
Grupo Etiquetado	1	Comprobación de la funcionalidad de los rodillos de la guía de papel Inspección visual y reemplazo de elementos	6	72
Rodillo de corte	1	Limpieza Comprobación del huelgo y el engrase Comprobación del desgaste de cuchilla Control y fijación de la cuchilla	2	24
Rodillo encolador y rodillo de transmisión	2	Limpieza Comprobación de los platillos Control del huelgo de la transmisión del rodillo encolador	4	48



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

18. Detección de averías Al realizar el mantenimiento adecuado se pudo detallar con exactitud un diagnóstico de averías que se detallan a continuación:

Problema	Posible Causa	Solución
El tablero de control no enciende	Tablero desconectado	Verificar que el tablero se encuentra en ON
	Conexión errónea	Verificar que el voltaje de alimentación sea el correcto
El tablero enciende, hay energía pero no funciona	Pulsador de emergencia activado	Deshabilite el paro de emergencia y reemplazar los fusibles
	Fusibles fundidos	
El PLC no enciende	PLC desconectado	Verificar las conexiones del PLC, las terminales deben estar bien ajustadas y los cables no deben estar presionados
El PLC no logra leer las entradas ni las salidas	Falta de energía	Los cables de alimentación pueden estar dañados
El bloqueo de envases no se abre automáticamente	No hay suficiente acumulación de envases Existe una anomalía en el transporte Acumulación de envases Alarma activada	Controlar la acumulación de envases Verificar en el panel de control el tipo de alarma
El motor de la banda transportadora no enciende	Fusibles fundidos	Verificar que el fusible y el guarda motor se encuentren en buenas condiciones y activos
	Alimentación defectuosa	El voltaje de alimentación sea correcto
	Conexión inadecuada	Motor conectado de forma correcta



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Problema	Posible Causa	Solución
La máquina se detiene en el funcionamiento	Alarma activa	Verificar el panel de control
Se dispara el guardamotor y se funden los fusibles	Motor sobrecargado	Verificar las condiciones generales del motor Eliminar las sobrecargas del transportador
Presión baja de alimentación de aire comprimido	La presión de suministro es menor a la requerida	Se deberá leer la presión en el manómetro Presionar reset en el panel de control
Las electroválvulas no accionan	Falta de energía o falso contacto	Revisar fusibles de protección verificar que no hay mangueras dañadas y comprobar que estén correctamente energizadas
Se accionan las electroválvulas pero el pistón no funciona	Falta de aire Conexión incorrecta	Verificar que la línea neumática tenga aire y presión adecuada. Comprobar que las mangueras de las válvulas al pistón estén conectadas correctamente Verificar que los sensores estén enviando las señales
Sistema de etiquetado deshabilitado	El sistema de etiquetado no fue habilitado para el funcionamiento desde el controlador	Habilitar el sistema de etiquetado
El rodillo encolador se encuentra grandes temperaturas	Reles posiblemente quemados	Verificar la temperatura del rodillo encolador Poner la máquina en off para que descienda la temperatura
Nivel bajo de pegamento	El pegamento se esta agotando	Añadir pegamento al tanque y esperar que tome temperatura



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

19. Conclusiones

Examinando la máquina etiquetadora y desde la perspectiva de optimizar su funcionamiento y fortalecer la seguridad en su operación se expone la implementación de mejora y se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Con el correr del tiempo se produce un deterioro en el pegamento ya que éste en mayor o menor grado, libera partículas. Esta problemática debe monitorearse muy detenidamente. Procurando una solución. Se implementó la reingeniería en el diseño la máquina etiquetadora que permite realizar el etiquetado con los actuadores, generando así un etiquetado rápido, eficiente y limpio.
- Para un mejor funcionamiento del proceso de etiquetado se observa que es necesario un reajuste en el mecanismo de entrada y salida de los envases al carro etiquetador.
- Es conveniente realizar un estudio de costos de todos los elementos que se instalan a fin de conocer la cotización de la máquina etiquetadora en el mercado.
- Suministrar puertas de protección a la máquina resultaría un mayor beneficio de seguridad ya que sí existiera un inconveniente con el pegamento, éste no lesione al operario ni ensucie el ambiente laboral.
- Es indispensable que los operarios reciban capacitaciones continuas y actualizadas sobre el manejo de la máquina etiquetadora, en post de la prevención de accidentes laborales y la actuación apropiada ante la ocurrencia de emergencias u otro tipo de eventualidades.



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Bibliografía:

Argentina- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación

Decreto 351/79 “Reglamentario de la ley N°19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo”

-Disponible en:

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/32030/texact.htm>

-MANUAL DE USUARIO DE MÁQUINA ETIQUETADORA

-Provisto por el fabricante

IRAM 10005 “Colores y Señales de Seguridad” aplicable para Máquinas, Equipos e Instalaciones”

Disponible en: <https://www.anderseningenieria.com.ar/norma-iso-9001/>

NORMA DE CALIDAD ISO 9001-2015

Disponible en: <https://www.isotools.org/pdfs/sistemas-gestion-normalizados/ISO-9001.pdf>

MANUAL DEL SISTEMA DE PLC S7-200

Disponible en:

<https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S7200ManualSistema.pdf>

Argentina- ANMAT Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica

Disponible en : <https://www.argentina.gob.ar/anmat>



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.

La Plata - Buenos Aires - Argentina

Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

**CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

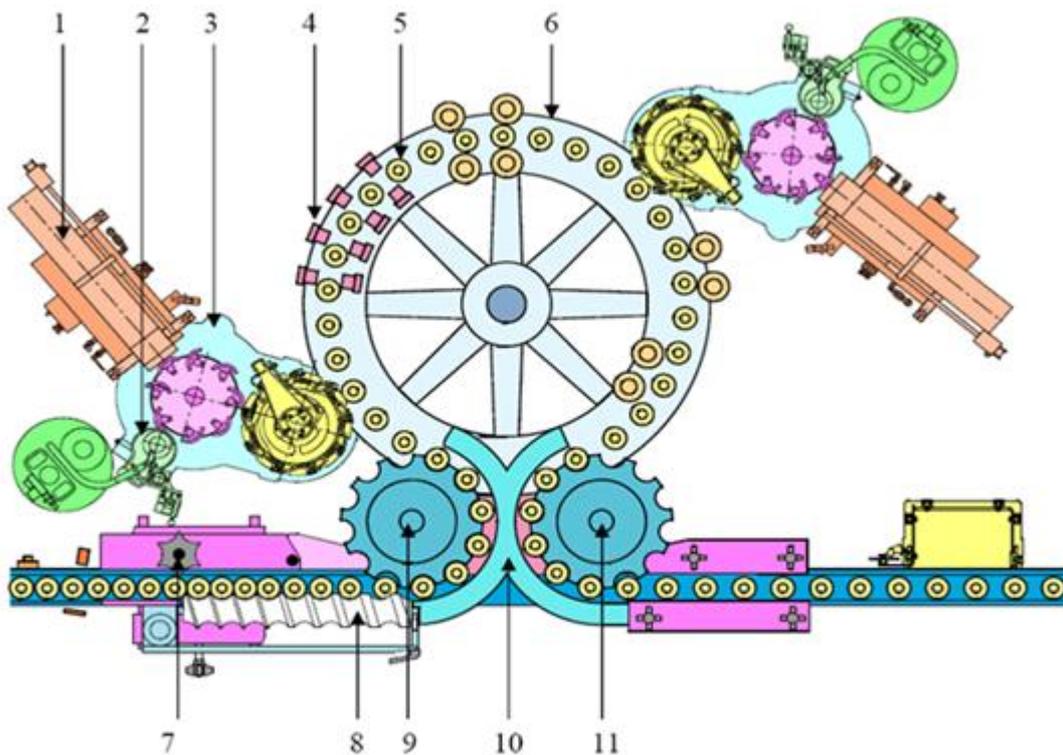
21 ANEXOS

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Anexo I : conjunto de la máquina etiquetadora



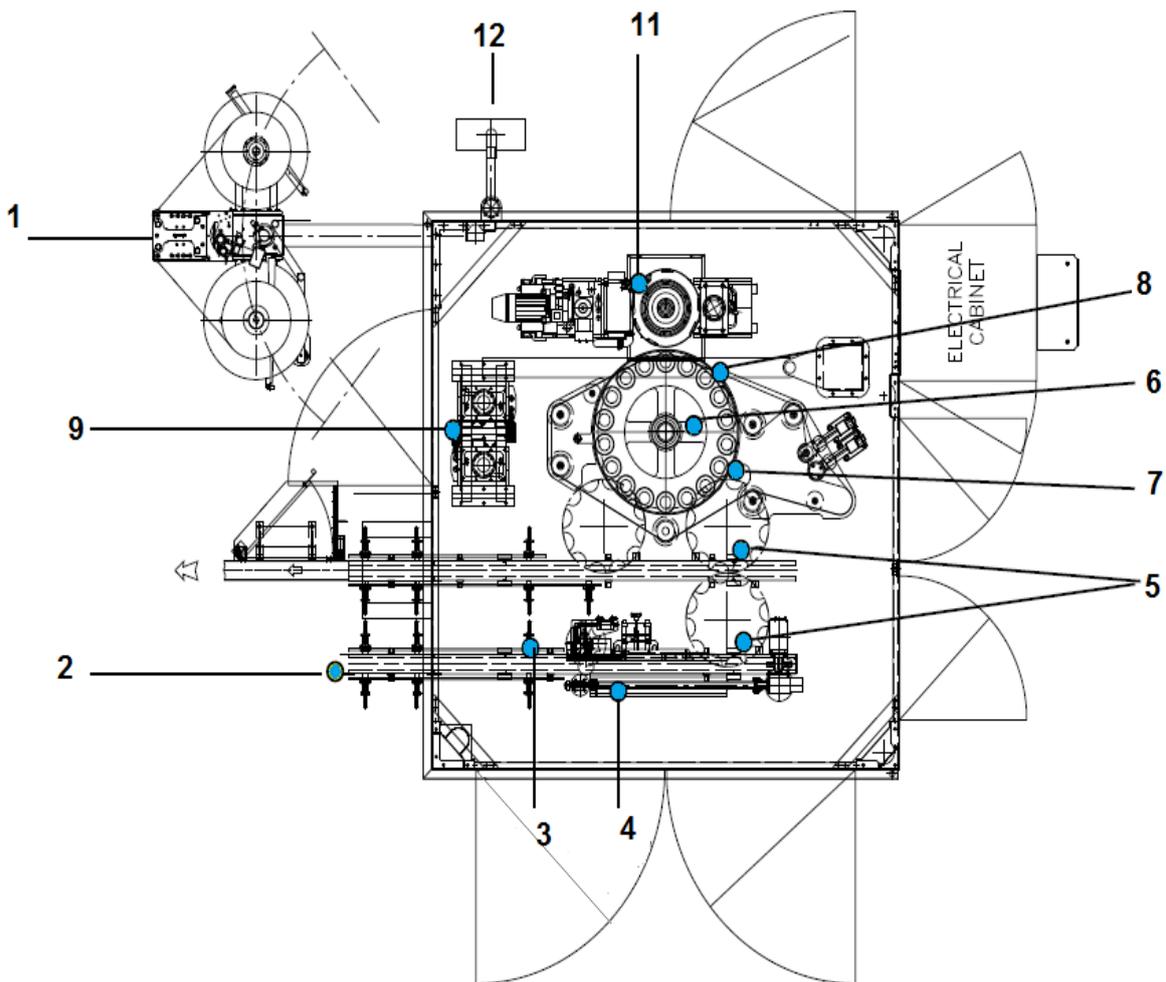
1. Etiquetas
2. Rodillo Encolador
3. Carro Etiquetador
4. Cepillo
5. Envases
6. Mesa de porta botellas
7. Bloque de botellas
8. Tornillo Sinfin
9. Estrella de Entrada
10. Guia Central
11. Estrella de Salida

Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Anexo II : plano de la máquina



- 1. Base
- 2. Cinta Transportadora
- 3. Bloqueo de envases
- 4. Sinfin
- 5. Estrellas
- 6. Carrusel
- 7. Platillos
- 8. Gato Hidraulico
- 9. Motor principal
- 10. Soporte de la Bobina
- 11. Grupo Etiquetador
- 12. Panel de Control

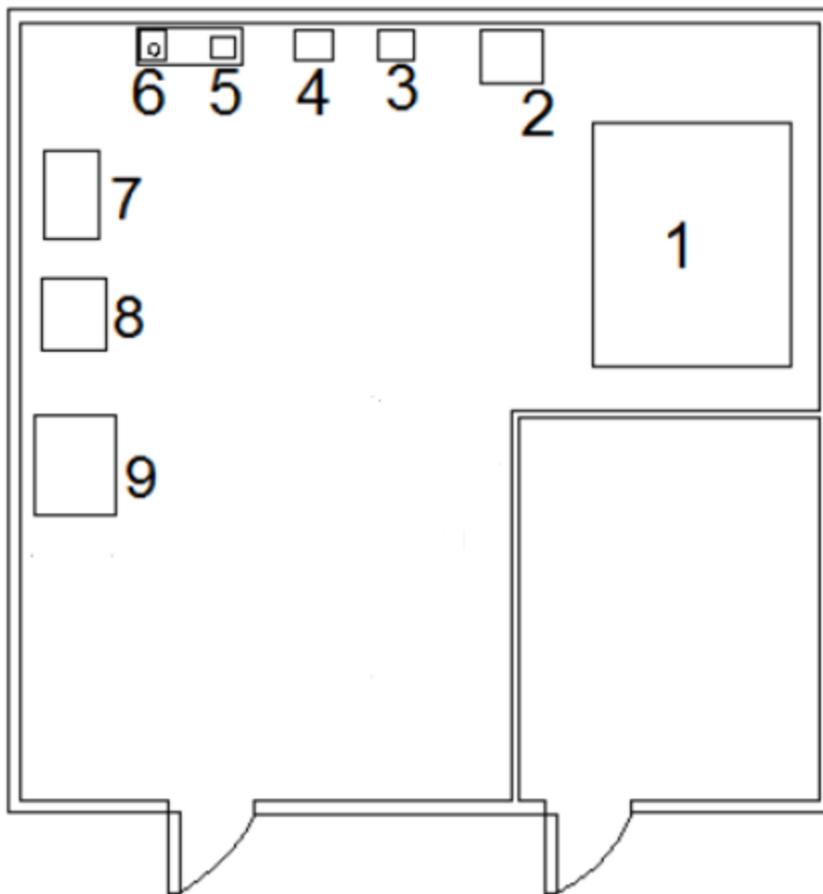


Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Anexo III : sector de producción



Detalles del plano:

- 1. Deposito de materia prima
- 2. Sector de embalaje
- 3. Máquina llenadora
- 4. Máquina de enroscado
- 5. Etiquetadora
- 6. Control numerico
- 7. Sector de reparación
- 8. Embalaje
- 9. Almacen del producto final

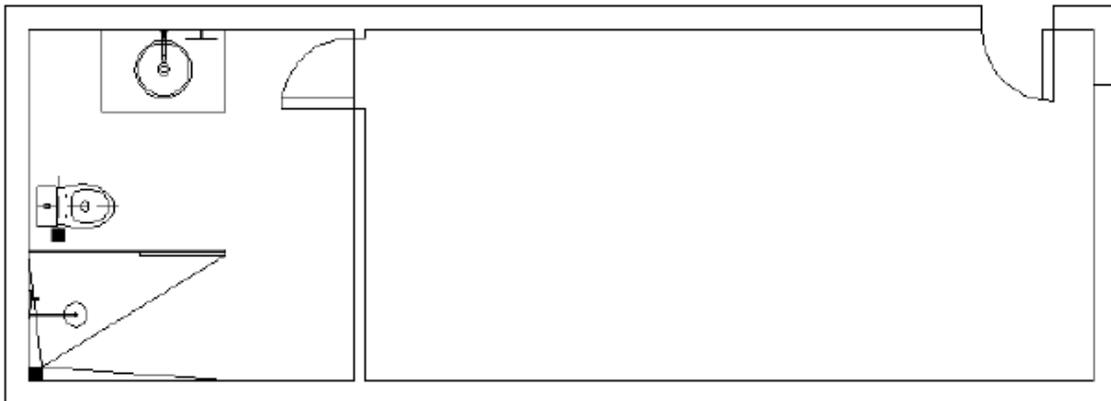


Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Anexo IV: oficina de control de calidad y baño



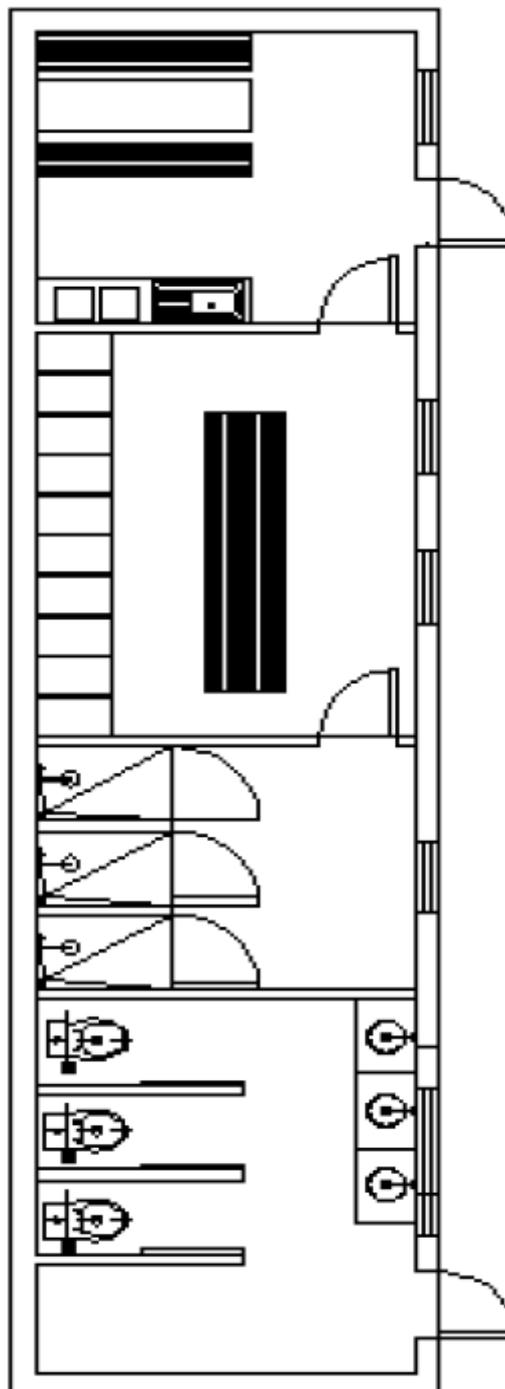


Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Anexo V: vestuario:

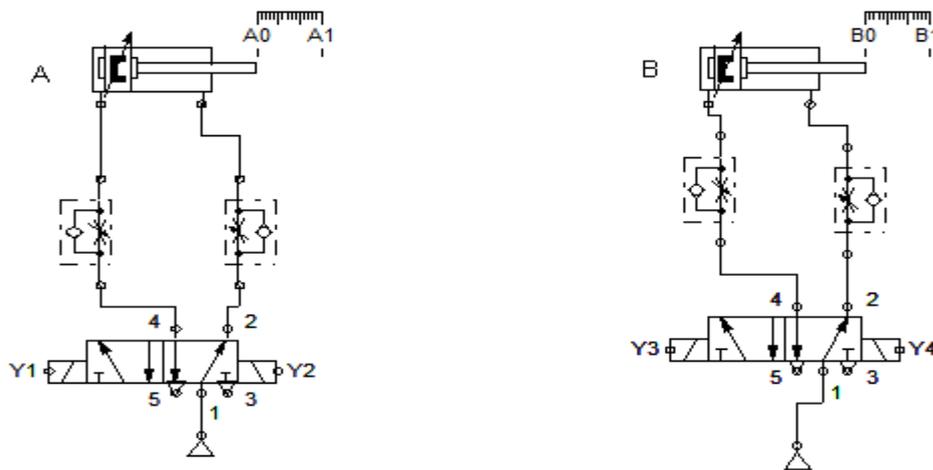


Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Anexo VI: circuito neumático:



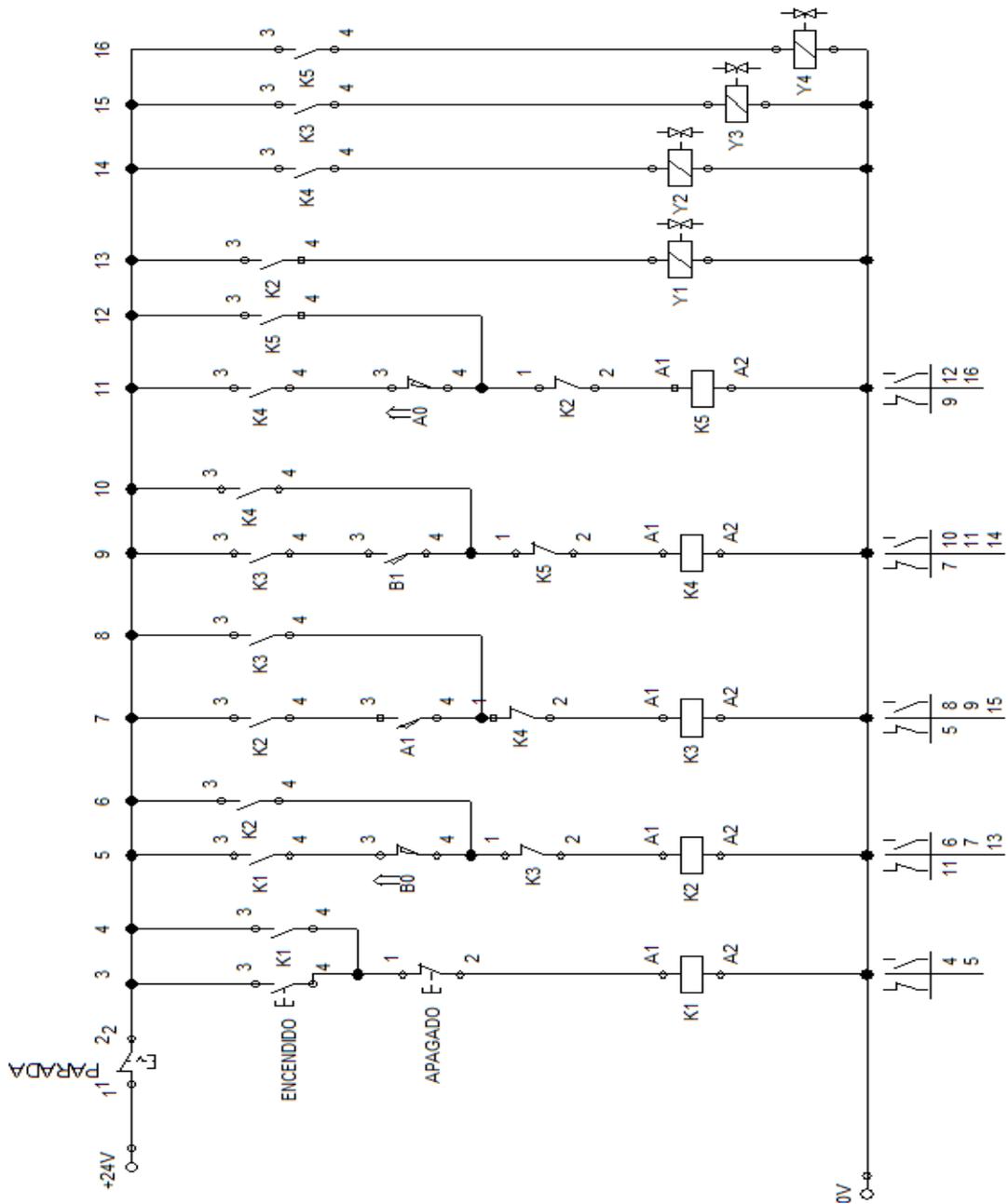


Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
 PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Anexo VII: circuito electroneumático:





Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.
 La Plata - Buenos Aires - Argentina
 Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Componentes del circuito electroneumático:

Nombre	Simbolo
Fuente de tensión 0v	
Fuente de tensión 24v	
Relé	
Pulsador de parada de emergencia	
Pulsador de encendido	
Pulsador de parada	
Obturador	
Selenoide de Válvula	



Facultad Regional La Plata

*Calle 60 esquina 124 s/n.
La Plata - Buenos Aires - Argentina
Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855*

CARRERA de INGENIERIA MECANICA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Relación de la práctica con las cátedras de la carrera

Que al final de la Carrera de Ingeniería Mecánica tenga que realizar esta Práctica Profesional Supervisada fue un desafío para mí. Al realizarla fui adquiriendo nuevos conocimientos de la máquina etiquetadora, objetivo del trabajo a presentar, así como también aplicar los adquiridos durante mi estadía en la Facultad. Finalmente, siento que me ha enriquecido en gran medida personalmente, pues me afronté el desafío de hacerla, y aún con eso, el mayor logro me empoderó como futuro profesional.

Para realizar la práctica unas materias resultaron relevantes, como por ejemplo Mantenimiento. Durante la cursada, en esta cátedra obtuve los conocimientos básicos de como idear el plan de mantenimiento que consideré adecuado para la máquina y también planear la mejor forma de implementarlo.

Otra materia que resultó de suma importancia para realizar el trabajo fue Automatización Industrial. Esto así ya que a la hora de realizar la modificación de diseño original de la etiquetadora pensé en lo aprendido en cuánto a la implementación de una mejora en términos de un proceso eficiente, rápido, limpio y seguro. Con esa visión seleccioné los componentes electroneumáticos que se correspondían con esa mirada, utilizando un simulador fluidSIM para representar las instalaciones antes de proceder a la puesta en marcha de la conexión. Una vez verificada la optimización en el simulador, se procedió a la instalación de los componentes.

En este mismo sentido relacional, quedó en evidencia para mí el valor de la materia Fundamentos de Informática al momento de desarrollar los planos ya que esta asignatura me brindó el conocimiento en manejo de programación para el dibujo de los planos de la industria.

Y finalmente los conocimientos que me brindó Ingles I e Ingles II me permitió la consulta de los catálogos escritos en ese idioma, como también abordar parte de la bibliografía escrita en Inglés.



Facultad Regional La Plata

Calle 60 esquina 124 s/n.

La Plata - Buenos Aires - Argentina

Tel: +54-221-412-4300/ 482-4855

CARRERA de INGENIERIA MECANICA

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Al llevar a cabo este proyecto fui parte de un un equipo de trabajo, participando diferentes intercambios de opiniones y de conceptos, logrando junto a mis compañeros de equipo implmentar la mejora en la automatización de la máquina etiquetadora, completando en tiempo y forma el plan elaborado.