# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

## ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

## CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA ESTAMPADORA DE CUERO AUTOMÁTICA PARA LA EMPRESA TECNICENTRO

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**CARMEN ANGELA CALALA VILLARRUEL**

**anshela_calalav@hotmail.com**

**DANILO PATRICIO NAVAS VILLAVICENCIO**

**danp_navas@hotmail.com**

**DIRECTOR: Ing. WILLAN LEOPOLDO MONAR MONAR**

**william.monar@epn.edu.ec**

**Quito, Febrero 2015**

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por CARMEN ANGELA CALALA VILLARRUEL y DANILO PATRICIO NAVAS VILLAVICENCIO, bajo mi supervisión.

**Ing. WILLAM MONAR**

**DIRECTOR DE PROYECTO**

# DECLARACIÓN

Nosotros, CARMEN ANGELA CALALA VILLARRUEL y DANILO PATRICIO NAVAS VILLAVICENCIO, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**CARMEN ANGELA CALALA VILLARRUEL**

**DANILO PATRICIO NAVAS VILLAVICENCIO**

## AGRADECIMIENTO:

Primero y antes que nada, dar gracias a **Dios**, por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestra mente

Por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A todos nuestros maestros por su paciencia y enseñanza en especial al Ing. Willan Monar director de tesis, por brindarnos su apoyo y colaboración para la elaboración de este material.

# DEDICATORIA

En honor a mis padres Manuel Calala y María Clemencia Villarruel por su esfuerzo, permanencia, sacrificio y amor que me brindaron.

A mis hermanas y hermanos por sus palabras de aliento que no me permitieron decaer, a mi esposo y mí amado hijo por ser fuente de motivación e inspiración para no rendirme y lograr mi meta.

A mi padre en especial Manuel Calala por su apoyo infinito que me brindo hasta sus últimos días de vida y ahora me ayudas desde el cielo gracias padre por todo hasta pronto.

Carmen Calala Villarruel

# CONTENIDO

SIMBOLOGÍA……. XI
GLOSARIO……. XII
RESUMEN……..…… XIII
INTRODUCCIÓN…….…….. XIV
**CAPÍTULO I**.……..…… 1
**1.1INTRODUCCIÓN**…….. 1
**1.2 MÁQUINAS ESTAMPADORAS EN CUERO**……..……. 1
**1.3 CUERO**……. 2
1.4 **TIPOS DE CUERO**…...……. 2
1.4.1 BOVINOS……..…….. 3
1.4.2 CAPRINOS……...…… 3
1.4.3 EQUINOS…….. 3
1.4.4 BECERROS…….. 4
**1.5 TIPOS DE ESTAMPADOS**……..……...……. 4
1.5.1 SERIGRAFÍA……..……. 4
1.5.2 TRANSFER…..…… 5
1.5.3 TAMPOGRAFÍA……...…..……. 6
1.5.4 BORDADO……...……...…… 7
1.5.5 SUBLIMACIÓN……..……. 8
1.5.6 TEMPERATURA Y PRESIÓN……..……. 9
**1.6 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**……..…..……. 9
**1.7 TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN**……...……...…… 10
1.7.1 AUTOMATIZACIÓN FIJA……...…… 10
1.7.2 AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE…….…… 11
1.7.3 AUTOMATIZACIÓN FLEXIBLE…….…… 11
**1.8 TIPOS DE SISTEMAS**….…….…. 12
1.8.1 SISTEMA NEUMÁTICA……..…… 12
1.8.1.1 PRESIÓN……..……...……. 13
1.8.1.2 CAUDAL……..…….……. 14

1.8.1.3 POTENCIA NEUMÁTICA…..……. 14
1.8.1.4 AIRE COMPRIMIDO……..…….. 14
1.8.1.5 VENTAJAS DE LA NEUMÁTICA……..……..…….. 15
1.8.1.6 DESVENTAJAS…..…….…….…… 15
1.8.2 HIDRÁULICA…….…….…….. 15
1.8.3 MECÁNICA…….…….. 16
1.8.4 ELECTRÓNICA…….…….…….. 16
**1.9 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**……..…….……. 17
1.9.1 SOFTWARE EN LA AUTOMATIZACIÓN.…….…… 17
1.9.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA AUTOMATIZACIÓN..…….. 18
1.9.2.1 VENTAJAS……..…….……. 18
1.9.2.2 DESVENTAJAS…….…… 19

**CAPÍTULO II**……...…….…….. 20

**ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE MÁQUINAS**…….……. 20

**2.1 MÁQUINAS PARA ESTAMPADO EN CUERO**……..…….…… 20
2.1.1 MÁQUINA ESTAMPADORA MANUAL…… 20
2.1.2 MÁQUINA ESTAMPADORA PARA CHOMPAS DE CUERO..…… 21
2.1.3 MÁQUINA ESTAMPADORA ES38…….……...…..… 22
**2.2 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**……..…….……. 23
**2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA**……..……..……. 23
2.3.1 SEGURIDAD……...……. 24
2.3.2 ERGONOMÍA……..……. 24
2.3.3 MANTENIMIENTO……..……..……. 24
2.3.4 PROGRAMACIÓN…….…….. 24
2.3.4.1 TIEMPO……..…… 24
2.3.4.2 PRESIÓN….…….……. 25
2.3.4.3 TEMPERATRA…..…….…….. 25
2.3.5 FÁCIL MANEJO……..……. 25
**2.4 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA**……...……. 25
**2.5 ACTUADORES NEUMÁTICOS**……..……..……. 26

**2.6 CILINDROS NEUMÁTICOS**……. 27
2.6.1 CLASIFICACIÓN…… 27
2.6.2 CILINCRO DE SIMPLE EFECTO……. 28
2.6.3 CILINDRO DE DOBLE EFECTO…….. 28
2.6.4 CILINDRO DIFERENCIAL……..…….. 30
2.6.5 CILINDRO NORMAL…….……. 30
2.6.6 DOBLE EFECTO Y DOBLE VÁSTAGO…..…….. 31
2.6.7 CILINDRO ÉMBOLO BUZO……..... 31
**2.7 PARÁMETROS BÁSICOS Y FUNCIONALES DE ACTUADORES**…..…... 32
2.7.1 SECCIÓN…….. 33
2.7.2 CARRERA…….…… 33
2.7.3 FUERZA……..…….. 33
2.7.4 CONSUMO DE AIRE…….……. 34
2.7.5 VELOCIDAD DEL ÉMBOLO…….. 35
**2.8 VÁLVULAS**…….……... 35
2.8.1 ELECTROVÁLVULAS O VÁLVULAS DE SOLENOIDE……..... 36
2.8.2 TIPOS DE ELECTROVÁLVULAS O SOLENOIDE……. 36
**2.9 COMPRESOR**……..…….. 37
**2.10 UNIDAD DE MANTENIMIENTO**…….……..…… 37
2.10.1 SIMBOLOGÍA……..…… 38
2.10.2 FILTRO DE AIRE COMPRIMIDO……..…….……. 38
**2.11 REGULADORES DE PRESIÓN**…….……..……. 39
2.11.1 REGULADORES DE PRESIÓN CON ORIFICIO DE ESCAPE….. 39
2.11.2 FUNCIONAMIENTO……...… 39
2.11.3 REGULADORES DE PRESIÓN SIN ORIFICIO DE ESCAPE……. 40
2.11.4 FUNCIONAMIENTO……..…. 40
**2.12 LUBRICADOR DE AIRE COMPRIMIDO**…….…… 41
2.12.1 FUNCIONAMIENTO…….……. 42
**2.13 TUBOS DE POLIURETANO**…….……..…….. 43
2.13.1 PRESIÓN Y TEMPERATURA DE TRABAJO DE LOS TUBOS DE POLIURETANO...……..……..… 44
**2.14 ACOPLES**..... 44
2.14.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ACOPLES……..…… 45

**CAPÍTULO III**……. 46
**CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA**……...……. 46
**3.1 INTRODUCCIÓN**……..…….. 46
**3.2 PARÁMETROS PARA LA CONSTRUCCIÓN**……. 46
3.2.1 MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN……..…….. 46
3.2.2 CORRIENTE ELÉCTRICA…….…….... 47
**3.3 SELECCIÓN DE MATERIALES**……...…….. 47
**3.4 ESTRUCCTURA DE LA MÁQUINA**……...…… 47
3.4.1 ACERO CON BAJO CONTENIDO DE CARBONO
ASTM A-36……...……..…… 47
3.4.2 ACERO DULCE DE BAJO CARBONO DE 0.25%..... 48
**3.5 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN**…….…… 48
**3.6 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES**…….…… 49
**3.7 CILINDRO**……..……. 49
**3.8 ELECTROVÁLVULA NEUMÁTICA**……..……. 51
3.8.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS……...…….. 52
**3.9 CONTROL DE TEMPERATURA**…...…….…… 52
3.9.1 PARTES PRINCIALES….……...…….. 53
**3.10 UNIDAD DE MANTENIMIENTO**…….…….. 55
**3.11 DIMENSIONES DE LA MÁQUINA**……...…….. 55
**3.12 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA**
**ESTAMPADORA DE CUERO**…….....…….…….. 56
3.12.1 FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE CONTROL……. 57
3.12.2 FUNCIONAMIENTO DEL CONTROL DE TEMPERATURA…….. 58
3.12.3 PROGRAMACIÒN DEL CONTROL DE TEMPERATURA……. 58
3.12.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO 1……...…….. 59
3.12.3.2 DIAGRAMA DE FLUJO 2……. 59
**3.13 CONSTRUCCÓN DE LA PLANCHA**……...…….. 60
**3.14 TERMOCUPLA**……...……. 61
3.14.1 TIPOS DE TERMOCUPLAS……..…… 62

**CAPÍTULO IV**……. 63

**PRUEBAS CONCLUCIONES Y RECOMENDACIONES**…….…….. 63

**4.1 PROCESO DEL ESTAMPADO EN CUERO**……. 63
**4.2 PRUEBAS**…….…….. 63
4.2.1 PRUEBA UNO……. 64
4.2.2 PRUEBA DOS……..... 65
4.2.3 PRUEBA TRES……... 65
4.2.4 PRUEBA FINAL….……. 66
**4.3 CONCLUCIONES**…….…….. 67
**4.4 RECOMENDACIONES**……..…… 68

**BIBLIOGRAFÍA**…….……...…… 69

**ANEXO**……...……. 71

1. CILINDRO DE ACERO INOXIDABLE
2. CONTROLADORES DE TEMPERATURA PID TZ4ST
3. FUNCIONAMIENTO DE LAS TERMOCUPLAS
4. PLANOS DE MAQUINA ESTAMPADORA DE CUERO

# SIMBOLOGÍA

| SÍMBOLO | SIGNIFICADO |
|---|---|
| DCS | Sistema de control distribuido |
| PLC | Controlador lógico programable |
| P | Presión |
| F | Fuerza |
| A | Área |
| f | Frecuencia |
| T | Temperatura |
| t | Tiempo |
| S | Superficie |
| L | Carrera |
| D | Diámetro |
| Q | Consumo |
| n | Ciclo por minutos |
| P1 | Pulsador |
| R | Relé |
| E | Electroválvula |

# GLOSARIO

**Sistema.-** Es el grupo de elementos o componentes que dependen entre sí y que pueden ser identificados y tratados como un conjunto.

**Matriz.-** Se denomina matriz a una pieza normalizada de metal destinada a formar parte del molde de un tipo de imprenta.

**Suela.-** La suela es la parte del zapato que por lo general está formado por una material más resistente que el zapato en sí. Sirve para proteger la planta del pie y proporcionar tracción y mayor fricción para evitar caídas.

**Curtido.-** El curtido es el proceso de convertir la piel putrescible en cuero imputrescible, normalmente con tanino, un compuesto químico ácido que evita la descomposición y a menudo da color.

**Automatización.-** Automatización Industrial es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos.

**Ergonómico.-** Adaptado al físico humano, objeto que se usa cómoda y adecuadamente sin causar problemas físicos al usuario

# RESUMEN

El presente proyecto tiene el propósito de mejorar las formas y métodos que actualmente se utilizan en los diferentes sistemas de estampados.

Para ello se realizó la construcción de la máquina estampadora de cuero, la que está regida bajo técnicas aprendidas durante la carrera como: medidas de seguridad, dimensionamiento de las partes que se emplearon en su construcción, con la finalidad de obtener resultados óptimos y utilizando el menor tiempo posible.

El Capitulo I contiene el estudio de los diferentes tipos de cuero existentes en el mercado para la elaboración del estampado, además contiene los distintos tipos de estampados que ofrece la industria cada uno con su propia tecnología, se incluye en este capítulo también los tipos y sistemas de automatización

En el Capítulo II contiene el análisis de las posibles alternativas de la máquina estampadora de cuero y sistemas a utilizarse en la construcción de la máquina

En el Capítulo III trata sobre los pasos seguidos para la construcción de la máquina, selecciona los elementos neumáticos, eléctricos, termocupla, sistema de control, sistema de fuerza, sistema de control de temperatura, el tipo de material óptimo para la estructura, incluye la programación del control de temperatura.

En el Capítulo IV presenta las pruebas realizadas a diferentes tiempos, temperaturas y presiones parámetros principales en el estampado finalmente las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

# INTRODUCCIÓN

La industria ecuatoriana depende de los principios del Mantenimiento industrial, por esta razón es esencial que los trabajadores conozcan técnicas, el funcionamiento y características básicas de las máquinas que están usando, con el fin de mejorar o crear nueva tecnología en beneficio no solo de la empresa sino como logro personal.

Las diferentes técnicas de estampado y la necesidad de mejorar la calidad de los productos de cuero ha llevado a crear y mejorar tecnología por ello en este trabajo describe el proceso de construcción de la máquina estampadora de cuero, así como su principio de funcionamiento, cada parte y elemento que constituye la máquina.

Para realizar la automatización de la máquina estampadora de cuero se empleó los siguientes programas Festo Fluidsim, la simulación del circuito de control se realizó con el programa Logo Soft Comfort V5.0 y para realizar los planos de construcción de la máquina se realizó se utilizó el programa Autocad 2009.

# CAPÍTULO I

# FUNDAMENTOS TEÓRICOS

## 1.1 INTRODUCCIÓN

La empresa Tecnicentro dedicada al estampado de etiquetas de prendas de vestir en cuero, busca mejorar la calidad de producción, por lo que surge la necesidad de construir una máquina estampadora de cuero, tomando el principio lógico que el hombre desde sus inicios, ha tratado de dominar las fuerzas de la naturaleza, para ello, ha aprendido a construir y utilizar máquinas.

Una máquina es cualquier artefacto capaz de aprovechar, dirigir o regular una forma de energía para aumentar la velocidad de producción de trabajo o para transformarla en otra forma energética.

Las máquinas son dispositivos usados para cambiar la magnitud y dirección de aplicación de una fuerza. La utilidad de una máquina es que permite desplegar una fuerza mayor que la que una persona podría aplicar solamente con sus músculos, o aplicarla de forma más eficaz.

## 1.2 MÁQUINAS ESTAMPADORAS EN CUERO

El estampado en cuero es un sistema de impresión sobre cualquier tipo de cuero, controlando la temperatura de aplicación y la presión de estampado para crear formas decorativas.

En el estampado en cuero existen diferentes técnicas utilizadas ya sea con una matriz de metal que se realiza golpeando con un martillo, obteniendo en la cuero la forma de la matriz, o tallando con un lápiz para marcar ligeramente el diseño sobre la superficie del cuero y luego con una cuchilla en forma de rotación se va realizando un corte profundo en el cuero.

Otra técnica utilizada es el estampado utilizando una punta caliente o matriz, la cual consiste en quemar la superficie del cuero dando formas decorativas.

## 1.3 CUERO

Es la piel de animal preparada químicamente conocido como curtido es el proceso de convertir la piel putrescible en cuero imputrescible, normalmente con tanino, un compuesto químico ácido que evita la descomposición y a menudo da color, produciendo un material robusto ,flexible y resistente a la putrefacción. Casi toda la producción mundial de cuero procede de pieles de ganado vacuno, caprino y lanar, se emplean, en menor proporción, pieles de caballo, cerdo, canguro, ciervo, foca, morsa y diversos reptiles.

El cuero se emplea para una amplia gama de productos. La variedad de pieles y de sistemas de procesado producen cueros suaves como telas o duros como suelas de zapato. Las pieles de vaca, la principal materia prima de la producción de cuero, pueden ser ligeras y flexibles o duras y resistentes. Estas últimas se emplean para producir cuero destinado a suelas de zapatos, correas de transmisión de máquinas, juntas de motores o arneses, fabricación de canoas, barcas monturas, armaduras, aparejos para caballerías. La piel de ternera es más ligera y de grano más fino, se emplea para fabricar artículos tales como: chompas, pantalones, carteras

## 1.4 TIPOS DE CUERO

Los tipos de cuero más utilizados en la industria del estampado en cuero son: bovinos, caprinos, equinos y becerros.

### 1.4.1 BOVINOS

Están constituidos por un tejido fibroso y elástico y una vez industrializados, dan un corte y grano finos, de buenas características como para destinarlos a confecciones finas. En cambio, los cueros de novillos y torunos jóvenes son de más espesor que el de las hembras y el tejido constitutivo es menos elástico, con un corte y grano menos fino pero también de buena calidad.

Los bovinos cuya explotación en el campo, siempre tienen mejores pieles que aquellos criados en establo, es por eso que de los animales más jóvenes se obtienen los cueros más finos y de mayor valor

### 1.4.2 CAPRINOS

Son las que surten a la industria de pieles muy finas y por esta condición, una vez curtidas, se destinan a la confección de calzado de alto precio, guantes, encuadernaciones de la mejor calidad.

Los caprinos son animales ideales para lugares donde no se dispone de tierra de pastoreo adecuada para ovinos o bovinos. La piel de cabra tiene una estructura fibrosa muy compacta no producen lana, sino pelo, que se trata de fibras meduladas en toda su extensión.

### 1.4.3 EQUINOS

Por su espesor y resistencia resultan, una vez industrializados, de menor calidad que las pieles vacunas, no obstante, desempeñan un papel importante en la industria curtidora pese a que sus volúmenes nunca llegan a ser interesantes. Los cueros de equinos se pueden dividir en dos partes: la sección delantera tiene una piel relativamente liviana y pese al crecimiento bastante espeso de pelo, la textura de esta zona es semejante a la de algunos tipos de pieles de caprinos; entre

tanto, en la parte superior de los cuartos traseros, la piel es mucho más gruesa y muestra una red que es una estructura muy compacta de fibra. [1]

### 1.4.4 BECERROS

La principal diferencia desde un punto de vista estructural entre las pieles de becerro y los cueros vacunos es la finura del grano. Si bien la cantidad de folículos capilares es la misma en ambos tipos de animales, los de los terneros son mucho más pequeños y están mucho más juntos entre sí, formando haces de colágeno de menor tamaño. El resultado es que las pieles de becerro tienen una estructura muy fina en comparación con los cueros vacunos.

## 1.5 TIPOS DE ESTAMPADO

Los diferentes tipos de estampados que se pueden encontrar en el mercado son: serigrafía, transfer, tampografía, bordado, sublimación, temperatura y presión.

### 1.5.1 SERIGRAFÍA

La serigrafía es una técnica de impresión para la reproducción de imágenes sobre casi cualquier material, siendo idónea en productos textiles.

Consiste en transferir a través de una pantalla tensada en un marco, el paso de la tinta se bloquea en las áreas donde no existe imagen mediante una emulsión o barniz, quedando libre la zona donde pasará la tinta.

---

[1] http://www.made-in-argentina.com/indumentaria/cueros%20y%20pieles/temas%20relacionados/cueros%20equinos.htm

La impresión es repetitiva, una vez que el primer modelo se ha logrado, la impresión puede ser repetida cientos y hasta miles de veces sin perder definición, como se muestra en la figura 1.1.

Las ventajas que podemos encontrar en este tipo de estampado son: la duración de los colores, la rapidez del estampado, sobre todo los precios competitivos en función de la cantidad de producción.

Fig. 1.1. Estampado por serigrafía

Fuente: http://www.formacioneducativa.com/cursoserigrafiacompleto.html

### 1.5.2 TRANSFER

El estampado transfer es la técnica principal que permite decorar de manera creativa los varios tipos de superficie, utilizando el papel transfer. La característica principal de este tipo de elaboración es por su versatilidad y sencillez de uso, no se necesitan equipos especiales para transferir el dibujo o el efecto del papel transfer al soporte elegido, este tipo de estampado es adecuado para transferir sobre piel, cuero, aluminio, vidrio, cerámica, y otros materiales.

El transfer permite reproducir la calidad fotográfica cualquier imagen, ideal para muchos colores. Se realiza mediante una película transparente, que permite una perfecta reproducción de la imagen tras un planchado industrial térmico (figura1.2)

se fija la película en el soporte. Para uso en artículos deportivos, ropa, vestuario laboral y en ubicaciones de difícil aplicación.

La calidad del producto está controlada por quien imprime el papel transfer y no por quien lo transfiere: el rendimiento final del estampado sobre el producto es pues fácilmente comprobable antes de comenzar y terminar el proceso de transferencia.

La temperatura ideal se encuentra entre 180° y 195° durante 10 a 20 segundos dependiendo del transfer; si la plancha es manual debes tenerla a la máxima presión posible, si es automática debería estar a unos 6 ó 7 bares de presión.

Figura 1.2.Estampado por transfer

Fuente: http://ambato.olx.com.ec/maquina-para-hacer-llaveros-maquinas-para-sublimar-tazas-platos-camisetas-tinta-sublimacio-iid-50687218

### 1.5.3 TAMPOGRAFÍA[2]

Es un sistema de reproducción moderno y versátil para imprimir superficies. Por su característica propia, es capaz de trabajar prácticamente sobre cualquier material como se indica en la figura 1.3

[2] http://ambato.olx.com.ec/maquina-para-hacer-llaveros-maquinas-para-sublimar-tazas-platos-camisetas-tinta-sublimacio-iid-50687218

Este sistema es actualmente utilizado para el marcaje de piezas industriales, publicidad, se lo realiza en plástico, metal, acero, cuero, tales como: Bolígrafos, mecheros, paraguas, mecheros, memorias USB, etc.

Figura 1.3. Estampado por tampografía

Fuente: http://www.mtp-usb.com/galeria.asp

### 1.5.4 BORDADO

El bordado es la reproducción de un motivo con hilo cosido con aguja sobre una tela. Consiste en embellecer y enriquecer tejidos al plasmar en ellos un dibujo cosido con hilos, de uno o varios colores, o configurado con calados hechos sobre la tela como muestra la figura 1.4.

Figura 1.4. Bordado en tela

Fuente: http://manualidadesnavidenas.net/2010/07/maquina-para-tejer-janome.html

### 1.5.5 SUBLIMACIÓN[3]

La Sublimación es el proceso de transferir una impresión mediante un transfer térmico, en el cual la tinta penetra en el tejido, sin relieve, su uso es en prendas poliéster 100% y lycra. Permite reproducir el motivo en costuras delanteras y traseras, Ideal para prendas deportivas, por su transpiración. Figura 1.5.

Figura 1.5. Estampado por sublimación

Fuente: http://ambato.olx.com.ec/maquina-para-estampar-y-sublimar-camisetas-iid-163542642

### 1.5.6 TEMPERATURA Y PRESIÓN

Este tipo de estampado es un sistema de impresión utilizando una matriz previamente diseñada, la cual consiste en quemar la superficie del material (cuero) a una temperatura y presión especifica. Figura 1.6

[3] http://ambato.olx.com.ec/maquina-para-estampar-y-sublimar-camisetas-iid-163542642

La calidad de estampado depende del tiempo de aplicación en el cuero, para lo cual debemos tener en cuenta el tipo de cuero, espesor y el acabado para regular los parámetros necesarios para realizar un buen estampado.

Figura 1.6. Estampado con matriz

Fuente: http://www.artesanum.com/artesania-llaveros_de_cuero-69064.html

## 1.6 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y procesos industriales sustituyendo a operadores humanos, este alcance va más allá que la simple mecanización de los procesos provee a los operadores mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo.

La automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del operador, la automatización es más amplia que un sistema de control, abarca la instrumentación industrial, incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistema de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Existen dos tipos distintos: Sistema de Control Distribuido DCS, y Controlador Lógico Programable PLC. El primero es orientado a procesos de tipo análogos, mientras que el segundo se utilizaba en procesos de tipo discreto (ceros y unos). Actualmente ambos equipos se parecen cada vez más, y cualquiera de los dos puede ser utilizado en todo tipo de procesos.

Las interfaces Hombre-Máquina (HMI) o interfaces Hombre-Computadora (CHI), formalmente conocidas como interfaces Hombre-Máquina, son comúnmente empleadas para comunicarse con los PLCs y otras computadoras, para labores tales como introducir y monitorear temperaturas o presiones para controles automáticos o respuesta a mensajes de alarma, esta tecnología incluye: herramientas automáticas para procesar partes, máquinas de montaje automático, robots industriales, manejo automático de material y sistemas de almacenamiento, sistemas de inspección automática para control de calidad, control de reaprovechamiento y control de proceso por computadora, sistemas por computadora para planear colecta de datos y toma de decisiones para apoyar las actividades manufactureras.

## 1.7 TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN

Para realizar el proceso se cuenta con la automatización fija, programable y flexible

### 1.7.1 AUTOMATIZACIÓN FIJA

Es un proceso en el que se usa maquinaria mecánica para realizar operaciones fijas y repetitivas para producir una gran cantidad de piezas similares. Las principales características son: fuerte inversión inicial para el equipo de ingeniería, altos índices de producción, relativamente inflexible en adaptarse a cambios en el producto, la justificación económica para la automatización fija se encuentra en productos con grandes índices de demanda y volumen.

La automatización fija se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por lo tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo

especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas.

### 1.7.2 AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE[4]

Un Programmable Automation Controller PAC es una tecnología industrial orientada al control automatizado, al diseño de prototipos y a la medición.

El PAC se refiere al conjunto formado por un controlador (una CPU), módulos de entradas, salidas, y uno o múltiples buses de datos que lo interconectan todo.

Para este tipo de programación se tiene una fuerte inversión en equipo general, índices bajos de producción para la automatización fija, flexibilidad para lidiar con cambios en la configuración del producto, lo que es conveniente para la producción en gran escala.

En la automatización programable se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener, en este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a las variaciones de configuraciones del producto; ésta adaptación se realiza por medio de un programa (Software).

### 1.7.3 AUTOMATIZACIÓN FLEXIBLE

La flexibilidad ofrece mejoras significativas de producciones en serie pequeña, gracias a la facilidad de reprogramación y reutilización. Junto con los aspectos económicos se dan otros directamente relacionados con el avance social: la mejora de las condiciones, la reducción de material desechable y la reutilización al máximo de esos desechos. Estos factores positivos se relacionan directamente con la utilización intensiva del sistema de automatización flexible.

---

[4] http://www.rocatek.com/forum_automatizacion_industrial.php

Las características de la automatización flexible son: es la fuerte inversión para equipo de ingeniería, producción continúa de mezclas variables de productos, índice de producción media, flexibilidad para lidiar con las variaciones en diseño del producto.

Las diferencias que distinguen la automatización flexible de la programable son: capacidad para cambiar partes del programa sin perder tiempo de producción y la capacidad para cambiar sobre algo establecido físicamente sin perder tiempo de producción.

La automatización flexible es más adecuada para un rango de producción medio estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada. Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre si por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora.

## 1.8 TIPOS DE SISTEMAS

Sistemas donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos, entre los principales sistemas tenemos: neumático, hidráulico, mecánico, y electrónico.

### 1.8.1 SISTEMA NEUMÁTICA

Este sistema de automatización se destaca por máquinas que utilizan el aire comprimido para trabajar, hay que tomar en cuenta que existen máquinas que producen el aire comprimido y aquellas que lo utilizan, aquellas que lo producen se llaman compresores.

Anteriormente se usaban pistones para comprimir el aire, ahora los compresores modernos utilizan dos tornillos giratorios para comprimirlo en un solo paso,

obviamente estas máquinas utilizan el aire como su materia prima, aunque este puede ser tratado para una mayor pureza y mejor trabajo.

Principalmente la neumática se utiliza para accionar herramientas rotativas como desarmadores y taladros neumáticos, equipos de percusión como rompedoras, así como también en equipos de pintura. La presión comúnmente utilizada para trabajar es de 7 Atmósferas.

#### 1.8.1.1 PRESIÓN[5]

La presión es el cociente entre la fuerza y su superficie de acción (área).

$$P=F/A \qquad (1)$$

Si la fuerza no es uniforme la relación será

$$P=dF/dA. \qquad (2)$$

En todo punto de la atmósfera existe una determinada presión dependiendo de la altura y las condiciones meteorológicas y se conoce como presión atmosférica y se mide con un instrumento llamado barómetro. Esta presión es igual al peso del aire sobre la sección de área en la que actúa, por el hecho de que todos los cuerpos están sometidos a esta presión no conviene referirse a la presión absoluta, sino a la diferencia de la presión absoluta y la atmosférica, a la que se llama presión relativa o manométrica.

Para la instalación de sistemas neumáticos y oleohidráulicos, la presión relativa es de vital importancia, y se conoce con el nombre de presión de trabajo o efectiva. Según las CETOP (comité europeo de transmisiones oleohidráulicas y

[5] http://www.iesaguilarycano.com/dpto/fyq/presion.html

neumáticas) de no advertir lo contrario, si se da una presión, debe entenderse esta como manométrica, la unidad de medida de presión más frecuente es el PSI.

#### 1.8.1.2 CAUDAL

El caudal es la cantidad de flujo que pasa por una sección dada en una unidad de tiempo. Esta cantidad se puede expresar en masa o volumen. El caudal másico por lo general se expresa en kg/s y el caudal volumétrico se expresa en l/min o m3/h.

#### 1.8.1.3 POTENCIA NEUMÁTICA

El aire comprimido es un vehículo a través del cual se transmite potencia de una fuente exterior de energía. La potencia instantánea consumida por un receptor es igual al producto de fuerza por velocidad. Por ejemplo para un cilindro la expresión de potencia será:

$$N=F^* v \qquad (3)$$

Siendo:

N= Potencia Instantánea

F= Fuerza

V= Velocidad

#### 1.8.1.4 AIRE COMPRIMIDO

Para producir aire comprimido se utiliza compresores que elevan la presión del aire. El aire tendría que ser puro, limpio libre de impurezas para que tanto el aire comprimido y los equipos tengan una larga duración. Además es necesario

revelar el uso apropiado de cada tipo de compresor, esto depende del trabajo que se asigne y de los elementos externos.

#### 1.8.1.5 VENTAJAS DE LA NEUMÁTICA[6]

La facilidad de obtener el aire que abunda en la tierra, el aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas, los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables, el trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete, las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente, los cambios de temperatura no afectan en forma significativa, energía limpia y cambios instantáneos de sentido.

#### 1.8.1.6 DESVENTAJAS DE LA NEUMÁTICA

Entre las principales desventajas es que en circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables, requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado, las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas y altos niveles de ruido generado por la descarga de aire hacia la atmosfera.

### 1.8.2 HIDRÁULICA.

Son aquellas máquinas que usan fluidos para trabajar, usando mayormente áreas para moderar las potencias

En este proceso de neumática se utilizan distintos tipos de fluidos para obtener una alta relación de potencia y aceleración en pocas áreas.

---

[6] http://edu.jccm.es/ies/losolmos/TECNOLOGIA/Tecno/MotorNeumatico/Informe%203.htm

Estás máquinas utilizan la incompresibilidad de los líquidos para generar grandes cantidades de potencia en muy poco tiempo. Por este mismo hecho se usan máquinas neumáticas donde se requiere mucha potencia.

Usando principios hidráulicos, se aplica una determinada fuerza sobre una determinada área, para producir un efecto de mayor potencia en la plataforma que se encuentra del lado opuesto.

Estás máquinas pueden utilizar distintos tipos de aceites para trabajar, entre ellos destacan tres tipos, mezclas de aceites minerales, mezclas de agua-aceites y aceites sintéticos, además, estos tienen una doble función, aparte de generar potencia, también funcionan como lubricantes.

Algunas de las máquinas que utilizan principalmente la hidráulica son las grúas, equipos de perforación, taladros y equipos de minería.

### 1.8.3 MECÁNICA.

Este tipo de automatización se utiliza principalmente para sustituir las acciones humanas.

Estás máquinas transforman la energía eléctrica en energía mecánica para desarrollar algún trabajo para el cual fueron diseñadas, este tipo de máquinas se usan generalmente para trabajos que son repetitivos como los de corte, moldeo y troquelado entre otros, y también en aquellos tipos de trabajos que ponen riesgo la vida del trabajador.

### 1.8.4 ELECTRÓNICA

La electrónica es el campo de la ingeniería y de la física aplicada relativo al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión,

recepción, almacenamiento de información, entre otros. Esta información puede consistir en voz o música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, o en números u otros datos en un ordenador o computadora.

Los circuitos electrónicos ofrecen diferentes funciones para procesar esta información, incluyendo la amplificación de señales débiles hasta un nivel que se pueda utilizar; el generar ondas de radio.

La extracción de información, como por ejemplo la recuperación de la señal de sonido de una onda de radio (demodulación); el control, como en el caso de introducir una señal de sonido a ondas de radio (modulación), y operaciones lógicas, como los procesos electrónicos que tienen lugar en las computadoras.

La electrónica es una de las herramientas básicas en la automatización, ya que se pueden combinar una gran gama de estos componentes.

## 1.9 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Para la automatización industrial se debe tomar en cuenta las razones lógicas para el proceso así como el software apropiado para ejecutar el mecanizado.

### 1.9.1 SOFTWARE EN LA AUTOMATIZACIÓN

El control de procesos computarizado es el uso de programas digitales en computadora para controlar el proceso de una industria, hace el uso de diferentes tecnologías como el PLC está guardado en el proceso de una computadora. Hoy en día el proceso computarizado es muy avanzado ya que los procedimientos de datos y otras funciones se pueden controlar más.

En cuanto al proceso de los datos que se introducen a la computadora y los que salen de ella se implementan sistemas de monitoreo y control que es el uso principal del software en la automatización.

### 1.9.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA AUTOMATIZACIÓN

En general, la automatización industrial pretende incrementar la competitividad de la industria, esta involucra ciertas desventajas, las cuales habrá que superar, junto con sus ventajas, a la hora de arrancar con un proceso de modernización.

#### 1.9.2.1 VENTAJAS

Aumento de la productividad, incremento de la cantidad de producto por unidad de tiempo, reducción de costos laborables disminución de los costos de producción; especialmente de los asociados a la mano de obra, mejor calidad del producto, estabilización de las características del producto dentro de las especificaciones requeridas por los clientes, reducción de costos por reprocesamiento de productos rechazados por el departamento de control de calidad, aumento de la seguridad laboral: las máquinas automatizadas pueden realizar aquellas labores dentro del proceso que por su naturaleza es riesgosa que ponen en peligro la salud de los trabajadores, dignificación del trabajo humano, estas máquinas realizan tareas durante las veinticuatro horas del día con muy pocas interrupciones, flexibilidad de producción.

Un sistema automatizado puede reducir apreciablemente los tiempos que se consumen. Los nuevos equipos y dispositivos empleados en la automatización industrial permiten su interconexión en redes de comunicación de datos, de tal forma que toda la planta puede estar integrada dentro de una extensa red,

inclusive mediante la conexión a Internet se puede tener acceso remoto a la planta de detectar su estado actual.

### 1.9.2.2 DESVENTAJAS

Resistencia al cambio: a menudo se ve los procesos en el avance de la automatización, con un cierto rechazo inicial. Esto puede conducir a la pérdida total del nuevo sistema automatizado y la vuelta al antiguo, falta de conocimiento. Difícil mantenerse al día con las innovaciones de la automatización moderna. En consecuencia los encargados de la toma de decisiones finales en cuanto a la adquisición de nuevos equipos o modernización de los mismos, inversión inicial elevada, en equipos sofisticados y maquinarias automatizadas suelen tener un costo mayor, lo cual, a veces puede hacer injustificable un proceso de automatización.

Ausencia de personal capacitado o que pueda ser entrenado satisfactoriamente en estas nuevas tecnologías, si se dispone de personal capaz de adaptarse a los nuevos equipos automatizados siempre se tendrá la necesidad de capacitarlo.

Dependencia tecnológica: al ser más sofisticada la maquinaria, el producto puede verse obligada a mantener contratos exclusivos de mantenimiento con el proveedor de la tecnología, obsolescencia,: la tecnología de automatización vive dentro de un rápido y constante proceso de innovación y mejoramiento. Por lo tanto, una costosa inversión en automatización dentro de unos diez años puede quedar obsoleta, escasez de recurso humano especializado, limitaciones de las máquinas automatizadas frente al operador humano a pesar de todos los desarrollos tecnológicos.

# CAPÍTULO II

## ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE MÀQUINAS

Actualmente existen en el mercado diferentes tipos de máquinas para la realización del estampado textil, la mayor parte de la producción es realizada por máquinas mecánicas, ejecución manual. El objetivo de este capítulo es diferenciar los tipos de máquinas estampadoras y sus usos en el mercado y seleccionar la mejor alternativa para la construcción de una máquina estampadora de cuero automática para la empresa Tecnicentro.

## 2.1 MÀQUINAS PARA ESTAMPADO EN CUERO

Las máquinas estampadoras que existen en el mercado en su mayoría son manuales, por lo cual no garantiza un estampado uniforme y menos aun un estampado de calidad.

### 2.1.1 MÁQUINA ESTAMPADORA MANUAL[7]

La figura 2.1 muestra la máquina estampadora de etiquetas en cuero de sistema manual la cual consiste en una prensa tipo manual con una resistencia eléctrica. Las características técnicas de la máquina se muestran en la tabla 2.1.

Fig. 2.1 Máquina estampadora de cuero

Fuente: http://máquinaestampadoradecuero.com.

[7] www.todomercado.com

| CARACTERISTICAS | |
|---|---|
| **MARCA** | S/N |
| **V** | 110 |
| **f** | 60Hz |
| **Tmáx** | 0-200°C |

Tabla 2.1. Características de la máquina estampadora de cuero

### 2.1.2 MÁQUINA ESTAMPADORA PARA CHOMPAS DE CUERO

La figura 2.2, muestra la máquina estampadora utilizada para el estampado en chompas de cuero, que consiste en una prensa manual y un regulador manual de temperatura cuyas características se muestran en la tabla 2.2.

Fig 2.2 máquina estampadora manual[8]

Fuente: Máquina de tienda de ropa CAVE ROCK

[8] Máquina de tienda de ropa CAVE ROCK

| CARACTERÍSTICAS | |
|---|---|
| V | 110v |
| F | 60Hz |
| Tmáx | 400 ºC |

Tabla 2.2. Características de la máquina estampadora manual

### 2.1.3 MÁQUINA ESTAMPADORA ES38

La figura 2.3 muestra la máquina ES38, y sus características técnicas para el estampado que es una prensa manual y cuyas características técnicas se observa en la tabla 2.3

Fig 2.3 Máquina estampadora ES38[9]

[9] Máquina de Tecnicentro

| CARACTERÍSTICAS | DATOS TÈCNICOS | |
|---|---|---|
| 1. **Diseñada para trabajo sobre mesa.**<br>2. **De uso semi industrial.**<br>3. **Permite estampación por diversas técnicas.**<br>4. **Permite presión regulable a través de la palanca**<br>5. **Temporizador para tiempo de prensado.**<br>6. **Pirómetro para Control de temperatura.** | Voltaje 110 V | Temperatura hasta 250º C |
| | Potencia 1,6 Kw. | Temporizador (seg.) 0-60 |
| | Dimensiones platos: 38 x 38 cm | Peso con embalaje: 40 Kg. Aprox. |

Tabla 2.3 Características técnicas de la máquina estampadora ES38

## 2.2 SELECCIÒN DE ALTERNATIVAS

Para la construcción y automatización de la máquina estampadora de cuero se realiza un análisis de las características técnicas y los procesos que debe realizar, así como también los elementos y materiales que se va a instalar.

## 2.3 CARACTERÌSTICAS DE LA MÀQUINA

La máquina de estampado en cuero debe presentar las siguientes características: seguridad, ergonomía, mantenimiento, programación: tiempo, presión y temperatura.

### 2.3.1 SEGURIDAD.

La máquina debe cumplir con las normas establecidas de seguridad industrial, para proteger al operador.

Esto se refiere a que la máquina debe funcionar ininterrumpidamente toda la jornada de trabajo, sin causar paros inesperados ocasionando pérdidas en la producción.

### 2.3.2 ERGONOMÍA

El diseño de la máquina debe ser cómodo y adecuado para no causar problemas físicos al operador mientras dura la jornada de trabajo.

### 2.3.3 MANTENIMIENTO

La máquina debe de ser de fácil mantenimiento y reparación con el fin de prolongar su vida útil.

### 2.3.4 PROGRAMACIÓN

Para el sistema de programación se debe de tomar en cuenta tiempo de aplicación del estampe en cuero, la temperatura y presión.

#### 2.3.4.1 TIEMPO

Ayuda a determinar los intervalos exactos de aplicación del estampado, con el fin de obtener un producto de calidad.

#### 2.3.4.2 PRESIÓN

En teoría se tiene que la presión es igual a la fuerza sobre el área, por lo cual, con un sistema de regulación de velocidad de caudal, se varia la velocidad de salida del vástago del cilindro, con el fin de obtener diferentes fuerzas de aplicación.

#### 2.3.4.3 TEMPERATURA

Censores y visores que ayuden a la regulación y lectura de la temperatura que se emplea en el estampado. Por ejemplo la termocupla es un sensor que mide la temperatura en base a la diferencia de potencial existente en sus polos, en cambio la RTD mide la temperatura en base a la resistencia de los materiales.

### 2.3.5 FACIL MANEJO

La máquina seleccionada debe contar con un sistema de fácil entendimiento para el operador.

## 2.4 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

La máquina estampadora de cuero se va a realizar utilizando diferentes sistemas neumáticos y electro neumáticos, control de temperatura, presión y tiempo, con lo cual garantizara una máquina competitiva en el mercado.

Para ello analizaremos los diferentes tipos y principios del funcionamiento de cada elemento que se va a utilizar en la construcción de la máquina.

Prensas Mecánicas[10].- Constan de un motor eléctrico que hace girar un volante de inercia que sirve de acumulador de energía. La energía se entrega a la parte

[10] MILLÁN TEJA Salvador 1995, Automatización Neumática y electro neumático, Marcombo S.A, España

móvil de la prensa (carro) mediante un embrague o acoplamiento. La entrega de la energía es rápida y total gastando en cada golpe una fracción de la capacidad de trabajo acumulada. Se usan para trabajos de corte, estampación, forja y pequeñas embuticiones.

Prensas Hidráulicas[11].- Basada en el principio de Pascal alimentando un pistón de gran diámetro con fluido de alta presión y bajo caudal consiguiendo altísima fuerza resultante. La entrega de energía es controlada en cada momento tanto en fuerza como en velocidad por lo q se mantiene el control constante del proceso. Utilizados en operaciones de embutición profunda y en procesos de altas soluciones como acuñado.

Prensas Neumáticas.- Es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos de cargas relativamente bajas frente a las hidráulicas máximo hasta unos 3000 kgf es por ello que esta máquina se hace utilizando una prensa neumática cuyos confort se demuestran a continuación.

## 2.5 ACTUADORES NEUMÁTICOS

Son componentes capaces de transformar la energía potencial latente en el aire comprimido en trabajo mecánico, para el accionamiento de máquinas o mecanismos. Según la forma de entregar este trabajo mecánico, podemos clasificar a los actuadores neumáticos en: actuadores lineales y en rotativos como se muestra en la tabla 2.4.

| TIPOS | CARACTERÌSTICAS |
|---|---|
| Cilindros | Fuerza y carrera |
| Actuadores de giro. | Par y ángulo |
| Motores rotativo | Par y revoluciones |

Tabla 2.4 Actuadores neumáticos

Fuente: MILLÁN TEJA Salvador 1995, Automatización Neumática y electro neumática

[11] http://www.lobecor.com/prensas.html

## 2.6 CILINDROS NEUMÀTICOS[12]

Los cilindros son actuadores lineales que mediante el uso del aire comprimido generan un movimiento rectilíneo de avance y retroceso de un mecanismo.

El cilindro neumático está constituido por un tubo circular cerrado en los extremos mediante dos tapas, entre las cuales se desliza un émbolo que separa las dos cámaras. (Como se observa en la fig. 2.4). El embolo va unido a un vástago que saliendo a través de una o ambas tapas, permite utilizar la fuerza desarrollada por el cilindro (gracias a la presión del fluido al actuar sobre las superficies del émbolo).

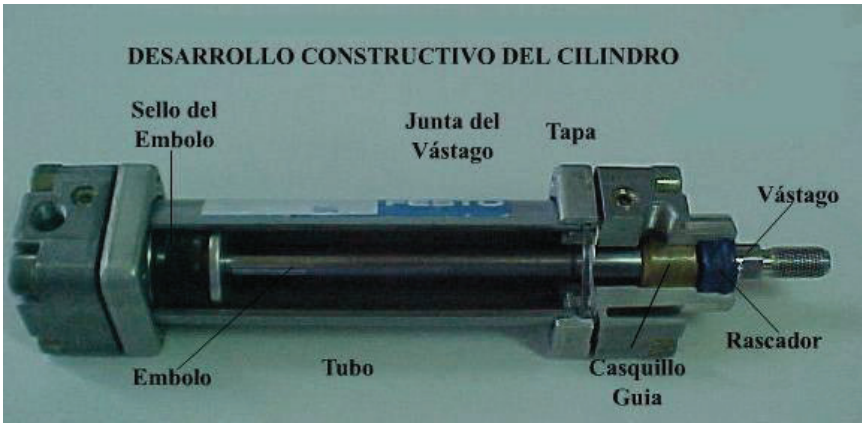



Fig. 2.4 Partes del cilindro neumático

Fuente: http://automatastr.galeon.com/a-actuador.htm

### 2.6.1 CLASIFICACIÓN

Los cilindros neumáticos en función de su accionamiento se clasifican en cilindros: simple efecto, doble efecto, diferencial, normal, doble efecto y doble vástago, émbolo buzo.

[12] SERRANO NICOLAS Antonio 1997, Neumática 5ta Edición. España

### 2.6.2 CILINDRO DE SIMPLE EFECTO

El cilindro de simple efecto es el que solo puede producir trabajo en una dirección, el retorno a su posición inicial se realiza por medio de un resorte recuperador que lleva el cilindro incorporado o por medio de fuerzas exteriores. Los mas empleados son los de retorno por resorte, donde el aire comprimido obliga al émbolo a desplazarse y comprimir el resorte, al desaparecer la presión el resorte hace que el cilindro regrese a su posición inicial. Según la disposición del resorte los cilindros de simple efecto pueden trabajar a compresión o a tracción.

Los cilindros se simple efecto de regreso por resorte tienen una carera limitada que por lo general no supera los 100 mm. Por razones prácticas son de diámetro pequeño y su única ventaja es el consumo limitado de aire, por lo que se aplican como elementos auxiliares en las automatizaciones.

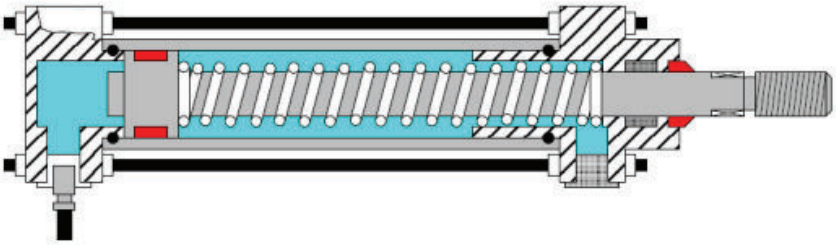


Figura 2.5 Cilindro de simple efecto de retroceso por resorte

Fuente: http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquina.pdf

### 2.6.3 CILINDRO DE DOBLE EFECTO

Doble efecto significa que tanto el movimiento de entrada como el de salida del vástago son debidos al aire comprimido.

Al aplicar aire a presión en la cámara posterior y comunicar la cámara anterior con la atmósfera a través de una válvula, el cilindro realiza la carrera de avance.

La carrera de retroceso se efectúa introduciendo aire a presión en la cámara anterior y comunicando la cámara posterior con la atmósfera, igualmente a través de una válvula para la evacuación del aire.

Para una presión determinada en el circuito, el movimiento de retroceso de un cilindro de doble efecto desarrolla menos fuerza que el movimiento de avance, ya que la superficie del émbolo se reduce por la sección transversal del vástago.

Los cilindros de doble efecto por lo general se fabrican a base de un tubo de acero estirado sin soldadura, en algunos casos puede ser de bronce, latón o aluminio. Para evitar una intensa abrasión entre el embolo y el tubo, a la superficie deslizante del tubo del cilindro se le da un acabado de precisión o un rectificado y para aplicaciones especiales recibe un cromado duro complementario.

Los cilindros de doble efecto pueden ser sin amortiguación o con amortiguación, su empleo depende de la velocidad de desplazamiento y de la carga. Las ventajas de los cilindros de doble efecto sobre los de simple efecto es la posibilidad de realizar trabajo en los dos sentidos y no se pierde fuerza para comprimir el resorte.

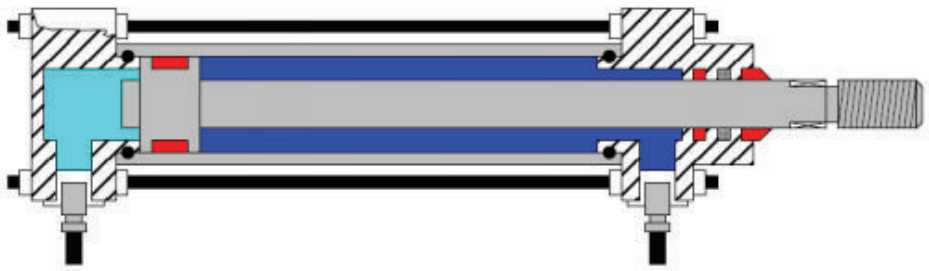


Figura 2.6. Cilindro de doble efecto

Fuente: http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquina.pdf

### 2.6.4 CILINDRO DIFERENCIAL

Un cilindro diferencial posee un vástago de émbolo sólo en un lado de la superficie del émbolo. Así, dispone de 2 superficies activas de diferente tamaño. Por una parte, la superficie por el lado del émbolo, con efecto completo y por la otra la superficie del lado del vástago. Aquí resulta efectiva sólo la superficie anular. La proporción entre la superficie del émbolo y la superficie anular. Así, en circunstancias normales el cilindro diferencial sale y entra con 2 velocidades diferentes.

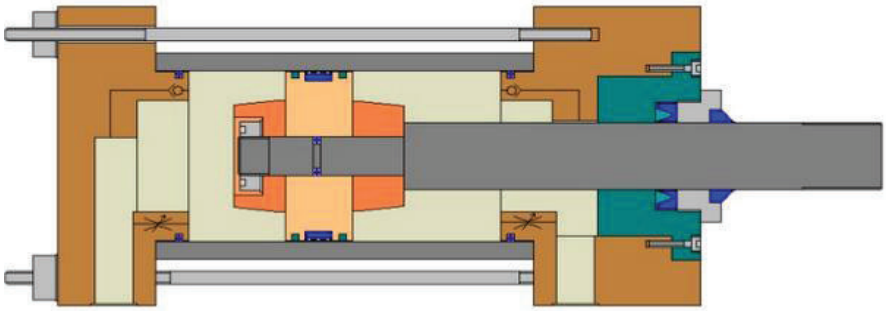


Fig. 2.7 Cilindro diferencial

Fuente: http://es.slideshare.net/carlosmunizcueto/21partes-de-un-cilindro-diferencial

### 2.6.5 CILINDRO NORMAL

El émbolo se mueve cuando se alimentan simultáneamente las dos cámaras, pero con presiones sensiblemente diferentes.

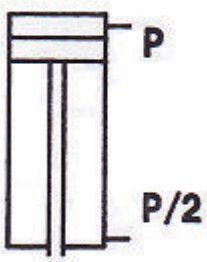



Fig 2.8 Cilindro Normal

Fuente: MILLÁN TEJA Salvador1995, Automatización Neumática y Electro neumática

### 2.6.6 DOBLE EFECTO Y DOBLE VÀSTAGO

Encuentran su aplicación en algunos sistemas neumáticos que resultan simplificados. También se emplean en sistemas que precisan la regulación exacta de la carrera con tope exterior ajustable.

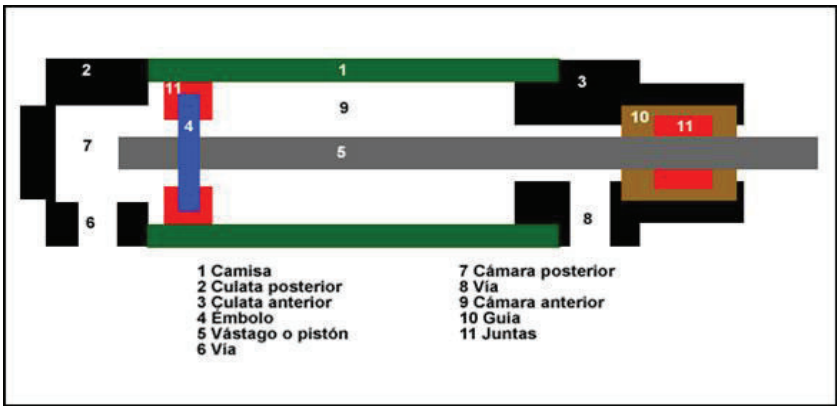



Fig. 2.9 Cilindro doble efecto y doble vástago

Fuente: http://sitioniche.nichese.com/cilindros-dobles.html

### 2.6.7 CILINDRO ÈMBOLO BUZO

Un cilindro de émbolo buzo no poseen émbolos propios, es el vástago el q ejerce de émbolo. El cilindro es de simple efecto (efectúa la salida hidráulicamente, mientras que efectúa la entrada mediante una fuerza externa, a menudo también con un resorte), por ejemplo, una plataforma elevadora.

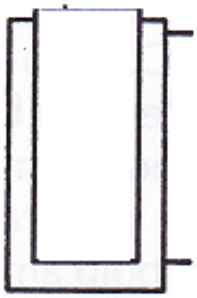


Fig. 2.10 Cilindro Émbolo Buzo

Fuente: MILLÁN TEJA Salvador1995, Automatización Neumática y Electro neumática

## 2.7 PARÁMETROS BÀSICOS Y FUNCIONALES DE ACTUADORES[13]

Los actuadores de acción lineal, transforman la energía del aire comprimido en trabajo mecánico definido por:

**T= F. e = P. S. L** (4)

Siendo:

T = Trabajo; energía del aire comprimido (J)

F = Fuerza. (N)

e = Distancia. (cm)

P = Presión (Bar)

S = Superficie ($cm^2$)

L = Carrera (cm)

Por su morfología los cilindros tienen dos constantes principales: sección y carrera donde: D: diámetro del cilindro, S: sección pa el suministro de flujo para retracción, d: diámetro del vástago como se indica en la fig. 2.11

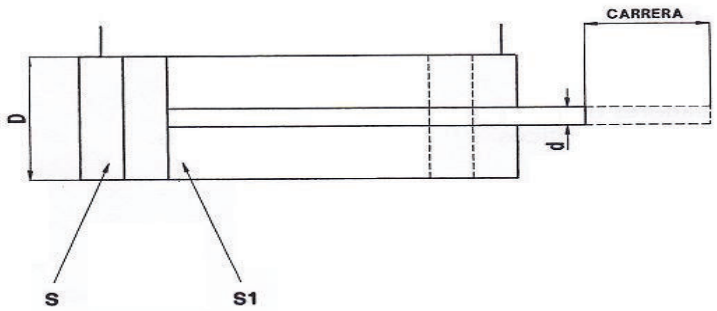



Fig. 2.11 cilindro neumático de doble efecto con sus constantes indicadas

Fuente: MILLÁN TEJA Salvador1995, Automatización Neumática y Electro neumátic

[13] MILLÁN TEJA Salvador1995, Automatización Neumática y Electro neumática

### 2.7.1 SECCIÓN[14]

La sección activa del cilindro, al ser éste generalmente circular en este caso se utiliza la segunda expresión, puesto que en el cilindro es más fácil medir el diámetro y difícil medir el radio y está dado por la siguiente expresión:

$$S = \pi.R^2 = \frac{\pi.D^2}{4} \qquad (5)$$

Sabiendo que:

S = Sección activa del cilindro ($cm^2$)

R = Radio ($cm^2$)

D = Diámetro ($cm^2$)

### 2.7.2 CARRERA

La forma correcta de saber la carrera de un cilindro es por diferencia de medidas desde un determinado punto fijo en la camisa hasta un punto en el vástago con el vástago completamente retraído y el vástago completamente extendido.

### 2.7.3 FUERZA[15]

La fuerza desarrollada por un cilindro de doble efecto al avanzar el vástago depende de la presión del aire, de la sección del émbolo y del rendimiento o pérdidas por rozamiento en las juntas dinámicas. En el retroceso será preciso considerar también el diámetro del vástago.

[14] MILLÁN TEJA Salvador1995, Automatización Neumática y Electro neumática
[15] MILLÁN TEJA Salvador1995, Automatización Neumática y Electro neumática

Generalmente la fuerza de un cilindro se calcula para una presión de aire entre 6 y 8 bares, que es la que normalmente garantizan la red de distribución. Eso no significa que puedan ser consideradas otras presiones por encima o por debajo de la mencionada.

En cuanto al rendimiento de los cilindros, depende del diseño del mismo y por tanto del fabricante está entre el 70 y 90%. La fuerza se calcula mediante la ecuación número 6.

$$F = p.s = p\frac{\pi D^2}{4}R \qquad (6)$$

Donde:

F = Fuerza teórica del émbolo (N)

P = Presión de trabajo (kPa, bar)

S = Superficie útil del émbolo ($cm^2$)

D = Diámetro del émbolo ($cm^2$)

### 2.7.4 CONSUMO DE AIRE[16]

La energía de aire comprimido que alimenta a los cilindros se transforma en trabajo. El aire comprimido usado fluye a la atmósfera.

Para calcular el consumo se necesita la relación de compresión, el área del émbolo y la carrera, la relación de compresión se halla mediante la siguiente ecuación.

$$V = \frac{\pi}{4}(2D^2 - d^2)C \qquad (7)$$

[16] SERRANO NICOLÁS Antonio 1995, Neumática, 5ta Edición, España

Siendo:

| | |
|---|---|
| V = Volumen de aire | ($cm^3$) |
| D = Diámetro interior del cilindro | (cm) |
| d = Volumen del vástago | ($cm^3$) |
| C = Carrera del vástago | (cm) |

### 2.7.5 VELOCIDAD DEL ÉMBOLO[17]

La velocidad del émbolo en cilindros neumáticos depende de la fuerza del aire, de la longitud de la tubería, de la sección entre los elementos de mando, trabajo y del caudal que circula por el elemento de mando.

La velocidad está comprendida entre 0.1 y 1.5 m/s, en los cilindros especiales estas velocidades pueden ser mayores. Las velocidades también pueden ser afectadas por las válvulas.

## 2.8 VÁLVULAS[18]

La válvula neumática es un elemento de regulación y control de la presión y el caudal del aire a presión. Este aire es recibido directamente después de su generación o desde un dispositivo de almacenamiento. Las válvulas dirigen, distribuyen o pueden bloquear el paso del aire para accionar los elementos de trabajo (los actuadores) y estas se clasifican en: válvulas de vías o distribuidoras, válvulas de bloqueo, válvulas de presión, válvulas de caudal, válvulas de cierre.
Por ejemplo las válvulas distribuidoras son: 2/2, 3/2, 4/2, 5/2, 3/3, 4/3, y 5/3. El primer número es el número de vías (entradas, salidas, y descarga). El segundo valor es el número de posiciones que tiene las válvulas.

---

[17] http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica9.htm
[18] http://automatastr.galeon/a-valvulas.htm#a

### 2.8.1 ELECTROVÁLVULAS O VÁLVULAS DE SOLENOIDE

Este tipo de válvulas es controlado variando la corriente que circula a través de un solenoide (conductor ubicado alrededor de un émbolo, en forme de bobina). Esta corriente, al circular por el solenoide, genera un campo magnético que trae un embolo móvil. Por lo general estas válvulas operan de forma completamente abierta o completamente cerrada, aunque existen aplicaciones en las que se controla el flujo en forma lineal. Al finalizar el efecto de campo magnético, el émbolo vuelve a su posición por efecto de la gravedad, un resorte o por presión del fluido a controlar.

### 2.8.2 TIPOS DE ELECTROVÁLVULAS O SOLENOIDE[19]

Las válvulas solenoides se pueden agrupar de acuerdo a su aplicación, construcción o forma: según su aplicación: Acción Directa u Operadas mediante piloto, según su construcción: Normalmente abierta o Normalmente cerrada, según su forma: De acuerdo al número de vías.

Fig. 2.12 Electroválvula Neumática
Fuente: http://argentina.natyo.com/?q=electrovalvula+5+2

[19] http://profesores.elo.utfsm.cl/~jgb/CARVALLOVARGASc.pdf

## 2.9 COMPRESOR[20]

Los compresores son máquinas especialmente diseñadas y construidas para elevar la presión del aire al valor de trabajo deseado. Lo más común es que se comprima aire, pero en la industria es frecuente la necesidad de comprimir otros gases. Al clasificarse según el indicio constructivo los compresores volumétricos se subdividen en los de émbolo y de rotor, los de paletas en centrífugos y axiales. Es posible la división de los compresores en grupos de acuerdo con el género de gas que se desplaza, del tipo de transmisión y de la destinación del compresor.

### 2.10 UNIDAD DE MANTENIMIENTO

La unidad de mantenimiento, también se conoce con el nombre FRL, representa una combinación entre un filtro de partículas de baja eficiencia, un regulador con manómetro y un lubricador estos se encuentran estrechamente ligados su función principal es de acondicionar una corriente de aire comprimido determinada para el uso en una máquina.

El filtro de partículas sirve para eliminar algunos contaminantes de tipo sólido, el regulador se encarga de regular la presión y el lubricador dosifica una cantidad requerida de aceite por el equipo. La unidad de mantenimiento ésta formada por los siguientes elementos: filtro de aire comprimido, regulador de presión y el lubricador de aire comprimido.

[20] http://www.proyectosfindecarrera.com/tipos-compresores.htm

### 2.10.1 SIMBOLOGÍA[21]

La simbología de la unidad de mantenimiento se muestra en la fig 2.13

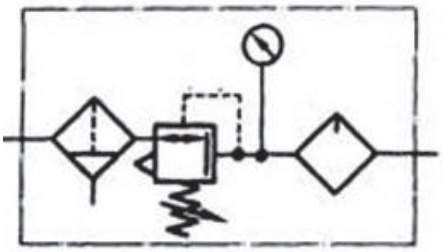


Fig. 2.13 Simbología de la unidad de mantenimiento
Fuente: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/neumatica.

### 2.10.2 FILTRO DE AIRE COMPRIMIDO

El filtro tiene la misión de extraer del aire comprimido las impurezas que circulan en él y el agua condesada. Con esto conseguir un mayor grado de pureza en el aire comprimido, para lo cual se crea la necesidad de realizar un filtraje que garantice su utilización. El filtro tiene por misión detener las partículas sólidas y eliminar el agua condensada en el aire.

Estos son parámetros que regulan y controlan la mezcla aire-aceite. El aceite debe tener las siguientes características: contener aditivos antioxidantes, contener aditivos antiespumantes o perjudicar los materiales de las juntas, tener una viscosidad poco variable y no se puede emplear aceites vegetales

[21] http://www.sapiensman.com

## 2.11 REGULADORES DE PRESIÓN

Los reguladores de presión se clasifican en dos grupos: las que tienen orificio de escape y los que no tienen orificio de escape

### 2.11.1 REGULACIÓN DE PRESIÓN CON ORIFICIO DE ESCAPE

El regular tiene la misión de mantener la presión de trabajo (secundaria) lo más constante posible, independientemente de las variaciones que sufra la presión de red (primaria) y del consumo de aire.

La presión primaria siempre ha de ser mayor que la secundaria. Es regulada por la membrana (1), como se indica en la fig. 2.12 que es sometida, por un lado, a la presión de trabajo y por el otro a la fuerza de un resorte (2), ajustable por medio de un tornillo (3).

### 2.11.2 FUNCIONAMIENTO

A medida que la presión de trabajo aumenta, la membrana actúa contra la fuerza del resorte. La sección de paso en el asiento de la válvula (4) (fig. 2.14) disminuye hasta que la válvula cierra el paso por completo es decir la presión es regulada por el caudal que circula.

Al tomar aire, la presión de trabajo disminuye y el muelle abre la válvula. La regulación de la presión de salida ajustada consiste en la apertura y cierre constante de la válvula.

El objeto es evitar oscilaciones por encima del platillo de válvula (6) hay dispuesto un amortiguador neumático (5). La presión de trabajo es visualizada en un manómetro de trabajo.

Cuando la presión secundaria aumenta demasiado, la membrana es empujada contra el muelle. Entonces se abre el orificio de escape en la parte central de la membrana y el aire puede salir a la atmósfera por los orificios de escape existentes en la caja.

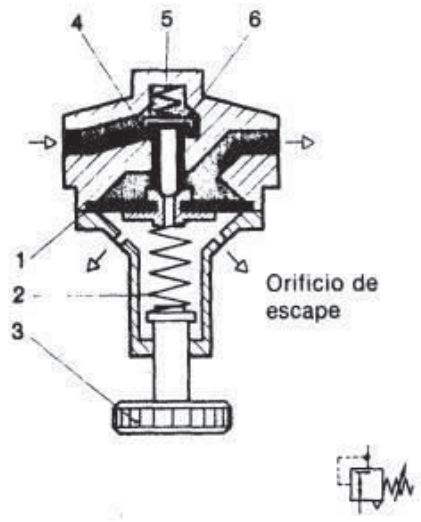



Fig. 2.12 Regulador de presión

Fuente: http://www.cohimar.com/util/neumatica/neumatica6.html

### 2.11.3 REGULACIÓN DE PRESION SIN ORIFICIO DE ESCAPE

Existen válvulas de regulación de presión sin orificio de escape. Con estas válvulas no es posible evacuar el aire comprimido que se encuentra en las tuberías.

### 2.11.4 FUNCIONAMIENTO

Por medio del tornillo de ajuste (2) (fig. 2.15) se pretensa el muelle (8) solidario a la membrana (3). Según el ajuste del muelle (8), se abre más o menos el paso del

lado primario al secundario. El vástago (6) con la membrana (5) se separa más o menos del asiento de junta.

Si no se toma aire comprimido del lado secundario, la presión aumenta y empuja la membrana (3) venciendo la fuerza del muelle (8). El muelle (7) empuja el vástago hacia abajo, y en el asiento se cierra el paso de aire. Sólo después de haber tomado aire del lado secundario, puede afluir de nuevo aire comprimido del lado primario.

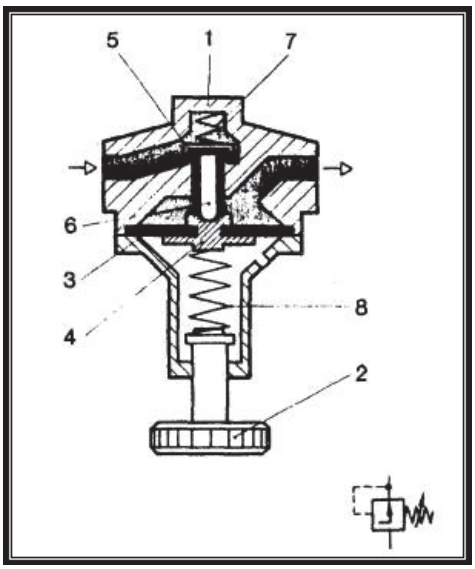



Fig. 2.15 Regulador de presión sin orificio de escape.

Fuente: http://www.cohimar.com/util/neumatica/neumatica6.html

## 2.12 LUBRICADOR DE AIRE COMPRIMIDO

El lubricador tiene la misión de lubricar los elementos neumáticos en medida suficiente; el lubricante previene un desgaste prematuro de las piezas móviles, reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.

### 2.12.1 FUNCIONAMIENTO

El lubricador mostrado en este lugar trabaja según el principio Venturi. El aire comprimido atraviesa el aceitador desde la entrada (1) hasta la salida (2). Por el estrechamiento de sección en la válvula (5), se produce una caída de presión. En el canal (8) y en la cámara de goteo (7) se produce una depresión (efecto de succión). A través del canal (6) y del tubo elevador (4) se aspiran gotas de aceite. Estas llegan, a través de la cámara de goteo (7) y del canal (8) hasta el aire comprimido, que afluye hacia la salida (2). Las gotas de aceite son pulverizadas por el aire comprimido y llegan en este estado hasta el consumidor.

La sección de flujo varía según la cantidad de aire que pasa y varía la caída de presión, o sea, varía la cantidad de aceite. En la parte superior del tubo elevador (4) se puede realizar otro ajuste de la cantidad de aceite, por medio de un tornillo.

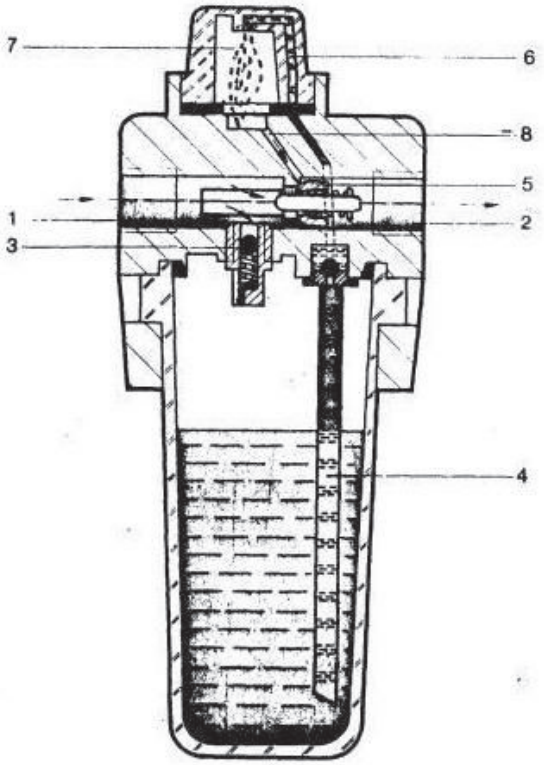



Fig. 2.14 Lubricador de aire

Fuente: http://www.cohimar.com/util/neumatica/neumatica6.html

En la unidad de mantenimiento se debe toma algunas precauciones: El filtro de aire comprimido debe ser examinado periódicamente el nivel de agua condensada, no sobrepasar la altura indicada de lo contrario el agua será arrastrada hasta las tuberías por el aire comprimido y verificar el nivel de aceite y utilizar aceites minerales.

## 2.13 TUBOS DE POLIURETANO[22]

El tubo del poliuretano tiene características excepcionales en comparación con los materiales termoplásticos. Tiene capacidades excelentes de la flexión y de la curva sobre una gama de temperaturas, y la buena resistencia a la abrasión.

Es también resistente a muchos productos químicos, gases y la mayoría de los combustibles, de los aceites y de las grasas. Además alta resistencia al desgaste, alta resistencia a la abrasión, alta resistencia a la tracción, se suministran en color azul, alta resistencia al desgarro, muy buena capacidad de amortiguación y alta resistencia.

Fig. 2.16 Tubos De Poliuretano

Fuente: http://www.Polyurethane-tube,html

[22] http://www-Polyurethane-tube,html

### 2.13.1 PRESIONES Y TEMPERATURAS DE TRABAJO DE LOS TUBOS DE POLIURETANO

Los tubos de poliuretano soportan menos presiones de trabajo pero tienen la ventaja de ser flexibles, poseen una buena resistencia a la abrasión y a distintos productos químicos.

La tabla 2.5 muestra los tubos de poliuretano de distintas medidas normalizadas. Las temperaturas que soportan desde -20°C hasta los + 70°C aproximadamente. Las presiones indicadas son para temperaturas de 20°C.

| TUBOS DE POLIURETANO | | | |
|---|---|---|---|
| DIÁMETRO EXTERIOR mm | DIÁMETRO INTERIOR mm | PRESIÓN DE TRABAJO BAR | RÁDIO MÍNIMO CURVATURA mm |
| **4** | 2.5 | 10 | 10 |
| **5** | 3 | 11 | 15 |
| **6** | 4 | 9 | 15 |
| **8** | 5.5 | 8 | 20 |
| **10** | 7 | 8 | 25 |
| **12** | 8 | 9 | 35 |
| **16** | 11 | 10 | 85 |

Tabla 2.5 Presión de trabajo de los tubos de poliuretano

Fuente: SERRANO NICOLÁS Antonio 1997, Neumática, 5ta Edición, España

## 1.1ACOPLES[23]

La extensa gama de acoples existentes en el mercado imposibilita su representación esquemática completa. Es amplia su forma y sus posibilidades de conexión que ofrecen, se fabrican de diversos materiales.

[23] SERRANO NICOLÁS Antonio1997, Neumática, 5ta Edición, España

Independiente del tipo de conexión, se puede encontrar racores rectos machos o hembras (a), racores en ángulos rectos (b), en forma de T con rosca macho o hembra (c), racor en cruz con entrada y tres salidas (d), racor con dos salidas en forma de V y racor orientable (f) que permite girar el tubo en cualquier dirección.

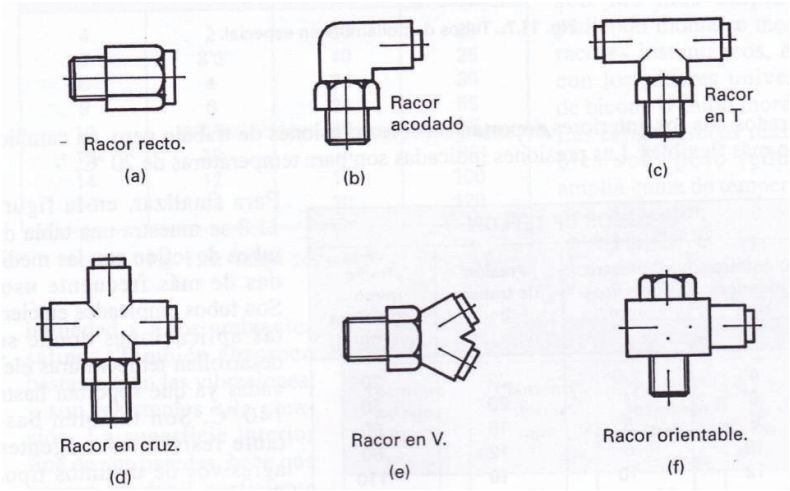



Fig. 2.17 Tipos de acoples

Fuente: SERRANO NICOLÁS Antonio 1997, Neumática, 5ta Edición, España

### 2.14.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ACOPLES

Los materiales empleados de uso más frecuente, son de acero, acero inoxidable, bronce y diferentes materiales plásticos. Las roscas de conexión más usadas son las roscas GAS de paso fino. Las primeras oscilan entre RG 1/8 y RG 1/2, y las segundas son especialmente utilizadas en pasos inferiores a RG 1/8, y son M3 y M5.

# CAPÍTULO III

## CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA

## 3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se fundamenta en la selección de los elementos mecánicos, neumáticos y electrónicos tomando en consideración factores de tipo económico, disponibilidad y adquisición de materiales.

Para la construcción de la maquina estampadora de cuero se tomó como base máquinas estampadoras manuales ya existentes en el mercado, considerando la ergonomía para el operador y facilitando el manejo de la máquina.

## 3.2 PARAMETROS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Para la construcción de la máquina estampadora de cuero fue necesario previamente analizar los siguientes parámetros: Corriente Eléctrica, Material para la estructura, principio de funcionamiento de la neumática y electro neumática.

### 3.2.1 MATERIAL PARA LA ESTRUCTURA

Los materiales seleccionados para la construcción y montaje de la máquina se adoptaron con el fin de disminuir costos de construcción y por la fácil obtención en el mercado de estos materiales, con lo cual garantiza el mantenimiento rápido y prolongado de la vida útil de la máquina estampadora.

### 3.2.2 CORRIENTE ELÉCTRICA

El sistema eléctrico de la máquina funciona a 110V. CA, para lo cual se evitara el uso de elementos como transformadores de voltaje esto significa elevar costos de instalación.

## 3.3 SELECCIÓN DE MATERIALES

Para la construcción e instalación del sistema de estampado se consideró diferentes parámetros de funcionamiento, a fin de acoplar y obtener una máquina extraordinaria, que ofrezca calidad en sus productos y sobre todo seguridad a la persona que la utilice.

## 3.4 ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA

Para la estructura de la máquina estampadora se utilizó acero de bajo contenido de carbono < 0.2% C (SAE 1020), según la norma ASTM A-36 aceros estructurales al carbono y acero dulce contiene 0.25% de C tienen una resistencia mecánica de 45-55 $kg/mm^2$ este acero es utilizado en la base de la máquina y recibirá la fuerza ejecutada por el pistón.

### 3.4.1 ACERO DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO ASTM A-36

El acero A-36 es uno de los materiales estructurales más versátiles, pues posee una gran resistencia, poco peso, facilidad de fabricación que hacen a este material muy beneficioso. El acero A-36 se produce en una amplia variedad de

formas, tales como planchas, tubos, barras, y láminas. Este tipo de acero es suave dúctil y económico, además fácil al unir con proceso suelda eléctrica.

### 3.4.2 ACERO DULCE DE BAJO CARBONO DEL 0.25%

Este material se emplea para la fabricación de piezas mecánicas o elementos de maquinarias debido a que tiene un alto nivel de resistencia mecánica. En ellos son fundamentales ciertas propiedades de orden mecánico, como la resistencia a la tracción, tenacidad, resistencia a la fatiga y alargamiento al calor por lo que se utilizó para reforzar algunas partes de la máquina estampadora de cuero como se indica en la figura 3.1

**Fig. 3.1 Estructura de la máquina estampadora de cuero**

## 3.5 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

La construcción se realizó tomando como base algunas máquinas existentes en industria y talleres de la confección, incluye el proceso de corte, ajuste, soldadura y pintado de la estructura de la máquina.

En el proceso de construcción de las diferentes partes mecánicas se lo realizó de acuerdo a las medidas especificas en planos realizados previos a la construcción y tomando en cuenta las dimensiones del cilindro neumático.

## 3.6 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

La máquina fue construida con diferentes piezas mecánicas unidas por medio de métodos de construcción y unión tales como la soldadura y pernos. El propósito fundamental de la construcción de la máquina es el estampado en cuero al calor. Para escoger los materiales y realizar la instalación del sistema tomamos en cuenta los siguientes parámetros de funcionamiento.

## 3.7 CILINDRO[24]

Las características técnicas del cilindro neumático de doble efecto se muestran en la tabla 3.1. El mismo que fue suministrado por la empresa Tecnicentro se indica en la figura 3.2.

Fig. 3.2. Pistón Airtac

[24] Manual Airtac

| CARACTERÍSTICAS DEL CILINDRO DE DOBLE EFECTO | |
|---|---|
| **MARCA** | AIRTAC |
| **MODELO** | SE32X50-S |
| **RENDIMIENTO** | 85% |
| **CARRERA** | 50MM |
| **DIAMETRO DEL ÉMBOLO** | 30mm |
| **DIÁMETRO DEL VÁSTAGO** | 10mm |

Tabla 3.1 Cilindro de doble efecto

Fuente: Manual Airtac

Cálculos realizados para obtener los mejores resultados de la fuerza ejercida por cilindro variando la presión y un rendimiento del 85%.

| CALCULOS DE FUERZA Y CONSUMO DE AIRE DEL CILINDRO DE DOBLE EFECTO | | |
|---|---|---|
| **ITEMS** | **RESULTADOS** | **UNIDADES** |
| **FUERZA IDEAL DE AVANCE** | 424.12 | N |
| **FUERZA REAL DE AVANCE** | 360.50 | N |
| **FUERZA IDEAL DE RETROCESO** | 376.99 | N |
| **FUERZA REAL DE RETROCESO** | 320.45 | N |
| **VOLUMEN/CICLO** | $6.67*10^{-5}$ | $m^3$/CICLO |
| **CONSUMO DE AIRE COMPRIMID0-8 CICLOS/MIN** | 0.53 | L/MIN |
| **CONSUMO DE AIRE ATMOSFERICO-8 CICLOS/MIN** | 0.37 | L/MIN |

Tabla 3.2 Cilindro de doble efecto

Los resultados abordados en esta tabla demuestra que la fuerza real ejercida por el cilindro de doble efecto tiene valores ideales y reales con estos datos podemos obtener la presión necesaria para ejecutar el estampado

| CALCULO DE LA FUERZA NECESARIA PARA EL ESTAMPADO EN UN ÁREA DE 12cm² | | |
|---|---|---|
| **PRESIÓN (N/m²)** | **ÁREA (m)²** | **FUERZA (N)** |
| **$6*10^5$** | $1.2*10^{-3}$ | 729.12 |
| **$4*10^5$** | $1.2*10^{-3}$ | 480 |
| **$3*10^5$** | $1.2*10^{-3}$ | 360 |
| **$2*10^5$** | $1.2*10^{-3}$ | 240 |

Tabla 3.3 Resultados con presión variable

En la tabla 3.3 se observa la fuerza calculada con presiones variables y un área constante el cilindro trabaja con una fuerza de 360.5 con un rendimiento del 85% dado en la tabla 3.2. Obteniendo la presión de $3*10^5$ N/m$^2$, 3 bares o 44.1 PSI.

El caudal del aire que circula tanto por el cilindro y a través de la válvula esta dado en la tabla 3.2 basada en dimensiones especificas del cilindro de doble efecto.

## 3.8 ELECTROVÀLVULA NEUMÀTICA

La electro válvula neumática seleccionada en la instalación del circuito neumático es 5/2, (cinco vías dos posiciones), por las características del cilindro que es de doble efecto. Por la electroválvula circulara 0.53 l/min en 8 ciclos ejecutados por cilindro en un minuto de tiempo.

Fig. 3.3 Electroválvula Neumática

### 3.8.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| | |
|---|---|
| **Modelo** | 4V210-08 |
| **Presión de funcionamiento** | 3.5 bares |
| **Válvula** | 5 vías / 2 posiciones |
| **Voltaje** | 110V AC (50/60/Hz) |
| **Lubricación** | no necesite |
| **Corriente** | 50mA, 5.5VA |

Tabla. 3.4 Características de la electroválvula neumática

Fuente: Manual Técnico de electroválvula

## 3.9 CONTROL DE TEMPERATURA

El control de temperatura tiene las siguientes características técnicas dadas por el fabricante, como se indica en la tabla 3.5.

| MODELO | TZ4ST-24S |
|---|---|
| Display | 4 Dígitos |
| Tipos de Entrada: | Termocuplas: J-K-R-S-E-T-N-W |
| | RTD: Pt-100 |
| | Análogas: 4-20mA, 0-10vdc, 1-5 Vdc |
| Modos de control | ON-OFF, P, PI, PD, PIDF, PIDS |
| Salida de Control | SSR + 2 Evento |
| Alarmas | 8 tipos |
| Funciones: | Auto sintonizado |
| | Set point Auxiliar |
| | Rampa: Ascendente / Descendente 0-99 Min |
| | Ajuste de Off-Set |
| Alimentación | 100-240 Vac |
| Tamaño | 1/16 Din (48 x 48 mm) |

Tabla. 3.5 Características del control de temperatura

Fuente: Manual Técnico Controlador de Temperatura

### 3.9.1 PARTES PRINCIPALES

El control de temperatura consta de las siguientes partes para su óptimo funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

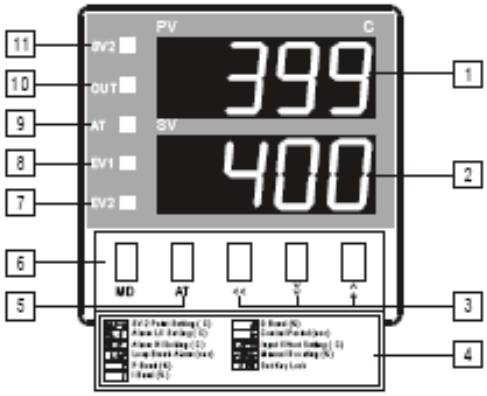



Fig. 3.5 Control de temperatura

Fuente: http://www.silge.com.ar/hojtec/autonics/tz4st.pdf

1.- **PV:** Indicador de variable de proceso (rojo)

2.- **SV:** Indicador de valor deseado (verde)

3.- **«:** Tecla para desplazarse a otro dígito

4.- ⩔⩓: Teclas Aumentar/Disminuir

5.- Información para el modo de operación

6.- **Tecla AT:** Para ejecutar el ciclo de autosintonía

7.- **Tecla MD:** Para elegir los ítems a ser modificados

8.- **EV2:** Señalización del estado de la salida EVENT2

9.- **EV1:** Señalización del estado de la salida EVENT1

10.- **OUT:** Señalización del estado de la salida de control

11.- **AT:** Señalización de ciclo de autosintonía en progreso

12.- **SV2:** Indicación de SV-2 activo

## 3.10 UNIDAD DE MANTENIMIENTO

La unidad de mantenimiento costa de las siguientes características como se muestra en la tabla 3.6 y fig 3.6

Fig. 3.6 Unidad de mantenimiento

| | |
|---|---|
| **MODELO** | **LFR-D-MINI** |
| **PRESIÓN MÁXIMA** | **16bar / 230PSI / 1.6 MPa** |
| **TEMPERATURA MÁXIMA DE TRABAJO** | **60 °C / 140 °F** |

Tabla. 3.6 Características del pistón neumático

Fuente: Manual Técnico

## 3.11 DIMENSIONES DE LA MÁQUINA

Para realizar la estructura de la máquina se tomó en cuenta las dimensiones del cilindro, así como la carrera del mismo. Los planos (Anexo 4) indica las dimensiones con una tolerancia de ± 0.5 de la máquina estampadora de cuero. Además los elementos que incluye en el montaje como equipos son dimensionados.

## 3.12 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA ESTAMPADORA DE CUERO

El funcionamiento de la máquina estampadora de cuero es con aire y corriente eléctrica, por lo cual realizamos un circuito neumático y un circuito de control para acoplar las diferentes partes y con ello obtener un circuito acorde al funcionamiento requerido por la empresa, con el fin de alcanzar un producto de calidad y competitivo en el mercado

El circuito neumático consta de los siguientes elementos como son: compresor de aire, unidad de mantenimiento, válvula 5/2, cilindro de doble efecto, reguladores de caudal, acoples y tubos de poliuretano. Como se india en la fig. 3.7. y fig. 3.8.

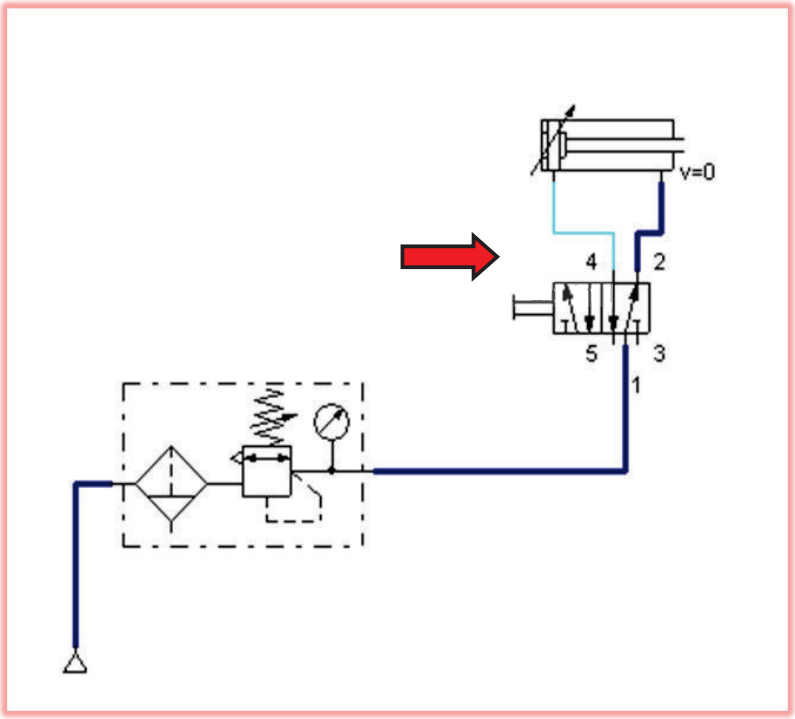



Fig. 3.8 Circuito neumático posición 1

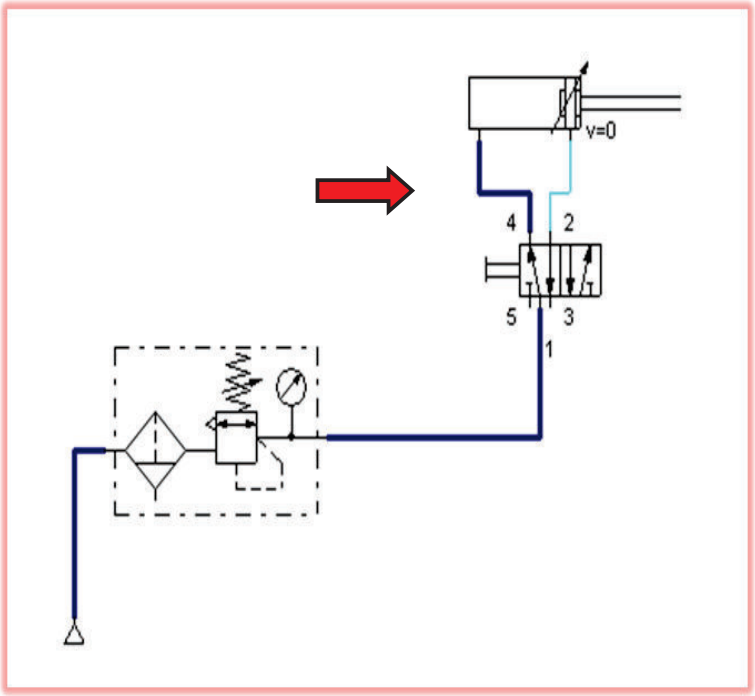



Fig. 3.8 Circuito neumático posición 2

### 3.12.1 FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE CONTROL

El circuito de control se lo realizó tomando en cuenta las necesidades y prioridades del trabajo a realizarse, el cual consta de un control de temperatura, temporizador on delay, relé en estado sólido y una resistencia eléctrica.

El sistema funciona al dar un pulso en I1 energizando ovina del relé Q1, cierra los contactos normalmente abiertos, se energiza la electroválvula Q2, por lo cual baja el vástago del pistón.

Al mismo tiempo se energiza la bobina del temporizador (T001) ON DELAY, el cual comienza el conteo programado abriendo sus contactos normalmente abiertos (T001) des energizando el circuito de control completamente. Figura 3.9

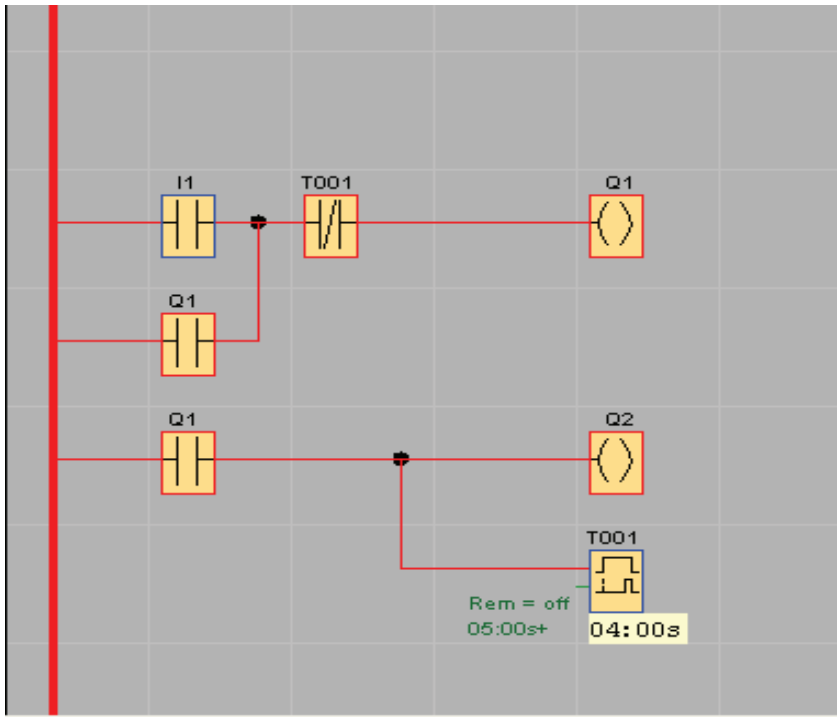



Fig. 3.9 Circuito de Control en programa LOGO

### 3.12.2 FUNCIONAMIENTO DEL CONTROL DE TEMPERATURA

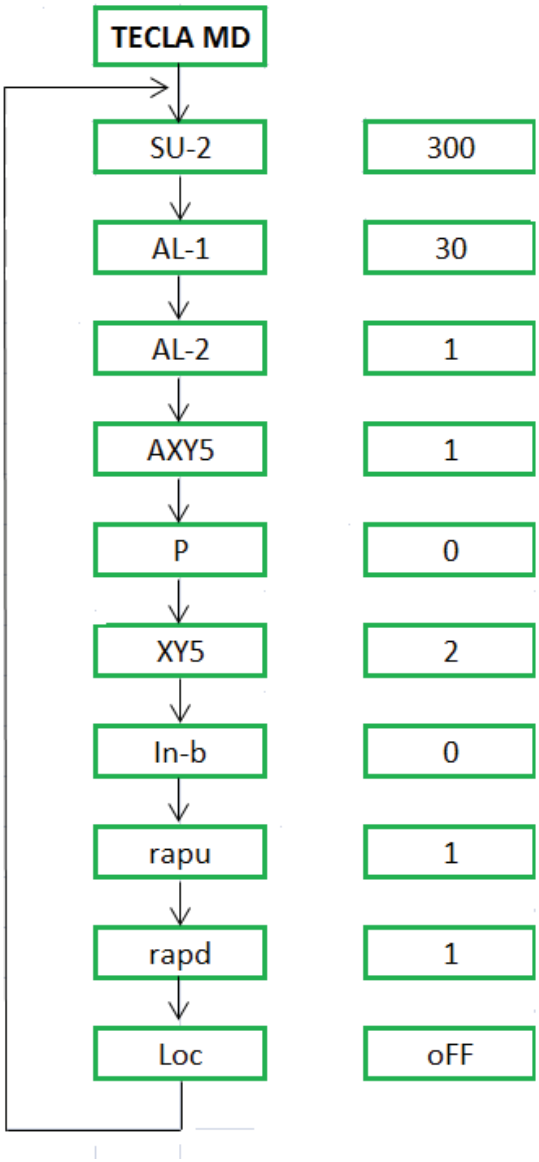
El control de temperatura funciona con una termocupla tipo K, la cual envía pulsos eléctricos hacia el control, indicándonos a que temperatura se encuentra la plancha que está conectada a ella, permitiendo regular y determinar un rango mínima y máxima temperatura de trabajo para realizar el estampado en cuero.

### 3.12.3 PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE TEMPERATURA

El diagrama de flujo es una representación gráfica de un algoritmo o proceso. Se utiliza en disciplinas como la programación, estos diagramas utilizan símbolos con significados bien definidos que representan los pasos del algoritmo y el flujo de ejecución mediante flechas que conectan los puntos de inicio y fin.

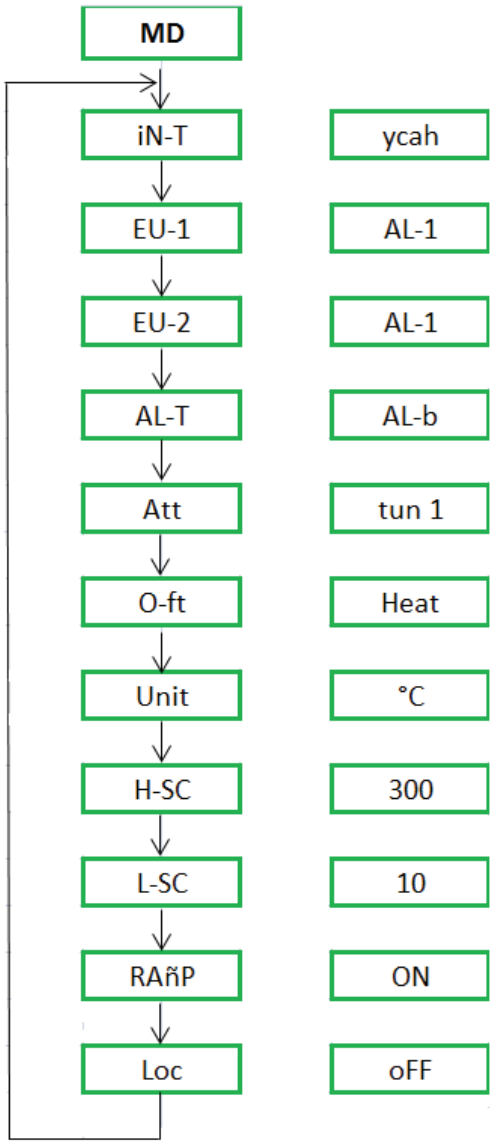
### 3.12.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO 1

El diagrama de flujo permite visualizar el valor máximo de temperatura programado para el control de temperatura.




### 3.12.3.2 DIAGRAMA DE FLUJO 2

El diagrama de flujo permite programar los parámetros básicos de trabajo del control de temperatura.




## 3.13 CRONSTRUCCIÓN DE LA PLANCHA

La construcción de la plancha se la realizó con una resistencia eléctrica de 110V; 10 A por lo cual alcanza una temperatura de 400°C antes de fundirse. La resistencia está determinada por parámetros de longitud y el área de acuerdo a las medidas de la niquelina eléctrica que puede calentarse al aire libre, tiene aplicaciones comerciales, industriales y residenciales. Además se pueden moldear de acuerdo a las necesidades del usuario.

Para la estructura de la plancha se utilizo acero inoxidable que resiste una temperatura máxima de fundición de 1000ºC, la temperatura de trabajo es de 400°C temperatura tomada con un pirómetro industrial teniendo como referencia la temperatura de una máquina manual, se aísla la plancha del vástago y del cilindro con un acople de aluminio este material es un aislante de temperatura además se utiliza cinta de fibra de vidrio para reducir la temperatura al vástago, una temperatura elevada puede deformar al vástago.

El área de la plancha es de 30cm$^2$ tiene un peso de 0.2kg, el área de la matriz es de 12cm$^2$, área que estampara la máquina. La temperatura programada de trabajo se encuentra en un rango de 370 a 400 °C.

## 3.14 TERMOCUPLAS

Las termocuplas son sensores de temperatura eléctricos los más utilizados en la industria encargados de registrar la temperatura disipada por la resistencia eléctrica. Tienen un diseño de dos alambres de distinto material unidos en un extremo, al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño, del orden de los milivolts el cual aumenta con la temperatura.

La selección de la termocupla para la máquina estampadora de cuero se la realiza basado en las condiciones en las que trabaja, por ejemplo condiciones ambientas la humedad pero una ventaja es que vienen encapsuladas.

Existen tipos de termocuplas en distintos rangos de temperatura se escogió la una termocupla tipo k trabaja en condiciones de uso continuo en atmosferas oxidantes, tiene un rango de temperatura entre 0 a 900°C pueden llagar hasta bajo 0°C, el diámetro es 1.38mm del alambre. Esta termocupla registrara el rango de temperatura entre 370 y 400°C se encuentra dentro de los parámetros

### 3.14.1 TIPOS DE TERMOCUPLAS[25]

Los tipos de termocuplas se encuentran en la tabla 3.11. Donde indica la composición, símbolo de las termocuplas, rangos de temperaturas y diámetros del alambre.

| Tipo | Denominación | Composición y símbolo | Rango de temperaturas (1) | Diámetro del alambre apropiado (2) | F.e.m.en mV (3) |
|---|---|---|---|---|---|
| **B** | Platino-rodio 30% vs. platino-rodio 6% | PtRh 30% - PtRh 6% | 0 ...1.500 (1.800) | 0,35 y 0,5 mm | 0...10,094 (13,585) |
| **R** | Platino-rodio 13% vs. platino | PtRh 13% - Pt | 0...1.400 (1.700) | 0,35 y 0,5 mm | 0.16,035 (20,215) |
| **S** | Platino-rodio 10% vs. platino | PtRh 10% - Pt | 0...1300(1.600) | 0,35 y 0,5 mm | 0...13,155 (15,576) |
| **J** | Hierro vs. constatán | Fe - CuNi | -200 ... 700 (900) -200 ... 600 (800) | 3 mm 1mm | -7.89 ... 39,130 (51,875) -7.89 ... 33,096 (45,498) |
| **K** | Niquel-cromo vs. níquel (Chromel vs. Alumel ) | NiCr - Ni | 0...1000(1.300) 0 ... 900 (1.200) | 3 ó 2 mm 1,38 mm | 0...41,269 (52,398) 0...37,325 (48,828) |
| **T** | Cobre vs. constatán | Cu - CuNi | -200 ... 700 (900) | 0,5 mm | -5,60 ... 14,86 (20,86) |
| **E** | Niquel-cromo vs. constatán (Chromel vs. constatán ) | NiCr - CuNi | -200 ... 600 (800) | 3 mm | -9,83 ... 53,11 (68,78) -8,83 ... 45,08 (61,02) |

Los valores entre paréntesis son los admitidos en intervalos cortos (no permanentes )

Tabla. 3.7 Tipos de Termocuplas

Fuente: http://www.sapiesman.com/medición.../termocuplas.htm

[25]http://www.sapiesman.com/medición_de_temperatura/termocuplas.htm

# CAPÍTULO IV

## PRUEBAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 PROCESO DEL ESTAMPADO EN CUERO

Para realiza el proceso de estampado en cuero, se verifica los datos de las variables encontradas para efectuar el proceso, entre estas variables principales tenemos: temperatura, presión y el tiempo de aplicación durante el proceso, sean adecuados y correctos con el fin de obtener un estampado de calidad.

Al colocar el cuero sobre la bandeja se da un pulso con el fin de que el vástago realice su fuerza de avance efectué el estampado durante el tiempo programado, la presión calculada y la temperatura. El cilindro realiza su fuerza de retroceso una vez transcurrido el tiempo programado, regresa a su posición normal.

### 4.2 PRUEBAS

Para realizar las pruebas de funcionamiento de la máquina estampadora de cuero, se verifico que todos los elementos sean de fácil acoplamiento y que no presenta ningún inconveniente al momento del montaje y desmontaje.

Las pruebas fueron realizadas en condiciones normales de trabajo, con el fin de garantizar una máquina en buen estado y funcional. Para el proceso de estampado a la máquina se la calibró a una temperatura de 450 ºC, presión 6 Bar y un tiempo de estampado de 10seg. Datos iniciales para empezar las pruebas.

### 4.2.1 PRUEBA UNO

La primera prueba se realizó con el fin de determinar los valores adecuados de temperatura, presión y tiempo para el estampado, con lo cual se verificó el funcionamiento y programación del circuito neumático y circuito de control. La temperatura de prueba inicial fue de 450°C, con un tiempo de estampado de 8seg. Y una presión de 40 PSI valor establecido como una constante.

Con esta prueba se determino la programación en el control de temperatura, recepta la señal, concluyendo que efectivamente abre y cierra sus contactos a la temperatura programada, ocasionando la conexión y la desconexión de la plancha utilizado para el estampado. Para verificar el funcionamiento del circuito de control de tiempo (temporizador on delay), se tomo datos del tiempo de salida y entrada del vástago con lo cual se verificó que el tiempo programado en el temporizador es el tiempo fijado como se muestra en la figura 4.1.

Fig. 4.1 Prueba uno

### 4.2.2 PRUEBA DOS

La segunda prueba que se realizó el estampado en cuero a la temperatura de 380°C y un tiempo programado de 8seg, con la presión constante de 40 PSI se obtuvo un estampe ligeramente borroso, no indica una definición clara de la figura de la matriz, ya sea por la temperatura o tiempo de aplicación por lo cual el resultado final no superó las expectativas de calidad, como se indica en la figura 4.2.

Fig. 4.2 Prueba dos

### 4.2.3 PRUEBA TRES

En la tercera prueba se procede a realizar un aumento de temperatura a 390°C, manteniendo el tiempo de 8seg. Con el fin de terminar la relación entre el tiempo y la temperatura para ejecutar el estampado. De esta prueba se obtuvo un estampe con buena definición, pero el cuero cambio de color producto del excesivo tiempo de aplicación al estampado como se puede apreciar en la figura 4.3.

Fig. 4.3 Prueba tres

### 4.2.4 PRUEBA FINAL

En esta prueba se la realizó a la temperatura de 400°C y un tiempo programado de 5seg. Con lo cual se obtuvo un mejor acabado en el estampe en cuero, como se puede observar en la figura 4.4.

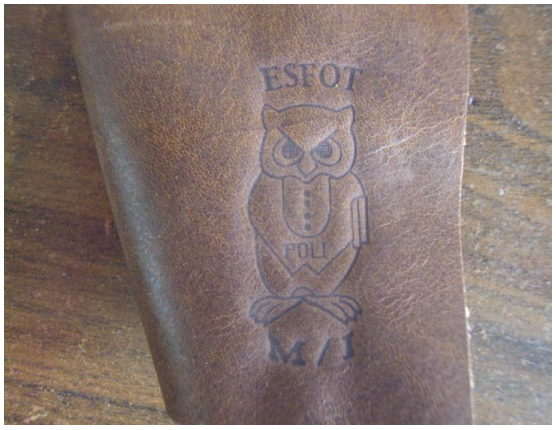



Fig. 4.4 Prueba cuatro

## 4.3 CONCLUSIONES

Con las pruebas realizadas se determino que la presión de trabajo y el caudal es constante, las variables que se logro determinar fueron el tiempo y la temperatura durante las pruebas.

En la construcción de la máquina estampadora de cuero se alcanzó objetivos planteados en el presente proyecto, el cual proporcionó el conocimiento teórico y práctico del funcionamiento de cada elemento empleado en la construcción de la máquina.

El sistema automatizado está diseñado de manera simple para que el operador pueda ejecutar de forma sencilla, eficiente y además el operador realice el mantenimiento de la máquina.

El conocimiento adquirido en el transcurso de los estudios y con la realización de este proyecto de titulación nos da las pautas para crear nuevas tecnologías o automatizar máquinas con sistemas antiguos, con el fin de mejorar la calidad de producción y sobre todo facilitar a las personas en la realización de su trabajo.

La máquina estampadora de cuero que se construyo es de sistema neumático, por lo que el costo de la construcción y de mantenimiento es menor a los sistemas expuestos en el capítulo II.

El acero ASTM A-36 de bajo carbono menor del 0.2% que fue utilizó en la construcción de la máquina estampadora de cuero. Este tipo de material es de producción masiva del cual se obtiene reducir costos en el mercado, resultando beneficioso en la construcción de la máquina por sus características de ductibilidad y son maquinables.

## 4.4 RECOMENDACIONES

Para realizar el estampado se debe tener en cuenta los datos técnicos de temperatura, presión y tiempo de estampado, para obtener un producto de calidad.

Realizar mantenimiento preventivo para proteger el sistema de control y el sistema neumático. Para realizar el mantenimiento del sistema neumático, se debe primero verificar que el filtro de la unidad de mantenimiento se encuentre en buen estado y adicional se debe limpiar el caucho filtrante.

Las partículas líquidas contenidas en el aire, causan un gran deterioro en las instalaciones neumáticas y en todos sus elementos, provocando desgastes exagerados y prematuros en superficies deslizantes, ejes, vástagos y juntas reduciendo la vida útil de los elementos de la instalación.

Las conexiones y desconexiones del compresor, generan oscilaciones en la presión, que impiden un funcionamiento estable de la instalación, de los actuadores.

Al utilizar la máquina estampadora de cuero, tener en cuenta las diferentes normas de seguridad industrial, con la finalidad de proteger al operador.

Al realizar el mantenimiento del sistema de control se debe verificar que la programación del control de temperatura, no este desprogramado para evitar que existan cambios inesperados de temperatura, produciendo daños en la calidad del producto

# BIBLIOGRAFÍA

DEPPERT W. / STOLL K.1980, *Aplicaciones de la Neumática, Marcombo S.A.*

DEPPERT W. / STOLL K.1980, *Dispositivos Neumáticos, Marcombo S.A.*

FESTO, *Introducción en la Neumática, Manual de Estudio, 2da y 3ra Edición*

JIMENEZ DE CISNEROS Luis1979*, Manual de Neumática, 2da Edición*

MILLÁN TEJA Salvador 1995, *Automatización Neumática y Electro neumática, Marcombo S.A., Barcelona España*

SERRANO NICOLÁS Antonio1997, *Neumática, 5ta Edición, Barcelona España*.

http://www.arqhys.com/arquitectura/maquinas-historia.html

http://www.waveranchinc.com/transfer.htm

http://www.automatizacionindustrial.com

http://www.automatización.html

http://www.manualdepracticas.blogspot.com

http://www.sapiensman.com/neumatica

http://www.Polyurethane-tube,html

http://www.vignola.cl/pdf_secciones

http://www.silge.com.ar/hojtec/autonics/tz4st.pdf

http://www.ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/neumatica-y-oleohidraulica/transparencias/unidadMantenimiento.pgf

# ANEXOS