

DESARROLLO DE MAQUINA PARA ENSAMBLAR TAPAS “PUSH DOWN”

ALEJANDRO VELEZ GOMEZ

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA
MEDELLIN
2007

DESARROLLO DE MAQUINA PARA ENSAMBLAR TAPAS "PUSH DOWN

ALEJANDRO VELEZ GOMEZ

Trabajo de grado para optar por
el título de Ingeniero Mecánico

CESAR AUGUSTO VELEZ

Ingeniero Mecánico Universidad Pontificia Bolivariana

UNIVERSIDAD EAFIT

ESCUELA DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

MEDELLIN

2007

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Mecánico Cesar Augusto Vélez por sus aportes basados en la experiencia obtenida a lo largo de su carrera profesional en desarrollos industriales.

A los compañeros de estudio, los primeros a los cuales se consulto a la hora de discutir una idea o problema en el desarrollo.

A Daniel Urrego por su gran colaboración con la concepción del proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres que siempre me apoyaron a lo largo de todos mis estudios, y a Farmaplast por darme la oportunidad de realizar este desarrollo en su empresa.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	13
1. OBJETIVOS	14
1.1. GENERAL	14
1.2. ESPECIFICOS	14
2. ANTECEDENTES	15
3. AUTOMATIZACION	18
4. SISTEMAS PARA TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO	24
4.1. ENGRANAJES	24
4.1.1. Engranajes Cilíndricos (para ejes paralelos y que se cruzan).	24
4.1.2. Engranajes Cónicos (para ejes que se cortan y que se cruzan)	26
4.2. CORREAS	28
4.3. CADENAS	32
4.3.1. Cadenas de carga:	34
4.3.2. Cadenas de tracción:	34
4.3.3. Cadenas de transmisión de potencia:	34
4.4. CADENAS DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA.	35
4.4.1. Cadenas de Casquillos	35
4.4.2. Cadenas de Eslabones Perfilados:	36
4.4.3. Cadenas Dentadas:	37
4.4.4. Cadenas de Rodillos:	38

4.5.	ACTUADORES NEUMATICOS	39
4.5.1.	Cilindros de simple efecto	40
4.5.2.	Cilindros de doble efecto	43
4.5.3.	Cilindros de doble efecto, en ejecución especial	44
4.5.4.	Elementos neumáticos con movimiento giratorio	58
4.5.5.	Accesorios neumáticos.	61
4.6.	ACTUADORES HIDRAULICOS	67
4.6.1.	Cilindro hidráulico	68
4.6.2.	Motor hidráulico	70
5.	ANALISIS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL	73
5.1.	CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE CONTROL SEGÚN SU COMPORTAMIENTO	73
5.1.1.	Sistema de control de lazo abierto:	73
5.1.2.	Sistema de control de lazo cerrado:	73
5.2.	TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL	74
5.2.1.	Hechos por el hombre.	74
5.2.2.	Naturales	74
5.2.3.	Mixtos	74
5.3.	CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE CONTROL	75
5.4.	PLC	76
5.4.1.	Conceptos básicos	76
5.4.2.	Estructura de un PLC	76
5.4.3.	Entradas y salidas	79
5.5.	SENSORES	81
6.	PROCESO DE DISEÑO	85

6.1.	BRIEF	85
6.1.1.	Antecedentes	85
6.1.2.	Justificación	86
6.1.3.	Definición del usuario	86
6.2.	REQUERIMIENTOS DE LA MAQUINA PDS	86
6.3.	CARACTERISTICAS DEL MECANISMO	87
6.4.	ANALISIS DE LA FUNCION	88
6.5.	ESTRUCTURA FUNCIONAL	88
6.6.	FUNCION GENERAL “CAJA NEGRA”	89
6.7.	ESTRUCTURA FUNCIONAL	90
6.8.	MATRIZ MORFOLOGICA	92
6.9.	PROPUESTAS DE DISEÑO	100
7.	CALCULOS Y RESULTADOS	105
7.1.	CALCULOS Y RESULTADOS DE SELECCIÓN DE CILINDROS.	105
7.1.1.	Datos de entrada.	105
7.1.2.	Ecuaciones proceso de cálculo y resultados	106
7.2.	CALCULOS Y RESULTADOS DEL CONSUMO DE AIRE.Y POTENCIA DEL COMPRESOR	108
7.2.1.	Datos de entrada	108
7.2.2.	Ecuaciones proceso de cálculo y resultados	108
7.3.	PROGRAMACION DEL PLC	109
7.4.	RED NEUMATICA	112
8.	CONCLUSIONES	114

9.	BIBLIOGRAFIA	116
9.1.	CLASICA	116
9.2.	INTERNET	116

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Comportamiento de los tipos básicos de correas ante algunos criterios comparativos.	31
Tabla 2 . Dimensiones básicas de algunas cadenas de casquillos.	35
Tabla 3. Algunas características de las cadenas perfiladas de eslabones desmontables.	36
Tabla 4. Fresas para el tallado de ruedas para cadenas dentadas con paso 1/2	38
Tabla 5. Características del mecanismo.	87
Tabla 6. Portadores para la función alimentar.	92
Tabla 7. Portadores para la función convertir.	93
Tabla 8. Portadores para la función ubicar.	94
Tabla 9. Portadores para la función sostener.	95
Tabla 10. Portadores para la función introducir.	96
Tabla 11. Portadores para la función ensamblar.	97
Tabla 12. Portadores para la función posicionar.	98
Tabla 13. Portadores para la función cortar.	99
Tabla 14. Portadores para la función depositar.	99
Tabla 15. Portadores para la función dosificar.	100
Tabla 16. Propuestas de diseño.	101
Tabla 17. Referencia de cilindros.	108
Tabla 18. Consumo de aire y potencia del motor.	109
Tabla 19. Otros elementos neumáticos.	113

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Símbolos para diferenciar funciones.	17
Figura 2. Alimentación de piezas a una máquina laminadora de roscas	18
Figura 3. Alimentación y almacenamiento intermedio de piezas de varias dimensiones.	19
Figura 4. Corte transversal de productos textiles.	20
Figura 5. Engrane cilíndrico de diente helicoidal.	25
Figura 6. Engranajes cónicos.	26
Figura 7. Tornillo sin fin y rueda helicoidal.	27
Figura 8. Cremallera.	28
Figura 9. Esquema de transmisión por poleas.	29
Figura 10. Dispositivo regulador de tensión.	33
Figura 11. Actuador neumático de simple efecto.	41
Figura 12. Cilindros de membrana.	42
Figura 13. Cilindro de membrana arrollable.	42
Figura 14. Cilindro de doble efecto.	43
Figura 15. Cilindro con amortiguación interna.	44
Figura 16. Cilindro de doble vástago.	45
Figura 17. Cilindro tándem.	45
Figura 18. Cilindro multiposicional.	46
Figura 19. Cilindro de impacto.	47
Figura 20. Cilindro de cable.	48
Figura 21. Cilindro de giro.	49
Figura 22. Cilindro de vástago reforzado.	50
Figura 23. Juntas de émbolo, para presiones elevadas.	50
Figura 24. Cilindro de juntas resistentes a altas temperaturas.	50

Figura 25. Camisa de cilindro, de latón.	50
Figura 26. Superficie de deslizamiento de cromo.	51
Figura 27. Vástago de acero anticorrosivo.	51
Figura 28. Cuerpo recubierto de plástico y vástago de acero anticorrosivo.	51
Figura 29. Fijación por pies.	52
Figura 30. Fijación por rosca.	52
Figura 31. Brida anterior.	52
Figura 32. Brida posterior.	52
Figura 33. Brida anterior oscilante.	53
Figura 34. Brida central oscilante.	53
Figura 35. Brida posterior oscilante.	53
Figura 36. Estructura de un cilindro con amortiguación de fin de carrera.	55
Figura 37. Junta teórica (anillo toroidal).	55
Figura 38. Junta cuadrada.	55
Figura 39. Mamguito de copa.	56
Figura 40. Manguito doble de copa.	56
Figura 41. Junta en L.	56
Figura 42. Junta preformada.	57
Figura 43. Collarines obturadores en ambos lados.	57
Figura 44. Collarín reforzado.	57
Figura 45. Collarines con apoyo y anillo de deslizamiento.	57
Figura 46. Motor radial.	59
Figura 47. Motor axial.	59
Figura 48. Motor de aletas.	60
Figura 49. Válvula direccional.	62
Figura 50. Unidad de mantenimiento.	66
Figura 51. Conector instantáneo en T.	67
Figura 52. Control de dirección.	68
Figura 53. Cilindro de presión dinámica.	69

Figura 54. Cilindro de efecto simple.	69
Figura 55. Cilindro de efecto doble.	70
Figura 56. Cilindro telescópico.	70
Figura 57. Motor con pistón eje inclinado.	72
Figura 58. Motor oscilante con pistón axial.	72
Figura 59. PLC.	80
Figura 60. Sensores inductivos.	83
Figura 61. Sensor fotoeléctrico.	84
Figura 62. Eesquema función general.	89
Figura 63. Función general.	90
Figura 64. Estructura funcional.	91
Figura 65. Máquina ensambladora de tapas	103
Figura 66. Diametros Vs Fuerza en los cilindros	107
Figura 68. Diagrama de cilindros y sensores	110
Figura 69. Diagra de configuracion del PLC	111
Figura 70. Plano neumático	113

INTRODUCCION

La economía global ha obligado a las empresas a ser más eficientes ya que los mercados son cada vez más exigentes y los recursos son cada día más limitados. Dentro de este marco, la industria del plástico no es la excepción, sobre todo en la situación actual donde las empresas buscan diferenciarse unas de otras, ofreciendo al mercado un producto diferente y con un valor agregado para sus consumidores.

Cada día las industrias quieren disminuir sus costos de producción para poder ser más competitivos en el mercado, con el ánimo de lograr este objetivo buscan disminuir los costos que involucran la mano de obra.

Durante toda la historia, el hombre siempre ha hecho grandes esfuerzos para facilitar un trabajo determinado. El desarrollo del martillo, la invención de la rueda y la maquina de vapor son ejemplos claros de los logros obtenidos.

En el mercado se encuentran una variedad de herramientas que facilitan una gran cantidad de tareas. Dentro de los más comunes se pueden encontrar: cilindros hidráulicos y neumáticos, todo tipo de válvulas, motores, servos, controladores, sensores, etc. Al realizar una buena disposición de todos estos elementos se obtienen soluciones prácticas al problema.

La continua competencia entre las empresas hace que la calidad de los productos sea un valor agregado el cual puede definir una posición frente al mercado, por otra parte la disminución de piezas defectuosas crea una disminución en los costos haciendo la empresa más competitiva, para lograr esto se debe invertir en desarrollos tecnológicos.

1. OBJETIVOS

1.1. GENERAL

Diseñar y construir una maquina para ensamblar tapas “Push Down” con el fin de mejorar la calidad y disminuir los costos de ensamblaje de la empresa

1.2. ESPECIFICOS

- Analizar las diferentes posibilidades de diseños y conformaciones de tal forma que se pueda elegir la más económica y práctica.
- Investigar los principios de funcionamiento de los diferentes sistemas para transferir potencia y movimiento.
- Estudiar las posibles alternativas para el control de todas las funciones de la maquina.
- Utilizar las herramientas CAD para facilitar el diseño y elaborar los planos.
- Desarrollar todos los planos necesarios para que la maquina pueda ser reproducida en el caso que se requiera.
- Construir el diseño seleccionado.

2. ANTECEDENTES

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos (Grupo-Maser@, 2006).

Existen empresas destacadas por la producción de elementos para automatizaciones, otras encargadas de llevar a cabo las innovaciones, y otras que utilizan sus propios productos para sus desarrollos. Entre estas podemos encontrar empresas como FESTO, que fabrican sus propios elementos, y con ellos mismos realizan sus desarrollos.

La apertura ha mostrado que, a pesar de existir en el país, un elevado número de industrias en todos los campos de la producción, la gran mayoría no está en capacidad de competir en los Mercados Internacionales, tanto en cantidad de unidades producidas, como en calidad. La explicación salta a la vista cuando se observa y analiza el porqué de máquina y equipo empleados. Este está formado por una amplia gama de tecnologías, la mayoría de ellas con una alta participación manual en sus procesos (Automatización industrial @, 2006).

Grado de automatización, Según la importancia de la automatización, se distinguen los siguientes grados:

- Mayor utilización de una máquina, mejorando del sistema de alimentación.
- Posibilidad de que un hombre trabaje con más de una máquina. Coordinar o controlar una serie de operaciones y una serie de magnitudes simultáneamente.
- Realizar procesos totalmente continuos por medio de secuencias programadas.

- Procesos automáticos en cadena cerrada con posibilidad de autocontrol y corrección de desviaciones.

Las áreas de estudio que se emplean en la automatización son las siguientes: Neumática, oleohidráulica, instrumentación, electricidad, electrónica, control y sistemas de computación (Automatización industrial @, 2006).

Se desea llevar a cabo el diseño y construcción de una máquina para ensamblar tapas utilizadas en Canadá por la industria farmacéutica.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende mejorar la productividad de la empresa y la calidad de este producto (tapa a ensamblar), ya que este proceso se realiza manualmente, su calidad y cantidad depende de la persona encargada de esta tarea, haciendo que el control de la producción sea más difícil ya que se depende de la habilidad de cada empleado y todos tienen capacidades y habilidades diferentes.

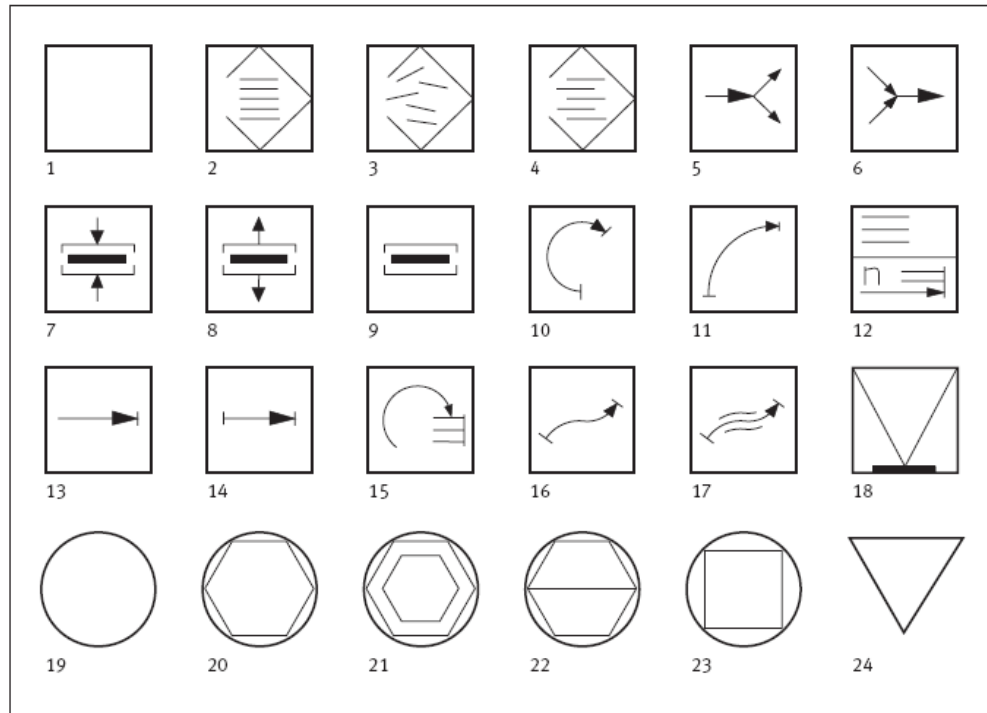
Para llevar a cabo un buen desarrollo hay que investigar un poco de todo lo que se refiere al tema de la automatización, a continuación se hace una descripción de los diferentes elementos y estudios que se tienen en cuenta para el desarrollo del proyecto.

La neumática constituye una herramienta muy importante dentro del control automático en la industria (Sapiensman @, 2006).

De la neumática podemos encontrar algo de historia. El primero del que sabemos con seguridad es que se ocupó de la neumática, es decir, de la utilización del aire comprimido como elemento de trabajo, fue el griego KTESIBIOS. Hace más de dos mil años, construyó una catapulta de aire comprimido. Uno de los primeros libros acerca del empleo del aire comprimido como energía procede del siglo I de nuestra era, y describe mecanismos accionados por medio de aire caliente (Sapiensman @, 2006).

El principal fabricante de elementos neumáticos es FESTO, el cual también cuenta con una serie de desarrollos para realizar diferentes funciones, antes de eso hay que entender los diferentes símbolos utilizados por ellos que a continuación se presentan (Festo@2006).

Figura 1. Símbolos para diferenciar funciones.



(1)Manipular, (2)Almacenamiento ordenado, (3)Almacenamiento sin orden, (4)Almacenamiento parcialmente ordenado, (5)Bifurcar, (6)Unir, (7)Fijar, (8)Soltar, (9)Sujetar, (10)Girar, (11)Bascular, (12)Asignar, (13)Posicionar, (14)Desplazar, (15)Ordenar, (16)Entregar, (17)Guiar, (18)Verificar, (19)Método de fabricación, (20)Modificar la forma, (21)Procesar, (22)Juntar, (23)Dar forma, (24)Controlar.

Festo@2006

3. AUTOMATIZACION

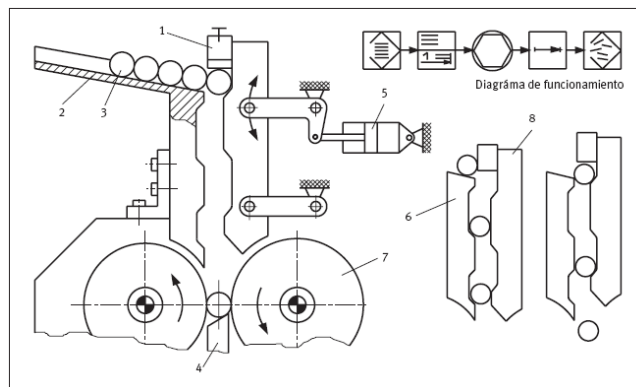
Cuando se quiere automatizar un proceso, por lo general siempre se deben efectuar funciones como alimentar, almacenar, avanzar, clasificar, colocar, cortar, girar, pegar y muchas más. Para cada una de ellas existen modelos que realizan las diferentes tareas, entre estos podemos encontrar varios ejemplos

- ALIMENTACION

En todo tipo de proceso que se espere un producto a la salida del mismo, debe tener sus entradas, a esto le llamamos alimentación. Esta función se debe realizar de tal forma que la maquina este abastecida con su material de entrada y evitar que en algún momento la máquina trabaje en vacío.

Existen muchas formas de alimentar, una de ellas es la que se muestra a continuación.

Figura 2. Alimentación de piezas a una máquina laminadora de roscas



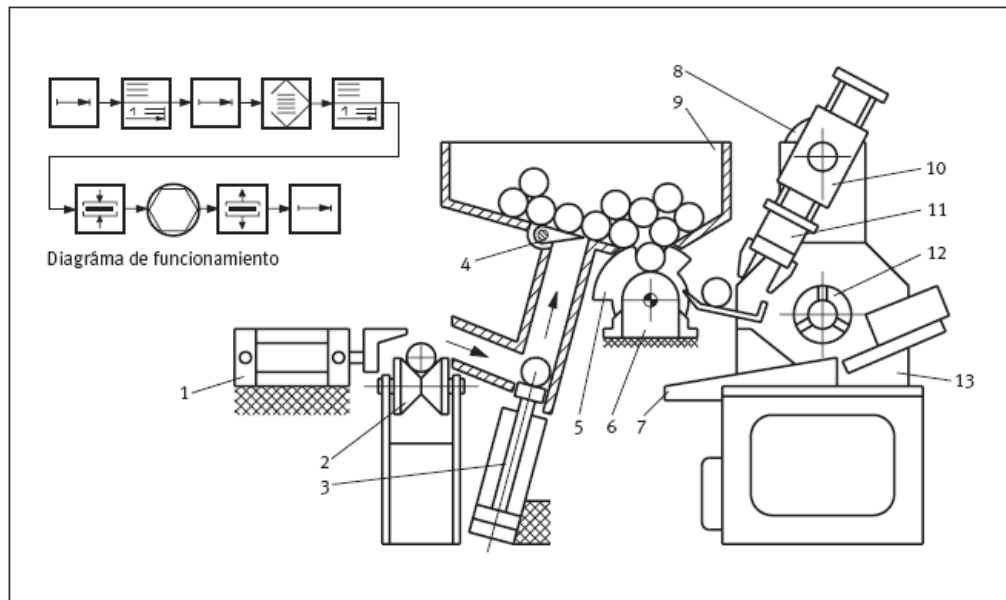
(1)Elemento de bloqueo de altura regulable, (2)Plano inclinado, (3)Pieza en bruto, (4)Soporte de material templado, (5)Cilindro neumático, (6)Parte fija del segmento de alimentación de piezas, (7)Herramienta laminadora de roscas, (8)Parte móvil del segmento de alimentación de piezas.

Festo@2006

- ALMACENAR MOMENTANEAMENTE

En algunos procesos se necesita que el producto en proceso sea retenido durante un tiempo determinado para posteriormente continuar en su transformación o movimiento. Un mecanismo utilizado frecuentemente se muestra a continuación.

Figura 3. Alimentación y almacenamiento intermedio de piezas de varias dimensiones.



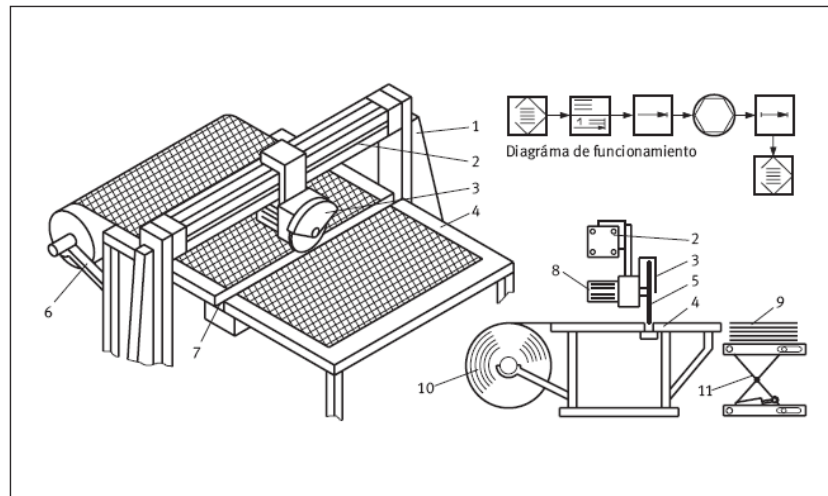
(1)Empujador, (2)Rodillos de transporte, (3)Empujador, (4)Aleta de bloqueo con muelle, (5)Separador, (6)Actuador giratorio, (7) Canal de salida, (8)Unidad lineal giratoria, (9)Deposito, (10)Actuador lineal, (11)Pinza, (12)Elemento de sujeción, (13)Maquina.

Festo@2006

- CORTAR

El corte de materiales es primordial a la hora de trabajar con textiles, aunque también lo es en áreas como la litografía y otros mas.

Figura 4. Corte transversal de productos textiles.



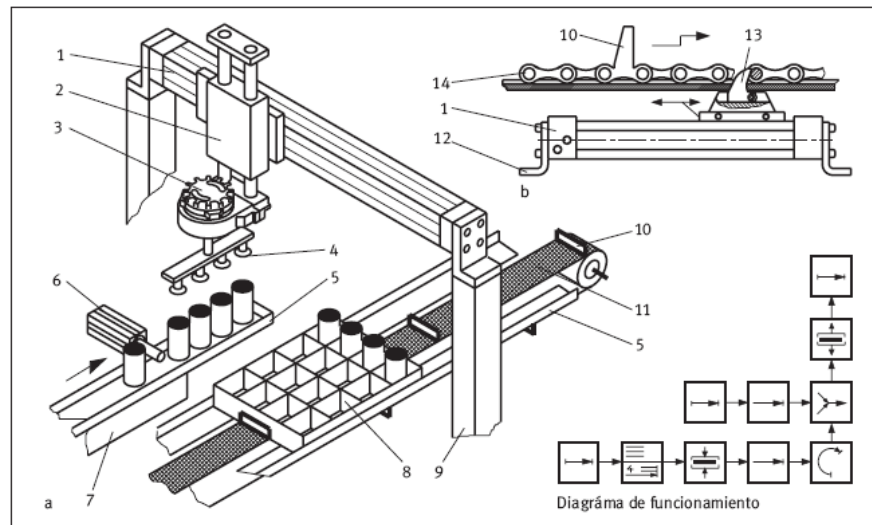
(1)Estructura de apoyo, (2)Unidad lineal sin vástago, (3)Aparato de corte, (4)Mesa, (5)Cuchilla circular, (6)Brazo de sujeción del rodillo, (7)Pieza de unión, (8)Motor eléctrico, (9)Pila de piezas cortadas, (10)Rollo de tela, (11)Mesa elevadora.

Festo@2006

- EMBALAR

Un ejemplo muy claro de la necesidad de embalaje es en los productos de uso cosmético, donde la presentación es primordial a la hora de vender el producto. El embalaje es esencial para el comercio. Conserva y protege los bienes, facilita su transporte y almacenamiento e informa al consumidor. También puede ayudar a prevenir el robo

Ilustración 1. Embalaje de latas



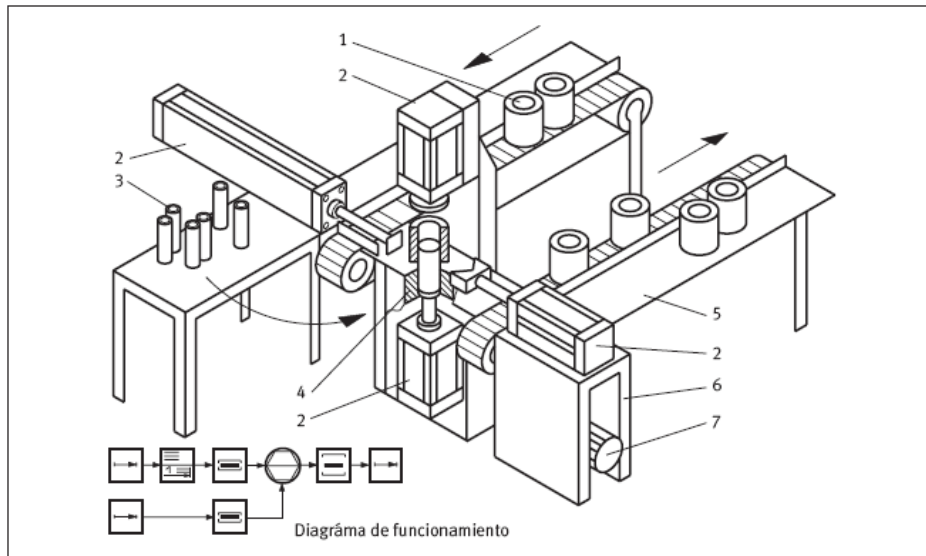
(a)Vista de conjunto del sistema, (b)Sistema de transporte, (1)Unidad lineal sin vástago, (2)Carro elevador, (3)Actuador giratorio, (4)Ventosa, (5)Guía lateral, (6)Cilindro de bloqueo, (7)Bandeja de avance por vibración, (8)Caja con compartimientos, (9)Columna de apoyo, (10)Arrastrador, (11)Cinta de transporte segmentada, (12)Pie, (13)Gancho de avance.

Festo@2006

- EMBUTIR

Realizar un ensamble entre dos componente, introducir un elemento dentro de otro, y cualquier otra función que requiera de dos partes es utilizada en la automatización de procesos ya que parte de la transformación del producto lo puede requerir(Festo@2006).

Ilustración 2. Encajar casquillos de fijación.



(1)Pieza, (2)Cilindro neumático, (3) Casquillo de fijación a embutir, (4)Estructura, (5)Bandeja para piezas listas, (6)Accionamiento de la cadena de transporte, (7)Motor de la cadena de transporte.

Festo@2006

- CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES (PLC)

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc. por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales y control de instalaciones (Grupo-Maser @,2006).

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o

alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

4. SISTEMAS PARA TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO

Uno de los problemas principales de la Ingeniería Mecánica es la transmisión de movimiento, entre un conjunto motor y máquinas conducidas. Desde épocas muy remotas se han utilizado cuerdas y elementos fabricados de madera para solucionar los problemas de transporte, impulsión, elevación y movimiento.

4.1. ENGRANAJES

El inventor de los engranajes en todas sus formas fue Leonardo da Vinci, quien a su muerte en la Francia de 1519, dejó para nosotros sus valiosos dibujos y esquemas de muchas de los mecanismos que hoy utilizamos diariamente.

La forma más básica de un engrane es una pareja de ruedas, una de ellas provistas de barras cilíndricas y la otra formada por dos ruedas unidas por barras cilíndricas.

Los engranajes se pueden clasificar de la siguiente manera:

4.1.1. Engranajes Cilíndricos (para ejes paralelos y que se cruzan).

Se fabrican a partir de un disco cilíndrico, cortado de una plancha o de un trozo de barra maciza redonda. Este disco se lleva al proceso de fresado en donde se retira parte del metal para formar los dientes. Estos dientes tienen dos orientaciones: dientes rectos (paralelos al eje) y dientes helicoidales (inclinados con respecto al eje). En las figuras se muestran un par de engranajes cilíndricos y un engrane cilíndrico de diente helicoidal.

Los engranajes de diente recto son más simples de producir y por ello más baratos, la transmisión del movimiento se realiza por medio de los dientes, quienes se empujan sin resbalar. En el caso de los dientes helicoidales los dientes se empujan y resbalan entre sí, parte de la energía transmitida se pierde por roce

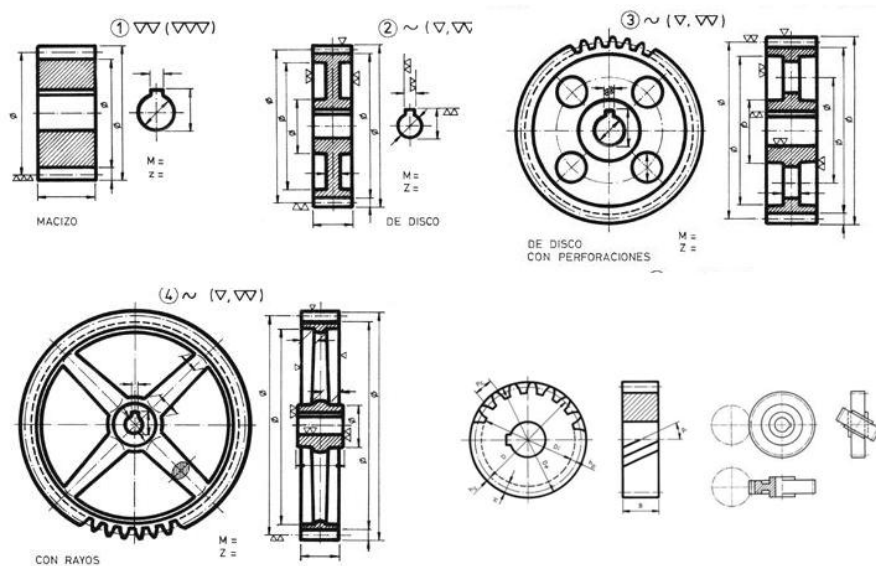
y el desgaste es mayor. La ventaja de los helicoidales es la falta de juego entre dientes que provoca un funcionamiento silencioso y preciso.

Los engranajes cilíndricos se aplican en la transmisión entre ejes paralelos y que se cruzan. En la figura se aprecia una transmisión entre dos ejes que se cruzan, utilizando dos engranajes cilíndricos de diente helicoidal.

Los engranajes pueden ser desde muy pequeños hasta muy grandes, para facilitar la puesta en marcha y la detención de un mecanismo es importante que el engranaje tenga poca masa, esto se logra quitando material a la llanta. Puede fabricarse una llanta delgada, con perforaciones o simplemente sacar la llanta y reemplazarla por rayos. En la figura se aprecian tres engranes de distinto tamaño, desde un engrane macizo hasta un engrane con rayos pasando por un engrane con llanta aligerada.

El proceso de fabricación es el maquinado con fresas u otro mecanismo de corte, dependiendo del tamaño del engrane. En la figura se aprecia un engrane cilíndrico de diente helicoidal de gran tamaño, durante el proceso de maquinado de dientes.

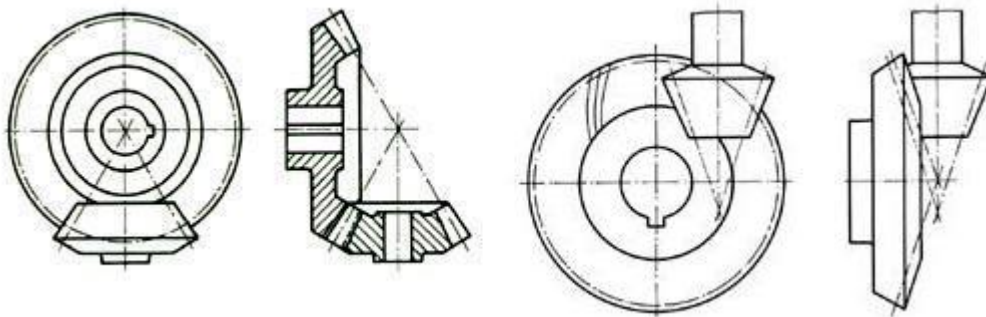
Figura 5. Engrane cilíndrico de diente helicoidal.



4.1.2. Engranajes Cónicos (para ejes que se cortan y que se cruzan)

Se fabrican a partir de un trozo de cono, formándose los dientes por fresado de su superficie exterior. Estos dientes pueden ser rectos, helicoidales o curvos. Esta familia de engranajes soluciona la transmisión entre ejes que se cortan y que se cruzan. En la figura se aprecia un par de engranes cónicos para ejes que se cortan y un par de engranes cónicos hipoidales de diente curvo para ejes que se cruzan.

Figura 6. Engranajes cónicos.

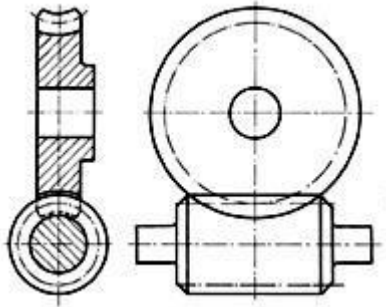


wikipedia@2007

- Tornillo sin fin y rueda helicoidal (para ejes ortogonales)

Este mecanismo se compone de un tornillo cilíndrico o hiperbólico y de una rueda (corona) de diente helicoidal cilíndrica o acanalada. Es muy eficiente como reductor de velocidad, dado que una vuelta del tornillo provoca un pequeño giro de la corona. Es un mecanismo que tiene muchas pérdidas por roce entre dientes, esto obliga a utilizar metales de bajo coeficiente de roce y una lubricación abundante, se suele fabricar el tornillo (gusano) de acero y la corona de bronce.

Figura 7. Tornillo sin fin y rueda helicoidal.

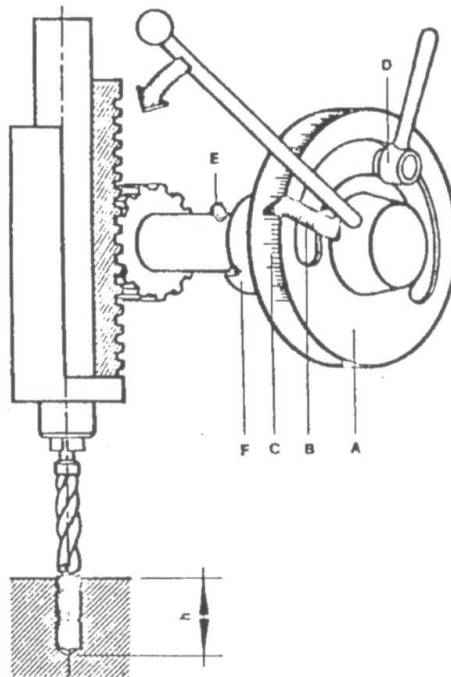


wikipedia@2007

- Cremalleras

Este mecanismo permite transformar movimiento circular en movimiento lineal para mover puertas, accionar mecanismos y múltiples aplicaciones en máquinas de producción en línea. En la figura se muestra una cremallera conectada a un engrane cilíndrico de diente recto (wikipedia@2007).

Figura 8. Cremallera.

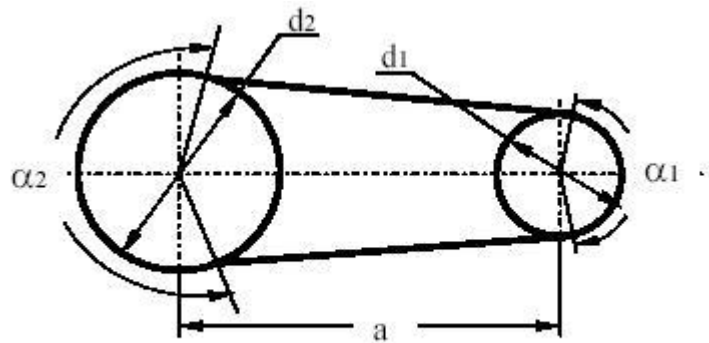


wikipedia@2007

4.2. CORREAS

Las transmisiones por correa, en su forma más sencilla, consta de una cinta colocada con tensión en dos poleas: una motriz y otra movida. Al moverse la cinta (correa) transmite energía desde la polea motriz a la polea movida por medio del rozamiento que surge entre la correa y las poleas.

Figura 9. Esquema de transmisión por poleas.



elprisma@2007

1 - Polea menor.

2 - Polea mayor.

α_1 - Ángulo de contacto en la polea menor.

α_2 - Ángulo de contacto en la polea mayor.

a - Distancia entre centros de poleas.

d1 - Diámetro primitivo de la polea menor.

d2 - Diámetro primitivo de la polea mayor.

Durante la transmisión del movimiento, en un régimen de velocidad uniforme, el momento producido por las fuerzas de rozamiento en las poleas (en el contacto correa-polea) será igual al momento motriz en el árbol conductor y al del momento resistivo en el árbol conducido. Cuanto mayor sea el tensado, el ángulo de contacto entre polea y correa, y el coeficiente de rozamiento, tanto mayor sea la carga que puede ser transmitida por el accionamiento de correas y poleas.

Como puede ser comprendido, la transmisión por correa clasifica dentro de las transmisiones mecánicas con movimiento de rotación que emplean como fundamento básico, para dar continuidad al movimiento, la transmisión por rozamiento con un enlace flexible entre el elemento motriz y el movido. Esta particularidad le permite algunas ventajas que posibilitan recomendar las transmisiones por correas en usos específicos, como son:

- Posibilidad de unir el árbol conductor al conducido a distancias relativamente grandes.
- Funcionamiento suave, sin choques y silencioso.
- Facilidad de ser empleada como un fusible mecánico, debido a que presenta una carga límite de transmisión, valor que de ser superado produce el patinaje (resbalamiento) entre la correa y la polea.
- Diseño sencillo.
- Costo inicial de adquisición o producción relativamente bajo.

Los inconvenientes principales de la transmisión por correa, que limitan su empleo en ciertos mecanismos y accionamientos son:

- Grandes dimensiones exteriores.
- Inconstancia de la relación de transmisión cinemática debido al deslizamiento elástico.
- Grandes cargas sobre los árboles y apoyos, y por consiguiente considerables pérdidas de potencia por fricción.
- Vida útil de la correa relativamente baja.

Las correas se pueden clasificar de la siguiente manera:

Gracias a la flexibilidad del elemento de tracción, la transmisión por correa admite una disposición relativamente arbitraria de los ejes de las poleas conductoras y conducidas, y un variado número de poleas en la transmisión. Una forma de

clasificar la transmisión por correa está basada en el esquema o disposición de las poleas y correas en el accionamiento.

En un accionamiento por correa, el órgano de tracción (correa de transmisión) es un elemento de suma importancia que determina la capacidad de trabajo de toda la transmisión. Las correas se distinguen por la forma de la sección transversal, por la construcción, material y tecnología de fabricación, pero el rasgo más importante que determina la construcción de las poleas y de toda la transmisión, es la forma de la sección transversal de la correa. En función de la forma de la sección transversal, las correas de transmisión son clasificadas como (elprisma@2007):

- Correas planas.
- Correas trapeciales o en V.
- Correas redondas.
- Correas eslabonadas.
- Correas dentadas.
- Correas nervadas o Poly V.

Tabla 1. Comportamiento de los tipos básicos de correas ante algunos criterios comparativos.

Criterio	Plana	Trapezial	Eslabonada	Dentada	Poly V	Redonda
Carga en los árboles	muy grande	pequeña	pequeña	minima	grande	muy grande
Trabajo a $V = 25$ m/s	aceptable	aceptable	malo	bueno	aceptable	regular
Resistencia a los choques	muy buena	bucna	regular	aceptable	muy buena	bucna
Eficiencia %	97 98	96 97	95 96	98 ... 99	96 97	96 ... 95
Longitud de correa.	libre	normalizada	libre	dependiente	normalizada	libre
Tolerancia a la desalineación	pequeña	grande	grande	pequeña	pequeña	muy grande
Nivel de ruido	muy bajo	muy bajo	bajo	bajo	bajo	bajo
Sincronismo	no	no	no	si	no	no
Costo inicial	bajo	bajo	bajo	moderado	moderado	minimo
Necesidad de control del tensado	alguna	escasa	alguna	escasa	alguna	alguna
Facilidad de montaje entre apoyos	si	no	si	no	no	si
Ancho reducido	no	si	si	si	no	si
Diámetro reducido	si	no	no	no	si	no

elprisma@2007

4.3. CADENAS

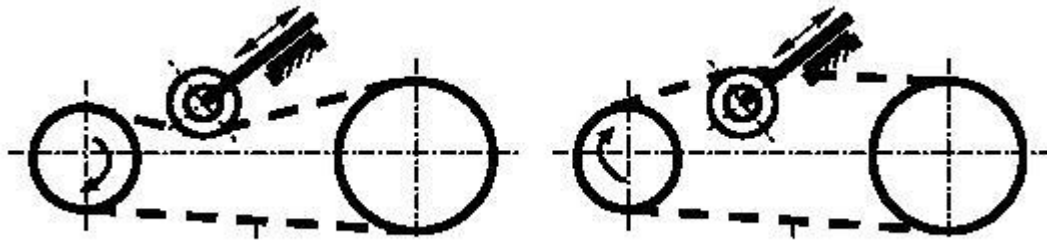
Dentro de las transmisiones mecánicas con enlace flexible encontramos también la transmisión por cadena como una de las más utilizadas para transmitir potencia mecánica de forma eficiente, con sincronismo de velocidad angular entre los elementos vinculados y cuando existe demanda de grandes cargas en los accionamientos.

La transmisión por cadena está compuesta de una rueda dentada motriz, una o varias ruedas dentadas conducidas y un tramo de cadena unido por ambos extremos que engrana sobre las ruedas dentadas. La flexibilidad de la transmisión es garantizada con la cadena, la cual consta de eslabones unidos por pasadores, que permiten asegurar la necesaria flexibilidad de la cadena durante el engrane con las ruedas dentadas. En el caso más simple, la transmisión por cadena consta de una cadena y dos ruedas dentadas, denominadas ruedas de estrella, ruedas dentadas o sprockets, una de las cuales es conductora y la otra conducida.

Adicionalmente a las transmisiones por cadenas se le incorporan cubiertas protectoras (guarderas). En casos de transmisiones que trabajan muy cargadas y a elevadas velocidades se emplean carcazas donde la cadena es lubricada por inmersión o con surtidores de aceite a presión aplicados en las zonas de inicio del engrane entre la cadena y las ruedas dentadas.

En el caso de guarderas o carcazas, la envoltura no debe dificultar la regulación del tensado de la cadena para compensar el estirado de ella, producto del desgaste de sus eslabones y articulaciones. Generalmente, en las transmisiones por cadenas una de las ruedas es desplazable para garantizar el tensado adecuado de la cadena, de no ser así, se introducen dispositivos reguladores de la requerida tensión de la cadena. Habitualmente, con auxilio de dispositivos reguladores se puede compensar el alargamiento de la cadena hasta la longitud de dos eslabones, después de esto es conveniente quitar dos eslabones de la cadena y situar el dispositivo regulador en posición inicial.

Figura 10. Dispositivo regulador de tensión.



rincondelvago@2007

Las transmisiones por cadenas tienen gran utilidad en las máquinas de transporte (bicicletas, motocicletas y automóviles), en máquinas agrícolas, transportadoras y equipos industriales en general. Algunas de las ventajas que presentan las transmisiones por cadenas al ser comparadas con otras transmisiones de enlace flexible, como las transmisiones por correas y poleas, son:

- Dimensiones exteriores son menores.
- Ausencia de deslizamiento.
- Alto rendimiento.
- Pequeña magnitud de carga sobre los árboles.
- Posibilidad de cambiar con facilidad su elemento flexible (cadena).

En cambio, a las transmisiones por cadenas se les reconoce como inconvenientes que:

- Pueden ser un poco ruidosas.
- Requieren de una lubricación adecuada.
- Presentan cierta irregularidad del movimiento durante el funcionamiento de la transmisión.
- Requiere de una precisa alineación durante el montaje y un mantenimiento minucioso.

Según su aplicación, las cadenas pueden ser divididas para su estudio en tres grupos:

4.3.1. Cadenas de carga:

Son empleadas para suspender, elevar y bajar cargas. Ellas son empleadas predominantemente en las máquinas elevadoras de carga. Estas trabajan con bajas velocidades (hasta 0,25 m/s) y grandes cargas. Son construidas de eslabones simples, generalmente redondos o de bridas sencillas.

4.3.2. Cadenas de tracción:

Son empleadas para mover cargas en las máquinas transportadoras, trabajan con velocidades medias (hasta 2-4 m/s). En su fabricación se emplean eslabones de pasos largos, usualmente entre los 50 y 1000 mm.

4.3.3. Cadenas de transmisión de potencia:

En estos accionamientos, la cadena y la rueda son usadas como engranaje flexible para transmitir torque desde un eje de rotación a otro. Generalmente son empleados eslabones pequeños y de gran precisión en sus dimensiones, con pasos entre 4 y 63.5 mm, con el objetivo de reducir las cargas dinámicas, y con pasadores resistentes al desgaste para asegurar una conveniente duración.

Como es posible apreciar, el elemento principal de este tipo de transmisión mecánica es la *cadena*, la cual define la seguridad, duración y capacidad de trabajo de la transmisión. De los tres grupos de cadenas anteriores que se emplean en la industria moderna, son las cadenas de transmisión de potencia las más difundidas. Además de clasificar dentro de las transmisiones mecánicas más eficiente en aplicaciones industriales, con un valor que oscila alrededor del 98% por cada etapa de transmisión.

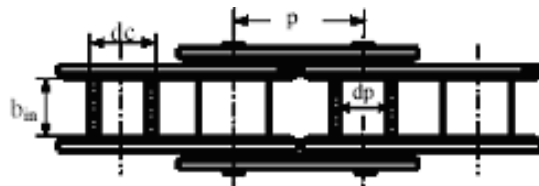
4.4. CADENAS DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA.

Las diversas exigencias de explotación a que son sometidas las transmisiones por cadenas han permitido la aparición de una variedad de tipos de cadenas, las cuales satisfacen diferentes características y facilidades para la explotación. Dentro de las cadenas de transmisión de potencia los más conocidos tipos de cadenas son las de casquillos, las de eslabones perfilados (desmontables), las dentadas, las de rodillos y las correas dentadas.

4.4.1. Cadenas de Casquillos

Las cadenas de casquillos estructuralmente coinciden con las cadenas de rodillos, pero ellas se distingue porque no tienen rodillos, por eso son generalmente más ligeras y baratas. Actualmente son empleadas algunas soluciones de cadenas extraligeras de casquillos con pasadores huecos para disminuir el peso de las cadenas.

Tabla 2 . Dimensiones básicas de algunas cadenas de casquillos.



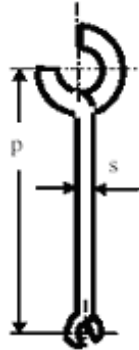
Paso p (mm)	Ancho interior b_{int} (mm)	Diámetro del casquillo d_c (mm)	Diámetro del pasador d_p (mm)	Superficie de trabajo (mm^2)	Masa lineal (Kg / m)	Fuerza de tracción límite (N)	
						Firmas productoras de cadenas	
						YUK ²	KOBO ²
15	14	9	6	111	1,20	18000	12500
20	16	12	8	184	2,15	36000	25000
25	18	15	10	250	2,55	43000	31500
30	20	17	11	319	4,00	65000	40000
35	22	18	12	372	4,30	80000	50000
40	25	20	14	504	5,50	120000	63000
45	30	22	16	688	7,55	160000	80000
50	35	26	18	864	9,04	180000	100000
55	45	30	20	1260	13,60	210000	125000

4.4.2. Cadenas de Eslabones Perfilados:

Este tipo de cadena tiene la ventaja de un fácil arme y desarme de sus eslabones, pues ellos no necesitan ningún otro elemento complementario. El enlace de estos eslabones se hace al desplazar lateralmente el uno con respecto a otro. El diseño de estos eslabones permite su intercambio fácilmente, al poder ser sustituido un elemento de la cadena sin necesidad de desencaje de las articulaciones con empleo de golpes o fuerzas excesivas.

El inconveniente de este tipo de cadena es que solo pueden ser empleadas en velocidades muy bajas, por lo general inferior a 1m/s, debido al incremento de las cargas de impacto motivadas por la poca precisión del paso de los eslabones. Habitualmente, son explotadas en condiciones de lubricación y protección imperfectas, sin exigencias severas de reducción de las dimensiones exteriores. Usualmente, las cadenas de eslabones perfilados se utilizan en la construcción de maquinaria agrícola.

Tabla 3. Algunas características de las cadenas perfiladas de eslabones desmontables.



Designación	Paso p aproximado (mm)	Cantidad de eslabones en 3048 mm (10 pies)	Masa por metro (kg/m)	Fuerza límite (N)	Fuerza mínima de trabajo (N)	Ancho exterior (mm)	Espesor s de los eslabones (mm)
25	22,9	133	0,298	4227	3382	17,8	1,8
32	29,3	104	0,476	7342	5874	23,8	2,3
32W	29,3	104	0,580	7342	5874	27,0	2,4
42	35,0	87	0,744	10230	7476	30,9	2,7
50H	35,0	87	0,937	11570	9968	32,5	3,2
51	28,7	106	0,595	9345	7476	27,8	2,5
52	38,1	80	0,982	12010	9612	35,7	3,0
55	41,2	74	0,922	12460	9968	32,5	3,2
57	58,6	52	1,488	18690	15130	42,1	3,7
62	41,7	73	1,339	18690	15660	39,7	3,7
62A	42,3	72	1,949	24470	17800	49,2	4,3
62H	41,7	73	1,666	19580	16020	47,6	3,9
67H	58,6	52	2,038	24470	19580	47,6	4,7
67XH	58,6	52	2,157	30260	24470	47,6	5,0
67W	58,6	52	2,142	21360	16910	60,3	3,9
70	50,8	60	1,934	21360	17800	49,2	4,3
88	66,3	46	2,678	28920	24120	57,1	5,0
S	74,3	41	1,934	21360	17090	49,2	4,3

rincondelvago@2007

4.4.3. Cadenas Dentadas:

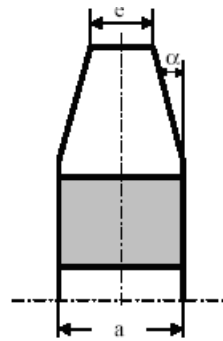
Las cadenas dentadas, conocidas también como cadenas silenciosas, constan de un juego de chapas con formas de dientes. Estas chapas están enlazadas en determinado orden y articulan con deslizamiento o rodamiento, según sea el tipo constructivo de la cadena. Las articulaciones en las cadenas dentadas determinan en grado considerable su capacidad de trabajo, siendo superiores las cadenas con articulaciones de rodadura con empleo de prismas con superficies cilíndricas de trabajo apoyados en rebajos planos realizados en los agujeros de los eslabones.

La cadena dentada, para que durante el trabajo se asiente correctamente en las ruedas, se dota de unas chapas o platinas que sirven de guía. En pequeñas velocidades se aconseja utilizar cadenas con chapas guía centrales. En este último caso, en los dientes de las ruedas se deben hacer unas entalladuras para las chapas guías.

Varias son las normas de dimensiones establecidas para las cadenas dentadas, las más conocidas son: la alemana DIN 8190, la estadounidense ANSI B292M-82 y la soviética GOST 13552-81. Hasta el momento, no existe una normalización internacional de las cadenas dentadas, por tal motivo las dimensiones de las ruedas para estas cadenas pueden variar entre normativas y fabricantes, haciendo que los sprockets no sean intercambiables para cadenas de diferentes marcas y fabricantes.

Las ruedas para cadenas dentadas deben permitir que los eslabones envuelvan completamente el dentado de las ruedas, por lo que el tallado de los sprockets son realizados con fresas de perfil cortante de flancos rectos. Dichas fresas tallan el perfil del diente por copiado y cada fresa puede ser empleada para ruedas de igual paso y número de dientes cercanos al del patrón de la fresa.

Tabla 4. Fresas para el tallado de ruedas para cadenas dentadas con paso 1/2



Tipo de fresa	Número de dientes de la rueda	Dimensiones		
		α (°)	a (mm)	e (mm)
1	13 – 14	16°10'	11,02	5,48
2	15 – 17	18°	11,30	5,13
3	18 – 20	20°	11,68	4,76
4	21 – 25	21°55'	11,94	4,44
5	26 – 35	23°	12,29	4,22
6	36 – 60	25°	12,57	3,68
7	61 – 130	27°	13,08	3,38

rincondelvago@2007

4.4.4. Cadenas de Rodillos:

Las cadenas de rodillos son un medio altamente eficiente y versátil de transmisión mecánica. Hasta la fecha, en el campo de las aplicaciones industriales la cadena de rodillos ha sido la de mayor difusión entre la variedad disponible de cadenas de transmisión.

Este tipo de cadena, en su construcción más generalizada, está compuesta por placas interiores y exteriores que se alternan sucesivamente y unidas entre si de forma articulada. Cada articulación de la cadena consta de un pasador en unión con la placa exterior, un casquillo que se encuentra unido a los agujeros de las placas interiores y por último el rodillo, que se encuentra montado con holgura en el casquillo, para disminuir el desgaste de los dientes de las ruedas y el propio casquillo. Durante el montaje de la cadena sus extremos se unen mediante eslabones desmontables complementarios, diferenciándose estos empalmes según la cantidad de eslabones sea un número par o impar. Es aconsejable emplear cadenas con un número par de eslabones, teniendo en cuenta que los eslabones de unión son más resistentes que los correspondientes a un número impar de eslabones.

Las cadenas de rodillos para transmisión de potencia se fabrican en empresas o compañías especializadas en su producción y comercialización. Algunas de las

más conocidas firmas productoras son las alemanas *Iwis* y *Köbo*, la italiana *Regina*, la inglesa *Renold*, la española *Iris* y las estadounidenses *Rexnord*, *Link-Belt* y *Diamond*.

Como característica de la resistencia mecánica de la cadena se utiliza la carga límite por rotura, cuya magnitud se determina mediante ensayos y pruebas en la fábrica constructora de cadenas y se reglamenta por las normas. Como parámetros geométricos principales de las cadenas de rodillos son identificados el paso y el ancho entre placas interiores.

Las amplias posibilidades de dimensiones y capacidades de carga de las cadenas de rodillos ha permitido una amplia aplicabilidad en las transmisiones modernas según se observa en la siguiente tabla.

En caso de grandes cargas y velocidades, para evitar pasos grandes, desfavorables en cuanto a las cargas dinámicas, se emplean cadenas de varias hileras de rodillos. Se componen de los mismos elementos que las de una hilera, sólo que sus ejes tienen una longitud aumentada. Las potencias a transmitir y la carga límite por rotura de las cadenas de múltiples hileras son casi proporcional al número de ramales. Generalmente la cantidad de hileras de rodillos en las cadenas de múltiples ramales se selecciona entre 2 - 4 (rincondelvago@2007).

4.5. ACTUADORES NEUMATICOS

Los actuadores neumáticos tienen una amplia gama de aplicación dentro de la industria y esto se debe a su “fácil” utilización y a su mecanismo empleado. Los actuadores, que comúnmente o en su mayoría son cilindros, son apropiados para ser utilizados en la industria química, en los procesos de galvanización, en la industria alimenticia etc.

Los cilindros de simple efecto son utilizados para :

- Dispositivos de corte y prensado en la fabricación de piezas de plástico.

- Dispositivos de sujeción, de corte, de plegado y de prensado, accionamiento de prensas de recortes, accionamiento de dosificadores de grapas en manipulados de papel y cartón.
- Dispositivos de corte en las industrias de confección y en la industria de calzado.
- Expulsión de piezas en la industria alimenticia y en la industria farmacéutica.

Los actuadores o cilindros de doble efecto son utilizados para:

- Cierre de compuertas en centrales nucleares.
- Dispositivos de elevación y descenso para baños, accionamiento de compuertas en la industria química.
- Aplastador de chatarra.
- Desplazamiento de rodios en sierras alternativas, accionamientos en sierras tronadoras y prensas de bastidor en la industria de la madera.
- Dispositivos para prensas de moldeo y sujeción en la industria de muebles.
- Accionamiento de puertas en vehículos de transporte.

Clases de actuadores neumáticos:

4.5.1. Cilindros de simple efecto

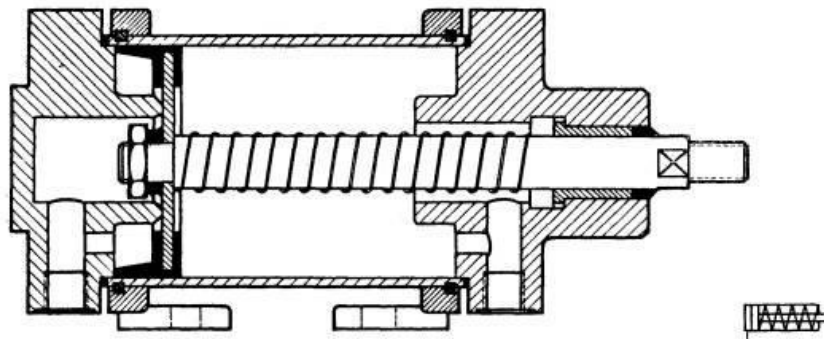
Estos cilindros tienen una sola conexión de aire comprimido. No pueden realizar trabajos más que en un sentido. Se necesita aire sólo para un movimiento de traslación. El vástago retorna por el efecto de un muelle incorporado o de una fuerza externa.

El resorte incorporado se calcula de modo que haga regresar el émbolo a su posición inicial a una velocidad suficientemente grande.

En los cilindros de simple efecto con muelle incorporado, la longitud de éste limita la carrera. Por eso, estos cilindros no sobrepasan una carrera de unos 100 mm.

Se utilizan principalmente para sujetar, expulsar, apretar, levantar, alimentar, etc.

Figura 11. Actuador neumático de simple efecto.



monografías.neumática@2007

- Cilindro de émbolo

La estanqueidad se logra con un material flexible (perbunano), que recubre el pistón metálico o de material plástico. Durante el movimiento del émbolo, los labios de junta se deslizan sobre la pared interna del cilindro.

En la segunda ejecución aquí mostrada, el muelle realiza la carrera de trabajo; el aire comprimido hace retornar el vástago a su posición inicial.

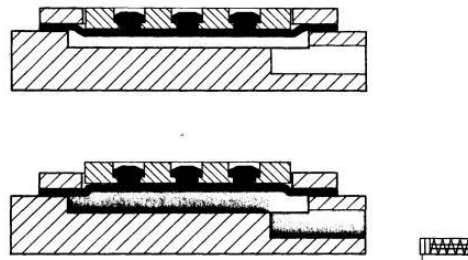
- Aplicación: frenos de camiones y trenes.
- Ventaja: frenado instantáneo en cuanto falla la energía.

- Cilindros de membrana

Una membrana de goma, plástico o metal reemplaza aquí al émbolo. El vástago está fijado en el centro de la membrana. No hay piezas estanqueizantes que se deslicen, se produce un rozamiento únicamente por la dilatación del material.

Aplicación: Se emplean en la construcción de dispositivos y herramientas, así como para estampar, remachar y fijar en prensas.

Figura 12. Cilindros de membrana.

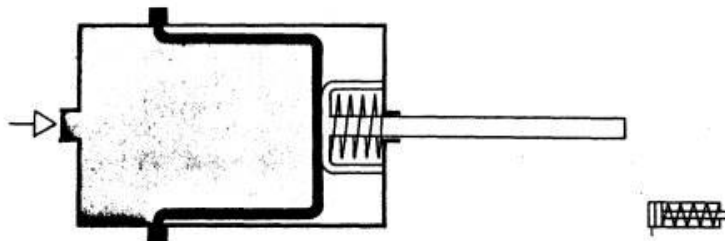


monografías.neumática@2007

- Cilindros de membrana arrollable

La construcción de estos cilindros es similar a la de los anteriores. También se emplea una membrana que, cuando está sometida a la presión del aire, se desarrolla a lo largo de la pared interior del cilindro y hace salir el vástago. Las carreras son mucho más importantes que en los cilindros de membrana (aprox. 50-80 mm). El rozamiento es mucho menor.

Figura 13. Cilindro de membrana arrollable.



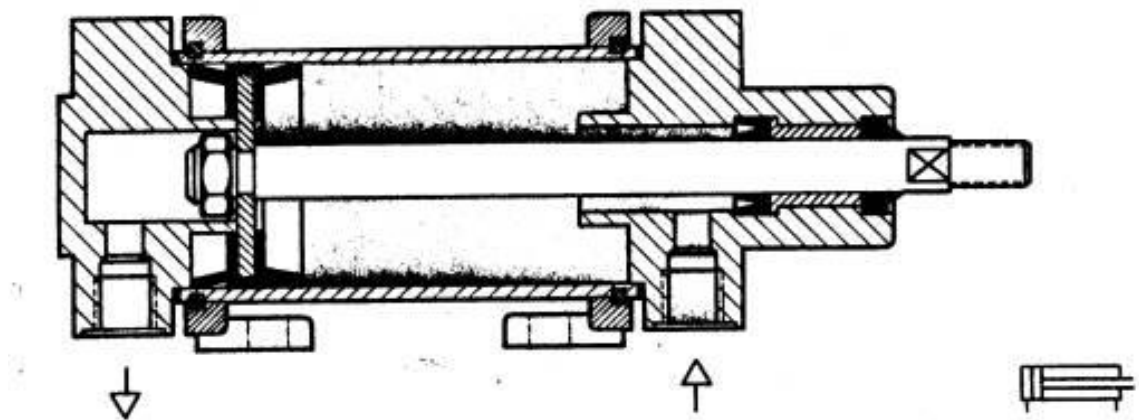
monografías.neumática@2007

4.5.2. Cilindros de doble efecto

La fuerza ejercida por el aire comprimido anima al émbolo, en cilindros de doble efecto, a realizar un movimiento de traslación en los dos sentidos. Se dispone de una fuerza útil tanto en la ida como en el retorno

Los cilindros de doble efecto se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial. En principio, la carrera de los cilindros no está limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y doblado que puede sufrir el vástago salido. También en este caso, sirven de empaquetadura los labios y émbolos de las membranas.

Figura 14. Cilindro de doble efecto.



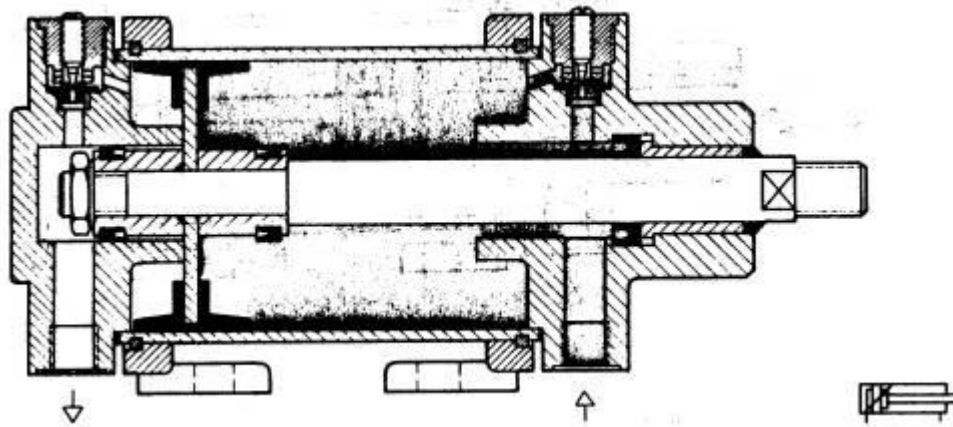
monografías.neumática@2007

- Cilindros con amortiguación Interna

Cuando las masas que traslada un cilindro son grandes, al objeto de evitar un choque brusco y daños es utiliza un sistema de amortiguación que entra en acción momentos antes de alcanzar el final de la carrera. Antes de alcanzar la posición final, un émbolo amortiguador corta la salida directa del aire al exterior .En cambio, es dispone de una sección de escape muy pequeña, a menudo ajustable.

El aire comprimido se comprime más en la última parte de la cámara del cilindro. La sobrepresión producida disminuye con el escape de aire a través de las válvulas antirretorno de estrangulación montadas (sección de escape pequeña). El émbolo se desliza lentamente hasta su posición final. En el cambio de dirección del émbolo, el aire entra sin obstáculos en la cámara del cilindro por la válvula antirretorno.

Figura 15. Cilindro con amortiguación interna.



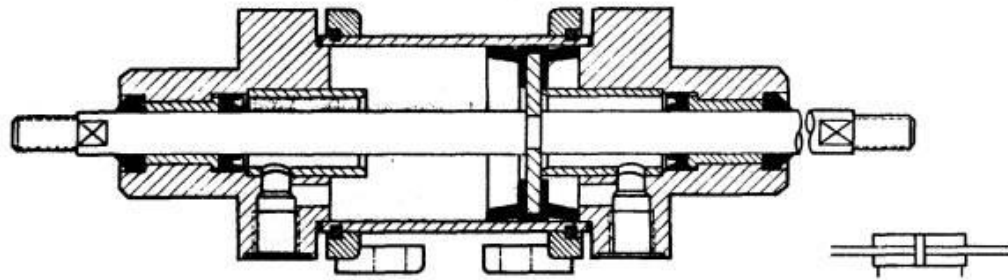
monografías.neumática@2007

4.5.3. Cilindros de doble efecto, en ejecución especial

- Cilindros de doble vástago

Este tipo de cilindros tiene un vástago corrido hacia ambos lados. La guía del vástago es mejor, porque dispone de dos cojinetes y la distancia entre éstos permanece constante. Por eso, este cilindro puede absorber también cargas pequeñas laterales. Los elementos señalizadores pueden disponerse en el lado libre M vástago. La fuerza es igual en los dos sentidos (los superficies del émbolo son iguales).

Figura 16. Cilindro de doble vástago.

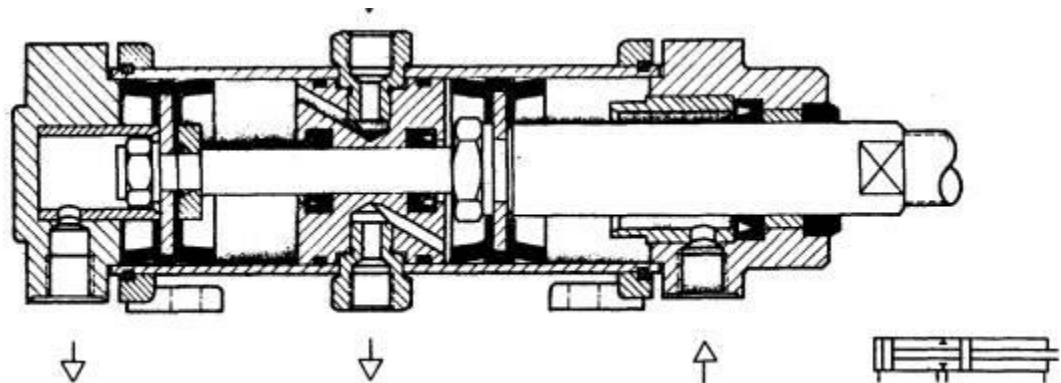


monografías.neumática@2007

- Cilindro tándem

Está constituido por dos cilindros de doble efecto que forman una unidad. Gracias a esta disposición, al aplicar simultáneamente presión sobre los dos émbolos se obtiene en el vástago una fuerza de casi el doble de la de un cilindro normal M mismo diámetro. Se utiliza cuando se necesitan fuerzas considerables y se dispone de un espacio determinado, no siendo posible utilizar cilindros de un diámetro mayor.

Figura 17. Cilindro tándem.

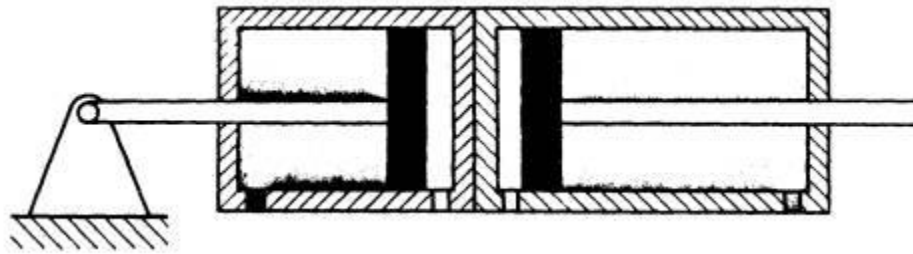


monografías.neumática@2007

- Cilindro multiposicional

Este cilindro está constituido por dos o más cilindros de doble efecto. Estos elementos están acoplados como muestra el esquema. Según el émbolo al que se aplique presión, actúa uno u otro cilindro. En el caso de dos cilindros de carreras distintas, pueden obtenerse cuatro posiciones.

Figura 18. Cilindro multiposicional.



monografías.neumática@2007

Aplicación:

- Colocación de piezas en estantes, por medio de cintas de transporte
- Mando de palancas
- Dispositivos de clasificación (piezas buenas, malas y a ser rectificadas)
- Cilindro de Impacto

Si se utilizan cilindros normales para trabajos de conformación, las fuerzas disponibles son, a menudo, insuficientes. El cilindro de impacto es conveniente para obtener energía cinética, de valor elevado. Según la fórmula de la energía cinética, se puede obtener una gran energía de impacto elevando la velocidad.

Ecuación 1. Energía de impacto.

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$E = \text{Energía_en} \frac{\text{Kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{Nm} = \text{Joule}$$

$$m = \text{Masa_en_Kg}$$

$$v = \text{Velocidad_en_m/s}$$

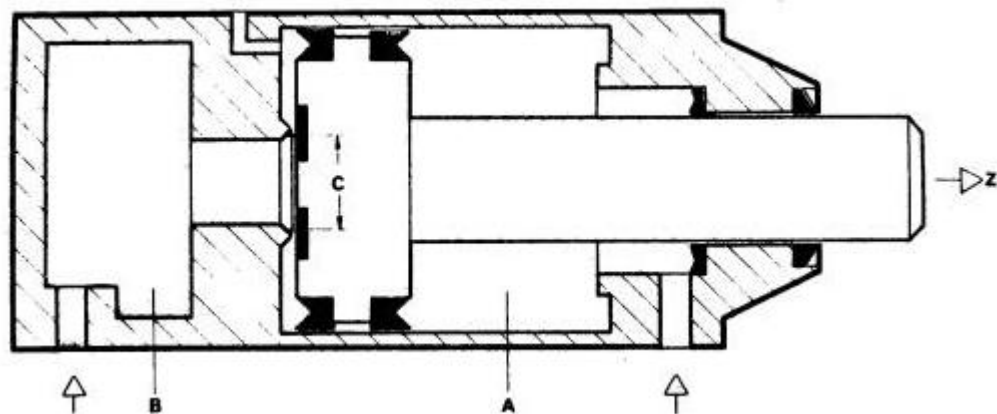
monografías.neumática@2007

Los cilindros de impacto desarrollan una velocidad comprendida entre 7,5 y 10 m/s (velocidad normal 1 a 2 m/s). Sólo una concepción especial permite obtener estas velocidades.

La energía de estos cilindros se utiliza para prensar, rebordear, remachar, estampar, etc.

La fuerza de impacto es digna de mención en relación con sus dimensiones. En muchos casos, estos cilindros reemplazan a prensas. Según el diámetro del cilindro, pueden obtenerse desde 25 hasta 500 Nm.

Figura 19. Cilindro de impacto.



monografías.neumática@2007

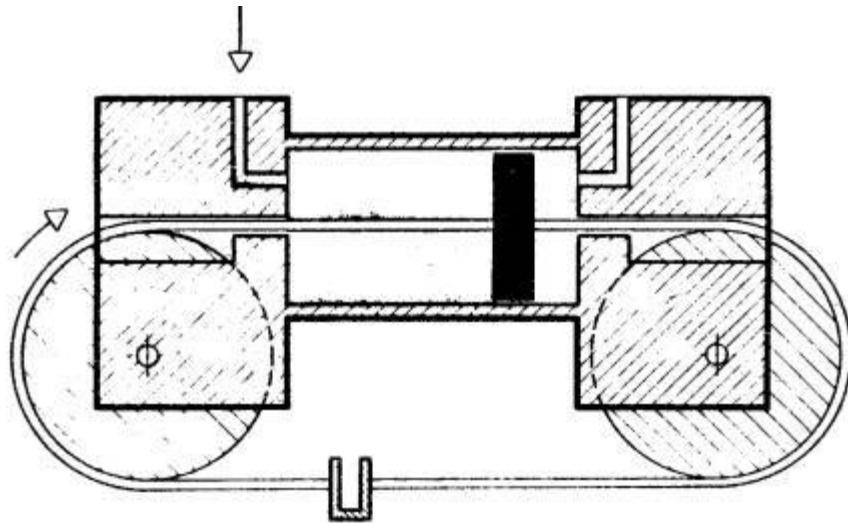
Funcionamiento:

La cámara A está sometida a presión. Al accionar una válvula, se forma presión en la cámara B, y la A se purga de aire. Cuando la fuerza que actúa sobre la superficie C es mayor que la que actúa en la superficie anular de la cámara A, el émbolo se mueve en dirección Z. Al mismo tiempo queda libre toda la superficie del émbolo y la fuerza aumenta. El aire de la cámara B puede afluir rápidamente por la sección entonces más grande, y el émbolo sufre una gran aceleración.

- Cilindro de cable

Este es un cilindro de doble efecto. Los extremos de un cable, guiado por medio de poleas, están fijados en ambos lados del émbolo. Este cilindro trabaja siempre con tracción. Aplicación: apertura y cierre de puertas; permite obtener carreras largas, teniendo dimensiones reducidas.

Figura 20. Cilindro de cable.



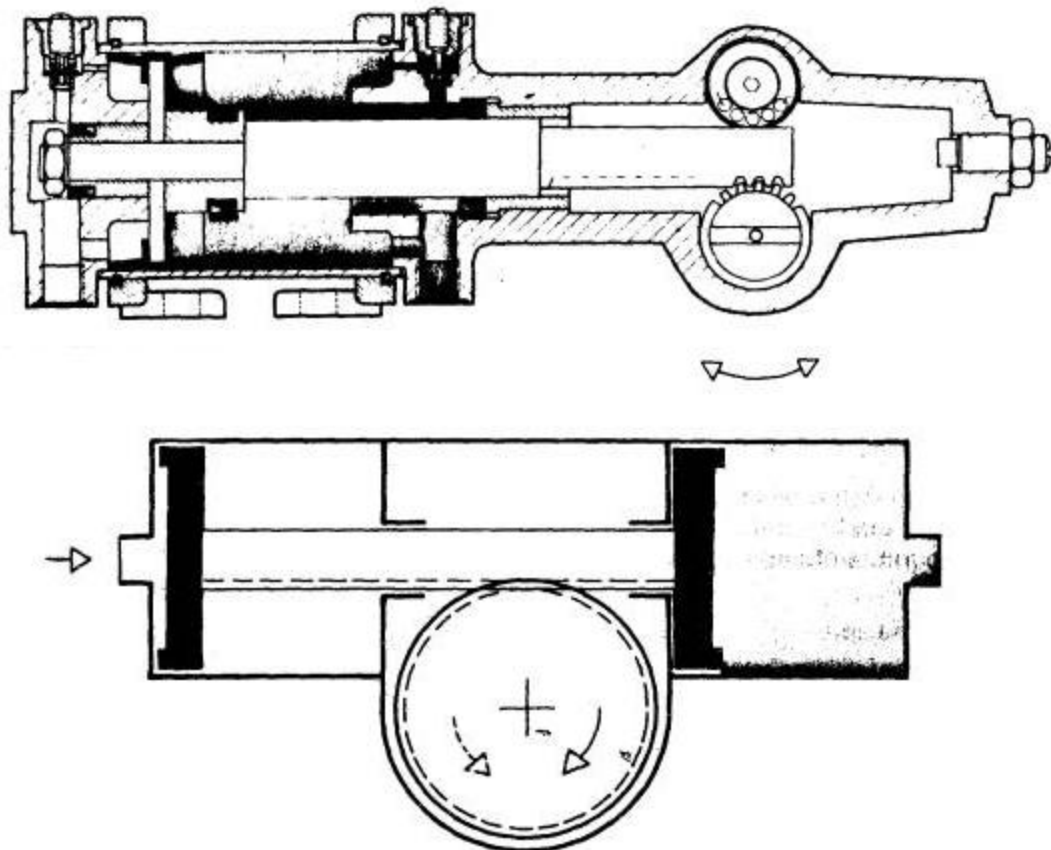
monografías.neumática@2007

- Cilindro de giro

En esta ejecución de cilindro de doble efecto, el vástago es una cremallera que acciona un piñón y transforma el movimiento lineal en un movimiento giratorio hacia la izquierda o hacia la derecha, según el sentido del émbolo. Los ángulos de giro corrientes pueden ser de 45° , 90° , 180° , 270° hasta 720° . Es posible determinar el margen de giro dentro del margen total por medio de un tornillo de ajuste.

El par de giro es función de la presión, de la superficie del émbolo y de la desmultiplicación. Los accionamientos de giro se emplean para voltear piezas, doblar tubos metálicos, regular acondicionadores de aire, accionar válvulas de cierre, válvulas de tapa, etc.

Figura 21. Cilindro de giro.

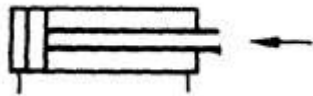


monografías.neumática@2007

Como los cilindros de giro, éste también puede realizar un movimiento angular limitado, que rara vez sobrepasa los 300°. La estanqueización presenta dificultades y el diámetro o el ancho permiten a menudo obtener sólo pares de fuerza pequeños. Estos cilindros no se utilizan mucho en neumática, pero en hidráulica se ven con frecuencia.

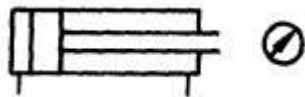
- Ejecuciones especiales de cilindros

Figura 22. Cilindro de vástago reforzado.



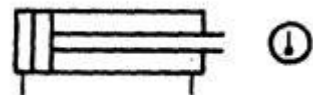
monografías.neumática@2007

Figura 23. Juntas de émbolo, para presiones elevadas.



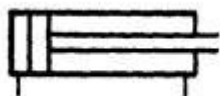
monografías.neumática@2007

Figura 24. Cilindro de juntas resistentes a altas temperaturas.



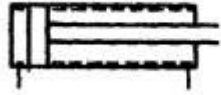
monografías.neumática@2007

Figura 25. Camisa de cilindro, de latón.



monografías.neumática@2007

Figura 26. Superficie de deslizamiento de cromo.



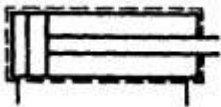
monografías.neumática@2007

Figura 27. Vástago de acero anticorrosivo.



monografías.neumática@2007

Figura 28. Cuerpo recubierto de plástico y vástago de acero anticorrosivo.

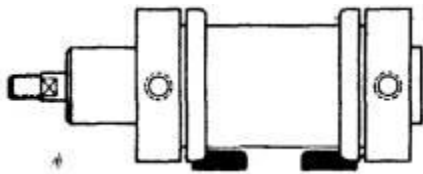


monografías.neumática@2007

- Fijaciones

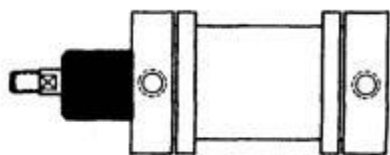
El tipo de fijación depende del modo en que los cilindros se coloquen en dispositivos y máquinas. Si el tipo de fijación es definitivo, el cilindro puede ir equipado de los accesorios de montaje necesarios. De lo contrario, como dichos accesorios se construyen según el sistema de piezas estandarizadas, también más tarde puede efectuarse la transformación de un tipo de fijación a otro. Este sistema de montaje facilita el almacenamiento en empresas que utilizan a menudo el aire comprimido, puesto que basta combinar el cilindro básico con las correspondientes piezas de fijación.

Figura 29. Fijación por pies.



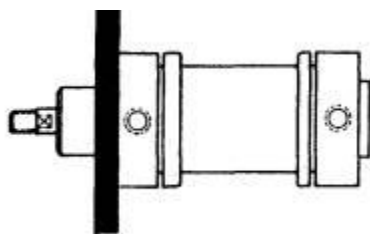
monografías.neumática@2007

Figura 30. Fijación por rosca.



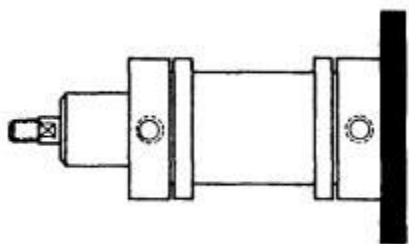
monografías.neumática@2007

Figura 31. Brida anterior.



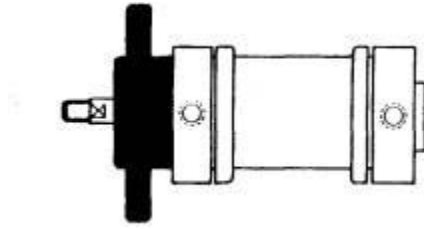
monografías.neumática@2007

Figura 32. Brida posterior.



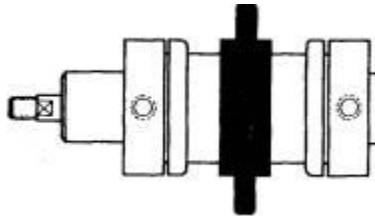
monografías.neumática@2007

Figura 33. Brida anterior oscilante.



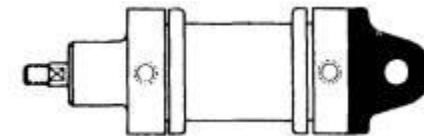
monografías.neumática@2007

Figura 34. Brida central oscilante.



monografías.neumática@2007

Figura 35. Brida posterior oscilante.



monografías.neumática@2007

- Constitución de los cilindros

El cilindro de émbolo se compone de: tubo, tapa posterior (fondo) y tapa anterior con cojinete (manguito doble de copa), vástago, casquillo de cojinete y aro rascador; además, de piezas de unión y juntas.

El tubo cilíndrico (1) se fabrica en la mayoría de los casos de tubo de acero embutido sin costura. Para prolongar la duración de las juntas, la superficie interior del tubo debe someterse a un mecanizado de precisión (bruñido).

Para aplicaciones especiales, el tubo se construye de aluminio, latón o de tubo de acero con superficie de rodadura cromada. Estas ejecuciones especiales se emplean cuando los cilindros no se accionan con frecuencia o para protegerlos de influencias corrosivas.

Para las tapas posterior fondo (2) y anterior (3) se emplea preferentemente material de fundición (de aluminio o maleable). La fijación de ambas tapas en el tubo puede realizarse mediante tirantes, roscas o bridas.

El vástago (4) se fabrica preferentemente de acero bonificado, Este acero contiene un determinado porcentaje de cromo que lo protege de la corrosión. A deseo, el émbolo se somete a un tratamiento de temple. Su superficie se comprime en un proceso de rodado entre discos planos. La profundidad de asperezas del vástago es de 1 mm En general, las roscas se laminan al objeto de prevenir el riesgo de roturas.

En cilindros hidráulicos debe emplearse un vástago cromado (con cromo duro) o templado.

Para normalizar el vástago se monta en la tapa anterior un collarín obturador (5). De la guía de vástago se hace cargo un casquillo de cojinete (6), que puede ser de bronce sinterizado o un casquillo metálico con revestimiento de plástico.

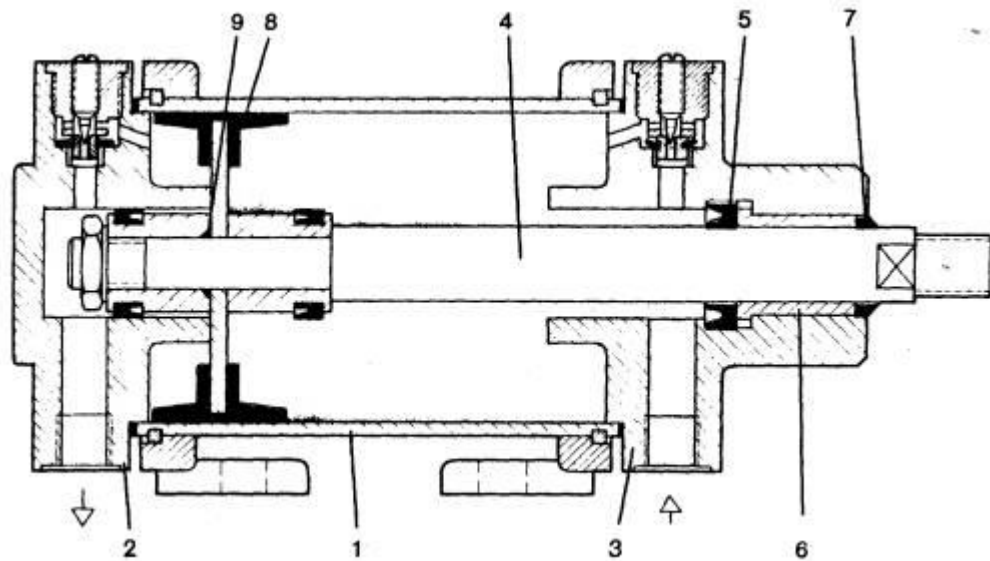
Delante del casquillo de cojinete se encuentra un aro rascador (7). Este impide que entren partículas de polvo y suciedad en el interior del cilindro. Por eso, no se necesita emplear un fuelle.

El manguito doble de copa (8) hermetiza la cámara del cilindro.

Las juntas tóricas o anillos toroidales (9) se emplean para la obturación estática, porque deben pretensarse, y esto causa pérdidas elevadas por fricción en aplicaciones dinámicas.

Figura 67: Estructura de un cilindro neumático con amortiguación de fin de carrera.

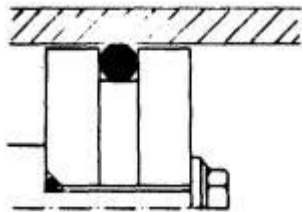
Figura 36. Estructura de un cilindro con amortiguación de fin de carrera.



monografías.neumática@2007

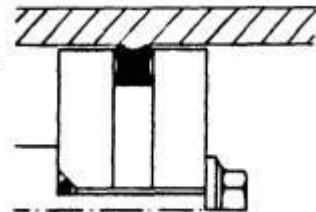
- Tipos de juntas

Figura 37. Junta teórica (anillo toroidal).



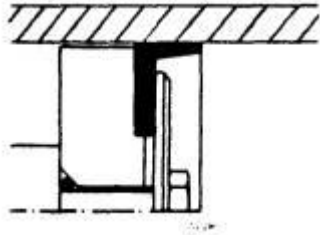
monografías.neumática@2007

Figura 38. Junta cuadrada.



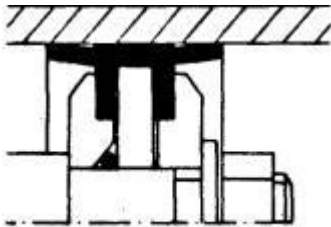
monografías.neumática@2007

Figura 39. Mamguito de copa.



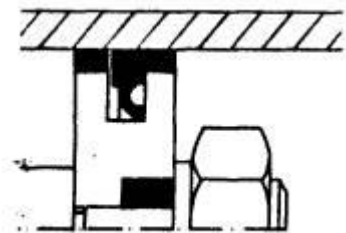
monografías.neumática@2007

Figura 40. Manguito doble de copa.



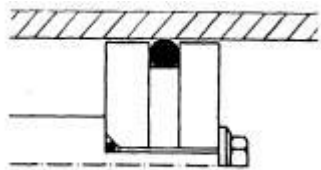
monografías.neumática@2007

Figura 41. Junta en L.



monografías.neumática@2007

Figura 42. Junta preformada.



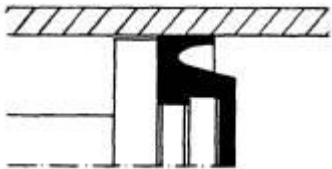
monografías.neumática@2007

Figura 43. Collarines obturadores en ambos lados.



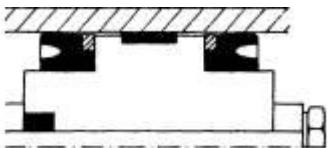
monografías.neumática@2007

Figura 44. Collarín reforzado.



monografías.neumática@2007

Figura 45. Collarines con apoyo y anillo de deslizamiento.



monografías.neumática@2007

4.5.4. Elementos neumáticos con movimiento giratorio

Estos elementos transforman la energía neumática en un movimiento de giro mecánico. Son motores de aire comprimido.

- Motor de aire comprimido

Su ángulo de giro no está limitado y hoy es uno de los elementos de trabajo más empleados que trabajan con aire comprimido.

- Motores de émbolo

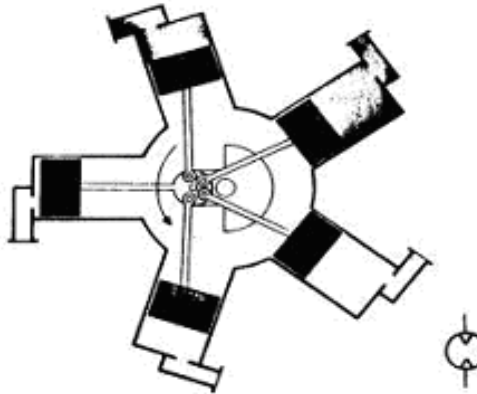
Este tipo se subdivide además en motores de émbolo axial y de émbolo radial. Por medio de cilindros de movimiento alternativo, el aire comprimido acciona, a través de una biela, el cigüeñal del motor. Se necesitan varios cilindros al objeto de asegurar un funcionamiento libre de sacudidas. La potencia de los motores depende de la presión de entrada, del número de émbolos y de la superficie y velocidad de éstos.

El funcionamiento del motor de émbolos axiales es idéntico al de émbolos radiales. En cinco cilindros dispuestos axialmente, la fuerza se transforma por medio de un plato oscilante en un movimiento rotativo. Dos cilindros reciben cada vez aire comprimido simultáneamente al objeto de equilibrar el par y obtener un funcionamiento tranquilo.

Estos motores de aire comprimido se ofrecen para giro a derechas y giro a izquierdas.

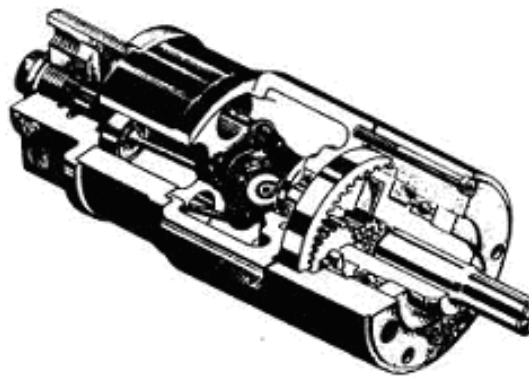
La velocidad máxima es de unas 5000 min, y la potencia a presión normal, varía entre 1,5 y 19 kW (2-25 CV).

Figura 46. Motor radial.



monografías.neumática@2007

Figura 47. Motor axial.



monografías.neumática@2007

- Motores de aletas

Por su construcción sencilla y peso reducido, los motores de aire comprimido generalmente se fabrican como máquinas de rotación. Constituyen entonces, en su principio, la inversión del compresor multicelular (compresor rotativo).

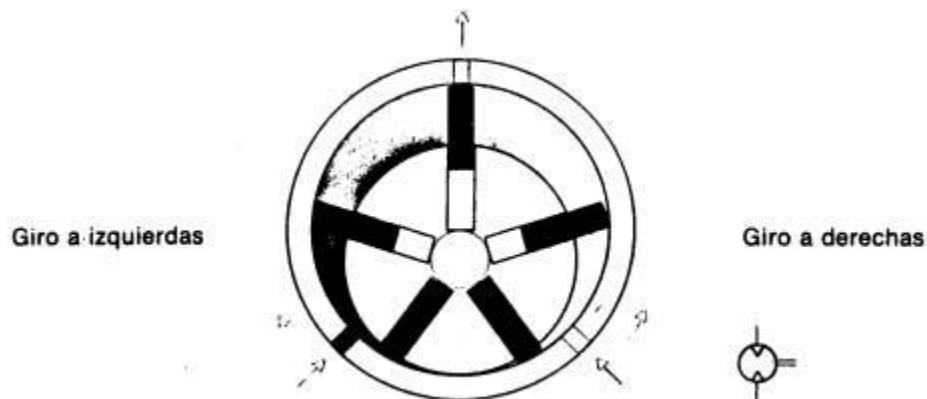
Un rotor excéntrico dotado de ranuras gira en una cámara cilíndrica. En las ranuras se deslizan aletas, que son empujadas contra la pared interior del cilindro por el efecto de la fuerza centrífuga, garantizando así la estanqueidad de las diversas cámaras. Bastan pequeñas cantidades de aire para empujar las aletas contra la pared interior del cilindro, en parte antes de poner en marcha el motor.

En otros tipos de motores, las aletas son empujadas por la fuerza de resortes. Por regla general estos motores tienen de 3 a 10 aletas, que forman las cámaras en el interior del motor. En dichas cámaras puede actuar el aire en función de la superficie de ataque de las aletas. El aire entra en la cámara más pequeña y se dilata a medida que el volumen de la cámara aumenta.

La velocidad del motor varía entre 3.000 y 8.500 rpm. También de este motor hay unidades de giro a derechas y de giro a izquierdas, así como de potencias conmutables de 0,1 a 17 kW (0,1 a 24 CV).

Motor de aletas.

Figura 48. Motor de aletas.



monografías.neumática@2007

- Motor de engranajes

En este tipo de motor, el par de rotación es engendrado por la presión que ejerce el aire sobre los flancos de los dientes de piñones engranados. Uno de los piñones es solidario con el eje del motor.

Estos motores de engranaje sirven de máquinas propulsoras de gran potencia 44 kW (60 CV).

El sentido de rotación de estos motores, equipados con dentado recto o helicoidal, es reversible.

Turbomotores

Pueden utilizarse únicamente para potencias pequeñas, pero su velocidad es muy alta (tornos neumáticos del dentista de hasta 500.000 rpm) . Su principio de funcionamiento es inverso al de los turbocompresores.

(monografías.neumática@2007)

4.5.5. Accesorios neumáticos.

- **Válvulas direccionales:**

La función de las válvulas es permitir, orientar o detener un flujo de aire.

Constituyen los órganos de mando de un circuito. También son utilizadas en sus tamaños más pequeños como emisoras o captoras de señales para el mando de las válvulas principales del sistema, y aún en funciones de tratamiento de señales.

Dos de las características principales que posibilitan su clasificación son el número de vías y el número de posiciones, definidos a continuación.

Vías: llamamos así al número de bocas de conexión del elemento de distribución. Pueden tenerse válvulas de 2, 3, 4, 5 ó más vías. No es posible un número de vías inferior a dos.

Posiciones: se refiere al número de posiciones estables del elemento de distribución. Las válvulas más comunes tienen 2 ó 3 posiciones, aunque algunos modelos particulares pueden tener más. No es posible un número de posiciones inferior a dos.

Las válvulas direccionales se designan de acuerdo al número de vías y al número de posiciones de la forma siguiente: 2/2 dos vías / dos posiciones, 3/2 tres vías / dos posiciones, 4/2 cuatro vías / dos posiciones, 5/2 cinco vías / dos posiciones, 5/3 cinco vías / tres posiciones

Figura 49. Válvula direccional.



micro@2006

- **Unidades de mantenimiento.**

Constituyen unidades indispensables para el correcto funcionamiento de los sistemas neumáticos y para prolongar la vida útil de los componentes. Se instalan en la línea de alimentación de un circuito, suministrando aire libre de humedad e

impurezas, lubricado y regulado a la presión requerida, es decir en las óptimas condiciones de utilización.

Los conjuntos FRL poseen en suma todas las características funcionales y constructivas de cada uno de los elementos que los constituyen. A continuación se describen las principales funciones:

Filtros

Son elementos necesarios en toda instalación neumática correctamente concebida, aún cuando se haya hecho tratamiento del aire a la salida del compresor o del depósito. Éste no impedirá la llegada a los puntos de consumo de partículas de óxido ni de pequeñas cantidades de condensado provenientes de las redes de distribución.

El aire de red ingresa al filtro dirigiéndose luego hacia la parte inferior, encontrando un deflector en forma de turbina que modifica la forma de la corriente haciéndola rotar. Esta rotación separa por centrifugado las partículas más pesadas: gotas de agua, emulsión agua - aceite, cascarillas de óxido, etc.

Desprovisto de las impurezas más gruesas, el aire avanza hacia la salida pasando obligatoriamente por un filtro sinterizado o de fibras sintéticas, capaz de retener las partículas sólidas no precipitadas en el filtro ciclónico. Se disponen de variados rangos de filtración, expresados en micrones.

Reguladores de presión

Un regulador de presión, instalado en la línea después de filtrar el aire, cumple las siguientes funciones:

Evitar las pulsaciones provenientes del compresor.

Mantener una presión constante e independiente de la presión de la línea y del consumo.

Evitar un excesivo consumo por utilizar presiones de operación mayores que las necesarias para los equipos. Independizar los distintos equipos instalados.

Su funcionamiento se basa en el equilibrio de fuerzas sobre una membrana o pistón, que soporta sobre su parte superior la tensión de un resorte, la que puede variarse a voluntad por la acción de un tornillo de accionamiento manual mediante una perilla. En su parte inferior la membrana soporta directamente la presión de salida.

Desequilibrando el sistema por aumento voluntario de la tensión del resorte, la membrana descenderá ligeramente abriendo la entrada de aire a presión. Esta introducción de aire permanecerá hasta que se restablezca el equilibrio perdido, con una presión resultante ligeramente mayor.

Lubricadores

La lubricación de los componentes neumáticos evita el prematuro deterioro de los mismos, provocado por la fricción y la corrosión, aumentando notablemente su vida útil, reduciendo los costos de mantenimiento, tiempos de reparación y repuestos.

Para lubricar componentes y herramientas neumáticas, el método más difundido es dosificar lubricante en el aire que acciona el sistema, atomizándolo y formando una micronebla que es arrastrada por el flujo de aire, cubriendo las superficies internas de los componentes con una fina capa de aceite.

El aire que ingresa a la unidad es obligado a pasar a través de un dispositivo que produce una leve caída de presión, provocando el ascenso del aceite desde el vaso por un tubo hasta el dosificador de lubricante, pudiéndose regular así el goteo. Cada gota de aceite se atomizará en el aire que lo llevará a los distintos elementos que estén conectados a este lubricador. Utilizar siempre el tipo de aceite recomendado para garantizar un óptimo rendimiento de la unidad.

Bridas intermedias

La función de esta unidad es permitir tomas de aire entre los componentes de grupos FR-L, por ejemplo para utilizar aire sin lubricar y lubricado con salidas sobre la misma unidad de tratamiento. Las bridas intermedias con válvula de no retorno permiten tomar aire seco y filtrado entre componentes FR-L, pero impidiendo que el retroceso del flujo de aire lubricado durante la descompresión contamine los conductos del aire seco.

Drenajes Automáticos

Son utilizados cuando se desea automatizar la acción de drenaje de condensados de los vasos del filtro, existiendo distintos métodos para poder hacerlo

Válvula de corte y descarga

Esta válvula cumple la función de cortar el suministro y descargar el aire del circuito, cuando la presión de línea desciende por debajo de una presión de corte. La utilización de esta válvula evita la puesta en marcha instantánea de la máquina en el momento del restablecimiento de la presión después de su interrupción accidental o voluntaria, a la vez que impide la puesta en marcha si no es accionada voluntariamente la perilla de mando.

Válvula de presurización progresiva

Esta válvula cumple la función de presurizar los circuitos en forma lenta y progresiva, durante la operación de inicio de tarea, garantizando una seguridad total tanto al personal como a los componentes neumáticos del circuito. De igual forma se evita el golpe de los actuadores hacia su posición de inicio de ciclo cuando quedaran detenidos en posiciones intermedias, debido por ejemplo a cortes de suministro de aire imprevistos.

Figura 50. Unidad de mantenimiento.



micro@2007

- **Conectores instantáneos.**

Las conexiones instantáneas permiten realizar una conexión y desconexión instantáneas a mano y sin herramientas. Aptas para cualquier instalación neumática, son aplicables en todo tipo de industria.

Debido a la gran extensión de la gama, hoy se dispone de un gran número de modelos y de una nueva versión optimizada: la “3^{ra}. generación” para diámetros de tubo de 4 y 6 mm.

Las condiciones técnicas de utilización dependen básicamente de la calidad y el diámetro del tubo utilizado, de la temperatura ambiente y la del fluido conducido, así como de la calidad de los materiales que componen el conector.

Paso total: la sujeción del tubo se hace por su exterior, sin ninguna restricción en la sección de paso.

Estanqueidad automática: gracias a la junta tórica del interior del conector. Gran facilidad de conexión gracias a la optimización de la técnica de pinzado. Instalación inmediata gracias a la junta tórica alojada en una ranura, sin riesgo de desplazamiento en el apriete.

Conexión y desconexión inmediatas, a mano y sin herramientas.

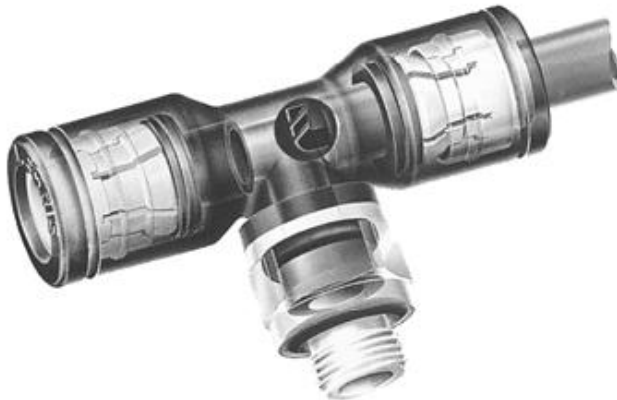
Seguridad: posibilidad de quitar el anillo pulsador, evitando así la desconexión del tubo fácilmente ($\varnothing$ 4 y 6 mm).

Tamaño optimizado y formas exteriores rediseñadas, para lograr el máximo de ergonomía y estética en las instalaciones.

Uso con dos tipos de tubos: poliamida y poliuretano flexible.

Pueden roscarse y desenroscarse un ilimitado número de veces, por tener rosca cilíndrica y estanqueidad por asiento plano. (micro@2007)

Figura 51. Conector instantáneo en T.



micro@2007

4.6. ACTUADORES HIDRAULICOS

Los actuadores hidráulicos, que son los de mayor antigüedad, pueden ser clasificados de acuerdo con la forma de operación, funcionan en base a fluidos a presión. Existen tres grandes grupos:

Cilindro hidráulico

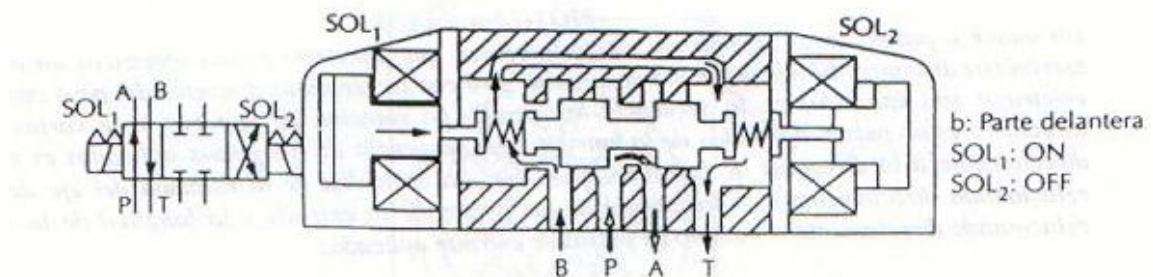
Motor hidráulico

Motor hidráulico de oscilación

4.6.1. Cilindro hidráulico

De acuerdo con su función podemos clasificar a los cilindros hidráulicos en 2 tipos: de Efecto simple y de acción doble. En el primer tipo se utiliza fuerza hidráulica para empujar y una fuerza externa, diferente, para contraer. El segundo tipo se emplea la fuerza hidráulica para efectuar ambas acciones. El control de dirección se lleva a cabo mediante un solenoide que se muestra a continuación

Figura 52. Control de dirección.



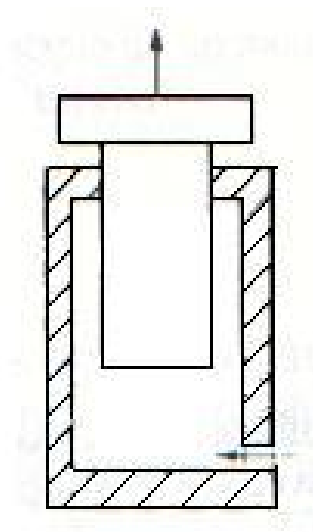
monografías.hidráulica@2007

En el interior poseen un resorte que cambia su constante elástica con el paso de la corriente. Es decir, si circula corriente por el pistón eléctrico este puede ser extendido fácilmente.

- Cilindro de presión dinámica

Lleva la carga en la base del cilindro. Los costos de fabricación por lo general son bajos ya que no hay partes que resbalen dentro del cilindro.

Figura 53. Cilindro de presión dinámica.

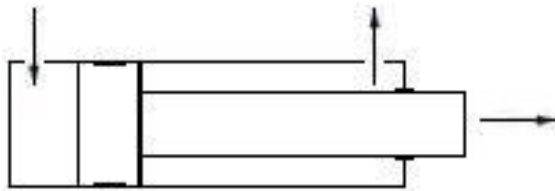


monografías.hidráulica@2007

- Cilindro de Efecto simple.

La barra esta solo en uno de los extremos del pistón, el cual se contrae mediante resortes o por la misma gravedad. La carga puede colocarse solo en un extremo del cilindro.

Figura 54. Cilindro de efecto simple.

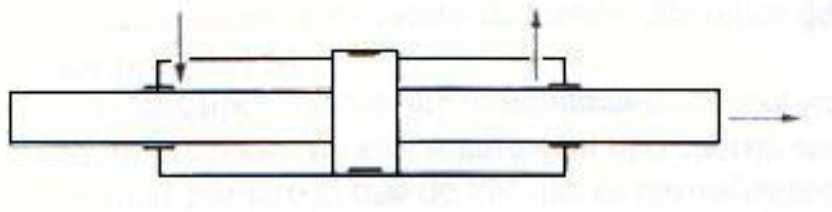


monografías.hidráulica@2007

- Cilindro de Efecto doble.

La carga puede colocarse en cualquiera de los lados del cilindro. Se genera un impulso horizontal debido a la diferencia de presión entre los extremos del pistón

Figura 55. Cilindro de efecto doble.

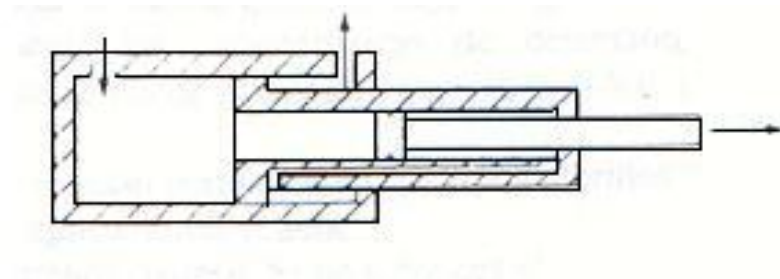


monografías.hidráulica@2007

- Cilindro telescópico.

La barra de tipo tubo multietápico es empujada sucesivamente conforme se va aplicando al cilindro aceite a presión. Se puede lograr una carrera relativamente en comparación con la longitud del cilindro

Figura 56. Cilindro telescópico.



monografías.hidráulica@2007

4.6.2. Motor hidráulico

En los motores hidráulicos el movimiento rotatorio es generado por la presión. Estos motores los podemos clasificar en dos grandes grupos: El primero es uno de tipo rotatorio en el que los engranes son accionados directamente por aceite a presión, y el segundo, de tipo oscilante, el movimiento rotatorio es generado por la acción oscilatoria de un pistón o percutor; este tipo tiene mayor demanda debido a

su mayor eficiencia. A continuación se muestra la clasificación de este tipo de motores:

Motor de engranaje

Tipo Rotatorio

Motor de Veleta

Motor de Hélice

Motor Hidráulico Motor de Leva excéntrica

Pistón Axial

Tipo Oscilante Motor con eje inclinado

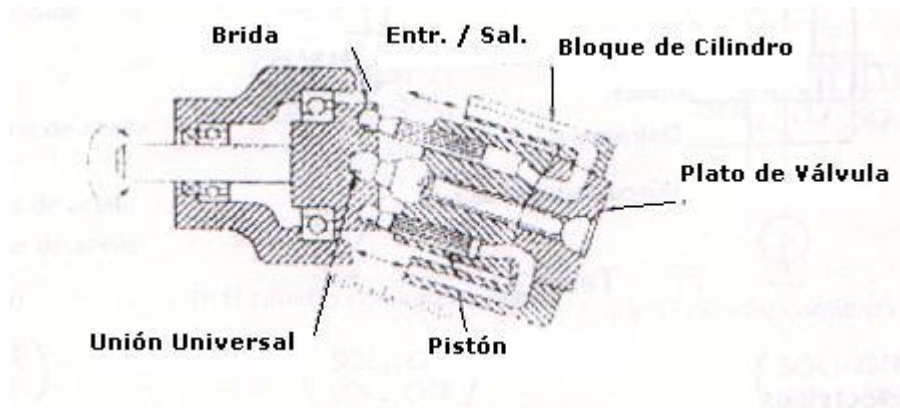
- Motor de Engranaje.

El aceite a presión fluye desde la entrada que actúa sobre la cara dentada de cada engranaje generando torque en la dirección de la flecha. La estructura del motor es simple, por lo que es muy recomendable su uso en operaciones a alta velocidad.

- Motor con pistón eje inclinado

EL aceite a presión que fluye desde la entrada empuja el pistón contra la brida y la fuerza resultante en la dirección radial hace que el eje y el bloque del cilindro giren en la dirección de la flecha. Este tipo de motor es muy conveniente para usos a alta presión y a alta velocidad. Es posible modificar su capacidad al cambiar el ángulo de inclinación del eje.

Figura 57. Motor con pistón eje inclinado.



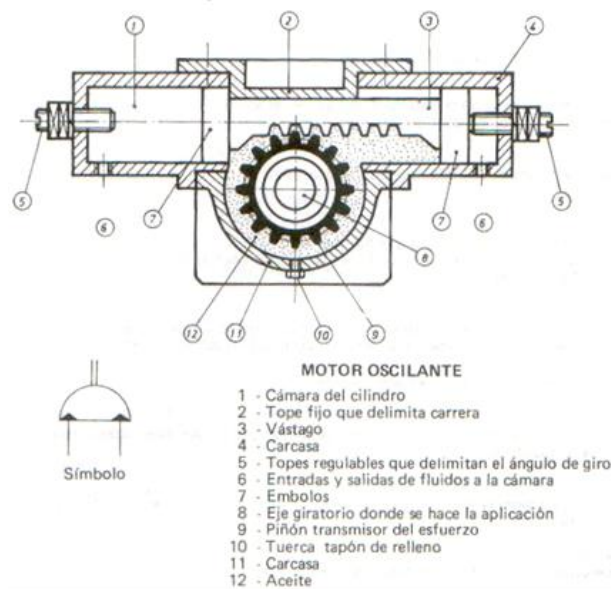
monografías.hidráulica@2007

- Motor oscilante con pistón axial

Tiene como función, el absorber un determinado volumen de fluido a presión y devolverlo al circuito en el momento que éste lo precise.

(monografías.hidráulica@2007).

Figura 58. Motor oscilante con pistón axial.



monografías.hidráulica@2007

5. ANALISIS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

Los sistemas de control según la Teoría Cibernética se aplican en esencia para los organismos vivos, las máquinas y las organizaciones. Estos sistemas fueron relacionados por primera vez en 1948 por Norbert Wiener en su obra Cibernética y sociedad con aplicación en la teoría de los mecanismos de control. Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado.

5.1. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE CONTROL SEGÚN SU COMPORTAMIENTO

5.1.1. Sistema de control de lazo abierto:

Es aquel sistema en que solo actúa el proceso sobre la señal de entrada, y da como resultado una señal de salida independiente. Estos sistemas se caracterizan por:

- Sencillos y de fácil concepto
- Nada asegura su estabilidad ante una perturbación
- La salida no se compara con la entrada
- Afectado por las perturbaciones
- La precisión depende de la previa calibración del sistema

5.1.2. Sistema de control de lazo cerrado:

Son los sistemas en los que la acción de control está en función de la señal de salida. Sus características son:

- Complejos, pero amplios de parámetros
- La salida se compara con la entrada y la afecta para el control del sistema.
- Estos sistemas se caracterizan por su propiedad de retroalimentación.
- Más estable a perturbaciones y variaciones internas

5.2. TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL

5.2.1. Hechos por el hombre.

Como los sistemas eléctricos o electrónicos que están permanentemente capturando señales de estado del sistema bajo su control y que al detectar una desviación de los parámetros pre-establecidos del funcionamiento normal del sistema, actúan mediante sensores y actuadores, para llevar al sistema de vuelta a sus condiciones operacionales normales de funcionamiento.

5.2.2. Naturales

Incluyendo sistemas biológicos. Por ejemplo los movimientos corporales humanos como el acto de indicar un objeto que incluye como componentes del sistema de control biológico los ojos, el brazo, la mano, el dedo y el cerebro del hombre. En la entrada se procesa el movimiento o no, y la salida es la dirección hacia la cual se hace referencia.

5.2.3. Mixtos

Cuyos componentes están unos hechos por el hombre y los otros son naturales. Se encuentra el sistema de control de un hombre que conduce su vehículo, este sistema está compuesto por los ojos, las manos, el cerebro y el vehículo. La entrada se manifiesta en el rumbo que el conductor debe seguir sobre la vía y la salida es la dirección actual del automóvil.

5.3. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA DE CONTROL

- Señal de corriente de entrada:

Considerada como estímulo aplicado a un sistema desde una fuente de energía externa con el propósito de que el sistema produzca una respuesta específica.

- Señal de corriente de salida:

Respuesta obtenida por el sistema que puede o no relacionarse con la respuesta que implicaba la entrada.

- Variable Manipulada:

Es el elemento al cual se le modifica su magnitud, para lograr la respuesta deseada.

- Variable Controlada:

Es el elemento que se desea controlar.

- Conversión:

Mediante receptores se generan las variaciones o cambios que se producen en la variable.

- Variaciones externas:

Son los factores que influyen en la acción de producir un cambio de orden correctivo.

- Fuente de energía:

Es la que entrega la energía necesaria para generar cualquier tipo de actividad dentro del sistema.

- Retroalimentación:

La retroalimentación es una característica importante de los sistemas de control de lazo cerrado. Es una relación secuencial de causas y efectos entre las variables del sistema. Dependiendo de la acción correctiva que tome el sistema, éste puede apoyar o no una decisión, cuando en el sistema se produce un retorno se dice que hay una retroalimentación negativa; si el sistema apoya la decisión inicial se dice que hay una retroalimentación positiva.

5.4. PLC

5.4.1. Conceptos básicos

Un Controlador Lógico Programable, también llamado PLC, es un aparato digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, permitiendo la implementación de funciones específicas como ser: lógicas, secuencias, temporizados, conteos y aritméticas; con el objeto de controlar máquinas y procesos.

Los PLC son utilizados donde se requiera tanto de controles lógicos como secuenciales, o ambos a la vez.

Su aplicación es generalizada en diferentes procesos industriales, como ser: tratamiento de aguas, calefacción, climatización, control de acceso, puertas automáticas, distribuidores automáticos, máquina de lavado de vehículos, máquina de acondicionamiento, embalaje e imprenta, equipos médicos, manipuladores, accionamiento de bombas, construcción mecánica, mantenimiento, maquinaria textil, etc.

5.4.2. Estructura de un PLC

- CPU

La CPU es el cerebro del PLC, es responsable de la ejecución del programa desarrollado por el usuario. Está formado por dos partes fundamentales: el o los

procesadores y las memorias. Puede contener también otros elementos, como puertos de comunicaciones, circuitos de diagnóstico, fuentes de alimentación, etc.

- Procesador:

El procesador tiene como tarea principal la de ejecutar el programa realizado por el usuario, pero tiene también otras tareas, como ser la de administrar la comunicación y ejecutar los programas de autodiagnósticos. Para poder realizar todas estas tareas, el procesador necesita un programa escrito por el fabricante, llamado sistema operativo. Este programa no es accesible por el usuario y se encuentra grabado en la memoria no volátil que forma parte de la CPU. Todas las tareas que realiza el procesador son ejecutadas en forma secuencial y cíclica mientras esté alimentado con tensión. A cada ciclo se lo denomina Barrido o *Scan*. Una típica secuencia de barrido se detalla a continuación.

- a) Autodiagnóstico.
- b) Lectura del registro de entradas.
- c) Lectura y ejecución del programa.
- d) Atender las comunicaciones.
- e) Actualización del registro de salidas.

El tiempo que demanda al PLC completar un ciclo se denomina Tiempo de Barrido ó *Scan Time*. Los fabricantes en general dan el tiempo de barrido para ejecutar 1024 (1K) instrucciones de lógica booleana. Sin embargo al no estar normalizados el tipo de instrucciones a utilizar en el ensayo, el dato no alcanza para comparar los distintos PLC. Puede darse el caso que un PLC ejecute un cierto tipo de instrucciones más rápido que otro o viceversa. Para determinar en forma certera el tiempo de barrido se requiere la determinación del tiempo que le insume al procesador la ejecución de cada una de las instrucciones utilizadas, así como el tiempo consumido por las demás funciones que ejecuta la CPU.

Por otro lado es incorrecto asociar en forma directa el tiempo de barrido con una rápida ejecución. Si se considera el ejemplo de una válvula (*on-off*), se puede ver que existen otros tiempos que están relacionados con la apertura de la misma.

- Debe cerrarse el contacto de la llave.
- La tarjeta de entrada debe leer que el contacto está cerrado (tiempo de respuesta de entrada).
- La CPU debe leer la tarjeta de entrada, resolver el programa de aplicación y escribir el resultado en la tarjeta de salida. El tiempo total para estas tareas es el tiempo de barrido.
- La tarjeta de salida debe cerrar el circuito de conexión (tiempo de respuesta de la salida).
- La válvula debe abrirse.

Al tiempo total se lo denomina tiempo total de repuesta o *throughput*.

- Memoria:

El sistema operativo, el programa de aplicación, las tablas de entradas y salidas, los registros internos, están asociados a distintos tipos de memoria. La capacidad de almacenamiento de una memoria suele cuantificarse en *bits*, *bytes*, ó *words*.

El sistema operativo viene grabado por el fabricante, y como debe permanecer inalterado y el usuario no debe tener acceso a él, se guarda en una memoria como las ROM, EPROM o EEPROM, que son memorias cuyo contenido permanece inalterable en ausencia de alimentación.

El programa construido por el usuario debe permanecer estable durante el funcionamiento del equipo, y además debe ser fácil de leer, escribir o borrar. Por eso es que se usa para su almacenamiento memorias tipo RAM o EEPROM. En el

caso de usar memorias tipo RAM, será necesario también el uso de pilas puesto que este tipo de memoria se borra con la ausencia de alimentación.

La memoria de datos se utiliza tanto para grabar datos necesarios a los fines de la ejecución del programa, como para almacenar datos durante su ejecución y/o retenerlos luego de terminadas las aplicaciones (se puede decir que es necesario una lectura y escritura rápida). Como la velocidad juega un papel importante en la velocidad de operación del PLC, se utilizan memorias tipo RAM.

5.4.3. Entradas y salidas

Las entradas y salidas son los elementos del PLC que lo vinculan al campo. En el caso de las entradas, deben ser adecuadas a las tensiones y corrientes que maneja el procesador para que éste las pueda reconocer. En el caso de las salidas, las señales del procesador deben ser modificadas para actuar sobre algún dispositivo del campo.

Esto se puede realizar con el uso de transistores, *triacs* o *relés*. Como no todas las señales que van o vienen del campo son de igual tipo, las interfaces de entrada o salida cumplen un rol fundamental.

A continuación se da una clasificación de las entradas y salidas:

- a) DISCRETAS: también llamadas binarias, lógicas, digitales u *on-off*. Son las que pueden tomar sólo dos estados.
- b) ANALÓGICAS: pueden tomar una cantidad de valores intermedios dentro de un rango. Por ejemplo de 4 a 20 mA, 0 a 5Vcc ó 0 a 10 Vcc.
- c) ESPECIALES: son variantes de las analógicas, como ser las entradas de pulsos de alta velocidad, termocuplas, RTD, etc.
- d) INTELIGENTES: son módulos con procesador propio y un alto grado de flexibilidad para su programación. Durante su operación intercambian datos con la

CPU. Se presenta a continuación un diagrama de bloque de las estructuras típicas de entradas y salidas discretas. Cabe mencionar que el acoplamiento utilizado es casi siempre optoelectrónico, obteniéndose así una aislación eléctrica y magnética entre las entradas y la CPU.

Quizás el gran salto que han dado los PLC esté representado en los módulos de entradas y salidas inteligentes.

Entre los más destacados y comunes están:

- Los módulos BASIC, programables en BASIC a través de conexiones RS232 u otra.
- Los módulos PID, capaces de resolver uno o varios lazos PID en forma separada del procesador principal.
- Los módulos de posicionamiento, utilizados para resolver lazos de posicionamiento en aplicaciones de control numérico o robótica.
- Los módulos de comunicaciones especialmente dedicados a tareas de comunicaciones. Se puede distinguir tres casos típicos.

(micro@2007)

Figura 59. PLC.



micro@2007

5.5. SENSORES

A parte de la información que el hombre le suministra a los sistemas de control este a su vez en sistemas de automatización recibe otras entradas (señales) de unos dispositivos denominados sensores.

Estos dispositivos que detectan manifestaciones de cualidades o fenómenos físicos, como la energía, velocidad, aceleración, tamaño, cantidad, etc. Podemos decir también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro elemento. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Muchos de los sensores son eléctricos o electrónicos, aunque existen otros tipos. Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico a digital, un computador y un *display*) de modo que los valores sensados puedan ser leídos por un humano.

Junto con los sensores electrónicos, uno de los más importantes debido a sus campos de aplicación son los sensores químicos. Estos se han utilizado con éxito en medio ambiente, medicina y procesos industriales.

A continuación se indican algunos tipos y ejemplos de sensores electrónicos:

- Sensores de temperatura: Termopar, Termistor
- Sensores de deformación: Galga extensiométrica
- Sensores de acidez: *IsFET*
- Sensores de luz: fotodiodo, fotorresistencia, fototransistor
- Sensores de sonido: micrófono
- Sensores de contacto: final de carrera
- Sensores de imagen digital (fotografía): CCD o CMOS

- Sensores de proximidad: sensor de proximidad

Por lo general la señal de salida de estos sensores no es apta para su procesamiento, por lo que se usa un circuito de acondicionamiento, como por ejemplo un puente de *Wheatstone*, y amplificadores que adaptan la señal a los niveles apropiados para el resto de la circuitería. (wikipedia.sensor@2007)

Para el desarrollo de la ensambladora de tapas de estos sensores el que más se acomoda es el sensor de proximidad, el cual es un transductor que detecta objetos o señales que se encuentran cerca del elemento sensor.

Existen varios tipos de sensores de proximidad según el principio físico que utilizan. Los más comunes son los interruptores de posición, los detectores capacitivos, los inductivos y los fotoeléctricos, como el de infrarrojos.

- Capacitivos

Este tipo de transductor trabaja con un campo electrostático. Al aproximarse un objeto "metálico" se produce un cambio en el campo electrostático alrededor del elemento sensor. Este cambio es detectado y enviado al sistema de detección.

El sistema de detección típico está formado por una sonda, un oscilador, un rectificador, un filtro y un circuito de salida.

Cuando un objeto metálico se aproxima al sensor la sonda aumenta su capacitancia y activa el oscilador provocando que éste dispare el circuito de salida.

Generalmente este tipo de sensores funcionan como interruptores abierto o cerrado y la sonda está casi siempre calibrada según el objeto a sensar.

- Inductivos

Los sensores inductivos de proximidad han sido diseñados para trabajar generando un campo magnético y detectando las pérdidas de corriente de dicho

campo generadas al introducirse en él los objetos de detección férricos y no férricos.

El sensor consiste en una bobina con núcleo de ferrita, un oscilador, un sensor de nivel de disparo de la señal y un circuito de salida.

Al aproximarse un objeto "metálico" o no metálico, se inducen corrientes de histéresis en el objeto. Debido a ello hay una pérdida de energía y una menor amplitud de oscilación. El circuito sensor reconoce entonces un cambio específico de amplitud y genera una señal que conmuta la salida de estado sólido o la posición "ON" y "OFF".

El funcionamiento es similar al capacitivo; la bobina detecta el objeto cuando se produce un cambio en el campo electromagnético y envía la señal al oscilador, luego se activa el disparador y finalmente al circuito de salida hace la transición entre abierto o cerrado.

Figura 60. Sensores inductivos.



micro@2007

- Fotoeléctricos

También se denominan fotocélulas. Este tipo de transductor trabaja con un emisor y detector de luz, como rayos infrarrojos. Al aproximarse un objeto reflector la luz del transmisor es reflejada por el objeto cercano, el detector recibe la luz y activa la salida de detección.

El sistema de detección típico está formado por un transmisor de luz, una etapa de control, un receptor de luz y un circuito de salida.

Por lo general el transmisor está conectado a una etapa de control que decide la activación de la transmisión e inclusive puede generar pulsos de frecuencia constante que hacen la detección del sensor más robusta.

(wikipedia.sensor_de_proximidad)

Figura 61. Sensor fotoeléctrico.



micro@2007

6. PROCESO DE DISEÑO

El proceso de diseño solucionara un problema mediante la metodología VDI 2221 el cual plantea las posibles soluciones y determina la opción más viable mediante un análisis técnico. Como primer paso se realizan diferentes bocetos donde estén plasmadas las ideas concebidas anteriormente al proceso, con el fin de crear un punto de partida que sirvan como base de ideas para formar estructuralmente el producto final.

Este proceso hace referencia a la parte conceptual y metódica de la máquina, es decir partir de las funciones que desarrolla la máquina, las entradas de información, materia y energía además conocer cual es su respectiva transformación.

6.1. BRIEF

6.1.1. Antecedentes

Colombia en su proceso de modernización debe avanzar tecnológicamente con el fin de disminuir la distancia que existe con otros países más desarrollados, uno de los sectores que en la actualidad esta guiando la economía de los países es la industria del plástico; por lo tanto se está trabajando en la optimización de los procesos que intervienen en este sector y que pueden ayudar a un país a mejorar económicamente. Después de la optimización de los procesos productivos como lo son la inyección, extrusión, el soplado entre otros, existe otro proceso que no necesariamente está ligado a la industria del plástico pero si es de gran utilidad para ésta y es el de una ensambladora de partes producidas por algunos de los procesos anteriormente mencionados.

La gran mayoría de las pequeñas y medianas empresas se conforman con contratar personas para que realicen estos procesos sin darse cuenta de los

costos que esto conlleva debido a la mano de obra y al tiempo que demora el proceso.

6.1.2. Justificación

Es necesario el desarrollo de este proyecto para la industria en general, pues es preciso mostrar lo conveniente que es diseñar y construir una máquina para ensamblar partes y así optimizar este proceso, satisfaciendo las necesidades tanto de clientes, usuarios y consumidores.

La idea de este proyecto es que cumpla con los requerimientos básicos exigidos por la industria, contribuyendo al mejoramiento y la optimización del proceso de ensamble.

6.1.3. Definición del usuario

El usuario directo es la empresa de plásticos C.I.FarmaPlast la cual desea llevar a cabo el diseño y construcción de una máquina para ensamblar tapas utilizadas en Canadá por la industria farmacéutica.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende mejorar la productividad de la empresa y la calidad de este producto (tapa a ensamblar), ya que este proceso se realiza manualmente, su calidad y cantidad depende de la persona encargada de esta tarea, haciendo que el control de la producción sea más difícil ya que se depende de la habilidad de cada empleado y todos tienen capacidades y habilidades diferentes.

6.2. REQUERIMIENTOS DE LA MAQUINA PDS

El sistema que se necesita diseñar debe realizar básicamente las siguientes funciones que a continuación se van a dividir en sistemas con el fin de determinar cada uno de los componentes que se acoplen de la mejor manera al funcionamiento requerido.

Los sistemas que encontramos en la máquina son los siguientes:

6.3. CARACTERÍSTICAS DEL MECANISMO

Tabla 5. Características del mecanismo.

ITEM	CARACTERÍSTICAS			
			REQ	DESEADAS
1	GENERALES	Que sea automática	X	
		que ensamble tapas ref. CR 24-400	X	
		que disminuya tiempo de ensamble	X	
		Que permita crear un control sobre la producción		X
2	GEOMÉTRICA	Que conserve las tolerancias geométricas y dimensionales	X	
		Que ocupe un espacio Reducido		X
3	CONSTRUCCIÓN	Que sea de fácil ensamble	X	
		Que se pueda construir a partir de retal de productos estandarizados (platinas, ejes, etc).	X	
		Las piezas críticas deben tener fácil acceso para su mantenimiento		X
		Que se evite tener piezas sin posibilidad de inspección interna (selladas)		X
		Que las partes o Accesorios sean comerciales	X	
5	TRANSMISION DE MOVIMIENTO	Que sea de fácil Montaje	X	
		Que sea de fácil mantenimiento	X	
		Que tenga guardas de Protección	X	
		Que las partes sean comerciales		X
		Que tenga Mayor eficiencia.	X	
6	MANTENIMIENTO	Que el mantenimiento sea lo más simple y corto posible.	X	
		Que maneje piezas de recambio de fácil adquisición		X
		Que maneje piezas de recambio de fácil construcción		X
7	SEGURIDAD OPERACIONAL	Que se Eviten las puntas y aristas cortantes que puedan afectar al operario	X	
		Que se eviten los riesgos de cortaduras o amputación de alguna falange.	X	
		Que el operario utilice los implementos de seguridad necesarios.		X

8	ERGONOMIA	Que tenga dimensiones de fácil operación por parte del instalador y operador.		X
		Que el operario no realice fuerzas, simplemente el ingreso de las partes a ensamblar	X	
9	MONTAJE Y TRANSPORTE	Que sea de fácil transporte		X
		Que ocupe el menor espacio y peso posible		X

6.4. ANALISIS DE LA FUNCION

Este análisis se basa en la búsqueda de la función principal del diseño donde se pueda definir su funcionamiento con el fin de garantizar fácil asimilación del concepto final de la máquina, es decir garantizar que con esta función se puede definir de una forma concreta el funcionamiento de la misma.

El diseño conceptual de la máquina ENSAMBLADORA DE TAPAS está basado en la necesidad que existe en la industria de tener un sistema de ensamble de partes que sea más compacto en tamaño y que tenga mejores beneficios en cuanto a la relación costos producción, además que es una tecnología que representa mejoras técnicas en el proceso y que genera mejor producción en cuanto a calidad.

Se tiene en cuenta que el principal cambio en el proceso de ensamble en relación con el proceso existente es la automatización debido a que se dejara de realizar manualmente este proceso.

La propuesta que se desea desarrollar es crear una ensambladora de tapas para implementarla en la empresa C.I.FarmaPlast.

6.5. ESTRUCTURA FUNCIONAL

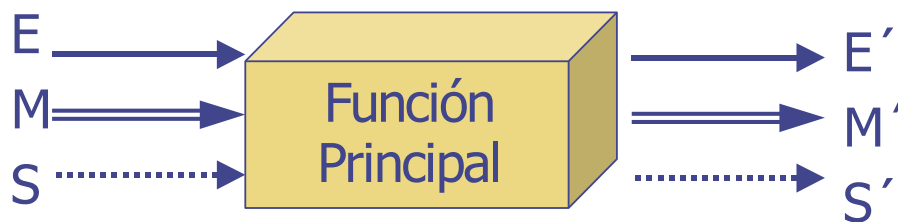
La estructura funcional es la representación simbólica de los elementos, para saber de donde se parte y parar donde se quiere llegar.

6.6. FUNCION GENERAL “CAJA NEGRA”

La máquina debe realizar determinada tarea bajo ciertas condiciones de funcionamiento, las cuales se formulan mediante la descripción de una función principal que se define en la figura 19 como la realización general descrita teniendo en cuenta las entradas y las salidas del sistema necesarias para realizar tareas específicas.

Para el desarrollo de la función general es necesario tener en cuenta tres tipos de flujos que se ven en la figura 62, los cuales son: energía, materia e información; así como conocer los estados iniciales y finales de éstos mismos.

Figura 62. Eesquema función general.



Martínes, 2006-1

La función general del sistema es ensamblar la tapa con referencia CR 24-400, la cual está compuesta por tres partes distintas, por lo tanto se puede concluir que el flujo principal es materia.

Figura 63. Función general.



6.7. ESTRUCTURA FUNCIONAL

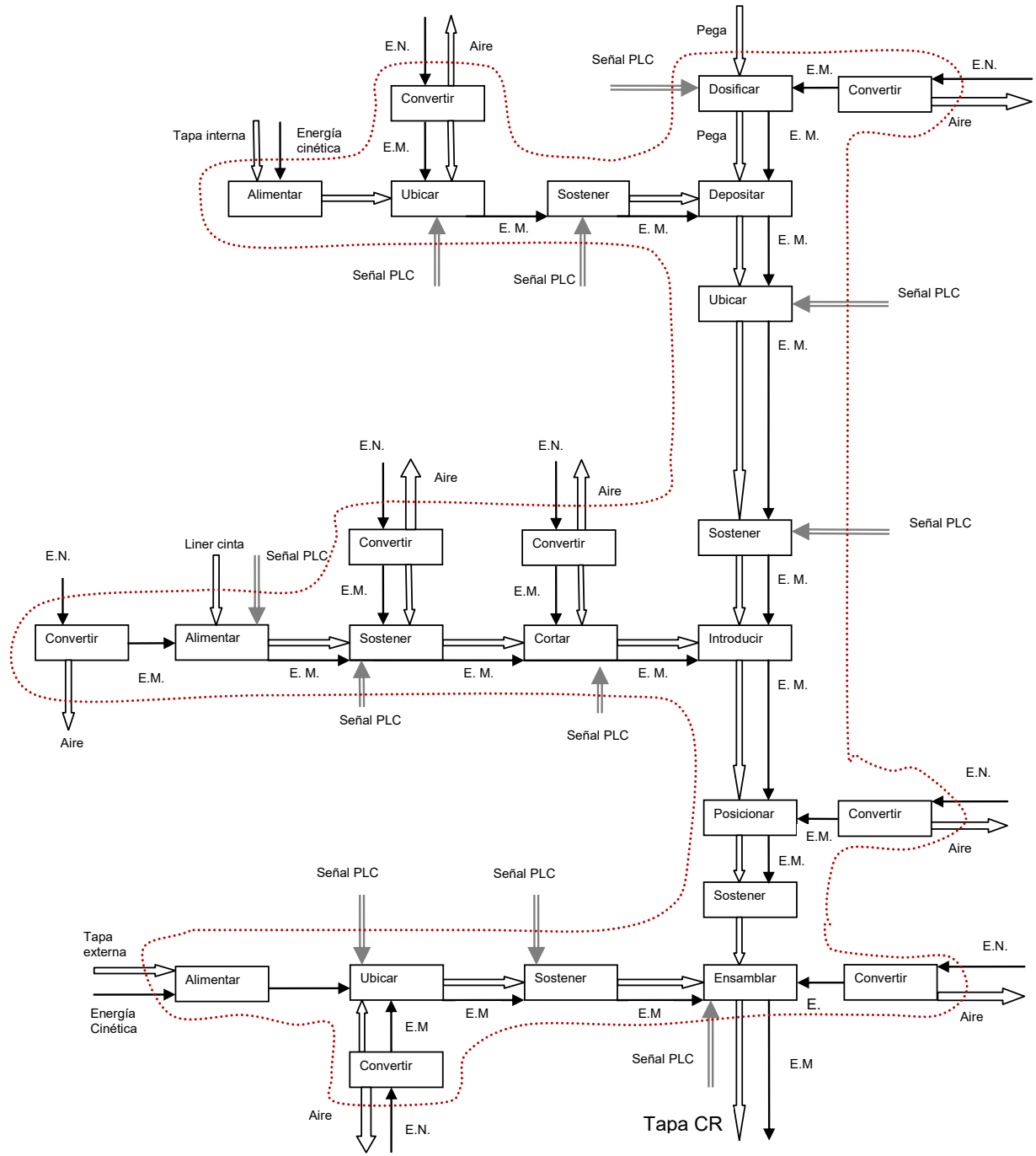
La caja negra de un sistema no es suficiente para definirlo completamente ya que la mayoría de las veces no existe claridad entre la relación entre las entradas y las salidas, además no se conocen cuales deben ser cada uno de los procesos por los cuales debe pasar para realizar la transformación final; para definir completamente cada transformación y cada proceso se debe dividir la función principal en un número determinado de sub funciones.

Las máquinas las podemos definir como un sistema de funciones que se orientan hacia la función principal del sistema, es decir, mediante la estructura funcional se determina el orden interno del proceso mediante el cual va a funcionar el artefacto mediante el desarrollo de cada una de las funciones que describen el proceso.

Las funciones están relacionadas mediante los flujos, determinando así cada una de las entradas y salidas en cada una de las funciones con el fin de distinguir cada proceso y además conocer su importancia en el desarrollo de la función principal.

Las sub funciones deben tener un amplio campo de soluciones con el fin de brindarle al diseñador posibles soluciones al problema, teniendo en cuenta que las funciones implican una o más acciones que desarrolla la máquina.

Figura 64. Estructura funcional.



6.8. MATRIZ MORFOLOGICA

De acuerdo con las funciones establecidas en la síntesis y en la estructura funcional, teniendo en cuenta los flujos sobre los que actúa cada función, se definen varios portadores para cada una de las funciones que requiere desarrollar el diseño.

La selección de cada uno de los portadores apropiados, para el cumplimiento de las sub funciones mediante las cuales se cumple la función principal, se hace importante ya que permite al diseñador analizar las posibles soluciones a un problema determinado llevándolo a tomar la mejor decisión en cuanto al portador.

El proceso de buscar portadores para el cumplimiento de cada una de las funciones consiste en analizar mediante una lluvia de ideas y conceptos que nos permitan determinar las alternativas de solución.

A continuación se presentan cada una de las propuestas de portadores para cada sub función seleccionando y justificando la más adecuada para el posterior diseño mecánico.

Tabla 6. Portadores para la función alimentar.

PORTADORES PARA LA FUNCION ALIMENTAR	
TOBOGAN (gravedad)	
MANUAL	
OYA VIBRATORIA	

Tabla 7. Portadores para la función convertir.

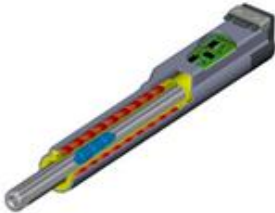
PORTADORES PARA LA FUNCION CONVERTIR	
CILINDRO NEUMATICO	
CILINDRO HIDRAULICO	
MOTOR ELECTRICO (lineal)	
MOTOR ELECTRICO	
CREMALLERA	

Tabla 8. Portadores para la función ubicar.

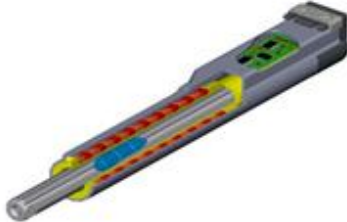
PORTADORES PARA LA FUNCION UBICAR	
CILINDRO NEUMATICO	
CILINDRO HIDRAULICO	
MOTOR ELECTRICO (lineal)	
CREMALLERA	
MANUAL	

Tabla 9. Portadores para la función sostener.

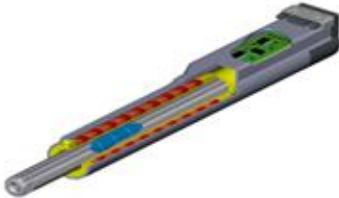
PORTADORES PARA LA FUNCION SOSTENER	
CILINDRO NEUMATICO	
CILINDRO HIDRAULICO	
MOTOR ELECTRICO (lineal)	
CREMALLERA	
MANUAL	

Tabla 10. Portadores para la función introducir.

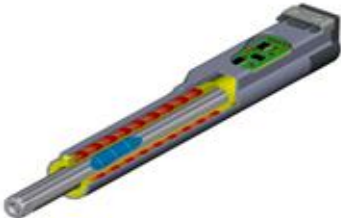
PORTADORES PARA LA FUNCION INTRODUCIR	
CILINDRO NEUMATICO	
CILINDRO HIDRAULICO	
MOTOR ELECTRICO (lineal)	
CREMALLERA	
MANUAL	

Tabla 11. Portadores para la función ensamblar.

PORTADORES PARA LA FUNCION ENSAMBLAR	
CILINDRO NEUMATICO	
CILINDRO HIDRAULICO	
MOTOR ELECTRICO (lineal)	
PRENSA	

Tabla 12. Portadores para la función posicionar.

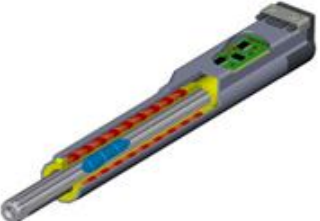
PORTADORES PARA LA FUNCION POSICIONAR	
CILINDRO NEUMATICO	
CILINDRO HIDRAULICO	
MOTOR ELECTRICO (lineal)	
CREMALLERA	
MANUAL	

Tabla 13. Portadores para la función cortar.

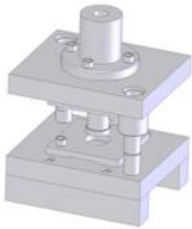
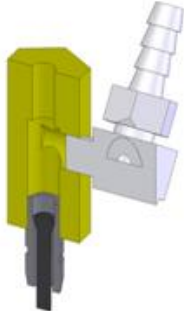
PORTADORES PARA LA FUNCION CORTAR	
TROQUEL	
TIJERAS	
SACA BOCADO	

Tabla 14. Portadores para la función depositar.

PORTADORES PARA LA FUNCION DEPOSITAR	
TOLVA	
MANUAL	

Tabla 15. Portadores para la función dosificar.

PORTADORES PARA LA FUNCION DOSIFICAR	
LLAVE DE PASO	
MANUAL	
DOSIFICADOR DE IMPACTO	

6.9. PROPUESTAS DE DISEÑO

Consiste en la sustentación de la elección de los portadores antes mencionados, con el fin de generar la ideas suficientes que ayuden al diseñador a ir avanzando en el proceso de diseño, que finalmente lo llevará a la decisión final en cuanto a estructura y distribución de piezas.

Con el fin de seleccionar la mejor opción se han realizado cuatro posibles soluciones del problema, o cuatro propuestas que cumplen con las especificaciones teórico técnicas de la máquina.

Tabla 16. Propuestas de diseño.

	ALIMENTAR	CONVERTIR	UBICAR	SOSTENER	DEPOSITAR	DOSIFICAR	INTRODUCIR	CORTAR	POSICIONAR	ENSAMBLAR
1										
2										
3										
4										

De las propuestas obtenidas se descartan las siguientes:

La segunda opción se descarta debido a que los sistemas hidráulicos se emplean más que todo cuando se necesita desarrollar grandes fuerzas, no maneja la velocidad necesaria, una fuga de aceite podría contaminar todo el material y los costos serian mucho más altos

La tercera opción se descarta debido al alto costo de los motores lineales eléctricos.

La tercera opción se elimina debido a que se desarrollaría una maquina mucho más compleja ya que para cada función en la que se necesite una cremallera esta deberá incluir un motor así quedando una maquina mucho mas aparatosa y costosa.

La propuesta que se escoge es la número uno debido a las distintas ventajas que tienen los sistemas neumáticos sobre los otros, las cuales son:

Los accionamientos neumáticos para herramientas se aplican cuando se exige un movimiento rápido y que la fuerza no sobrepasa 30.000 N.

El aire es ilimitado y se encuentra disponible gratuitamente en cualquier lugar. No precisa conductos de retorno; lo cual implica que el aire utilizado pasa de nuevo a la atmósfera.

El aire es almacenado y comprimido en acumuladores o tanques, puede ser transportado y utilizado donde y cuando se precise.

El aire está a prueba de explosiones, no hay riesgo de chispas en atmósferas explosivas y puede ocuparse en lugares húmedos sin riesgo de electricidad estática.

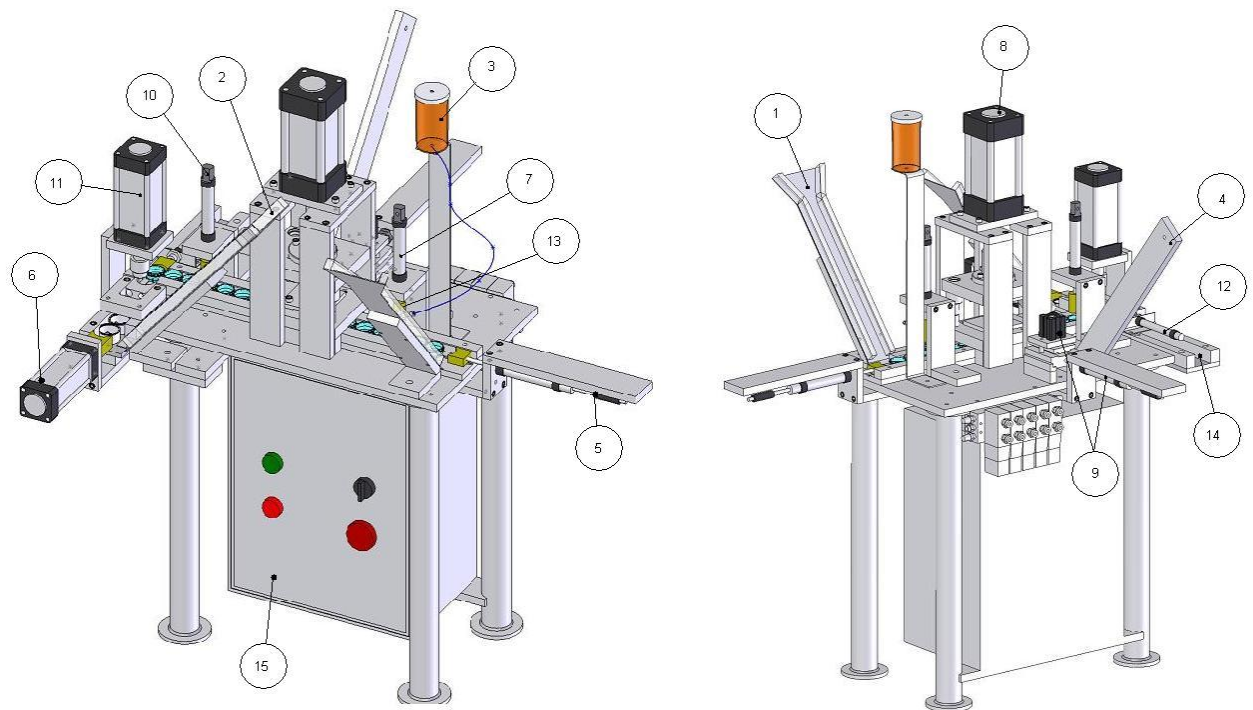
El diseño y constitución de los elementos es fácil y de simple conexión.

Se obtienen velocidades muy elevadas en aplicación de herramientas de montaje

Las velocidades y las fuerzas pueden regularse de manera continua y escalonada.

El aire es obtenido de la red que ya tiene la empresa para el funcionamiento de otras máquinas, por lo cual no hay que crear una nueva.

Figura 65. Máquina ensambladora de tapas



Componentes:

- 1) Tobogán por donde ingresan las tapas internas.
- 2) Tobogán por donde ingresan las tapas externas.
- 3) Recipiente donde se deposita la pega para fijar el liner.
- 4) Soporte donde se pone el rollo de liner.
- 5) Pistón que ubica, sostiene y desplaza la tapa interna hacia el dosificador de la pega, el sistema de corte y posicionado del liner.

- 6) Pistón que ubica, sostiene y desplaza la tapa externa hacia la zona de ensamble.
- 7) Pistón que sostiene el dosificador por contacto (pega).
- 8) Pistón sujeto al troquel encargado de cortar el liner.
- 9) Pistones encargados de sujetar y desplazar el liner hacia la zona de corte.
- 10) Pistón encargado de posicionar el liner en su ubicación final (tapa interior).
- 11) Pistón encargado de ensamblar la tapa interna con la externa.
- 12) Pistón encargado de ubicar, sostener y desplazar las tapas internas hacia la zona de ensamble.
- 13) Dosificador por contacto.
- 14) Zona por la cual salen las tapas ensambladas.
- 15) Caja en la que se encuentra el PLC que está encargado de controlar el movimiento de los pistones.

7. CALCULOS Y RESULTADOS

El proceso de cálculo permite al ingeniero comprobar o asegurar dimensiones y propiedades de los distintos componentes, se consideran las partes críticas con el fin no solo de aumentar su vida útil sino también de encontrar la dimensión necesaria para soportar las fuerzas a las que serán sometidas.

Las ventajas del diseño basado en los cálculos de ingeniería son muy extensas ya que permiten a la persona conocer cuál es el límite mínimo en cuanto a geometría o el límite máximo en cuanto a resistencia, generando un rango de uso en el cual el diseñador puede trabajar con el fin de lograr un diseño más útil, factible, confiable y a su vez económico.

Los cálculos se realizaron para la selección de algunas piezas comerciales como lo son los cilindros neumáticos con el fin de definir las especificaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la máquina ensambladora de tapas..

Se han considerado partes críticas aquellas de las cuales depende el correcto funcionamiento de la máquina ensambladora de tapas como son los cilindros neumáticos y el troquel.

7.1. CALCULOS Y RESULTADOS DE SELECCIÓN DE CILINDROS.

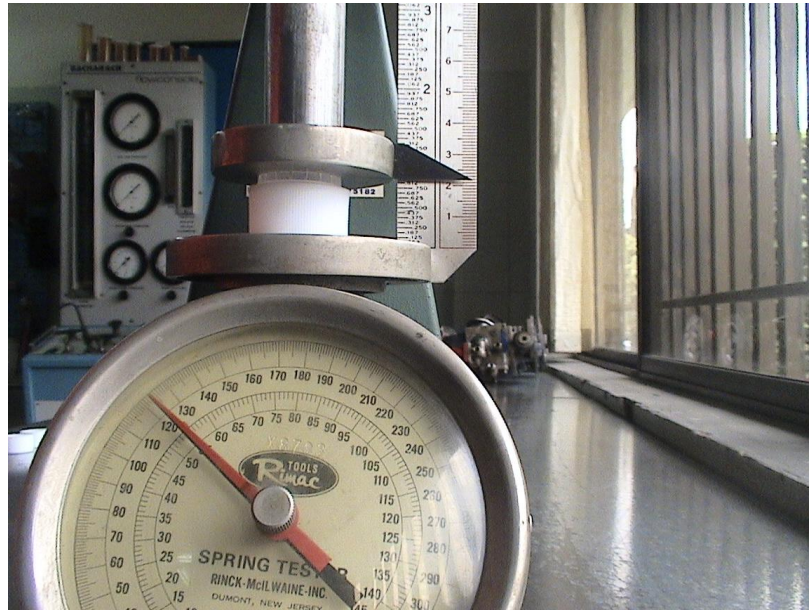
7.1.1. Datos de entrada.

$F_1 = 1718.54\text{N}$ Fuerza necesaria en el troquel para cortar el liner.

$F_2 = 1082.47\text{N}$ Fuerza necesaria en el vástago para ensamblar las tapas.

$P = 80\text{ psi} = 551580.6\text{ Pa}$ Presión del sistema.

Figura 66. Datos de fuerza de ensamble



7.1.2. Ecuaciones proceso de cálculo y resultados

En primer lugar tenemos en cuenta la ecuación de la presión, de la cual podemos despejar el área la cual es equivalente al área del pistón del cilindro

Ecuación 2. Presión a partir de la fuerza y el área.

$$P = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{F}{P}$$

También tenemos una ecuación para hallar el área de un círculo a partir de su diámetro

Ecuación 3. Area a partir del diámetro.

$$A = \frac{D^2 \times \pi}{4}$$

Por lo tanto los diámetros de los cilindros en milímetros los podemos hallar a partir de la siguiente ecuación

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F}{P \times \pi}} \times 1000$$

Para el cilindro encargado de cortar el liner

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_1}{P \times \pi}} \times 1000$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1718.54 N_1}{5515806 Pa \times \pi}} \times 1000$$

$$D = 58 mm$$

Para el cilindro encargado de ensamblar las tapas

$$D = \sqrt{\frac{4 \times F_2}{P \times \pi}} \times 1000$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1082.47 N}{5515806 Pa \times \pi}} \times 1000$$

$$D = 45 mm$$

Para cortar el liner se necesita un cilindro con un pistón que tenga un diámetro mayor o igual a 58mm

Para cortar el liner se necesita un cilindro con un pistón que tenga un diámetro mayor o igual a 45mm

Figura 67. Diametros Vs Fuerza en los cilindros

	PSI	kg/m ²
Presion	1	703,069625
	80	56245,57

D mm	D m	Area m ²	Fuerza Kg	Fuerza N
70	0,07	0,003848451	216,46	2121,29
65	0,065	0,003318307	186,64	1829,07
60	0,06	0,002827433	159,03	1558,50
65	0,065	0,003318307	186,64	1829,07
60	0,06	0,002827433	159,03	1558,50
55	0,055	0,002375829	133,63	1309,57
50	0,05	0,001963495	110,44	1082,29
45	0,045	0,001590431	89,45	876,66
40	0,04	0,001256637	70,68	692,67

Tabla 17. Referencia de cilindros.

REFERENCIA DE CILINDROS		
16/50 MDMAP	ALIMENTADOR TAPA INT	ISO 6432
16/25 MDMA	PEGA	ISO 6433
63/50 IVM	TROQUEL	ISO 6431
16/50 MDMAP	ALIMENTADOR LINER	ISO 6432
20/10 BD	PISADO ROLLO LINER	
16/25 MDMA	PISADO LINER TAPA	ISO 6432
16/50 MDMAP	ALIMENTADOR TAPA EXT	ISO 6432
50/25 IVM	ENSAMBLE	ISO 6431
10/50 MDM	TRANSICIÓN	ISO 6432

7.2. CALCULOS Y RESULTADOS DEL CONSUMO DE AIRE.Y POTENCIA DEL COMPRESOR

7.2.1. Datos de entrada

D= Diámetros de los pistones de los cilindros utilizados

D= Diámetro de los vástagos de los cilindros utilizados

C= Carrera de los cilindros utilizados

N= cantidad de cilindros por referencia

n = Número de ciclos por minuto

K= Constante de Medellín (13.91)

p= Presión en el sistema (psi)

7.2.2. Ecuaciones proceso de cálculo y resultados

Ecuación para el volumen de avance

$$V_A = \frac{D^2 \times \pi}{4} \times C \times N$$

Ecuación para el volumen de retroceso

$$V_R = \frac{(D-d)^2 \times \pi}{4} \times C \times N$$

Volumen de aire por minuto (CFM)

$$CFM = V_{Total} \times n$$

Pies Cúbicos por Minuto de aire a nivel del mar y a 70 F (SCFM)

$$SCFM = CFM \left(\frac{p+K}{K} \right)$$

Potencia necesaria en el compresor (HP)

$$P = \frac{SCFM}{4}$$

Tabla 18. Consumo de aire y potencia del motor.

MAQUINA ENSAMBLADORA TAPA CR N° 2					
PRESION DE TRABAJO (psi)		80			
CICLAJE (ciclos/min)		45			
CARACTERISTICAS DE ACTUADORES				VOLUMEN (m3)/ciclo	
D CILINDRO (mm)	d VASTAGO (mm)	CARRERA (mm)	CANTIDAD	VOL AVANCE	VOL RET
16	6	50	3	0,000030	0,000026
16	6	25	2	0,000010	0,000009
50	20	25	1	0,000049	0,000041
63	20	50	1	0,000156	0,000140
20	6	10	1	0,000003	0,000003
10	4	50	1	0,000004	0,000003
POTENCIA REQUERIDA (HP)		Total	9	0,000252	0,000222
		Total (m3)		0,000474	
		Total (cm3)		474,333367	
		Consumo		ft3	0,016758
1,59		CFM		ft3/min	0,754119
		SCFM			5,091251

7.3. PROGRAMACION DEL PLC

Para mejorar la velocidad de producción de la maquina es necesario plantear un programa para evitar simultaneidades, ya que a mayor velocidad, mayor seguridad en el programa.

Para entender un poco mas se realiza un diagrama de los cilindros y sensores, en donde la nomenclatura de los mismos es la letra Q para los actuadores o salidas, y la I para las entradas o señales. Las flechas indican el recorrido de las tapas.

Figura 68. Diagrama de cilindros y sensores

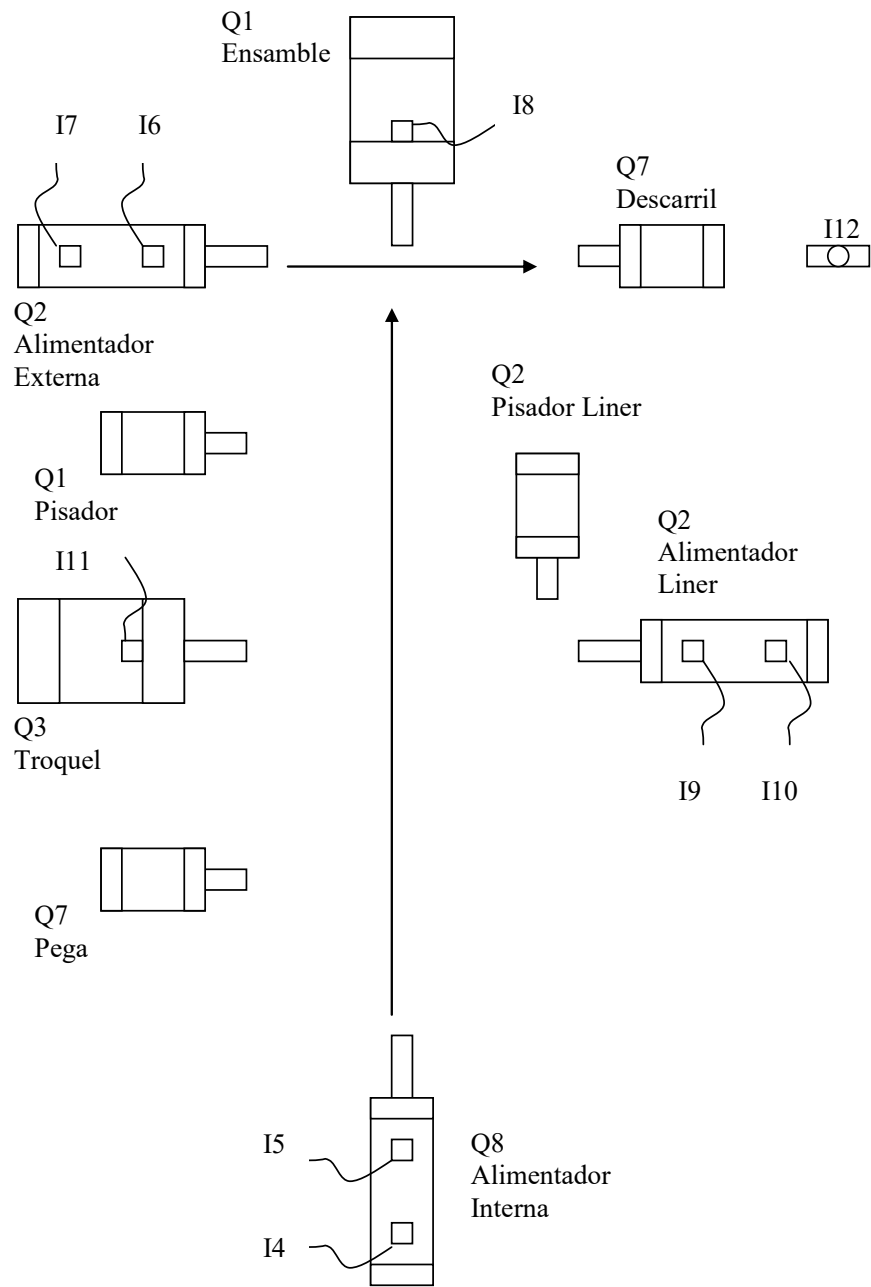
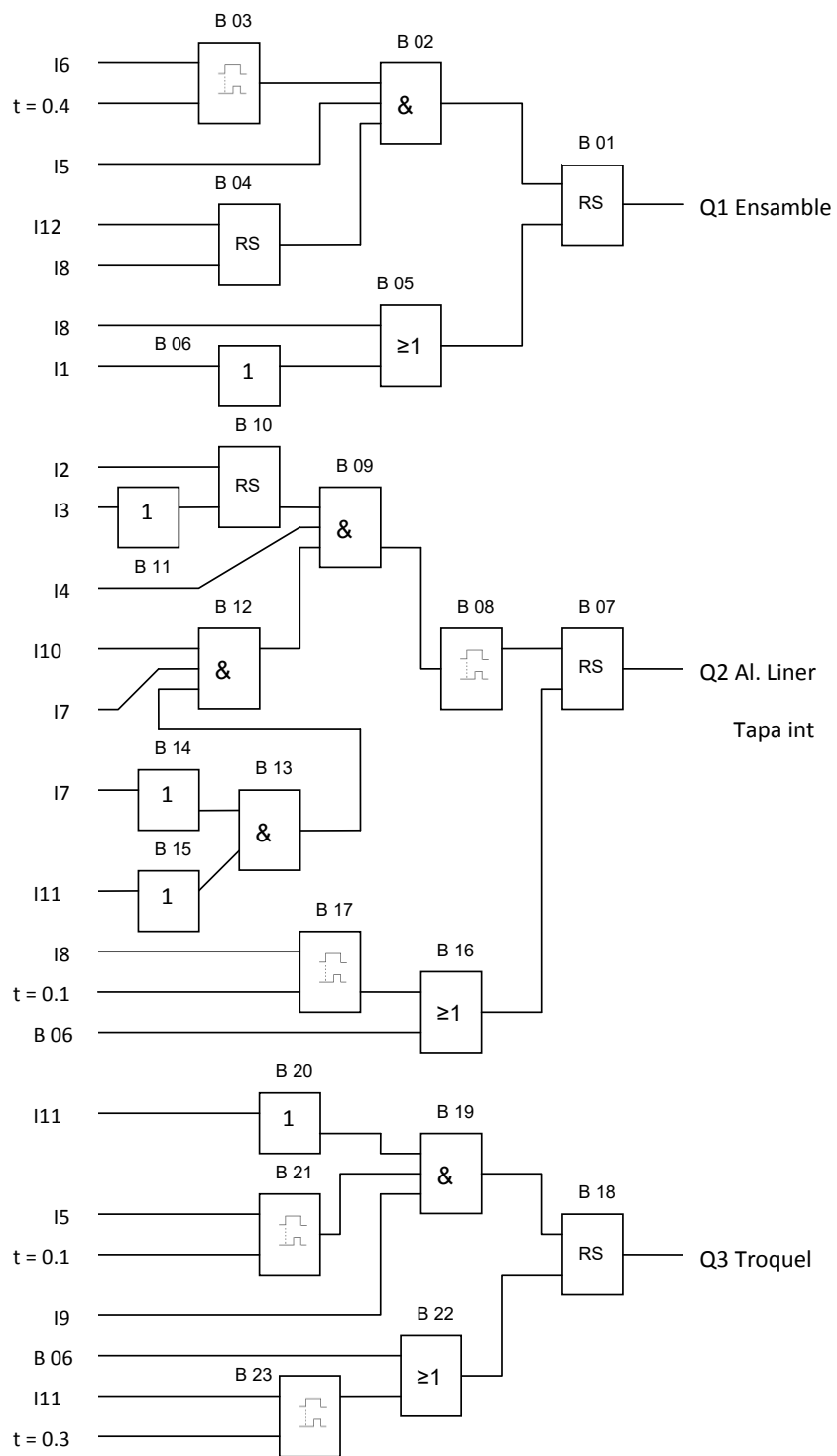
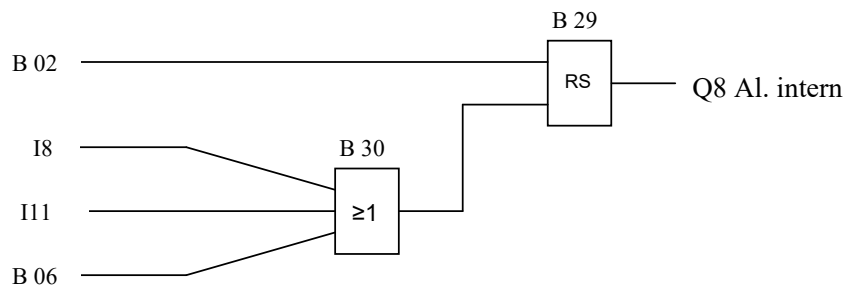
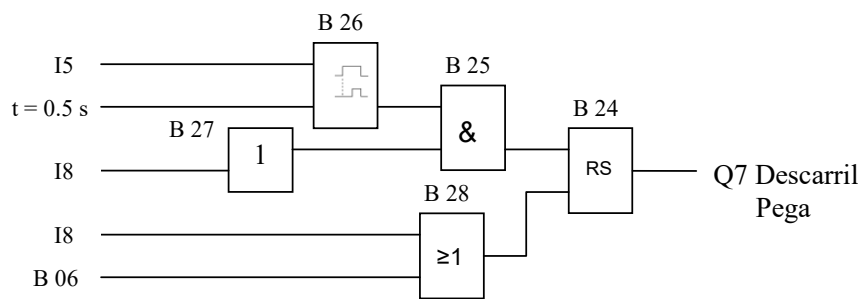


Figura 69. Diagrama de configuracion del PLC



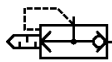


7.4. RED NEUMATICA

Para la construcción de la red neumática necesitaremos los siguientes elementos:



Regulador de caudal unidireccional.



Escape rápido.



Válvula 5/2.



Cilindro de doble efecto con amortiguador.

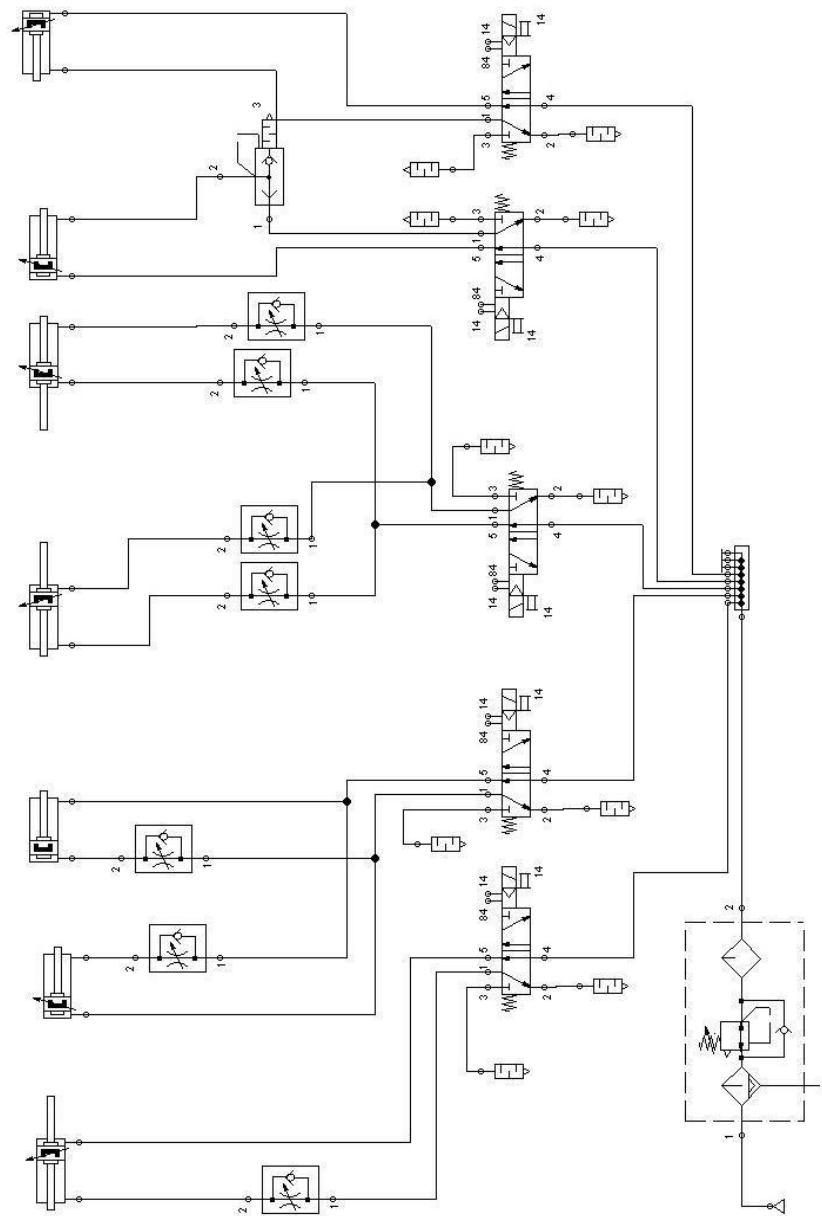


Cilindro de doble efecto con doble vástago.

Tabla 19. Otros elementos neumáticos.

Válvula direccional 5/2	SHAKO	PU520-02S	5
Regulador de caudal		V521414	3
		V521818	4
Unidad de mantenimiento	Mindman	MACP 300-10A	1

Figura 70. Plano neumático



8. CONCLUSIONES

El mundo entero cada vez esta mas involucrado con la industria del plástico; la necesidad de innovar en cuanto a maquinaria y a procesos es cada vez mayor ya que cada día aumentan las exigencias de los clientes y por lo tanto las empresas deben invertir en nuevos procesos que los hagan más efectivos en la producción y por consiguiente más competitivos frente al mundo.

Las pequeñas industrias por su reducido capital se tienden a extinguir ya que no son capaces de mantenerse tecnológicamente en el mercado, con la máquina construida se logra disminuir costos y aumentar la producción con poco capital, que se puede librar a corto plazo.

Las bondades que le ofrece la máquina a la empresa son altas en cuanto a eficiencia, operabilidad, mantenibilidad, bajo costo y se puede ajustar a las necesidades de la industria; las diferencias entre la máquina y otras es que ésta debe ensamblar dos partes mientras que las otras solo tienen la necesidad de posicionar el liner como podemos observar en las tapas de los frascos de café, gaseosa, agua, etc.

La mayor prueba de éxito de esta máquina fue lograr pasar de un proceso lento a uno más rápido y eficiente, ya que anteriormente solo se ensamblaban 10 tapas por minuto manualmente lo cual daba un costo de \$5.69 pesos por tapa. Ahora se ensamblan de 44 a 50 tapas por minuto lo cual baja los costos por tapa a \$1.35 pesos teniendo en cuenta la mano de obra y el consumo de energía.

Los cálculos realizados sirven para dimensionar la máquina y además para la selección de los materiales adecuados que cumplan con la resistencia a la cual debe estar sometida, esto es importante ya que se garantiza que las partes no van a fallar por causa de un esfuerzo no estipulado en la etapa de diseño.

El proceso de diseño sirve para determinar los factores que intervienen en la máquina, así como tener en cuenta el direccionamiento de los flujos para conocer la influencia de estos en el funcionamiento; el planteamiento de varios portadores nos abre la posibilidad de otros diseños por lo cual se realizaron varias propuestas de donde se tomaron ideas para realizar una propuesta final que agrupara todas las bondades de las demás propuestas.

Actualmente la tecnología acompaña y facilita todo este tipo de automatizaciones, ya que con una inversión muy baja podemos lograr el control requerido para realizar varias funciones y movimientos que logran desarrollar un producto de muy buena calidad.

9. BIBLIOGRAFIA

9.1. CLASICA

Curso Oleohidráulica y Neumática. Sergio Aristizabal y Jorge Franco. Universidad Eafit. Medellín, Colombia, 2004.

DEPPERT y Stoll. - Elementos Neumáticos, Aplicaciones de la neumática - Editorial Marcombo – 1ª Edición – MEXICO – 2003 – ISBN 970-15-0279-5.

Instituto Colombiano De Normas Técnicas.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de grado. Quinta actualización. Bogotá DC.: ICONTEC, octubre 2004. NTC 1486.

9.2. INTERNET

AUTOMATIZACION INDUSTRIAL @.

Monografía realizada por Miguel Jiménez y Miguel García. Publicada en Internet en la página < URL: [http:// www.monografias.com](http://www.monografias.com) >

ELPRISMA@

Información acerca de transmisión de movimiento por correas <URL: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/transmisioncorrea/>.

FESTO @

Empresa dedicada la fabricación de componentes Neumáticos y con ellos mismos realiza sus automatizaciones: <URL: <http://www.festo.com> >

GRUPO-MASER @

Grupo dedicado a la automatización de procesos industriales. Visitado el 23 de Septiembre de 2006: < URL: <http://www.grupo-maser.com/index.htm> >

MICRO@

Catálogo de sistemas neumáticos <URL: <http://www.micro.com.ar>>

MICRO@

Información acerca de sistemas de control (PLC) <URL: <http://www.micro.com.ar>>

MONOGRAFIAS@

Información acerca de actuadores neumáticos <URL: <http://www.monografias.com/trabajos13/actuneu/actuneu.shtml>>

MONOGRAFIAS@

Información acerca de cilindros hidráulicos <URL: <http://www.monografias.com/trabajos15/actuadores/actuadores.shtml#neumat>>

RINCONDELVAGO@

Información acerca de transmisión de movimiento a través de elementos flexibles <URL: <http://html.rincondelvago.com/elementos-flexibles-para-generar-movimiento.html>>

SIEMENS @.

Empresa productora de elementos de control: < URL : [http:// www.siemens.com](http://www.siemens.com) >

WIKIPEDIA@

Información acerca de engranajes < URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Engranajes> >

WIKIPEDIA@

Información acerca de sistemas de control <URL:
http://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas_de_control>

WIKIPEDIA@

Información acerca de sensores <URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>>