



PROYECTO DE TITULACIÓN

OPCIÓN 7

PROYECTO INTEGRADOR

“DISEÑO E INSTALACIÓN DE MÓDULO DIDÁCTICO NEUMÁTICO DE 120 PSI”

ING. ISAAC OSUNA MARMOLEJO

ASESOR INTERNO SUGERIDO

MIGUEL ÁNGEL HERNÁNDEZ MÉNDEZ

INGENIERÍA MECÁNICA

14990422

JOSÉ ANTONIO VILLEGAS CONTRERAS

INGENIERÍA MECÁNICA

Agradecimientos

Dedico este trabajo principalmente a Dios a mis Padres que me dieron la vida, gracias a ellos estoy aquí en este mundo y culminando una etapa más de mi vida, la cual es una de las más importantes, ya que con ella depende mi futuro, agradezco todo su apoyo tanto económico como moral, sin ellos esto no hubiese sido posible, ya que ellos fueron el motor para salir adelante y mi inspiración para tener una visión más clara de mi vida y poder estar ahora donde estoy. Les agradezco mucho el simple hecho que hayan confiado en mí, ya que me dieron esta oportunidad para salir adelante y poder superarme.

Les doy mis sinceros agradecimientos a todos mis tíos por todo el apoyo que me dieron en la Universidad, que me dieron los valores y los conocimientos que me proporcionaron para poder formarme como profesionista. Agradezco al Ing. Isaac Osuna que me compartió de sus conocimientos y asesorando para este proyecto.

José Antonio Villegas Contreras

Agradecimientos

Agradezco a Dios, por darme la vida y el caminar cada mañana con esfuerzo para poderme formar como profesionista y llegar a ser lo que soy ahora.

Agradezco al Instituto que me brindo la sabiduría para poder formarme como profesionista; a los docentes de la carrera de ingeniería mecánica, que me compartieron de su enseñanza para poner en práctica sus consejos en ámbito laboral.

Al ingeniero Isaac Osuna, que con su enseñanza en el aula y su asesoría en este proyecto, no hubiera podido culminado con satisfacción este proceso.

Agradezco a mi Madre Eva, que me dio la vida, que con su esfuerzo y dedicación a su trabajo no dejó que nunca me diera por vencido, por su aliento de decirme “tranquilo ya falta menos, tú puedes”, y por todos los consejos que me fue llevando a la persona que soy. A mis hermanos que siempre creyeron en mí y me fueron apoyando cada vez que veían que no podía.

A mi abuelita Elba, que más que mii abuela, fue la que me crio y enseñó a luchar por la vida, si no fuera por ella no hubiera sabido por ella valorar lo que es el estudio y la humildad, sé que en estos momentos en el cielo está celebrando que por fin su nieto se estará titulando, su gran sueño.

Y agradezco a mi compañera de vida, el amor, la motivación de cada día, Marjorie, fue ingrediente ideal para poder conseguir dichosa victoria en mi vida, la que si veía que me caía me levantaba, la que creyó que lo lograría, la que apostó por verme triunfar, la que cada mañana con un mensaje decía que si lo iba a lograr, donde hoy compartimos los dos este triunfo. Te agradezco por tantas ayudas y muchos aportes para este proyecto, sino además para mi vida, eres mi inspiración y mi razón.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar e instalar un banco de pruebas neumático de 15 Psi, que servirá como elemento de práctica en el futuro para el taller de mecánica del Instituto Tecnológico De Boca Del Río. Donde esta idea surgió con la inquietud de reforzar la practica en las materias de la carrera, después de obtener los conocimientos teóricos.

Dentro de los objetivos específicos esta realizar un mecanismo que sea capaz de realizar simulaciones reales, donde el propósito principal sea que las clases sean teórico-práctico, fortaleciendo las competencias académicas de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Para el desarrollo de este proyecto, el principal elemento será aire comprimido por medio de un compresor con la capacidad de 15 Psi/1.034Bar y de elementos adicionales como válvulas (válvula 5/2 simple pilotaje neumático 1/4", válvula 5/3 doble pilotaje neumático 1/4", válvula neumática manual de palanca 5/2 1/4", válvula neumática 3/2 1/8" botón tipo hongo), conexiones t 1/4" y 1/8", conexión L 1/4" y 1/8", cilindros (pistón), algo similar a los que conforman un banco de ensayos. Una vez realizada la adquisición y posteriormente ensamblado cada uno de los accesorios, se realizara las pruebas de funcionamiento, obteniendo como resultado final un banco didáctico capaz de simular los procesos de presión y vacío con similitud a lo que se observa en la industria.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Prototipo de modulo didáctico neumático.....	17
Figura 2 neumática.....	23
Figura 3 Principio de pascal	27
Figura 4 Clasificación general de actuadores.....	28
Figura 5 cilindro simple efecto "dentro"	31
Figura 6 Cilindro simple efecto tradicional.....	31
Figura 7 Cilindro simple efecto con guiado y camisa plana.....	31
Figura 8 Cilindro doble efecto.....	32
Figura 9 Diferencia entre las secciones efectivas de un cilindro.	34
Figura 10 Cilindro doble efecto convencional.....	35
Figura 11 Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle I).	36
Figura 12 Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle II).	37
Figura 13 Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle III).	37
Figura 14 Simbología utilizada en válvulas neumáticas.¡Error! Marcador no definido.	
Figura 15 Tipos de accionamiento en válvulas neumáticas.¡Error! Marcador no definido.	
Figura 16 Circuito Neumático.	38

Introducción

Cuando se pretende reunir información referente a la neumática se puede apreciar que existe poca información respecto a estos temas, encontrándose abundante material comercial y técnico proporcionado por los fabricantes de esta clase de dispositivos, lo que sugiere prestar especial atención y contribuir con la elaboración de un manual que compile suficiente información para la comprensión de esta área.

Sumado a esta condición, los costos de adecuación de laboratorios, la necesidad de las empresas en recibir profesionales que conozcan sobre la automatización de procesos industriales, la economía creciente de México y los tratados de libre comercio, plantean la necesidad de acercar a los alumnos a la dinámica que se presenta en la industria y ante todo facilitar su desenvolvimiento en temas específicos de estas.

Esto motiva a desarrollar un sistema modular que les permita a los estudiantes la interacción con algunos de los dispositivos mecánicos que se utilizan en los procesos industriales. El desarrollo del módulo planteó grandes retos, pues fue necesario definir el proceso que se desarrollaría, los medios de interacción externos del dispositivo, la selección de los dispositivos, las pruebas a desarrollar, la seguridad de los usuarios y a su vez la del equipo y finalmente, procurar la supervivencia del equipo a largo plazo.

Debido a la gran utilidad de los sistemas neumáticos en la industria mexicana, se decidió definir un módulo neumático que permitiera simular diferentes procesos industriales. A partir de esto, estructuró un marco conceptual simple que contuviera las bases teóricas de los conceptos que generalmente se necesitan en las aplicaciones neumáticas, así mismo se analizaron las diferentes alternativas que

existen para el diseño de estos dispositivos y los desarrollos más importantes realizados utilizando la neumática.

A partir del análisis bibliográfico se estructura el módulo neumático, bajo algunas condiciones técnicas y de seguridad. Esto permitirá al docente el acompañamiento de los alumnos en su proceso de aprendizaje mediante el análisis de problemas y la observación.

ÍNDICE

Agradecimientos.....	2
Agradecimientos.....	3
Resumen	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
Introducción.....	6
CAPITULO 1 “Generalidades del proyecto”	10
1.1 Datos generales de la empresa.....	10
1.2 Justificación.....	13
1.3 Definición del problema	16
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo general	18
1.4.2 Objetivo específico	18
1.5 Definiciones	19
1.6 Hipótesis	20
1.7 Limitaciones y delimitaciones	21
CAPITULO 2 “marco teórico”	21
2.1 Fundamentos teóricos	22
2.1.1 Neumática.....	22
2.1.1.1 Ventajas de la Neumática.....	23
2.1.1.2 Desventajas de la Neumática.....	24
2.2 Definición De Términos.....	24
2.3 DESFASE FUERZA / VELOCIDAD	33
2.3.1 Compresor.....	38
2.3.2 Acumulador	40
2.3.3 Distribución del aire comprimido.....	40
2.3.4 Tratamiento de aire comprimido	41
2.3.5 Filtro de aire.....	42
2.3.6 Regulador de presión.....	42

2.3.7 Lubricador	43
2.3.8 Sistema de mantenimiento	44
2.3.9 Cilindros neumáticos	44
2.3.10 Válvulas	45
2.3.11 Accesorios neumáticos	51
CAPITULO 3 “Desarrollo del proyecto”	53
3.1 La Neumática Industrial	53
3.2 Modulo Didáctico	57
3.3 Metodología	59
3.3.1 Procedimiento	59
3.4 Cálculos de presión	62
3.5 Análisis de fuerza	63
3.6 Medidas de seguridad	64
3.7 Procedimientos para su uso	67
3.8 Normatividad	68
3.9 cálculo de velocidad de cilindro neumático	72
3.10 cálculo del caudal	74
3.11 Cronograma	77
CAPITULO 4 “Resultados”	77
Conclusiones	85
Referencias	85

CAPITULO 1 “Generalidades del proyecto”

1.1 Datos generales de la empresa

La ingeniería mecánica es la profesión que a lo largo del tiempo se va actualizando cada día, en la actualidad la mayoría de las empresas industriales podemos observar que sus procedimientos son automatizados, la razón es para facilitar y ahorrar tiempo de terminado de algún producto. Como por ejemplo la ensambladora de autos Volkswagen ubicada en Puebla, la planta es el 85% de automatizado para poder ensamblar los vehículos, dándonos a entender que la mano de obra del hombre ya no es tan requerida.

El Instituto Tecnológico de Boca del Río, es una dependencia que se preocupa por el bienestar de la comunidad estudiantil. El cual se vio con la necesidad de realizar el proyecto para el futuro de los estudiante, donde se llegará con el propósito de que el alumno de la carrera Ingeniería Mecánica aprenda lo teórico, pero además realice actividades de practica neumáticas para que los estudiantes tengan una mejor vinculación de los problemas que se encuentran en la actualidad en las industrias cuando estén en un ambiente laboral.

Los bancos o módulos didácticos neumáticos son instalaciones la cuales se encargan de generar, transmitir y transformar fuerzas y movimientos por medio de aire comprimido. Donde tiene como compromiso el facilitar el aprendizaje de los estudiantes para complementar el aprendizaje adquirido en el aula de clase.

Los módulos didácticos neumáticos tienen varios componentes necesarios para que sean lo más similares a los que se encuentran en la industria, además son fáciles de operar.

En la actualidad hay diversas empresas en donde realizan módulos didácticos neumáticos donde se encargan de elaborar dichos modulo. El cual el alcance que podremos lograr con este proyecto es elaborar un banco didáctico que se realice desde su elaboración hasta su funcionamiento, donde los alumnos podrán realizar prácticas en las que podrán montar diferentes válvulas o cilindros, también podrán regular la presión que requieran para que puedan posicionar el pistón donde lo requieran.

Con este proyecto se retomaran las practicas del taller donde el alumnado vera el alcance de otras generaciones y ellos puedan y se involucren en realizar más proyectos donde un futuro se puedan ir implementando más proyectos de ingeniería en el taller del Instituto Tecnológico de Boca del Río.

Se puede afirmar con toda certidumbre, que la educación en Ciencia y Tecnología del Mar, tuvo su origen a nivel nacional en el año de 1957, en la ciudad de Veracruz en el seno de una prestigiada institución educativa, que hoy es el Instituto Tecnológico de Veracruz.

La creación del Instituto Tecnológico del Mar es el resultado de la evaluación de dos etapas previas para consolidarse:

Primero, la creación de la Estación Marina, que funciono como el origen (de 1957 a 1965), con su adscripción al Instituto Tecnológico Regional de Veracruz. Segundo, su transformación para convertirse en el Centro Nacional de Ciencias y Tecnologías Marinas (de 1966 hasta 1974).

A partir de septiembre de 1975, la institución por Acuerdo Presidencial, se transformó en el Instituto Tecnológico de Pesca, cuyo nombre cambio a Instituto de Estudios Superiores en Ciencia y tecnología del Mar, y en 1981 finalmente se designó como Instituto Tecnológico del Mar; con la reestructuración de la SEP, como parte del proceso integrador en octubre del 2005 nuestro plantel posee una

nueva imagen institucional, tomando su nuevo nombre de INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO, siendo parte del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, el cual posteriormente cambia a Tecnológico Nacional de México.

El Instituto Tecnológico de Boca del Río es una distinguida comunidad, de enseñanza y aprendizaje, con una trayectoria de más de 40 años, preparando jóvenes profesionistas que se incorporan al sector privado y público. Actualmente cuenta con planes de estudio basados en competencias profesionales, y con reconocimiento con la Norma ISO 9001:2008.

El principal propósito es ofrecer oportunidades y herramientas para que todos los jóvenes desarrollen al máximo su potencial de acuerdo con su conocimiento, sus intereses y capacidades.

Las instalaciones ocupan casi 5.5 hectáreas de terreno que en las áreas generales incluye:

Laboratorios de química, biología, microbiología, alimentos, ing. civil, central de pruebas no destructivas en ambientes marinos, de investigación de recursos acuáticos, de peces y crustáceos, de alimento vivo, de investigación de acuicultura aplicada.

Talleres de soldadura, de alimentos, de mecánica, de acuicultura, de embarcaciones menores.

Cámara hiperbárica y área de mejoramiento genético.

1.2 Justificación

El estudio de la ingeniería mecánica industrial es amplio debido al uso de diferentes sistemas y mecanismos que existen en la industria, el alumno de la carrera ingeniería mecánica podrá plasmar la teoría en la práctica a través del módulo neumático de 15 psi.

Se pensó en diseñar este módulo didáctico para fortalecer el aprendizaje del alumnado, ya que permitirá desarrollar graficas de simulación las cuales serán prácticas, por que permitirán simular un proceso semi real tal cual como se manejaría en la industria.

Para esto se contará con un módulo didáctico neumático que con el cual, después de cada clase de neumática se podrá realizar prácticas basándose en lo visto en dicha clase, además que los alumnos podrán conocer de algunos componentes que se utilizan en la industria como ejemplo:

- Unidad de mantenimiento mini ¼"
- Filtro a ¼" NPT automático
- Manómetro caratula 2.5"
- Codo hembra-macho 90 roscado ¼"
- Tee roscable hembra ¼" Nptf lation
- Tapón macho 1/8"
- Conexión recta macho hexagonal de ¼ a ¼
- Conexión recta hembra hexagonal de ¼
- Silenciador de bronce 1/8
- Manifold banjo triple orientable 6 mm OD x ¼" NPT macho
- Manómetro caratula 2.5" inferior ¼" NPT
- Cilindro neumático ISO 6432 12mm embolo x 200mm
- Válvula 5/2 simple pilotaje neumático ¼"
- Válvula 5/3 doble pilotaje neumático ¼"

- Válvula neumática manual de palanca 5 vías / 2 posc. 1/4"
- Válvula neumática 3/2 vías 1/8"
- Regulador de presión mini 1/4"
- Manómetro caratula 1.5" posterior 1/8 bronce seco
- Manguera de poliuretano azul solido de 1/4"

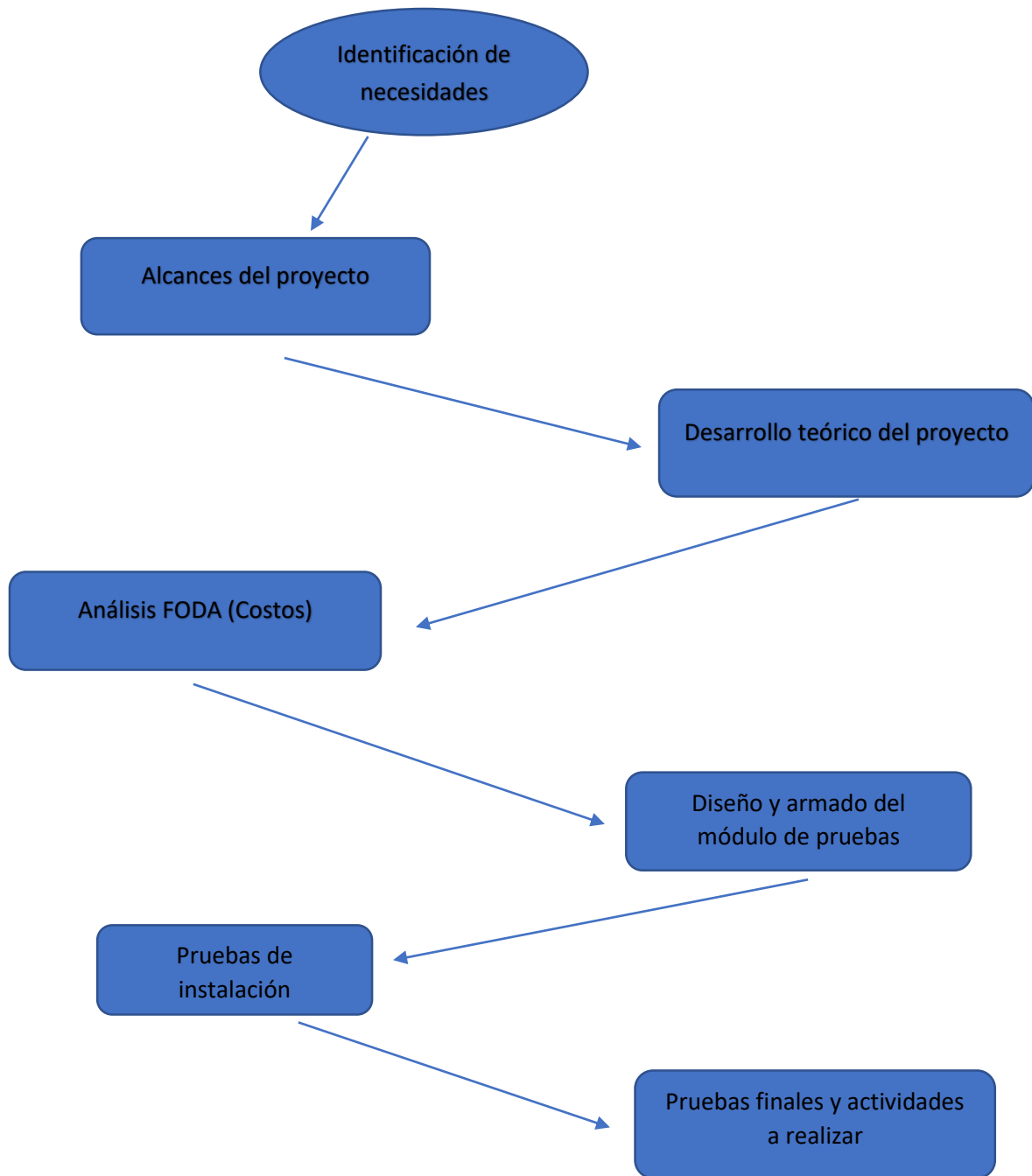
Donde se podrá mejorar el aprendizaje del alumno mediante el módulo didáctico aplicada en el taller mecánico.

Al igual que el estudiante podrá proponer hacer mejoras de este módulo didáctico, ya que en la actualidad la automatización se va mejorando y actualizando procesos.

Cabe recalcar que en el Instituto Tecnológico de Boca del rio, se han realizado algunos esfuerzos para mejorar las competencias en la carrera de Ingeniería Mecánica, sin embargo a pesar dichos esfuerzos actualmente no se cuenta con equipos suficientes para realizar prácticas en el taller, debido a la insuficiencia de recursos económicos de adquisición de maquinaria de pruebas.

Y finalmente como meta que se quiere alcanzar será:

- Aplicar los conocimientos técnicos en neumática
- Retroalimentase en cada termino de actividad



1.3 Definición del problema

En el Instituto Tecnológico de Boca del Rio, la carrera de ingeniería mecánica cuenta con asignaturas como automatización, mecanismos, diseño mecánico 1 y 2, instrumentación y control, en las cual los aprendizajes adquiridos se van desarrollando en el área de trabajo (taller), en el cual podrán realizar prácticas después de un tema teórico. El taller “mecánico” del Instituto Tecnológico de Boca del Rio, Por tal motivo se busca diseñar un módulo didáctico para realizar dichas pruebas (prácticas).

La problemática se encuentra en que en la actualidad los estudiantes no pueden plasmar lo aprendido en las clases teóricas por medio de prácticas. Teniendo en cuenta las diferentes problemáticas que tiene la neumática, por eso se realizara este módulo didáctico neumático, para que los estudiantes puedan fortalecer su aprendizaje sobre esta área.

¿Con el diseño y funcionamiento del módulo didáctico neumático se fortalecerá la enseñanza del estudiante verificando la enseñanza de lo teórico y práctico en la automatización y otras materias de la carrera de Ingeniería Mecánica?
¿Podremos llenar las expectativas del saber de los estudiantes?

Los resultados que se buscan obtener:

Es la identificación y verificación del funcionamiento de cada uno de los elementos neumáticos que estarán constituidos, teniendo en cuenta su simbología para una mejor interpretación, además de tener la capacidad de poder realizar cambios al módulo ya hecho.

Analizar el funcionamiento del circuito neumático partiendo de una necesidad que se desea resolver y diseñar el sistema con gráficas y sistemáticamente.

Tener la capacidad de poder desarrollar los temas del plan de estudio de la materia de automatización; se podrá resolver y tomar decisiones con creatividad, iniciativa utilizando las herramientas propias de la ingeniería mecánica necesarias para el desarrollo de la misma.

Otro resultado que se pueda alcanzar es que el alumnado pueda reacondicionar o mejorar dicho modulo para que en un futuro pueda irse envolviendo en mejora continua en otros proyectos.

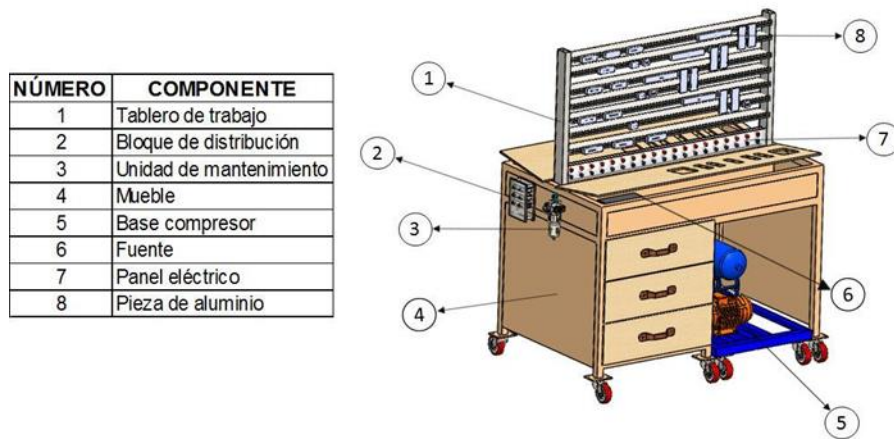


Figura 1 Prototipo de modulo didáctico neumático

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un módulo didáctico de entrenamiento neumático para el uso práctico de los estudiantes de ingeniería mecánica, para tener un buen desarrollo de prácticas en la materia de automatización.

1.4.2 Objetivo específico

- Diseñar y construir un módulo didáctico neumático con un sistema de presión y vacío mediante accesorios neumáticos.
- Selección de dispositivos y accesorios del módulo para pruebas de presión.
- Ofrecer un diagnóstico de evaluación seguro y limpio, mediante aire comprimido.
- Implementar pruebas para el funcionamiento de los diferentes componentes neumáticos generando así trabajo en las válvulas, cilindros de simple efecto y doble efecto.
- Cumplir las prácticas de los programas y planes de estudios de la carrera de ingeniería mecánica en la materia de automatización.

1.5 Definiciones

Con este proyecto se abrirán las puertas para que el estudiante pueda realizar pruebas simultaneas y podrán ver en algo escala como será en una industria.

El módulo didáctico neumático contara con un diseño de fácil de operar, capaz de simular procesos de presión y vacío durante la simulación.

Este diseño es totalmente con el carácter didáctico, con lo que el propósito es demostrar los sistemas neumáticos como los que podemos encontrar en las diferentes industrias. La demostración del uso correcto de la neumática para la generalización de presión y vacío.

1.6 Hipótesis

El diseño e implementación un módulo de pruebas neumáticas con presión de 15 a 30 psi para que se permita que las clases impartidas fortalezca la teoría para adquirir un aprendizaje efectivo, además de ser un mecanismo que continuara fortaleciendo las competencias académicas del estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Cabe mencionar que dicho proyecto se concretara viendo las necesidades de la materia de automatización, para poder reforzar los conocimientos requeridos de dicha asignatura. Facilitando al docente la parte teórica haciendo la clase interactiva donde el alumno tomará interés y podrá poner más desempeño en la asignatura.

El proyecto del módulo didáctico neumático, explicara cómo fue diseñado y ensamblado, cuáles son sus componentes y como se puede utilizar, además se enseñará como se puede hacer modificaciones sin afectar algún otro componente. Al igual se realizará un análisis viendo cómo trabaja el pistón y se explicará sus medidas de seguridad.

1.7 Limitaciones y delimitaciones

Una de las limitaciones es la posibilidad de no obtener la velocidad requerida por la compresibilidad del aire, además el rendimiento puede ser afectado por fugas en el sistema. También el exceso de consumo eléctrico del funcionamiento del compresor, el cual esto se debe a la fuente de energía del compresor, el cual con la compresión y expansión del aire no permite un movimiento estable de este ya que sus partículas se encuentran separadas entre sí, otra delimitación es el conseguir todos los componentes del banco neumático ya que en la ciudad de Veracruz no existen los proveedores de los diferentes artículos neumáticos.

Se puede garantizar la facilidad de diseño, armado, facilidad de uso para la conversión de movimiento, bajas presión, proporcionando entorno de trabajo seguro sin riesgo alguno, además que se puede hacer cambios sin afectar este sistema.

CAPITULO 2 “marco teórico”

2.1 Fundamentos teóricos

2.1.1 Neumática

Tanto en ciencia como en tecnología, la neumática es el uso de aire y gases para generar presión. La neumática es la tecnología que emplea un gas (normalmente aire comprimido) como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos y/o máquinas.

Mientras que en la hidráulica son los fluidos (líquidos y gases) los que se utilizan para la transmisión de potencia en la neumática es solo el aire comprimido.

Los sistemas de aire comprimido se utilizan para convertir la energía del aire comprimido en energía mecánica, o lo que es lo mismo, en movimiento.

Los procesos consisten en incrementar la presión de aire y a través de la energía acumulada sobre los elementos del circuito neumático (por ejemplo las cilindros) efectuar un trabajo útil.

Por lo general el gas utilizado es el aire comprimido, pero para aplicaciones especiales puede usarse el nitrógeno u otros gases inertes. (Area Tecnologica, 2020)



Figura 2 neumática

Los circuitos neumáticos básicos están formados por una serie de elementos que tienen la función de la creación de aire comprimido y su distribución y control para efectuar un trabajo útil por medio de unos actuadores llamados cilindros.

Claro está, que la neumática como tal tiene sus ventajas, pero también tiene sus desventajas. Veamos unas y otras.

2.1.1.1 Ventajas de la Neumática

- El aire se puede obtener fácilmente y es abundante en la tierra.
- No es explosivo, por lo tanto no hay riesgo de chispas.
- Los elementos del circuito neumático pueden trabajar a velocidades bastante altas y se pueden regular bastante fácilmente.
- El trabajo con aire no daña los componentes del circuito, por ejemplo, por golpe de ariete.
- Los cambios de temperaturas no afectan de forma significativa en el trabajo.
- Utiliza una energía limpia.

- Se pueden hacer cambios de sentido de forma instantánea.

2.1.1.2 Desventajas de la Neumática

- Si el circuito es muy largo se producen pérdidas de carga considerables.
- Para poder recuperar el aire previamente utilizado se necesitan instalaciones especiales.
- Las presiones a las que se trabaja habitualmente no permiten obtener grandes fuerzas y cargas.
- Bastante ruido al descargar el aire utilizado a la atmósfera.

2.2 Definición De Términos

2.2.1AIRE

El aire es el fluido que emplean los sistemas neumáticos que al ser comprimido es una presión constante., transmite una fuerza necesaria para realizar alguna acción reflejada en los actuadores neumáticos. Dentro de sus características posee fluidez, compresibilidad y elasticidad, además presenta ventajas ante ciertas situaciones frente a otros medios de transmisión de fuerza.

El aire que rodea el planeta forma una atmosfera la cual tiene una altura de 1600 Km desde la corteza terrestre.

PRESION

La presión absoluta aplicada sobre un área es directamente proporcional a la fuerza ejercida e inversamente proporcional a la superficie que recibe su acto. Su fórmula está dada por:

$$P = F/s$$

Dónde:

P= Presión

F= Fuerza

S= Superficie

Si la fuerza se expresa en N y la superficie en m² da lugar a la unidad fundamental de presión Pa; aunque existen diferentes unidades para medir la presión tales como: bar, atmosférica, psi y mm de columna de Hg. Para las lecturas de presión normales en trabajos neumáticos no se recomienda emplear el pascal del SI ya que es una unidad muy pequeña para dichas medidas, para ello se utiliza la unidad bar.

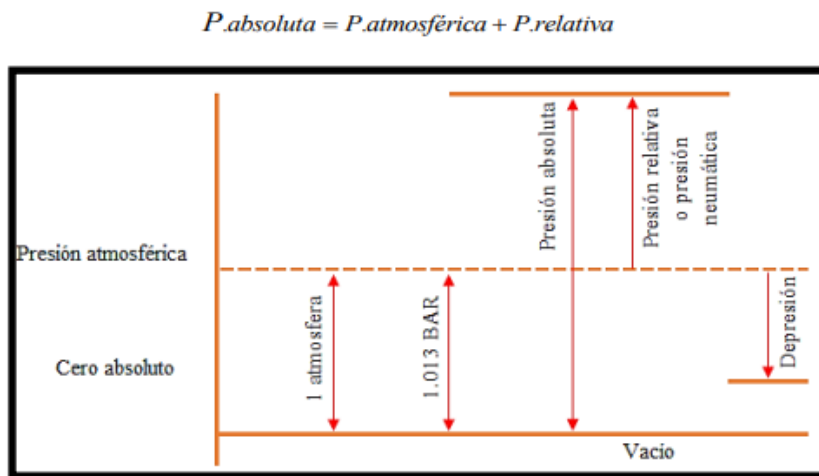
Las principales equivalencias se presentan:

- 1 bar = 1 Mpa
- 1 psi = 68.95 mbar

- 1 bar 14.5 psi
- 1 atm = 1.013 bar
- 1 mm Hg = 1.333 mbar

Se considera vacío a los valores inferiores a la presión atmosférica por debajo del cero absoluto; para los cálculos de presión en sistemas neumáticos debe utilizarse la presión absoluta.

En la siguiente figura muestra la relación de diferentes presiones:



Relación De Presiones.

•Principio De Pascal:

La presión ejercida en un fluido encerrado en un recipiente se transmite con igual intensidad en todas las direcciones como lo indica:

$$P=P1=P2=P3$$

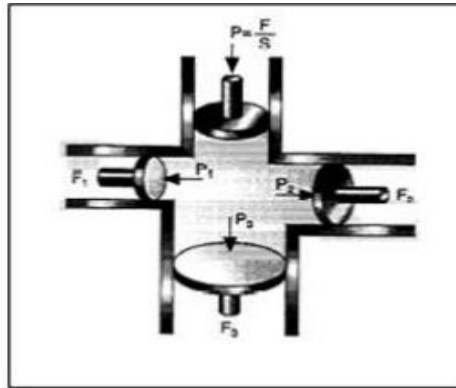


Figura 3 Principio de pascal

- Atmósfera: Es la presión de una columna de mercurio de 760 mm de altura a nivel del mar cuyo valor es 1.033Kg/cm².

- Calor: Es la manifestación de la energía que provoca algunas variaciones en las propiedades físicas de los cuerpos. El calor pasa de un cuerpo caliente a otro frío hasta que ambos adquieren la misma temperatura.

- Temperatura: El aumento de la temperatura la produce el calor.

El funcionamiento del “BANCO DE PRUEBAS DE NEUMATICA”, se basa en la utilización del aire comprimido por lo que se hace necesario conocer algunas generalidades sobre sus aplicaciones técnicas, movimientos y procesos.

- Actuadores: El trabajo realizado por un actuador neumático puede ser lineal o rotativo. El movimiento lineal se obtiene por cilindros de embolo (estos también proporcionan movimiento rotativo con variedad de ángulos por medio de actuadores del tipo piñón-cremallera). También encontramos actuadores neumáticos e incluso alguna transformación mecánica de movimiento que lo hace parecer de un tipo

especial.

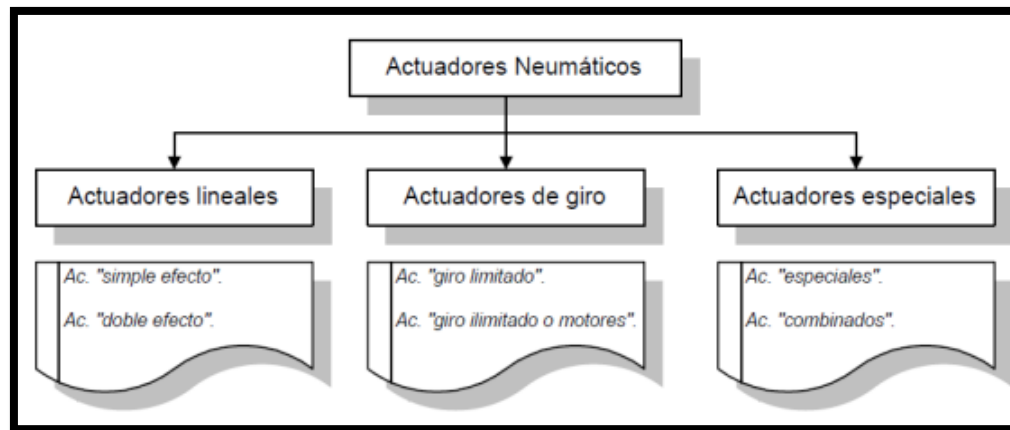


Figura 4 Clasificación general de actuadores

CAUDAL

Es la cantidad del fluido que circula por una sección neumática e inversamente proporcional al tiempo que tarda recorrerlo, donde puede ser expulsado en forma de masa o volumen.

Por lo regular el caudal se viene dando en Kg/s, mientras el caudal volumétrico se viene expresando en m³/s, su cálculo se denomina de la siguiente manera:

$$Q = V/t$$

Donde:

Q=Caudal

V=Volumen

T=Tiempo

POTENCIA Y ENERGIA NEUMATICA

Se le conoce como procesos neumáticos donde el aire a presión es el medio de transporte de potencia y cuya energía que se origina en un compresor, viaja por ductos hasta ser requerida por los actuadores a fin de ejecutar una acción.

La energía neumática es el trabajo que desempeña el aire y se obtiene del producto de la fuerza que este fluido ejerce multiplicado por la distancia que produce; la energía se expresa:

$$E = F d$$

$$E = P S d$$

Dónde:

E=Energía

D=Distancia

La potencia neumática es la velocidad con que se genera y consume la energía en un determinado tiempo; si reemplazamos la energía obtendremos:

$$N = E/t$$

$$N = PSd/t$$

Dónde:

N= Potencia neumática

De la expresión anterior se idéntica que el producto de la superficie por la distancia es el volumen del espacio en el cual se mueve el fluido y dicho volumen que viaja en unidad del tiempo es el caudal, por lo cual la expresión final de la potencia neumática seria la multiplicación de la presión que ejerce el aire por su caudal y quedaría de la siguiente manera:

$$N = PV/t$$

$$N = PQ$$

Si la presión viene en N/m² y el caudal en m³/s, la unidad de la potencia neumática se daría en vatios.

A continuación, se detallan algunos de los actuadores más característicos:

□ Actuadores Lineales

Los cilindros neumáticos independientemente de su forma constructiva representan los actuadores más comunes que se utilizan en los circuitos neumáticos. Existen dos tipos de los cuales derivan construcciones especiales.

- Cilindros de simple efecto, con una entrada de aire para producir una carrera de trabajo en un sentido.
- Cilindros de doble efecto, con dos entradas de aire para producir carreras de trabajo de salida y retroceso.

□ Cilindros de simple efecto

Un cilindro de simple efecto desarrolla un trabajo solo un sentido.

El embolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como cargas, movimientos mecánicos, etc. Puede ser de tipo “normalmente dentro” ó “normalmente fuera”.

Los cilindros de simple efecto se utilizan para ejecutar, marcar, expulsar, etc. Tienen un consumo de aire algo más bajo que un cilindro de doble efecto de igual tamaño. Sin embargo, hay una reducción de impulso debida a la fuerza contraria del resorte, así que puede ser necesario un diámetro interno algo más grande para conseguir una misma fuerza. También la adecuación del resorte tiene como consecuencia una longitud global más larga y una longitud de carrera limitada, debido a un espacio muerto.

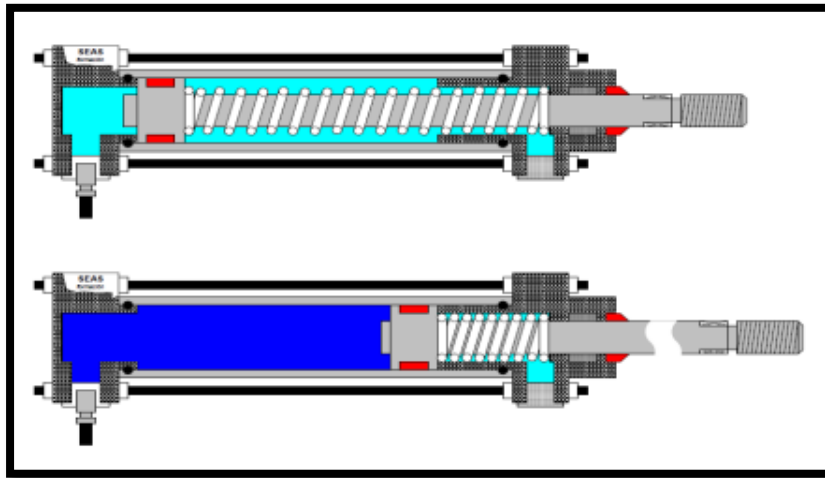


Figura 5 cilindro simple efecto "dentro"

La variedad constructiva de los cilindros de simple efecto es muy importante, pero todos ellos representan la misma mecánica de trabajo. Se muestra:



Figura 6 Cilindro simple efecto tradicional

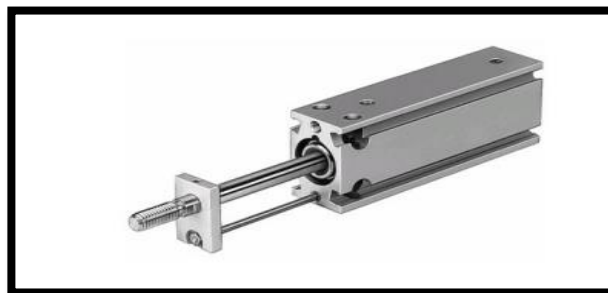


Figura 7 Cilindro simple efecto con guiado y camisa plana.

Cilindros de doble efecto Los cilindros de doble efecto son aquellos que realizan tanto su carrera de avance como la de retroceso por acción del aire comprimido. Su denominación se debe a que emplean las dos caras del embolo

(aire en ambas cámaras), por lo que estos componentes sí que pueden realizar trabajo en ambos sentidos.

Sus componentes internos son prácticamente iguales a los de simple efecto, con pequeñas variaciones en su construcción. Algunas de las más notables las encontramos en la culata anterior, que ahora ha de tener un orificio roscado para poder realizar la inyección de aire comprimido (en la disposición de simple efecto este orificio no suele prestarse a ser conexionado, siendo su función la comunicación con la atmosfera con la atmosfera con el fin que no se produzcan contrapresiones en el interior de la cámara).

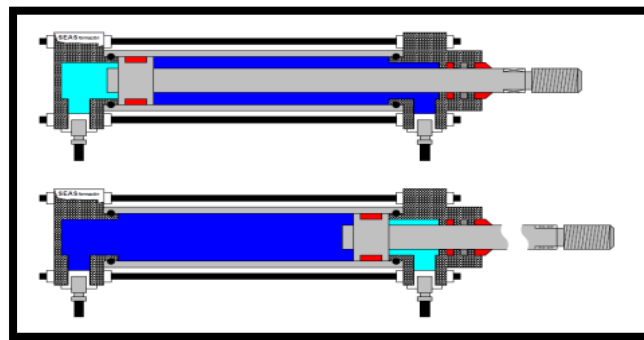


Figura 8 Cilindro doble efecto.

El perfil de las juntas dinámicas también variara debido a que se requiere la estanqueidad entre ambas cámaras, algo innecesario en la disposición de simple efecto.

El campo de aplicación de los cilindros de doble efecto es mucho más extenso que los de simple, incluso no es necesaria la realización de esfuerzo en ambos sentidos. Esto es debido a que, por norma general (en función del tipo de válvula empleada para el control), los cilindros de doble efecto siempre tienen aire en una de sus dos cámaras, por lo que se asegura el posicionamiento.

Para poder realizar un determinado movimiento (avance o retroceso) en un actuador de doble efecto, es preciso que entre las cámaras exista una diferencia de presión. Por norma general, cuando una de las cámaras recibe aire a presión, la otra esta comunicada con la atmosfera, y viceversa. Este proceso de

conmutación de aire entre cámaras nos ha de preocupar poco, (disposiciones de 4 o 5 vías con 2 o 3 posiciones).

En definitiva, podemos afirmar que los actuadores lineales de doble efecto son los componentes más habituales en el control neumático. Esto es debido a:

- ☐ Se tiene la posibilidad de realizar trabajo en ambos sentidos (carreras de avance y retroceso).
- ☐ No se pierde fuerza en el accionamiento debido a la inexistencia de muelle en oposición.
- ☐ Para una misma longitud de cilindro, la carrera en doble efecto es mayor que en disposición de simple, al no existir volumen de alojamiento.

No debemos olvidar que estos actuadores consumen prácticamente el doble que los de simple efecto, al necesitar inyección de aire comprimido para producir tanto la carrera de avance como la de retroceso. También presentan un pequeño desfase entre fuerzas y velocidades en las carreras, aspecto que se detalla a continuación.

2.3 DESFASE FUERZA / VELOCIDAD

En los actuadores de doble efecto, se produce un desfase entre la fuerza provocada a la salida y a la entrada del vástago, y lo mismo ocurre con la velocidad. Este efecto

se debe a la diferencia que hay entre los volúmenes de las cámaras formadas (en consecuencia, del volumen ocupado por el vástago del cilindro).

Cuando aplicamos aire en la cámara que fuerza la salida del vástago, este actúa sobre una superficie conocida, que denominamos A1. Es conocido que el valor de la fuerza provocada responde a la fórmula:

$$F = P * A$$

Así pues, para calcular el valor de la fuerza de salida, realizaríamos la siguiente operación:

$$F \text{ salida} = P * A1 \text{ resultando un valor } F1$$

Para el cálculo de la fuerza provocada en el retroceso, aplicaríamos la misma fórmula y el valor de presión, pero deberemos tener en cuenta que el área sobre el cual se aplica ya no es A1, sino A1 menos área del vástago (ya que esta no es efectiva).

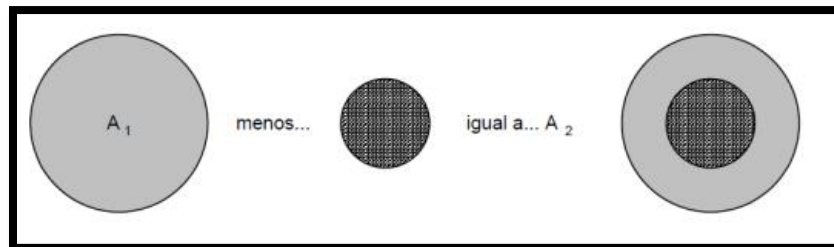


Figura 9 Diferencia entre las secciones efectivas de un cilindro.

Con esto tenemos que:

$$F \text{ retorno} = P * A2, \text{ resultando un valor } F2$$

Como podemos deducir, a igualdad de valor de presión, y debido a la desigualdad de áreas, el valor de la fuerza de salida (F1) es mayor que el valor de la fuerza de retroceso (F2).

Este mismo efecto es aplicable a la velocidad para el vástago, ya que si el volumen de la cámara de retorno es menor para una igualdad de caudal le costará menos llenarse, y por ello la velocidad de retorno será mayor.

En consecuencia, podemos afirmar que en los actuadores de doble efecto, para igualdad de presión y caudal:

- La velocidad de retorno es mayor que la de avance.
- La fuerza provocada a la salía es mayor que la fuerza de retorno.

$$F_{\text{salida}} > F_{\text{retorno}}; V_{\text{retorno}} > V_{\text{salida}}$$



Figura 10 Cilindro doble efecto convencional.

Un cilindro de doble efecto convencional presenta desfases de fuerza y velocidad. Este efecto puede ser corregido mecánicamente o bien por automatismo.

Los desfases conectados pueden corregirse fácilmente mediante utilización de cilindros de doble vástago. Estos disponen de vástago a ambos lados del embolo, consiguiendo así igualdad de fuerzas y velocidades en las carreras (pérdida de fuerza y aumento de la velocidad para cilindros de igual tamaño).

□ Amortiguamiento

En los accionamientos neumáticos que son ejecutados a velocidades importantes y la masa trasladada es representativa, se producen impactos del embolo contra la camisa que liberan gran cantidad de energía y tiende a dañar el cilindro.

En esto casos, es evidente que la regulación de velocidad alargaría la vida del componente pero al mismo tiempo restaría eficacia al sistema.

Como solución, se presentan los actuadores con amortiguación interna.

Estos disponen de unos casquillos de amortiguación concebidos para ser alojados en las propias culatas del cilindro. Como particularidad, se observa que se dispone de forma integrada de unos pequeños reguladores de caudal de carácter unidireccional.

Cuando el cilindro empieza a mover, el aire puede fluir por el interior del alojamiento de la culata y por el regulador. En estos momentos, la velocidad desarrollada es la nominal.

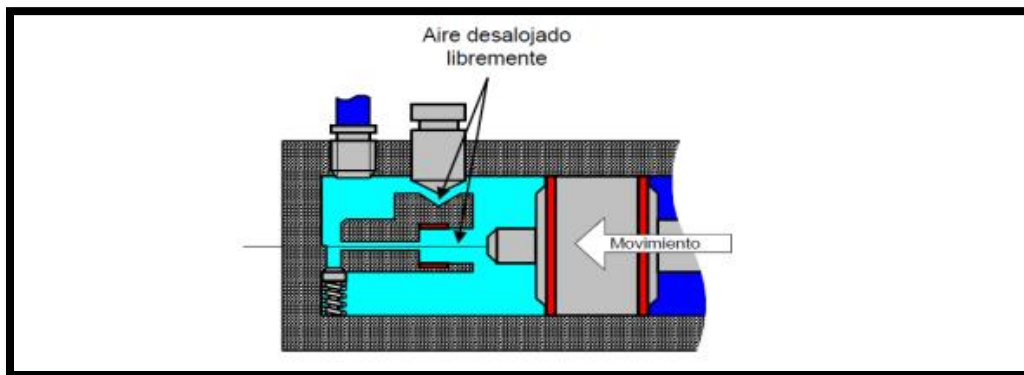


Figura 11 Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle I).

Cuando el casquillo de recrecimiento entra en contacto con el alojamiento, se obtura el punto de fuga más importante y el poco aire que todavía queda en el interior del cilindro, se ve obligado a escapar a través del regulador de caudal. En

consecuencia, se contiene una regulación de velocidad en los últimos milímetros de carrera del cilindro.

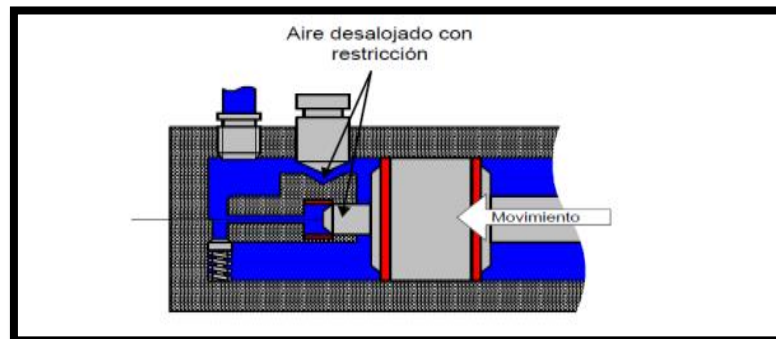


Figura 12 Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle II).

La obturación, genera una contrapresión en la cámara opuesta, originándose de este modo la regulación de velocidad.

Cuando se invierte el movimiento, el aire puede circular a través del interior del alojamiento del casquillo y también por el anti retorno, lo cual hace el sistema tenga función unidireccional.

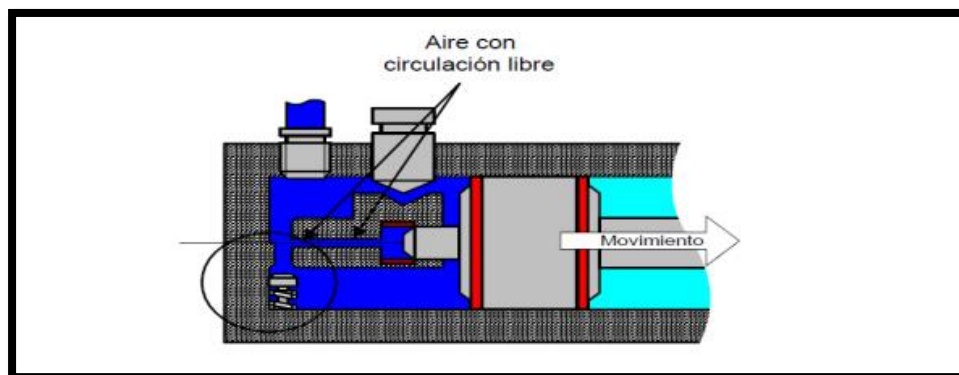


Figura 13 Cilindro con amortiguación en finales de carrera (detalle III).

Los amortiguadores neumáticos no son propios de los cilindros clásicos sino de prácticamente la totalidad de actuadores. De este

Modo encontramos unidades convencionales, unidades de doble vástago, unidades sin vástago e incluso actuadores de giro limitado que incorporan el recurso

en sus mecánicas.

Por último aquí te dejamos los componentes de un circuito neumático.

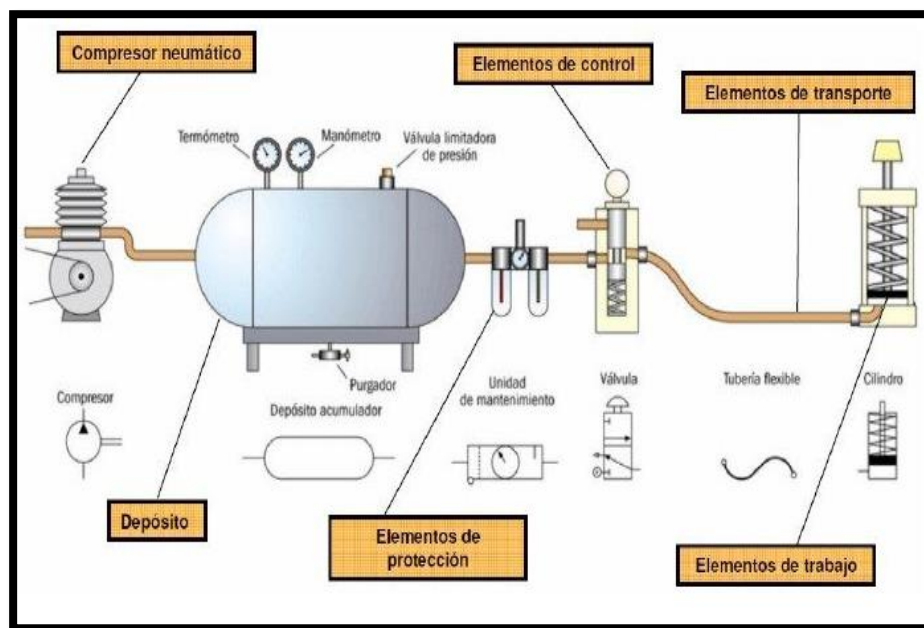


Figura 14 Circuito Neumático.

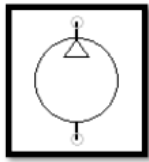
Los elementos de un circuito neumático no son siempre los mismos, variando según las necesidades específicas de cada instalación. Aunque sí que se pueden encontrar algunos componentes comunes en la mayoría de las instalaciones, ya que sin ellos no se podrían completar los circuitos. Estos componentes son:

2.3.1 Compresor

El compresor cumple un papel fundamental en cualquier sistema neumático, ya que es el encargado de conseguir que el aire que aspira de la atmósfera tenga la presión suficiente para que se pueda completar el circuito. Este aumento de la presión se realiza a través de un motor eléctrico o de combustión interna. En el mercado existen multitud de modelos de compresor, la elección de uno u otro dependerá de la función y necesidades concretas del proyecto.

El compresor es una maquina empleada para comprimir gases como el aire, que desde su presión atmosférica pasa a una presión más elevada disminuyendo su cantidad de volumen; este proceso se efectúa por medio de un intercambio de energía entre el mecanismo de compresión y el fluido, donde el trabajo ejercido por el compresor se transfiere al aire transformándose en un flujo de energía elevando su presión y promoviendo su fluidez.

Simbología del compresor según la norma ISO 1219:



Simbología del compresor.

Las características principales del compresor son:

- El caudal que es capaz de proporcionar en el circuito. Su unidad de medida es el metro cúbico por hora (m³/h).
- La presión máxima pueden conectarse en los circuitos y realizar su misión del siguiente modo:

Alimentación directamente el circuito neumático y aumentando la presión en la salida del aire (turbocompresor). De esta forma trabajan con bajas presiones (0,5 a 2 bares) y de forma continua; el compresor no para de girar.

- Almacenando el aire comprimido en recipientes o acumuladores, llamados calderines o tanque de reserva, desde los que abastece al circuito. El compresor trabaja con presiones medias y altas (6 a 12 bares) de forma intermitente y se para al llegar a la presión de tarado. Una vez que llega a la presión de conexión del presostato vuelve a conectarse.
- Los compresores son máquinas que necesitan ser accionadas o movidas por una fuerza externa.

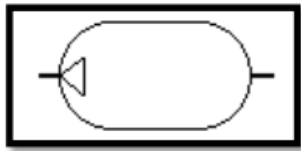
2.3.2 Acumulador

Por lo regular estos son cilindros elaborados con accesorios como válvulas de seguridad, un manómetro, un tapón de purga y un presostato.

La función de un acumulador es:

- Reducir el impacto de las oscilaciones de presión.
- Depende del tamaño del depósito, contribuye al enfriamiento del aire del compresor por lo que retiene agua.
- Mantiene constante el nivel del caudal
- Actúa como filtro impidiendo el paso de impurezas del compresor.

La simbología de un depósito según la norma ISO 1219.



Símbolo de un Acumulador

2.3.3 Distribución del aire comprimido

La acumulación del aire comprimido se dispone a ser distribuido hacia los elementos de trabajo, por medio de una red que indica en el acumulador y donde emplea una serie de tuberías conectadas entre sí.

Para la correcta dimensión de red se debe considerar los factores de caudal del aire requerido, la presión de trabajo y la distancia de las tuberías. Por otra parte, se considera la caída de la presión tolerable, de igual manera la pérdida de presión y fuga de aire, también el residuo de agua.

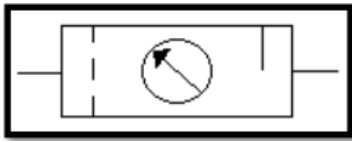
Los materiales de preferencia para la construcción de la red de distribución debe ser acero, cobre o plástico.

2.3.4 Tratamiento de aire comprimido

El aire comprimido antes de realizar un trabajo debe ser tratado de manera que eliminen los residuos provenientes del compresor y tuberías como partículas de óxido, aceite y humedad. En caso que no lo haga, al no dar mantenimiento al fluido se ira deteriorando los componentes y se va a reducir su vida útil.

Se le llama también unidad de mantenimiento, donde consta de tres uniones de acoplamiento del aire, está formada por un filtro de aire, un regulador de presión y un lubricador, donde cumple con la tarea de pasar el aire puro, limpio y libre de contaminantes.

Para la simbología de la unidad de mantenimiento según la norma ISO 1219:



Simbología de unidad de mantenimiento.

La unidad de mantenimiento que se utilizara en este proyecto es la siguiente, la cual su trabajo es de 15 bares:

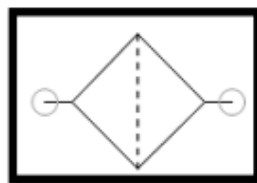


Unidad de mantenimiento

2.3.5 Filtro de aire

Es el aire que ingresa a la parte más baja del filtro donde se encuentra con un deflector con forma de turbina lo que lo hace rotar, con lo que al paso del aire limpia los residuos de agua, aceite y partículas de óxido.

La simbología según la norma ISO 1219 es:



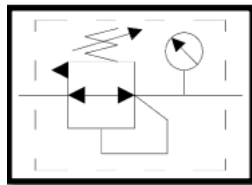
Simbología del filtro de aire.

2.3.6 Regulador de presión.

El regulador de presión se encarga de reducir la presión del sistema a nivel óptimo de trabajo, el cual es indicado por un manómetro, además lo mantiene constante antes de cambios provocados por el consumo de aire.

Es una membrana accionada por un muelle que a su vez es movido por un tornillo regulada por la presión de aire de salida. Si la presión de salida se eleva por reducción del caudal, la membrana se estrecha y se obstruye la válvula de asiento. Al contrario, si la presión de salida se reduce, se apertura la válvula de asiento y el aire puede fluir libremente.

La simbología del regulador de presión según la norma ISO 1219 es:

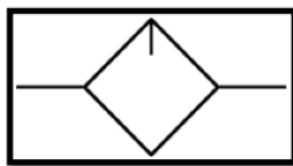


Regulador de presión.

2.3.7 Lubricador

Este es el elemento que lubrica los componentes del circuito neumático, acción fundamental para la prevención de daños producidos por la corrosión y fricción de los materiales. La manera en que se lubrica las herramientas es dosificando una medida justa de aceite que se atomiza y distribuye por los equipos neumáticos en forma de niebla recubriendo sus mecanismos internos con una fina película.

La simbología del lubricador según la norma ISO 1219 es:



Simbología de un lubricador.

2.3.8 Sistema de mantenimiento

Después de los compresores, el segundo elemento más importante son las unidades de mantenimiento. Su función se centra en obtener un aire limpio para que no ocurra ningún tipo de fallo en el circuito. Las unidades de mantenimiento realizan tres funciones básicas como son: regular la presión, filtrar y lubricar el aire. El objetivo es conseguir un aire de calidad.

La unidad de mantenimiento se forma con los tres componentes en el orden siguiente: filtro de partículas, regulador y lubricador. La unidad de mantenimiento realiza las funciones de los tres componentes que la forman:

- El filtro de partículas y agua limpia al aire de pequeñas gotas de agua y de componentes abrasivos.
- El regulador regula la presión de salida y la visualiza en el manómetro.
- El lubricador pulveriza aceite en el circuito para lubricar el aire.

2.3.9 Cilindros neumáticos

Son el componente encargado de producir la fuerza necesaria para que el circuito pueda completarse. Existen dos modelos de cilindros: los de doble efecto y de simple efecto. La principal diferencia entre ambos es que el desplazamiento del de simple efecto solo es de avance, retrocediendo gracias al muelle que incorporan. En cambio, en los de doble se produce un avance y retroceso.

2.3.10 Válvulas

Las válvulas profesionales son un artículo imprescindible para permitir, impedir o desviar el paso del aire en los sistemas neumáticos. Existen numerosos tipos de válvulas neumáticas en el mercado para adaptarse a cualquiera de las necesidades del circuito. Los principales modelos que se pueden encontrar en el mercado son: bobinas magnéticas, válvulas de cierre, válvulas reguladoras de presión, electroválvula, o válvula de antena.

2.3.10.1 Válvulas distribuidoras

También conocidas como válvulas de vías, debido a su características de presentar orificios de conexiones (vías) para dirigir la trayectoria del fluido de trabajo, con el fin de accionar elementos actuadores como por ejemplo el avance y retroceso del vástago de un cilindro; además se diferencian por la presencia de posiciones y los distintos tipos de accionamientos y retorno que pueden tener.

2.3.10.2 Vías y posiciones

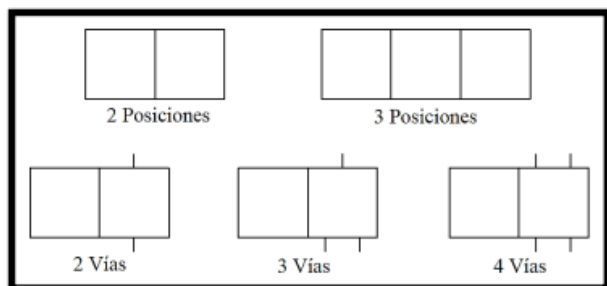
El número de vías en las válvulas de distribución indica la cantidad máxima de orificios de conexión que puedan conectarse. De la misma manera, el número de posiciones señala las posibles conexiones internas que se puede conseguir entre las vías de las válvulas distribuidora.

Las válvulas distribuidoras se pueden identificar por números según la cantidad de vías y posiciones, como de la siguiente manera:

- El primer número indica la cantidad de vías de la válvula.
- El segundo número indica la cantidad de posiciones de la válvula.

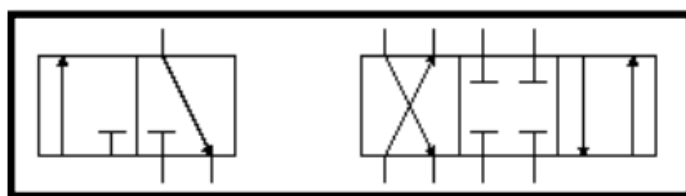
Por ejemplo, si se menciona 5/3 se sabe que posee cinco vías conectoras y tres posiciones diferentes de conexión.

Por lo general, las válvulas de distribución presenta de dos a tres posiciones de conexiones y de dos o más vías de conectores. Según la norma ISO 1219, la representación simbólica de las válvulas emplea cuadros para indicar el número de posiciones y pequeñas líneas sobre dichos cuadros para enseñar la cantidad de vías como se muestra en la siguiente figura:



Simbología de vías y posiciones.

Para las conexiones entre las vías que se realizan al interior de las válvulas se emplean flechas que indican el sentido de circulación del aire comprimido, estas flechas pueden ser unidireccionales o bidireccionales según la necesidad. Las vías también pueden permanecer cerradas apareciendo un símbolo parecido a una letra mayúscula (T). La siguiente figura da ejemplo de cómo se podrían conectar las vías al interior de las posiciones:



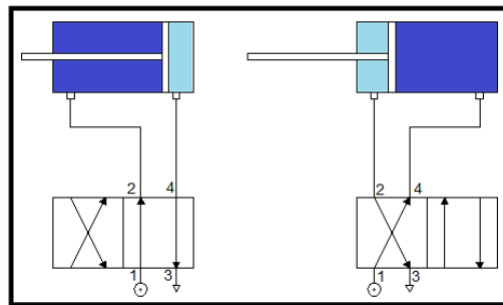
Posibles conexiones entre vías

Las vías de una válvula se diferencia por la función específica que realizan, para identificarlas se emplea un código de números según la normativa que aplique: la siguiente tabla indica la función y su respectiva asignación:

Función	Númerica	Alfabética
Conexión de aire comprimido	1	P
Vías de trabajo	2, 4, 6	A, B, C
Escape de aire	3, 5, 7	R, S, T
Control, pilotaje o accionamiento	12, 14, 16	X, Y, Z
Fuga	9	L

Código de las vías de una válvula.

Conociendo que cada posición de una válvula desempeña una determinada función, al esquematizar un circuito cada posición se grafica en estado de reposo y entiende que al haber un accionamiento externo las posiciones de la válvula cambia de lugar indicado a la nueva tarea asignada. Es visualiza una explicación con el control de un cilindro por medio de una valvula de mando 4/2:



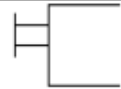
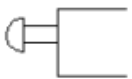
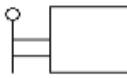
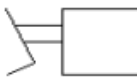
Cambio de estado de una nueva válvula.

2.3.10.3 Tipos de mandos

Son los esfuerzos externos que se aplica en las válvulas para conseguir un cambio de estado en sus posiciones, a fin de conseguir una nueva configuración en las conexiones de las vías según convenga. Cabe destacar que los mismos mecanismo pueden ser empleos para accionamiento y retorno de las válvulas de distribución. A continuación veremos los diferentes mandos:

- Mando manual: requiere la intervención externa de un operario; la autorización de un circuito depende de la cantidad de accionamientos

manuales pues un mayor número indica una mayor intervención humana. Pese a existir un sistema completamente automatizado por lo menos se contara con un mecanismo manual. La siguiente tabla demuestra los diferentes tipos de mando manuales con su respetiva simbología:

Accionamiento	Simbología
Manual General	
Pulsador	
Palanca	
Pedal	

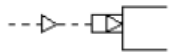
Mandos manuales.

- Mandos mecánicos: este tipo de mando son asociados por otros mecanismos que están realizando un trabajo como por ejemplo el desplazamiento del vástago de un cilindro, en su instalación se debe ubicar adecuadamente en el circuito de manera que se produzca un buen contacto entre el mecanismo y la pieza que la activa. La siguiente tabla indica los tipos de mando mecánico:

Accionamiento	Simbología
Leva	
Rodillo	
Rodillo Escamoteable	
Muelle	

Mandos mecánicos.

- Mando neumático: las válvulas son accionadas a distancia aprovechando la ventaja del aire comprimido disponible, son muy utilizadas para el control de actuadores con cilindros y motores neumáticos. En la siguiente tabla se observa los mandos neumáticos.

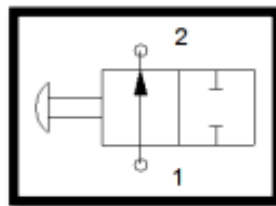
Accionamiento	Simbología
Mando directo	
Mando indirecto (servo pilotaje)	
Presión diferencial	

Mandos neumáticos.

2.3.10.4 Válvula 2/2

Esta válvula solamente cumple con la función de abrir y cerrar el paso de aire comprimido, por lo que se utiliza en aplicaciones de emergencia en caso de existir algún tipo de complicaciones durante algún proceso neumático.

Funcionalmente tiene dos vías dos posiciones, como lo muestra la siguiente figura, la válvula 2/2 de accionamiento manual por pulsador normalmente cerrada, en la posición de reposo de orificios 1 y 2 permiten el paso de aire, mientras que al presionar el pulsador cambia su posición y se bloquea el paso del aire.



Válvula 2/2

Para brindar seguridad y realizar una función de movimiento, empleamos dos válvulas de emergencia donde una al accionarla el pistón de un cilindro neumático saldrá del cilindro donde el segundo si lo accionamos, entrara y tendrá su posición original.

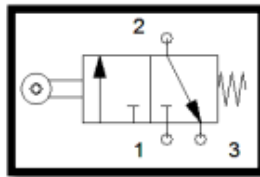


Válvula de emergencia o 2/2

2.3.10.5 Válvula 3/2

Esta válvula mayormente empleada en los sistemas neumáticos por las diferentes funciones que presta, por ejemplo, para un control sencillo de un cilindro simple efecto, se puede utilizar con diferentes tipos de accionamiento.

En la siguiente figura se muestra una válvula 3/2 de accionamiento mecánico por rodillo y retorno por muelle, normalmente cerrada. El orificio 1 permanece bloqueado y hay un retorno de aire desde la vía 2 a la 3, cuando cambia de estado se produce una transferencia desde la 1 hasta la 2 mientras que 3 se bloquea.

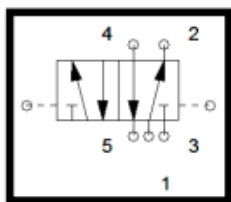


Válvula 3/2

2.3.10.6 Válvula 5/2

La función de esta válvula se caracteriza por el paso de aire en ambos sentidos gracias a la presencia de cuatro vías, la vía restante se emplea para el escape de aire hacia el ambiente. Son empleadas para controlar la acción de un cilindro de doble efecto.

En la siguiente figura se muestra una válvula 5/2 donde su accionamiento y retorno es neumático como se puede observar la simbología en los costados del elemento, en reposo hay intercambio de aire entre las vías 1 – 2 y 4 – 5 mientras el orificio 3 está bloqueado. Cuando se acciona la válvula cambia la posición, la vía 5 se bloquea y se habilita el paso de aire desde 1 hacia 4 y el retorno de aire de 2 a 3.



Válvula 5/2

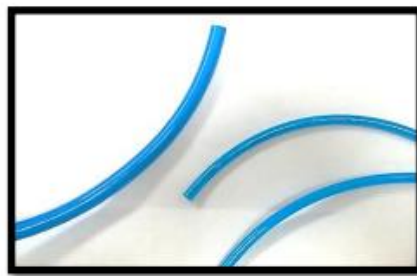
2.3.11 Accesorios neumáticos

Son los componentes que cumplen con funciones para los circuitos neumáticos laboren de manera correcta y puedan cumplir sus funciones previamente programadas.

2.3.11.1 Mangueras

Son empleadas para la interconexión de dos o más elementos que conforman un circuito neumático, sirven como medio de transporte para el aire comprimido. Se fabrica de materiales flexibles como poliuretano, poliamidas o teflón.

Se busca que poseen propiedades que los hagan resistentes a las elevadas presiones a los que son sometidos en circuitos neumáticos. Este tipo de manguera también soporta efectos abrasivos y desgastante, además ser resistentes a grasas, aceites y grasas como oxígeno y ozono. Las mangueras son diseñadas para soportar dobleces y deformaciones por sobrecargas de extensa duración.



Mangueras

2.3.11.2 Racores

Existen una gran cantidad de racores con variadas formas y de diversos materiales, su principal propósito es la de interconectar dos o más conductos de aire de la mejor manera posible, es decir sin presentar fugas ni pérdidas de presión durante el acople.

Existen uniones rectas, en forma de codo, en T, en cruz, en V, uniones hembra y tapones, y otros con doble funcionalidad como los racores regulares de caudal que se ubican a la entrada de las cámaras de los cilindros controlando la velocidad de salida del vástago.

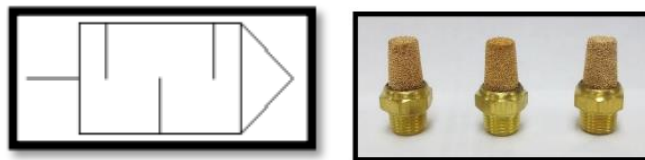


Racores reductores.

2.3.11.4 Silenciadores

Son pequeños dispositivos de plástico o metal que se colocan en los escapes del aire de las válvulas con la finalidad de reducir considerablemente el ruido que produce cuando escapa de ellas.

La siguiente figura muestra la simbología de un silenciador según la norma ISO 1219 y la figura de los silenciadores que se utilizarán en el proyecto.



Simbología de un silenciador

CAPITULO 3 “Desarrollo del proyecto”

3.1 La Neumática Industrial

La neumática industrial se centra en estudiar el desarrollo del gas presurizado como medio de transferencia de energía para hacer funcionar diversos mecanismos con el uso de gases como el *aire comprimido, nitrógeno u otros gases inertes*, que funcionan como elementos de transmisión de energía.

Actualmente se usa para hacer más fácil el movimiento mecánico. En sitios como una nave, fábrica, taller, la instalación se da mediante una conexión por tuberías para distribuir el aire comprimido a *herramientas, maquinaria de montaje, sistemas de limpieza, etc.*

Hoy en día, el avance de la neumática ha traído significativos aportes tanto en las tareas del hogar como en los sistemas industriales de automatización.

La neumática ha desempeñado un papel imprescindible en el desarrollo del proceso industrial, en la industria agroalimentaria, la industria química, farmacéutica, odontología, construcción, etc. En los sistemas industriales hacen uso de la neumática: por ejemplo, en los sistemas de apertura automática de puertas en industrias, elevadores, etc.

También es importante destacar la variedad de *herramientas neumáticas*, como las cadenas de montaje de la industria automovilística, estaciones de maquinaria de cadenas de producción, etc.

La neumática ha supuesto una de las aportaciones más destacadas a la automatización de los procesos industriales en los últimos años. Esta tecnología utiliza el aire comprimido como modo de transmisión de la energía que se necesita para mover y hacer funcionar mecanismos. Un proceso que se fundamenta en incrementar la presión del aire y, a través de la energía que se acumula sobre los elementos del circuito, efectuar un trabajo útil.

Hoy, la neumática industrial constituye una de las soluciones más sencillas, rentables y con mayor futuro de aplicación en la industria, y es empleada en la mayor parte de las máquinas modernas. En los circuitos de estas características los compresores son los encargados de elevar la presión del aire al valor del trabajo deseado, que llega hasta un depósito, para posteriormente distribuirse por las tuberías que recorren el circuito con la presión y temperatura que definamos previamente.

En la actualidad el aprovechamiento del aire comprimido en la industria, es una de las técnicas que ha contribuido con el mejoramiento y optimización de muchas actividades o procesos que se requieren a diario para la transformación del entorno y la adquisición de elementos para un mejor nivel de vida.

Dentro de este contexto de mejoramiento continuo, cumplen un papel fundamental los principios o leyes físicas que se aplican a diario en la cotidianidad, así como en las diferentes técnicas de producción a nivel industrial tales como sistemas electrónicos, mecánicos, eléctricos, neumáticos e hidráulicos según las necesidades y requerimientos específicos, o bien una integrándote todas ellas, para poder obtener mejores resultados en cuanto a la competitividad industrial, apuntando a un mayor control de sus procesos mediante la automatización industrial.

Las aplicaciones de esta tecnología son verdaderamente amplias; se utiliza en la industria química, textil, el transporte o la carpintería metálica, y el aprovechamiento del aire comprimido es visible hoy en muchos elementos cotidianos, como por ejemplo los sistemas de apertura y cierre de transporte público, como trenes o autobuses, pero también las aspiradoras o los sopletes de pintura.

El mercado de la neumática ofrece una gran serie de elementos neumáticos adaptados a cualquier aplicación los cuales resultan útiles al permitir realizar un

trabajo físico que en ocasiones no puede desempeñar el hombre, o integran componentes de sistemas sin los cuales sería imposible obtener un resultado final.

El aprovechamiento de la energía del aire para realizar trabajo se puede apreciar en diferentes aplicaciones tales como:

- El control de apertura y cierre de puertas: En vehículos de servicio público, en conjuntos cerrados. El principio de funcionamiento consiste en accionar un cilindro el cual mediante la energía del aire a una presión determinada mediante un movimiento lineal permite el desplazamiento de un resorte mecánico el cuál se estira cerrando la puerta y al recuperar su posición inicial (al contraerse) la abre.

- La utilización de la fresa en el consultorio de odontología: Esta herramienta trabaja con la energía que le suministra el aire a presión permitiendo el movimiento rotativo para obturar.

- Limpieza a presión para limpiar: Los sopletes y las aspiradoras aprovechan la presión del aire para recoger impurezas o al contrario expulsan el aire con fuerza para desalojar partículas que se encuentran en áreas de difícil acceso. También se utiliza la presión del aire en los sopletes para pintar vehículos u otros artefactos logrando una gran homogeneidad en la superficie.

- Para elevar y bajar cargas en los montacargas: El funcionamiento es a través de un cilindro de doble efecto, ya que permite el movimiento en dos direcciones hacia arriba, y hacia abajo. También permite mantener la carga elevada durante un determinado tiempo mediante un enclavamiento.

- La bomba de acción manual: Nos permite suministrar aire a los neumáticos de los vehículos de transporte, a los balones y bombas mediante la impulsión del vástago de manera consecutiva y a una presión alta y uniforme para obtener un buen caudal de aire.

Aquí os mostramos algunas de las aplicaciones que permiten transformar la energía del aire para realizar diferentes trabajos en muchas situaciones de nuestra vida cotidiana, desde el respirar que es una actividad esencial en el ser humano para vivir, hasta su utilización en máquinas, herramientas y sistemas para realizar tareas controladas.

El uso del aire es muy ventajoso ya que este es un elemento que abunda en la tierra y no tiene costo, este hecho nos permite explotar sus bondades y reconocer su gran utilidad en el desempeño de mecanismos para el desarrollo industrial y por consiguiente de una sociedad que busca día a día obtener un mejor nivel de vida aprovechando los recursos que la naturaleza nos brinda.

Son muchas las ventajas que se pueden obtener con los sistemas neumáticos ya que brindan un gran rendimiento en comparación con otras tecnologías gracias a su sencilla instalación y aplicabilidad. (INTEC, 2022)

3.2 Modulo Didáctico

Un modelo didáctico es una herramienta teórico-práctica con la que se pretende transformar una realidad educativa, orientada hacia los protagonistas del hecho pedagógico como lo son estudiantes y docentes. Por una parte, emerge de teorías, principios y paradigmas que aportan los fundamentos teóricos del mismo, y por otra,

presenta los lineamientos o pautas para desarrollarlo e intervenir en algún contexto educativo en particular.

El proceso de aprendizaje se ha caracterizado por una diversidad de teorías o postulados epistemológicos que sugieren cuál es la manera más apropiada para que los individuos aprendan. Entre estas variadas formas se encuentra el constructivismo.

Este refiere a que el aprendizaje de las personas es una construcción que cada uno logra, al modificar sus estructuras mentales y al alcanzar un mayor nivel de diversidad, de complejidad y de integración. Además, el conocimiento no se recibe pasivamente de otros individuos, sino que es construido activamente por el sujeto que conoce (Flórez, 1994). Existen ciertos principios o características que orientan la esencia de la acción constructivista. En tal sentido, Flórez (1994) plantea que:

- Se apoya en la estructura conceptual de cada alumno, parte de las ideas y preconceptos que el alumno trae sobre el tema de la clase.
- Prevé el cambio conceptual que se espera de la construcción activa del nuevo concepto y su repercusión en la estructura mental.
- Confronta las ideas y preconceptos afines al tema de enseñanza con el nuevo concepto científico que se enseña.
- Aplica el nuevo concepto a situaciones concretas (y lo relaciona con otros conceptos de la estructura cognitiva) con el fin de ampliar su transferencia.

Dentro del mismo constructivismo, se han dado divergencias en cuanto a su concepción. De tal forma que es importante destacar el constructivismo social, el cual pertenece al aporte histórico- cultural de Lev Vygotsky y que plantea el carácter de construcción social que presenta el conocimiento. El conocimiento se genera con la interacción social, a través de la participación en actividades que se regulan culturalmente (García, 2004).

Así, «el aprendizaje puede entenderse como la socialización de los alumnos y alumnas en nuevas formas de habla y modos de discurso, que son específicos de contextos situados cultural e históricamente» (García, 2004: 107). De esta manera se evidencia que, todo aquello que se aprende, primero se origina del contacto entre los individuos, pero además está determinado por el tiempo y el espacio en el cual ocurre este aprendizaje, de tal modo que la historia y los acontecimientos de un lugar influyen en lo que los individuos aprenden.

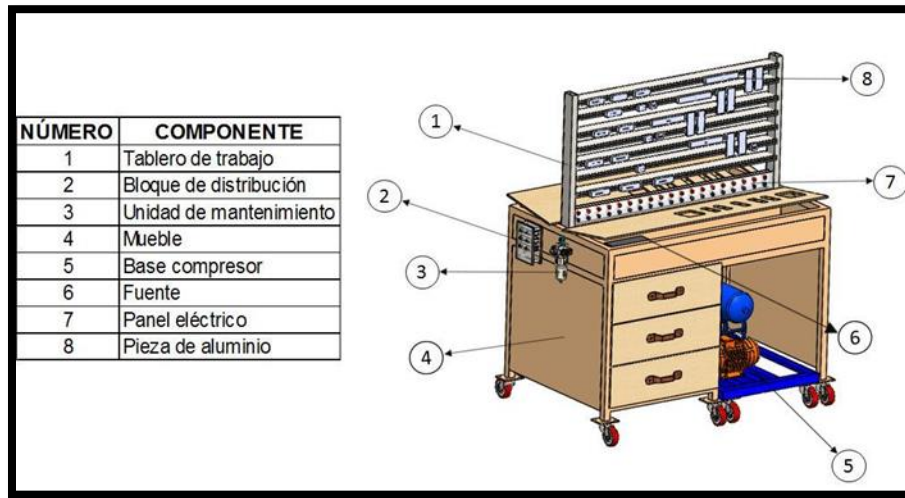
3.3 Metodología

3.3.1 Procedimiento

El proyecto de titulación se realizará dentro y fuera de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Boca del Río, considerando el prototipo como un módulo didáctico para que los alumnos y docentes realicen actividades de pruebas neumáticas en el taller mecánico con dicho modulo.

A continuación, veremos los temas a tratar sobre el módulo neumático:

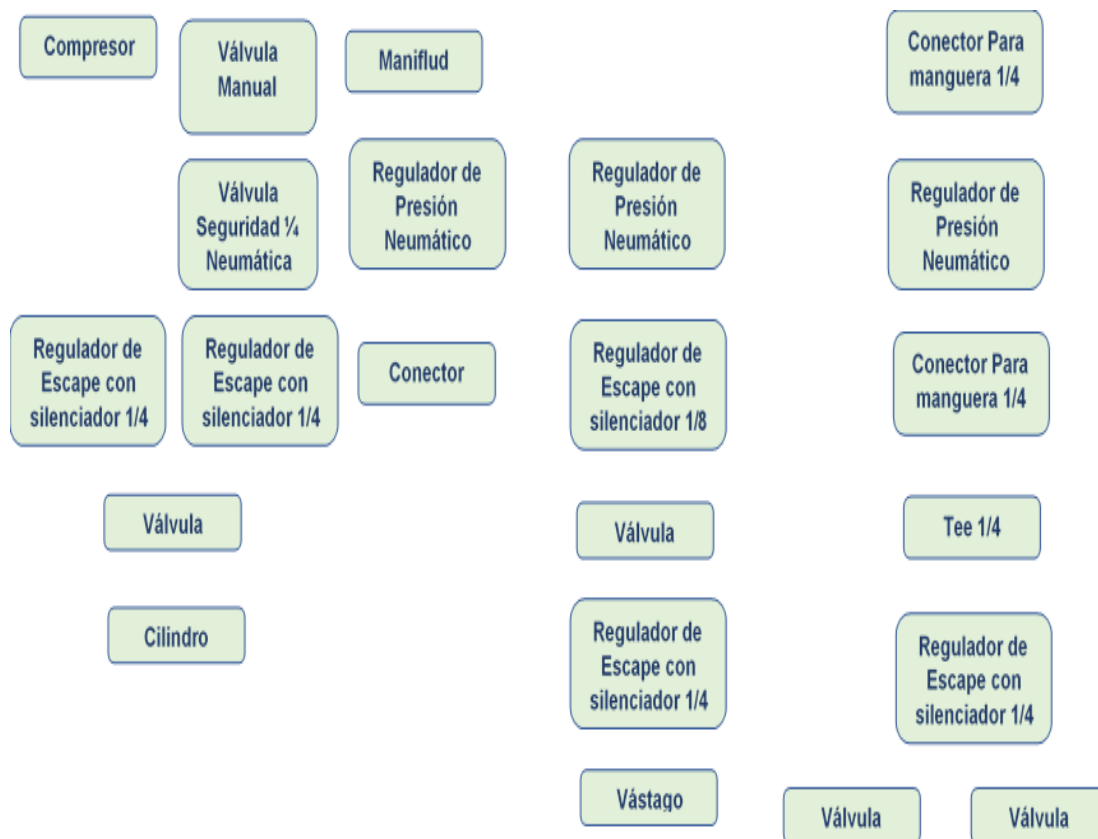
- Diseño de modulo didáctico: El modulo propuesto diseñado se presenta a continuación:



- Accesorios y/o componentes a utilizar: Los componentes del modelo propuesto son:

- Tablero de trabajo
- Bloque de distribución
- Unidad de Mantenimiento
- Unidad de Mantenimiento
- Mueble
- Base compresor
- Fuente
- Panel Eléctrico
- Pieza de aluminio

Ensamble del módulo: Se muestra esquema de ensamble



3.4 Cálculos de presión

Dando un repaso a los libros de Física y Química, leemos que la presión se define como la relación entre la fuerza ejercida sobre la superficie de un cuerpo.

De donde se obtiene:

Fuerza (F): Ejercida por los cuerpos, normalmente el peso. La unidad de medida en el sistema internacional es el Newton (N).

Superficie (S): De la superficie de contacto de los dos cuerpos. La unidad de medida en el sistema internacional es el m². Y sus subdivisiones como el cm².

De aquí obtenemos la fórmula de la presión

$$P (\text{presión}) = F (\text{fuerza en Newton}) / S (\text{superficie en m}^2) = \text{Pa (Pascal)}$$

Aunque la unidad de presión en el Sistema internacional es el Pascal, por ser una unidad muy pequeña no es de uso habitual en el día a día. Las unidades que se usan habitualmente son:

Atmosferas o ATM: 1 atm = 101300Pa

bar: 1 bar = 100.000 Pa

kg-fuerza por cm²: 1kgf/cm²= 98.000 Pa

kPa (kilopascal): 10.000 Pa

MPa (megapascal) = 10.000.000 Pa

PSI (libra de fuerza por pulgada cuadrada) = 6894,76 Pa = 6895kPA

En este caso la unidad a utilizar será PSI

3.5 Análisis de fuerza

Para empezar la fuerza teórica de un cilindro (sin contar el rozamiento) se calcula se calcula multiplicando el área efectiva de un pistón por la presión de trabajo.

Sabiendo esto, hay que diferenciar entre dos áreas efectivas. El área del pistón la de avance y la de retroceso, pero antes necesitamos saber las siguientes variables:

D= diámetro cilindro [mm²]

d= diámetro vástago [mm²]

P= Presión trabajo [bar]

Área efectiva del pistón en avance (mm²), sería el área completa del avance (D)

Área efectiva del pistón en retroceso (mm²), esta sería un área menor, ya que se ve reducida por la entrada del vástago.

Una vez conseguida el área podemos calcular la fuerza tanto la de avance como la de retroceso, teniendo en cuenta la variable P= Presión trabajo [bar] y que la fuerza se calcula en Newton

Si deseas realizar los cálculos de manera automática puedes entrar en las siguientes páginas:

Fuerza avance

Fuerza retroceso

Ahora bien, el resultado conseguido está en la unidad de media Newtons y nosotros queremos saberlo en Kg, si tenemos en cuenta que

1 Newton = 0,102 Kg

10 Newtons = 1,0197 Kg

Tendremos que dividir el resultado que nos da la fuerza de avance y la de retroceso entre 10, así conseguimos la fuerza en kg que realiza el cilindro neumático.

3.6 Medidas de seguridad

Independientemente del tamaño del compresor, estos presentan una serie de riesgos comunes, la mayoría relacionados con una eventual sobrepresión que pudiera dar lugar a una explosión, principalmente por las siguientes causas:

- Bloqueo, total o parcial, del aire que sale del compresor.
- Fallo de los controles automáticos, combinado con bajo consumo de aire.
- Mal funcionamiento del compresor, sobre velocidad.
- Sobrecalentamiento, que puede dar lugar a la ignición de los depósitos carbonosos con el consiguiente peligro de explosión. Aunque no es frecuente, pueden iniciarse fuegos y explosiones por combustión de aceites y vapores procedentes de los utilizados para la lubricación del compresor.
- Proximidad de fuego exterior con el consiguiente sobrecalentamiento y sobrepresión.
- La suciedad y/o humedad puede ser causa de corrosiones, así como el bloqueo de válvulas.

- Otro elemento a tener muy en cuenta son las correas y árboles de transmisión entre compresor y motor de accionamiento, que pueden ser causa de graves lesiones por atrapamiento.

Con objeto de prevenir los riesgos anteriormente indicados es necesario ser muy cuidadoso en el diseño de los mismos. En general todos incluyen los siguientes elementos:

Válvulas de seguridad: Es necesario dotarlos de una o varias válvulas de seguridad cuyo tamaño y capacidad de descarga vendrá determinado por el caudal de aire máximo que es capaz de suministrar el compresor. En el caso de compresores multietapas, cada una de ellas contará al menos con una válvula de seguridad, y si es posible, se situarán en los enfriadores intermedios y finales correspondientes. Cuando se monte una válvula de interrupción entre compresor y acumulador de aire comprimido, es necesario instalar una válvula de seguridad en la línea de unión de los mismos, situada entre compresor y válvula de interrupción.

Manómetros: Deben ser de lectura fácil y estar situados en zonas sumamente accesibles. Su número ideal depende del tamaño del compresor.

En el caso de compresores de dos etapas, cada una de las etapas dispondrá de su/s propio/s manómetros. En el caso de pequeños compresores de dos etapas, no será necesario disponer uno en la primera, pero, en ese caso, la zona debe contar con una espita que permita comprobar el valor de la presión. Cuando se empleen compresores de mediana y gran potencia, con lubricación forzada, también deben instalarse manómetros para indicación de la presión de aceite.

Protección térmica: Para minimizar el riesgo de sobrecalentamiento, los grandes compresores deben contar con termostatos a la salida de la válvula de descarga de la última etapa del compresor, los cuales pondrán fuera de servicio al mismo de forma automática cuando se supere la temperatura considerada como peligrosa. Si

el compresor es del tipo multietapas, es necesario instalar un termostato a la salida de cada una de ellas.

En compresores medianos y grandes refrigerados por aire, deben instalarse termostatos con el fin de controlar el posible sobrecalentamiento del compresor debido a un fallo en el ventilador de refrigeración o a la suciedad depositada en la superficie de refrigeración.

En compresores rotativos refrigerados por aceite, debe colocarse un termostato de parada que detenga el motor de accionamiento cuando la temperatura del aceite exceda de un cierto límite.

Protección del elemento enfriador: Si la refrigeración se efectúa por agua, es necesario instalar un termostato en la salida del refrigerador de la misma que ponga fuera de servicio el compresor cuando ésta alcance la temperatura máxima (recomendada por el fabricante). El caudal de agua debe ser suficiente para enfriar todas las partes del sistema y es imprescindible que sea de la calidad adecuada para prevenir la corrosión, formación de depósitos, incrustaciones, etc., debiendo tomarse además precauciones adecuadas cuando exista riesgo de heladas.

Protección del sistema de lubricación: Cuando la presión del aceite de lubricación descienda por debajo del valor mínimo recomendado por el fabricante es necesario, en medianos y grandes compresores, que un sistema de seguridad, ponga fuera de servicio el compresor, y simultáneamente, dispare una alarma acústica y/o óptica.

En el caso de que la alimentación de aceite se efectúe por gravedad, es imprescindible instalar un detector de bajo nivel de aceite. Igualmente será necesario que se ponga fuera de servicio el compresor y se dispare la alarma, cuando la temperatura del aceite de lubricación, en el cárter del cigüeñal o en el colector, exceda la temperatura especificada por el fabricante.

Protección contra explosiones: El sobrecalentamiento y/o ignición de depósitos carbonosos puede dar lugar a explosiones, como ya se indicó anteriormente, por lo que, en compresores de tamaño mediano y grande, se instala (en la generatriz inferior de la tubería de conexión del compresor con el acumulador de aire comprimido) un tapón fusible.

Protecciones contra atrapamientos: Todos los elementos de transmisión como correas, árboles, etc., deberán disponer de resguardos de seguridad, de tipo “fijo” que impidan el acceso accidental a partes móviles.

3.7 Procedimientos para su uso

En forma resumida un sistema neumático está compuesto de los siguientes componentes:

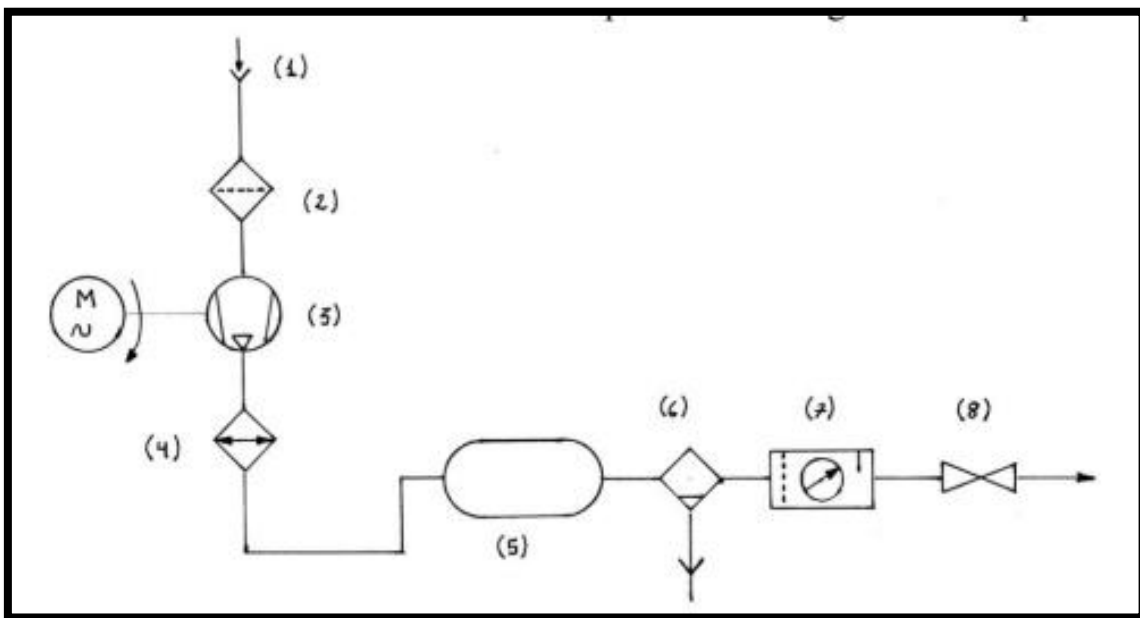
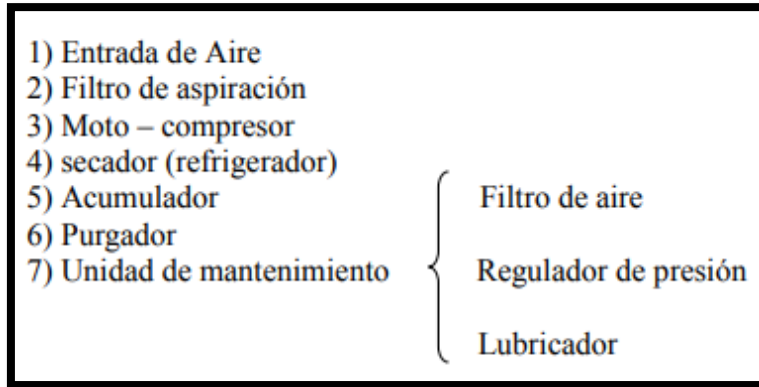


Fig. 17 Circuito básico



3.8 Normatividad

Los sistemas neumáticos son, junto con los sistemas eléctricos e hidráulicos, una de las tecnologías de accionamiento para la fabricación de máquinas e instalaciones.

Los sistemas neumáticos seguros pueden dividirse en dos campos:

- principios generales según EN ISO 13849-2, en el anexo B. Por ejemplo: generación de aire comprimido y limitación de presión.
- medidas de protección correspondientes a accionamientos neumáticos (soluciones de control que desplazan un cilindro con el comportamiento deseado).

Las medidas de protección de sistemas neumáticos relativos a la seguridad describen soluciones de conexión. Entre otras, por ejemplo:

- Protección contra puesta en marcha intempestiva

- Ventilación y purga
- Frenado del movimiento
- Bloqueo del movimiento
- Inversión del movimiento = Inversión
- Libertad de movimientos
- Equilibrio de fuerzas en el accionamiento

EN ISO 4414 Transmisiones neumáticas: reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes.

Para este rubro se estableció la Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2011 que regula la producción y operación de equipos como recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social se encarga de que esta normativa se cumpla para garantizar la seguridad y prevenir riesgos. Para CBS Compresores, cualquier requerimiento que la autoridad exija es esencial e indispensable.

Les damos a nuestros clientes la plena certeza de que la seguridad en nuestros equipos se efectúa a cabalidad según las exigencias legales. A continuación te mostraremos algunos requerimientos concernientes a los compresores de aire y a los espacios en los que deben de operar.

Todos supervisados minuciosamente por la autoridad, según la Norma Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2011:

1. Tener marcado o pintado el número de serie o único de identificación, clave o número de TAG
2. Contar con el manómetro y, en su caso, con los instrumentos de control

3. Mantener sus instrumentos de control en condiciones seguras de operación
4. Contar con el dispositivo de relevo de presión
5. Disponer de espacio suficiente para su operación, revisión y, en su caso, realización de las maniobras de mantenimiento, de conformidad con el manual de fabricación o recomendaciones del instalador

Requerimientos para equipos con mayor capacidad o más especializados:

1. Contar con protecciones físicas, como barreras de contención o cercas perimetrales, entre otras, en el caso de que los tanques se encuentren en áreas o zonas en donde puedan estar expuestos a golpes de vehículos
2. Mantener su sistema de soporte o de cimentación en condiciones tales que no se afecte su operación
3. Contar con elementos de protección física o aislamiento, para evitar riesgos en los trabajadores por contacto con temperaturas extremas
4. Mantener sus instrumentos de control en condiciones seguras de operación
5. Estar sujetos a los programas de revisión y mantenimiento
6. Disponer de las hojas de datos de seguridad de los fluidos contenidos en los equipos, con base en lo previsto en la NOM-018-STPS-2000, o las que la sustituyan

Condiciones específicas para los recipientes sujetos a presión. Se deberá cumplir con lo siguiente:

1. Contar con dispositivos de relevo de presión o elementos que controlen que la presión de operación sea menor o igual a la presión máxima de trabajo
2. Tener calibrados sus dispositivos de seguridad de acuerdo con lo previsto
3. Contar con instrumentos de medición de presión, y que el rango de medición se encuentre entre 1.5 y 4 veces la presión de operación, o en el segundo tercio de la escala de la carátula
4. Mantener al menos uno de los dispositivos de relevo de presión en servicio, cuando exista una conexión de tres vías
5. Calibrar el primer dispositivo de relevo de presión (disco de ruptura) a un valor inferior del segundo o último dispositivo de relevo de presión, cuando se encuentren instalados en serie

Estas son solo algunas de las especificaciones en materia de seguridad de la norma referida.

3.9 cálculo de velocidad de cilindro neumático

Cuando el flujo neumático entra a un recipiente cerrado con un pistón móvil, el pistón es movido por la fuerza aplicada a su superficie. Este es el principio de funcionamiento de los cilindros. La fuerza y la velocidad del cilindro están expresadas por las siguientes ecuaciones:

Fuerza del cilindro = Presión x área del cilindro

Velocidad del cilindro = Caudal de entrada/área del cilindro

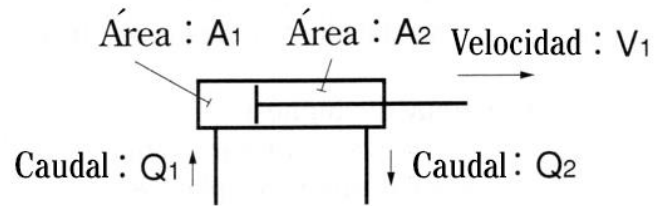
La potencia del cilindro {kW(HP)} es el producto de la fuerza por la distancia recorrida por unidad de tiempo como se muestra en la expresión siguiente:

Potencia de salida del cilindro = Fuerza x velocidad

= (Presión x área del cilindro)

x(Caudal de entrada/área del cilindro)

= Presión x Caudal de entrada



$$Q_1 = \frac{6}{1000} \cdot V_1 \cdot A_1$$

$$Q_1 = 3.117 \cdot V_1 \cdot A_1$$

$$V_1 = \frac{1000}{6} \cdot \frac{Q_1}{A_1}$$

$$V_1 = \frac{1}{3.117} \cdot \frac{Q_1}{A_1}$$

$$Q_2 = \frac{6}{1000} \cdot V_1 \cdot A_2 = \frac{A_2}{A_1} \cdot Q_1 \quad Q_2 = 3.117 \cdot V_1 \cdot A_2 = \frac{A_2}{A_1} \cdot Q_1$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{Unidades } Q_1, Q_2 : \text{L/min} \\ V_1 : \text{mm/s} \\ A_1, A_2 : \text{cm}^2 \end{array} \right] \left[\begin{array}{l} \text{Unidades } Q_1, Q_2 : \text{U.S.GPM} \\ V_1 : \text{ft/s} \\ A_1, A_2 : \text{in}^2 \end{array} \right]$$

Ejemplo:

Velocidad (pies/min) = recorrido x 5 / tiempo (segundos)

Velocidad = $10 \times 5 / 15 = 3.33$ pies/min

3.10 cálculo del caudal

Existen dos formas para expresar el consumo de aire de un cilindro o un sistema neumático. Uno es el consumo medio por hora: esta cifra se utiliza para calcular el costo de la energía como parte del costo total del producto.

El segundo aspecto es el consumo máximo de un cilindro, que se usa para calcular el tamaño correcto de la válvula o, en caso de un sistema neumático, para calcular correctamente el tamaño de la unidad filtro-regulador-lubricador.

El consumo, en el caso del cilindro, se define como:

Consumo = superficie del embolo x longitud de la carrera x N° de carrera por minuto x presión absoluta

Cuando el embolo se encuentra en uno de los puntos finales, el volumen de es cero. Cuando el cilindro realiza una carrera, ingresa en la una cantidad de aire capaz de llenar una cámara hasta alcanzar la presión relativa de trabajo con lo cual, a necesitaremos el volumen del cámara multiplicado por el valor de la presión absoluta.

Según esto, el consumo de aire de un cilindro, en una sola carrera es:

$$Q = \frac{\pi \times D^2}{4} \times L \times P_{abs}$$

Siendo:

Q = Consumo de aire del cilindro.

D = Diámetro del cilindro en cm.

L = Longitud de la carrera en cm.

Pabs= Presión absoluta en bar.

El resultado se nos dará en cm³/carrera.

El consumo para un ciclo será el doble (carrera de ida y carrera de vuelta) ya que para niveles prácticos resulta despreciable el volumen del vástago de la carrera de retroceso y, en todo caso, dicho volumen compensará el de la tubería del circuito de alimentación al cilindro.

Para que el resultado se exprese en NI/carrera, tendremos que dividir el valor obtenido por 1000.

Deberemos tener en cuenta que:

La energía neumática no sufre pérdidas.

Para seleccionar el tamaño de la válvula de un cilindro, es necesario a otra cifra: el caudal máximo o el caudal de pico. Este caudal se determinará por la velocidad máxima del cilindro.

$$Q_n = 1.41 \times \left(\frac{\pi \times D^2 \times v \times (P + 1.013) \times 60}{4 \times 10^6} \right) = \text{NI/min}$$

En donde:

Q_n = Caudal máximo.

D = Diámetro del cilindro en mm.

V = Velocidad en mm/s

P = Presión de trabajo en bar.

En esta expresión, para no dejar de lado las pérdidas de energía debida a fenómenos térmicos, se ha tenido presente lo referente a los cambios adiabáticos, es decir de, procesos sin intercambio de calor, procesos que tienen definidos por la fórmula $P \cdot V^K = \text{Cte.}$, donde $K = 1,41$ en el caso del aire. La tabla muestra las cifras reales que se obtienen para el consumo de cilindros de doble efecto.

Ejemplo de cálculo:

En un cilindro de 63 mm de diámetro, 500 mm de carrera, trabajando a 6 bar.

¿cuál será consumo real de aire a 15 ciclos por minuto?

$$Q = 1.41 \times \frac{3,14 \times 63^2 \times 500 \times 15 \times 2(6 + 1,013)}{4 \times 10^6} = 458,85 \text{ } l/min$$

3.11 Cronograma

Actividades	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Realización de diseño de modulo	X								
Ensamblado del modulo		X	X						
Realización del proyecto			X	X					
Pruebas pilotos					X				
Actividades a realizar						X	X		
Pruebas finales								X	X

S=semanas

CAPITULO 4 “Resultados”



Banco neumático



Unidad de mantenimiento



Válvula de seguridad



Codos, conexión y manguera



Manómetro



Válvula manual 5 vías 2 posiciones



Cilindro simple efecto



Válvula 5/2, simple pilotaje



Válvula 3/2 de botón de hongo



Conexión T $\frac{1}{4}$



Cilindro de doble efecto o resorte



Válvula pilotada 5/3



Banco neumático ensamblado

Conclusiones

Se puede concluir que con este proyecto nos queda la satisfacción de haber realizado una investigación en temas que son suma importancia para el aprendizaje de los estudiantes del instituto tecnológico de noca del rio en la carrera de ingeniería mecánica, pues que es importante enlazar la teoría con la práctica.

Gracias a este proyecto, quienes lo vayan a utilizar tendrán una pauta para ingresar al mundo industrial, así al momento de iniciarse al medio laboral, tendrán bases sólidas y conocimientos de los distintos sistemas de control, aplicación de un sistema electroneumatico en la industria con temporizadores, reconocimiento y puesta en marcha de los equipos electroneumaticos, activación manual de electroválvulas y cilindros neumáticos, frecuencia de cilindros de simple efecto y doble efecto, entre otros.

Referencias

Area Tecnologica. (15 de Abril de 2020). *www.areatecnologia.com*. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/que-es-la-neumatica.htm#:~:text=Tanto%20en%20ciencia%20como%20en,funcionar%20mecanismos%20y%2Fo%20m%C3%A1quinas>.

Entaban. (2021). *https://entaban.es*. Obtenido de <https://entaban.es/blog/post/115-cuales-son-los-principales-componentes-de-un-circuito-neumatico>

Forero, A. (2013). *BANCO DE PRUEBAS DE NEUMÁTICA*. España: Corporación Universitaria Minuto de Dios.

INTEC. (2022). *APLICACIONES DE LA NEUMÁTICA EN LA INDUSTRIA*. Colombia: INTEC.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5523/1/UPS-GT000512.pdf>

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4188/fichero/Memoria+Proyecto%252F3.+Antecedentes%252F3.+Antecedentes.pdf>

<file:///C:/Users/MIGUEL/Downloads/Trabajo%20principal..pdf>

<https://es.scribd.com/document/464721761/Los-bancos-didacticos-neumaticos-de-HNSA>

PELÀEZ. Jesús. GARCÍA. Esteban. *Neumática industrial. Diseño, selección y estudio de elementos neumáticos*.

Editorial Dossat 2000 S.L. Madrid España, 2002. ISBN: 84-95312-00-0.

CREUS. Antonio. *Neumática e hidráulica*. Editorial Marcombo S.A. Barcelona España, 2009. ISBN: 84-267-1420-X.