

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico hoy en día cuenta con vehículos, por lo tanto cumplen los recorridos constantes en las diferentes misiones asignadas, los mismos que requieren un mantenimiento preventivo en sus estructuras y subsistemas, tales como el lavado completo, engrasado de rodamientos, cambio de aceite, pulverizada del motor, los trabajos se realiza en forma periódica en los talleres de la ciudad ocasionando pérdidas de tiempo siendo un egreso de capitales para I.T.S.A., en vista que trabajos tienen un valor representativo.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Diseñar y construir una central neumática para lavado, pulverizado y engrasado en los vehículos del ITSA, al interior de la Institución.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Investigar sobre el diseño de una central neumática.
- Realizar los requerimientos técnicos.
- Determinar los cálculos respectivos para la construcción de red neumática.
- Desarrollar el modelo de la red neumática.
- Realizar pruebas de funcionamiento.

JUSTIFICACIÓN.

Con este proyecto de grado se pretende satisfacer las necesidades del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, colaborar con la misión que se va a cumplir como futuro tecnólogo, que es demostrar que la construcción de esta central neumática es la solución para garantizar y agilizar los trabajos de mantenimiento que se van a ser realizados en este centro, evitando que sean enviados a otros talleres de la ciudad, de esta manera lograr independizarnos y tener un ahorro de la mano de obra, aplicando los conocimientos adquiridos en el ITSA. Se justifica la construcción de una red neumática para alcanzar de esta manera el objetivo planteado.

ALCANCE.

Con la elaboración de este proyecto de grado se podrá realizar el mantenimiento preventivo a los vehículos administrativos como son el engrasado y pulverizado en una forma rápida y eficiente, facilitando de esta manera los trabajos a los técnicos que laboran en esta sección la cual permitirá un mayor tiempo de vida útil a los vehículos del ITSA, y de esta forma cumplir con la misión asignada por FUERZA AÉREA, por el momento dentro de la Institución no tenemos un departamento o taller de mantenimiento vehicular.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 PRINCIPIOS DE NEUMÁTICA BÁSICA.

1.1.1 Introducción.

Se designa principios de neumática al inicio de este subtítulo, ya que en el se enfocara ideas básicas que se deben ser estudiadas como prologo al tratamiento de esta disertación, y se definirán términos a utilizarse mientras que se desarrolle del presente documento. Todos los conceptos relacionados serán analizados de forma práctica y sencilla, con la inserción de fórmulas si el caso lo amerita.

1.1.1 Generalidades.

1.1.2.1 Neumática.

Se puede definir a la neumática como la técnica de aplicación y utilización racional del aire comprimido.

1.1.2.2 Ventaja del aire comprimido.

➤ Almacenaje.

Puede ser transportado y utilizado cuando sea necesario.

➤ Velocidad.

Se obtiene velocidades muy altas en aplicaciones de herramientas de montaje (atornilladores, llaves etc).

➤ **Sobrecargas.**

Se puede llegar en los elementos neumáticos de trabajo hasta su total parada, sin riesgos de sobrecarga o tendencia al calentamiento.

➤ **Temperatura.**

El aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura , garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.

➤ **Limpio.**

El aire comprimido es limpio y, en caso de faltas de estanqueidad en elementos, no produce ningún ensuciamiento.

1.1.2.3 Desventajas de aire comprimido.

➤ Preparación .

Eliminar impurezas y humedades previa a su utilización.

➤ Velocidad.

No se obtiene velocidades uniformes en los equipos de trabajo.

➤ Ruidos.

Escapa aire a la atmósfera produciendo ruido molesto.

1.1.2.4 Fundamentos físicos del aire.

1.1.2.4.1 Introducción.

El aire se define como la mezcla de gases, envuelven en la esfera terrestre formando la atmósfera.

Composición volumétrica.

78 % de nitrógeno.

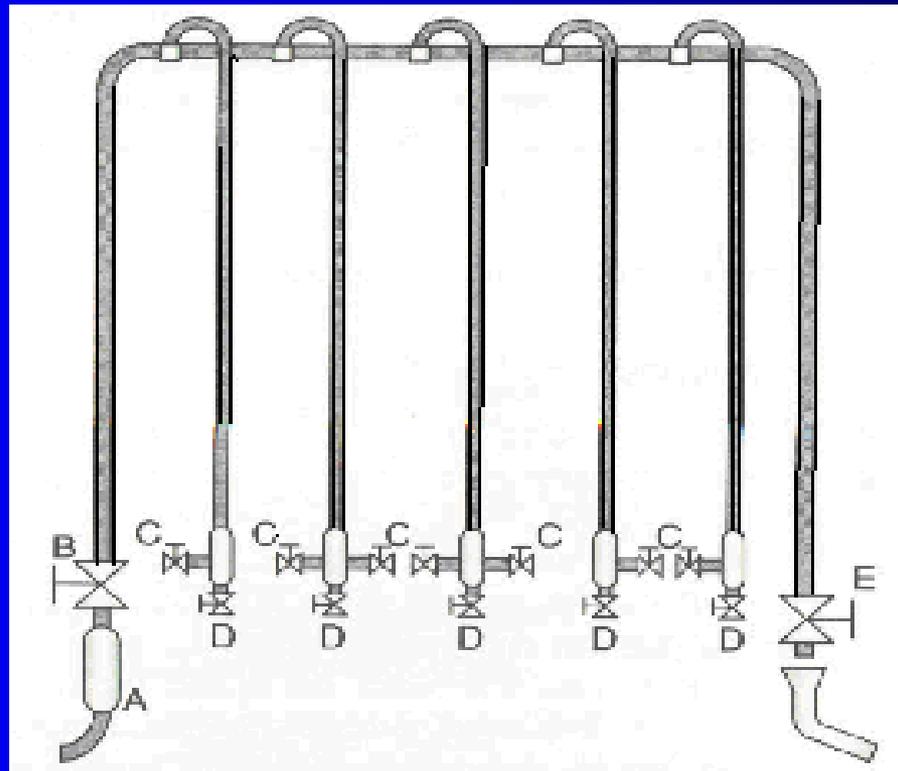
20% de oxígeno.

1.3% de argón.

0.05% de helio, hidrógeno, dióxido de carbono, etc. Y cantidades variables de agua y polvo.

REDES DE AIRE COMPRIMIDO.

El ensamblado de aire comprimido en reglas generales normalmente la red principal se los deben de colocar en la parte superior de la planta, razón por la cual se requiere menos curvas de esta manera reducir las perdidas de carga.



1.2.1 Redes de aire comprimido.

En las centrales neumáticas la red se distingue en tres partes para un óptimo funcionamiento.

1.2.1.1 Línea principal.

Es la que, saliendo de la central compresora, lleva el aire comprimido a las secciones de trabajo suelen disponer de dos formas.

➤ Circuito abierto.

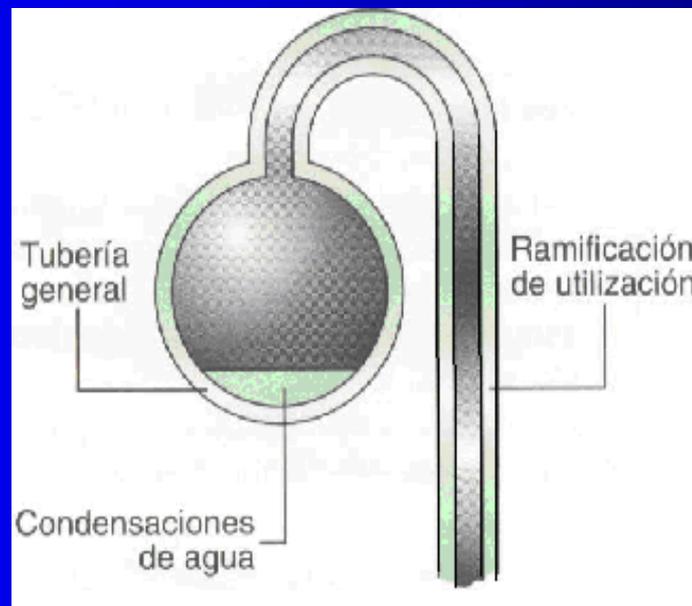
Se emplean en instalaciones pequeñas y medianas

➤ Circuito cerrado.

Existe una gran ventaja por lo que no existe pérdidas mayores

• 1.2.1.2 Líneas secundarias.

- Son las líneas que se dividen desde la línea principal. Se conecta por la parte superior de dicha tubería para que la humedad y demás impurezas no pasen al equipo alimentado.



1.2.1.3 Material de las tuberías.

Son de acero negro o galvanizado. Estas tuberías deben ser fáciles de instalar y resistentes a la corrosión. Las juntas se deben hacer con cuidado.

Velocidad.

Es muy importante para garantizar una operación eficiente, también que no ocurran descargas, vibraciones en equipos, la velocidad no debe exceder más de 6 metros por segundo en la red principal, en las tuberías secundarias varían entre 10 y 15 metros por segundo.

1.3 CONSIDERACIONES DE AIRE COMPRIMIDO.

Debemos tener presente de los conceptos más desviaciones principales para realizar una instalación centralizada de aire comprimido para un óptimo funcionamiento que se requiera.

- Se debe evitar desviaciones en ángulo recto.
- Las tuberías deben estar previstas de los medios adecuados para la extracción de agua y residuo.
- Los ramales no deben conectarse nunca en la parte inferior.
- En circuitos cerrados, colocar si es posible grifos para aislar cuando sea preciso parte de la instalación.
- Es conveniente filtrar, regular del punto de aplicación.
- Las tuberías generalmente deben tener el diámetro apropiado.

1.4 GENERALIDADES DE CENTRAL NEUMÁTICA.

1.4.1 Compresor.

- Compresor de aire, también llamado bomba de aire, máquina que disminuye el volumen de una determinada cantidad de aire y aumenta su presión por procedimientos mecánicos. El aire comprimido posee una gran energía potencial.

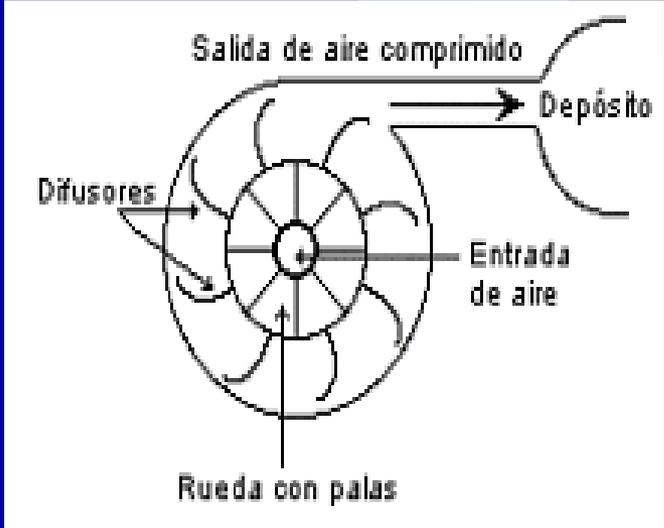
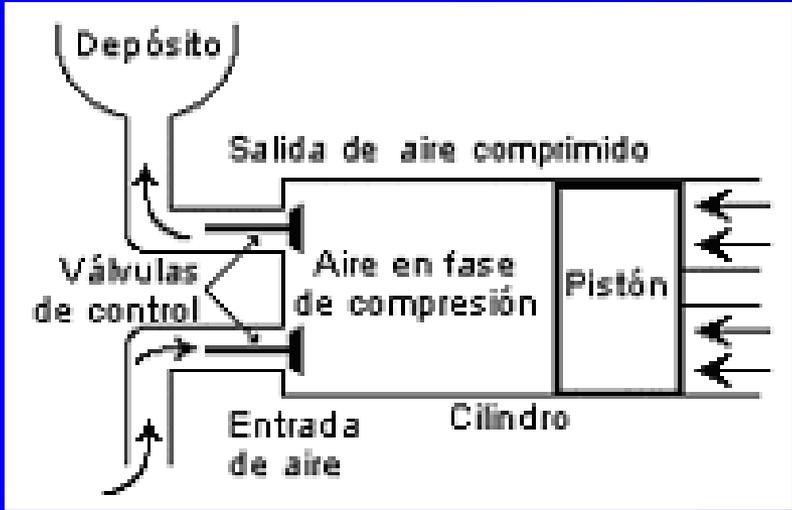
● 1.4.2 Características técnicas del sistema neumático.

● Compresor:

● Tabla 1.1 Características técnicas del compresor.

- POWER 2HP
- Voltage 100V/110V/120V
- Frequency 60Hz
- Current 17A
- Rated Speed 1400rev/min
- Pressure 116 PSI
- Max. Working Pressure 0.8MPa
- Tank Capacity 13.2Galones
- Cylinder (Qtyxmm) 2x55 2x51 2x51

1.4.3 Tipos de compresores. En general hay dos tipos de compresores: alternativos y rotatorios.



Según la disposición de los cilindros se clasifican en:

Verticales

Horizontales

Deposito del compresor.

- Manómetros
- Válvulas de seguridad
- Grifo de purga (para evacuar el agua acumulada)
- Puerta de registro
- Placa de características

Tratamiento de aire comprimido.

Se los deben de eliminar todas las impurezas antes de realizar su primera operación las impurezas pueden ser.

- **Sólidas.**- Partículas.
- **Líquidas.**- Agua.
- **Gases.**- vapor de agua y vapor de aceite

Inconvenientes que provocan estas impurezas.

Sólidas

- Desgastes y abrasiones
- Obstrucción en la red de instalación

Gases.

- Contaminación del ambiente al descargar las válvulas.
- El agua en forma de vapor provoca oxidación de tuberías.
- Disminución de los pasos efectivos de las tuberías.

Válvulas neumáticas.

Generalidades.

- Es aquel que controla y dirige el aire comprimido.
- Las válvulas en términos generales, tienen las siguientes misiones.
 - ⑩ Mandar o regular la puesta en marcha de un circuito, o pararlo.
 - ⑩ Regular presión.
 - ⑩ Regular caudal
 - ⑩ Dirigir el aire comprimido en la dirección que previamente se haya establecido.

1.4 TUBERÍAS NEUMÁTICAS.

1.5.1 Tipos y clases de tuberías neumáticas.

- **Tuberías neumáticas.**
- Son elementos destinados de transporte de fluido, desde el mecanismo de impulsión, hasta el consumidor, las tuberías pueden ser de dos tipos.
 - ⑩ Tuberías metálicas o rígidas.
 - ⑩ Tuberías flexibles.

Válvula de conexión y desconexión (Acoples rápidos).

Permiten una rápida operación de acople y desacople.
Diferentes opciones para hidráulica, aire comprimido.

- **Válvula de conexión y desconexión.**
- Diseñado específicamente para la optima conexión de su instalación neumática.
- **Características generales:**
- ⑩ Según el tipo de acople, se proveen en siguientes materiales: acero al carbono, acero inoxidable y latón.
- ⑩ Pueden suministrarse con rosca macho, hembra, y con espiga para mangueras.
- ⑩ Las medidas standar son: 1/4", 5/16", 3/8" y 1/2".
- ⑩ La presión de trabajo habitual es de 10 kg/cm² .

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

2.1 DEFINICION DE ALTERNATIVAS.

En este siguiente capítulo se detallan para la construcción de central neumática las alternativas mas importante para comprobar componentes neumáticos. Se elegirá la alternativa mas optima basándose en parámetros de selección previamente establecidos, al final se hace una descripción de la alternativa elegida.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Para la construcción de red neumática a escala se analizó los siguientes elementos, compra:

- ⑩ La manguera de aire.
- ⑩ Pulverizador pequeño.
- ⑩ Red neumática.
- ⑩ Compresor.

Se debe considerar las características de cada equipo y del material utilizado para la construcción de la red neumática. Tomando referencia mediante la observación realizada en las centrales neumáticas existentes en la ciudad de Latacunga, y la potencia de aire a generar, estos son los factores importantes para la selección de red neumática.

La red neumática (material de construcción).

- ⑩ Tubo galvanizado.

2.3 ESTUDIO TÉCNICO.

Para la construcción de una red neumática se puede considerar dos tipos de materiales (plástico, galvanizado), así como diferentes tipos y tamaños de red neumática.

Pero esto estarán de acuerdo a la presión que se quiera generar en la red neumática. Otro aspecto técnico a considerar es la factibilidad de obtener compresor, pulverizador, manguera de aire, y los materiales para la construcción de la red neumática disponibles en el mercado y que se cumplan los requerimientos, sin olvidar la facilidad de mantenimiento, el costo de adquisición, y el factor tiempo destinado a la construcción.

Los materiales que se van a utilizar son:

- Tubo galvanizado $\frac{1}{2}$ ".
- Codos de 90° de $\frac{1}{2}$ ".
- Tes de $\frac{1}{2}$ ".
- Válvula de bola de $\frac{1}{2}$ ".
- Reductores de $\frac{1}{2}$ " a $\frac{1}{4}$ ".
- Válvula de desconexión y conexión de $\frac{1}{4}$ ".

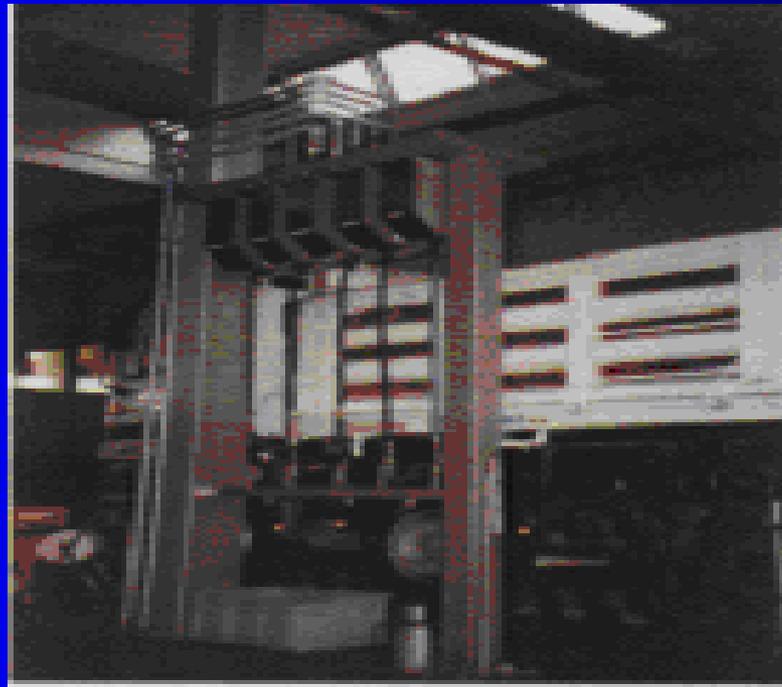
2.3.1 Red neumática. Primera alternativa.

La primera alternativa se trata sobre la red neumática que constan de las siguientes partes para su fijación: pared de sujeción, puntos de ubicación de pernos, etc.



Segunda alternativa

En esta alternativa consta la red neumática con la columnas de cemento que están auto sostenidas desde la parte superior de techo hacia la parte inferior en la siguiente figura se puede observar con claridad.



2.3.2 Pulverizador.

Primera alternativa.

La primera alternativa se trata de un pulverizador su operación es mediante aire su capacidad es de 1 Kg., con sus dos partes principales el tanque y la pistola, fácil manejo para su operación.



2.3.3 Manguera de aire.

Primera alternativa.

En la primera alternativa se menciona de una manguera de aire su capacidad de resistir a una presión hasta 250 PSI, de doble funda para mayor seguridad, su longitud es de 10 m.



2.3.4 Compresor de aire.

Primera alternativa.

La primera alternativa se trata de un compresor de aire con un motor eléctrico que funciona con 110 voltios en corriente alterna, sus partes principales consta motor eléctrico, reservorio, ruedas, manómetro, filtro, banda y cable.



2.4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

Aquí se menciona las ventajas y desventajas de las alternativas de la red neumática, pulverizador, manguera.

2.4.1 Red neumática.

Primera alternativa.

Red neumática la sujeción en la pared.

Ventajas

- Puede ser desmontadas fácilmente.
- Fácil mantenimiento.
- Ahorro de peso.

Desventajas

- La cantidades de equipos neumáticos es limitado.
- Utilización en pequeñas redes neumáticas.
- Es costoso.

Segunda alternativa.

Red neumática auto sostenidas.

2.4.2 Pulverizador.

Primera alternativa.

Ventajas

- Funciona con presiones bajas.
- Menos peso.
- Manipulación fácil.

Desventajas

- Su capacidad es poco.

2.4.3 Manguera de aire.

Primera alternativa.

Ventajas

- Requiere poco mantenimiento.
- Bajo costo de compra.

Desventajas

- Se necesita de un enrollador de metal.

2.4.4 Compresor de aire.

2.4.4 Compresor de aire.

Primera alternativa.

Ventaja.

- Menor peso.
- Utilización en una zona pequeña.
- Mayor conservación de presión.

Desventaja.

- Mayor costo de compra.
- Drenar el tanque.
- Dificultad para efectuar el mantenimiento.

2.5 EVALUACIÓN DE PARÁMETROS.

Para la selección de mejor alternativa se han de evaluar cada una de las mismas asignado un valor X_i .

El valor X_i estará entre:

$$1 < X_i \leq 10$$

Tomando en cuenta que este valor dependerá de la importancia de cada uno de los parámetros, en función de las ventajas y desventajas.

Aquellas que obtengan la calificación mas alta será seleccionada para su construcción.

Factor Técnico: Ya que se analizan diversos parámetros que deberá tener la red neumática para su óptimo rendimiento.

- Seguridad.
- Proceso de construcción.
- Mantenimiento.

Factor Económico: Los resultados de esta evaluación proporcionan una visión clara de rentabilidad del proyecto, por lo tanto brindará ideas para optimizar los recursos.

❖ Costo de fabricación.

Mantenimiento: Permitirá tener un correcto funcionamiento de la red neumática y de los componentes que se encuentren en operación.

Seguridad: Es la encargada de proteger la salud de los trabajadores, controlando el entorno del trabajo para reducir o eliminar riesgos.

Rendimiento: En este caso debe proporcionar la red neumática su máxima presión.

Costo de fabricación: Optimizar los recursos económicos. Como se ha analizado anteriormente la inversión una recuperada a mediano y largo plazo por lo tanto deberá al máximo reducir los gastos innecesarios.

Costo de implementación: Se refiere al costo que tendrá para funcionamiento de la red neumática.

Construcción de la red neumática.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	XI	ALTERNATIVAS DE RED NEUMÁTICA.	
			RED NEUMÁTICA LA SUJECIÓN EN LA PARED.	RED NEUMÁTICA AUTO SOSTENIDAS
Mantenimiento.	40%	0. 4	9	8
Rendimiento.	30%	0. 3	8	8
Seguridad.	30%	0. 3	8	9
Costo de fabricación.	60%	0. 6	10	8
Costo de implementación.	40%	0. 4	9	7

Tabla 2.2 Matriz de decisión de la red neumática.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	ALTERNATIVAS DE RED NEUMÁTICA.	
	RED NEUMÁTICA LA SUJECIÓN EN LA PARED.	RED NEUMÁTICA AUTO SOSTENIDAS.
Mantenimiento.	3.60	3.20
Rendimiento.	2.40	2.40
Seguridad.	2.40	2.70
Subtotal factor técnico.	8.40	8.3
Costo de fabricación.	6.00	4.80
Costo de implementación.	3.60	2.80
Subtotal factor económico.	9.6	7.6

Tabla 2.3 Tabla de calificación final.

FACTORES	PONDERACIÓN	SUBTOTALES	
Factor económico.	50 %	4.20	4.15
Factor técnico.	50 %	4.8	3.8
TOTAL		9	7.95

2.6 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

Para la red neumática la sujeción en la pared la calificación es de **9**.

Para la red neumática auto sostenidas es la siguiente calificación **7.95**.

En este caso la red neumática la sujeción en la pared permite montar y des montar fácilmente, también considerando, su bajo peso, y fácil de adquisición de los materiales.

- La calificación del pulverizador es la siguiente nota de **8.25**.

Por consiguiente se procederá a adquisición del pulverizador, ya que el prototipo de red neumática simula la generación de presión por lo tanto se eligió el pulverizador que cumple con nuestros requerimientos.

- Al considerar el resultado obtenido en la matriz de decisiones para su adquisición de manguera de aire se alcanzó la siguiente calificación **8.10**.
- Por ultimo en el caso de la adquisición del compresor se obtuvo la siguiente calificación **7.95**.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN

El proceso de construcción tiene por objetivo, resumir las principales actividades que se llevó a cabo de instalación central neumática, será descrito en este capítulo tomando referencias antecedentes de los capítulos anteriores se procederá en primer instancia a describir el área adecuado para la ubicación, y detallando sus características de operación de los componentes relacionados con la neumática.

3.1 DISEÑO DE ÁREA DE UBICACIÓN DE CENTRAL NEUMÁTICA.

Según la matriz de decisión del área seleccionada es factible por la facilidad que existe de acuerdo a los estudios realizados, para esto se ha diseñado un plano en los cual se encuentra la distribución del área para diferentes equipos con que se contara en el futuro. Por el momento se ha construido una rampa de hierro como muestra de diseño.

3.2 DISEÑO DE LA RED NEUMÁTICA.

3.2.1 Consideraciones generales.

Partiendo desde el área de ubicación obteniendo fácil acceso de movilización y transporte de las herramientas para lavado lubricado y engrasado es necesario de esta construcción de una superficie que facilite dicha exigencia.

Ubicar el compresor lo más cercano posible a los puntos de alimentación a los equipos neumáticos.

Se debe establecer las características respectivas del compresor seleccionados y de todos los componentes que formar la instalación considerando la calidad de aire que se requiere en esta central neumática.

3.3 DATOS TÉCNICOS DE RED NEUMÁTICA.

Tabla 3.1 Característica técnicas de la tubería.

DESCRIPCIÓN:	TUBERÍA:
Presión	200 psi
Diámetro	1/2"
Tipo de unión	Sin costura
Material:	Acero galvanizado

Tabla 3.2 Características técnicas de los accesorios.

DESCRIPCIÓN:	ACCESORIOS.
Material:	Acero galvanizado
Codos:	1/2"
Tes:	1/2"
Universal:	1/2"
Reductores:	1/2" a 1/4"

Tabla 3.3 Característica técnica de válvula de bola.

DESCRIPCIÓN:	VÁLVULA
Material:	Bronce
Posición:	Abierto - Cerrado
Funcionamiento:	Anual
Diámetro	1/2"

3.4 ESTUDIO DE UNA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.

3.4.1 Cálculo necesario o mínimo de aire.

Para seleccionar la dimensión adecuada de la tubería realizará los cálculos para conocer la cantidad de aire a fluir a través del sistema para esto debemos de seguir los siguientes pasos.

La cantidad de aire que se requiere en esta central neumática es de acuerdo al listado de equipos que se presente a continuación que subjetivamente operaran simultáneamente al 100 % en la central neumática.

- a) Inflador de neumático
- b) Pulverizador pequeño.
- c) Engrasador.

Para fugas 8 %

$$Q = 2.280$$

$$Q = 68.936 \text{ lt/min.}$$

$$Q = 0.068 \text{ m}^3/\text{min.}$$

❖ Cuando los equipos son nuevos 5 %

$$Q = 67.032 \text{ lt/min.}$$

$$Q = 0.067 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Expansión

- ❖ Expansión 10 % debido a la posible de otras nuevas herramientas y/o a la sustitución de pequeñas herramientas por otras mas grandes.

$$Q = 70.224 \text{ lts/min.}$$

$$Q = 0.070 \text{ m}^3/\text{min.}$$

Tabla 3.10 Necesidad de aire.

TOTAL NECESIDAD DE AIRE	0.063 m ³ /min.
Para herramientas nuevas.....	0.067 m ³ /min.
Fugas.....	0.068m ³ /min.
Expansión.....	0.070 m ³ /min.
NECESIDAD DE AIRE PARA FINES DE DIMENSIONAMIENTO	0.268 m³/min.

$$Q_T = 0.268 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$Q_T = 16.080 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nota: La presión de trabajo de un equipo neumático se toma el valor mayor en comparación con otros equipos la presión es de **40 PSI**

$$P = 40 \text{ PSI} = 40 \text{ lbf/pulg}^2$$

Determinar la velocidad del aire para inflador neumático.

$$A = 0.049 \text{ pulg}^2$$

$$Q = \text{Consumo} \times 0.08 \text{ es el (\%)}$$

$$Q = 1.133 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$v = \frac{1.133 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{3.161 \times 10^{-5} \text{ m}^2}$$

$$v = 3.584 \text{ m/s}.$$

3.4.2 Distribución de aire.

En forma general debemos lograr.

- Tramos rectos.
- Distancias cortas.
- Evitar cambios bruscos de dirección.
- Evitar reducción de sección.
- Evitar codos,
- Evitar piezas en T; que sea innecesarias.

Debemos identificar que tubería será la que canalice todo el caudal de aire nuestra instalación (tubería principal), en este proyecto la selección del tubo tanto para la parte principal y para los de tomas hacia los equipos son de 1" de diámetro y prever un margen de seguridad en total es de 23 % en cuanto a posteriores crecimiento de la central neumática.

Dimensionar las tuberías de servicio conforme al número de tomas en este proyecto en cada toma solo existe un acople rápido y no debemos de utilizar tuberías menores de media pulgada de diámetro ya que si el aire está demasiado sucio puede taponarlas.

Considerar que las tuberías demasiado pequeñas causan altas velocidades de circulación, haciendo difícil de separar por medios mecánicos de las partículas contaminantes en suspensión.

Evaluar el caudal que circula por la línea para este es de 40 PSI sumando el consumo de todos los equipos que alimentarán el aire de cada una de estas.

3.4.3 Cálculo de la tubería.

Según los aspectos importantes planteados en los capítulos anteriores de recordar que el número de tramos de la tubería, determinar la longitud cada tramo, realizar listado de todos los accesorios utilizados como codos, Tes, válvulas, etc.

Cálculo de pérdidas de presión en tuberías.

De la red principal distribuye para cuatro ramales y en las mismas en cada una de ellas se encuentran instaladas los toma de aire comprimido, los ramales salen directamente de la red principal.

$$Q_u = \frac{16.080}{4} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_u = 141.855 \text{ ft}^3/\text{s}.$$

Los diámetros de las tuberías seleccionado.

$\varnothing 1 = \frac{1}{2}$ pulgada

Para realizar el cálculo de pérdidas lo realizamos en función de la longitud, para esto empleamos las longitudes equivalente utilizada para conocer la longitud que se sumará a la longitud total de tubería, dependiendo el diámetro de tubería, y tipo de accesorio.

Para determinar las pérdidas de presión en la red, al no tener la longitud correspondiente para el cálculo en el anexo, se realizará el estudios de la caída de presión en el sistema con la ecuación empírica que se indica continuación.

$$\Delta P = \frac{CLQ^2}{r d^5}$$

Donde:

Δp : Caída de presión en PSI.

C: Coeficiente empírico = 0,31

L: Longitud del tubo ft.

Q: Caudal ft³/s

d: Diámetro pulg.

r: radio pulg.

Caída de presión en cada toma.

Calculo de presión para toma N° 1.

Codos: 6 de 1/2".

Reductor: 1 de 1/2 a 1/4".

Válvula de bola: 1 de 1/2".

Universal: 1 de 1/2".

Tes: 1 de 1/2".

Válvula de conexión y desconexión: 1 de 1/2"

Tabla 3.11 Longitud equivalente de accesorios para tubo de 1/2".
Diámetro del tubo en mm.

DÍAMETRO DEL TUBO EN mm.	12.7	CANT.	LONGITUD EQUIVALENTE DE ACCESORIO
Válvula de conexión y desconexión.	1.57	1	1.57
Acople rápido Codos	0,102	6	0.612
Válvula de bola	0.103	1	0.103
Universal	0.9	1	0.9
Tes.	1.02	1	1.02
Reductores.	0.254	1	0.254
Total			4.459 (m)

Longitud equivalente = L + L equivalente del accesorio.

$$LE = 2.02 \text{ m} + 4.459 \text{ m}$$

$$LE = 21.251 \text{ ft.}$$

$$AP1 = 1.282 \text{ PSI.}$$

Calculo de presión para toma N° 2.

Datos:

$$\varnothing 1 = \frac{1}{2} \text{ pulgada}$$

$$r = \frac{1}{4}''$$

Longitud de la tubería: 1.33 m.

Accesorios:

Codos: 4 de $\frac{1}{2}''$.

Reductor: 1 de $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}''$.

Tes: 1 de $\frac{1}{2}''$.

Válvula de conexión y desconexión: 1 de $\frac{1}{2}''$.

DIÁMETRO DEL TUBO EN mm.	12.7	CANT.	LONGITUD EQUIVALENTE DE ACCESORIO
Válvula de conexión y desconexión. Acople rápido	1.57	1	1.57
Codos	0,102	4	0.408
Tes.	1.02	1	1.02
Reductores.	0.254	1	0.254
Total			3.252(m)

$$LE = 4.582 \text{ m}$$

$$LE = 15.028 \text{ ft.}$$

$$\Delta P_2 = 0.907 \text{ PSI.}$$

Calculo de presión para toma N° 3.

Datos:

$\varnothing 1 = \frac{1}{2}$ pulgada

$r = \frac{1}{4}$ "

Longitud de la tubería: 1.347m.

Accesorios:

Codos: 4 de $\frac{1}{2}$ ".

Reductor: 1 de $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ ".

Tes: 1 de $\frac{1}{2}$ ".

Acople rápido: 1 de $\frac{1}{2}$ ".

Díámetro del tubo en mm.	12.7	Cant.	Longitud equivalente de accesorio
Válvula de conexión y desconexión. Acople rapido	1.57	1	1.57
Codos	0,102	4	0.408
Tes.	1.02	1	1.02
Reductores.	0.254	1	0.254
Total			3.252(m)

9 DIAGRAMA DE ENSAMBLE.

3. Para el ensamble se tomo en cuenta que debe existir las respectivas medidas de roscas de esta manera de unir mediante Tes, codos y reducciones.

A continuación se presenta el diagrama de ensamble de la central neumática.

Descripción general de central neumática.

La central neumática por el momento no cuenta con la estructura de ubicación y el compresor como fuente principal se encuentra en operación, para el funcionamiento de la red neumática, ya que para la construcción se encuentra elaborado los planos respectivo con las áreas distribuidas para la ubicación para todos los componentes que esta al alcance por el momento en el ITSA.

Características.

La red neumática cumple con todos los datos técnicos requeridos para su mejor eficiencia de operación con los equipos adquiridos.

3.9 PRUEBAS RESPECTIVAS DE FUNCIONAMIENTO.

A concluir la construcción es necesario de realizar verificaciones de la operación, funcionamiento y eficaz de central neumática, una inspección visual minuciosa y la puesta en marcha del mismo, ponen de manifiesto esas cualidades mencionadas.

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE MANUALES.

4.1 MANUAL DE OPERACIÓN.

Este manual servirá como fuente de información para el personal que utilice la red neumática, para que conozca el funcionamiento y su manipulación y de esta forma evitar accidentes.

4.2 MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Es importante siempre llevar un mantenimiento, ya que no es complicado por ser un sistema pequeño, este manual permitirá dar a conocer al personal sobre la importancia en el momento de realizar limpieza y reparación de los componentes de red neumática.

4.3 MANUAL DE SEGURIDAD.

La seguridad y protección personal será siempre lo primordial para el ser humano, en este manual se brindara procedimientos efectivos para mantener al personal y al equipo fuera de peligro y accidentes al momento de utilización.

1. **OBJETIVO**

Documentar el procedimiento de operación de central neumática a escala.

2. **ALCANCE**

La red neumática a escala tendrán acceso profesores como alumnos de I.T.S.A.

3. **PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN**

El personal que utilizara la red neumática deberá seguir los siguientes pasos para su funcionamiento del mismo:

- 3.1 Ubicar la red neumática en el sitio asignado para la prueba.
- 3.2 Sujetada a la red con sus respectivas tuercas y pernos hacia la pared.
- 3.3 La parte inicio de la red neumática se encuentra una válvula de bola debe ser conectado al acumulador de aire comprimido.
- 3.4 Colocar la red neumática de acuerdo al plano construido.
- 3.5 Comprobar la circulación de flujo de aire utilizando uno de los equipos neumáticos.

4. **FIRMA DE RESPONSABILIDAD**

MANUAL DE MANTENIMIENTO

1. OBJETIVO

Documentar el procedimiento para el mantenimiento de central neumática a escala.

2. ALCANCE

Completa al personal encargado del mantenimiento de red neumática.

3. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

3.1 Mantenimiento diario operacional.

3.2 Limpiar todas las partes exteriores de red neumática y manguera de aire.

3.3 Revisar conexiones que se encuentren en correcto estado.

3.4 Chequear visualmente toda la central neumática.

3.5 Lubricar al pulverizador para un mejor operación.

3.6 Examinar si no existe fugas de aire en las tomas de aire entre la red y los equipos.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD

MANUAL DE SEGURIDAD

1. OBJETIVO

Documentar el procedimiento de seguridad de central neumática a escala.

2. ALCANCE

En este procedimiento concierne a todo el personal que realizara practicas en la red neumática.

3. PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD

3.1 Cuando realice mantenimiento de red neumática hágalo ubicado en la pared.

3.2 No permita que nadie se acerque a la red neumática durante su funcionamiento.

3.3 Para realizar el mantenimiento la red neumática debe de estar suspendido la circulación del flujo de aire.

3.4 Tener cuidado con las mangueras cuando están templados.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD

CAPÍTULO V

ESTUDIOS ECONÓMICOS

5.1 PRESUPUESTO.

Se realiza el presupuesto exacto de la construcción, los respectivos detalles de los gastos realizados en investigación, copias, fotos transporte, otros; mediante los cuales se llevó a cabo esta construcción.

5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Para el análisis de costos se toma en consideración los precios de cada material en el mercado. El empleo, alquiler de equipos se constituye también como un factor de gran importancia para la construcción.

En la construcción de red neumática se toma como base los siguientes factores.

- ⑩ Materiales.
- ⑩ Herramientas y equipos.
- ⑩ Mano de obra.

5.2.1 Materiales.

N _o .	DETALLE	CANTIDAD	COSTO/UNID (DÓLARES)	SUBTOTAL (DÓLARES)
1	Tubos circulares	1	15	30
2	Codos	19	0.30	5.70
3	Universal	1	1.50	1.50
4	Tes	4	0.50	2
5	Válvula de bola	2	4	8
6	Teflón	10	0.7	7
7	Sierra	2	1.50	3
8	Reductores	4	0.50	2
9	Válvulas de conexión y desconexión	4	5	20
10	Pintura	1 Litro	4	4
11	Pernos	10	0.25	2.50
12	Tacos	10	0.20	2
13	Manguera de aire	60	1	60
14	Pulverizador	30	1	30
15	Compresor	350	1	350
TOTAL:				528.7 (USD)

5.2.1 Herramientas y equipos.

Tabla 5.2 Tabla de costos de herramientas utilizados.

N ₀	DETALLE	TIEMPO/ HORA	COSTO / HORA (USD)	SUB TOTAL (USD)
1	Terraja	3	7	21
2	Llave de tubo	10	1	10
3	Equipos de pintura	3	1	3
4	Prensa	10	1	10
			TOTAL:	44

Tabla 5.3 Costos mano de obra.

5.2.1 Mano de obra.

N ₀	DETALLE	TIEMPO/ HORA	COSTO / HORA (USD)	SUB TOTAL (USD)
1	Operador de Terraja	10	1	10
2	Operador de llave de tubo	10	1	10
3	Pintor	3	1	3
			TOTAL :	23

5.2.4 Costo de investigación.

Tabla 5.4 Tabla de costos de investigación.

N₀	DETALLE	TIEMPO/ HORA	COSTO / HORA (USD)	SUB TOTAL (USD)
1	Tiempo de computadora	70	1	70
2	Copias de libros			20
3	Disquetes y CD			10
TOTAL :			100	

Tabla 5.5 Costo total de la construcción de red neumática.

N₀	DETALLE	SUB TOTAL (USD)
1	Costo de materiales y equipo adquiridos	528.7
2	Costo de herramientas	44
3	Costo de mano de obra	23
4	Costo de investigación	100
5	Otros	310.5
TOTAL :		934.2

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

- Los conocimientos recibidos ha sido un pilar fundamental en este proyecto, por lo tanto permitió diseñar una central neumática.
- ⑩ En este trabajo permitió determinar los requerimientos técnicos para el funcionamiento de la red neumática tomando en cuenta los tipos de equipos neumáticos utilizados.
- ⑩ El aire comprimido en nuestro medio es conocido, realizando investigaciones y adquiriendo informaciones permitió conocer sobre la importante área, así como para el diseño de la red neumática.

- ⑩ El modelo que se construyó es adecuado para este tipo de trabajos, por que se evita el paso de sedimentos hacia los equipos neumáticos.
- ⑩ En la prueba de funcionamiento se verificó la operación optima de la red neumática.

6.2 RECOMENDACIONES.

- ⑩ Que se apoye en proyectos de innovación y creatividad en el campo aeronáutico a los alumnos del I.T.S.A., con el fin de que haya un crecimiento de este sector en nuestro país.
- ⑩ Este proyecto de grado se debe tomar en cuenta, para que los alumnos despierten el interés de investigar en esta área.
- ⑩ Incentivar a los alumnos para que en sus futuros proyectos utilicen materiales que existen en nuestro medio, y demuestren sus conocimientos en forma practica.
- ⑩ El modelo seleccionado se debe de tomar como referencia para la construcción de red neumática.
- ⑩ En el momento de la operación de un equipo neumático se debe de regular una presión adecuada par su mejor funcionamiento.