

Potencia de un compresor

Power of a compressor

Martín Ortiz-Domínguez ^a, Arturo Cruz-Avilés ^b, Yolanda Juárez-López ^c, Odalys V. García-Hernández ^d, Jhoana J. Mendoza-Castañeda ^e

Abstract:

In this laboratory practice, the work of the compressor will be determined, through the inlet and outlet pressure and the flow displaced by the compressor, to determine the motor power.

Keywords:

Compressor, compressed air, work of a compressor, anemometer

Resumen:

En la presente práctica de laboratorio se determinará el trabajo del compresor, a través de la presión de entrada, salida y el caudal desplazado por el compresor, para determinar la potencia del motor.

Palabras Clave:

Compresor, aire comprimido, trabajo de un compresor, anemómetro

Introducción

Un compresor es una máquina térmica diseñada para aumentar la presión de cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tales como gases y vapores (ver Figura 1). La compresión se realiza mediante un intercambio de energía entre la máquina y el fluido, en el cual el trabajo realizado por el compresor es transferido al fluido aumentando su presión y energía cinética impulsándolo a fluir. Al igual que las bombas, los compresores también desplazan fluidos, pero a diferencia de las primeras que

son máquinas hidráulicas, estos son máquinas térmicas, ya que utiliza un fluido compresible, sufre un cambio apreciable de densidad y, generalmente, también de temperatura; a diferencia de los ventiladores y los sopladores, los cuales impulsan fluidos, pero no aumentan su presión, densidad o temperatura de manera considerable (Gere, 2002; Beléndez, et al. 2002; Cengel, 2006).

^a Autor de Correspondencia, Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Escuela Superior de Ciudad Sahagún, UAEH, Tepeapulco, Hidalgo, México, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4475-9804>, Email: martin_ortiz@uaeh.edu.mx;

^b Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Escuela Superior de Ciudad Sahagún, UAEH, Tepeapulco, Hidalgo, México, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0455-1646>, Email: arturo_cruz8085@uaeh.edu.mx;

^c Licenciatura en Ingeniería Industrial, Escuela Superior de Ciudad Sahagún, UAEH, Tepeapulco, Hidalgo, México, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9381-6126>, Email: yjuarez@uaeh.edu.mx;

^d Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Escuela Superior de Ciudad Sahagún, UAEH, Tepeapulco, Hidalgo, México, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4066-0543>, Email: ga440274@uaeh.edu.mx;

^e Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Escuela Superior de Ciudad Sahagún, UAEH, Tepeapulco, Hidalgo, México, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4296-7984>, Email: me449287@uaeh.edu.mx;

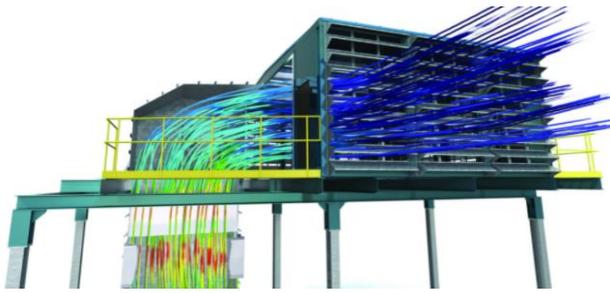


Figura 1. Sistema de admisión y compresión de aire.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción de un compresor

Existen muchos tipos de compresores, que se clasifican según su fuente de alimentación, tipo de tecnología para comprimir el aire, o el uso y aplicación al que están destinados. En bricolaje, los más habituales son los **compresores de pistón de alimentación eléctrica**, y estos son los que vamos a tratar principalmente en este post. Un compresor eléctrico de pistón (ver Figura 2) consta fundamentalmente de 4 partes: Motor, transmisión, compresor de pistón y depósito (calderín o tanque).

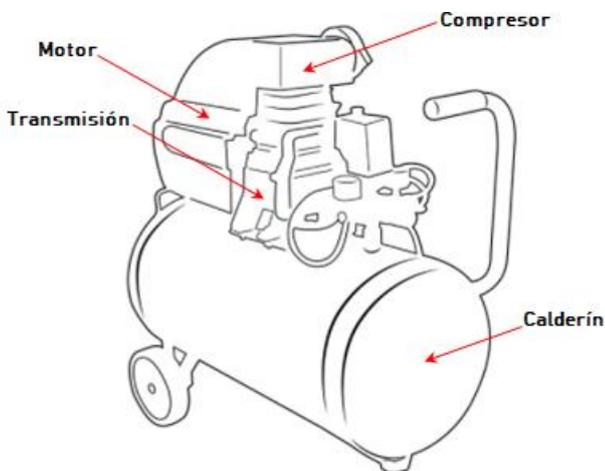


Figura 2. Principales componentes que integran un compresor eléctrico.

Fuente: Elaboración propia.

Motor

El motor de un compresor es eléctrico. **Transforma la energía eléctrica en un movimiento rotativo** para accionar el compresor. La potencia de este motor determina el volumen del cilindro (o cilindros) que

se pueden utilizar en el compresor, y, en consecuencia, el volumen de aire que se puede comprimir en cada desplazamiento del pistón. Se puede decir como referencia aproximada que por cada caballo de potencia del motor, se puede producir 100 litros/minuto de aire comprimido.

$$1\text{CV de potencia} \cong 100 \text{ litros/minuto}$$

Transmisión

La transmisión es el **mecanismo que transfiere el movimiento rotativo del motor al eje del compresor**. Fundamentalmente, existen dos tipos de transmisión en los compresores eléctricos de pistón:

a) Transmisión directa

Este tipo de transmisión conecta directamente el eje del motor con el eje del compresor. El giro del motor se transmite íntegramente, sin ningún tipo de desmultiplicación. Este sistema es el más sencillo, permite abaratar mucho los costes de producción y reducir significativamente el tamaño total del compresor, pero por contra limita mucho la capacidad de suministro del compresor, al no permitir el uso de cilindros que desplacen un gran volumen de aire. La transmisión directa es frecuente en compresores pequeños.

b) Transmisión por correa

Este tipo de transmisión consiste en colocar el motor y compresor de modo que sus ejes queden en paralelo, **transmitiéndose el movimiento de uno a otro a través de un conjunto de poleas y una correa**. La polea del motor tiene un diámetro mucho menor que la del compresor, lo que permite una desmultiplicación en el giro del motor que aumenta considerablemente el par de fuerza sobre el eje del compresor, consiguiendo de este modo mayor capacidad de compresión de aire al poderse utilizar cilindros de mayor volumen. Este tipo de transmisión se emplea en compresores con mayor capacidad de suministro y tanques más grandes.

Compresor de pistón

El compresor de pistón es un mecanismo que toma aire de la atmósfera y lo comprime y envía a un depósito a una presión mucho mayor a la atmosférica. El compresor, a grandes rasgos, consiste en un émbolo (pistón) que se desplaza arriba y abajo dentro de un cilindro, tomando aire del exterior en su movimiento de descenso, y comprimiéndolo en su movimiento de ascenso. En la

base del compresor está el eje, que toma el movimiento rotativo del motor y lo transforma en el movimiento rectilíneo del émbolo a través de un mecanismo de biela y cigüeñal. Cuanto mayor sea la superficie del émbolo y el desplazamiento arriba y abajo que realiza (mayor volumen del cilindro), más capacidad de suministro tendrá el compresor. Obviamente, la velocidad de desplazamiento del émbolo arriba y abajo es determinante también en la capacidad de suministro del compresor.

Mayor volumen cilindro \Rightarrow Mayor capacidad de suministro

Mayor velocidad del émbolo \Rightarrow Mayor capacidad de suministro

Depósito

El depósito o calderín de un compresor es donde se almacena el aire comprimido. Su construcción debe ser muy sólida para resistir sin problemas la presión interna a la que está sometido, y debe estar dotado de válvulas de seguridad que gobiernen el funcionamiento del compresor y permitan un escape controlado del aire en caso de sobrepresión. La misión del calderín es doble; por un lado permite mantener una presión de trabajo constante, absorbiendo los picos de presión que genera el compresor durante el desplazamiento del émbolo, y por otro lado actúa como pulmón de suministro de aire comprimido, que permite reducir el número de arranques del compresor según sea la capacidad del mismo. Cuanta más capacidad tenga el calderín, menos arranques se necesitarán del compresor para una misma demanda de aire, y, por tanto, trabajará más desahogado.

Más capacidad del calderín \Rightarrow Menos arranques del compresor

Estos son los cuatro elementos básicos de un compresor, a los cuales hay que añadir otros como reguladores, presostatos, manómetros y purgadores. Y ahora que conocemos un poco mejor cómo es y cómo funciona un compresor, es momento de que conozcamos sus especificaciones técnicas, las cuales están directamente relacionadas con las características constructivas de los citados elementos del compresor (Sthyamoorthy, 1998; Timoshenko, 1998; Gere, 1999).

Objetivo general

Determinar el trabajo de un compresor, a través de la presión de entrada, salida y el caudal desplazado por el compresor, para determinar la potencia del motor

Objetivos específicos

- Determinar el tiempo (t) que tarda en alcanzar una presión determinada el manómetro integrado en el compresor, empleando un cronometro, para determinar la potencia del motor.
- Determinar el área (A) de la manguera de aire del compresor, con ayuda de un vernier, para determinar el caudal de salida (Q).
- Determinar la velocidad salida (V) del aire desalojado por un compresor, con ayuda de un anemómetro multifuncional, para determinar el caudal de salida (Q).

Aplicaciones prácticas

Compresor pulverizador para pintar un automóvil

En la Figura 3, se presenta un robot de Dürr capaz de pintar la carrocería de un automóvil. Estos robots de siete ejes cuentan con un compresor pulverizador que permite pintar los interiores de las carrocerías de los vehículos con una precisión y flexibilidad muy alta. Una de sus ventajas es que gracias al mencionado sistema de ejes pueden llegar a lugares de difícil acceso sin esfuerzo. Dürr utiliza una tecnología de aplicación que incluye por ejemplo el dispositivo de limpieza de compresores pulverizadores. Este proceso incluye la interacción entre una bomba dosificadora, un pulverizador y un dispositivo de limpieza de pulverizadores que garantiza cambios de color rápidos y eficientes en tan solo 15 segundos, lo que además reduce la pérdida de pintura y el consumo de productos de lavado al cambiar de color. Asimismo, los disolventes se eliminan del aire de extracción con un

sistema de purificación térmica regenerativa del aire de extracción (Durr Group, 2022).



Figura 3. Robot de Dürr empleado para pintar la carrocería de un automóvil.

Fuente: Elaboración propia.

Herramientas Neumáticas

Las herramientas neumáticas funcionan con aire comprimido proporcionado por un compresor (ver Figura 4). El aire se desplaza de una parte de la herramienta a otra lo más rápido posible. El compresor se ubica en la base de las herramientas y cuando se realiza el "disparo" una ráfaga de aire comprimido es empujada a través de la herramienta, llega a las partes móviles y hace que estas se muevan a toda velocidad.

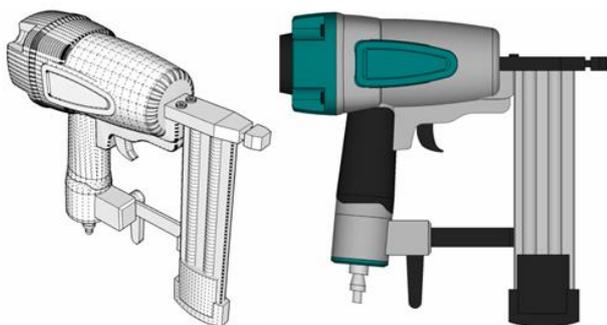


Figura 4. Clavadora neumática.

Fuente: Elaboración propia.

Gracias a este mecanismo las herramientas neumáticas son capaces de generar mayor potencia en relación con su peso que las herramientas convencionales. El aire comprimido es lo más utilizado pero las herramientas

neumáticas también pueden accionarse usando gas, en concreto, dióxido de carbono.

Servicios médicos y dentales

Las aplicaciones del aire comprimido se potencializaron en el área de la salud durante la segunda mitad del siglo XX. Gracias a la calidad del aire que producían los nuevos equipos, es que esta fuente de energía fue incorporada decididamente a los servicios médicos y hospitalarios. Sobre todo por la posibilidad de reducir casi al máximo la presencia de lubricantes en el aire producido. Hoy en día los compresores libres de aceite operan sin ningún lubricante y con toda eficiencia y confiabilidad (Odontomecum, 2022). En el ramo de la odontología presentan particularmente una utilidad significativa (ver Figura 5). Son parte esencial del instrumental del dentista, del técnico dental e incluso del estudiante en esta materia.



Figura 5. Compresor de aire de un centro odontológico.

Fuente: Odontomecum, 2022.

Muchos afirman que el compresor de aire "es el corazón de cualquier centro odontológico". Para los dentistas es indispensable el uso de estos equipos, pues son la fuente de poder de los instrumentos que funcionan con motores neumáticos. ¿Quién no ha experimentado el efecto del aire comprimido en una intervención dental? ¿Quién no ha visto con cierto temor cómo el dentista se acerca con artefactos girando velozmente? Además de activar herramientas, también son imprescindibles, por ejemplo,

para mantener el espacio operatorio seco y de tal forma conseguir la perfecta adhesión de piezas dentales, o para secar y distribuir material curativo, o para devastar tejido dental, entre otros procedimientos quirúrgicos.

Teoría

Velocidad angular de salida

En la Figura 6, tenemos el diagrama (P-v) de un compresor, que está integrado por cuatro procesos: 4-1 es la admisión de aire estándar a presión atmosférica; 1-2 se refiere a la compresión del aire alcanzando la presión P_2 ; 2-3 es la expulsión del aire comprimido hacia el depósito y 3-4 se refiere a la expansión de la cámara de compresión.

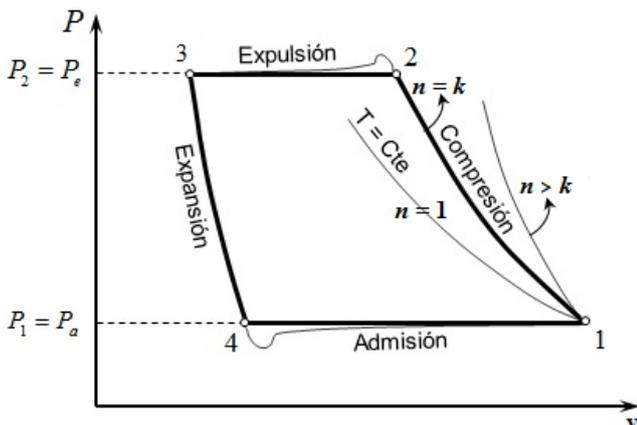


Figura 6. Diagrama P-v de un compresor.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se determinará el trabajo desarrollado por un compresor (proceso 1-2). Sabemos que la definición de trabajo es:

$$W = Fx \quad (1)$$

Asimismo, la presión se define como:

$$P = \frac{F}{A} \quad (2)$$

Despejando a la fuerza de la Ec. (2), obtenemos lo siguiente:

$$F = PA \quad (3)$$

Sustituyendo la Ec. (3) en la Ec. (1), obtenemos lo siguiente:

$$W = PAx \quad (4)$$

Pero el área multiplicada por la distancia es el volumen por lo que la Ec. (4), se puede reescribir como:

$$W = PV \quad (5)$$

Considerando la forma diferencial de la Ec. (5), se tiene:

$$dW = PdV \quad (6)$$

Por otro lado, se considera que el proceso de compresión es también un proceso adiabático, es decir, no entra ni sale calor, por lo que se cumple que:

$$PV^k = C \quad (7)$$

Donde

C = constante

Despejando a la presión de la Ec. (7), se da:

$$P = \frac{C}{V^k} \quad (8)$$

Sustituyendo la Ec. (8) en la Ec. (6), se tiene:

$$dW = \frac{C}{V^k} dV \quad (9)$$

$$dW = CV^{-k} dV \quad (10)$$

Integrado la Ec. (10) en ambos lados con sus respectivos límites, es decir:

$$\int_{W=0}^{W=W} dW = C \int_{V=V_1}^{V=V_2} V^{-k} dV \quad (11)$$

$$W = \frac{C}{1-k} (V_2^{1-k} - V_1^{1-k}) \quad (12)$$

Considerando la Figura 7, para el proceso adiabático:

$$P_1 V_1^k = P_2 V_2^k = C \quad (13)$$

La constante C , se puede tomar dos valores, como claramente se observa en la Ec. (13), pero vamos a considerar que la constante C toma el valor de:

$$P_2 V_2^k = C \quad (14)$$

Sustituyendo la Ec. (14) en la Ec. (12):

$$W = \frac{P_2 V_2^k}{1-k} (V_2^{1-k} - V_1^{1-k}) \quad (15)$$

Multiplicando a la Ec. (20) por $(-1/-1)$ en el lado derecho de la Ec. (15), se tiene:

$$W = \left(\frac{-1}{-1} \right) \frac{P_2 V_2^k}{1-k} (V_2^{1-k} - V_1^{1-k}) \quad (16)$$

$$W = \frac{P_2 V_2^k}{k-1} (V_1^{1-k} - V_2^{1-k}) \quad (17)$$

Desarrollando el álgebra de la Ec. (17)

$$W = \frac{P_2}{k-1} (V_1^{1-k} V_2^k - V_2^{1-k} V_2^k) \quad (18)$$

$$W = \frac{P_2}{k-1} (V_1^{1-k} V_2^k - V_2) \quad (19)$$

$$W = \frac{P_2 V_2}{k-1} \left(\frac{V_1^{1-k} V_2^k}{V_2} - 1 \right) \quad (20)$$

$$W = \frac{P_2 V_2}{k-1} \left(\frac{V_1^{1-k}}{V_2^{1-k}} - 1 \right) \quad (21)$$

$$W = \frac{P_2 V_2}{k-1} \left(\left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{1-k} - 1 \right) \quad (22)$$

De la Ec. (13), se obtienen dos ecuaciones para los volúmenes:

$$V_1 = \frac{C^{1/k}}{P_1^{1/k}} \quad (23)$$

$$V_2 = \frac{C^{1/k}}{P_2^{1/k}} \quad (24)$$

Sustituyendo las Ecs. (23) y (24) en la Ec. (22):

$$W = \frac{P_2 V_2}{k-1} \left(\left(\frac{\frac{C^{1/k}}{P_1^{1/k}}}{\frac{C^{1/k}}{P_2^{1/k}}} \right)^{1-k} - 1 \right) \quad (25)$$

$$W = \frac{P_2 V_2}{k-1} \left(\left(\frac{C^{1/k} P_2^{1/k}}{C^{1/k} P_1^{1/k}} \right)^{1-k} - 1 \right) \quad (26)$$

$$Q_2 = \frac{V_2}{t} = \frac{A_2 v_2}{t} = A_2 v_2 = \quad (33)$$

$$W = \frac{P_2 V_2}{k-1} \left(\left(\frac{P_2^{1/k}}{P_1^{1/k}} \right)^{1-k} - 1 \right) \quad (27)$$

En la Ec. (27), se juega con las potencias, de la siguiente manera, si en el término de potencias $(P_2^{1/k} / P_1^{1/k})^{1-k}$ se toma el inverso, tenemos que elevar todo el término a la -1, es decir:

$$W = \frac{P_2 V_2}{k-1} \left(\left(\frac{1}{\left(\frac{P_2^{1/k}}{P_1^{1/k}} \right)^{1-k}} \right)^{-1} - 1 \right) \quad (28)$$

$$W = \frac{P_2 V_2}{k-1} \left(\left(\frac{P_1^{1/k}}{P_2^{1/k}} \right)^{k-1} - 1 \right) \quad (29)$$

$$W = \frac{P_2 V_2}{k-1} \left(\left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \quad (30)$$

Por otro lado, se tiene:

$$Potencia = \frac{W}{t} \quad (31)$$

Sustituyendo la Ec. (30) en la Ec. (31)

$$Potencia = \frac{W}{t} = \frac{P_2}{k-1} \left(\frac{V_2}{t} \right) \left(\left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \quad (32)$$

Asimismo, sabemos que el caudal de aire de salida se define como:

donde:

A_2 = área de salida de la manguera del compresor

v_2 = velocidad de salida del aire comprimido de la manguera del compresor

Sustituyendo la Ec. (33) en la Ec. (32)

$$Potencia = \frac{P_2 Q_2}{k-1} \left(\left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \quad (34)$$

Materiales y procedimiento

Esta práctica permite que los estudiantes puedan estimar la potencia de un compresor.

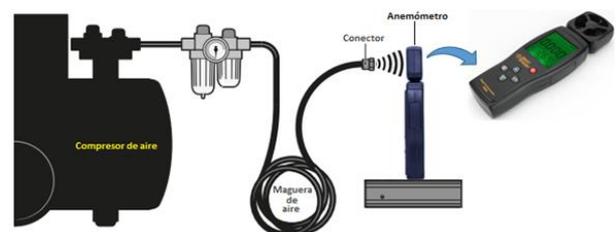


Figura 7. Dispositivo empleado para determinar la potencia de un compresor.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7, un esquema del dispositivo empleado para determinar la potencia del compresor, integrado por un compresor, una manguera de aire y un anemómetro multifuncional.

1.- Compresor lubricado de transmisión directa de 6.6 galones Master Hardware, cuenta con motor de 2.5 caballos de fuerza, voltaje de 110 a 120 V y un desplazamiento de aire de 206 litros por minuto. Incluye soporte de goma que da estabilidad al resto del compresor, llantas para mantener en posición horizontal el tanque, bote de aceite, filtro y mofle que reduce el ruido

del motor. Cuenta con mango engomado que brinda un agarre firme y evita desplazamientos.



Figura 8. Compresor lubricado.

Fuente: Home Depot México, 2022.

3.- Cronómetro: reloj de gran precisión para medir fracciones de tiempo muy pequeñas, empleado para determinar el tiempo que tarda en alcanzar una cierta presión el manómetro integrado en el compresor.



Figura 10. Cronómetro.

Fuente: The motorsport center, 2020.

2.- Anemómetro multifunción: es ampliamente utilizado para determinar la velocidad del viento en 5 unidades: (m/s, km/h, ft/min, kts, mph) y se puede utilizar de forma flexible en todos los campos. Es ampliamente utilizado en la energía, acero, ahorro de energía petroquímica y otras industrias. Hay otras aplicaciones en los Juegos Olímpicos. Necesidad de usar anemómetro para medir. Hay muchas industrias que necesitan anemómetros, y las industrias recomendadas son: la pesca en el mar, varios tipos de fabricación de ventiladores, industrias que requieren sistemas de ventilación de escape, etc.



Figura 9. Anemómetro multifunción.

Fuente: Blue metric, 2022.

4.- Aceite para lubricar: los lubricantes de la serie 600 de Mobil SHC™ son aceites de excepcional desempeño para engranajes y cojinetes diseñados para proporcionar un servicio sobresaliente en términos de protección de los equipos, de vida útil del aceite y de una operación sin problemas.



Figura 11. Aceite para lubricar.

Fuente: Home Depot México, 2022.

5.- Llaves españolas: se utilizan para ajustar tornillos, tuercas y casi cualquier objeto que posea una cabeza en forma de hexágono. Estas herramientas son muy utilizadas, debido a que se usan en cualquier trabajo que necesite de un ajuste mecánico, aplicación de fuerza o de torque.



Figura 12. Llaves españolas.

Fuente: Home Depot México, 2022.

6.- Manguera para compresor de aire: se utilizan para proporcionar aire a diferentes herramientas (neumáticas, robots de pintura, centros odontológicos, etc.) y pueden encontrarse en distintas longitudes.



Figura 13. Manguera para compresor de aire.

Fuente: Home Depot México, 2022.

7.- Vernier: un instrumento de medición, principalmente de diámetros exteriores, interiores y profundidades.



Figura 14. Vernier.

Fuente: Home Depot México, 2022.

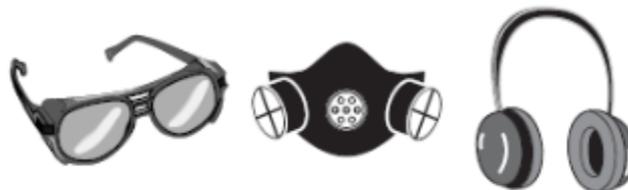
Procedimiento experimental

Equipo de protección individual a utilizar:

- Bata blanca
- Botas de seguridad
- Guantes de látex blandos
- Gafas de protección
- Cubrebocas
- Orejeras de doble cubierta

Advertencia

El uso de esta máquina sin el equipo de protección adecuado podría dañar sus ojos, pulmones y oídos. Utilice siempre gafas de seguridad, un respirador y protección auditiva cuando utilice esta máquina.



El cabello y la ropa sueltos pueden quedar atrapados en la maquinaria y causar lesiones personales graves. Mantenga la ropa suelta y el cabello largo lejos de la maquinaria en movimiento.



Nota

Si nunca antes ha usado este tipo de máquina o equipo, LE RECOMENDAMOS ENCARECIDAMENTE que lea libros, revistas especializadas o reciba capacitación formal antes de comenzar cualquier proyecto. Independientemente del contenido de esta sección.

Revisión del compresor – Que hacer antes de conectar su compresor

- 1. Retirar y desechar el tapón de protección y colocar el filtro de aceite



- 2. Agregar el aceite



- 3. Verificar el nivel



- 4. Agregar el filtro y desechar tapón transparente



- 5. Cerrar válvula, se localiza abajo del tanque



- 6. Cerrar válvula de salida de aire



- 7. Conecta a corriente 110 volts



- 8. Retirar sello



- 9. Botón rojo de encendido



10. Jalar botón hacia arriba para encender



El compresor se desactiva automáticamente al alcanzar 800 kPa (115 psi) y se reactiva cuando la presión de aire baja a aproximadamente 600 kPa (80 psi).

Nota. Para un mejor funcionamiento de su compresor se recomienda hacer un cambio de aceite cada 500 horas de uso, para que su producto tenga una mayor durabilidad el aceite recomendado es automotriz SAE 30 y SAE 40.

Indicaciones de seguridad (precauciones)

1. Para reducir riesgos de incendio, ¡Nunca utilice el compresor para rociar líquidos inflamables! Es normal que el interruptor (switch) del compresor emita una pequeña chispa y con ello ponga en peligro su vida.
2. Siempre opere el compresor en un área bien ventilada, evite fumar mientras utiliza el compresor y mantenga el equipo fuera de toda fuente de calor intensa o flama directa.
3. Nunca inhale el aire generado por el compresor, el aire procesado por este equipo no es recomendable para ser inhalado.
4. Nunca soldé el tanque del motor, esto anula toda garantía. Tampoco destape y ajuste manualmente el interruptor (switch) de encendido. Es peligroso y anula la garantía.
5. No use el compresor sobre una superficie húmeda, mojada o cuando este lloviendo, ya que puede ser un factor para generar una descarga eléctrica.

6. Siempre mantenga apagado el interruptor (switch) del compresor antes de conectarlo a la corriente.
7. Al operar el equipo siempre utilice lentes de seguridad.
8. Durante la operación, los tubos de cobre y la cabeza del motor se encuentran extremadamente calientes, NO toques esas partes hasta que el motor se haya detenido y enfriado por completo.
9. Después de usar el compresor, nunca lo deje conectado a la corriente o cualquier aire en su interior. Desconecte de la corriente y abra las llaves de salida del tanque.

Procedimiento para llevar a cabo la determinación de la velocidad de salida del aire comprimido. Lee cuidadosamente los siguientes pasos, si tienes alguna duda pregunta a tu docente o encargado de laboratorio correspondiente:

1. Leer el manual teórico de la práctica proporcionado por el docente o encargado de laboratorio para entender los principios fundamentales del sistema mecánico (tren de engranes).
2. Elegir una presión en el manómetro integrado en el compresor.
3. Jalar el botón rojo hacia arriba para encender el compresor.
4. Al encender el compresor, simultáneamente echar a andar el cronómetro.
5. Detener el cronómetro al alcanzar la presión previamente seleccionada.
6. Abrir la válvula de salida de aire y anotar la velocidad del aire que registre el anemómetro multifunción.
7. Repetir los pasos 2-6.
8. Comprobar la potencia del motor con la obtenida a partir de la Ec. (34).

Resultados

Nota: Asegurarse de utilizar las unidades del sistema internacional (SI).

Tabla 1. Datos de la velocidad de salida (V_2) y la potencia del motor (ver Ec. (34)).

Fuente: Elaboración propia.

Presión seleccionada en el manómetro integrado al compresor (psi)	Velocidad de salida (V_2) obtenida con el anemómetro multifuncional (m/s)	Tiempo en alcanzar la presión seleccionada en el manómetro integrado al compresor (s)	Potencia determinada con la Ec. (34) (W)
1.	1.	1.	1.
2.	2.	2.	2.
3.	3.	3.	3.
4.	4.	4.	4.
5.	5.	5.	5.

Simulación

Con ayuda del software SolidWorks (es una herramienta simulación CAE multifísico para análisis y simulación por elementos finitos (FEA). Incluye las fases de pre-proceso, resolución y post-proceso en una única plataforma de trabajo. SolidWorks ejecuta análisis a piezas o conjuntos usados en ingeniería y diseño mecánico que están sometidos a uno o varios fenómenos físicos de manera individual o simultánea) se hace una simulación de un recipiente cilíndrico.

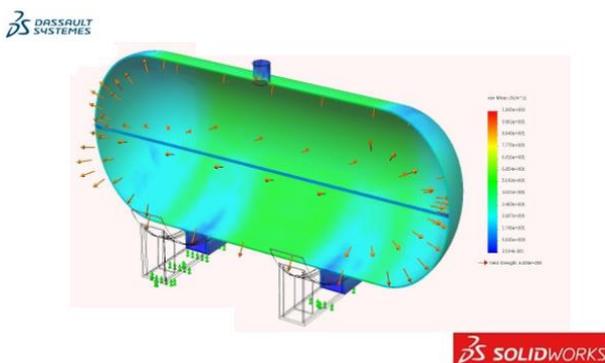


Figura 15. Simulación de recipientes cilíndricos con SolidWorks.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Se determinó teóricamente el tiempo (t) que tarda en alcanzar una presión determinada con el manómetro integrado en el compresor, empleando un cronómetro, para determinar la potencia del motor, además en la práctica se determinó el área (A) de la manguera de aire del compresor, con ayuda de un vernier, además se determinó el caudal de salida (Q). Asimismo, se determinó la velocidad salida (v) del aire desalojado por un compresor, con ayuda de un anemómetro multifuncional, para determinar el caudal de salida (Q).

Referencias

- Beléndez, T., Neipp, C. y Beléndez, A., (2002). Revista Brasileira de Ensino de Física, 24; 399.
- Beléndez, T., Neipp, C. y Beléndez, A., (2002). Eur. J. Phys., 29; 371.
- Blue metric, (2022). Anemometro digital de flujo y velocidad de aire, recuperado de: <https://bluemetric.mx/productos/anemometro-digital-4-en-1-anemometro-barometro-humedad-y-temperatura-abh4224/>
- Çengel, Y. A. and Cimbala, J. M., (2006). *Fluid Mechanics*, Capítulo 5.
- Durr Group, (2022). Robot de pintura: adecuado ara todos los trbajos, recuperado de: <https://www.durr.com/es/productos/plantas-de-pintura-y-sistemas-de-aplicacion/robots-de-pintura-y-maquinas-de-pintura/robot-de-pintura-en-la-industria-en-general>.
- Gere J. (2002). *Mecánica de Materiales*. 5ª edición. Thomson Learning Editores.
- Gere J. y Timoshenko, S. (1998). *Mecánica de Materiales*, Thomson Editores, México.
- Home Depot México, S. de R. L. de C.V. (2022), Homer TLC. Inc. recuperado de: <https://www.homedepot.com.mx/herramientas/compresores-y-herramientas-neumaticas#facet:&productBeginIndex:0&facetLimit:&orderBy:&pageView:grid&minPrice:&maxPrice:&pageSize:&>.
- Odontomecum, (2022), Equipos para odontología, recuperado de: <https://www.dvd-dental.com/blogodontomecum/material-necesito-abrir-una-clinica-dental/>
- Sthyamoorthy, M., (1998). *Nonlinear Analysis of Structures*, CRC Press LLC, Boca Raton.
- The motorsport center, (2020). *Cronometro digital Big Digital*, recuperado de: llystore.net/es/cronometros/1887-cronometro-digital-big-digit-4891727089500.html
- Timoshenko, S. y Goodier, J. N. (1998). *Theory of Elasticity*, Mc Graw Hill, New Iork.