

## Pulsorreactor

Leonardo Ramos Esparza

Grupo Quark, Museo de Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas.

### Resumen

Esta demostración ilustra el funcionamiento de un motor pulsante, un tipo de motor de combustión con aplicaciones en grandes motores de propulsión, como los de vehículos de arranques y cohetes. Los motores pulsantes son conocidos por su diseño sencillo y su habilidad para generar empuje de forma intermitente, lo que los hace ideales para aplicaciones de alto rendimiento. La actividad (en la que se usan frascos de vidrio y alcohol) muestra cómo se producen los ciclos de empuje y disipación en un motor pulsante de forma controlada y segura, y podría inspirar a los participantes a replicar el proceso en proyectos experimentales.

### Tipo de público (marcar con X los que correspondan)

Estudiantes				
Preescolar	Primaria	Secundaria	Bachillerato	
	X	X	X	
Otros sectores				
Familias	Jóvenes adultos	Adultos mayores	Madres de familia	Otro (especificar)
X	X	X	X	
¿La actividad se diseñó para trabajar con personas con alguna discapacidad? Especificar				

**Área de la ciencia:** Física

Ingeniería

**Conceptos clave:** Liberación de energía

Combustión

Propulsión

### Objetivo (s)

Demostrar el funcionamiento de un motor pulsante mediante una actividad práctica que permita a los participantes comprender los principios básicos de la combustión y la

propulsión, así como el efecto de estos fenómenos en la generación de empuje en aplicaciones de alta potencia, como la propulsión de vehículos de arrancones y cohetes.

Observar y analizar cómo el proceso de combustión y el flujo de gases en el motor pulsante generan impulsos, al replicar de manera tangible el principio de empuje intermitente que caracteriza este tipo de motores.

Entender los conceptos fundamentales detrás del diseño de motores pulsantes, incluyendo el ciclo de encendido y escape, así como su relación con el movimiento generado. Esta comprensión se logrará a través de una explicación guiada y visualización de los ciclos de combustión.

Crear una conexión emocional con los participantes al mostrar el impacto de una tecnología poderosa y avanzada de una manera accesible, lo que fomentará la curiosidad y proporcionará motivación para explorar más sobre ingeniería y propulsión.

**Tipo de actividad:** Demostración

**Duración sugerida:** 15 minutos

Material	
Grupal	2 frascos de vidrio de mermelada (450 g aproximadamente) 2 tapaderas que correspondan a los frascos 1 tijeras con punta (para hacer un orificio en las tapaderas de los frascos) 200 ml de alcohol 2 encendedores (o 1 caja de cerillos)
Por participante	Ninguno
Requerimientos técnicos	
Espacio oscuro y amplio para la seguridad de los espectadores	
Factores de riesgo	
Salpicaduras al momento de verter alcohol en los frascos. Quemaduras al encender el pulsorreactor o si se acerca la mano cuando está activo.	

### Marco teórico

Un motor es un dispositivo que produce energía cinética a partir de calor o electricidad. En esencia, se aprovecha la Primera Ley de la Termodinámica, la cual establece que la energía no puede crearse ni destruirse, sólo transformarse; según este principio, se logra convertir distintas formas de energía en movimiento.

Hay diferentes tipos de motores, cada uno con su propio método para convertir energía en movimiento:

#### 1. Motores de combustión interna

Los motores de combustión interna funcionan al quemar un combustible (generalmente gasolina o diésel) dentro de una cámara cerrada. Este proceso genera energía térmica, que expande los gases dentro de la cámara, lo que genera presión que mueve un pistón. La energía mecánica resultante se transmite al cigüeñal, que convierte el movimiento lineal del pistón en rotación, y es lo que hace que el vehículo avance. Este tipo de motor es común en automóviles, motocicletas, barcos y aviones. Hay varios tipos de motores de combustión interna, incluidos los motores de ciclo Otto (que utilizan gasolina y bujías para iniciar la combustión) y los motores de ciclo diésel (que no requieren bujías, ya que el combustible se enciende debido a la alta presión y temperatura en la cámara de combustión).

## 2. Motores eléctricos

Los motores eléctricos convierten la energía eléctrica en energía mecánica mediante el principio de inducción electromagnética. Dentro de un motor eléctrico, una corriente pasa a través de bobinas, creando un campo magnético. Este campo interactúa con un campo magnético opuesto, lo que hace que el rotor gire. Los motores eléctricos son muy versátiles, eficientes y respetuosos con el medio ambiente, ya que no emiten gases contaminantes. Su aplicación va desde vehículos eléctricos (coches, bicicletas y scooters) hasta electrodomésticos (lavadoras, aspiradoras), herramientas eléctricas y sistemas de transporte industrial. Hay varios tipos de motores eléctricos, como los de corriente continua (DC), de corriente alterna (AC) y los motores síncronos y asíncronos, cada uno con características y usos específicos.

## 3. Motores de vapor

Los motores de vapor generan energía mecánica a partir de la presión del vapor de agua. En estos dispositivos, el agua se calienta en una caldera hasta alcanzar el punto de ebullición y produce vapor a alta presión. Este vapor se dirige hacia un pistón o una turbina, donde su expansión genera movimiento mecánico. Los motores de vapor fueron fundamentales en la Revolución Industrial y se usaron ampliamente en locomotoras y barcos a vapor, lo que facilitó el transporte de mercancías y personas por largas distancias a gran velocidad. Aunque en la actualidad han sido reemplazados por motores de combustión interna y eléctricos en muchas aplicaciones, los motores de vapor aún se utilizan en ciertos tipos de plantas de energía y maquinaria industrial.

## 4. Motores hidráulicos

Los motores hidráulicos convierten la energía de la presión hidráulica en energía mecánica. En estos motores, un fluido a alta presión, generalmente aceite, pasa a través de un sistema de engranajes, paletas o pistones, lo que produce un movimiento giratorio. Los motores hidráulicos son muy potentes y pueden generar una gran cantidad de torque (fuerza de rotación) en un espacio compacto, lo que los hace ideales para aplicaciones industriales de alta resistencia. Son ampliamente utilizados en maquinaria pesada, como excavadoras,

grúas, tractores y vehículos de construcción. La potencia y precisión de los motores hidráulicos los hace indispensables en aplicaciones donde se necesita levantar, girar o empujar grandes pesos con un control preciso.

Un pulsorreactor es un tipo de motor a reacción que funciona de manera pulsátil, es decir, la combustión ocurre intermitentemente proporcionando un empuje en forma de pulsos. Estos motores han sido utilizados en aplicaciones como cohetes y en algunos diseños experimentales de aviones y vehículos no tripulados (UAVs).

Se caracterizan por su construcción sencilla y su capacidad para quemar diferentes tipos de combustible, como petroderivados, gases y alcoholes. Sin embargo, presentan algunas desventajas, como elevados consumos de combustible y la incapacidad para alcanzar velocidades supersónicas.

En la propulsión de cohetes, los pulsorreactores han sido utilizados en el pasado, como en el caso de los cohetes V1 durante la Segunda Guerra Mundial. En la propulsión aérea, aunque han sido superados por otros motores más eficientes, algunos diseños experimentales de aviones y UAVs han utilizado pulsorreactores debido a su simplicidad y bajo costo.

Es importante tener en cuenta que los pulsorreactores se han relegado principalmente a aplicaciones de aeromodelismo o como curiosidad científica, y su uso en aplicaciones aeronáuticas comerciales es limitado.

### **Flujo de la actividad**

Para esta actividad, los participantes deben formar una media luna alrededor del facilitador, quien preparará el frasco. Antes de comenzar, éste perfora la tapa del frasco usando tijeras para que el orificio sea lo suficientemente grande y permita la entrada de una llama.

Mientras los participantes se acomodan, el facilitador puede iniciar con preguntas para despertar su curiosidad:

- ¿Qué necesita un vehículo para moverse?  
Para mover algo, se requiere energía, ya sea externa (como animales que tiran de un carro) o interna (motores que impulsan vehículos). Un motor proporciona esta energía internamente, lo que hace que los vehículos se desplacen de forma autónoma.

### **Introducción al Motor**

- ¿Cómo funciona un motor?  
Un motor convierte diferentes tipos de energía (como calor o electricidad) en movimiento. Este tipo específico de motor genera una serie de explosiones controladas, lo cual permite un desplazamiento eficaz.

## Procedimiento

1. Asegurar el espacio: Mantén una distancia segura de 2 metros entre el grupo y el centro de la media luna.
2. Preparación del frasco: Agrega 100 ml de alcohol al frasco, ciérralo bien y cubre el orificio con un dedo.
3. Distribución del alcohol: Agita el frasco de 20 a 40 segundos para que el alcohol cubra las paredes y sus moléculas se mezclan con el aire, para volverlo inflamable.
4. Colocación y encendido: Coloca el frasco en el centro, enciende un cerillo y acércalo al orificio de la tapa.

## Discusión posterior a la explosión

- ¿A qué les recuerda este sonido?
- ¿Saben qué ocurrió?

La combustión en este experimento se debe a que el aire dentro del frasco se mezcla con moléculas de alcohol vaporizado, formando una mezcla inflamable. Al acercar una llama al orificio de la tapa, esta mezcla se enciende rápidamente, lo que genera una explosión que produce el sonido característico y expulsa gases al exterior. Sin embargo, el alcohol no se consume completamente en la primera reacción debido a la falta de oxígeno suficiente. Al expandirse, los gases en combustión desplazan parte del aire y se repone algo de oxígeno cuando los gases se enfrían, para que posteriormente el ciclo se repita. Este proceso imita el funcionamiento de un pulsorreactor, donde la energía se libera en ráfagas intermitentes, generando impulso en ciclos de expansión y contracción.

## Bibliografía

Delcopond. (2015, 12 septiembre). *Haz un pulsorreactor casero con un bote de cristal* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Fdktvw82Wps>

*Pulsorreactor*. (s. f.). FullMecanica.com.

<https://www.fullmecanica.com/definiciones/p/1361-pulsorreactor>

Scala, C., Heidenreich, E. A., Martiarena, J. F., & Di Bernardi, C. A. (2010). *Desarrollo de motores pulsorreactores para propulsión de UAV*. II Congreso Argentino de Ingeniería Aeronáutica (CAIA 2), Córdoba, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/110302>

Farina, A. L. (2018). *Motores eléctricos trifásicos: Usos, componentes y funcionamiento*. Suplemento Instaladores - Ingeniería Eléctrica. Recuperado de [https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie330\\_farina\\_motores\\_electricos.pdf](https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie330_farina_motores_electricos.pdf)