



EL MOTOR: LA MAGIA DETRÁS DE LOS AUTOS

BRUNO ERICK FRÍAS RESÉNDIZ
Ingeniería Mecatrónica, 3.^{er} semestre

DEVIANNY MANUEL LOMBANA BRISEÑO
Ingeniería Mecatrónica, 3.^{er} semestre

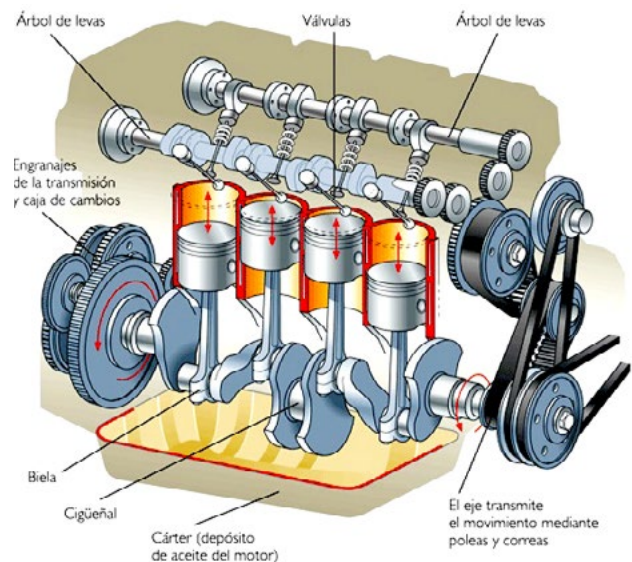
EUNICE GARCÍA TREJO
Ingeniería Mecatrónica, 3.^{er} semestre

Todos saben que el motor, pudiendo ser eléctrico, de combustión interna o híbrido, es la parte de un auto que le permite avanzar. De hecho, es muy frecuente ver a las personas emocionadas cuando un motor suena potentemente, como en la Fórmula 1, ya que causa una sensación de euforia innegable. Sin embargo, lo que muchos no saben es cómo funcionan estas increíbles máquinas.

Comenzando con el primer tipo de motor creado por el hombre, el *motor de propulsión interna* es una pieza que convierte combustible en energía, para después transformarla en calor y movimiento. Para lograr dicha tarea, esta hazaña de la ingeniería consta de diversos componentes que trabajan en sincronización.

El bloque motor es el elemento que le da forma al propulsor y generalmente está construido como pieza única. Dentro de este bloque se encuentran los cilindros, el depósito de aceite (llamado cárter), así como múltiples canales para la lubricación y para el sistema de refrigeración del motor. Los cilindros son los orificios por donde suben y bajan los pistones que se encargan de comprimir el aire y combustible en gas. Estos son administrados por las válvulas controladas por el árbol de levas (ver figura 1), para así generar la combustión necesaria para aprovechar la fuerza de la explosión.

El movimiento vertical de los pistones se conecta al cigüeñal mediante las bielas, componentes que se encargan de coordinar el movimiento de los pistones y el árbol de levas, para así conseguir que el motor funcione simultáneamente y produzca energía constante. Posteriormente, ésta se transfiere al sistema de correas cinemáticas propulsando el vehículo.



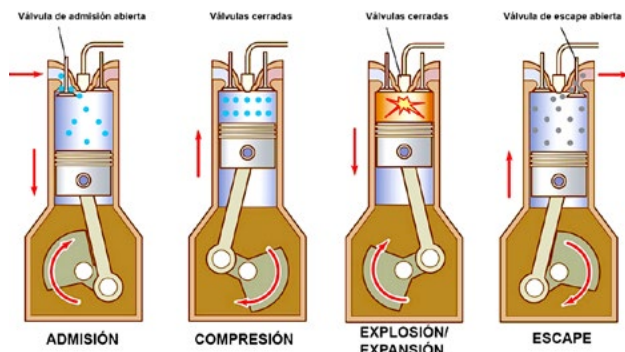
Partes del motor de combustión interna.
Imagen tomada de: <https://tecnologiabachiller2xd.wordpress.com/2019/03/11/motor-alternativo/>



Los motores de combustión funcionan bajo el ciclo Otto, un proceso termodinámico de cuatro tiempos:

1. Admisión: fase donde el pistón se encuentra situado en el extremo superior del cilindro y las válvulas de admisión se abren para dar el paso a la mezcla de combustible y aire que es atraída por el vacío generado conforme el pistón desciende.
2. Compresión: con las válvulas cerradas, el pistón sube de nuevo hasta llegar al extremo superior del cilindro comprimiendo la mezcla de aire y combustible.
3. Explosión: se genera una detonación en la cámara de combustión mediante una chispa eléctrica en el caso de los motores a gasolina, o por propia autodetonación por compresión en motores diésel. La fuerza resultante baja el pistón.
4. Escape: las válvulas de escape se abren y los gases producidos por la combustión se evacúan empujados por la subida del pistón.

Si bien el motor de combustión interna ha funcionado perfectamente desde su creación, la crisis medioambiental empujó a que la tecnología evolucionara aceleradamente durante la última década, generando así un nuevo tipo de motor: *el motor eléctrico*.



Ciclo del motor.

Imagen tomada de: <https://www.autocasion.com/diccionario/ciclo-otto>

A diferencia del motor de combustión interna, el motor eléctrico cuenta con una menor cantidad de componentes, los cuales se dividen en cuatro grandes partes: el cargador embarcado, la batería, el convertidor y, por último, el motor. El proceso comienza con el cargador embarcado, el cual se encarga de transformar la energía eléctrica de corriente alterna en corriente directa, la cual se suministra en un punto de recarga para después acumularse en la batería. Este proceso es equivalente a ponerle gasolina a un auto de motor de combustión interna para que funcione.

En segundo lugar se tiene la batería, parte fundamental del motor, donde se almacena la energía eléctrica en pequeñas celdas. Este componente es análogo a un tanque de gasolina en un auto con motor de combustión. Generalmente, las baterías de autos eléctricos están compuestas de iones de litio, níquel, manganeso y óxido de cobalto (Baterías NCM); no obstante, es importante mencionar que el proceso de extracción de dichos componentes es caro y complicado, cuyo costo se transporta al precio final del auto (siendo la batería el componente más costoso).

Por otro lado, el convertidor es el componente que se encarga de transformar la energía de corriente continua (CD) a corriente alterna (CA) y de corriente alterna a corriente continua, dependiendo si el auto va acelerando (CA a CD) o desacelerando (CD a CA).

Finalmente, se tiene el motor eléctrico, componente que convierte la energía eléctrica en movimiento a través de un sistema de engranajes y ejes que se conectan directamente al rotor del estator. Éste último es un componente estático del motor que, en conjunto con arrollamientos de diferentes tipos, crea un campo magnético que gira alrededor del estator mientras la corriente suministrada por la batería circula. Al centro del estator se encuentra un rotor que se mueve debido a la existencia de su propio campo magnético fijo, que junto al campo



magnético del estator arrastran una serie de engranajes que mueven el eje de las ruedas y propulsan el automóvil.



Motor eléctrico completo.
Imagen obtenida de: <https://www.autobild.es/noticias/como-funciona-motor-electrico-186528#>

Es importante notar que los avances tecnológicos más impresionantes (en cuanto a desarrollo de motores) han sido desarrollados por y para la máxima categoría del automovilismo, la Fórmula 1. En la actualidad, este deporte ha creado una de las innovaciones más sorprendentes en motores, pues los autos de Fórmula 1, mejor conocidos como monoplazas, usan un avanzado *motor híbrido turboalimentado* que trabaja a partir de un motor de combustión interna combinado con una parte eléctrica que lo diferencian de los autos particulares.

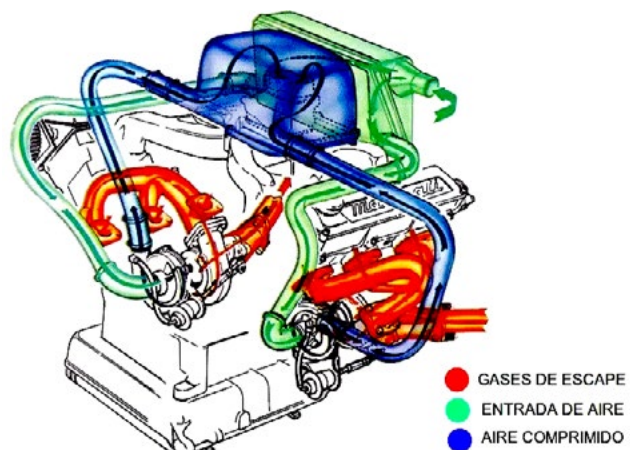
Este motor particular se divide en tres componentes:

- *Internal Combustion Engine (ICE)*: motor de combustión interna similar al de los autos convencionales que se encuentra conectado a un turbocompresor.
- *Motor Generator Unit – Heat (MGU-H)*: sistema que aprovecha los gases que expulsa el motor para generar energía eléctrica.
- *Motor Generator Unit – Kinetic (MGU-K)*: sistema que recupera energía cinética a partir del frenado.

Una diferencia significativa con respecto a los motores convencionales es que los monoplaza usan motores V6 (6 cilindros en posición con forma de “V”), los cuales cuentan con 24 válvulas: dos de entrada y dos de salida en cada uno de los cilindros.

No obstante, el factor clave de estos motores es el aumento en la cantidad de aire-oxígeno que entra a la cámara de combustión. Para lograrlo utilizan un turbocompresor que se encuentra conectado al motor, el cual aspira una mayor cantidad de aire, comparado con un motor de combustión convencional, y lo comprime. De este modo, entra más aire comprimido a los cilindros, permitiendo que más combustible sea admitido, logrando así una combustión más poderosa y efectiva.

En cuanto al turbocompresor, consta de una turbina y un compresor conectados por un eje. Durante su proceso, la turbina se mueve gracias a los gases expulsados por el motor en la fase de expulsión del ciclo Otto, ocasionando a su vez que el compresor funcione. Esto provoca que el aire generado por la fuerza de giro que le otorga la turbina sea comprimido al máximo. Lo anterior se observa en una relación proporcional entre la cantidad de gases expulsados por el motor y la velocidad de propulsión generada.



Funcionamiento turbocompresor.
Imagen tomada de: <https://www.actualidadmotor.com/motores-formula-1-v8-v6-turbo-hibridos/>



Por otro lado, también se tiene los otros dos componentes característicos del motor. El MGU-H es un sistema conectado al eje de la turbina del turbo que usa los gases expulsados por el motor y solo trabaja cuando se acelera; mientras que el MGU-K es utilizado principalmente en la recuperación de energía durante los frenados. Ambos cuentan con dos funciones:

MGU-H

- Mantener al turbocompresor girando a altas revoluciones cuando se acelera a baja velocidad, de forma que no haya un retraso en la entrega de potencia del motor.
- Recuperar energía térmica de los gases expulsados a grandes velocidades (que están a altas temperaturas), transformando el movimiento de la turbina, causado por la presión, en energía eléctrica. Esta energía se almacena en la batería.

MGU-K

- Convertir energía térmica en eléctrica, con el fin de almacenarla en la batería, al momento de frenar.
- Usar la energía eléctrica (de la batería) cuando se acelera, para darle movimiento al cigüeñal y así aumentar la potencia del coche.

A partir de lo anterior, se puede afirmar que los motores son el resultado de un trabajo evolutivo de la ingeniería, que continuará innovando hasta un nivel que posiblemente todavía hoy no se imagine. ¿Quién sabe?, tal vez dentro de una o dos décadas los motores de los autos incluso logren que éstos puedan emprender vuelo.

Referencias

- Martín, J. (2019). El funcionamiento de un motor de combustión, paso a paso y en video. Consultado el 22 de octubre de 2022, de <https://www.motorpasion.com/revision/funcionamiento-motor-combustion-paso-a-paso-video>
- Fidalgo, R. (2022). Ciclo Otto. Consultado el 22 de octubre de 2022, de <https://www.autocasion.com/diccionario/ciclo-otto>
- Olmo, D. J. M. (2014, 8 de mayo). Cómo entender las unidades de potencia de la Fórmula 1 actual (I - Turbo). *Car and Driver*. Consultado el 22 de octubre de 2022, de <https://www.caranddriver.com/es/formula-1/a33184/como-entender-las-unidades-de-potencia-de-la-formula-1-actual-i-turbo/>
- Cómo funciona un turbocompresor. (s. f.). Cummins Inc. Consultado el 22 de octubre de 2022, de <https://www.cummins.com/es/components/turbo-technologies/turbochargers/how-a-turbocharger-works>
- Motor F1 (Unidad de potencia de Fórmula 1 completa). (2022, 25 de febrero). Lebalap Academy. Consultado el 22 de octubre de 2022, de <https://lebalap.academy/f1/motor-f1/>
- Tardós, M. J. (2020, 13 de junio). La Unidad de Potencia en los Fórmula 1. *MomentoGP*. Consultado el 22 de octubre de 2022, de <https://www.momentogp.com/la-unidad-de-potencia-en-los-formula-1/>
- Honda F1 Technology | Fórmula 1 | Honda Racing | By Honda. (s. f.). Consultado el 22 de octubre de 2022, de <https://www.honda.es/cars/world-of-honda/present/honda-racing-f1/technology.html>
- Juárez, M. (2022, 2 de mayo). Fórmula 1, la superguía de la temporada 2022: nuevas regulaciones, autos, pilotos, equipos y todo lo que.... *Motorpasión México*. Consultado el 22 de octubre de 2022, de <https://www.motorpasion.com.mx/deporte-motor/formula-1-2022-super-guia-definitiva-termino-equipos-pilotos-circuitos-reglamento>
- Pérez, A. (2018, 23 de enero). ¿Cómo funciona un motor eléctrico? *Autobild.es*. <https://www.autobild.es/noticias/como-funciona-motor-electrico-186528>
- Cómo funciona el motor eléctrico de un auto | Volkswagen. (2018, 23 de enero).