

# Válvulas y eje de levas

## **Breve descripción:**

El presente componente formativo describe el funcionamiento de componentes clave en motores de combustión interna, como la culata, válvulas y el árbol de levas. Explica cómo estos elementos regulan la admisión y escape de gases, mejorando la eficiencia del motor. También detalla los sistemas de distribución y su impacto en el rendimiento del vehículo.

## Tabla de contenido

Introducción .....	1
1. Partes de la culata .....	2
1.1. Seguros y platillos .....	2
1.2. Conductos de admisión de la culata.....	3
1.3. Conductos de escape de la culata .....	5
2. Muelles de las válvulas .....	6
3. Cámaras de combustión en la culata .....	9
4. Empaque de la culata .....	12
5. Sistema de distribución válvulas .....	14
6. Trabajo eje levas en el motor .....	15
6.1. Eje de levas sencillo o doble eje de levas .....	15
Síntesis .....	17
Material complementario.....	18
Glosario .....	19
Referencias bibliográficas .....	20
Créditos .....	21

## Introducción

Un árbol de levas es un mecanismo formado por un eje en el que se ubican distintas levas, que a su vez pueden tener diferentes formas, tamaños y estar orientadas de diferente manera, para activar mecanismos a intervalos repetitivos, como ocurre con las válvulas. Dicho de otro modo, un árbol de levas se constituye en un temporizador mecánico cíclico.

Su aplicación más desarrollada tiene que ver con el motor de combustión interna. Donde regula la carrera de apertura, el cierre de las válvulas, como la duración de esta fase de apertura; lo que permite la renovación de la carga en las fases de admisión y escape de gases en los cilindros.

## **1. Partes de la culata**

A continuación, estudiaremos las partes de la culata.

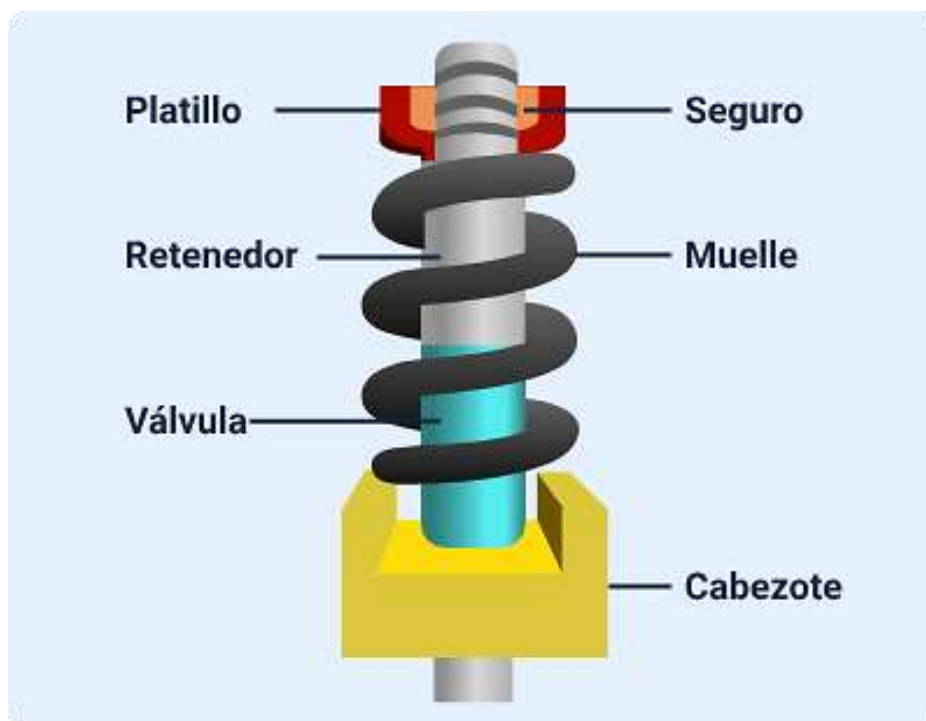
### **1.1. Seguros y platillos**

La parte superior del vástago de la válvula dispone de una o varias ranuras, que sirven para instalar los seguros cónicos entre éstas y el platillo de apoyo del muelle de válvula. Según la fuerza del muelle que será instalado, los esfuerzos que estarán sujetos a cada válvula, se diseñan sus seguros y estos, se acoplarán en las ranuras superiores del vástago.

La función principal que cumplen los seguros de la válvula, es la de mantener al platillo fijo. De manera que la acción del muelle, le permita ser impulsada por el balancín o propulsor y a su vez, por la leva del eje de levas y así obligar a la válvula a regresar hasta su asiento, sellándolo.

Si la tensión del muelle es relativamente baja, se podrán utilizar solamente seguros de válvula con una sola ranura; pero si esta tensión de uno o varios muelles es elevada, se recomienda utilizar válvulas con varias ranuras y seguros apropiados que se inserten en ellas.

**Figura 1.** Seguro



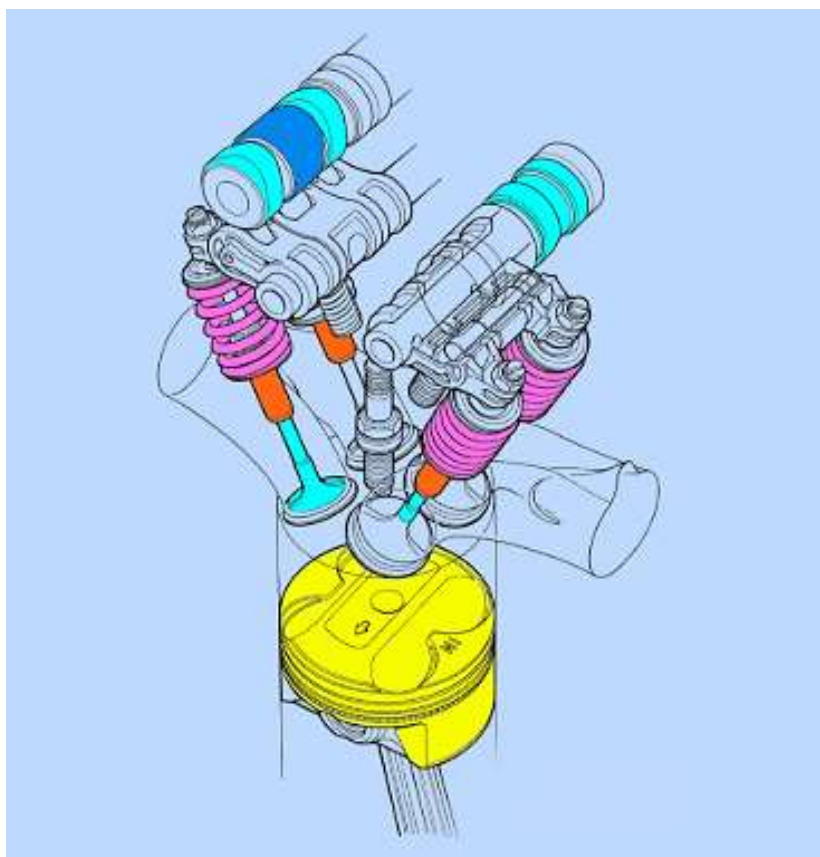
*Nota. Seguro. (s.f.). [Imagen].*

## 1.2. Conductos de admisión de la culata

Los conductos o toberas de admisión son indispensables en las culatas del motor, porque permiten el ingreso de la mezcla aire y combustible desde el colector o múltiple de admisión; donde a través de la válvula pueden ingresar al cilindro del motor.

Los primeros motores disponían de solamente dos válvulas por cilindro, es decir, una válvula de admisión y una válvula de escape, pero conforme han ido avanzando los diseños de los motores modernos, estos ya disponen de tres, cuatro, cinco y hasta seis válvulas por cada cilindro.

**Figura 2.** Los motores modernos disponen de varias válvulas por cilindro



*Nota. Los motores modernos disponen de varias válvulas por cilindro. (s.f.). [Imagen].*

Estos conductos forman parte de la fundición de la culata, pero en algunos casos son maquinados para mejorarlos e igualar con ello, el flujo entre cilindros del motor.

Podemos revisar varias culatas, en las cuales estos conductos tienden a ser redondeados; esto se debe a que tiene que producir un flujo remolinante a los gases o mezcla cuando están ingresando, para que las moléculas del combustible y del aire se mezclen adecuadamente.

### **1.3. Conductos de escape de la culata**

Cuando se realizan las fundiciones de las culatas, resulta necesario diseñar unos ductos para los gases de escape. Esto, para que los gases quemados, producto de la combustión al interior de la cámara y empuje del pistón dentro del cilindro, salgan hacia la atmósfera rápidamente y así evitar un aumento de la temperatura en la culata del motor.

Estos ductos tendrán una sola salida por cada cilindro del motor, permitiendo que una, dos o más válvulas de escape abran el paso del cilindro hasta el tubo de escape. Si se revisa cuidadosamente los diseños de tales conductos, se puede observar que intentan mantener una sección cuadrada o rectangular, justamente para que los gases de salida fluyan ágil y directamente hasta el colector de escape y luego por el tubo hasta la atmósfera.

## 2. Muelles de las válvulas

Para que una válvula pueda estar cerrada en su asiento, se necesitan de muelles helicoidales que las mantengan en esta posición; cuando la válvula no es atacada por el empuje de la leva.

Así, cuando la leva empieza a atacar al balancín o al propulsor de válvula, el muelle debe permitir desplazarla en todo su recorrido, permitiendo con ello la entrada o la salida de los gases.

Este muelle está apoyado en su extremo bajo sobre una rodela plana de acero, la misma que está asentada sobre la superficie de la culata y especialmente, cuando está elaborada de metal liviano, como el aluminio, rodela que soporta la presión y evita el desgaste de esta superficie de apoyo.

En su parte alta, el muelle está apoyado con el platillo de la válvula y mediante los seguros logra impulsarla hacia arriba, en contra del empuje de la leva.

Amplíemos la información sobre este tema:

- **Muelles dobles y triples.** Cuando un motor moderno necesita mejorar su rendimiento, se instalan en las válvulas más de un muelle, ya que la tensión que uno solo puede aportar se vería reducida, especialmente si se piensa en el trabajo más exigente y con mayor número de revoluciones de estos motores.

Este diseño permite a la válvula asegurar su cierre hermético en el asiento, inclusive en elevadas revoluciones del motor, cuando el rebote de ella contra su asiento se produce.



Además de este factor, un solo muelle requeriría de una mayor sección del alambre; en el caso de utilizarse dos o tres muelles, esta sección se puede reducir. Lo que permite inclusive, un mayor recorrido de la válvula, sin que las espiras de cada muelle topen entre sí.

Para instalar dos o más muelles en una válvula del motor se requiere un platillo especial, que dispone de dos alturas en su superficie de apoyo, así como en la rodela de apoyo en su base.

- **Tensión previa de los muelles.** Debido a que el muelle de válvula debe obligar a la válvula a sellar en contra de su asiento, tanto en bajas revoluciones, como altas del giro del motor, los muelles deben mantener una tensión previa el momento de instalarlos.

Esta tensión previa se refiere a que el muelle debe ser comprimido previamente para instalar los platillos de válvula; cuando se los descomprime, deberán aún mantenerla empujando al platillo y con él, a la válvula. Para ello, se requiere de una herramienta apropiada, que puede comprimirlos con facilidad, mientras permite instalar los platillos y los seguros en su posición.

Luego de instalados, se podrá retirar la herramienta, asegurándonos antes de que tanto los seguros, los platillos y los mismos muelles están en su posición correcta y asegurados debidamente.

- **Retenedores de las válvulas.** Todas y cada una de las partes de un motor deben estar adecuadamente lubricadas, para que su trabajo en todas las condiciones, especialmente con altas temperaturas y grandes esfuerzos mecánicos, no puedan dañarlas o desgastarlas.

También que entre la válvula y la guía de las válvulas de admisión se producirán depresiones fuertes, ya que están localizadas en el flujo de entrada de los gases y forman parte de la depresión del motor durante el ciclo de admisión. En cambio, entre las válvulas de escape y sus guías podrán ingresar los gases de escape, pudiendo estos atravesar hasta la cámara de la tapa, válvulas a través de esta holgura, por lo que se hacen necesarios sellos o retenedores que no permitan este paso, y en el caso de las válvulas de admisión, no permitan la succión del aceite de lubricación.

### 3. Cámaras de combustión en la culata

En los motores de dos ciclos, a gasolina, la combustión que se produce dentro de la cámara de combustión, es la encargada de empujar con gran fuerza al pistón hacia el PMI.

Así pues, para que la mezcla ingrese hasta la cámara de combustión, la válvula de admisión se abre y la mezcla aire y combustible ingresa por el ducto o tobera de admisión, se cierra la válvula, se comprime la mezcla dentro de la cámara y una chispa eléctrica salta entre los electrodos de una bujía, para dar inicio a la combustión.

La expansión de los gases de la combustión empuja con gran fuerza al pistón hacia el PM1 y cuando el pistón inicia su ascenso, la válvula de escape se abre para que salgan los gases combustionados hacia la atmósfera, por medio del ducto o tobera de escape.

**Figura 3.** Cámara de combustión



*Nota. Cámara de combustión. (s.f.). [Imagen].*

A continuación, conozcamos los diferentes tipos de cámaras:

- **Cámara de combustión de dos válvulas por cilindro.** La cámara de combustión en los motores a gasolina está formada por una cavidad en la culata, además de alojar a las válvulas de admisión y escape. Esta permite que los electrodos de la bujía estén en contacto con los gases comprimidos y la tobera del inyector se proyecte dentro de la cámara en los motores de inyección directa.

La forma de dicha cámara puede ser diseñada por cada fabricante, pero fundamentalmente debe responder a la relación de compresión que requiere este tipo de motor respecto al diseño de la cabeza del pistón; para que el flujo del ingreso de la mezcla hasta el cilindro se produzca sin restricciones y el combustible inyectado en el aire aspirado se vaya mezclando homogéneamente, y así al final del trabajo del motor, los gases combustionados salgan con gran facilidad hacia la atmósfera.

- **Cámara de combustión de tres válvulas por cilindro.** Fácilmente se puede suponer que una sola válvula de admisión solamente podrá permitir el ingreso de una cierta cantidad limitada de mezcla y por esta razón cada fabricante ha buscado la forma de mejorar esta respiración del motor, diseñando las culatas del motor con más de dos válvulas por cilindro. Sin embargo, una culata puede ser diseñada para que disponga de tres válvulas, dos de ellas de admisión con diámetros menores y una válvula de escape de mayor dimensión. Con este aumento de válvulas de admisión se logra el mayor llenado del cilindro y con ello mayores potencias del motor.

- **Cámaras combustión cuatro válvulas por cilindro.** Al aumentar el número de válvulas por cada cilindro del motor estaremos permitiendo un mayor ingreso y salida de los gases hasta el cilindro; con ello una mayor potencia del motor.

Si se tiene un motor con cuatro válvulas por cilindro, dos de ellas de admisión, estaremos aumentando el volumen de la mezcla que puede ingresar; pero, para poder dar mayor dimensión a las válvulas, se les instala inclinadas o en forma de tejado.

También se han instalado dentro de esta cámara a dos válvulas de escape, que a pesar de tener menor diámetro que las válvulas de admisión.

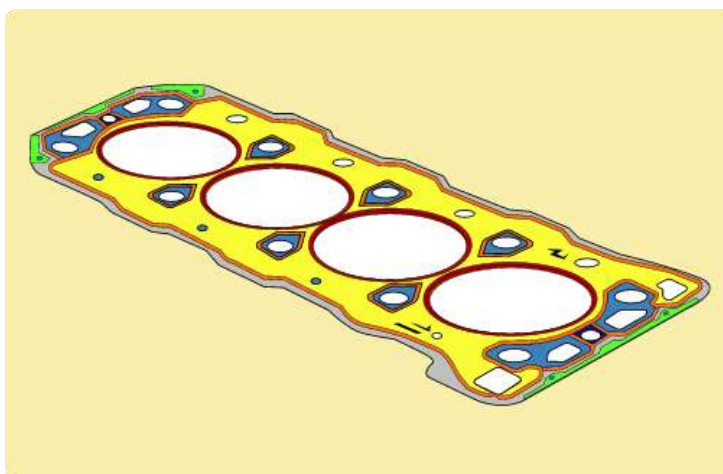
## 4. Empaque de la culata

Entre la superficie plana de la culata y la superficie plana del bloque de cilindros se necesita de una empaquetadura, diseñada para evitar fugar la compresión del motor y a su vez para permitir el paso de lubricación desde el bloque de cilindros hasta los conductos de la culata, el paso del agua de refrigeración y los orificios para los pernos o espárragos de ajuste.

Como el esfuerzo de temperatura y presión es muy grande, el empaque del cabezote debe estar diseñado de manera muy especial. Para ello se lo construye de una lámina de 'asbesto', tejida de malla fina de alambre (o chapa dentada) y en los bordes de los cilindros tiene unos anillos de metal, que puede ser de cobre, acero o aluminio, y que se encargan de protegerlo contra la alta temperatura de la cámara de combustión.

En algunos casos, en los bordes de los orificios de lubricación también se instalan anillos metálicos, que sellan las posibles fugas hacia los costados, pudiendo tener adicionalmente sellos de goma (O-rings).

**Figura 4.** Junta de culata



*Nota. Junta de culata. (s.f.). [Imagen].*

También según del diseño del motor, el empaque es construido totalmente de metal. No obstante, para generar un mejor sello, se troquela con formas ondeadas en las partes que debe mejorarse el sellado, en especial en el contorno de los cilindros del motor y en los bordes externos; lo que evita las posibles fugas del refrigerante y el aceite de lubricación.

El espesor del empaque de la culata está definido por el fabricante, ya que de él también depende la relación de compresión que posea el motor. Algunos fabricantes producen empaques con variados espesores, para que sirva de reemplazo en caso de rectificación de la superficie, compensando el incremento del índice de compresión que se generaría.

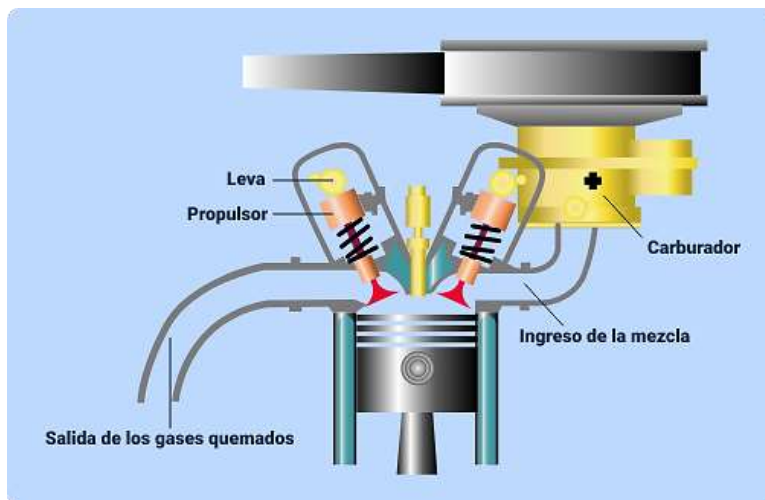
Esta variación en el espesor del empaque también puede tomarse en cuenta para aumentar o disminuir el índice de compresión, cuando se necesita modificarlo sin dañar las partes originales del motor, como la misma culata o los pistones. Generalmente, y para formar un sello más hermético, sobre algunas partes del empaque se impregna un pegante especial, que se adhiere de mejor forma con las superficies del bloque y de la culata.

## 5. Sistema de distribución válvulas

La distribución de un motor de combustión interna tiene por objeto comandar a las válvulas de admisión y de escape; estas permiten el ingreso de la mezcla aire y combustible al cilindro y a la cámara de combustión, permitiendo luego la salida de los gases combustionados. Este comando de las válvulas lo realiza un eje de levas (árbol de levas), eje que como su nombre lo indica, dispone de tantas levas como número de válvulas que debe obligar a abrir y cerrar. Cada leva se encarga de empujar a la válvula a través de mecanismos, como balancines, propulsores, varillas de empuje, o sencillamente de forma directa sobre un propulsor mecánico o hidráulico.

El ángulo que la leva mantiene empujada a la válvula depende de su diseño particular, el mismo que ha sido cuidadosamente estudiado por el constructor, para conseguir con ello la mejor potencia del motor. Este ángulo está relacionado con la posición del pistón, para que, de forma sincronizada se abran o cierren las válvulas, produciéndose las etapas de admisión de los gases y la salida.

**Figura 5.** Etapas de admisión de los gases y la salida



*Nota. Etapas de admisión de los gases y la salida. (s.f.). [Imagen].*



## 6. Trabajo eje levas en el motor

Como un ciclo completo de trabajo de un motor de cuatro tiempos, corresponde a dos vueltas completas del eje cigüeñal, y el eje de levas necesita solamente una vuelta para cumplir su función de apertura y cierre de todas las válvulas, el cigüeñal está sincronizado con el eje de levas en relación de 2:1, lo que significa que el cigüeñal necesitará girar dos vueltas y el eje de levas girará solamente una, para que se cumplan los cuatro ciclos del motor. Para ello, todo motor dispone de un sistema de transmisión del movimiento del cigüeñal hasta el eje de levas y esta transmisión puede darse por medio de piñones en toma constante, por medio de cadenas, bandas o cualquier otro sistema apropiado, pero lo más importante de esta transmisión es mantener la relación indicada.

**Figura 6.** Árbol de levas



*Nota. Árbol de levas. (s.f.). [Imagen].*

### 6.1. Eje de levas sencillo o doble eje de levas

El eje de levas de un motor de cuatro ciclos dispone de tantas levas como válvulas del motor debe impulsar.

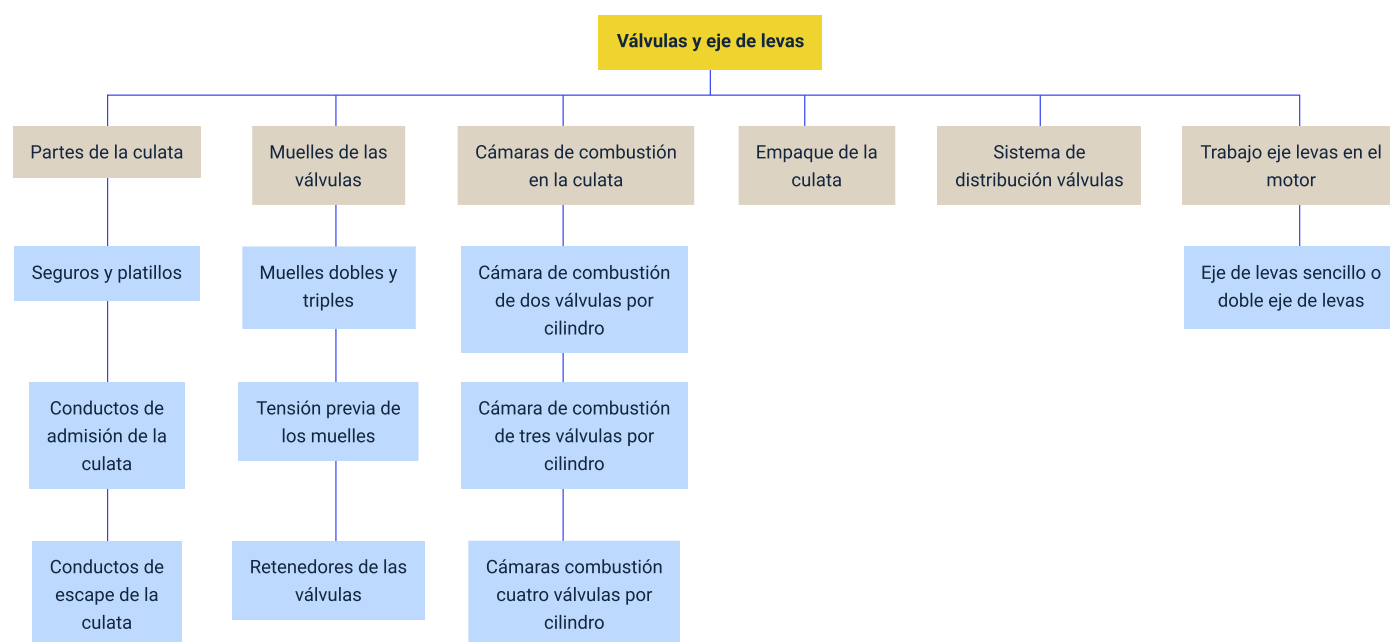
El eje de levas sencillo, independiente de que el eje esté instalado en el mismo bloque de cilindros o en la parte superior de la culata, dispone tanto de las levas de admisión como las levas de escape en el mismo eje y estas se encargarán de impulsar a las válvulas por medio de propulsores, varillas, o balancines a cada una de las válvulas del motor, de acuerdo al sistema utilizado.

Cuando se utilizan dos ejes de levas en un motor, tendremos un eje de levas que impulsará a las válvulas de admisión únicamente y otro eje de levas que impulsará a las válvulas de escape.

El eje sencillo estará girando de forma sincronizada con el motor y requerirá una sola señal de sincronización. Cuando existen dos ejes de levas, deberán de igual forma estar sincronizados, pero existirá una señal en cada uno de ellos para su sincronización.

## Síntesis

A continuación, se presenta a manera de síntesis, un esquema que articula los elementos principales abordados en el desarrollo del componente formativo.



## Material complementario

Tema	Referencia	Tipo de material	Enlace del recurso
Trabajo eje levas en el motor	Repman22. (22021). Todo Sobre el ARBOL DE LEVAS, CRUCE, ALZADA, POTENCIA Y MAS Leva (video). YouTube.	Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=5mE-rTCcgEU">https://www.youtube.com/watch?v=5mE-rTCcgEU</a>
Trabajo eje levas en el motor	El Char. (2022). PARA QUÉ SIRVE Y QUÉ ES EL ÁRBOL DE LEVAS   Aprende Mecánica En 3 Minutos (video). YouTube.	Video	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=4zLPBsoSfgo">https://www.youtube.com/watch?v=4zLPBsoSfgo</a>

## Glosario

**Árbol de levas:** mecanismo formado por un eje con levas que regulan la apertura y cierre de las válvulas del motor, permitiendo el control de la admisión y el escape de gases.

**Cámara de combustión:** espacio dentro de la culata donde se comprime la mezcla aire-combustible y ocurre la combustión, generando la fuerza que impulsa el pistón.

**Culata:** parte superior del motor que sella los cilindros y aloja componentes como las válvulas, los conductos de admisión y escape, y la cámara de combustión.

**Empaque de culata:** junta que sella herméticamente la unión entre la culata y el bloque del motor, evitando fugas de compresión, aceite y refrigerante.

**Muelle de válvula:** resorte helicoidal que mantiene la válvula en su posición cerrada y permite su retorno tras la apertura provocada por el árbol de levas.

## Referencias bibliográficas

Endad. (s.f.). Cómo cambiar la junta de la culata.

<https://www.endado.com/consejos/como-cambiar-la-junta-de-la-culata/>

## Créditos

Nombre	Cargo	Centro de Formación y Regional
Milady Tatiana Villamil Castellanos	Líder del ecosistema	Dirección General
Olga Constanza Bermúdez Jaimes	Responsable de línea de producción	Dirección General
Carlos Edwin Abelló Rubiano	Experto temático	Centro de Comercio y Turismo - Regional Quindío
Ana Catalina Córdoba Sus	Evaluadora instruccional	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Blanca Flor Tinoco Torres	Diseñador de contenidos digitales	Centro de Formación Centro de Servicios de Salud - Regional Antioquia
Jhon Jairo Urueta Álvarez	Desarrollador full stack	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Alejandro Delgado Acosta	Intérprete lenguaje de señas	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Cristhian Giovanni Gordillo Segura	Intérprete lenguaje de señas	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Daniela Muñoz Bedoya	Animador y productor multimedia	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Andrés Felipe Guevara Ariza	Locución	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Aixa Natalia Sendoya Fernández	Validador de recursos educativos digitales	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Jaime Hernán Tejada Llano	Validador de recursos educativos digitales	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila

Nombre	Cargo	Centro de Formación y Regional
Raúl Mosquera Serrano	Evaluador para contenidos inclusivos y accesibles	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila
Daniel Ricardo Mutis Gómez	Evaluador para contenidos inclusivos y accesibles	Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario - Regional Huila