

### Agregado Información

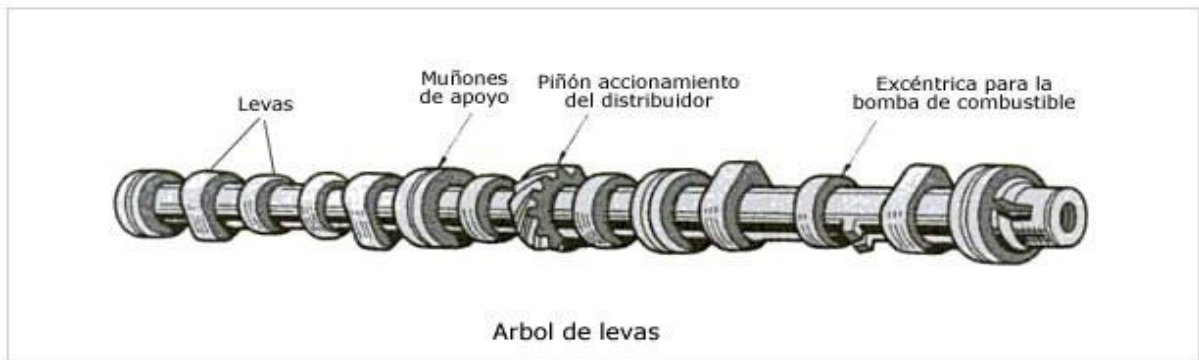
#### **Árbol de levas:**

El movimiento alternativo de apertura y cierre de las válvulas se realiza por medio de un mecanismo empujador que actúa sobre las válvulas y que se denomina árbol de levas. La apertura y cierre de las válvulas tiene que estar sincronizado con el ciclo de funcionamiento y la velocidad del régimen del motor. El árbol de levas recibe movimiento del cigüeñal a un número de revoluciones que es la mitad de este.

#### **Constitución**

Está formado por una serie de levas, tantas como válvulas lleve el motor, con el ángulo correspondiente de desfase para efectuar la apertura de los distintos cilindros, según el orden de funcionamiento establecido. Sobre el mismo árbol, sobre todo en motores antiguos, va situada una excéntrica para el accionamiento de la bomba de combustible, y el piñón de arrastre para el mando del distribuidor de encendido en los motores de gasolina, el cual también comunica el movimiento a la bomba de aceite.

El árbol de levas además de las levas lleva mecanizados una serie de muñones de apoyo sobre los que gira, cuyo número varía en función del esfuerzo a transmitir. Cuando va instalado sobre culata de aluminio, el número de apoyos suele ser igual al número de cilindros más uno.

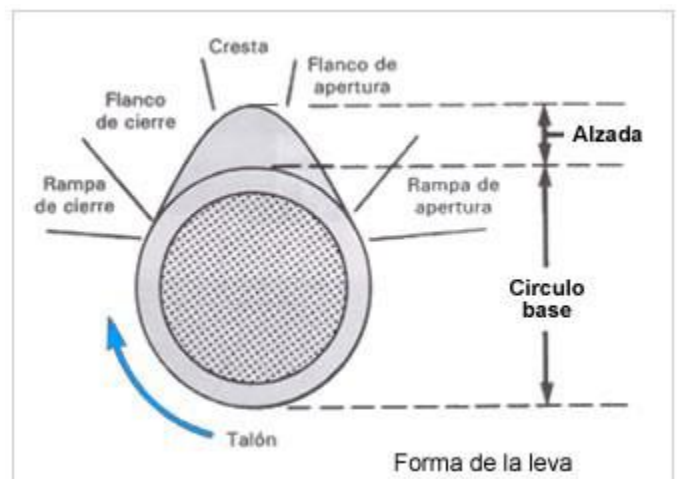


El árbol de levas puede ir montado en el bloque motor (motores antiguos) o en la culata. El árbol gira apoyado sobre cojinetes de fricción o bien sobre taladros de apoyo practicados directamente sobre el material de la culata. Están lubricadas por el circuito de engrase a través de los conductos que llegan a cada uno de los apoyos. Los árboles de levas se fabrican en una sola pieza de hierro fundido o de acero forjado. Debe tener gran resistencia a la torsión y al desgaste, para ello, se le da un tratamiento de templado. El desgaste del árbol de levas puede suponer una modificación del diagrama de distribución, lo que puede suponer una bajada de rendimiento del motor.

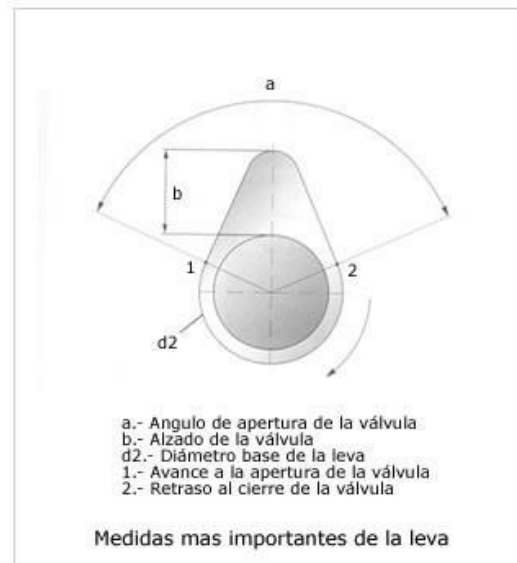
#### **Perfil de las levas:**

La forma de las levas practicadas sobre el árbol, determinan los siguientes factores muy importantes para el buen rendimiento del motor:

- El momento de apertura de las válvulas.
- El ángulo que permanecen abiertas.
- El desplazamiento o alza máxima de la válvula.
- La forma de hacer la apertura y cierre de la válvula.

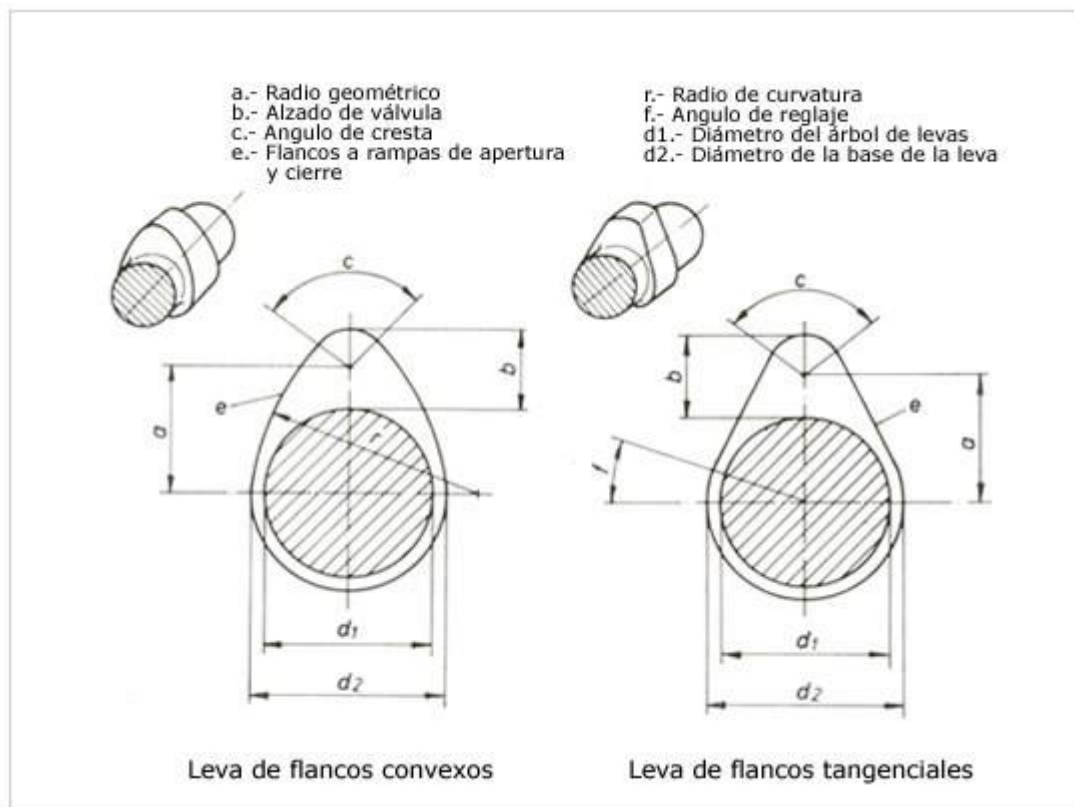


Las medidas más importantes de la leva como se puede ver en la figura, serian el diámetro base de la leva (d2) que corresponde a la posición de válvula cerrada. A partir del punto 1 comienza la apertura, la válvula permanecerá abierta hasta el punto 2. En este recorrido angular (a) la leva mueve la válvula hasta una apertura o alzado máximo (b). La forma del perfil de la leva determina la forma en que se abre las válvulas, podemos encontrar dos tipos de perfiles:



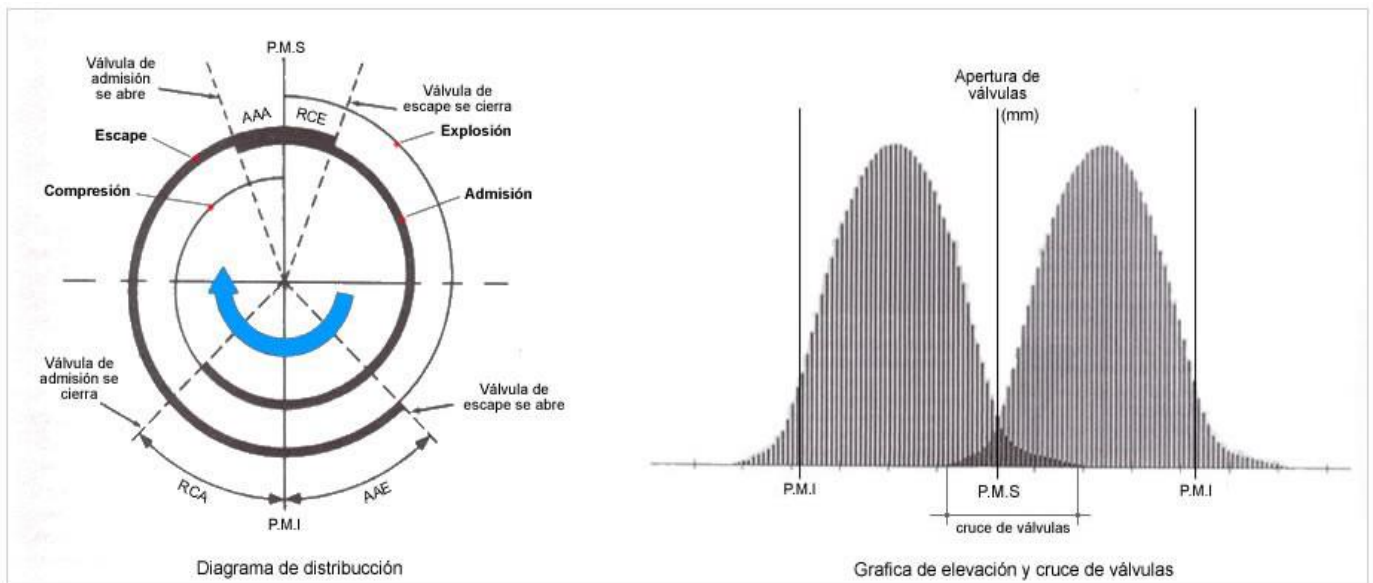
Perfil de flancos convexos: está formado por un círculo base que se une a la curva de cresta por medio de dos circuitos tangentes, cuyo radio de curvatura está en función de la altura (b) y del ángulo total de apertura de la válvula, indicado en el diagrama de distribución.

Perfil de leva tangencial: los flancos o rampas de ataque al vástago de válvula, están formados por dos rectas tangentes al círculo base y a la curva de la cresta. Permite que la válvula este totalmente abierta más tiempo y mejore el intercambio de gases. En ambos casos, la velocidad y los tiempos de apertura y cierre de las válvulas dependen directamente del perfil de la leva. El perfil y dimensiones dependen de las características del motor; o sea: cilindrada unitaria, relación de compresión, diámetro de las válvulas, altura de desplazamiento, número de revoluciones y diagrama de distribución.



Existen levas con flancos "asimétricos", cuyo perfil de entrada es de flanco convexo para abrir lentamente y el flanco de cierre es tangencial, con lo que se consigue mayor tiempo con la válvula totalmente abierta y un cierre rápido.

La mayor parte de los árboles de levas están diseñados para dividir el cruce de válvulas, es decir, mantener la misma apertura de las válvulas de admisión y de escape en el P.M.S. Si la válvula de admisión está más abierta en el P.M.S. que la de escape, se dice que el árbol de levas está "adelantado", mientras que, si esta última es la que está más abierta que la primera, el árbol de levas está "retrasado". Un árbol de levas de patrón único tiene levas con la misma forma en ambos costados (flanco de cierre y flanco de apertura). Un diseñador de árboles de levas puede efectuar un ajuste fino en el funcionamiento del motor cambiando el punto en el que se abre o se cierra una válvula. Las levas cuyos flancos presentan formas distintas se consideran "asimétricas".



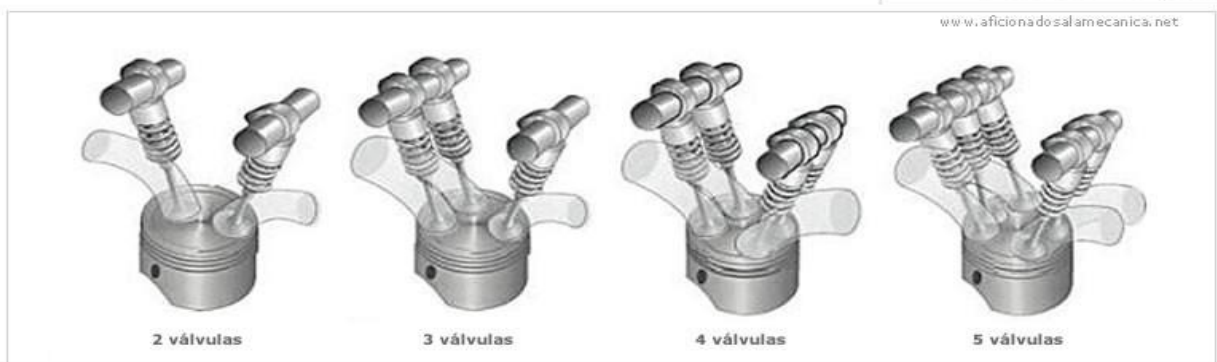
### Válvulas:

Las válvulas son elementos que abren y cierran los conductos de admisión y escape sincronizados con el movimiento de subida y bajada de los pistones. A su vez mantiene estanca o cerrada la cámara de combustión cuando se produce la carrera de compresión y combustión del motor. Se utilizan dos válvulas por lo menos para cada cilindro (una de admisión y una de escape), aunque actualmente hay muchos motores con 3, 4 y hasta 5 válvulas por cilindro.

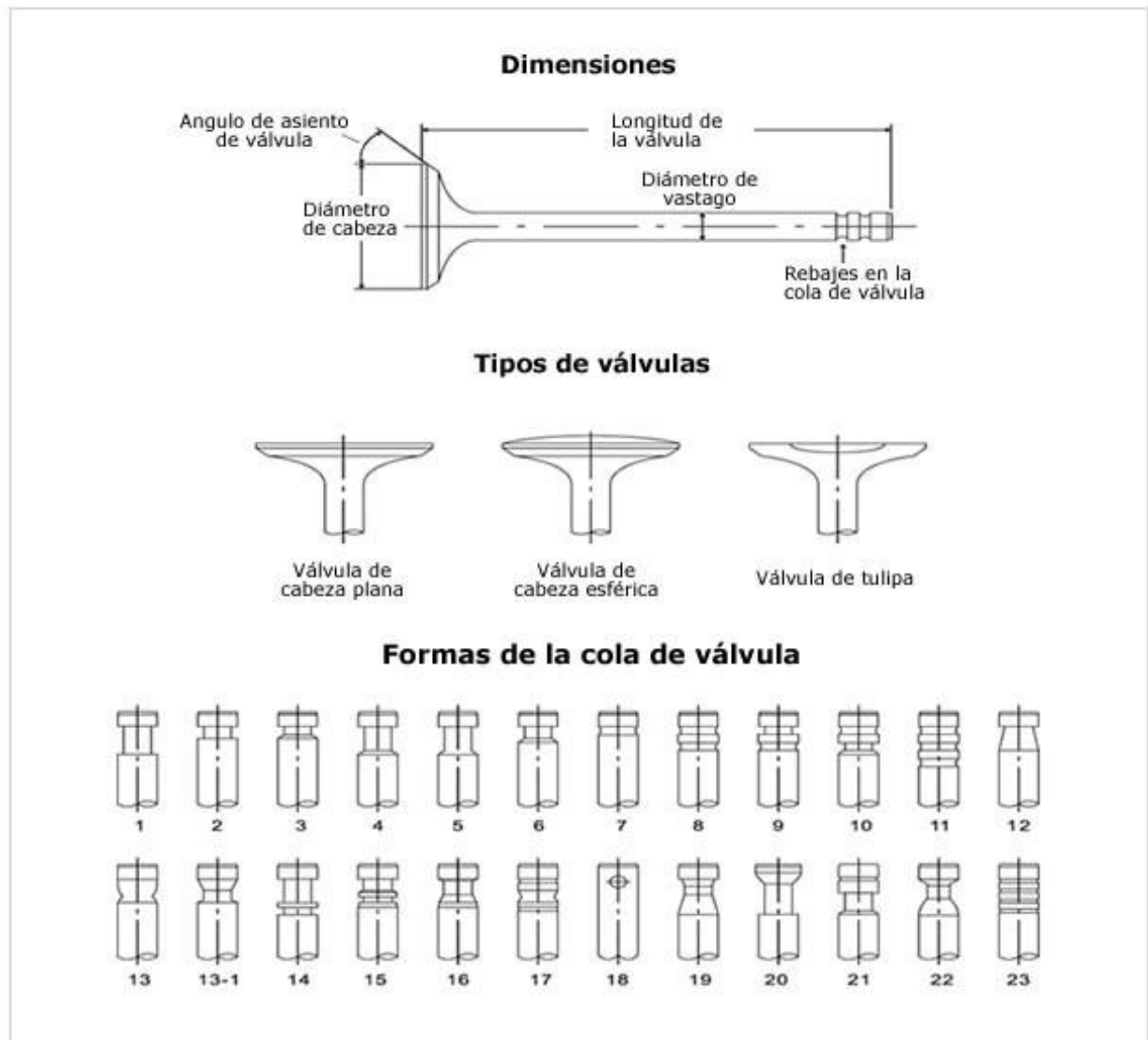
En la figura inferior se puede ver distintas configuraciones del número de válvulas por cilindro.



Válvulas de admisión y escape

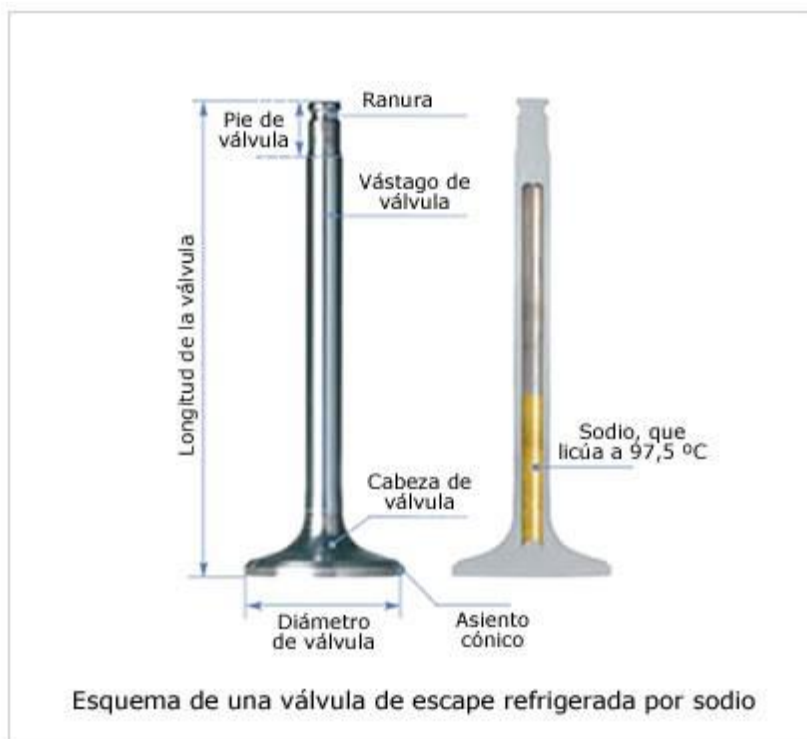


Las válvulas están constituidas por una cabeza mecanizada en toda su periferia, con una inclinación o conicidad en la superficie de asiento, generalmente de 45°, que hace de cierre hermético sobre el orificio de la culata. Unido a la cabeza lleva un vástago o cola perfectamente cilíndrico, cuya misión es servir de guía en el desplazamiento axial de la válvula, centrar la cabeza en su asiento y evacuar el calor de la misma durante su funcionamiento. En la parte del pie de la válvula lleva un rebaje o chavetero para el anclaje y retención de la válvula sobre la culata.



Las válvulas se fabrican de aceros especiales con grandes contenidos de cromo y níquel, que le dan una gran dureza, pues tienen que soportar grandes esfuerzos y resistir el desgaste y las corrosiones debidos a las grandes temperaturas a que están sometidas. La válvula de admisión puede llegar a temperaturas de funcionamiento de 400 °C y eso que es refrigerada por los gases frescos de admisión. La válvula de escape está sometida al paso de los gases de escape por lo que puede alcanzar temperaturas de hasta 800 °C. Para soportar estas temperaturas, tiene que estar fabricada con materiales que soporten estas condiciones de trabajo. El calor que soportan las válvulas es evacuado en mayor parte a través de los asientos en la culata, el resto es evacuando a través de las guías de las válvulas. Para evacuar más calor las dimensiones de las guías son distintas dependiendo que sea para la válvula de escape o de admisión. La guía utilizada para la válvula de escape será más larga para evacuar más calor

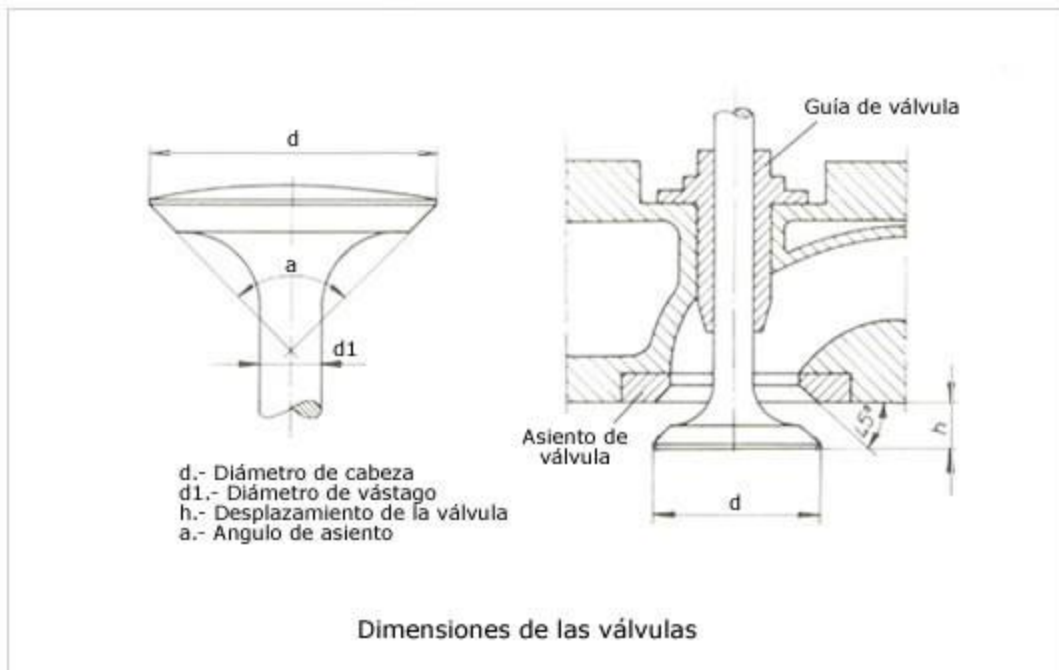
En la mayor parte de los motores, las válvulas de admisión tienen la cabeza con mayor diámetro que las de escape, para facilitar el mejor llenado del cilindro. Las válvulas de escape, por el contrario, suelen hacerse con menor diámetro de cabeza para darle mayor consistencia, ya que estarán sometidas a las elevadas temperaturas de la salida de los gases. Por esta causa, en algunos casos, el vástago es hueco y está relleno de sodio, que tiene la propiedad de que con el calor se hace líquido y transmite muy bien el calor, con lo que se consigue que la elevada temperatura de la cabeza de la válvula se disipe rápidamente a través del vástago. El sodio tiene un bajo punto de fusión ( $97\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y es muy buen conductor del calor. Al calentarse el sodio se funde y pasa a estado líquido, con el movimiento de subir y bajar de la válvula, el sodio se desplaza dentro de la válvula transmitiendo el calor de la cabeza hacia el vástago. Se consigue así rebajar en más de  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  la temperatura de la cabeza de la válvula.



#### Dimensiones de las válvulas:

El diámetro de la cabeza de la válvula de admisión siempre será mayor que la de escape, para dejar entrar la mayor cantidad de masa gaseosa en el cilindro. Sin embargo, el diámetro de la válvula de escape es menor por que la salida de los gases de escape se hace a presión empujados por el pistón. La válvula de admisión tiene un diámetro entre un 20 y 30% mayor que la válvula de escape. Las medidas más importantes de las válvulas son:

- El diámetro de la cabeza de la válvula.
- La alzada o el desplazamiento de la válvula sobre su asiento.
- El ángulo de asiento.
- El diámetro del vástago.



### Tipos de válvulas

Las válvulas se caracterizan por la forma de la cabeza o por disponer de unas características especiales en cuanto a su fabricación. Las más empleadas en automoción son las siguientes:

#### ➤ Válvula de cabeza esférica:

La zona de la cabeza, expuesta directamente a los gases, tiene forma abombada, con un ángulo de cierre en el cono de asiento de  $90^\circ$ . Es la más empleada para motores en serie de gran potencia, ya que su forma esférica le da una configuración robusta, limitando con ello la deformación por efecto de la temperatura.

#### ➤ Válvula de cabeza plana:

Esta válvula presenta la superficie de la cabeza expuesta a los gases completamente plana y, como la anterior, dispone de un ángulo de cierre en el cono de  $90^\circ$ . Es menos robusta que la abombada pero mucho más económica. Se emplea para motores de serie de pequeña y media cilindrada.

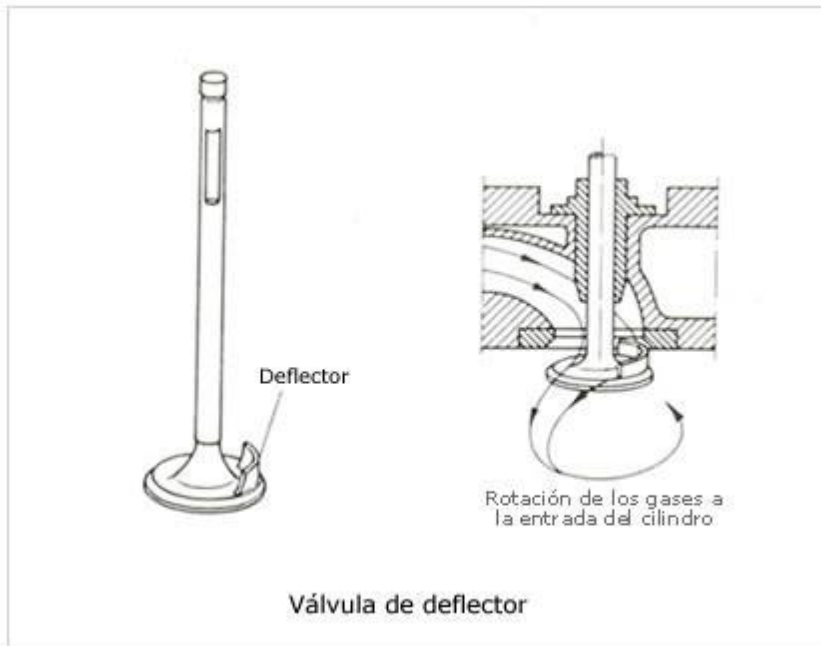
#### ➤ Válvula de tulipa:

Este tipo de válvula recibe su nombre por la forma especial que adopta en la cabeza. Tiene un ángulo de asiento en el cono de  $120^\circ$  que facilita grandemente la entrada de los gases. Debido a su elevado costo de fabricación no se utiliza para motores en serie. Su aplicación queda limitada exclusivamente a motores para vehículos de competición y en aviación.



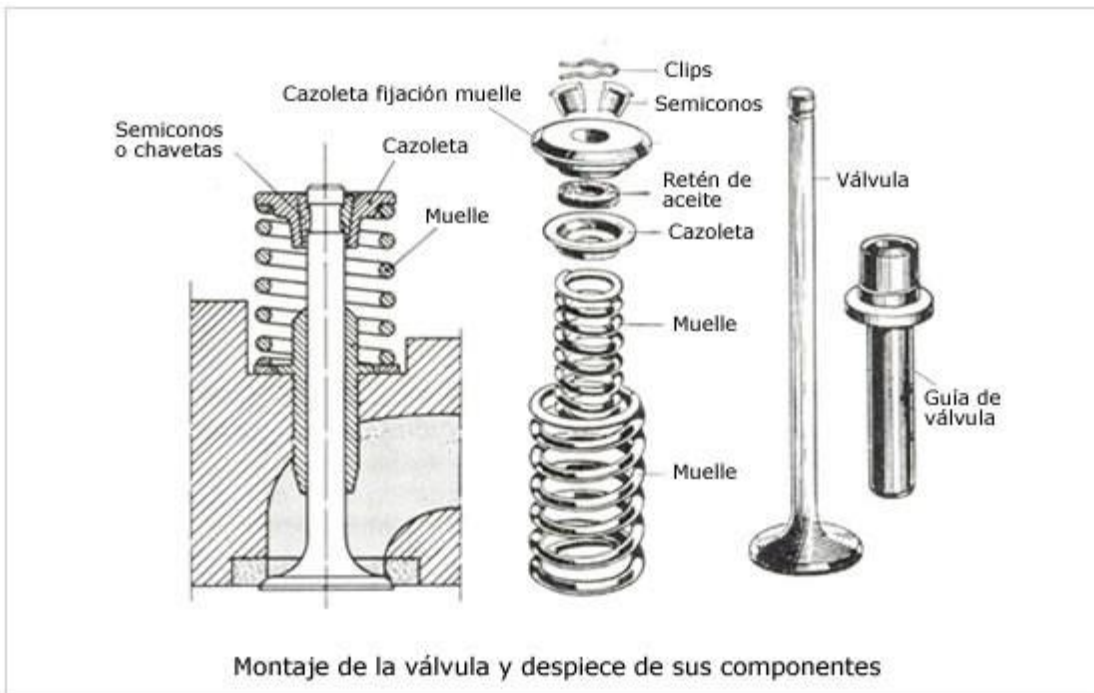
- **Válvulas especiales:**

Dentro de este grupo está la válvula con deflector, que se emplea como válvula de admisión en los motores donde se necesita dar una orientación adecuada a los gases cuando entran en el cilindro. También dentro de este grupo estarían las válvulas refrigeradas por sodio.



**Montaje y disposición de las válvulas en la culata:**

El montaje de las válvulas se realiza generalmente sobre la culata. Estas se deslizan dentro de las guías que están alojadas fijamente sobre la culata. La válvula es empujada por el muelle que la mantiene pegada contra su asiento. El muelle por un lado se apoya sobre la culata y por el otro es retenido por una cazoleta que es fijada a la cola de la válvula mediante unos semiconos o chavetas.



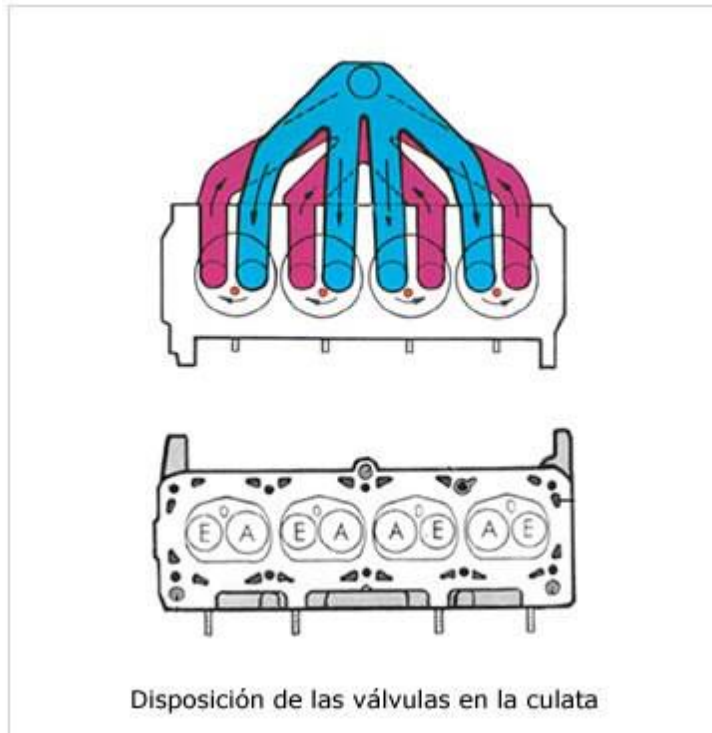
La disposición de las válvulas en el motor sobre la culata puede adoptar diferentes configuraciones:

**Disposición en línea:**

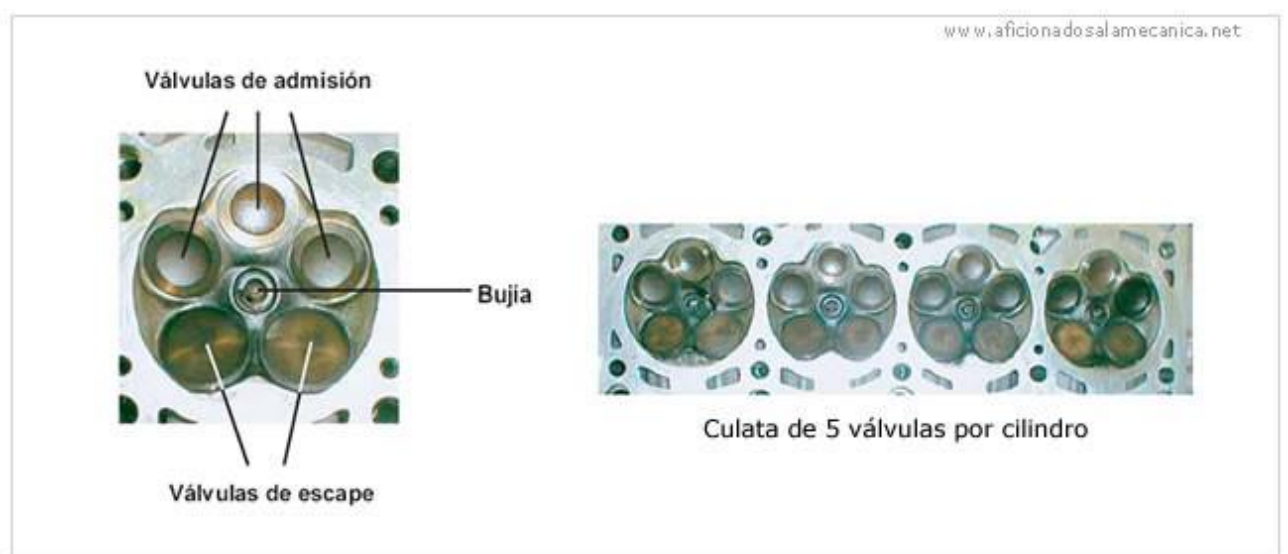
en este caso las válvulas son accionadas por un solo árbol de levas

**Disposición en doble línea:**

en este caso las válvulas son accionadas por uno o dos árboles de levas. Como se puede ver en la figura inferior la disposición de las válvulas de admisión y escape no siempre es la misma.

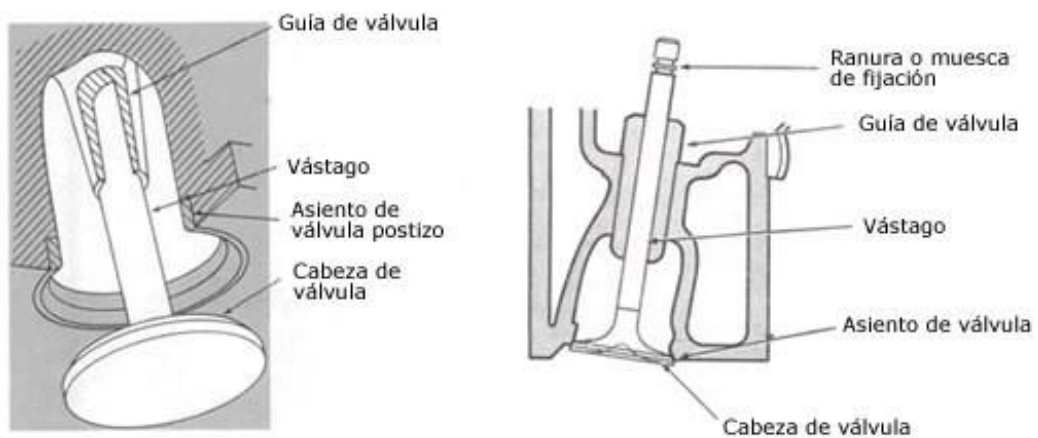
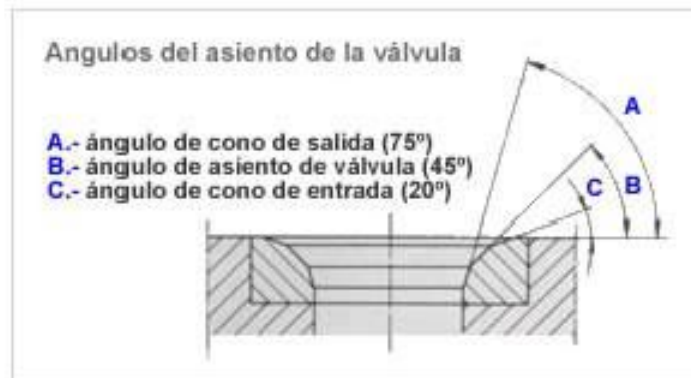


Debido a construcción de motores multiválvulas, la disposición de las mismas adopta distintas disposiciones como se puede ver en la figura inferior.



### Asientos de válvulas:

Son piezas postizas colocadas a presión sobre la culata y sobre las cuales asientan las válvulas para lograr el cierre hermético de la cámara de combustión. Los asientos se montan porque el material de la culata es excesivamente blando respecto al de la válvula y no puede soportar el continuo golpeteo a esta sometido el asiento durante el funcionamiento. El material empleado para fabricar los asientos es la fundición gris centrífugada y nitrurada, aleada con cromo-níquel para obtener una elevada dureza y resiliencia. El montaje de estas piezas se efectúa a presión por medio de un ajuste térmico que consiste en calentar la zona de la culata donde va situada la pieza postiza para que se dilate. La pieza a ensamblar se mantiene en un baño de hielo seco para su contracción. Una vez colocados los asientos en su alojamiento, el calor de la culata se transmite a las piezas postizas, de forma que, al contraerse la culata y dilatarse las piezas, éstas quedan perfectamente ajustadas a presión. En algunas culatas de hierro fundido, los asientos se tornearn directamente sobre la misma culata.



Asiento y guía de válvula

### Guías de válvulas:

Las guías de válvula, al igual que las piezas postizas, son unos casquillos cilíndricos que se insertan a presión en la culata siguiendo el mismo proceso indicado anteriormente. En algunas culatas de fundición, la guía se mecaniza directamente sobre el propio material.

Su misión es servir de guía al vástago de la válvula durante su apertura y cierre, evitar el desgaste de la culata y transmitir el calor de la válvula al circuito de refrigeración.

El material empleado en la fabricación de guías se válvula es el "nilresiste", aleación parecida a la de los asientos de piezas postizas. (fundición gris al cromo-vanadio), que presenta además las siguientes características:

- Gran resistencia a la fricción.
- Buena conductibilidad al calor.
- Propiedades auto lubricantes, para compensar el escaso flujo de aceite.

Las dimensiones de estas guías deben permitir un ajuste muy preciso con el vástago de la válvula, con el fin de garantizar un deslizamiento suave y, a la vez, evitar fugas de gases a través de una excesiva holgura. En válvulas de admisión suele darse un ajuste de montaje que corresponde con la holgura máxima de 0,05 a 0,07 mm, y en las válvulas de escape, debido a su mayor dilatación, suele darse una holgura de 0,07 a 0,1 mm. Ambas piezas exigen una calidad superficial elevada. El juego entre el vástago de la válvula y la guía ha de calcularse para que permita la dilatación del vástago, por lo que la holgura suele ser mayor para la válvula de escape. Por otra parte, debe evitarse el excesivo paso de aceite que terminaría quemándose en el cilindro y formando depósitos de carbonilla. El paso de aceite es más importante a través de las guías de las válvulas de admisión, debido a la depresión que existe cuando la válvula está abierta. El consumo de aceite se reduce colocando retenes en la parte superior de las guías. En cuanto a su longitud, las guías de admisión suelen ser más cortas que las de escape y tienen una longitud (l) variable que oscila en función del desplazamiento (h) de válvula.

