

Universidad Internacional del Ecuador



Escuela de Ingeniería Automotriz

**ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

Tema:

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE TORQUE Y POTENCIA DE LAS
DIFERENTES ETAPAS EVOLUTIVAS DEL SISTEMA DE ENTREGA DE
COMBUSTIBLE**

Presentan:

Daniel Andrés Egas Ávila

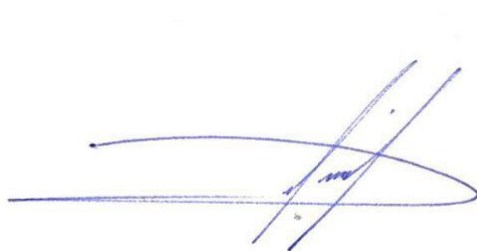
Miguel Ángel Pino Pólit

Director: Ing. Miguel Granja

Quito, enero, 2020

CERTIFICADO

Por medio del presente certificado doy a conocer que el artículo presentado es de la autoría de Daniel Andrés Egas Ávila, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi propiedad intelectual, este documento no ha sido presentado anteriormente en ningún grado o certificado profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.



Daniel Andrés Egas Ávila

Yo, Ing. Miguel Granja certifico que conozco a los autores de la presente investigación, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y de su autenticidad, como de su contenido.

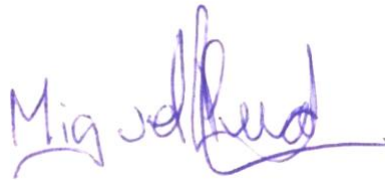


Ing. Miguel Granja

DIRECTOR

CERTIFICADO

Por medio del presente certificado doy a conocer que el artículo presentado es de la autoría de Miguel Ángel Pino Pólit, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi propiedad intelectual, este documento no ha sido presentado anteriormente en ningún grado o certificado profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.



Miguel Ángel Pino Pólit

Yo, Ing. Miguel Granja certifico que conozco a los autores de la presente investigación, siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y de su autenticidad, como de su contenido.



Ing. Miguel Granja
DIRECTOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme tener y disfrutar de mi familia, agradezco a mi familia por confiar y apoyarme en cada decisión a lo largo de mi vida, agradezco a la vida por cada día demostrarme lo hermosa y justa que puede ser, agradezco a todas las personas que creen en mí y me han apoyado a cumplir con excelencia el desarrollo de esta hermosa profesión.

En mi último día como universitario quiero agradecer a mis amigos por haberme acompañado en cada momento de este largo trayecto, existen momentos duros y de mucho aprendizaje, que gracias a ustedes, hemos podido llevarlos juntos hasta el final.

A mi abuelita le agradezco por mi formación y la enseñanza de todos los valores que formaron a mi persona a lo largo de estos años.

No ha sido sencillo el camino y no puedo expresar lo agradecido que estoy con mi madre y con mi hermano, sabiendo que no existirá una forma de retribuir una vida de sacrificio, esfuerzo y cariño, quiero que sientan que este objetivo logrado también es de ustedes y que la fuerza que me ayudó a conseguirlo fue su apoyo.

Daniel Andrés Egas Ávila

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis padres por haber sido el pilar fundamental en el cumplimiento de esta meta ya que sin su apoyo y confianza esto no habría sido posible.

A mi padre por ser siempre un gran ejemplo en lo personal y en lo profesional, por demostrarme que todo es posible con una cierta cantidad de esfuerzo y sobre todo disciplina

A mi madre por apoyarme en cada decisión tomada a lo largo de mi carrera estudiantil y sobretodo por hacer viable y posible el que yo pueda seguir esta hermosa carrera.

A mis hermanos por ser siempre un gran ejemplo y por encaminarme por un buen rumbo con sus acciones y consejos, también por demostrarme que la humildad es un pilar fundamental en el campo profesional y en la vida.

A mi abuelita y en general a toda mi familia, tíos, primos, que han estado pendientes de mi carrera estudiantil, esperando con ansias el tan anhelado día de mi graduación.

A mis compañeros y amigos que me han acompañado en este largo viaje siempre dispuestos a dar una mano para cumplir este sueño en común.

A mis maestros por transmitirme su conocimiento a lo largo de estos 5 años, para poder culminar con éxito esta meta.

A mi novia por ser el apoyo incondicional día tras día tanto en mi carrera estudiantil como en la profesional. Gracias por estar pendiente de mis logros y triunfos, también de mis derrotas y fracasos, sobre todo gracias por darme una palabra de aliento en el momento en el que lo necesitaba. Gracias por ser una inspiración para mí y demostrarme que cada día nos podemos superar a nosotros mismos y que cada día se puede mejorar para obtener una mejor versión de uno mismo. Por demostrarme que con voluntad y dedicación se puede lograr cualquier meta que uno se proponga.

Miguel Ángel Pino Pólit

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a la persona cuyo sueño siempre ha sido verme triunfar, que me ha enseñado que no hay obstáculo que no podamos vencer, que me ha entregado su amor y su cariño incondicional y quien me dio la fuerza para continuar con mis metas sin desfallecer, con la promesa de seguir siempre adelante, le dedico este pequeño triunfo a mi Madre.

Daniel Andrés Egas Ávila

DEDICATORIA

Dedico este logro a mi abuelito y a mi abuelita ya que ellos siempre han permanecido expectantes en el cumplimiento de mis objetivos y siempre han querido verme graduado como un profesional,

Porque ellos me vieron crecer se los dedico, es para ustedes este pequeño gran triunfo, prueba de que sigo creciendo y que mejor a su lado con su bendición y amor incondicional.

Miguel Ángel Pino Pólit

INDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO.....	ii
CERTIFICADO.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1.Sistema de carburador	4
2.2.Torque del motor	4
2.3.Potencia	5
2.4 Sistema de Inyección.....	5
3. METODOLOGIA Y MATERIALES.....	6
3.1. Materiales.....	6
3.2. Metodología.....	7
4. ANALISIS DE RESULTADOS.....	7
4.1. Fichas técnicas.....	7
4.2. Gráficos Comparativos.....	8
5. CONCLUSIÓN.....	10
6. BIBLIOGRAFÍA.....	11
7.ANEXOS.....	12

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE TORQUE Y POTENCIA DE LAS
DIFERENTES ETAPAS EVOLUTIVAS DEL SISTEMA DE ENTREGA DE
COMBUSTIBLE**

Daniel Andrés Egas Ávila

Miguel Ángel Pino Pólit

Estudiantes egresados de la escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz

UIDE, Quito, Ecuador

Email: danielarkaliz@gmail.com

miguelpinin15@gmail.com

ANÁLISIS COMPARATIVO DE TORQUE Y POTENCIA DE LAS DIFERENTES ETAPAS EVOLUTIVAS DEL SISTEMA DE ENTREGA DE COMBUSTIBLE

Resumen

Introducción: en el presente artículo se desarrolla un estudio comparativo entre tres vehículos, uno con sistema de alimentación a carburador, a inyección monopunto e inyección multipunto, para brindar información a la gente para permitir una ayuda al momento de elegir un vehículo que tenga un mejor desenvolvimiento y un mejor desarrollo de potencia y torque. **Marco teórico:** se habla de los tres tipos de alimentación, el carburador que es el que se encarga de realizar la mezcla de aire y combustible en el motor, la inyección monopunto que es la encargada de distribuir el combustible por medio de un solo inyector llenando los cilindros con pequeñas pérdidas y la inyección multipunto que contiene un inyector por cada cilindro distribuyendo la cantidad exacta de combustible. **Materiales y métodos:** los materiales a utilizar son las fichas técnicas de los vehículos Chevrolet vitara clásico en sus diferentes versiones de sus sistemas de alimentación de combustible, con un método de análisis comparativo entre estos tres. **Análisis de resultados:** se puede observar que el vehículo que tiene inyección multipunto es el vehículo que mejor torque y potencia desarrolla, además que este es el que más aprovecha el combustible. **Conclusiones:** Se llega a la conclusión que el vitara con inyección multipunto llega a tener un mejor rendimiento de torque y potencia en comparación con los sistemas más antiguos.

Palabras clave: sistema de alimentación, inyección, carburador, torque, potencia, rendimiento.

Abstract

Introduction: this article develops a comparative study of three vehicles, one with feeding system by carburetor, mono point injection and multipoint injection, to provide information to people to help them at the time of choosing a vehicle that has better development and better development of power and torque. **Theoretical framework:** we talk about the three types of power, the carburetor that is responsible for making the mixture of air and fuel in the engine, the injection of single point that is responsible for distributing the fuel in the middle of a single injector filling the cylinders with small losses and multipoint injection containing one injector per cylinder distributing the exact amount of fuel. **The materials and methods:** the materials to be used are the technical specifications of Chevrolet Vitara classic vehicles in their different versions of fuel supply systems, with a method of comparative analysis between these three. **Analysis of results:** it can be observed that the vehicle that has the injection is multipoint, it is the vehicle with the best torsion and power, besides this is the one that uses the fuel the most. **Conclusions:** He came to the conclusion that the Vitara with the multipoint injection has a better performance of torque and power compared to the older ones.

Key words: feeding system, injection, carburetor, torque, power, performance.

1. INTRODUCCIÓN

Muchas veces las personas no tienen una buena noción acerca del funcionamiento de los motores de los vehículos, y al momento de adquirir uno no toman en cuenta los aspectos más importantes, uno de estos es el sistema de alimentación de combustible, en donde podemos encontrar una parte fundamental, que es la preparación de la mezcla del combustible, esta pueden ser mediante inyección o a carburación, son los encargados de producir la mezcla aire-combustible para que funcione el motor [1].

La carburación y la inyección cumplen la misma función que es la de vaporizar o atomizar el combustible para que éste ingrese al cilindro [2], esta investigación se realizó con el fin de brindar una ayuda a las personas que no conocen acerca de estos temas que son tan importantes para el funcionamiento de un vehículo, porque no siempre se tiene conciencia de estos temas netamente técnicos de los vehículos, las personas se dejan llevar por el aspecto del vehículo, pero el funcionamiento de este es mucho más importante.

La carburación consiste en realizar la mezcla aire-combustible para enviarla al cilindro pulverizada y esta pueda provocar la combustión dentro de los

cilindros con la ayuda de la chispa de la bujía [2], estos sistemas se han visto reemplazados, hoy en día ya no se emplean excepto en aplicaciones específicas [3]. Debido a todo el avance de la tecnología, y a todas las nuevas normativas que se implementaron, en especial las de emisiones contaminantes surgió el sistema de inyección de gasolina [3], además de esto, el sistema de inyección aparece por la necesidad de tener motores más ligeros y potentes, que tengan un menor consumo de combustible y brinden mejores prestaciones [4].

En un inicio los sistemas de inyección eran netamente mecánicos, hoy en día se ha implementado la electrónica y se pueden tener los sistemas de inyección electrónica en algunos vehículos. Estos sistemas permiten una dosificación del combustible dependiendo de las necesidades del motor para que este aproveche todo el combustible pulverizado [4].

El sistema de inyección tiene varias ventajas con respecto al sistema de carburación, tales como menor consumo de combustible, mejor arranque en frío y fase de calentamiento, menor contaminación, y en especial tiene una mejora en la potencia del motor, este

aprovecha de mejor manera el combustible. [1]

Con estos antecedentes, el objetivo de este artículo es comparar estas tres versiones del vehículo seleccionado, analizar si fue verdaderamente necesario e importante la detención de la producción de los vehículos a carburador para la implementación de lleno el sistema de inyección, además si es factible, tomando en cuenta el desenvolvimiento del vehículo en sus distintas versiones, seguir implementando mejoras a la inyección o si tal vez sea mejor implementar nuevas tecnologías a los carburadores para que estos permitan un mejor desarrollo que los sistemas de inyección.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Sistema de carburador

El carburador es un componente mecánico que se encarga de preparar la mezcla de gasolina y aire de un motor, actualmente ya no es muy utilizado debido a que no es un sistema preciso a la hora de inyectar el combustible y por tal motivo produce más contaminación ambiental. En el carburador, la gasolina se mezcla con el aire que pasa por el conducto de admisión a causa de la depresión creada por la aspiración del aire. (1) Para ello se necesita de una

bomba de combustible la cual es accionada mecánicamente por el motor para de esta forma transportar la gasolina que se sitúa en el depósito hasta el carburador.

El principio de funcionamiento del **carburador es por ‘efecto Venturi’,** que consiste en que una corriente de aire que circula por un conducto provoca una depresión o vacío, el cual, se utiliza para la aspiración de la gasolina al pasar el aire a través de un estrechamiento. (1) La gasolina se mezcla con el aire, de forma que se pulveriza, es decir, la gasolina en fase líquida se esparce en forma de partículas muy tenues o de poco espesor, parecido a un aerosol.

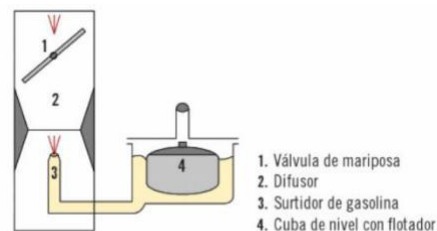


Ilustración 1-Partes del carburador

2.2 Torque del motor

El torque se puede definir como la capacidad que tiene el motor para mover un vehículo, con o sin carga dentro de él. (2) Es decir que el torque es la fuerza que saca de su estado de reposo a un vehículo y lo pone en

movimiento. Dentro del motor del vehículo la combustión de la mezcla aire/combustible en la cámara de combustión produce una fuerza de empuje sobre el pistón que lo desplaza generando un mecanismo de biela-manivela, donde se transforma el movimiento lineal del pistón en un movimiento rotatorio del cigüeñal. (3) Esta misma fuerza F se descompone que actúa sobre la cabeza de biela y

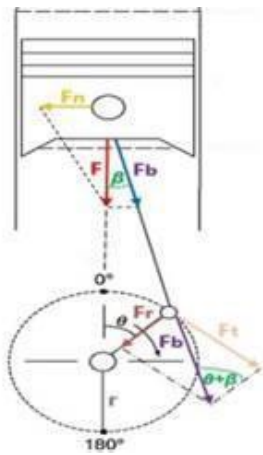


Ilustración 2-Esquema de obtención del torque

en la que produce un empuje lateral sobre las paredes del cilindro. (3)

Por lo tanto, el producto de la fuerza por el radio de la manivela determina el par motor, el cual que se expresa en la siguiente ecuación:

: Fuerza sobre la biela (N)

: Radio de la manivela del cigüeñal (m)

2.3 Potencia

La potencia expresa cuantas veces está disponible el par motor o torque en el tiempo, es decir, con qué velocidad se puede disponer del par. (2) La potencia desarrollada por un motor depende de la relación de compresión y de la cilindrada, ya que, a mayores valores de estas, le corresponde mayor explosión y más fuerza aplicada al pistón; también depende íntimamente de las revoluciones por minuto a las que gira el motor. (3) La potencia puede ser determinada por la siguiente fórmula

$$P = \tau \cdot \omega = \frac{\tau \cdot 2\pi \cdot n}{60}$$

: Potencia del motor (kW)

: Torque o par motor (N.m)

: Velocidad angular del eje del cigüeñal (rad/s)

: Revoluciones por minuto (rpm).

2.4 Sistema de Inyección

La inyección tiene como objetivo distribuir a cada cilindro el combustible con una dosificación exacta por lo que estos constan de inyectores como puede ser uno o dependiendo el número de cilindros. Estos se suelen dividir en:

INYECCIÓN MONOPUNTO: También se los puede dominar SPI (Single Point

Inyección) [5] esta inyección comenzó a aparecer en primer lugar por abaratar costos al igual que la necesidad de eliminar los Carburadores. Este tipo de sistemas está controlado por una unidad de comando llamada ECU el cual elabora un tiempo de abertura del inyector para que proporcione cierta cantidad de combustible aunque esta suele tener pérdidas ya que inyecta para todos los cilindros y solo constan de un inyector que va colocado antes de la mariposa de la aceleración en el lugar del carburador. [6]

Este tipo de inyección suelen ser más utilizados en vehículos de turismo de baja cilindrada que cumplen normas de anti contaminación. [6]

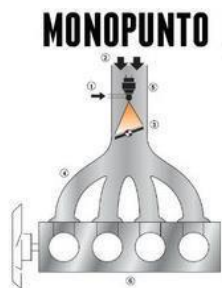


Ilustración 3-Inyección Mono punto

INYECCION MULTIPUNTO:
También llamados MPI (Multi Point Injection), la cual existe las mismas cantidades de inyectores [5] donde puede ser de inyección directa o indirecta, la cual es usada en vehículos de alta y media cilindrada. [6]

Este tipo de inyección a diferencia de la inyección mono punto recibe información de diferentes sensores, los cuales envían información de las condiciones de funcionamiento que se encuentra el motor haciendo que el comando o la ECU compare las informaciones recibidas para saber la cantidad exacta de combustible que debe enviar para los distintos regímenes de revolución, lo cual pulveriza en el múltiple de admisión. [7]

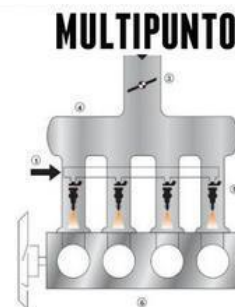


Ilustración 4-Inyección Multipunto

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En cuanto a materiales se utilizarán el vehículo Chevrolet Vitara, debido a que este vehículo tiene diferentes versiones, este vehículo salió a la venta en sus inicios con un sistema de alimentación a carburador, pero gracias al desarrollo de las tecnologías a estos se les logró implementar la inyección, tanto mono punto como multipunto, gracias a las facilidades que nos brinda el internet se pudo conseguir fichas técnicas de estos vehículos con estos tres tipos de

sistemas de alimentación. Con esto se analizarán características determinadas que permitirán observar las ventajas y desventajas de los tres vehículos, centrándose más en cuanto al torque y a la potencia de estos y por último se tendrá una buena visión para determinar cuál de estos vehículos tiene mejores prestaciones, mejores características y un mejor desarrollo.

Los datos utilizados de los vehículos están regidos por normas DIN. La normativa DIN (Deutsche Industrie-Norm) se estableció por el Instituto Alemán de Estandarización, ofrece datos más reales debido a que esta prueba se realiza con el motor completo, es decir con todos los accesorios colocados y además se considera la potencia que se gasta por el uso de los accesorios, esta medida usualmente en Cv. [8]

Se utilizará un método de análisis teórico comparativo entre las prestaciones y características de estos tres vehículos con sus respectivos sistemas de alimentación.

4. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Fichas técnicas.

VITARA CARBURADOR

Características	Datos
Cilindrada	1589 cm ³
Velocidad máxima	144 Km/h
Potencia máxima	74 Cv @ 5400 Rpm
Par máximo	122Nm @ 3000 Rpm
Año	1995
Aceleración Km/h	0-100 18 s

Tabla 1: ficha técnica

Fuente: [9]

VITARA INYECCION MONO-PUNTO

Características	Datos
Cilindrada	1589 cm ³
Velocidad máxima	144 Km/h
Potencia máxima	80 Cv @ 5400 Rpm
Par máximo	127Nm @ 3000 Rpm
Año	1999
Aceleración Km/h	0-100 15 s

Tabla 2: ficha técnica

Fuente: [10]

VITARA INYECCION MULTI-PUNTO

Características	Datos
Cilindrada	1590 cm ³
Velocidad máxima	152 Km/h
Potencia máxima	97 Cv @ 5600 Rpm
Par máximo	132Nm @ 4000 Rpm
Año	2006
Aceleración Km/h	0-100 13 s

Tabla 3: ficha técnica

Fuente: [11]

Cilindrada.

La cilindrada es uno de los aspectos más importantes en los motores ya que con esta característica nosotros podemos tener una noción acerca del desarrollo del motor en el vehículo.

Velocidad máxima.

La velocidad máxima es uno de los aspectos en los cuales más se fijan las personas ya que aparte de tener un carro con una gran cilindrada las personas quieren que su vehículo sea lo más rápido posible.

Potencia Máxima y par Máximo.

La potencia y el par máximo son dos aspectos muy importantes ya que estos son los que generan exclusivamente el motor y depende mucho del tipo de

sistema de alimentación que estos incorporen porque este sistema determina la mezcla para el cilindro.

Año.

Podemos darnos cuenta que al pasar los años la tecnología fue cambiando, en este caso mejorando los sistema de alimentación.

Aceleración 0-100 Km/h

Esto depende mucho del motor y de cuál sea su desarrollo, con esto también podemos darnos cuenta que tipo de sistema de alimentación trabaja mejor y con mejores condiciones.

4.2 Gráficos Comparativos

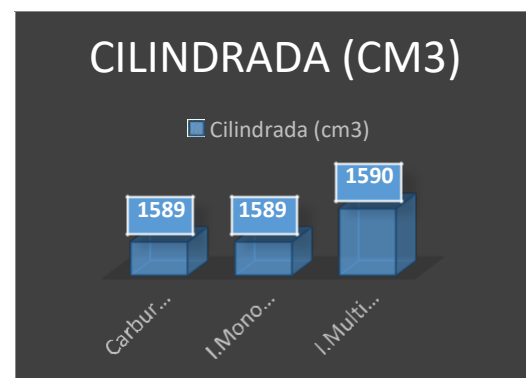


Figura 1: Comparación Cilindrada

Fuente: Autores



Figura 2: Comparación Velocidad Máxima

Fuente: Autores

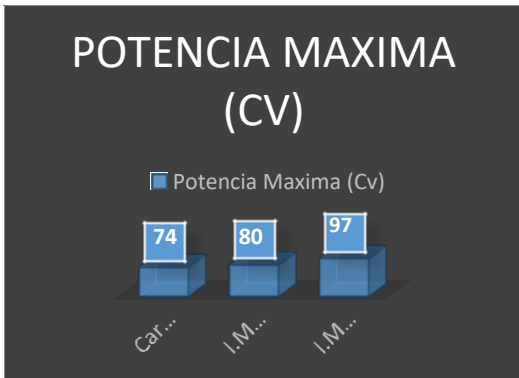


Figura 3: Comparación Potencia Máxima

Fuente: Autores

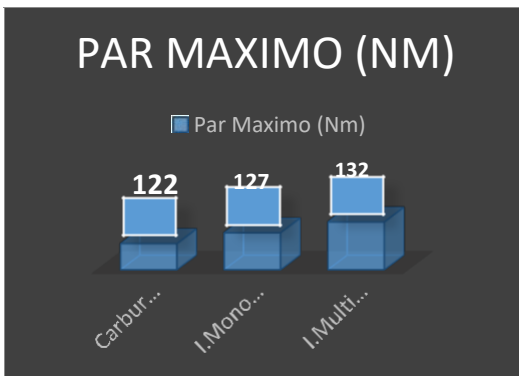


Figura 4: Comparación Par Máximo

Fuente: Autores



Figura 5: Comparación de los Años

Fuente: Autores



Figura 6: Comparación Aceleración de 0-100Km/h

Fuente: Autores.

5. CONCLUSIÓN

Gracias a los datos obtenidos se logra llegar a la conclusión de que el vehículo que nos brinda mejores prestaciones y que sería una mejor adquisición para las personas es el Vitara multipunto, por lo que se dice que es un gran avance y una mejora que los vehículos vengan equipados con estos sistemas de alimentación ya que se obtiene un menor consumo de combustible y mejores prestaciones para el medio ambiente, principalmente nos brinda una diferencia notable y eficiente en cuanto a torque y potencia que llega a ser la parte fundamental de un motor.

De igual manera se concluyó que así como el vehículo gana grandes ventajas en cuanto a su torque y potencia este llega a tener un precio más elevado pero lo que en realidad las personas buscan es que el vehículo gane una mayor velocidad lo cual el vitara con sistema multipunto nos brinda una aceleración de 0-100 en tan solo 13s.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Sánchez, Sistemas auxiliares del motor, Macmillan Iberia, S.A., 2009.
- [2] L. G. Calderón Fuentes, «Evaluación del comportamiento de motores de ciclo otto en un banco de pruebas, adaptando sistemas de combustible GLP para motores a carburador e inyección electrónica,» 17 Mayo 2010. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2127>. [Último acceso: Febrero 2010].
- [3] A. Rovira de Antonio y M. Muñoz Dominguez, Motores de combustión interna, UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2015.
- [4] A. Martí Parera, Inyección electrónica en motores de gasolina, Barcelona: Boixareu Editores, 1990.
- [5] Inyeccion, «Inyeccion Monopunto,» [En línea]. Available: <https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2015/01/inyeccic3b3n-monopunto.pdf>.
- [6] F. Barbecho, «Implementacion de un sistema multipunto,» Bosch , [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1531/13/UPS-CT002020.pdf>. [Último acceso: 18 Noviembre 2010].
- [7] Robot Bosch , «Bosch,» [En línea]. Available: http://www.autorex.com.pe/automotriz/sistema_inyeccion/pdf/Sistemas_de_inyeccion_electronica.pdf.
- [8] F. M. «Foro coches,» [En línea]. Available: <https://www.forocoches.com/foro/showthread.php?t=138644#>. [Último acceso: 2003].
- [9] Testdelayer, «Suzuki Vitara 1.6 JLX - 1993,» [En línea]. Available: <http://www.forocoches.com/foro/showthread.php?t=138644#>.
- [10] Auto-data, «Características técnicas: Suzuki - Vitara Cabrio (ET,TA) - 1.6 (TA) (80 Hp),» [En línea]. Available: <https://www.auto-data.net/es/suzuki-vitara-cabrio-et-ta-1.6-ta-80hp-16438>.
- [11] Auto-Data, «Características técnicas: Suzuki - Vitara (ET,TA) - 1.6 i 16V (97 Hp),» [En línea]. Available: <https://www.auto-data.net/es/suzuki-vitara-et-ta-1.6-i-16v-97hp-16429>.
- [12] M. Rofriguez, Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo otto, Antequera, Malaga : ic editorial , 2012.
- [13] Testdelayer, «Suzuki Vitara 1.6 JLX - 1993,» [En línea]. Available: <http://importados.testdelayer.com.ar/test/suzuki-vitara.htm>.

7. ANEXOS

7.1 Anexo 1

Se realizó una prueba en el dinamómetro en la cual se pudo observar el rendimiento del vehículo Chevrolet Vitara clásico tres puertas que tiene inyección multipunto, se observó que tiene un muy buen desarrollo.

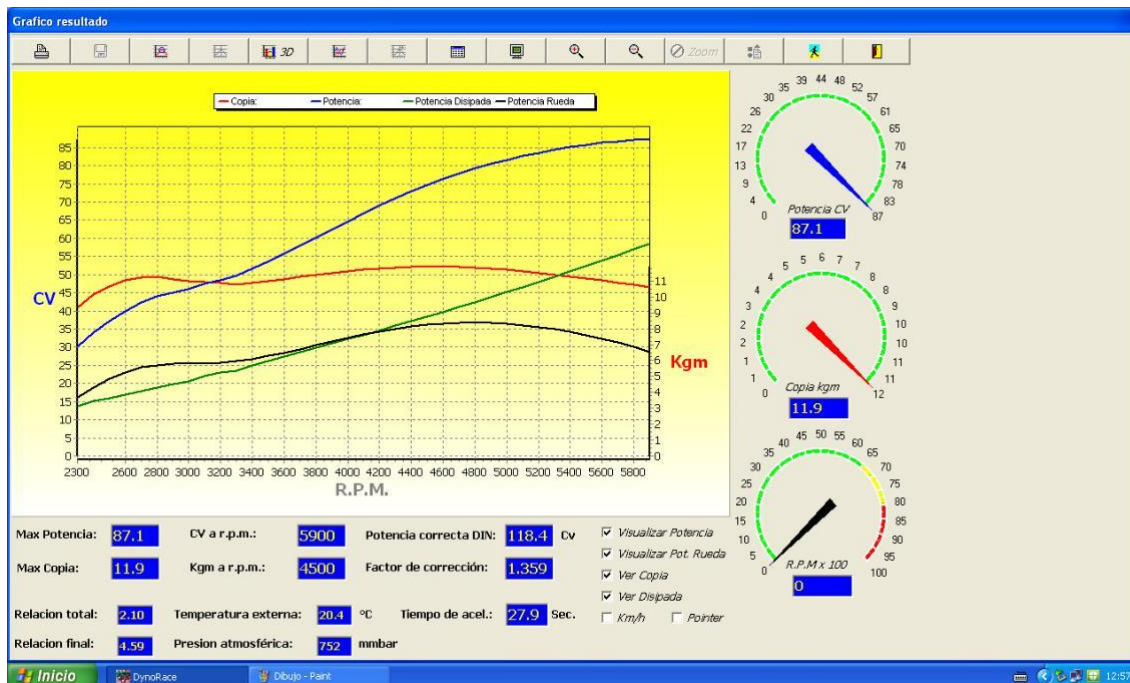


Ilustración 5-Prueba dinamómetro

Se observó que el vehículo ofrece una potencia máxima con todos los accesorios de 87.1 CV a 5900 rpm, además una potencia, neta del motor de 118,4 CV. Por último el vehículo alcanzó una velocidad de 175 km/h.



Ilustración 6-Chevrolet Vitara

7.2 Anexo 2

Tema: Motor

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Buj%C3%ADa>

Un motor de combustión interna, motor de explosión o motor a pistón es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de la cámara de combustión. El nombre se debe a que dicha combustión se produce dentro de la propia máquina, a diferencia de, por ejemplo, la máquina de vapor.

Tipos principales

- Alternativos.
 - o El motor de explosión ciclo Otto, cuyo nombre proviene del técnico alemán que lo desarrolló, Nikolaus August Otto, es el motor convencional de gasolina, aunque también se lo conoce como motor de ciclo Beau de Rochas debido al inventor francés que lo patentó en 1862.
 - o El motor diésel, llamado así en honor del ingeniero alemán nacido en Francia Rudolf Diesel, funciona con un principio diferente y suele consumir gasóleo.
- La turbina de gas.
- El motor rotatorio.
- El Ciclo Atkinson.
- Clasificación de los alternativos según el ciclo
- De dos tiempos (2T): efectúan una carrera útil de trabajo en cada giro.
- De cuatro tiempos (4T): efectúan una carrera útil de trabajo cada dos giros.

Existen los diésel y gasolina, tanto en 2T como en 4T.

Historia

La invención se puede remontar a dos italianos: el padre Eugenio Barsanti, un sacerdote escolapio, y Felice Matteucci, ingeniero hidráulico y mecánico, que ya en 1853 detallaron documentos de operación y construcción y patentes pendientes en varios países europeos como Gran Bretaña, Francia, Italia y Alemania.¹

Los primeros prototipos carecían de la fase de compresión; es decir, la fase de succión terminaba prematuramente con el cierre de la válvula de admisión antes de que el pistón llegase a la mitad, lo que provocaba que la chispa que generaba la combustión que empuja la carrera del pistón fuese débil. Como consecuencia el funcionamiento de estos primeros motores era deficiente. Fue la fase de compresión la que dio una eficiencia significativa al motor de combustión interna, que lograría el reemplazo definitivo de los motores a vapor e impulsaría el desarrollo de los automóviles, ya que lograba desarrollar una potencia igual o mayor en dimensiones considerablemente mucho más reducidas.

Las primeras aplicaciones prácticas de los motores de combustión interna fueron los motores fuera de borda. Esto fue debido a que el principal impedimento para la aplicación práctica del motor de combustión interna en vehículos terrestres era el hecho de que, a diferencia de la máquina de vapor, no podía comenzar desde parado. Los motores marinos no sufren este problema, ya que las hélices están libres de un momento de inercia significativo. El motor tal como lo conocemos hoy fue desarrollado por el alemán Nikolaus Otto, quien en 1886 patentó el diseño de un motor de combustión interna a cuatro tiempos, basado en los estudios del inventor francés Alphonse Beau de Rochas de 1862, que a su vez se basó en el modelo de combustión interna de Barsanti y Matteucci.

Aplicaciones más comunes



Motor SOHC de moto de competición, refrigerado por aire, 1937.

Las diferentes variantes de los dos ciclos, tanto en diésel como en gasolina, tienen cada uno su ámbito de aplicación.

- 2T gasolina: tuvo gran aplicación en las motocicletas, motores de ultraligeros (ULM) y motores marinos fuera-borda hasta una cierta cilindrada, habiendo perdido mucho terreno en este campo por las normas anticontaminación. Actualmente siguen en uso para las cilindradas mínimas de ciclomotores y scooters (50 cc), o un poco más grandes de motocicletas de competición y motocross, pequeños motores de motosierras y otras máquinas portátiles ligeras, y pequeños grupos electrógenos (2015).
- 4T gasolina: domina en las aplicaciones en motocicletas de todas las cilindradas, automóviles, aviación deportiva y fuera borda.
- 2T diésel: domina en las aplicaciones navales de gran potencia, hasta 100 000 CV hoy día, y tracción ferroviaria. En su momento de auge se usó en aviación con cierto éxito.
- 4T diésel: domina en el transporte terrestre, automóviles y aplicaciones navales hasta una cierta potencia. Empieza a aparecer en la aviación deportiva.

Estructura y funcionamiento

Los motores Otto y los diésel tienen los mismos elementos principales: (bloque, cigüeñal, biela, pistón, culata, válvulas) y otros específicos de cada uno, como la bomba inyectora de alta presión en los diésel, o antiguamente el carburador en los Otto.

En los 4T es muy frecuente designarlos mediante su tipo de distribución: SV, OHV, SOHC, DOHC. Es una referencia a la disposición del (o los) árbol de levas.

Cámara de combustión

La cámara de combustión es un cilindro, por lo general fijo, cerrado en un extremo y dentro del cual se desliza un pistón muy ajustado al cilindro. La posición hacia dentro y hacia fuera del pistón modifica el volumen que existe entre la cara interior del pistón y las paredes de la cámara. La cara exterior del pistón está unida por una biela al cigüeñal, que convierte en movimiento rotatorio el movimiento lineal del pistón.

En los motores de varios cilindros, el cigüeñal tiene una posición de partida, llamada espiga de cigüeñal y conectada a cada eje, con lo que la energía producida por cada cilindro se aplica al cigüeñal en un punto determinado de la rotación. Los cigüeñales cuentan con pesados volantes y contrapesos cuya inercia reduce la irregularidad del movimiento del eje. Un motor alternativo puede tener de 1 a 28 cilindros.



Carburador SOLEX monocuerpo.

Sistema de alimentación

El sistema de alimentación de combustible de un motor Otto consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo dosificador de combustible que vaporiza o atomiza el combustible desde el estado líquido, en las proporciones correctas para poder ser quemado. Se llama carburador al dispositivo que hasta ahora venía siendo utilizado con este fin en los motores Otto. Ahora los sistemas de inyección de combustible lo han sustituido por completo por motivos medioambientales. Su mayor precisión en la dosificación de combustible inyectado reduce las emisiones de CO₂, y asegura una mezcla más estable. En los motores diésel se dosifica el combustible gasoil de manera no proporcional al aire que entra, sino en función del mando de aceleración y el régimen motor (mecanismo de regulación) mediante una bomba inyectora de combustible.



Bomba de inyección de combustible BOSCH para motor diésel.

En los motores de varios cilindros el combustible vaporizado se lleva a los cilindros a través de un tubo ramificado llamado colector de admisión. La mayor parte de los motores cuentan con un colector de escape o de expulsión, que transporta fuera del vehículo y amortigua el ruido de los gases producidos en la combustión.

Sistema de distribución



Válvulas y árbol de levas.

Cada cilindro toma el combustible y expulsa los gases a través de válvulas de cabezal o válvulas deslizantes. Un muelle mantiene cerradas las válvulas hasta que se abren en el momento adecuado, al actuar las levas de un árbol de levas rotatorio movido por el cigüeñal, estando el conjunto coordinado mediante la cadena o la correa de distribución. Ha habido otros diversos sistemas de distribución, entre ellos la distribución por camisa corredera (sleeve-valve).



Cadena de distribución.

Encendido



Tapa del distribuidor.

Los motores necesitan una forma de iniciar la combustión dentro del cilindro. En los motores Otto, el sistema de encendido consiste en un componente llamado bobina de encendido, que es un auto-transformador de alto voltaje al que está conectado un conmutador que interrumpe la corriente del primario para que se induzca un impulso eléctrico de alto voltaje en el secundario.

Dicho impulso está sincronizado con el tiempo de compresión de cada uno de los cilindros; el impulso se lleva al cilindro correspondiente (aquel que está en compresión en ese momento) utilizando un distribuidor rotativo y unos cables que llevan la descarga de alto voltaje a la bujía. El dispositivo que produce el encendido de la mezcla combustible/aire es la bujía, que, instalada en cada cilindro, dispone de electrodos separados unas décimas de milímetro, el impulso eléctrico produce una chispa en el espacio entre un electrodo y otro, que inflama el combustible; hay bujías con varios

electrodos, bujías que usan el proceso de 'descarga de superficie' para producir la chispa, y 'bujías incandescentes ' (Glow-plug).

Si la bobina está en mal estado se recalienta; eso produce pérdidas de energía, reduce la chispa de las bujías y causa fallos en el sistema de encendido del automóvil. De los sistemas de generación de electricidad en los motores, las magnetos dan un bajo voltaje a pocas rpm, aumentando el voltaje de la chispa al aumentar las rpm, mientras los sistemas con batería dan una buena chispa a bajas rpm, pero la intensidad de la chispa baja al aumentar las rpm.

Refrigeración

Dado que la combustión produce calor, todos los motores deben disponer de algún tipo de sistema de refrigeración. Algunos motores estacionarios de automóviles y de aviones, y los motores fueraborda, se refrigeran con aire. Los cilindros de los motores que utilizan este sistema cuentan en el exterior con un conjunto de láminas de metal que emiten el calor producido dentro del cilindro. En otros motores se utiliza refrigeración por agua, lo que implica que los cilindros se encuentran dentro de una carcasa llena de agua que en los automóviles se hace circular mediante una bomba. El agua se refrigera al pasar por las láminas de un radiador. Es importante que el líquido que se usa para enfriar el motor no sea agua común y corriente porque los motores de combustión trabajan regularmente a temperaturas más altas que la temperatura de ebullición del agua. Esto provoca una alta presión en el sistema de enfriamiento dando lugar a fallas en los empaques y sellos de agua, así como en el radiador; se usa un refrigerante, pues no hierve a la misma temperatura que el agua, sino a más alta temperatura, y que tampoco se congela a temperaturas muy bajas.

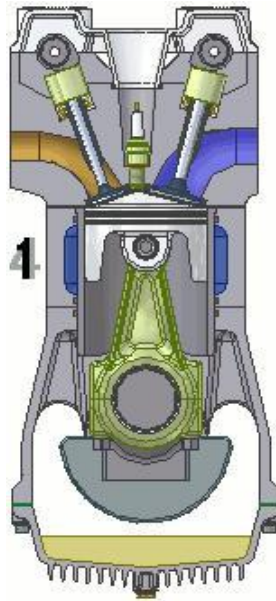
Otra razón por la cual se debe usar un refrigerante es que este no produce costras ni sedimentos que se adhieran a las paredes del motor y del radiador formando una capa aislante que disminuiría la capacidad de enfriamiento del sistema. En los motores navales se utiliza agua del mar para la refrigeración.

Sistema de arranque

Al contrario que los motores y las turbinas de vapor, los motores de combustión interna no producen un par de fuerzas cuando arrancan (véase Momento de fuerza), lo que implica que debe provocarse el movimiento del cigüeñal para que se pueda iniciar el ciclo. Los motores de automoción utilizan un motor eléctrico (el motor de arranque) conectado al cigüeñal por un embrague automático que se desacopla en cuanto arranca el motor. Por otro lado, algunos motores pequeños se arrancan a mano girando el cigüeñal con una cadena o tirando de una cuerda que se enrolla alrededor del volante del cigüeñal.

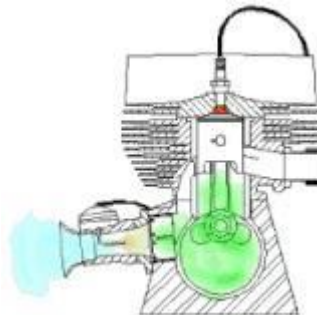
Otros sistemas de encendido de motores son los iniciadores de inercia, que aceleran el volante manualmente o con un motor eléctrico hasta que tiene la velocidad suficiente como para mover el cigüeñal. Ciertos motores grandes utilizan iniciadores explosivos que, mediante la explosión de un cartucho mueven una turbina acoplada al motor y proporcionan el oxígeno necesario para alimentar las cámaras de combustión en los primeros movimientos. Los iniciadores de inercia y los explosivos se utilizan sobre todo para arrancar motores de aviones.

Tipos de motores



Motor Otto DOHC de 4 tiempos.

Motor convencional del tipo Otto



Motor Otto de 2T refrigerado por aire de una moto: azul aire, verde mezcla aire/combustible, gris gases quemados.

El motor convencional del tipo Otto es un motor de tipo alternativo de cuatro tiempos (4T), aunque en fuera borda y vehículos de dos ruedas hasta una cierta cilindrada se utilizó mucho el motor de dos tiempos(2T). El rendimiento térmico de los motores Otto modernos se ve limitado por varios factores, entre otros la pérdida de energía por la fricción, la refrigeración y falta de constancia en las condiciones de funcionamiento.

La termodinámica nos dice que el rendimiento de un motor alternativo depende en primera aproximación del grado de compresión. Esta relación suele ser de 8 a 1 o 10 a 1 en la mayoría de los motores Otto modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12 a 1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de combustibles de alto índice de octano para evitar el fenómeno de la detonación, que puede producir graves daños en el motor. La eficiencia o rendimiento medio de un buen motor Otto es de un 20 a un 25 %: solo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica.

Casi todos los motores de este tipo se fabrican para el transporte y deben trabajar suministrando diferentes potencias en cada momento. Debido a esto el rendimiento de los mismos cae bruscamente al trabajar con carga parcial, ya que, cuando esto sucede, la cámara de compresión mantiene su volumen, dando una compresión final baja y transformando gran parte de la energía en calor.

Funcionamiento (Figura 1)

1. Tiempo de admisión - El aire y el combustible mezclados entran por la válvula de admisión.
2. Tiempo de compresión - La mezcla aire/combustible es comprimida y encendida mediante la bujía.
3. Tiempo de combustión - El combustible se inflama y el pistón es empujado hacia abajo.
4. Tiempo de escape - Los gases de escape se conducen hacia fuera a través de la válvula de escape.

También existe una variación del ciclo Otto que mejora la eficiencia del motor al aumentar el tiempo de expansión con respecto al tiempo de compresión conocido como Ciclo Miller.

Motores diésel

En teoría, el ciclo diésel difiere del ciclo Otto en que la combustión tiene lugar en este último a volumen constante en lugar de producirse a una presión constante. La mayoría de los motores diésel son asimismo del ciclo de cuatro tiempos, salvo los de tamaño muy grande, ferroviarios o marinos, que son de dos tiempos. Las fases son diferentes de las de los motores de gasolina.

En la primera carrera, la de admisión, el pistón sale, y se absorbe aire hacia la cámara de combustión. En la segunda carrera, la fase de compresión, en que el pistón se acerca, el aire se comprime a una parte de su volumen original, lo cual hace que suba su temperatura hasta unos 850 °C. Al final de la fase de compresión se inyecta el combustible a gran presión mediante la inyección de combustible con lo que se atomiza dentro de la cámara de combustión, produciéndose la inflamación a causa de la alta temperatura del aire. En la tercera fase, la fase de trabajo, los gases producto de la combustión empujan el pistón hacia fuera, transmitiendo la fuerza longitudinal al cigüeñal a través de la biela, transformándose en fuerza de giro par motor. La cuarta fase es, al igual que en los motores Otto, la fase de escape, cuando vuelve el pistón hacia dentro.

Algunos motores diésel utilizan un sistema auxiliar de ignición para encender el combustible al arrancar el motor y mientras alcanza la temperatura adecuada.

La eficiencia o rendimiento (proporción de la energía del combustible que se transforma en trabajo y no se pierde como calor) de los motores diésel dependen, de los mismos factores que los motores Otto, es decir de las presiones (y por tanto de las temperaturas) inicial y final de la fase de compresión. Por lo tanto es mayor que en los motores de gasolina, llegando a superar el 40 %. en los grandes motores de dos tiempos de propulsión naval. Este valor se logra con un grado de compresión de 20 a 1

aproximadamente, contra 9 a 1 en los Otto. Por ello es necesaria una mayor robustez, y los motores diésel son, por lo general, más pesados que los motores Otto. Esta desventaja se compensa con el mayor rendimiento y el hecho de utilizar combustibles más baratos.

Los motores diésel grandes de 2T suelen ser motores lentos con velocidades de cigüeñal de 100 a 750 revoluciones por minuto (rpm o r/min) (grandes barcos), mientras que los motores de 4T trabajan hasta 2500 rpm (camiones y autobuses) y 5000 rpm. (automóviles)

Motor de dos tiempos

Con un diseño adecuado puede conseguirse que un motor Otto o diésel funcione a dos tiempos, con un tiempo de potencia cada dos fases en lugar de cada cuatro fases. La eficiencia de este tipo de motores es menor que la de los motores de cuatro tiempos, pero al necesitar solo dos tiempos para realizar un ciclo completo, producen más potencia que un motor cuatro tiempos del mismo tamaño.

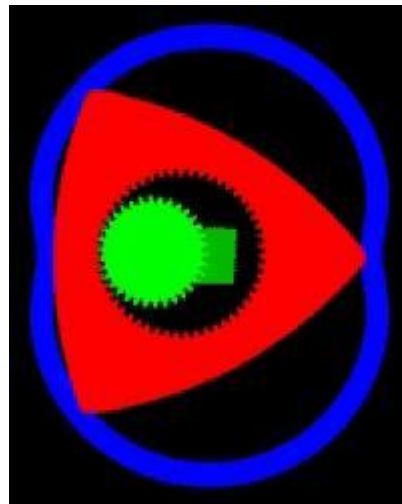
El principio general del motor de dos tiempos es la reducción de la duración de los periodos de absorción de combustible y de expulsión de gases a una parte mínima de uno de los tiempos, en lugar de que cada operación requiera un tiempo completo. El diseño más simple de motor de dos tiempos utiliza, en lugar de válvulas en la culata, lumbreras, orificios (que quedan expuestos al ir subiendo y bajando el pistón). En los motores de dos tiempos, casi siempre lubricados añadiendo aceite a la gasolina, la mezcla de combustible y aire entra en el cilindro a través de la lumbrera de admisión cuando el pistón está en la posición más alejada de la culata. El primer tiempo es la compresión-encendido, en la que se inicia la combustión de la carga de mezcla aire/combustible/aceite cuando el pistón avanza hasta el final del ese tiempo (PMS). Después, el pistón se retira en la fase de explosión, abriendo el orificio de expulsión y permitiendo que los gases salgan de la cámara. De los dos procedimientos para el 'barrido' dentro de los cilindros de los motores de dos tiempos, proceso por el cual entra la nueva carga y se expulsan al escape los gases procedentes de la combustión de la mezcla de trabajo, se ha demostrado (SAE) que el llamado: 'barrido en lazo' ('Loop scavenging' en inglés) da siempre mejores resultados que el sistema llamado: 'Unidireccional' ('Uniflow scavenging' en inglés).

Motor de cuatro tiempos

Hacia 1879 Nicolaus August Otto diseñó y construyó un motor con doble expansión, concepto propuesto por los ingleses Jonathan Hornblower y Artur Woolf en 1781, antes de que Watt llevase a la práctica la máquina de vapor. La primera expansión se hacía en el cilindro donde se realizó la combustión, y una segunda en otro pistón, este a baja presión, con el objetivo de lograr el aprovechamiento de la energía de los gases de escape; incluso se han construido motores con triple expansión, como el Troy, y el principio se usó en muchos motores marinos. En 1906 la empresa EHV radicada en Connecticut, EE. UU., fabricó un motor de combustión interna de tres cilindros y doble expansión que montaron en un automóvil. Al igual que el motor construido por Otto, cuyo comprador lo devolvió, el motor de EHV no demostró en la práctica las ventajas de menor consumo de combustible esperadas. En España hay dos patentes concedidas de motores con un principio similar, una de 1942 a Francisco Jimeno Cataneo (Nº OEPM 0156621) y otra de 1975 a Carlos Ubierna Laciana (Nº OEPM 0433850), en el INTA se construyó un prototipo de motor de aviación con cilindros en estrella y un principio parecido, ideado por el ingeniero J Ortuño García, patentes 0230551 y

0249247 y al que se atribuyó un consumo muy bajo de combustible, está expuesto en el Museo del Aire en Cuatro Vientos, Madrid. El año 2009, la empresa británica ILMOR presentó en una exposición internacional de motores en Stuttgart, un prototipo de motor de 5 tiempos, según una patente concedida en EE. UU. a Gerhard Schmitz. Para este motor anunciaron un consumo específico de 215 g/kWh, una relación de compresión efectiva de 14'5/1 y un peso inferior en 20 % a los motores convencionales equivalentes.²³⁴

Motor Wankel



Motor Wankel.

Artículo principal: Motor Wankel

En la década de 1950, el ingeniero alemán Félix Wankel completó el desarrollo de un motor de combustión interna con un diseño revolucionario, actualmente conocido como Motor Wankel. Utiliza un rotor triangular-lobular dentro de una cámara ovalada, en lugar de un pistón y un cilindro.

La mezcla de combustible y aire es absorbida a través de un orificio de aspiración y queda atrapada entre una de las caras del rotor y la pared de la cámara. La rotación del rotor comprime la mezcla, que se enciende con una bujía. Los gases se expulsan a través de un orificio de expulsión con el movimiento del rotor. El ciclo tiene lugar una vez en cada una de las caras del rotor, produciendo tres fases de potencia en cada giro.

El motor de Wankel es compacto y ligero en comparación con los motores de pistones, por lo que ganó importancia durante la crisis del petróleo en las décadas de 1970 y 1980. Además, funciona casi sin vibraciones y su sencillez mecánica permite una fabricación barata. No requiere mucha refrigeración, y su centro de gravedad bajo aumenta la seguridad en la conducción. No obstante salvo algunos ejemplos prácticos como algunos vehículos Mazda, ha tenido problemas de durabilidad.

Motor de carga estratificada

Una variante del motor de encendido con bujías es el motor de carga estratificada, diseñado para reducir las emisiones sin necesidad de un sistema de re-circulación de los gases resultantes de la combustión y sin utilizar un catalizador. La clave de este diseño es una cámara de combustión doble dentro de cada cilindro, con una antecámara que contiene una mezcla rica de combustible y aire mientras la cámara principal contiene una mezcla pobre. La bujía enciende la mezcla rica, que a su vez enciende la de la

cámara principal. La temperatura máxima que se alcanza es suficientemente baja como para impedir la formación de óxidos de nitrógeno, mientras que la temperatura media es la suficiente para limitar las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos.

Se realizó una prueba en el dinamómetro en la cual se pudo observar el rendimiento del vehículo Chevrolet Vitara clásico tres puertas que tiene inyección multipunto, se observó que tiene un muy buen desarrollo.

7.3 Anexo 3

Tema: Bujía

Fuente: <https://www.ecured.cu/Buj%C3%ADa>

La bujía es un componente de los motores de combustión interna que proporciona una chispa procedente de un alto voltaje que inflama la mezcla de aire-combustible dentro de la cámara de combustión.

Concepto

La bujía, es un componente que poseen los motores de combustión interna encargado de suministrar una chispa a partir de una corriente eléctrica, para el encendido de la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de combustión de dicho motor. Las bujías solo son utilizadas en los motores a gasolina ya que en los motores Diesel se utiliza en su lugar otro componente denominado inyector.

Es válido aclarar que los motores Diesel usan un tipo de bujía denominada bujía de precalentamiento que no tienen nada que ver con las bujías convencionales usadas en los motores de gasolina.

Funcionamiento

La bujía es uno de los componentes que inevitablemente va perdiendo su capacidad de trabajo debido al desgaste por la chispa, es por esto que no está completamente integrado al motor, lo que la convierte en una pieza intercambiable y consumible. Dada esta característica las bujías se pueden extraer para ser limpiadas de los residuos de combustión que se acumulan en su parte inferior. Es importante poner las bujías con el correcto valor térmico para un rendimiento óptimo del motor. Existen diferentes tipos y marcas de bujías, y es fácil que una cualquiera, quepa en un determinado motor.

Las bujías realizan dos funciones claves en el proceso de combustión de un motor; inflamar la mezcla aire-combustible y disipar el calor generado en la cámara de combustión. En los motores de cuatro tiempos la bujía participa en el inicio de la tercera fase (combustión-expansión).

Las bujías reciben un alto voltaje procedente de la bobina y convierten la energía eléctrica generada en un arco eléctrico, el cual a su vez permite que la mezcla aire-combustible se inflame y explote dentro de la cámara de combustión, empujando a gran velocidad el pistón y generando trabajo mecánico que se transmite al cigüeñal del motor.

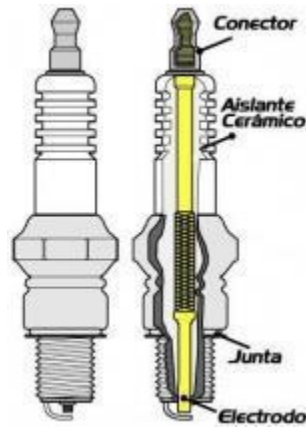
El alto voltaje pasa a través del electrodo central que se encuentra en el interior de la bujía, y salta hacia el electrodo lateral conectado a tierra, generando el arco de corriente comúnmente denominado chispa. Para que un motor, tenga el rendimiento óptimo, la chispa debe ser de intensidad, y suficiente duración para inflamar la mezcla aire-combustible con eficiencia.

Características

Las bujías están hechas de materiales altamente resistentes al calor, a pesar de las distintas condiciones de funcionamiento del motor no deben permitir el paso de los gases que se comprimen en el interior de la cámara de combustión hacia el exterior del motor.

Cada fabricante de bujías provee una codificación a través de la cual se puede conocer el rango de temperatura que soportan las bujías, si la bujía posee o no resistencia, tipo de electrodo (platino o cobre) entre otros datos técnicos.

El material aislante posee alta resistencia a los procesos térmicos, mecánicos y eléctricos. No deben entrar en contacto con los hidrocarburos y los ácidos que se forman durante la combustión. Conservan sus propiedades de aislamiento a pesar de las vibraciones y exigencias mecánicas.



7.4 Anexo 4

Tema: Inyección de Gasolina

Fuente: <https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2015/01/inyeccic3b3n-kke2.pdf>

La tarea de un sistema de inyección de gasolina es la de dosificar la justa cantidad de carburante en todas las condiciones de utilización del motor. Mientras que, en una primera etapa, se requería a las instalaciones de inyección sobre todo un aumento de las prestaciones, hoy en día se les pide esencialmente la reducción del consumo de carburante y de las emisiones contaminantes, ya que los sistemas mecánicos de carburador no están en condiciones de asegurar de forma válida este tipo de requerimientos.

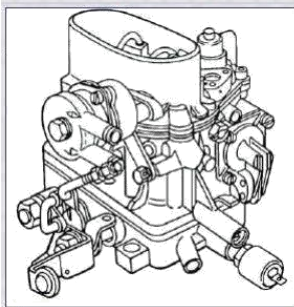
Con la evolución de la instalación de inyección, se ha pensado en mantener el K-Jetronic como un fiable sistema de base, pero más inteligente y rápido en las respuestas merced a un sistema electrónico acoplado; se ha llegado así al sistema combinado mecánico-electrónico denominado KE-Jetronic (K = inyección de gasolina continua, E = cantidad de gasolina controlada electrónicamente) y a sus derivados KE1 - KE2, para llegar al actual KE3-Jetronic. Los sistemas K-Jetronic son por tanto del tipo de inyección continua con inyector siempre abierto (para presiones carburante superiores a los límites establecidos de tarado) y caudales regulados mediante intervenciones sobre la presión de envío.

NOTA: Las instalaciones KE1 - KE2 son de control analógico mientras que la instalación KE3 es de control digital. Se diferencian también por el número de informaciones en juego y por tanto, por los parámetros bajo control. El sistema KE3 es el más perfeccionado de las tres instalaciones.

Denominación de las instalaciones de inyección Bosch: D - Jetronic = viene de Druckfühler - sensor de presión. L - Jetronic = viene de Luftmengenmesser - medidor de caudal aire K - Jetronic = viene de Kontinuierlich - inyección continua » Las ventajas de la instalación de inyección pueden ser, en síntesis, así resumidas:

- 1) Mayor libertad de proyecto para las prestaciones motorísticas requeridas.
- 2) Mejor gestión de las etapas transitorias y adaptación de la instalación a las distintas condiciones de carga del motor.
- 3) Gestión de los enriquecimientos en estrecha relación con las exigencias del motor.
- 4) Distinción neta entre carga parcial y plena potencia con repercusión sobre los consumos.
- 5) Mejor arranque en frío y fase de calentamiento motor mejorada.
- 6) Menor emisión de contaminantes.

1. Preparación de la mezcla Tetronic

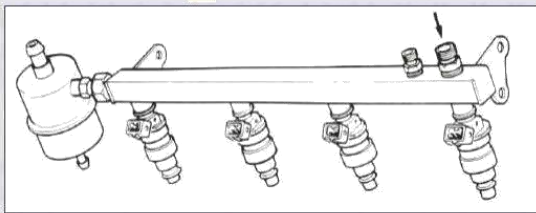


CARBURACIÓN regulador presión

- menor consumo
- mayor potencia
- mejor arranque y fase de calentamiento
- menor contaminación, cumple Euronorma



INYECCIÓN DE GASOLINA



- mezcla aire/combustible ideal:
 - 14,7 kg de masa de aire
 - 1 kg de masa combustible
- (1L combustible quema 9500 L de aire)
- relación estequiométrica
- adaptación de la mezcla a la carga, al régimen y a los distintos estados de funcionamiento del motor

2. Clasificación de los sistemas de

inyección Según:

1. Donde se efectúa la inyección
2. Número de inyectores
3. Número de inyecciones por ciclo termodinámico

2.1. Donde se efectúa la inyección

- Inyección directa
- Inyección indirecta

2.2. Número de inyectores

- Inyección Monopunto
- Inyección Multipunto

2.3. Número de inyecciones por ciclo termodinámico:

- Inyección continua

-Inyección intermitente

2.3. Número de inyecciones por ciclo termodinámico

número de inyectores:

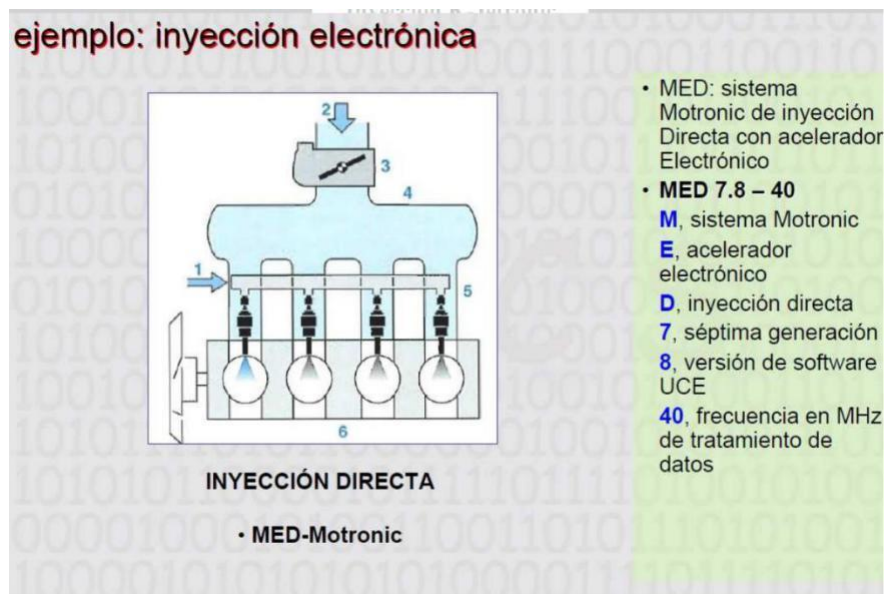
- Inyección continua

- Inyección intermitente:

Simultánea

Semisecuencia

Secuencial

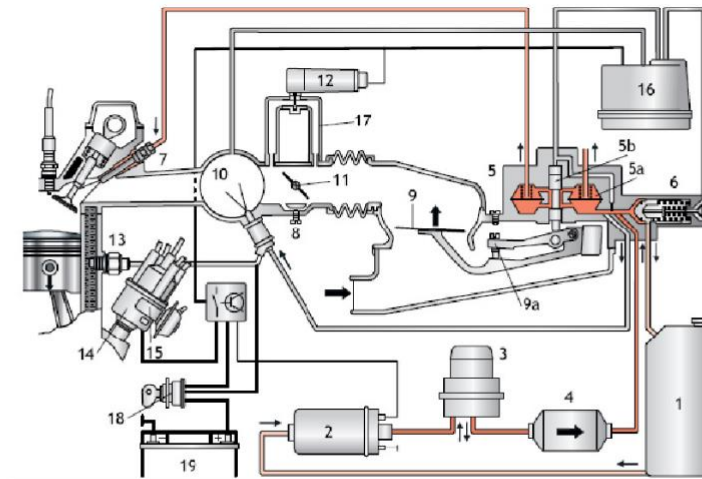


Descripción del sistema K-Jetronic:

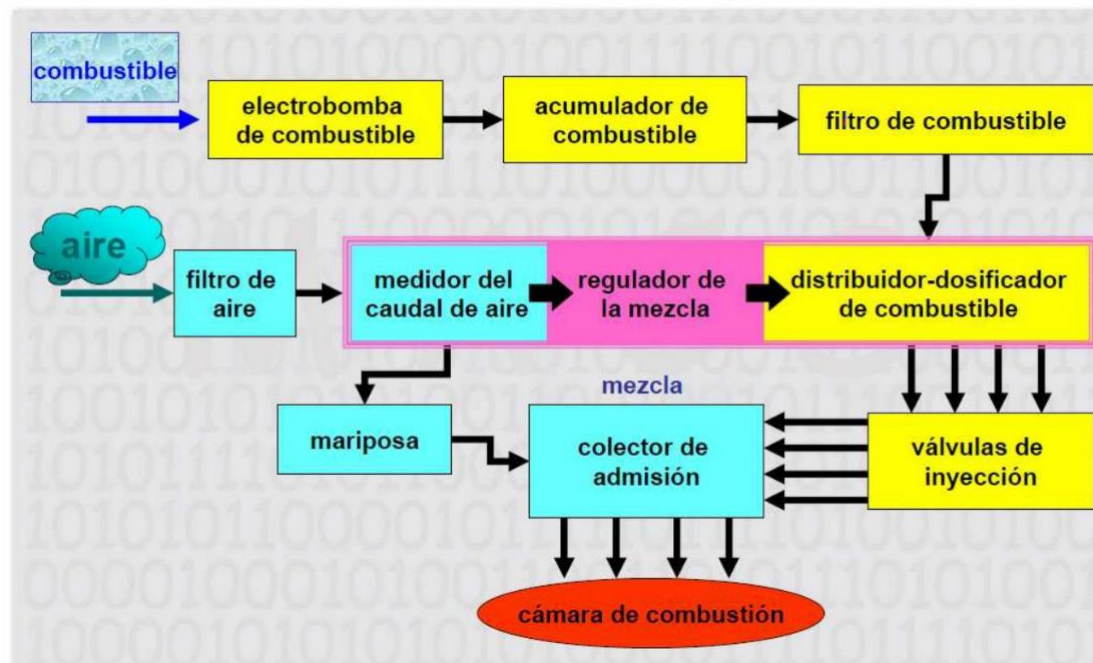
La K- Jetronic es una instalación de inyección de tipo mecánico, con un inyector para cada cilindro.

Los inyectores están siempre abiertos, es decir inyectan continuamente carburante cuando el motor esté en funcionamiento.

La dosificación se produce variando la cantidad de carburante enviada. El principio según el cual funciona la "K-Jetronic" consiste en medir continuamente la cantidad de aire que llega al motor y en base a esta, establecer la cantidad de carburante que debe suministrarse al motor instante por instante.



Esquema de funcionamiento K-Jetronic



Electrobomba de combustible de la K-Jetronic:

Colocada en el depósito de carburante, tiene la misión de enviar el carburante a la instalación de alimentación. Sobre el racord de envío de la bomba está dispuesta una válvula de no retorno con el cometido de impedir al carburante que se descargue en el depósito cuando la bomba no está en funcionamiento.



La presión principal de la instalación es de 4,5 a 5,2 bar, mientras que la presión residual con motor parado debe ser 1,5 a 2,4 bar.

CARACTERÍSTICAS

- **tensión de utilización: de 7 V ... a 15 V.**
- **resistencia 0,8 Ω .**
- **presión de utilización : inferior o igual a 5,8 bares.**
- **caudal: 540 cc en 15 segundos, segundos, a una presión presión de 3 bares.**
- **intensidad nominal: inferior o igual a 12 A.**
- **incorpora válvula limitadora de presión, entre 7 a 8 bares; y válvula de retención.**

Acumulador

El acumulador tiene el cometido de mantener la presión en la instalación, incluso después de la detención del motor, para asegurar el sucesivo buen arranque en caliente. Además, amortigua los picos de presión procedentes de la electrobomba.



CARACTERÍSTICAS

- **Volumen de acumulación: 40 cm³.**
- **Presión de utilización: inferior o igual a 5,5 bares.**
- **Presión residual:** 1,2 - 2 bares.
- **Funciones:**
 1. Amortiguar los ruidos de la bomba.
 2. Acumular antes de alcanzar la presión el sistema para que el émbolo de mando descienda por la presión dosificadora.
 3. Mantener la presión después de la parada para favorecer la puesta en marcha en caliente.

Filtro carburante:

El elemento filtrante, de papel, tiene el cometido de retener eventuales impurezas en el carburante.



CARACTERÍSTICAS

- **Presión de utilización:** inferior o igual a 6 bares.
- **Volumen del filtro:** 0,2 litros.
- **Superficie filtrante:** 1800 cm².
- **Umbral de filtración:** 4 micrones.

Grupo regulador de carburante

Regula y envía la cantidad de carburante a los inyectores, en función de la cantidad de aire aspirado por el motor. En el grupo regulador está montada una válvula reguladora de presión con el cometido de regular y mantener constante la presión en la instalación y de mantener el circuito en presión en el momento de apagar el motor.



CARACTERÍSTICAS

- **presión del sistema entre 450 y 530 kPa**
- **presión motor parado entre 150 a 240 kPa**
- **presión dosificación motor caliente Regulador de la presión del sistema de combustible**
- **presión dosificación motor caliente entre 345 a 375 kPa**
- **Funciones:**
 1. Regular la presión del sistema.
 2. Descender la presión por debajo de los inyectores en parado.
 3. Estanqueizar el circuito de presión del sistema en parado.

7.5 Anexo 5

Tema: Inyección Monopunto

Fuente: <https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2015/01/inyeccic3b3n-monopunto.pdf>

Objetivo de la Inyección

La inyección de gasolina se ha desarrollado con el objetivo de mejorar las prestaciones globales del motor, no sólo en términos de potencia específica, sino también de conducción, elasticidad y reducción tanto de los consumos como de las emisiones en el escape.

CONSUMO REDUCIDO:

- **Al inyectar el combustible en las proximidades de la válvula de admisión, no se producen pérdidas de carga.**
- **Aporte de mezclas iguales para todos los cilindros, con lo que no se debe dosificar combustible en exceso para alimentar al cilindro más desfavorecido.**

MAYOR POTENCIA:

- **La optimización de los colectores de admisión mejora el llenado de los cilindros. Esto da lugar a una mayor potencia específica y un aumento del par motor, así como una evolución más favorable de este.**

GASES DE ESCAPE MENOS CONTAMINANTES:

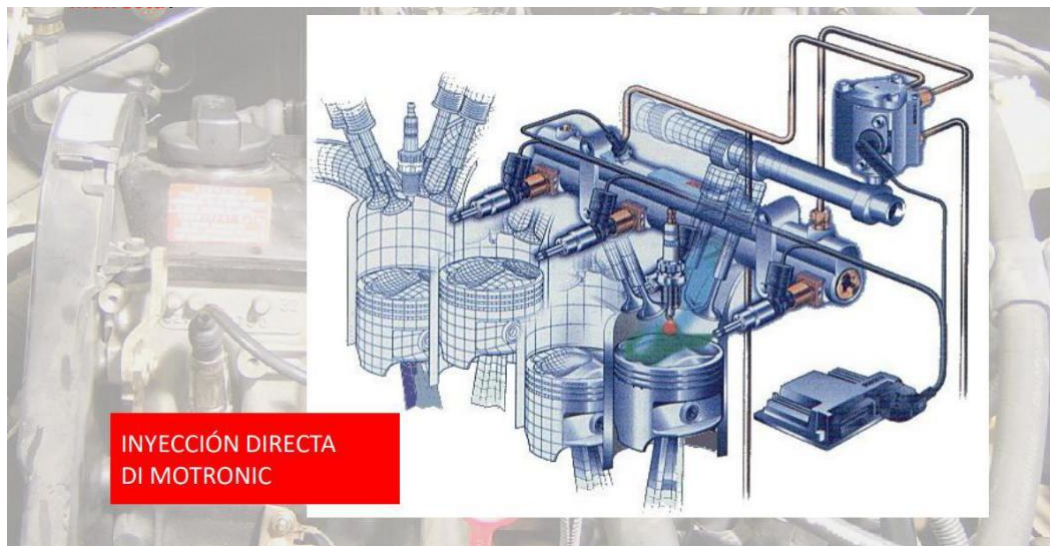
- **La concentración de elementos contaminantes en los gases de escape depende directamente de la proporción aire/combustible. Los sistemas de inyección permiten ajustar en todo momento la relación de mezcla.**

RÁPIDA ADAPTACIÓN A TODOS LOS ESTADOS DE FUNCIONAMIENTO:

- **El sistema de inyección adapta rápidamente las necesidades de combustible a los diferentes estados de funcionamiento que se pueden dar en el motor.**

Clasificación Sistemas Inyección

La inyección de gasolina tiene como objetivo llevar a cada cilindro el combustible exactamente dosificado para el estado de servicio de motor en cada determinado momento. Para ello, consta de unos inyectores que pulverizan el combustible bien en la cámara de combustión, Inyección directa, o en el colector de admisión, Inyección indirecta.

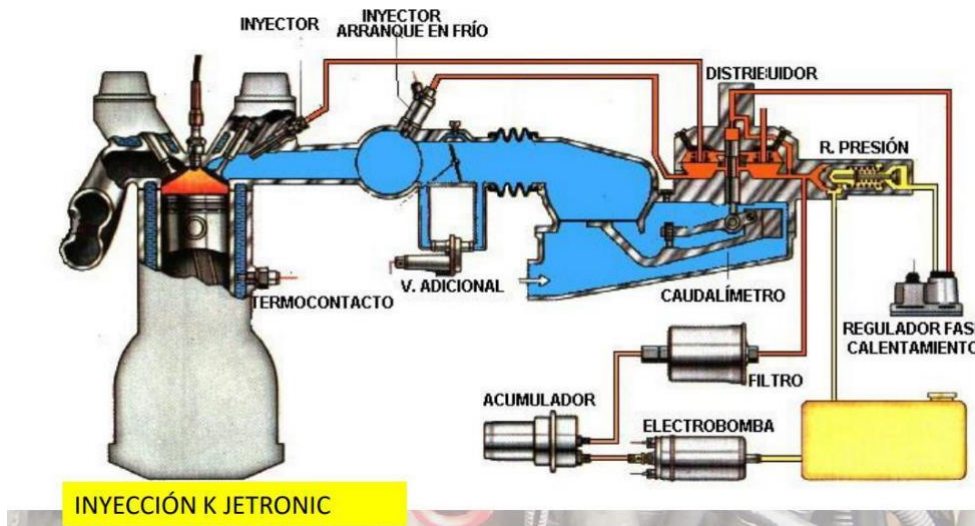


De acuerdo con las características específicas de funcionamiento, los sistemas de inyección pueden ser:

- **Sistemas de Inyección Mecánicos.**
- **Sistemas de Inyección Electrónicos.**
- **Sistemas de Inyección Electromecánicos.**

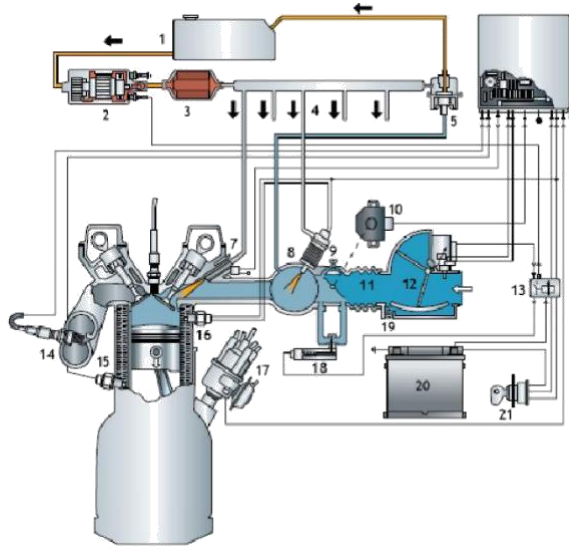
Sistemas de Inyección Mecánicos

Se caracterizan por la presencia de un conjunto distribuidor-dosificador que se encarga de determinar la cantidad de combustible que debe enviarse a los cilindros, por medio de inyectores que están abiertos continuamente, permaneciendo constante la presión de inyección. El dosificador está gobernado por un sensor de caudal de aire independiente del motor.



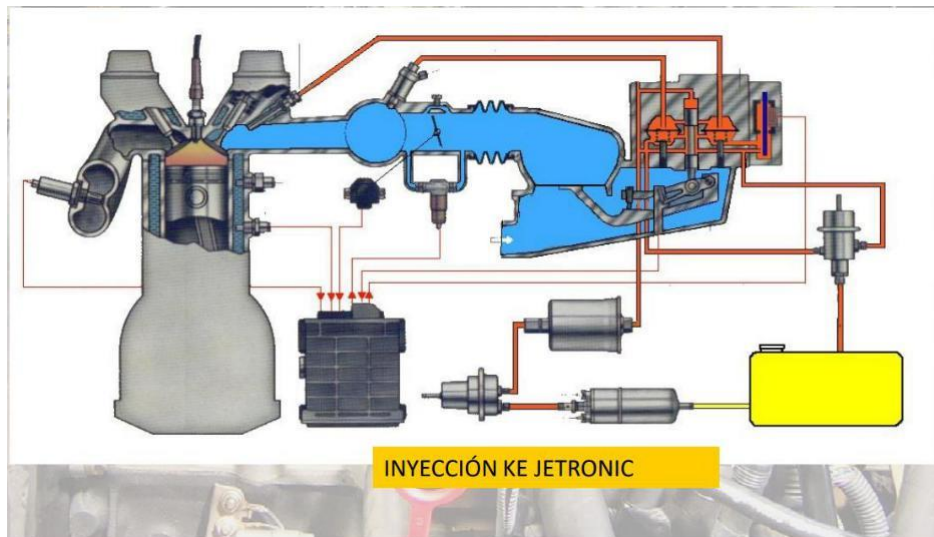
Sistemas Inyección Electrónicos

El combustible es introducido en el motor por medio de electroinyectores cuyos tiempos de apertura son determinados por una unidad de mando electrónica (ECU), que adapta los tiempos de inyección a las distintas fases de funcionamiento, en función de las informaciones recibidas de unos sensores distribuidos estratégicamente por el motor.



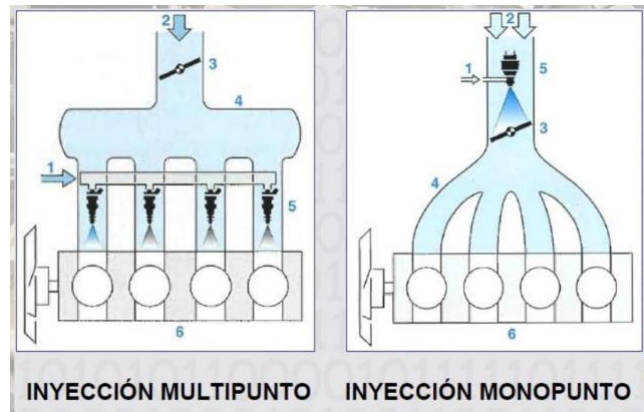
Sistemas Inyección Electromecánicos

Se basan en inyecciones mecánicas gestionadas por una unidad de mando electrónica (ECU), que recibe información de diferentes sensores para así gobernar un regulador de presión que adapta el caudal a los diferentes estados de funcionamiento del motor.



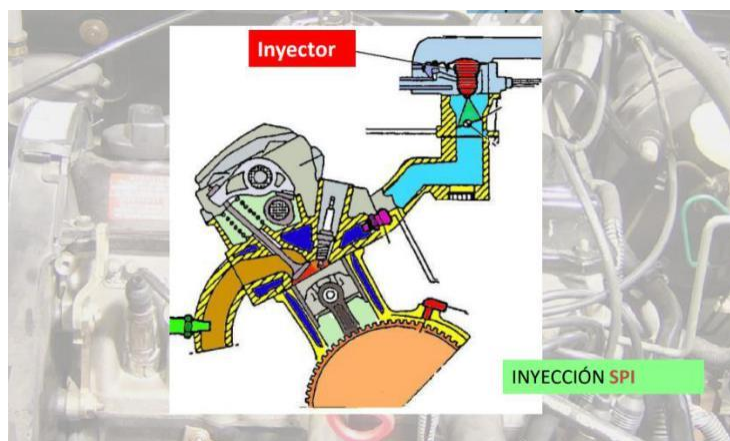
Otra forma de clasificar los sistemas de inyección es según el número de inyectores utilizados, pudiéndose clasificar estos en dos grandes grupos:

- **Sistemas de inyección monopunto.**
- **Sistemas de inyección multipunto.**



Inyección Monopunto

El sistema monopunto o también denominado SPI (Single Point Injection), utiliza un único inyector, generalmente localizado en el lugar del carburador, que inyecta el combustible en el colector de admisión antes de la mariposa de gases.



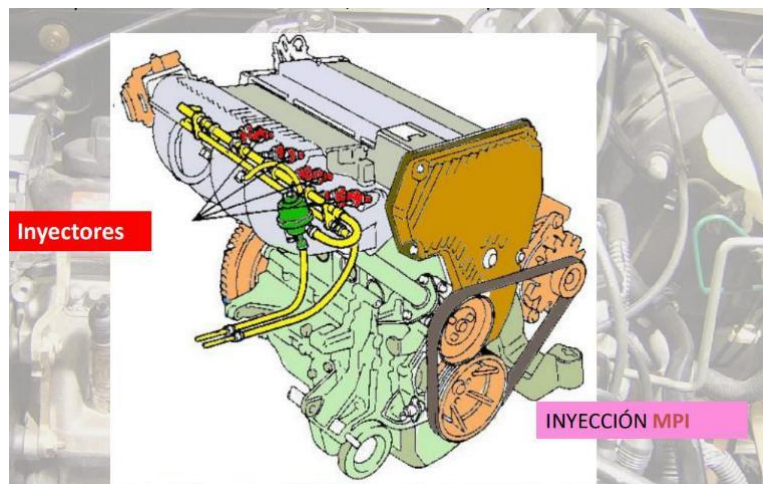
7.6 Anexo 6

Tema: Tipos de inyección

Fuente: <https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2015/01/inyeccic3b3n-monopunto.pdf>

Inyección Multipunto

En los sistemas multipunto o MPI (Multi Point Injection), existen el mismo número de inyectores que de cilindros. Cada uno de los inyectores pulveriza el combustible necesario para cada uno de los cilindros, de forma independiente.

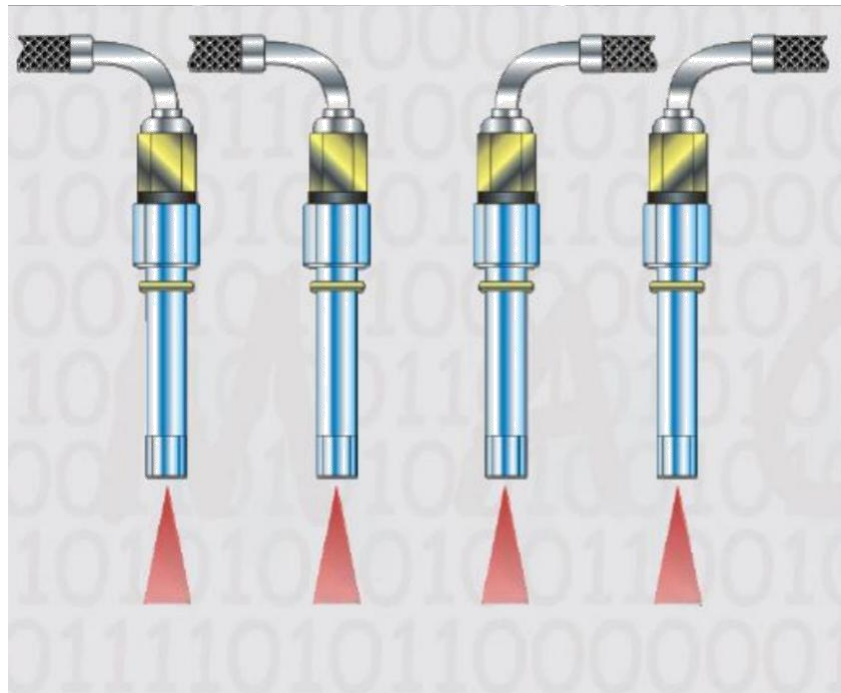
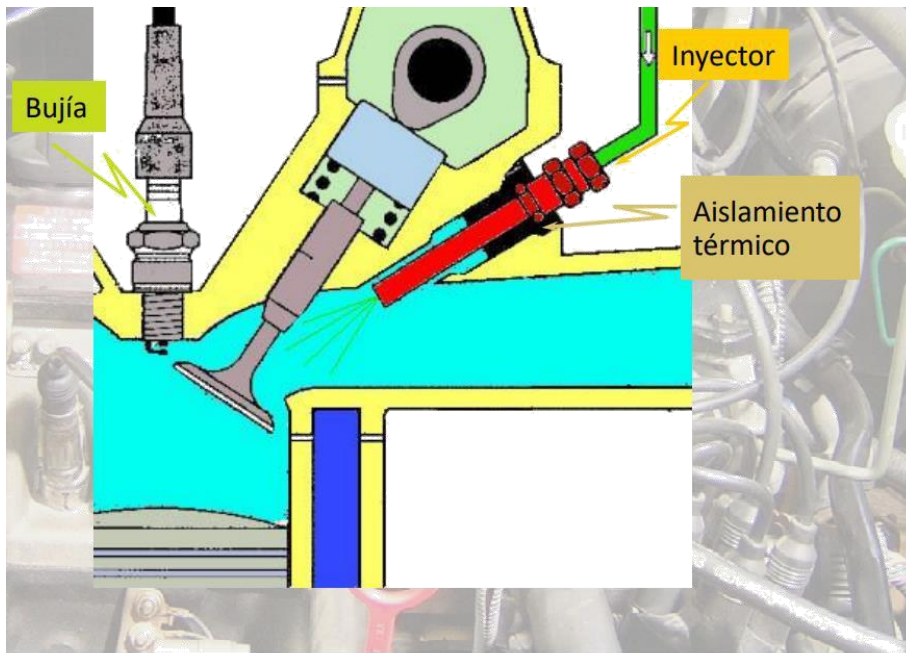


También pueden clasificarse los sistemas de inyección atendiendo al número y forma de las inyecciones, pudiendo ser estas:

- **Inyección Continua.**
- **Inyección Intermitente.**

Inyección Continua

Los inyectores inyectan combustible finamente pulverizado de una forma continua e ininterrumpidamente, previamente dosificado y a presión. La formación de la mezcla se lleva a cabo en el tubo de admisión y en los cilindros del motor gracias al torbellino creado.



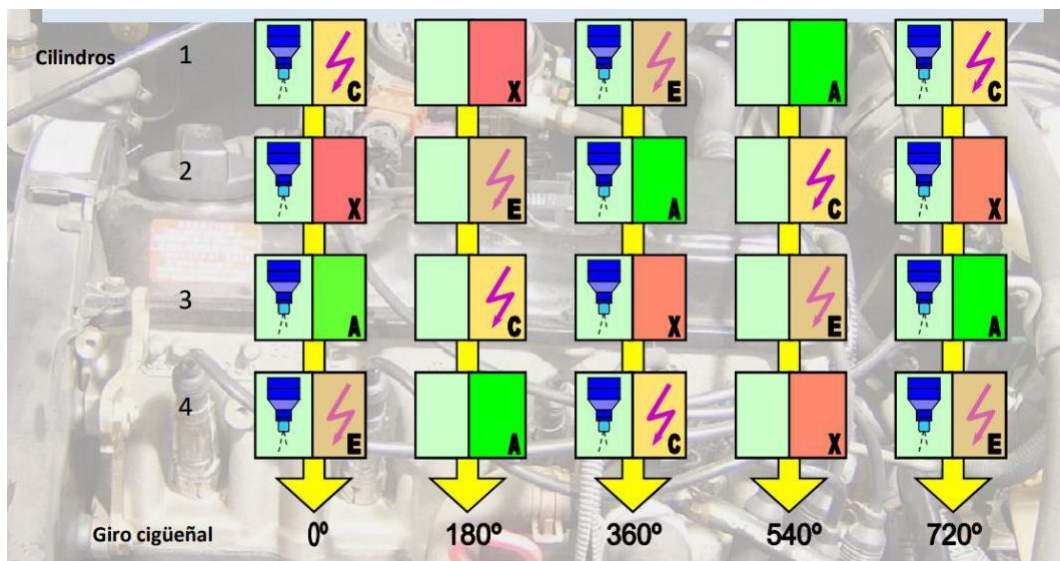
Inyección Intermitente

Los inyectores inyectan combustible finamente pulverizado en momentos determinados por la unidad de mando (ECU), según las informaciones recibidas por los diferentes sensores y las estrategias de funcionamiento programadas en la propia unidad de mando. Los sistemas de inyección intermitente, a su vez se dividen en tres diferentes tipos:



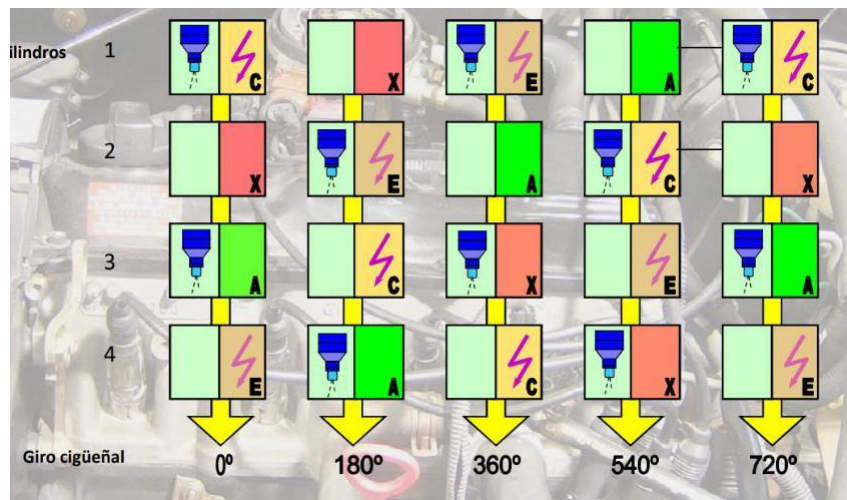
Inyección Simultánea

Todos los inyectores funcionan a la vez, de una forma simultánea, realizando el aporte de combustible necesario para la realización de la mezcla mediante dos inyecciones por ciclo, es decir, una inyección cada vuelta. La inyección se realiza poco antes del PMS del cilindro número uno.



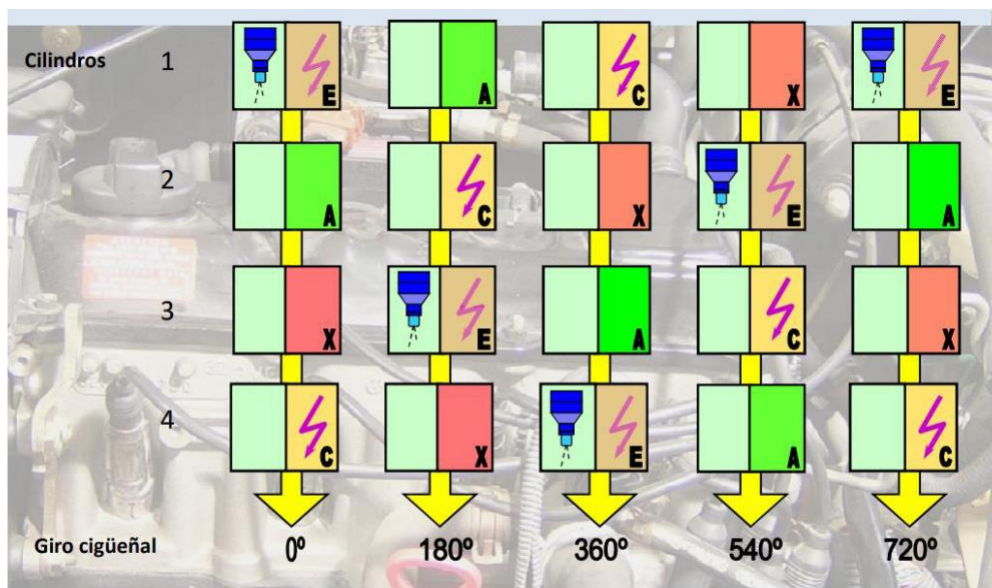
Inyección Semisecuencial

Los inyectores se activan distribuidos por grupos (dos a dos para un motor de cuatro cilindros). Cada uno de los grupos realiza una inyección de combustible por cada revolución del motor. La inyección se realiza poco antes del PMS de los pares de cilindros 1-4 y 2-3.



Inyección Secuencial

Los inyectores funcionan uno a uno, de forma independiente, realizando el aporte de combustible necesario para la realización de la mezcla mediante una única inyección efectuada poco antes de que se inicie la apertura de la válvula de admisión y según el orden de encendido.



Sipnosis Clasificación Inyecciones:



7.7 Anexo 7

Tema: Estructura sistema de Inyección

Fuente: <https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2015/01/inyeccion3b3n-monopunto.pdf>

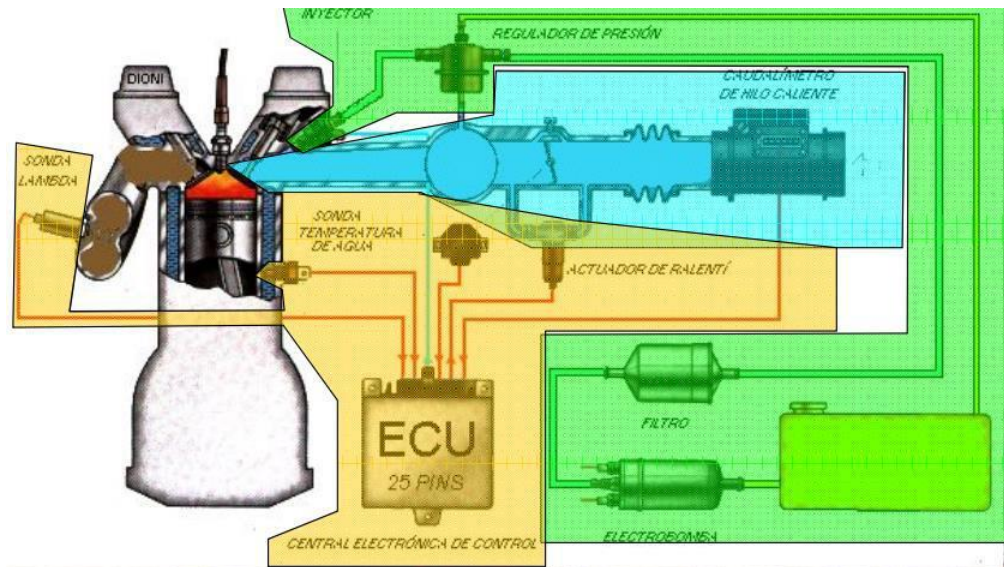
Estructura sistema de Inyección:

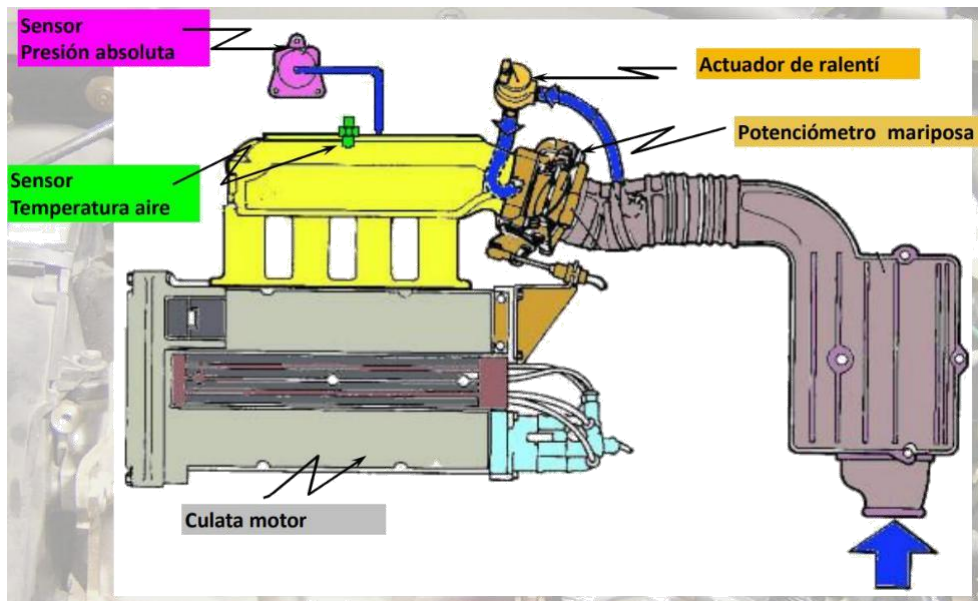
Todos los tipos de inyección de combustible se componen básicamente de tres sistemas principales.

Sistema de aspiración o circuito de aire.

Sistema de alimentación o circuito de gasolina.

Sistema de control o adaptación de la mezcla.





Sistema de Aspiración:

Medición del Aire Aspirado:

Para regular el porcentaje de mezcla es necesario determinar previamente la cantidad de aire (en masa) aspirado por el motor, para ello se han desarrollado distintos métodos de medición:

Métodos directos:

Miden de forma directa la masa de aire aspirado mediante:

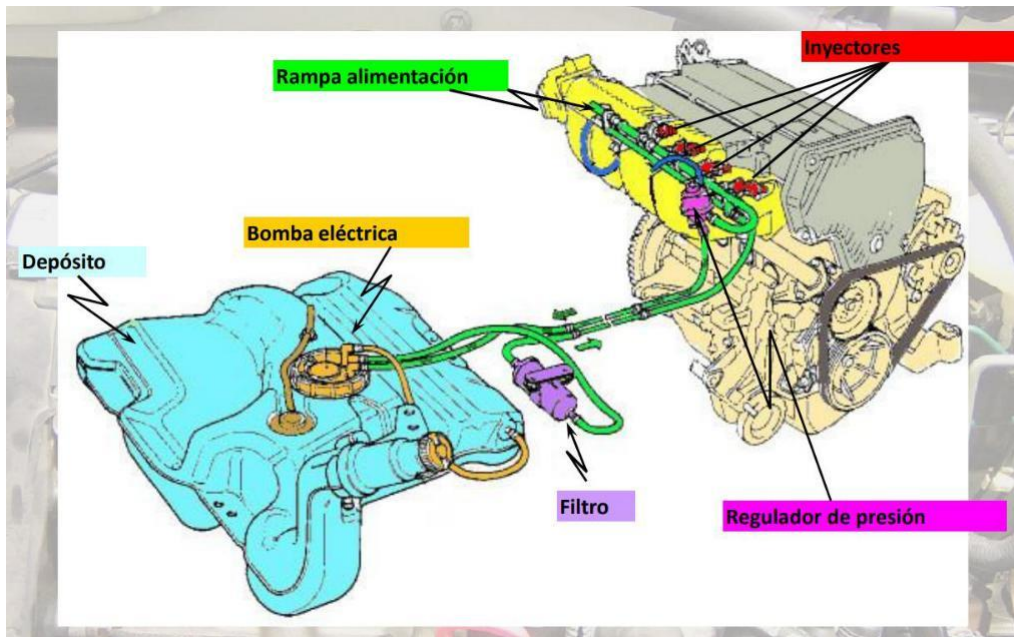
- Caudalímetro de masa flotante.
- Caudalímetro de paletas.
- Caudalímetro de hilo o membrana caliente.

Métodos indirectos:

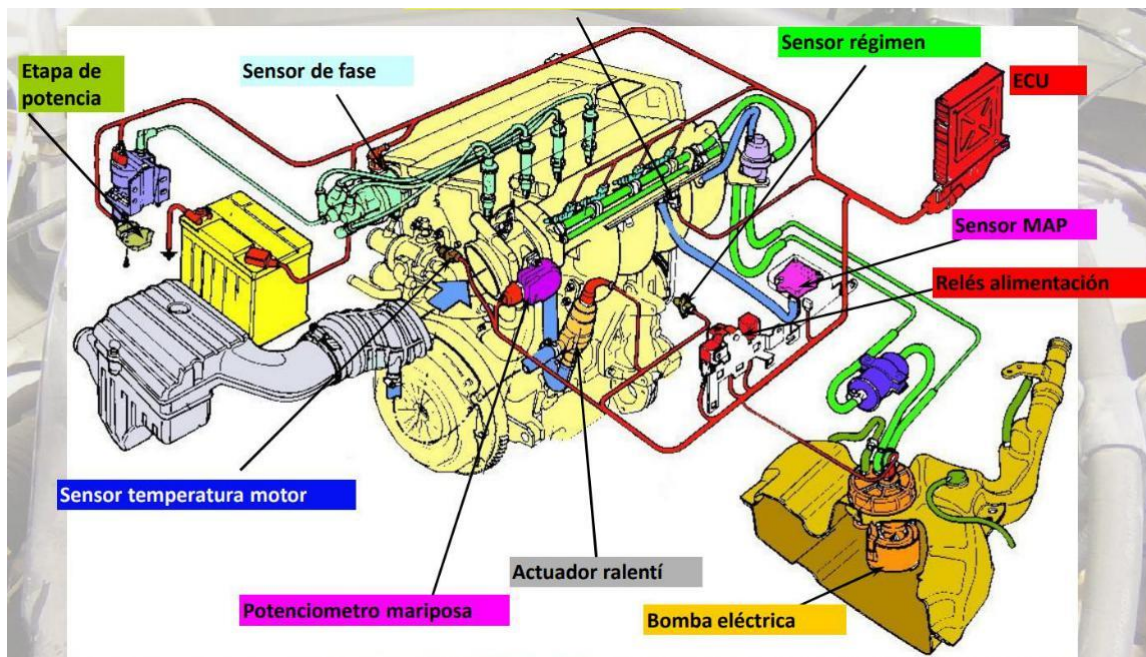
Deducen la masa de aire basándose en la toma de distintos parámetros:

- Sistema Alfa-N.
- Apertura de la mariposa.
- Régimen de giro del motor.
- Temperatura del aire aspirado.
- Sistema Speed-density.
- Presión en el colector de admisión.
- Régimen de giro del motor.
- Temperatura del aire aspirado.

Sistema de Alimentación:



Sistema de Control:



La unidad de mando recibe las magnitudes principales de régimen motor y cantidad de aire aspirado, y a partir de estas mediciones adapta la mezcla a las condiciones de funcionamiento del motor, pudiendo tener en cuenta otras informaciones generadas por distintos sensores.

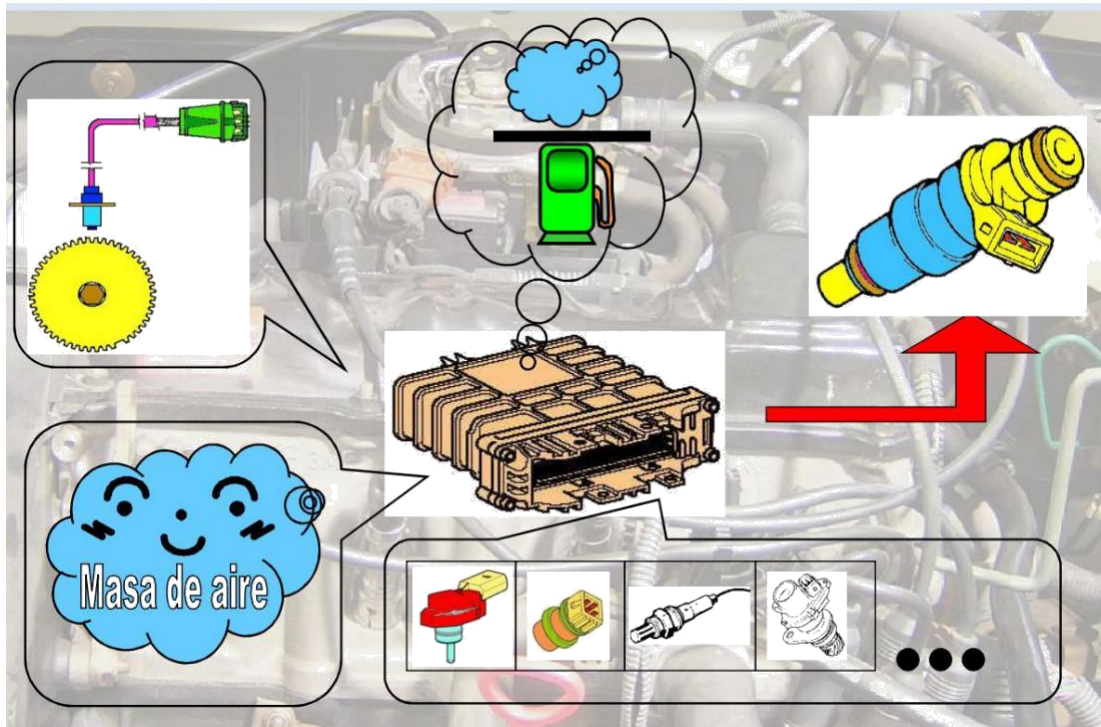
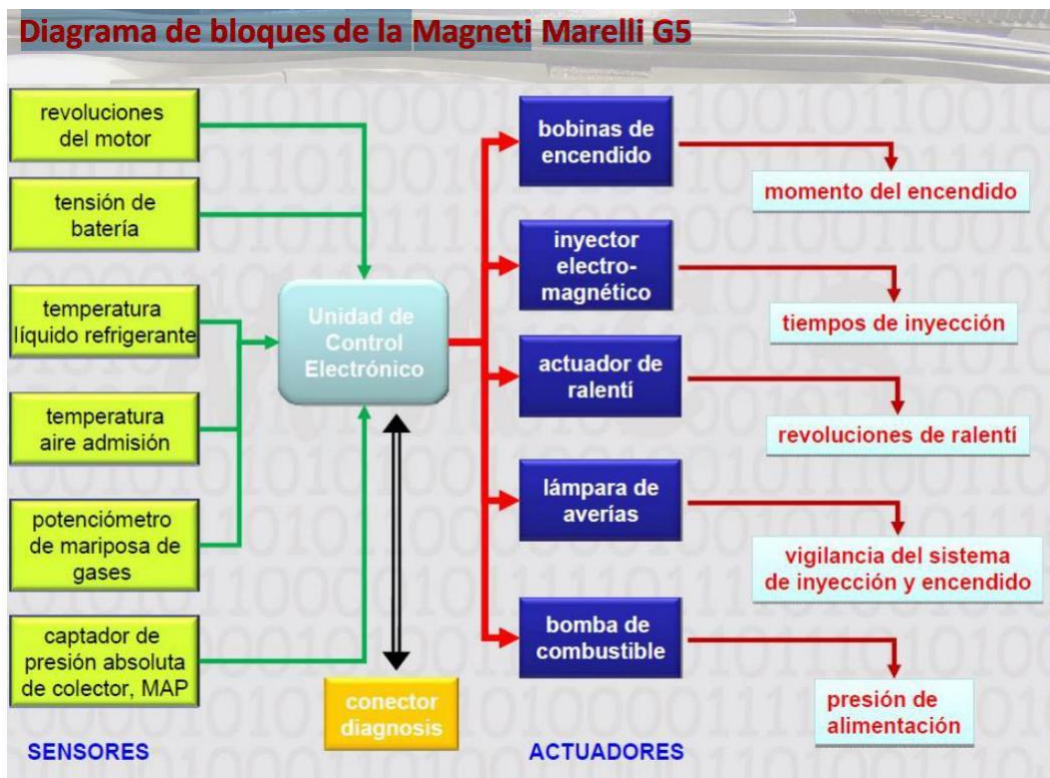


Diagrama de bloques de la Magneti Marelli G5:

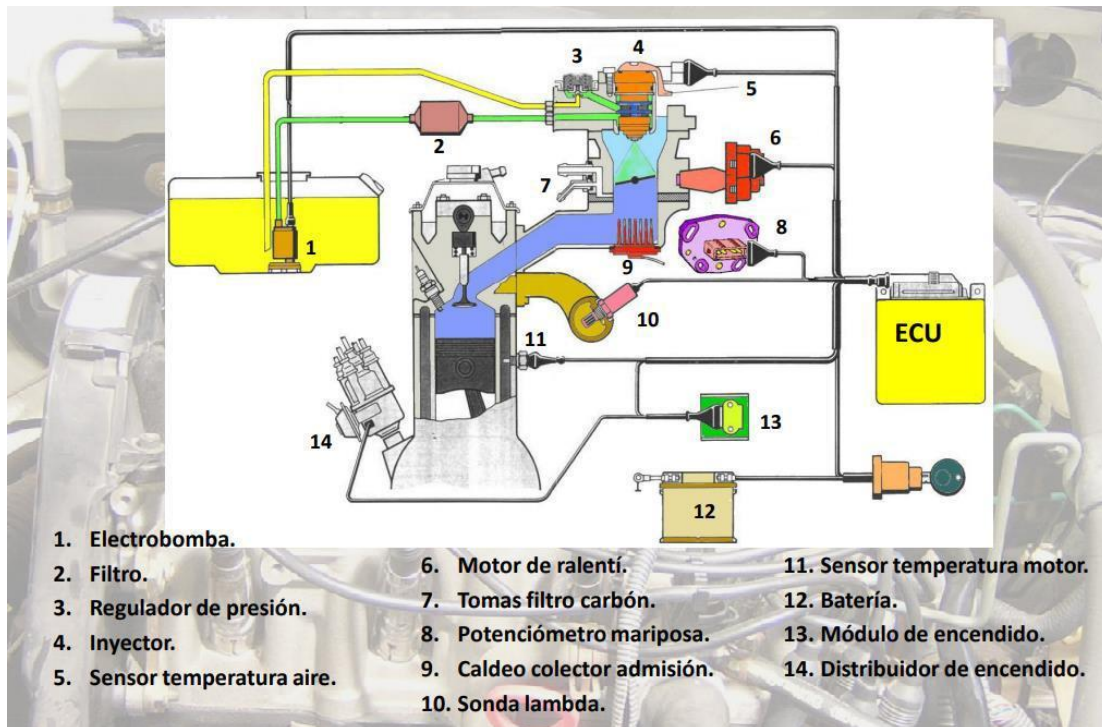


7.8 Anexo 8

Tema: Gestión Monojetronic

Fuente: <https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2015/01/inyeccion3b3n-monopunto.pdf>

Gestión Monojetronic:

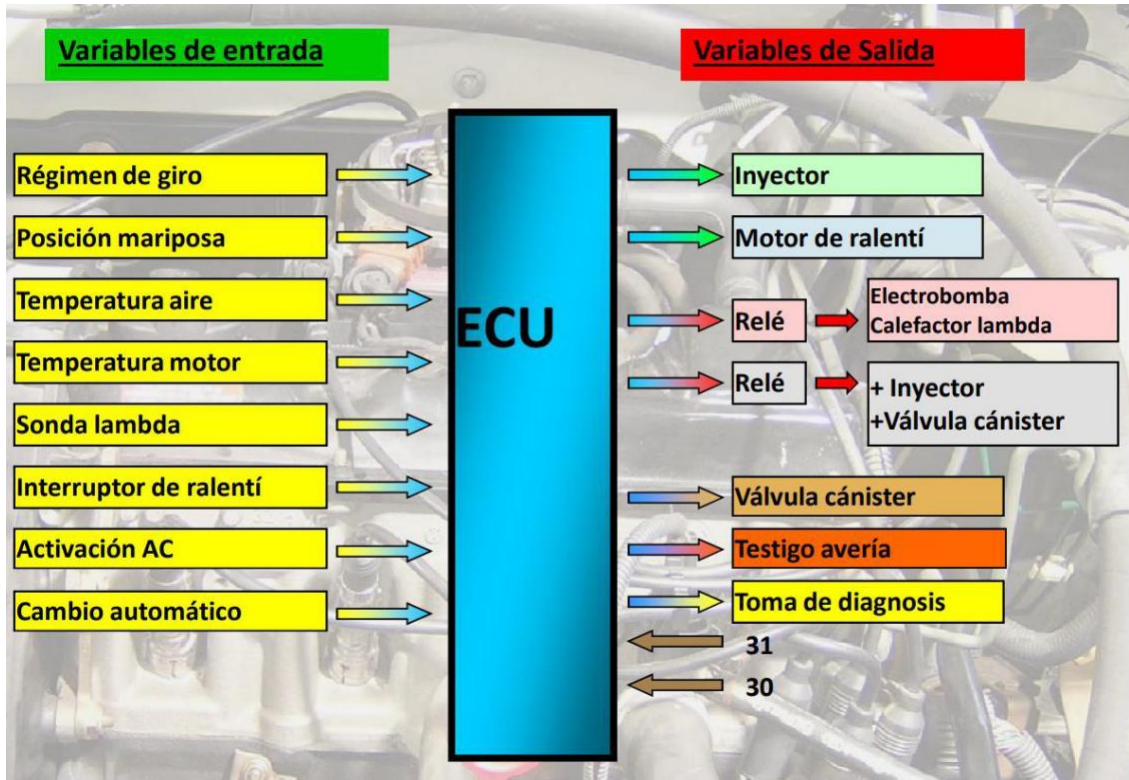


Monojetronic – Bosch

- **Es un sistema de inyección indirecta intermitente y monopunto, es decir consta de un único inyector que realiza una inyección cada vez que se produce un salto de chispa, está sincronizada con el encendido, aunque en ciertas condiciones de funcionamiento se convierte en inyección asíncrona.**
- **El sistema de medición de la masa de aire es indirecto, del tipo alfa numérico, utilizando el régimen motor, ángulo apertura de la mariposa y temperatura del aire aspirado para deducir la masa de aire aspirada, conociendo la ECU la cilindrada y el rendimiento volumétrico del motor.**
- **Dispone de una capacidad de autoadaptación que le permite reconocer y corregir por sí misma las diferencias del valor nominal de los parámetros del motor controlados. Utiliza como referencia la señal de la sonda lambda**
- **El sistema de encendido es transistorizado y completamente independiente del sistema de inyección, no como su hermana mayor el sistema MONOMOTRONIC, en el que el encendido está integrado con el sistema de inyección.**

- Consta de sistema de ventilación de vapores del depósito de combustible, mediante un filtro de carbón activo y una electroválvula de limpieza del filtro.

Sinopsis Funcionamiento A:



Unidad de Mando (ECU)

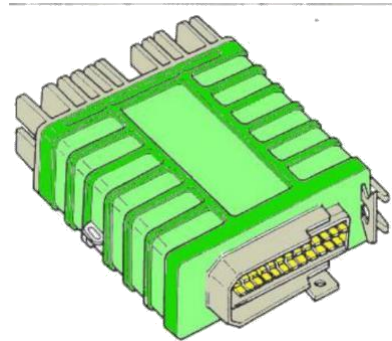
- Características:

Consta de 25 pines.

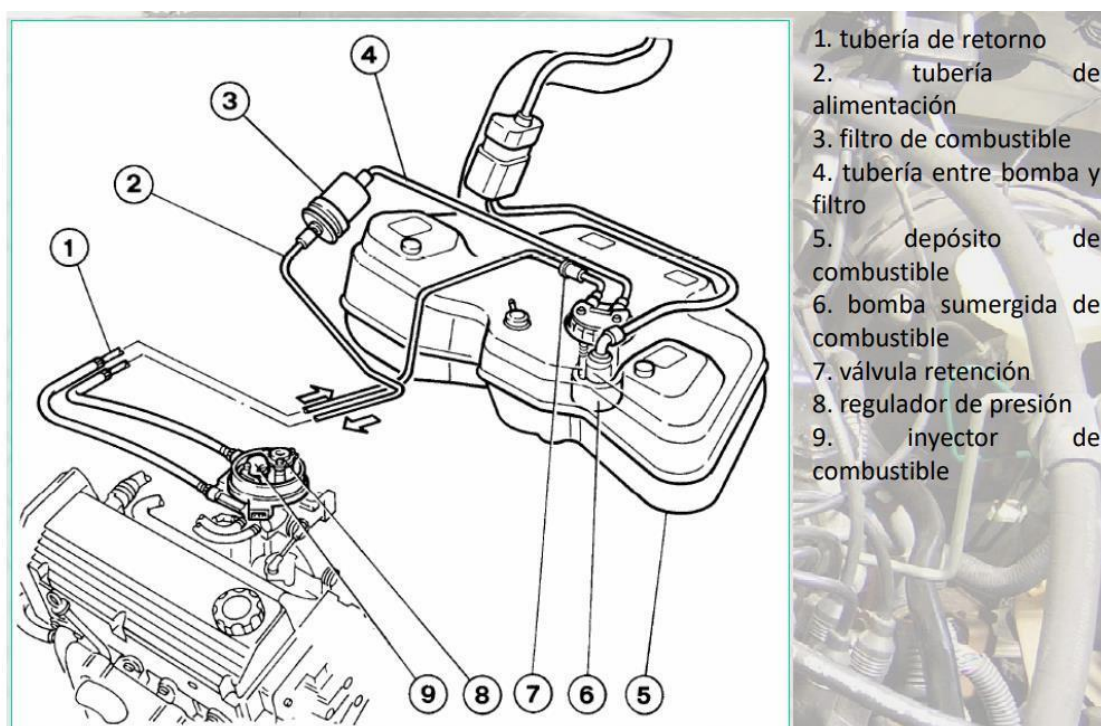
A diferencia de su hermana mayor, el sistema MONOMOTRONIC, esta no gestiona el encendido, que es totalmente independiente del sistema de inyección.

Desde su aparición ha sufrido varias evoluciones.

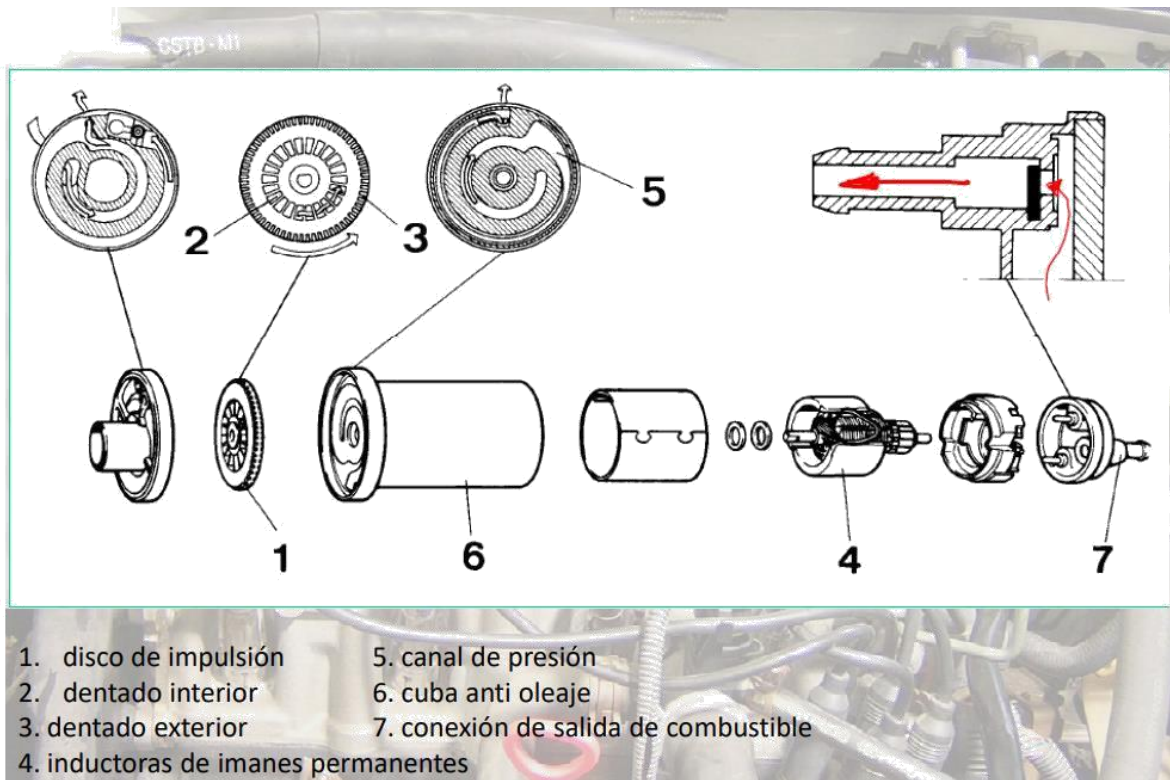
Consta en su parte posterior de un disipador de calor, para mantener la temperatura de la unidad dentro de unos márgenes de seguridad.



Circuito de combustible:

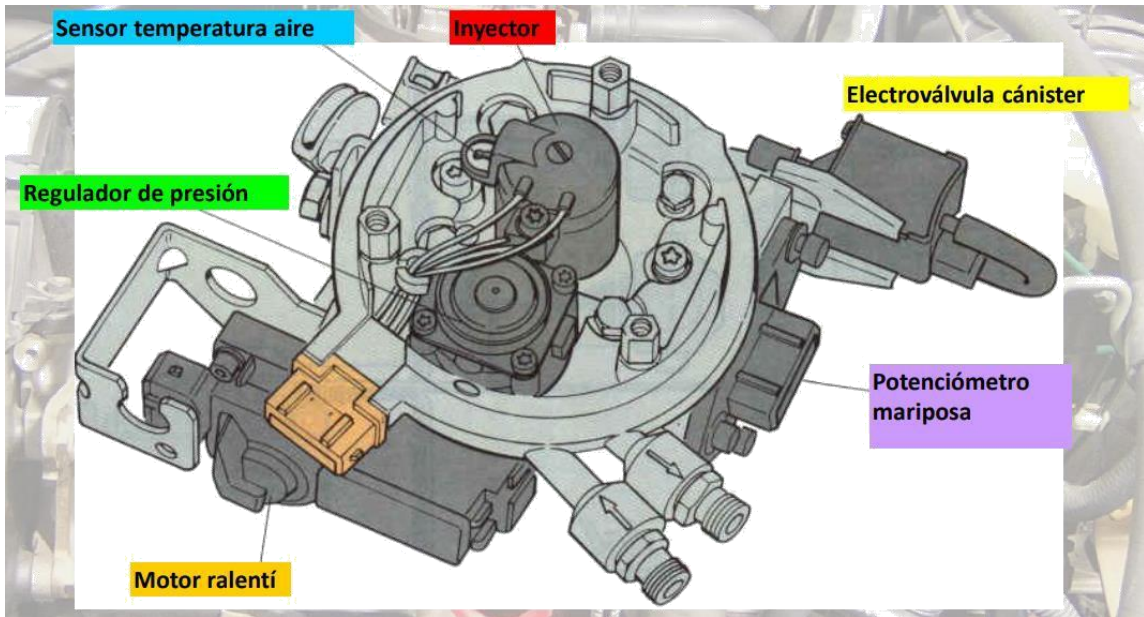


Bomba de combustible bi-escalonada sumergida en el depósito:



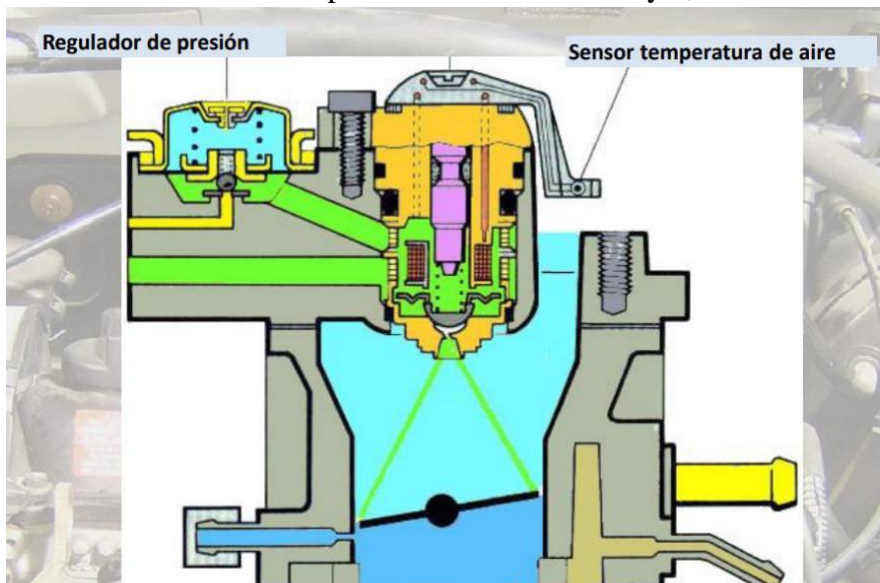
Circuito Alimentación Combustible:

El combustible llega filtrado e impulsado por la bomba desde el depósito hasta el inyector, para a continuación llenar la cámara con membrana y muelle calibrado del regulador de presión. Si la presión del combustible se eleva demasiado se abre la válvula del regulador de presión y el exceso de combustible regresa al depósito.



Circuito Alimentación Combustible:

La función del regulador de presión es la de mantener constante la presión del chorro del inyector, su funcionamiento es similar al instalado en los sistemas multipunto, aunque sin toma de vacío, ya que la inyección se realiza a la presión atmosférica. Presión de regulación es aproximadamente entre 1 y 1,2 bares.



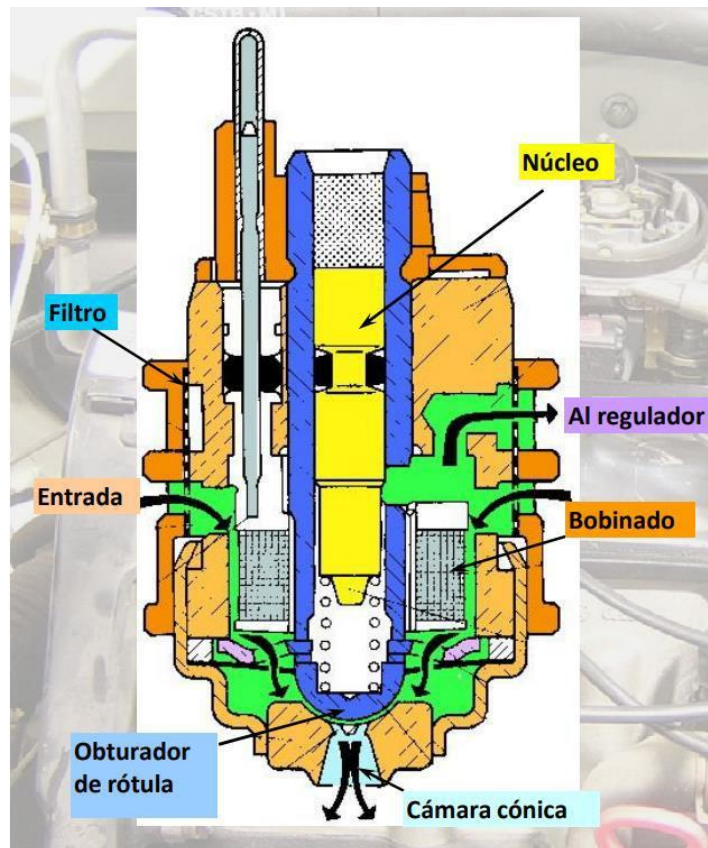
7.9 Anexo 9

Tema: Inyector sistema monojetronic

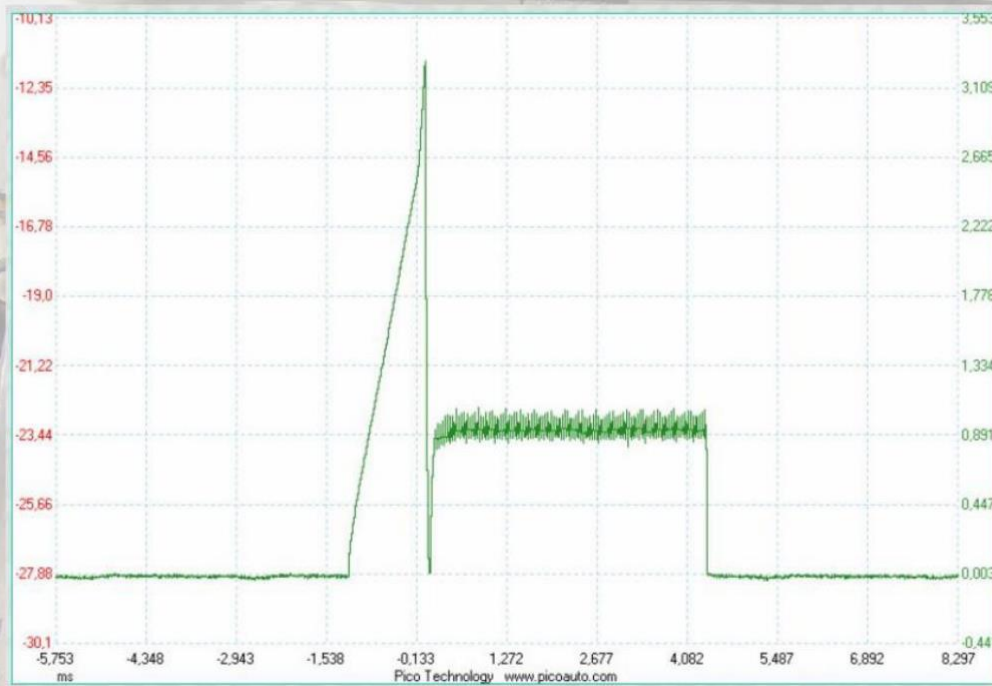
Fuente: <https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2015/01/inyeccic3b3n-monopunto.pdf>

Inyector sistema monojetronic:

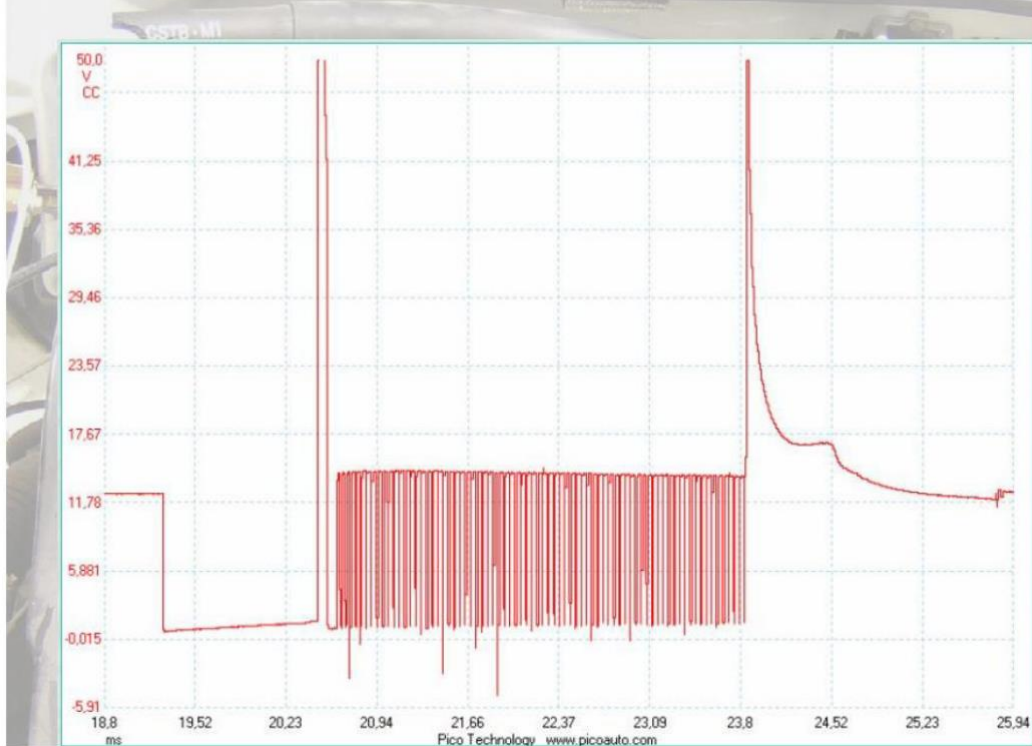
El inyector de los sistema Monojetronic, en lo referente a su funcionamiento eléctrico es análogo a los ya estudiados. Está situado en una cavidad de la torreta de inyección, de forma que está refrigerado por el combustible de retorno. No tiene aguja sino un obturador de cabezal esférico que permite el paso de combustible por dos orificios hacia una cámara cónica.



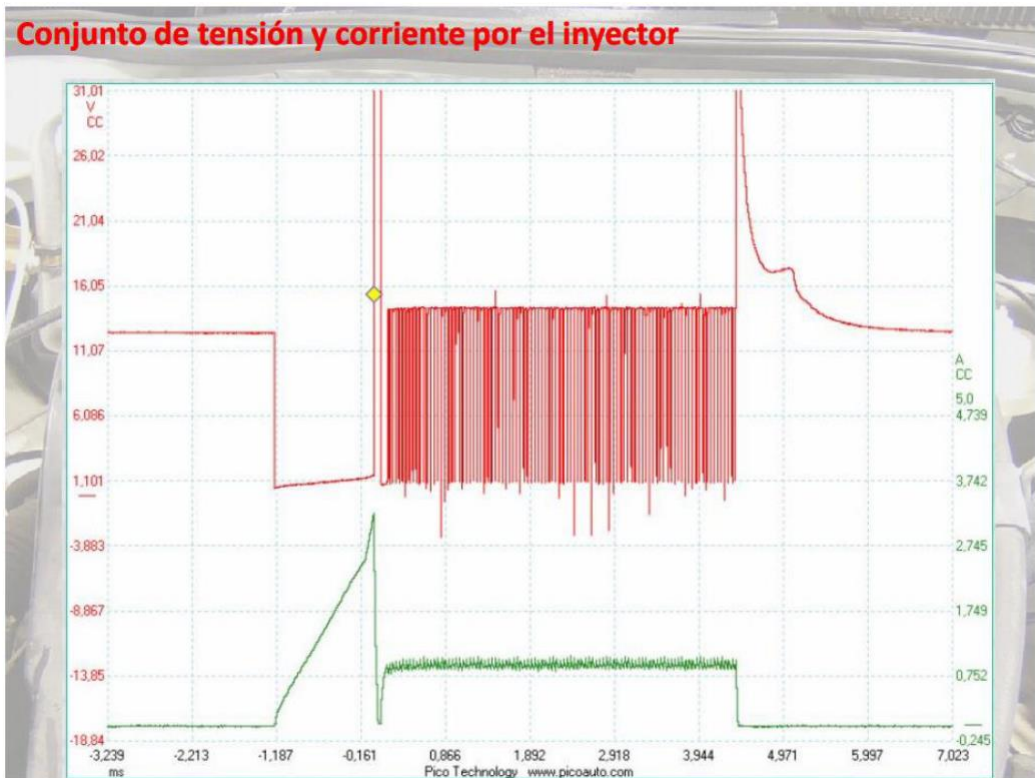
Señal de la intensidad de corriente por el inyector



Señal de tensión de mando del inyector

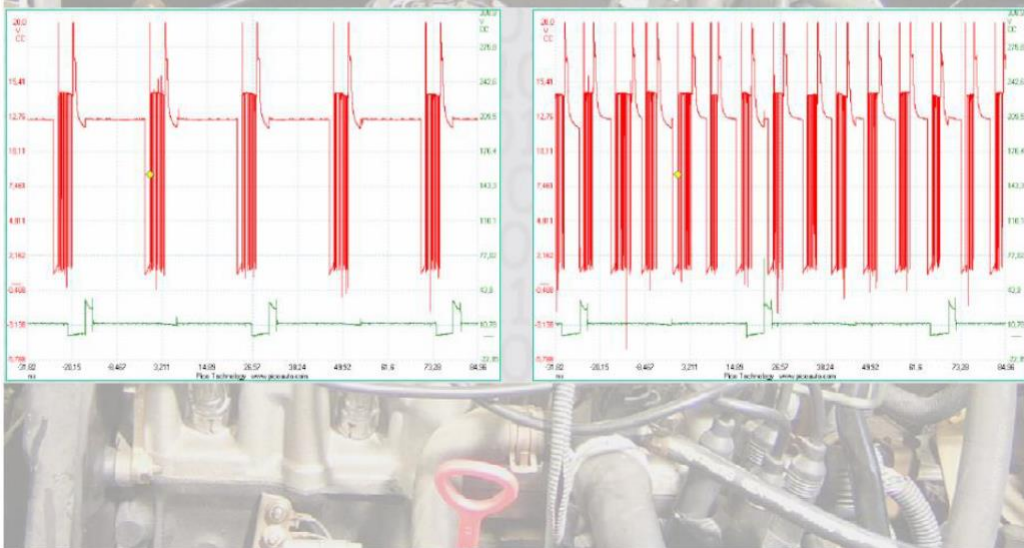


Conjunto de tensión y corriente por el inyector

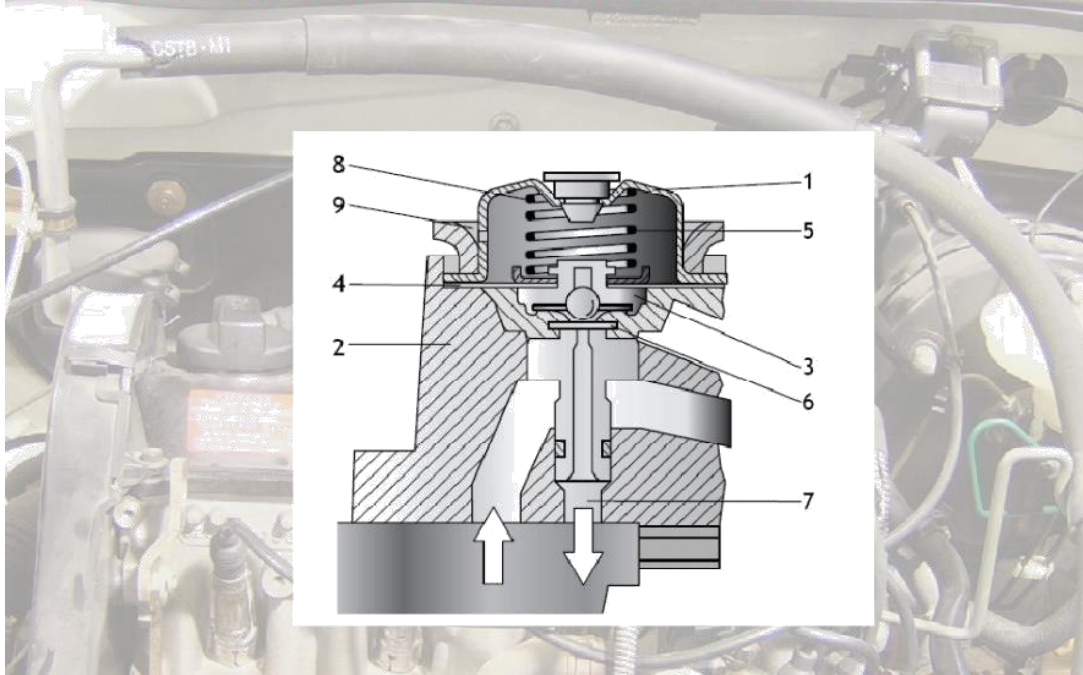


Sincronismo de la señal de encendido e inyección

- Modo síncrono, una vez por vuelta de motor.
- Modo asíncrono, repetidas veces en la misma vuelta de motor.

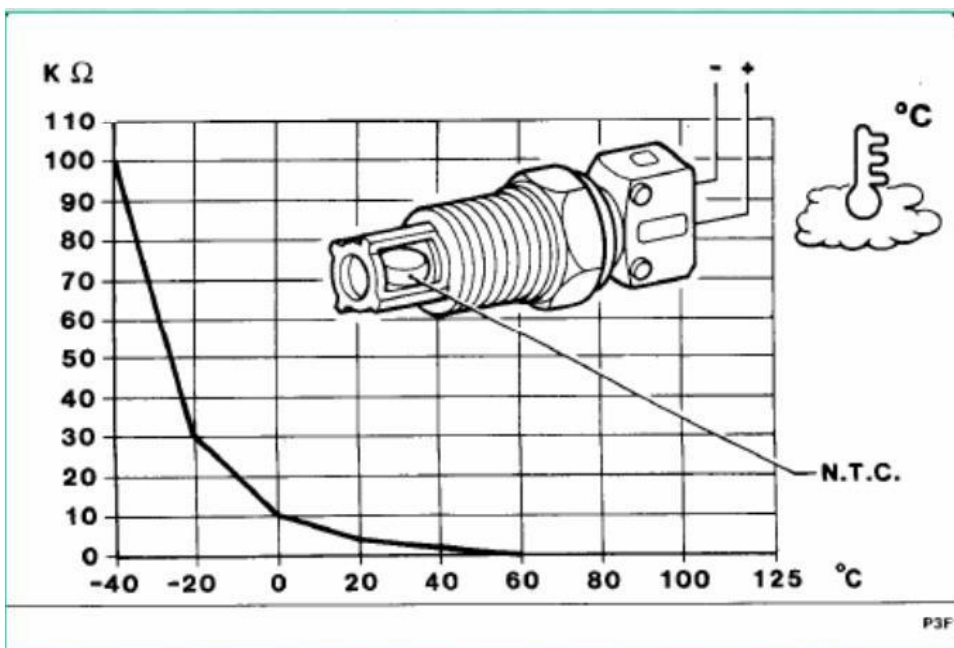


Regulador de presión de carburante de un sistema monopunto.



Sonda de temperatura del aire:

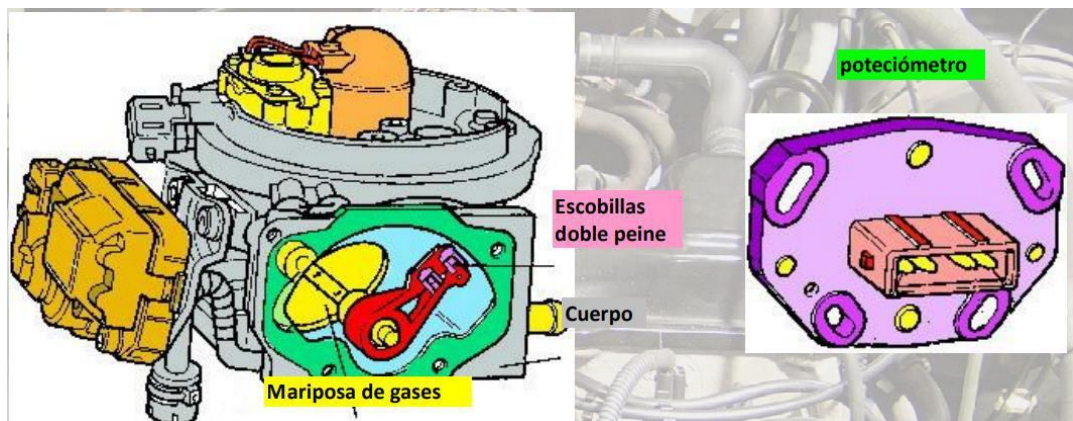
- Montaje independiente en el colector de admisión.
- Sensor de tipo NTC, ya estudiado en los anteriores sistemas de encendido electrónico integral y demás sistemas de inyección electrónica.



Sensor Posición Mariposa:

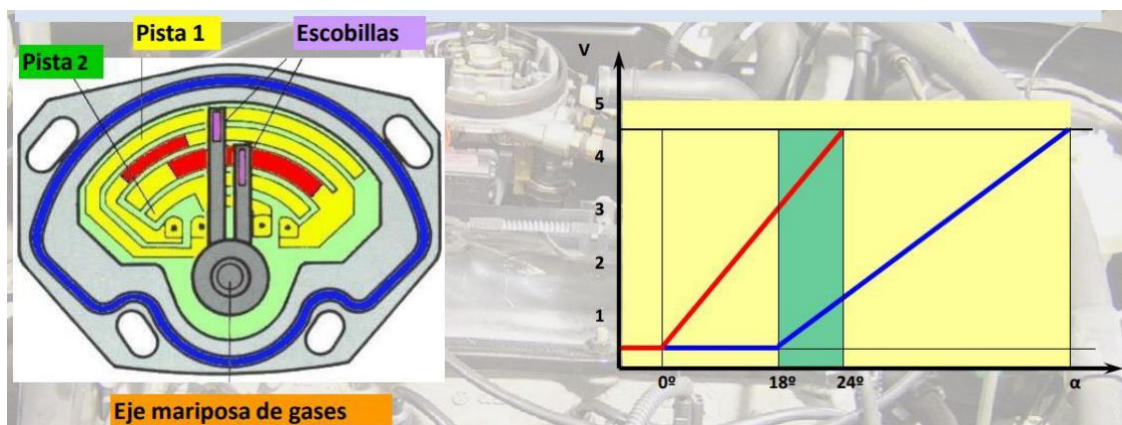
Se trata de un potenciómetro de doble pista y con una escobilla de doble peine que es arrastrada por el eje de la mariposa de gases. Ambas pistas son alimentadas por la unidad de mando a una tensión estabilizada de 5 voltios a través del pin 5.

El pin 1 es masa. La primera pista es utilizada para los primeros 24° de apertura de la mariposa, que corresponden 10 puntos de referencia en la ECU, de este modo, la unidad de mando puede reconocer incluso las mínimas variaciones angulares a ralentí y medias cargas (cada $2^\circ 25'$ aproximadamente).

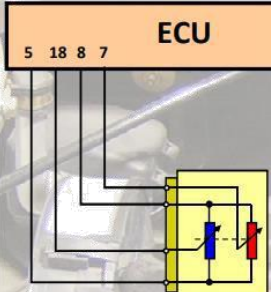


La segunda pista es utilizada para los ángulos comprendidos entre 18° y la máxima apertura (aproximadamente 90°) de la mariposa, que corresponden a 5 puntos de referencia en la ECU para las condiciones de funcionamiento del motor a media y a plena carga (cada 13° aproximadamente).

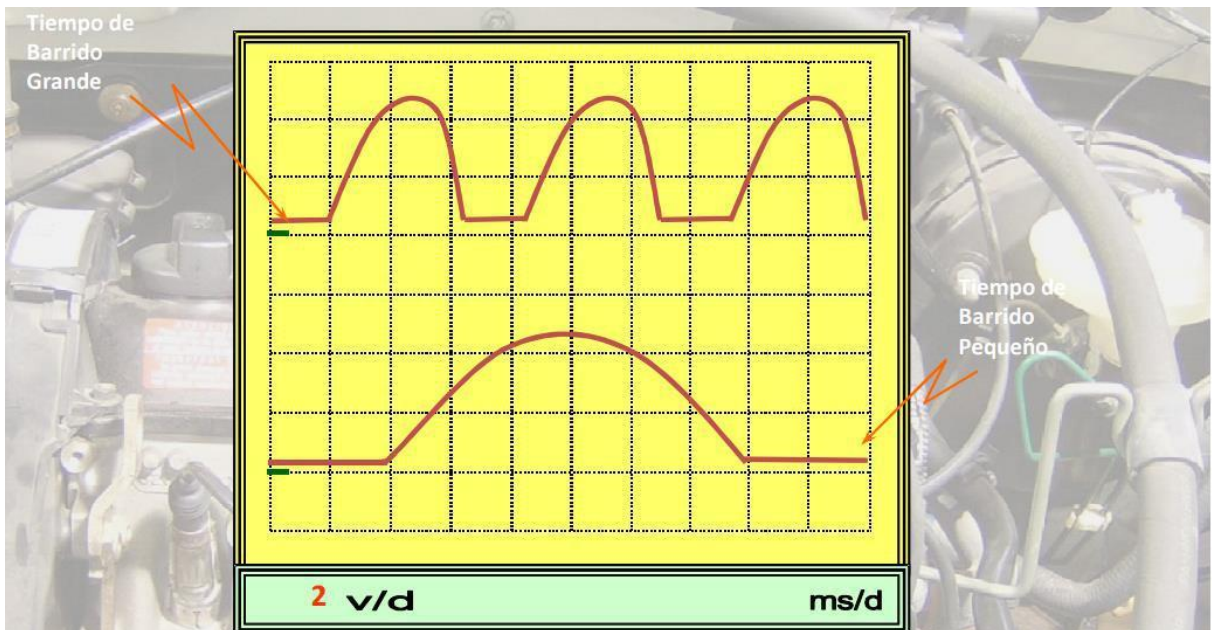
Entre 18° y 24° de giro de la mariposa, se obtiene simultáneamente señales de ambas pistas, estas han de guardar cierta relación. La ECU realiza la prueba de plausibilidad para verificar la sincronización exacta de las dos señales para identificar posibles anomalías de funcionamiento.



CONTROL SENSOR POSICIÓN MARIPOSA

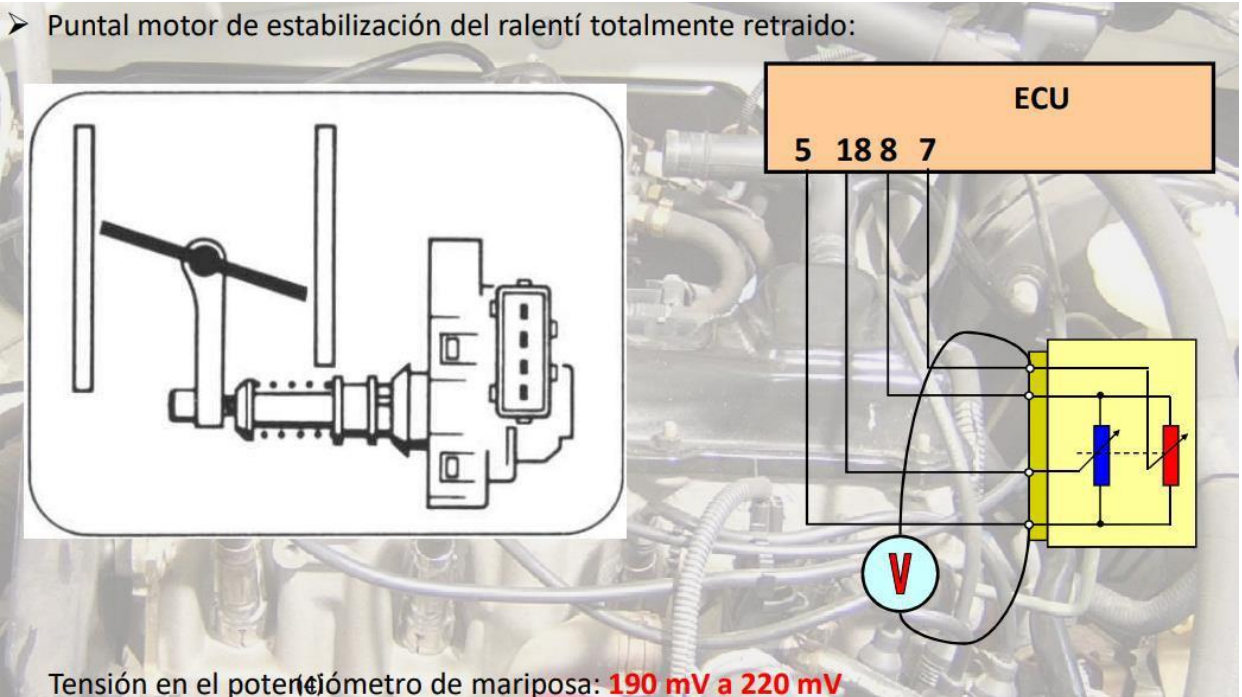
CONTROL	PINES ENSAYO	OBSERVACIONES	VALOR TEÓRICO	VALOR OBTENIDO
 <p>ECU 5 18 8 7</p>	y	<ul style="list-style-type: none"> • ECU conectada. • Contacto accionado. • Polímetro en función voltímetro. 		
	y	<ul style="list-style-type: none"> • ECU conectada. • Contacto accionado. • Polímetro en función voltímetro. 		
	y	<ul style="list-style-type: none"> • Pisar y soltar el pedal del acelerador varia veces. 		
y	y	<ul style="list-style-type: none"> • ECU conectada. • Contacto accionado. • Uso del osciloscopio. • Pisar y soltar el pedal del acelerador varia veces.. 		
y	y	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar valores de tensión. • Observar la subida lineal de tensión sin cortes ni deformaciones. 		

Señal Potenciómetros Mariposas:

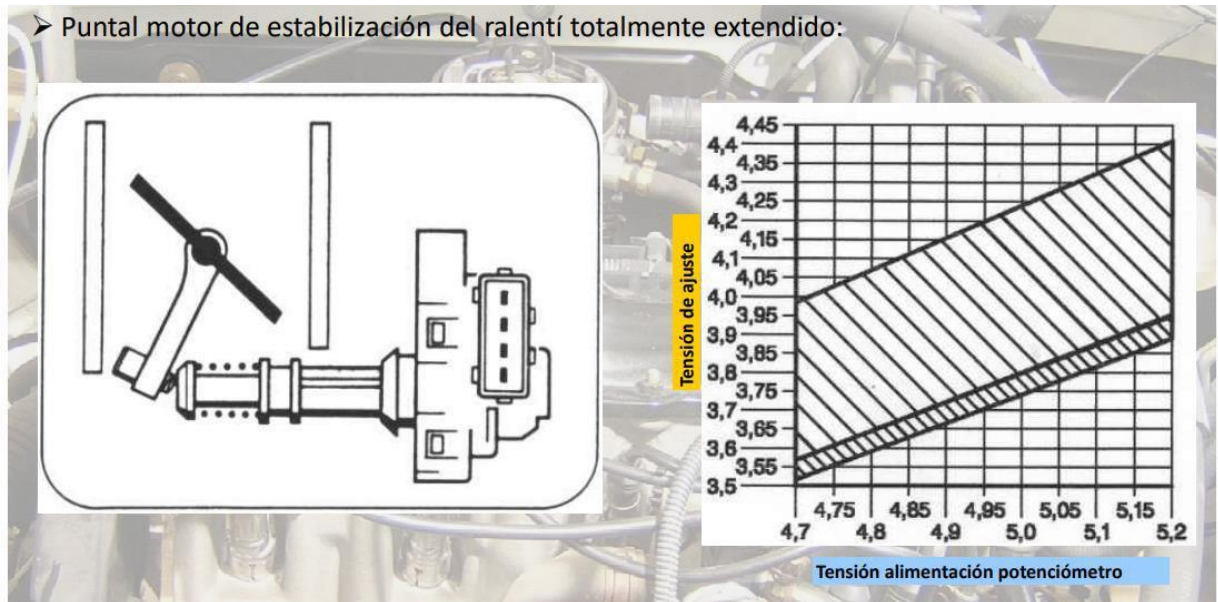


Ajuste Potenciómetro Mariposa:

➤ Puntal motor de estabilización del ralentí totalmente retraído:

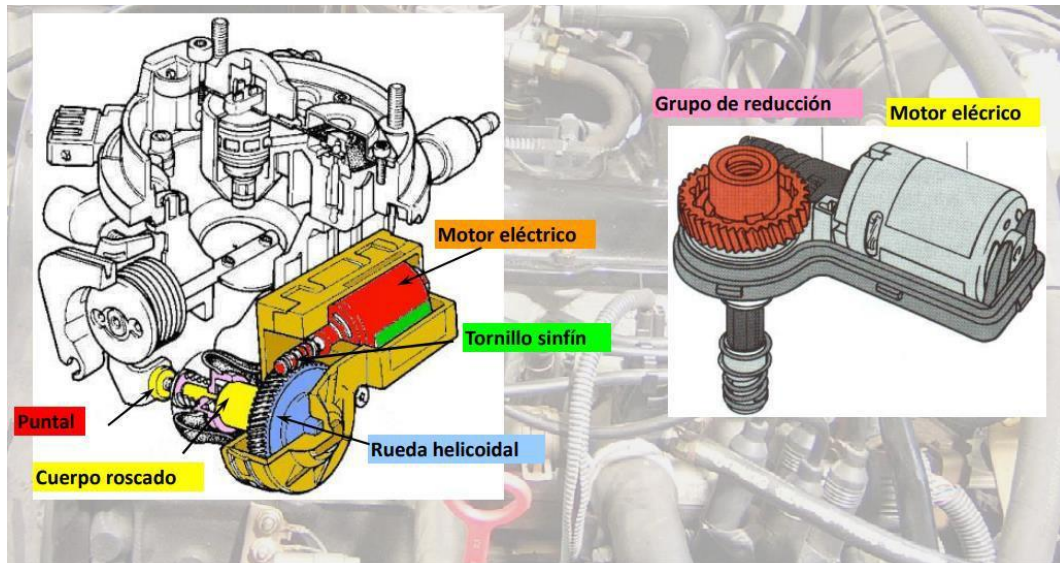


➤ Puntal motor de estabilización del ralentí totalmente extendido:



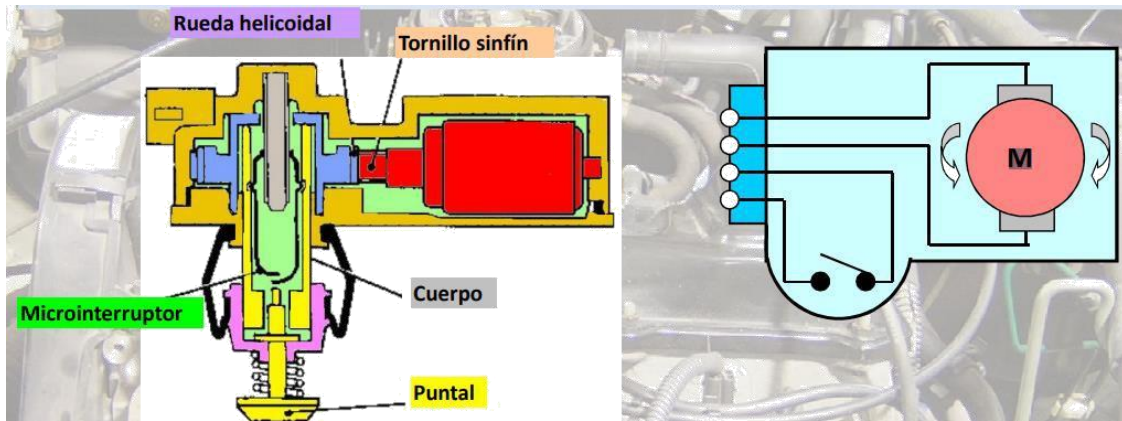
Motor de Ralentí:

Consiste en un motor de corriente continua, dirigido directamente por la unidad de mando, que acciona directamente sobre la palanca de la mariposa de gases. La alimentación del motor hace funcionar el grupo de reducción compuesto por un tornillo sin fin y por una rueda helicoidal, en cuyo interior hay un tornillo tuerca donde se enrosca y desenrosca el cuerpo para que pueda contraerse o extenderse según el sentido de rotación de la rueda.



La carrera total del puntal, actuando en el mecanismo de palancas de la válvula de mariposa, determina en ella una apertura máxima de 18° aproximadamente. En el interior del cuerpo, existe un microinterruptor (4), que está cerrado con el pedal del acelerador en reposo (suelto), e informa a la unidad de mando de dicha situación.

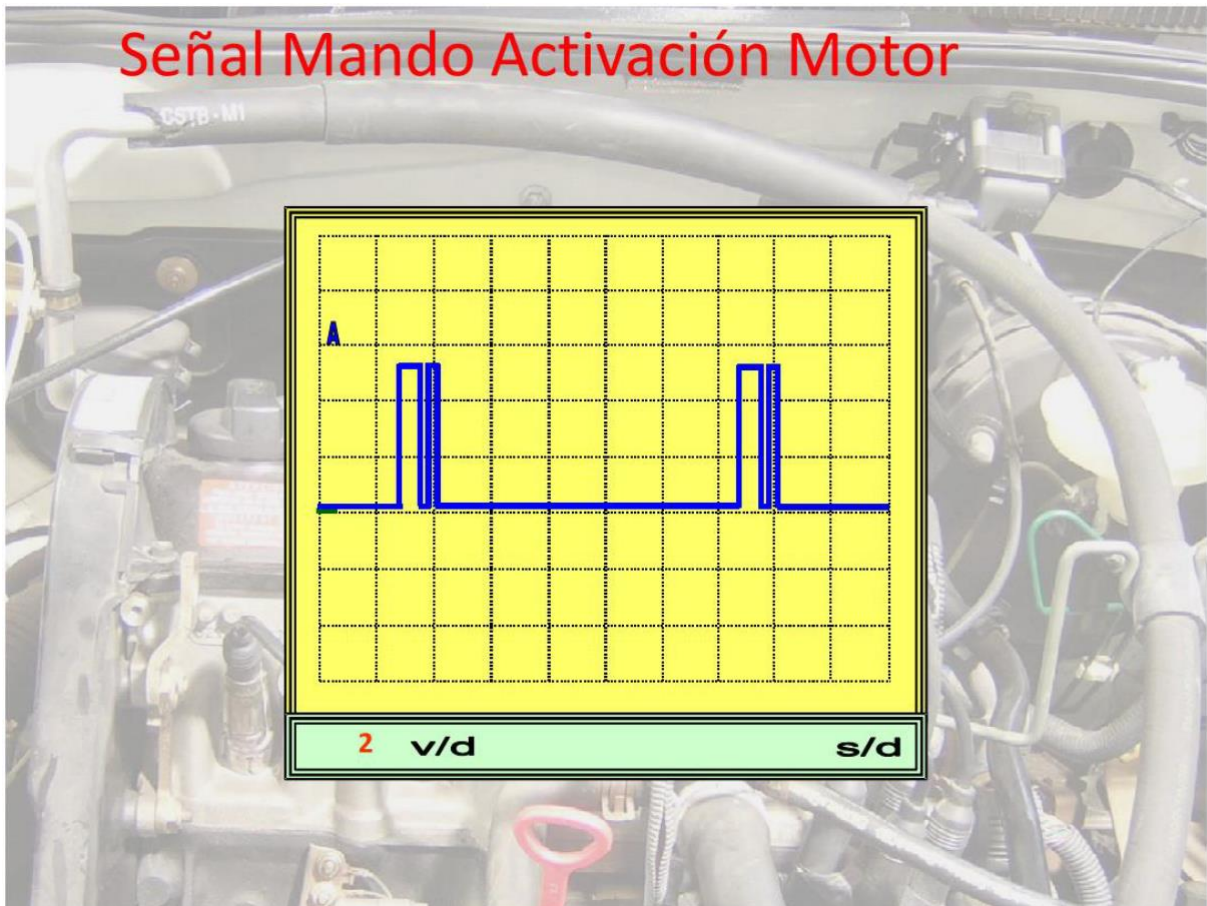
M La unidad de mando interviene sobre el motor de forma continua, para obtener rápidamente la posición correcta o bien enviando una relación cíclica de apertura (RCA) o ciclo de trabajo del 40%, de forma que consigue un ajuste fino dirigiendo la rotación del motor, en el sentido oportuno



CONTROL MOTOR DE RALENTÍ

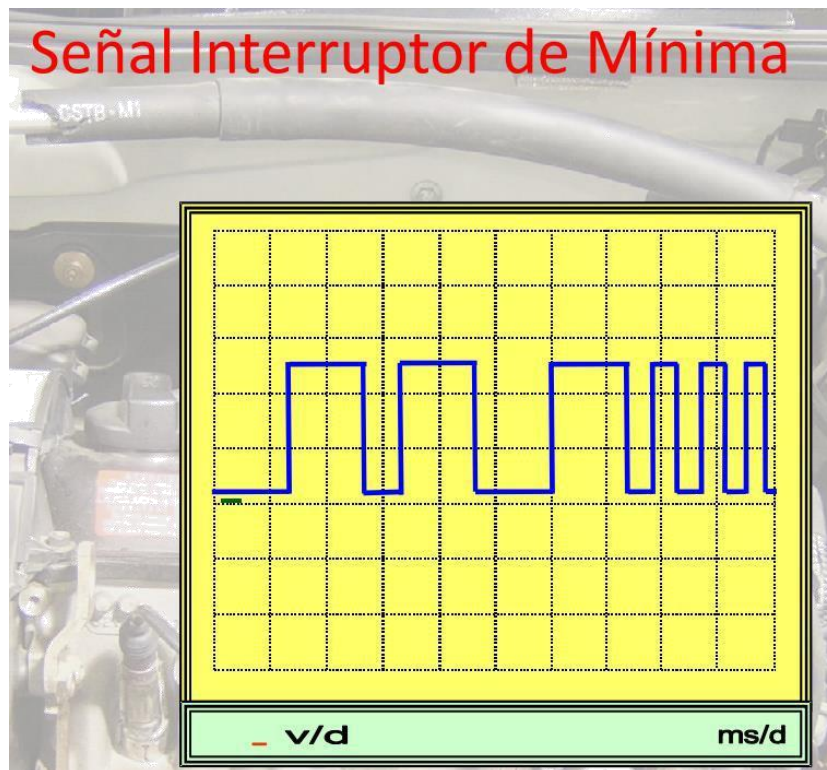
	CONTROL	PINES ENSAYO	OBSERVACIONES	VALOR TEÓRICO	VALOR OBTENIDO
<p style="text-align: center;">ECU 23 24</p>	Resistencia motor	y	<ul style="list-style-type: none"> • ECU desconectada. • Polímetro en función ohmetro. 		
	Funcionamiento motor	y	<ul style="list-style-type: none"> • En el propio motor. • Aplicar polaridad directa e inversa. El puntal debe salir y entrar. 		
	Aplicación de tensión de mando	y	<ul style="list-style-type: none"> • ECU conectada. • Motor en marcha. • Polímetro en función voltímetro. • Poner consumidores para disminuir el régimen, y posteriormente quitarlos. 		
	Forma de ondas generadas	y y	<ul style="list-style-type: none"> • ECU conectada. • Contacto accionado. • Uso del osciloscopio. • Poner consumidores para disminuir el régimen, y posteriormente quitarlos. • Observar la inversión de polaridad. 		

Señal Mando Activación Motor



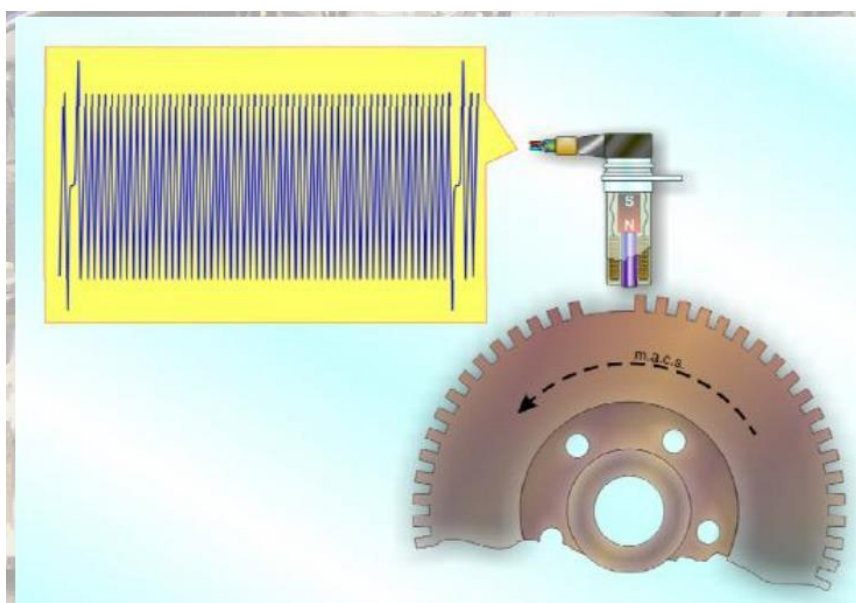
CONTROL INTERRUPTOR DE MÍNIMA

	CONTROL	PINES ENSAYO	OBSERVACIONES	VALOR TEÓRICO	VALOR OBTENIDO
	Tensión de referencia	y	<ul style="list-style-type: none"> • ECU conectada. • Contacto accionado. • Polímetro en función voltímetro. • Interruptor desconectado. 		
	Señal interruptor	y	<ul style="list-style-type: none"> • ECU conectada. • Motor en marcha. • Polímetro en función voltímetro. • Pisar y soltar el pedal del acelerador varia veces. 	Suelto:	
	Forma de ondas generadas	y y	<ul style="list-style-type: none"> • ECU conectada. • Contacto accionado. • Uso del osciloscopio. • Pisar y soltar el pedal del acelerador varia veces. • Verificar valores de tensión. • Observar una onda cuadrada sin cortes ni deformaciones. 	Pisado:	
SISTOMAS EN EL MOTOR			NOTAS		



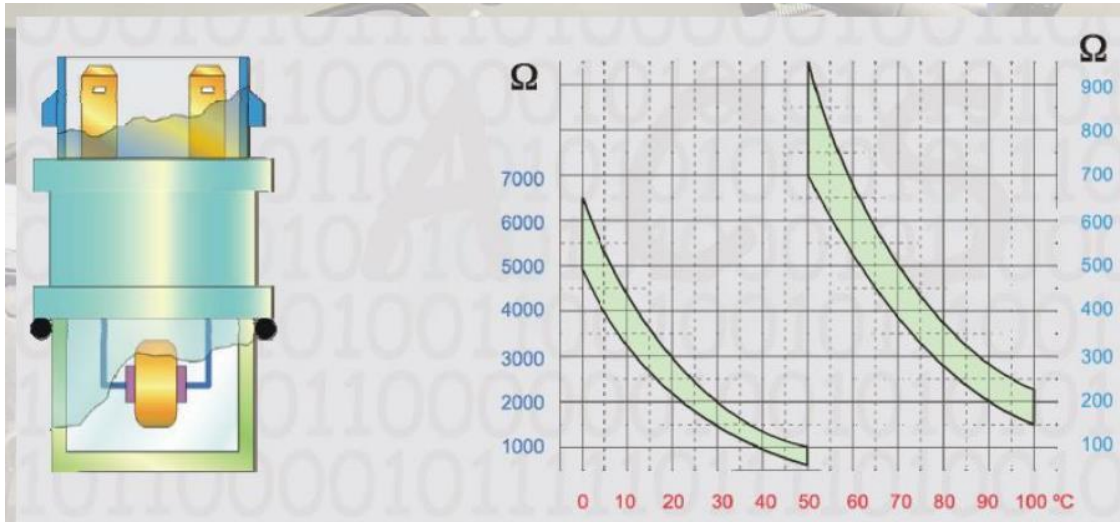
Captador de régimen y posición del motor

- De tipo inductivo situado en el envoltente de la caja de cambios.
- Detecta el paso de los dientes practicados en la rueda generadora de impulsos, que es solidaria al volante de inercia del motor.
- La corona dentada tiene 60 dientes de los cuales le faltan 2, creando un hueco mayor, que será el punto de referencia correspondiente a la posición de los cilindros 1 y 4 en PMS.



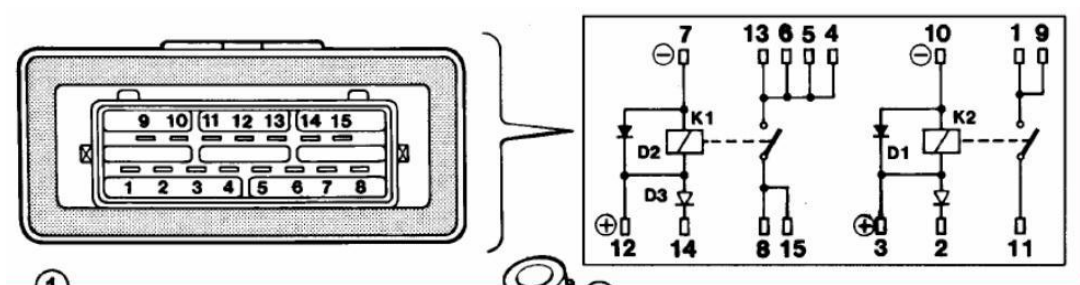
Sensor de temperatura de líquido refrigerante

- De tipo NTC, ya estudiado en los sistemas de inyección anteriores y en los encendidos electrónicos integrales.

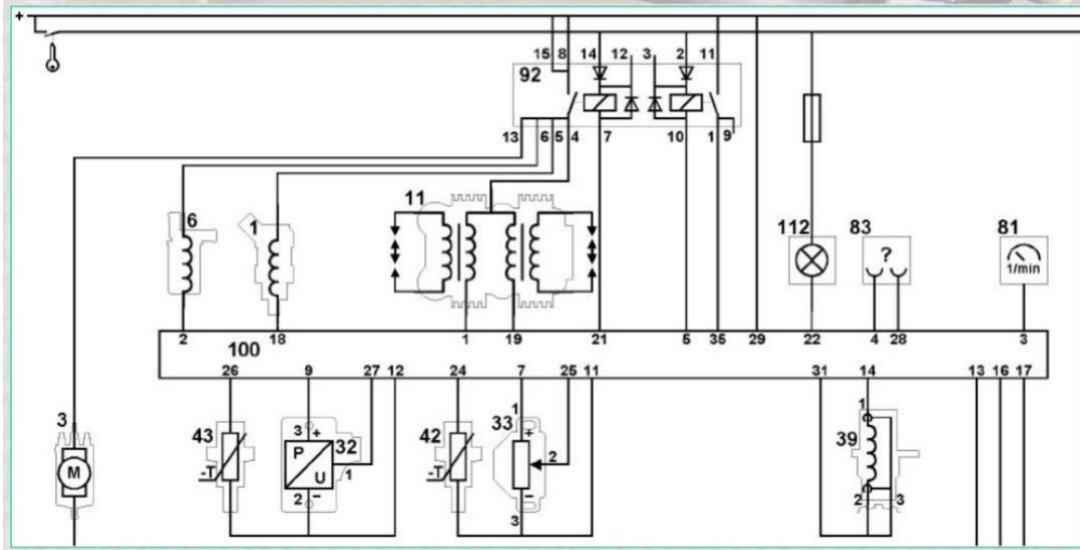


Relé doble de mando:

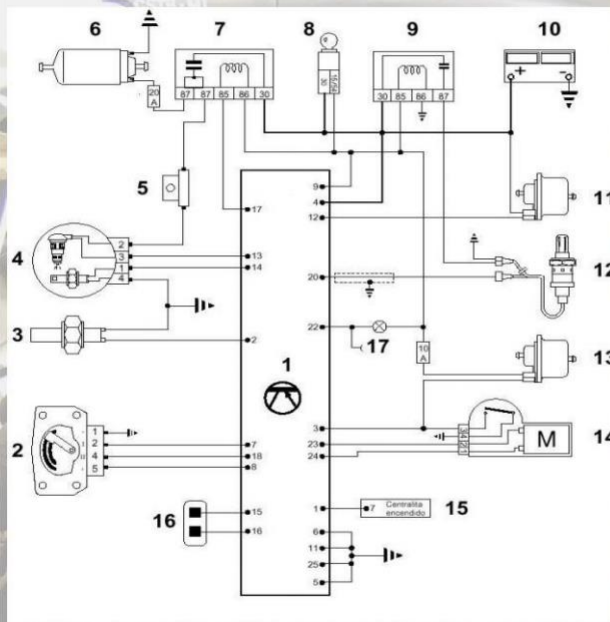
- **Controlado** por la UCE a través de la masa transferida de los devanados de los relés. Conector de 15 vías.
- **Alimentan con tensión positiva, borne +15, los siguientes elementos:** – bomba de combustible – inyector de gasolina – regulador del régimen de ralentí – bobina doble de encendido – UCE



Circuito eléctrico Magneti Marelli G5



Circuito Eléctrico



1. Unidad electrónica de mando.
2. Potenciometro de mariposa.
3. Sensor temperatura motor.
4. Inyector y sensor temp. Aire.
5. Resistencia limitadora.
6. Electrobomba.
7. Relé bomba e inyector.
8. Llave de contacto.
9. Relé inyección.
10. Batería.
11. Electroválvula cánister.
12. Sonda lambda.
13. Electroválvula cánister.
14. Motor ralentí.
15. Módulo encendido.
16. Aire acondicionado.
17. Toma diagnosis.

Identificación de Pines ECU

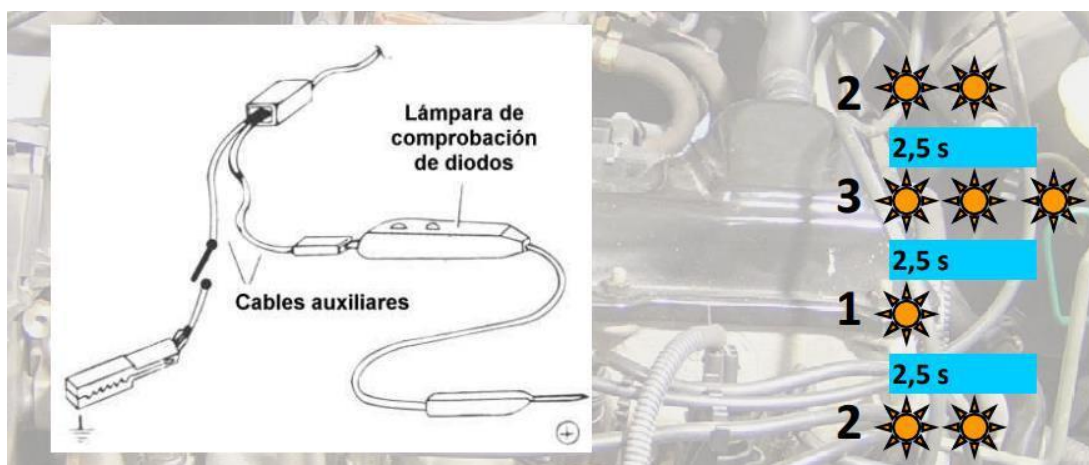
25 - - - - - 14
 13 - - - - - 1

Nº	DESTINO	Nº	DESTINO
1	Señal de encendido.	16	Información aire acondicionado.
2	Señal temperatura agua.	17	Mando activación relé e bomba.
3	Señal interruptor de mínima	18	Señal potenciómetro secundario de mariposa.
4	Alimentación desde relé.	19	Libre.
5	Masa.	20	Señal sonda lambda.
6	Masa.	21	Libre.
7	Señal potenciómetro primario de mariposa.	22	Mando control testigo de averías.
8	Alimentación potenciómetro mariposa	23	Mando motor ralentí.
9	Alimentación a través de contacto.	24	Mando motor ralentí.
10	Libre.	25	Masa.
11	Masa.		
12	Mando activación electroválvula cánister.		
13	Mando activación inyector.		
14	Señal temperatura aire admisión.		
15	Información aire acondicionado		

Autodiagnosís Monojetronic:

Conectando la lámpara de comprobación de diodos al terminal para autodiagnosís del vehículo con ayuda de los cables auxiliares se puede obtener un código de averías mediante los destellos intermitentes de la lámpara de comprobación.

Después de una señal de arranque (luz de diodo encendida) y una pausa (luz de diodo apagada) con un intervalo aproximado de 2,5 segundos, tiene lugar la transmisión de impulsos intermitentes correspondientes al código de avería. Cada código de avería consta de 4 grupos de impulsos con 4 impulsos como máximo cada uno de ellos. Entre los grupos de impulsos se intercala una pausa (luz de diodo apagada) de unos 2,5 segundos.



Lectura y Borrado Códigos de Averías:

1. Conectar el cable auxiliar y la lámpara led en la toma de diagnosis y arrancar el motor dejándolo a ralentí.
2. Accionar el pulsador para unir el cable a masa durante algo más de 5 segundos y el diodo led comenzará a lucir intermitentemente.
2. Anotar el código extraído y volver a accionar el pulsador algo más de 5 segundos para que salga el siguiente código de avería existente en memoria. Si aparece el código 4444 indica que no hay ningún defecto memorizado.
3. Continuar el proceso hasta que la unidad de mando nos muestre el código 0000, señal de que no hay más averías memorizadas. Dicho código se representa mediante el parpadeo del led con un intervalo de 2,5 segundos.
4. Quitar el contacto y reparar las averías detectadas.
5. Para borrar la memoria de averías se parte de contacto quitado y basta con mantener accionado el pulsador al volver a poner el contacto. Pasado algo más de 5 segundos interrumpir la conexión a masa del cable de autodiagnosis.
6. Para borrar los códigos de averías 2341 y 2343 extraer el conector de la ECU durante, por lo menos, 30 segundos, estando el encendido desconectado.

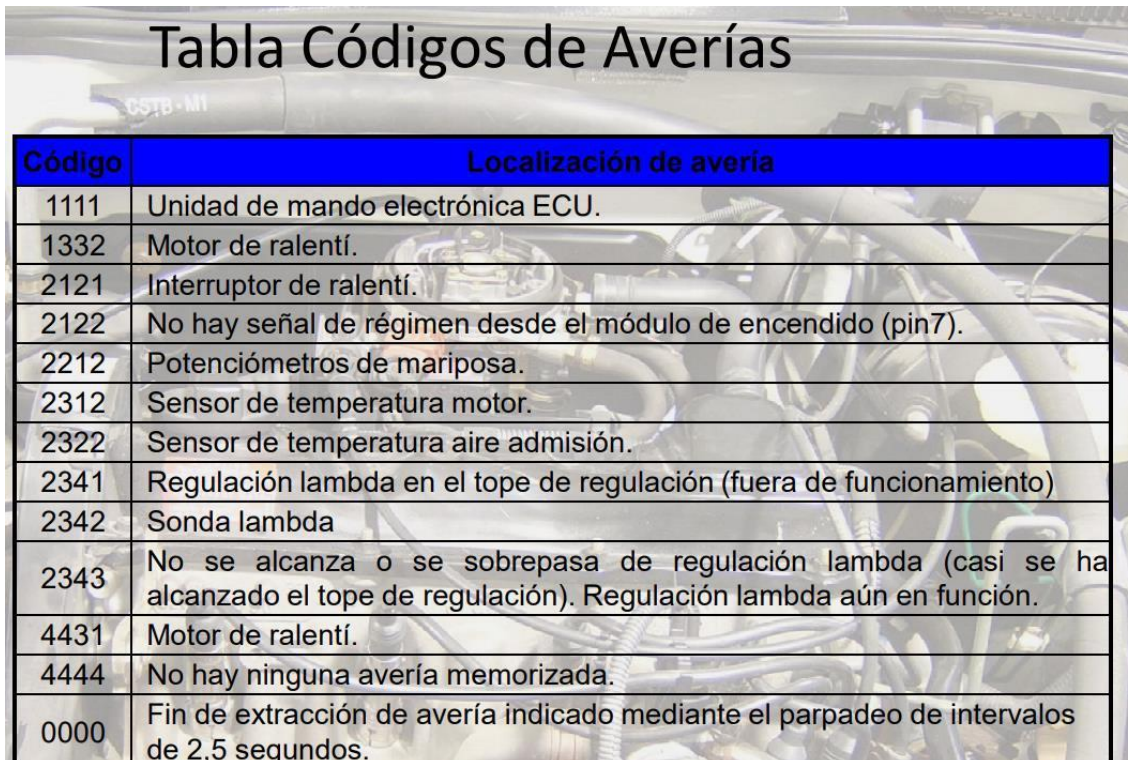


Tabla Códigos de Averías

Código	Localización de avería
1111	Unidad de mando electrónica ECU.
1332	Motor de ralentí.
2121	Interruptor de ralentí.
2122	No hay señal de régimen desde el módulo de encendido (pin7).
2212	Potenciómetros de mariposa.
2312	Sensor de temperatura motor.
2322	Sensor de temperatura aire admisión.
2341	Regulación lambda en el tope de regulación (fuera de funcionamiento)
2342	Sonda lambda
2343	No se alcanza o se sobrepasa de regulación lambda (casi se ha alcanzado el tope de regulación). Regulación lambda aún en función.
4431	Motor de ralentí.
4444	No hay ninguna avería memorizada.
0000	Fin de extracción de avería indicado mediante el parpadeo de intervalos de 2,5 segundos.

7.10 Anexo 10

Tema: Ficha técnica Suzuki Vitara (ET,TA) 1.6 i 16V (97 Hp)

Fuente: <https://www.auto-data.net/es/suzuki-vitara-et-ta-1.6-i-16v-97hp-16429>

Información general

Marca	Suzuki
Modelo	Vitara
Generación	Vitara (ET,TA)
Modificación (motor)	1.6 i 16V (97 Hp)
Año de la puesta en producción	1990 años
Año de finalización de la producción	1997 años
Tipo de carrocería	Todoterreno
Numero de plazas	5
Numero de puertas	3

Rendimiento

Consumo de combustible combinado	9.5 l/100 km 24.76 US mpg 29.73 UK mpg
Combustible	Gasolina
Aceleración 0 - 100 km/h	13 s
0 - 60 mph (Calculado por Auto-Data.net)	12.4 s
Velocidad máxima	152 km/h 94.45 mph

Motor

Potencia máxima	97 CV @ 5600rpm.
Par máximo	132 Nm @ 4000rpm. 97,36 lb.-ft. @ 4000rpm.
Posición del motor	Frontal, a lo largo
Cilindrada -real-	1589 cm ³ 96.97 cu. in.
Número de cilindros	4
Distribución de los cilindros	En línea
Diámetro del cilindro	75 mm 2.95 in.
Recorrido del cilindro	90 mm 3.54 in.
Ratio de compresión	9.5
Número de válvulas por cilindro	4
Sistema de combustible	Inyección multipunto
Distribución	OHC

Volumen y peso

Peso en orden de marcha	1040 kg 2292.81 lbs.
Peso máximo admisible	1500 kg 3306.93 lbs.
Capacidad maletero min.	202 l 7.13 cu. ft.
Capacidad depósito	55 l 14.53 US gal 12.1 UK gal

Medidas

Longitud	3632 mm 142.99 in.
Anchura	1630 mm 64.17 in.
Altura	1662 mm 65.43 in.
Distancia entre ejes	2200 mm 86.61 in.
Via delantera	1395 mm 54.92 in.
Via trasera	1400 mm 55.12 in.

Cadena cinemática, frenos y suspensión

Tracción	Tracción en las cuatro ruedas (4x4)
Número de velocidades (transmisión manual)	5
Suspensión delantera	Wishbone
Suspensión trasera	Resorte helicoidal
Frenos delanteros	Discos ventilados
Frenos traseros	Tambor
Dirección, tipo	Cremallera de dirección
Dirección asistida	Dirección hidráulica
Tamaño de neumáticos	255/60 R15
Tamaño de llantas	R15



7.11 Anexo 11

Tema: Ficha técnica Suzuki Vitara Cabrio (ET,TA) 1.6 (TA) (80 Hp)

Fuente: <https://www.auto-data.net/es/suzuki-vitara-cabrio-et-ta-1.6-ta-80hp-16438>

Información general

Marca	Suzuki
Modelo	Vitara
Generación	Vitara Cabrio (ET,TA)
Modificación (motor)	1.6 (TA) (80 Hp)
Año de la puesta en producción	1988 años
Año de finalización de la producción	1995 años
Tipo de carrocería	Cabriolet
Numero de plazas	5
Numero de puertas	3

Rendimiento

Consumo de combustible combinado	9.6 l/100 km 24.5 US mpg 29.43 UK mpg
Combustible	Gasolina
Aceleración 0 - 100 km/h	15 s
0 - 60 mph (Calculado por Auto-Data.net)	14.3 s
Velocidad máxima	144 km/h 89.48 mph

Motor

Potencia máxima	80 CV @ 5400rpm.
Par máximo	127 Nm @ 3000rpm. 93.67 lb.-ft. @ 3000rpm.
Posición del motor	Frontal, a lo largo
Cilindrada -real-	1589 cm ³ 96.97 cu. in.
Número de cilindros	4
Distribución de los cilindros	En línea
Diámetro del cilindro	75 mm 2.95 in.
Recorrido del cilindro	90 mm 3.54 in.
Ratio de compresión	8.9
Número de válvulas por cilindro	2
Sistema de combustible	Inyección Mono-punto
Distribución	OHC

Volumen y peso

Peso en orden de marcha	1010 kg 2226.67 lbs.
Peso máximo admisible	1450 kg 3196.7 lbs.
Capacidad depósito	42 l 11.1 US gal 9.24 UK gal

Medidas

Longitud	3620 mm 142.52 in.
Anchura	1630 mm 64.17 in.
Altura	1665 mm 65.55 in.
Distancia entre ejes	2200 mm 86.61 in.
Via delantera	1395 mm 54.92 in.
Via trasera	1400 mm 55.12 in.

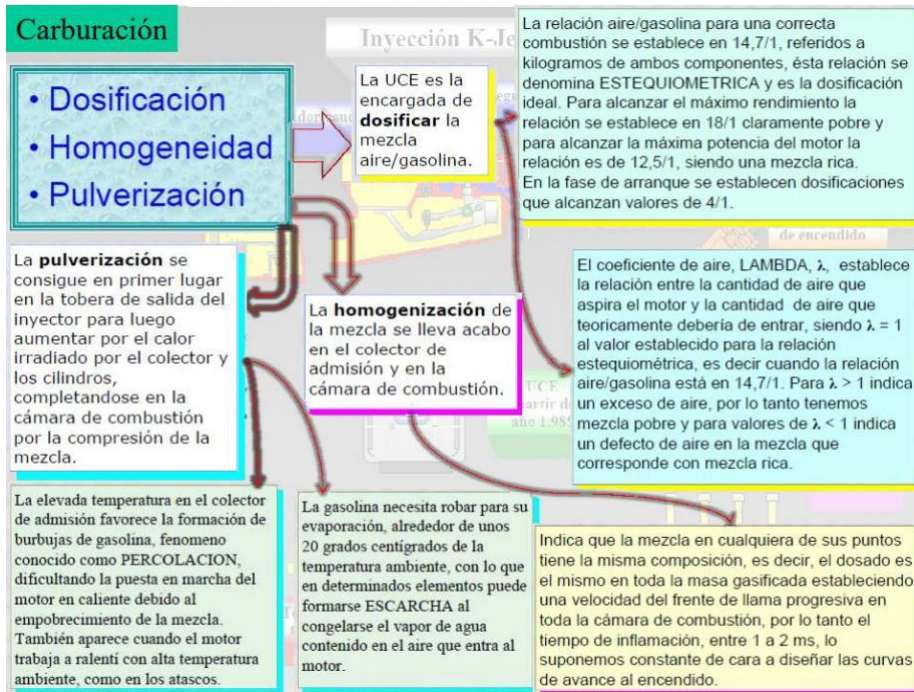
Cadena cinemática, frenos y suspensión

Tracción	Tracción en las cuatro ruedas (4x4)
Número de velocidades (transmisión manual)	5
Suspensión delantera	Wishbone
Suspensión trasera	Resorte helicoidal
Frenos delanteros	Discos
Frenos traseros	Tambor
Dirección, tipo	Cremallera de dirección
Dirección asistida	Dirección hidráulica
Tamaño de neumáticos	195 R15
Tamaño de llantas	R15

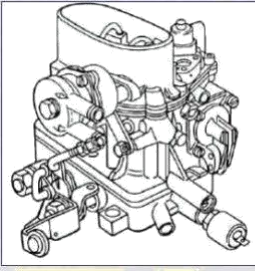
7.12 Anexo 12

Tema: Carburación

Fuente: <https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2015/01/inyeccion3b3n-kke2.pdf>



1. Preparación de la mezcla

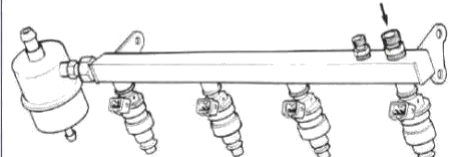


CARBURACIÓN

- menor consumo
- mayor potencia
- mejor arranque y fase de calentamiento
- menor contaminación, cumple Euronorma

- mezcla aire/combustible ideal:
 - 14,7 kg de masa de aire
 - 1 kg de masa combustible
- (1L combustible quema 9500 L de aire)
- relación estequiométrica
- adaptación de la mezcla a la carga, al régimen y a los distintos estados de funcionamiento del motor

INYECCIÓN DE GASOLINA

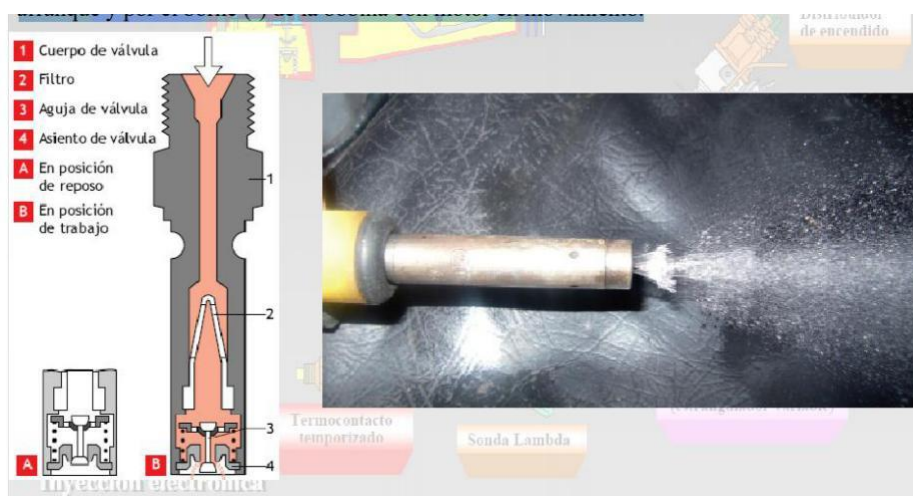


7.13 Anexo 13

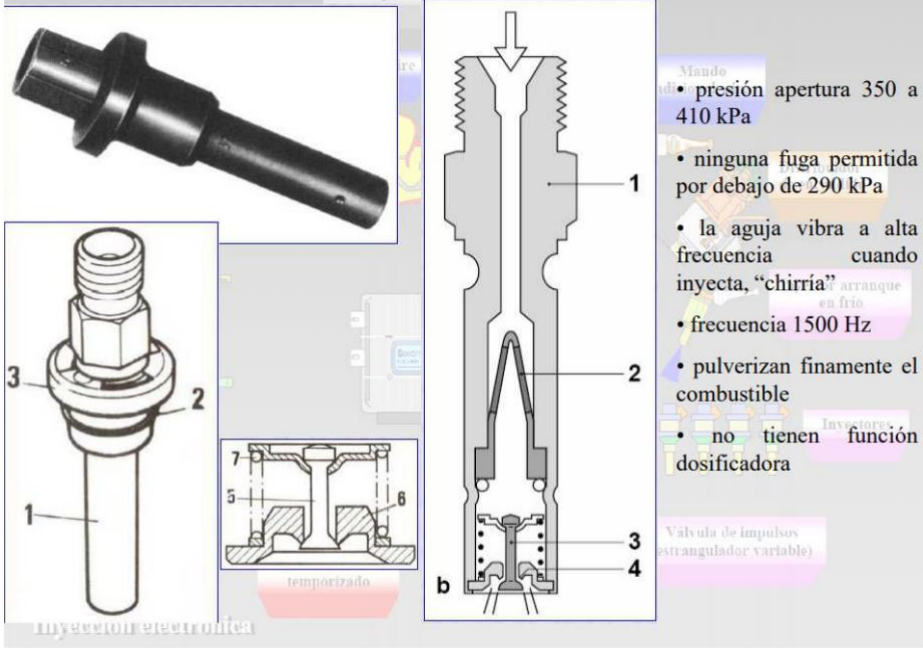
Tema: Inyección Electrónica

Fuente: <https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2015/01/inyeccion3b3n-kke2.pdf>

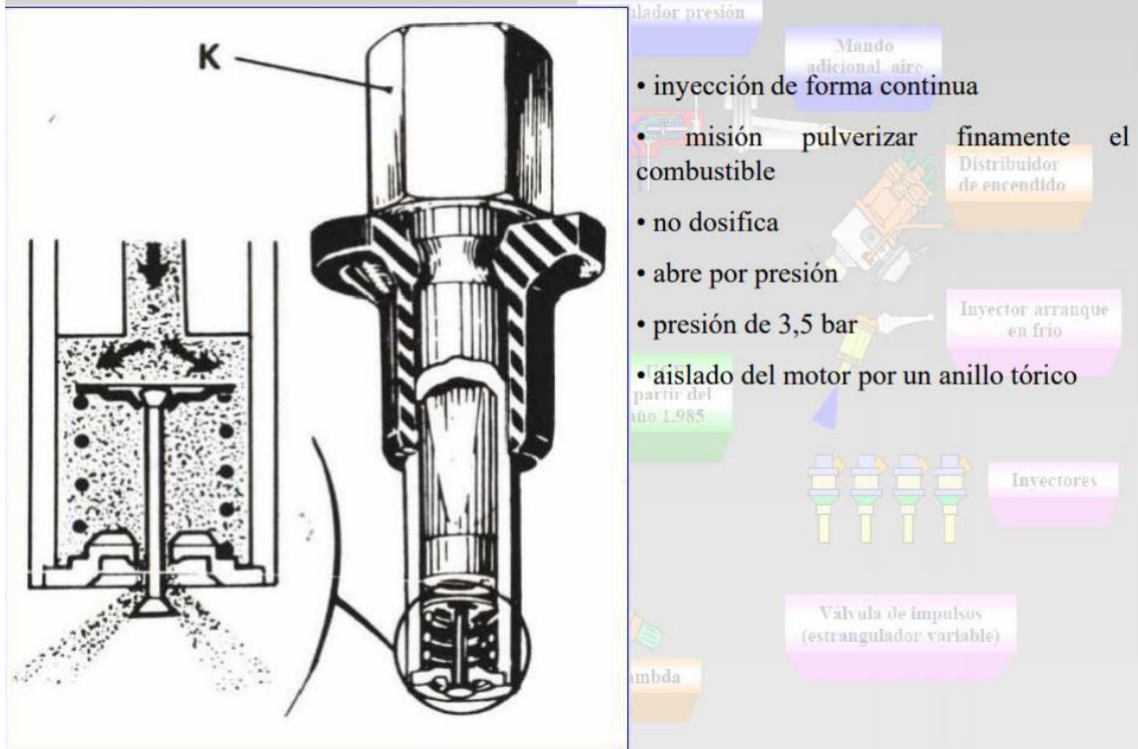
Tienen la tarea de nebulizar el carburante. La electrobomba de carburante, la válvula de aire suplementario y el dispositivo de corrección vienen alimentados eléctricamente por un telerruptor taquimétrico. Dicho telerruptor viene habilitado por el conmutador de encendido (borne 50) durante la fase de arranque y por el borne (-) de la bobina con motor en movimiento.



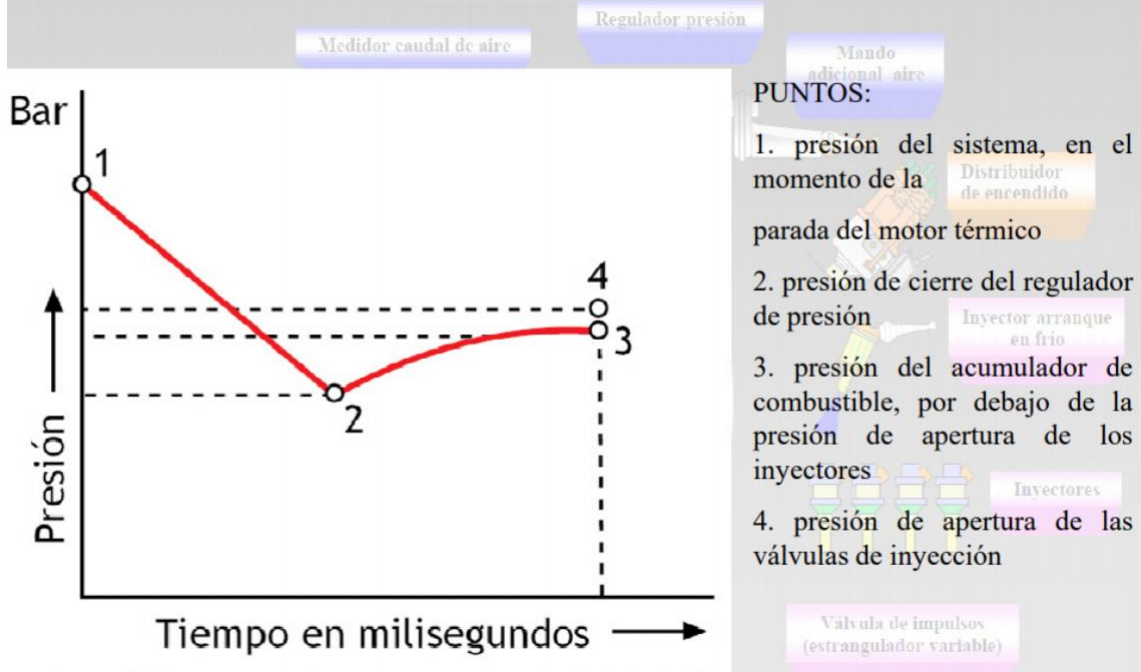
Válvula de inyección continua de combustible



Válvula de inyección continua de combustible



Estados de presión en el regulador.



Dosificación de combustible en la K-Jetronic

medidor del caudal de aire

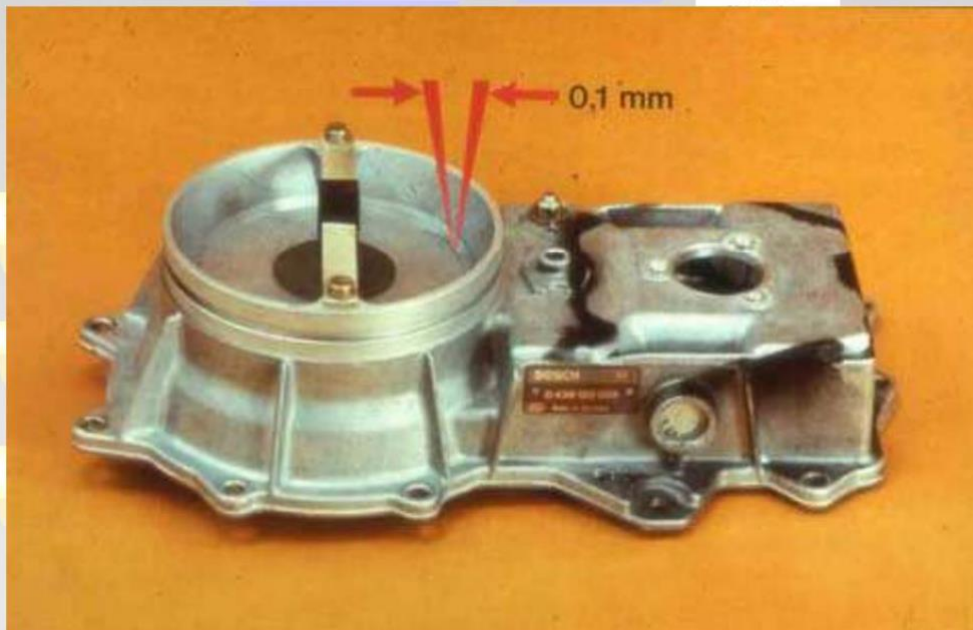
regulador de la mezcla

distribuidor-dosificador de combustible

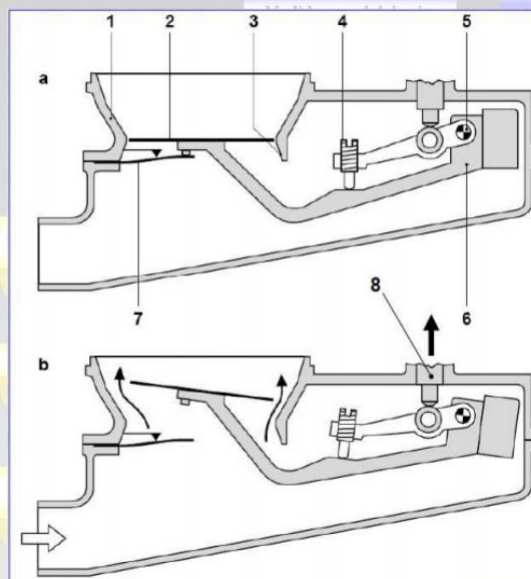


Medidor de aire o debímetro. Inyección K-Jetronic

Mide continuamente la cantidad de aire aspirado por el motor y transmite al grupo regulador de carburante la información correspondiente.



Medidor de caudal de aire Inyección K-Jetronic



• de flujo ascendente

Componentes:

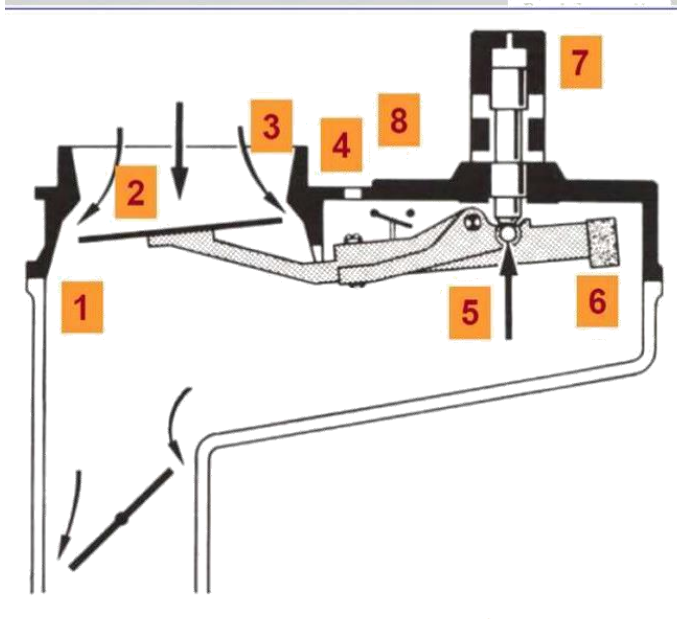
1. embudo de aire
2. plato-sonda, cuerpo en flotación
3. sección de descarga
4. tornillo ajuste de CO
5. punto de giro, eje
6. palanca con contrapeso
7. resorte de lámina
8. émbolo de mando

Posiciones:

- a) posición de reposo, motor parado (estí angulador variable)
- b) motor en marcha

Inyección electrónica

Sonda volumétrica de aire de flujo descendente



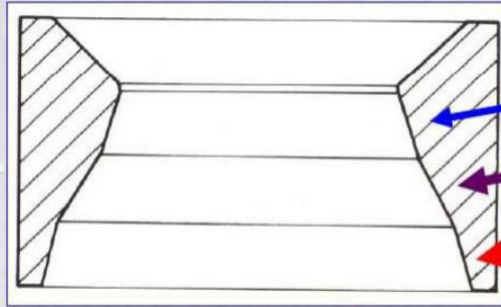
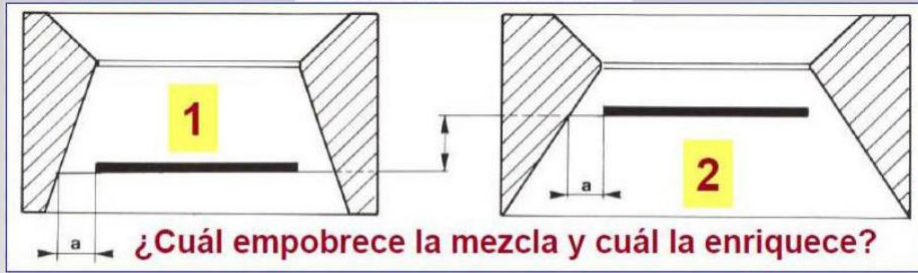
Componentes:

1. embudo de aire
2. plato-sonda, cuerpo en flotación
3. sección de descarga
4. tornillo ajuste de CO
5. punto de giro, eje
6. palanca con contrapeso
7. émbolo de mando
8. contacto de seguridad para la puesta en marcha de la bomba de combustible

Válvula de impulsos
(estrangulador variable)

Inyección electrónica

Cono difusor del medidor de caudal de aire



Amortiguador combustible

Filtro

Bomba gasolina

ralentí

carga parcial

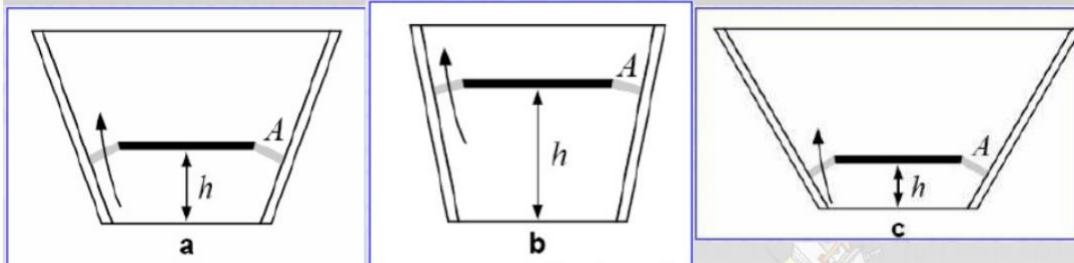
plena carga

• Cono divergente

• Los escalones con diferentes pendientes establecen relaciones aire/gasolina en función de la carga

• Cada cono difusor de aire está finamente adaptado a las características del motor

Inyección K-Jetronic



Amortiguador combustible

Filtro

Bomba

inyector arranque en frío

UCF a partir del año 1.985

Adaptación básica de la mezcla

• adaptación básica de la mezcla a ralentí, carga parcial y plena carga se realiza en el embudo de aire

• ejemplo de conicidad del embudo de aire y el desplazamiento del plato:

a. forma básica, mezcla $\lambda = 1$

b. cono más cerrado

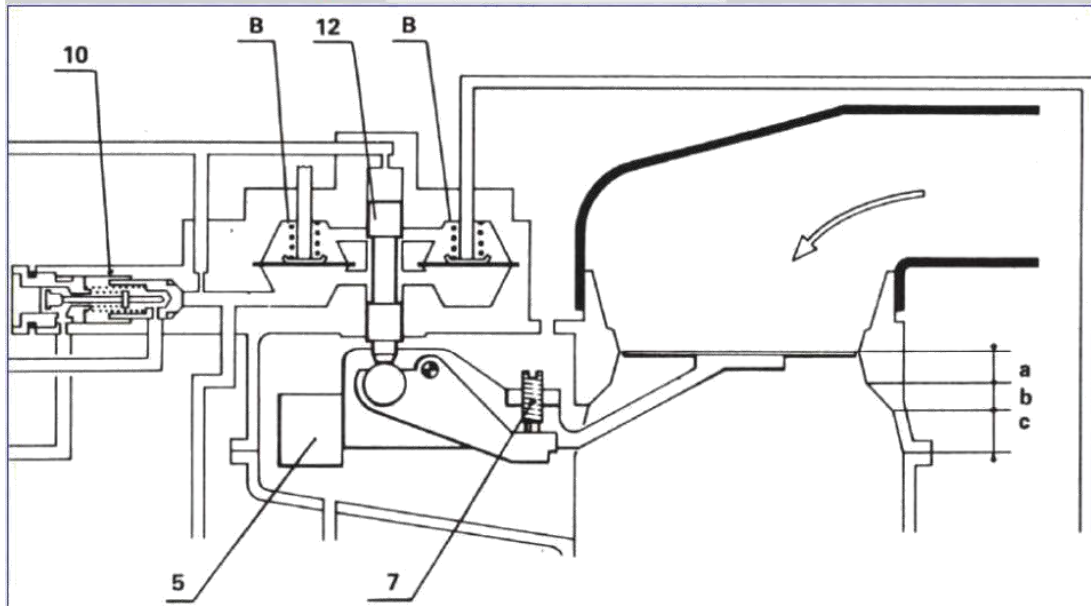
c. cono más abierto

Termocontacto temporizado

Sonda Lambda

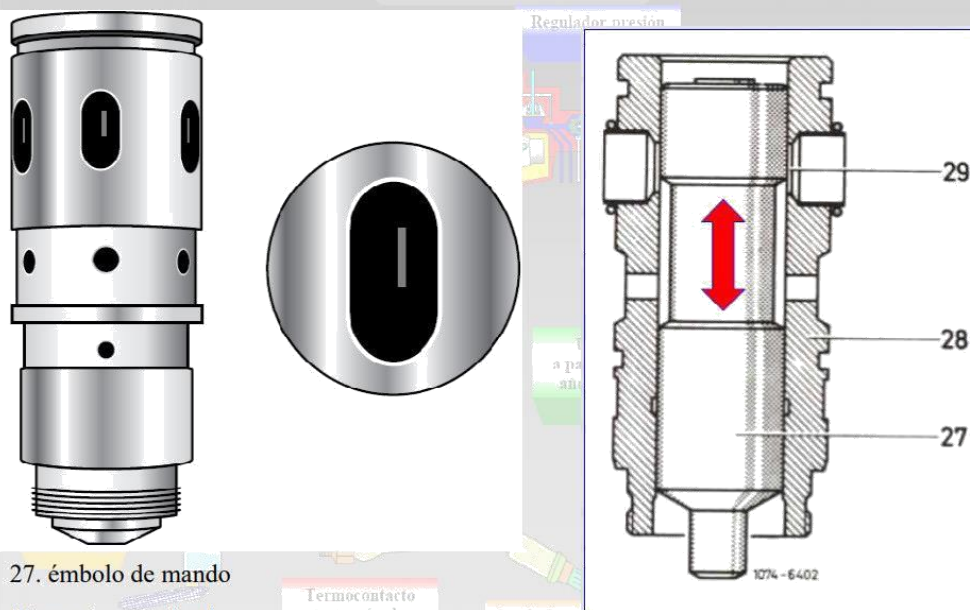
Válvula de impulsos (estrangulador variable)

Medidor de caudal y distribuidor-dosificador



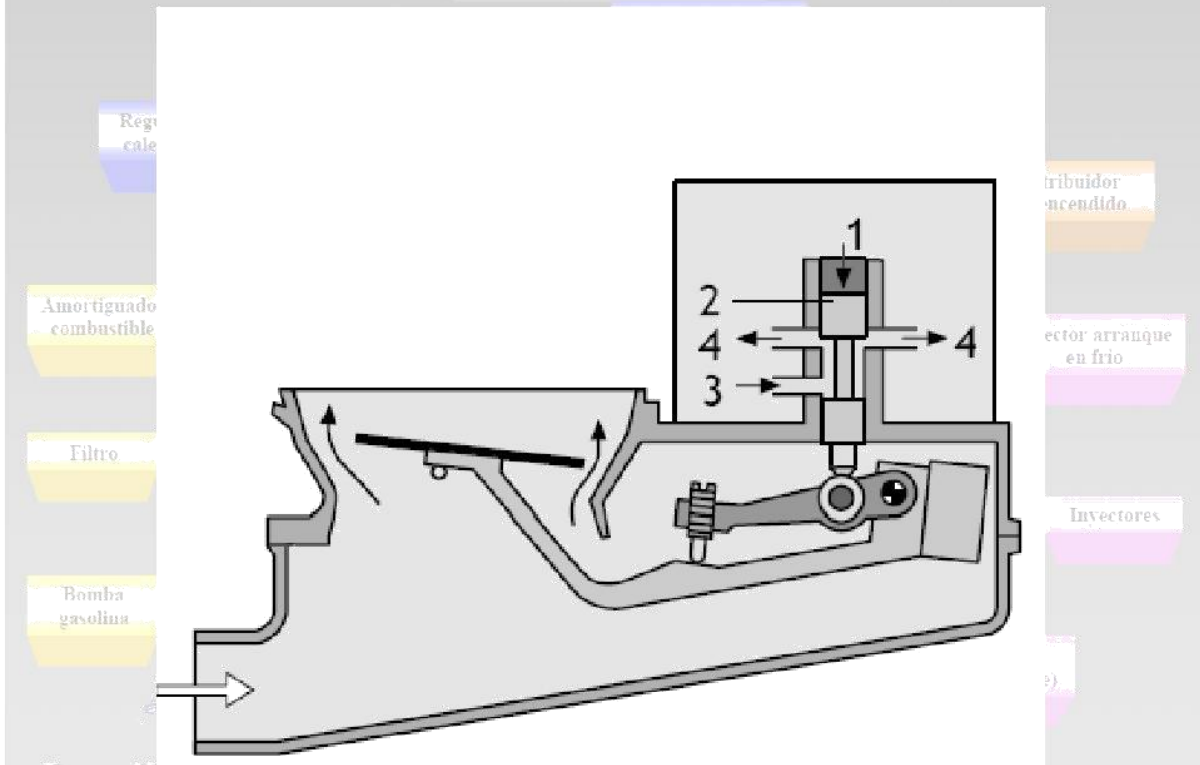
- a. zona de ralentí
- b. en carga parcial
- c. a plena carga
- 12. émbolo de mando
- 10. regulador de presión
- B. válvulas de presión diferencial
- 5. contrapeso (válvula de impulsos)
- 7. tornillo de ajuste de CO

Émbolo de mando y camisa con lumbreras

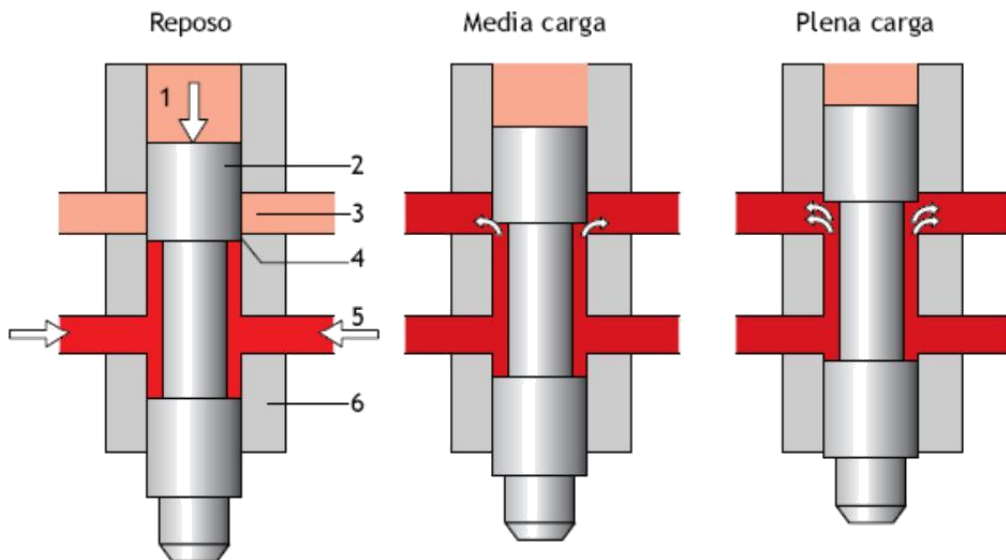


- 27. émbolo de mando
- 28. camisa con lumbreras
- 29. estrangulador o lumbrera de control de 0,2 mm de ancho por 5 mm de altura

Cámara cilíndrica de lumbreras y estrangulador de mando.

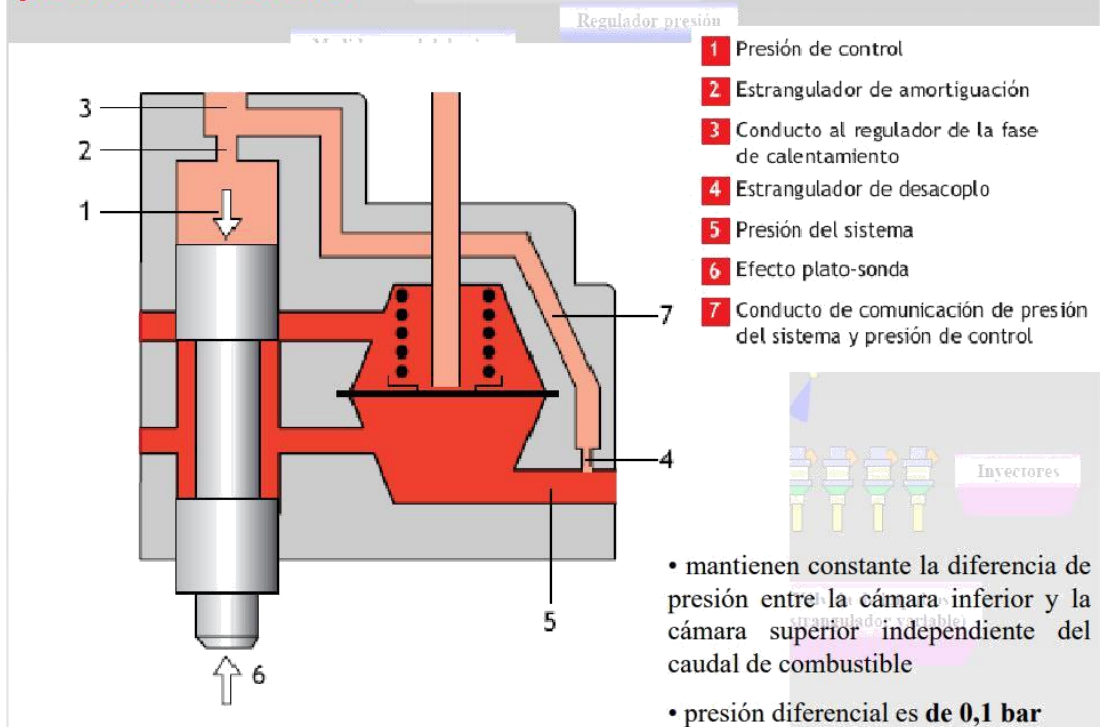


Cámara cilíndrica de lumbreras con émbolo de mando.

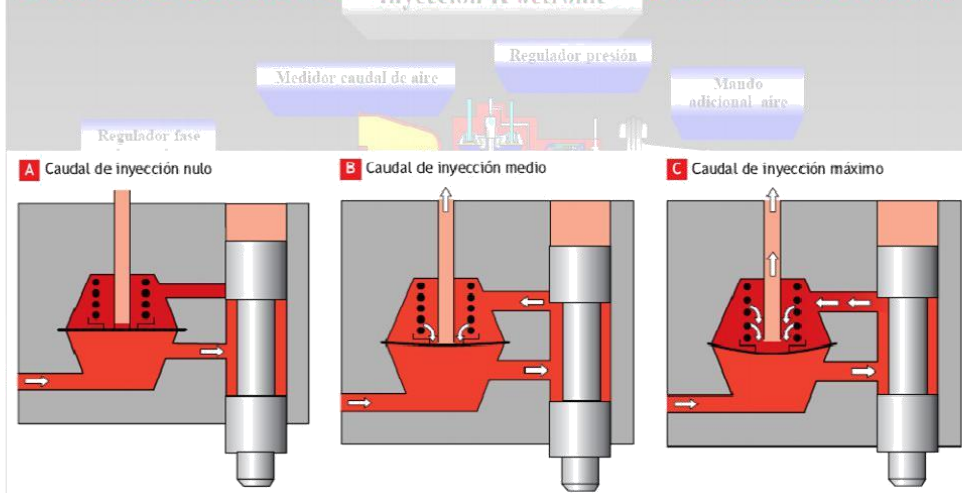


- | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|--|
| 1. presión de mando | 4. borde de control | Válvula de impulsos (estrangulador variable) |
| 2. émbolo de mando | 5. entrada de combustible | |
| 3. Lumbrera electrónica | 6. cámara cilíndrica de lumbreras | |

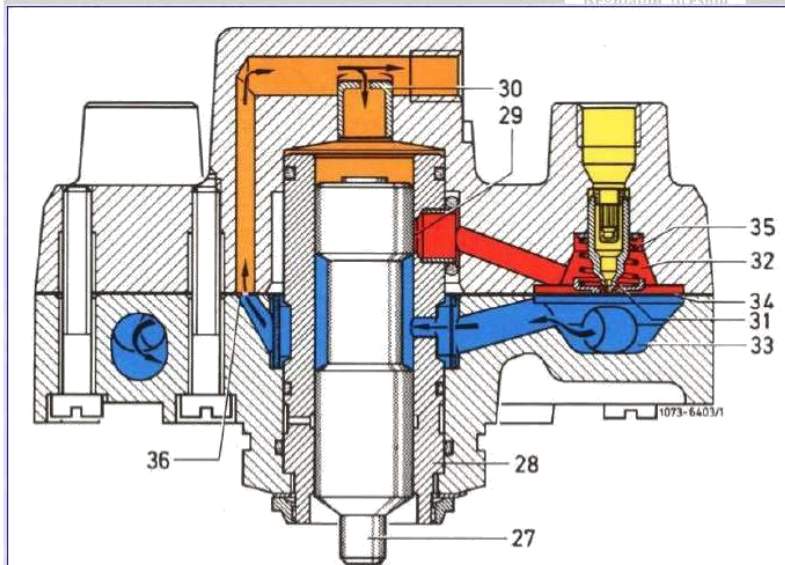
Presión del sistema y presión de control. Válvulas de presión diferencial



Diferentes posiciones de las válvulas de presión diferencial.



Válvulas de presión diferencial



- presión cámara superior, 0,1 bar menor que sistema
- presión del sistema
- presión de control
- presión de inyección

27. émbolo de mando

28. cámara cilíndrica

con lumbreras

29. estrangulador de control

30. estrangulador de amortiguación

31. válvula de presión diferencial

32. cámara superior

33. cámara inferior

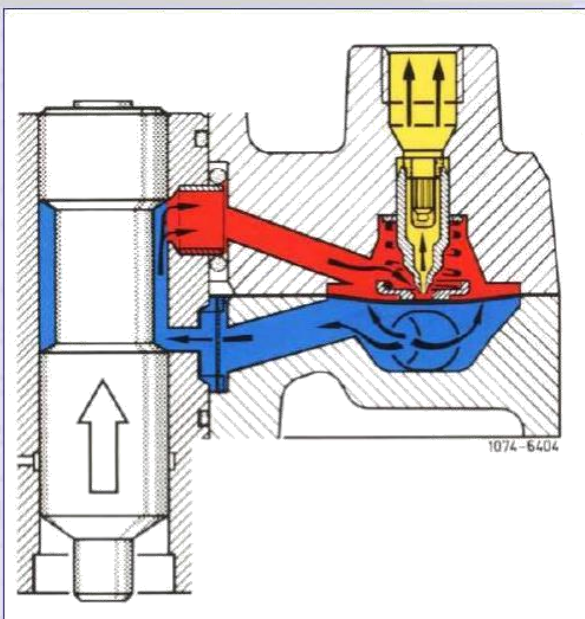
34. membrana metálica

35. resorte de

compresión

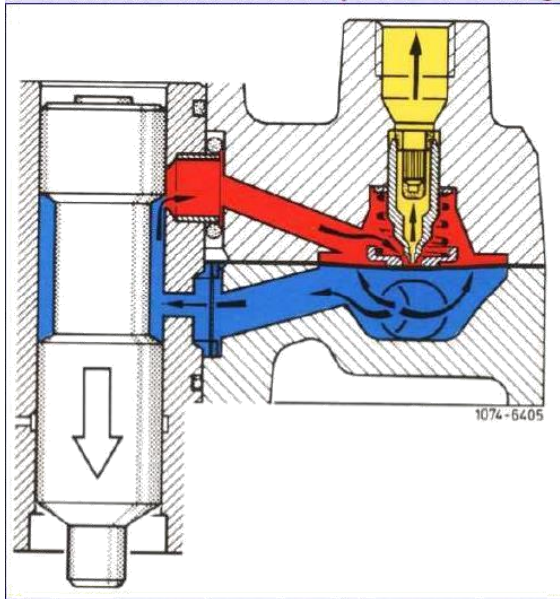
36. orificio estrangulador

Aumento de caudal por el estrangulador



- émbolo de mando **asciende**
- aumenta la sección de los estranguladores
- aumento de caudal a la cámara superior
- aumenta la presión en la cámara superior abombando hacia abajo la membrana, presión diferencial menor de 0,1 bar
- mayor sección del orificio de salida al inyector
- se reduce la presión en la cámara superior hasta un equilibrio de la membrana
- la membrana permanece más abierta

Disminución de caudal por el estrangulador



Regulador presión

- émbolo de mando **desciende**
- disminuye la sección de los estranguladores
- disminuye el caudal a la cámara superior
- se reduce la presión en la cámara superior, presión diferencial se hace mayor de 0,1 bar
- disminuye la sección del orificio de salida al inyector hasta un nuevo equilibrio de la membrana
- la membrana permanece más cerrada

Distribuidor

Inyector arranque en frío



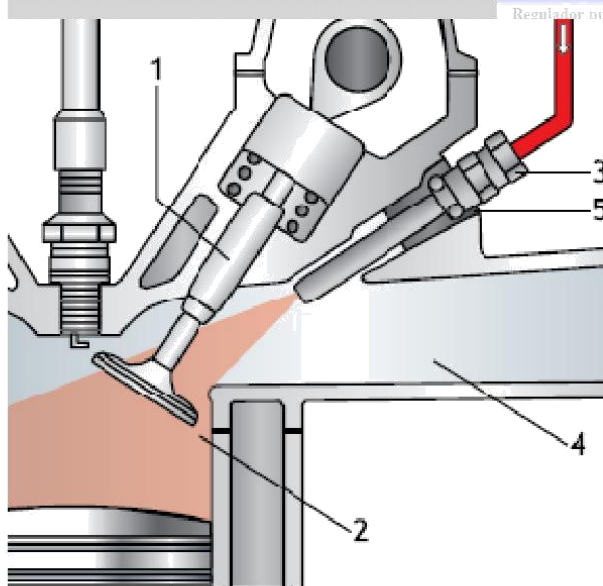
Válvula de impulsos (estrangulador variable)

termocontacto temporizado

Sonda Lambda

Inyección electrónica

3.25. Formación de la mezcla.



Regulador presión

- 1 Válvula de admisión
- 2 Cámara de combustión
- 3 Válvula de inyección
- 4 Tubo de admisión
- 5 Aislamiento térmico

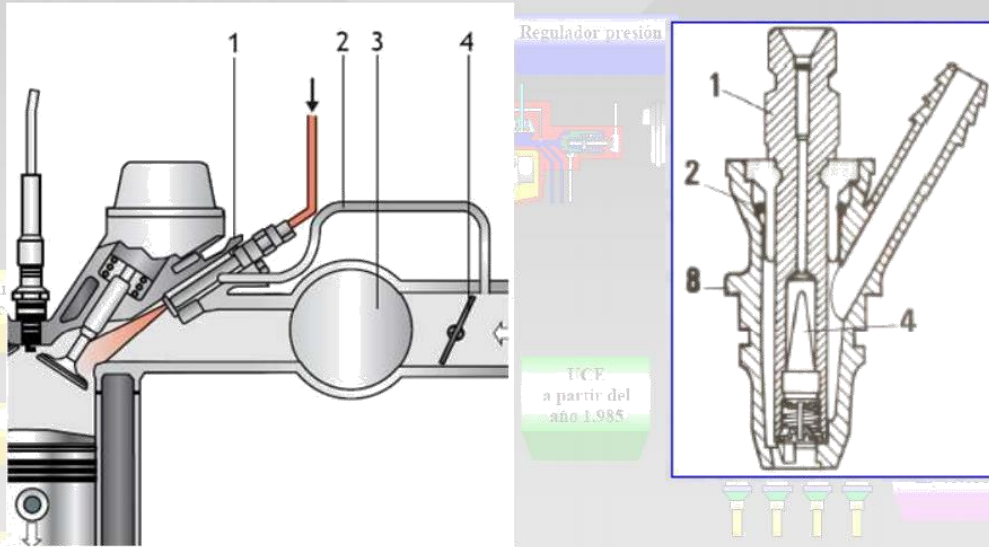
Inyectores

Válvula de impulsos (estrangulador variable)

Inyección electrónica

Formación de la mezcla

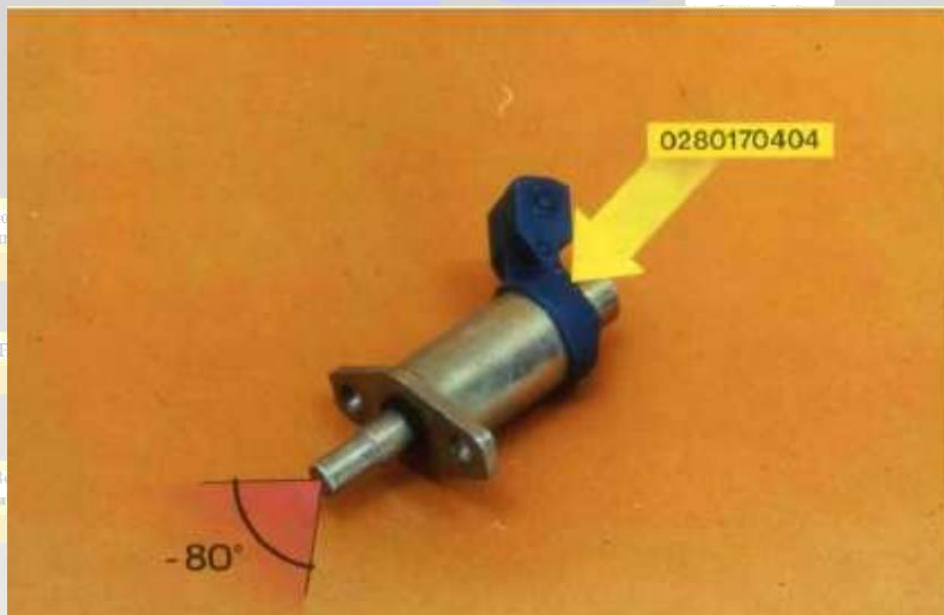
Inyección K-Jetronic



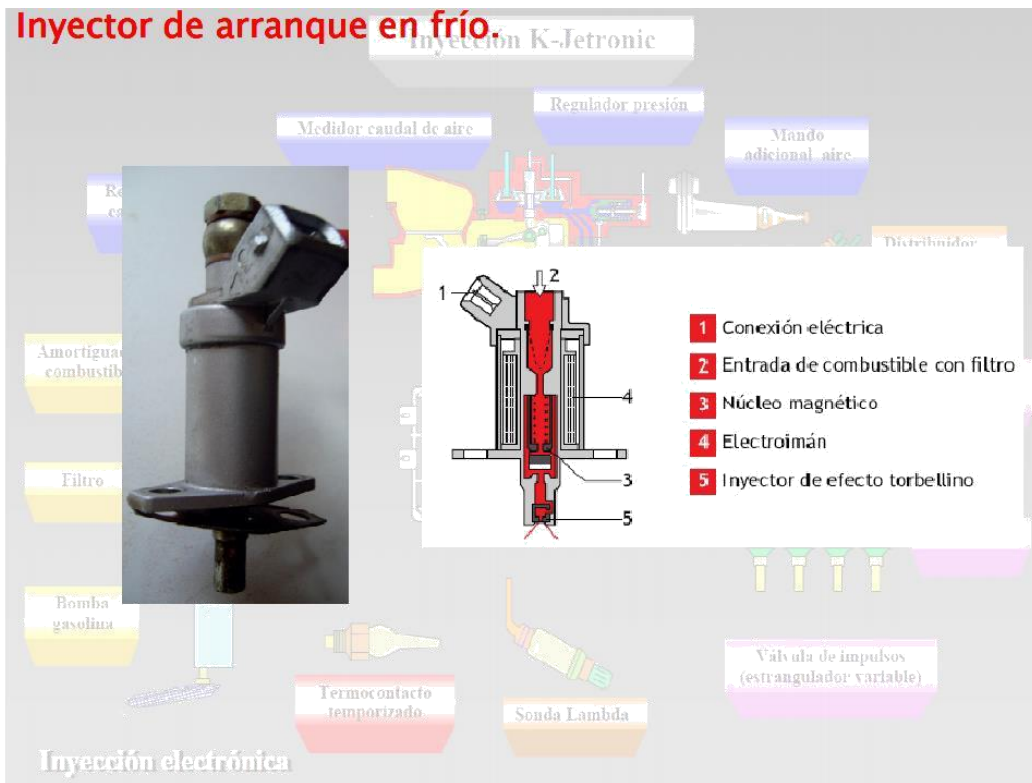
- inyección delante de la válvula de admisión
- formación de la mezcla en el colector de admisión y en el interior del cilindro
- inyección continua
- inyector con baño de aire, mejora la emisión de CO a ralentí

Electroinyector (para arranque en frío)

El electroinyector suministra una cantidad suplementaria de carburante al motor, durante el arranque en frío; está mandado por el interruptor térmico de tiempo (9).



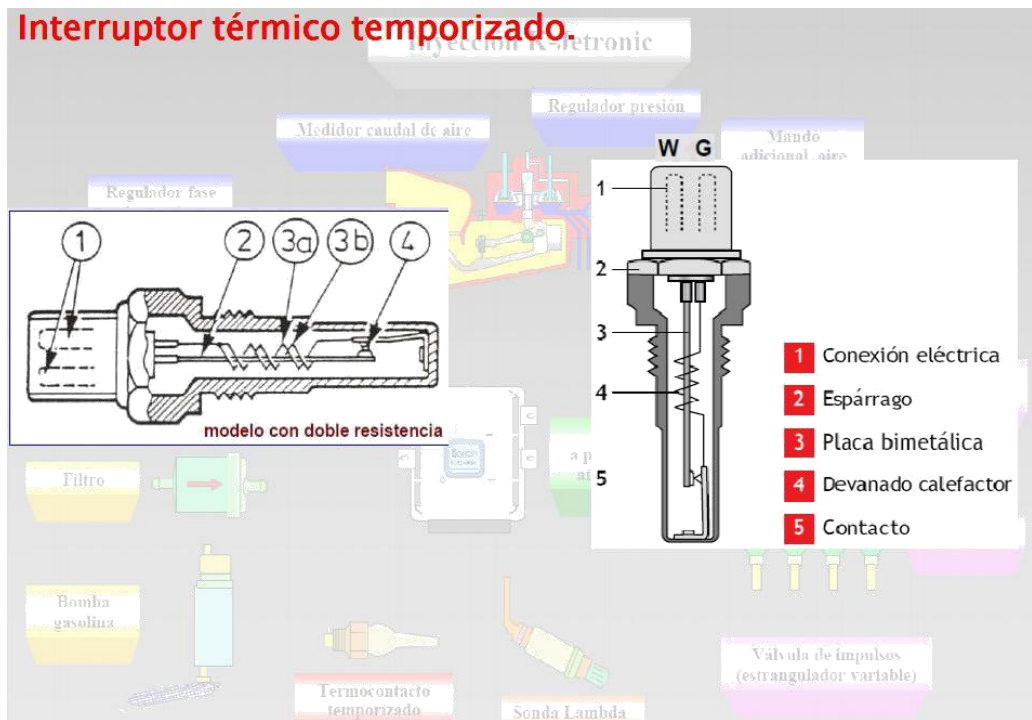
Inyector de arranque en frío



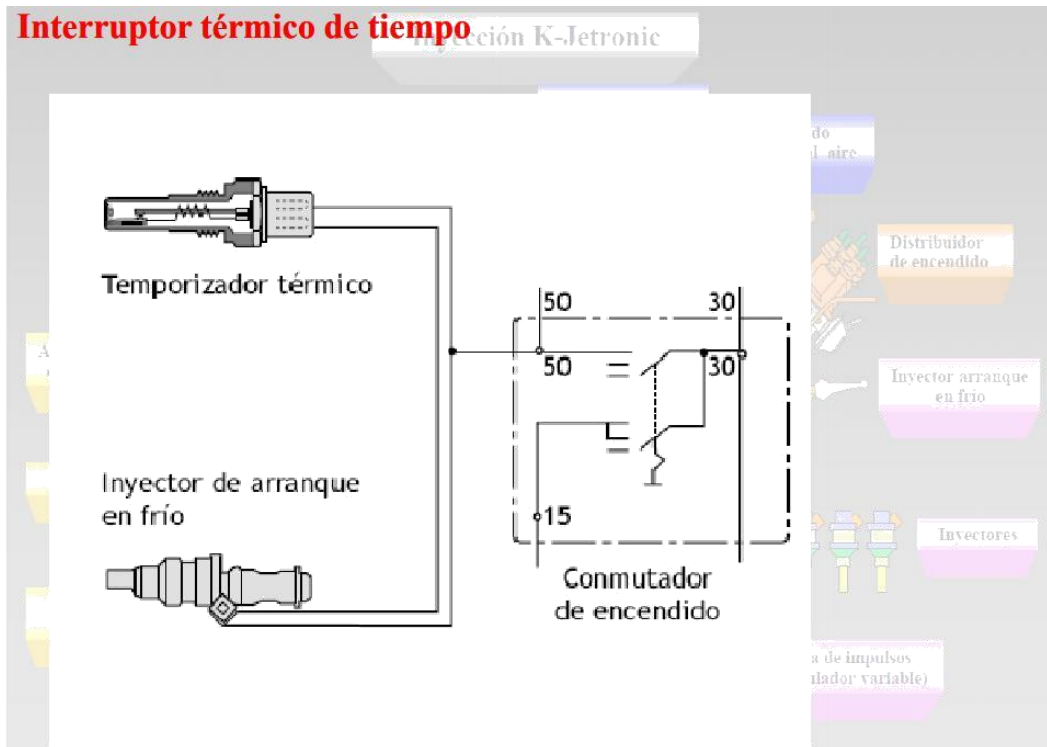
Arranque en frío, enriquecimiento



Interrupor térmico temporizado.



Interrupor térmico de tiempo



Curva accionamiento del interruptor en función de la temperatura.

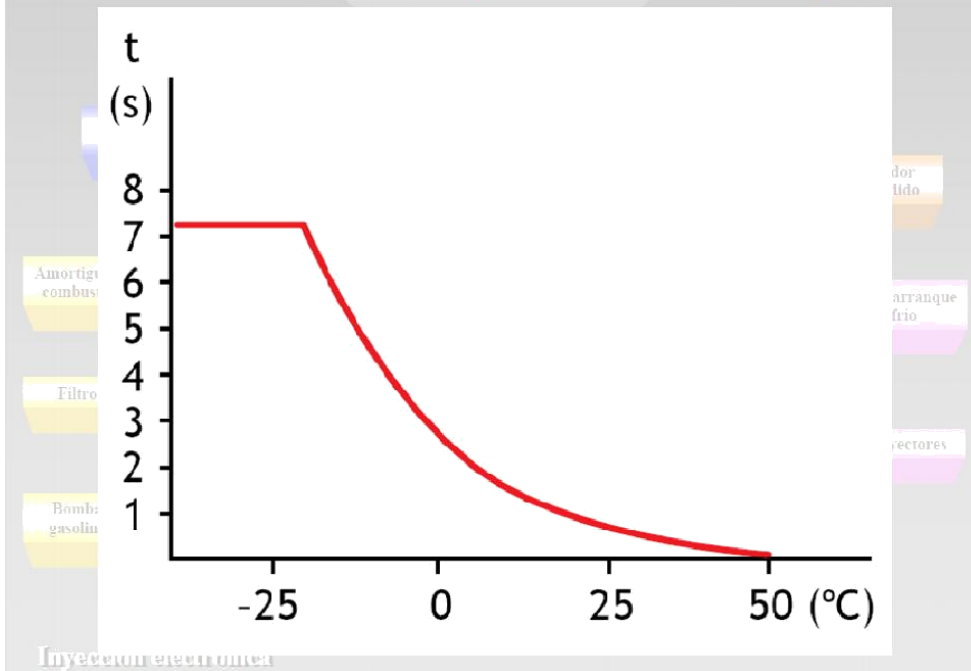
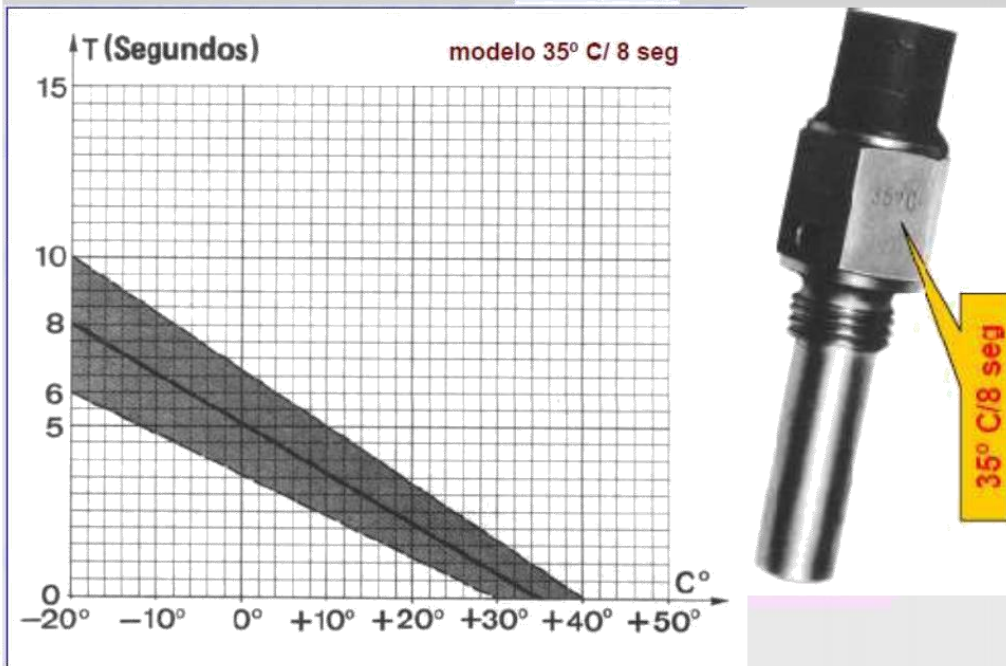
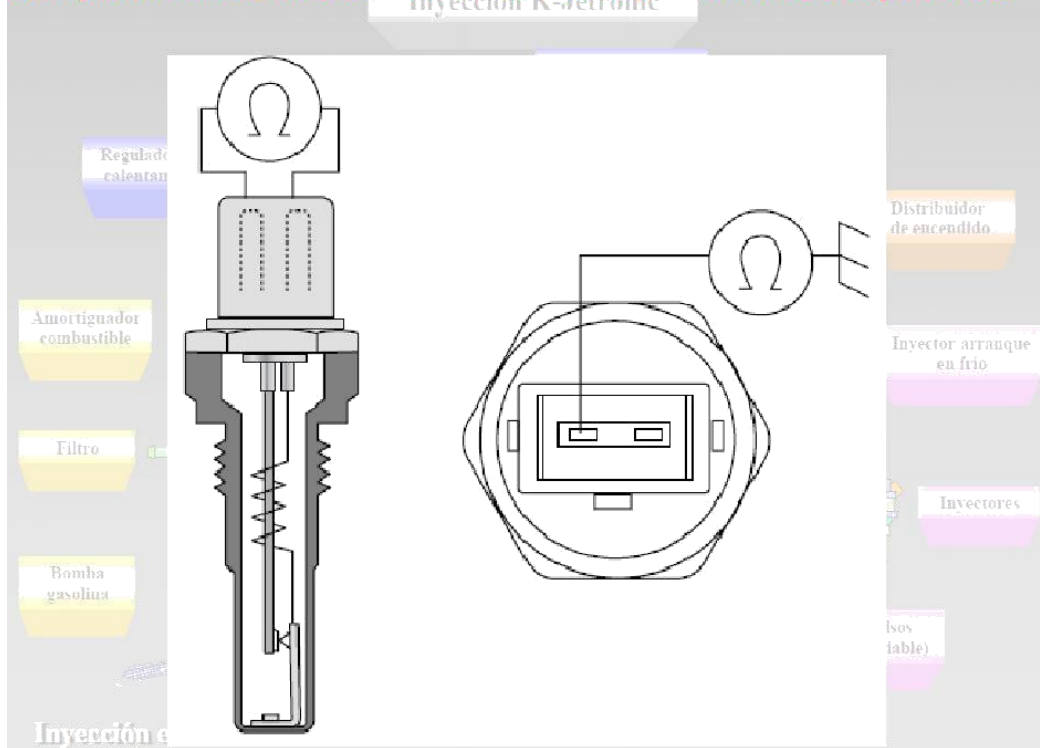


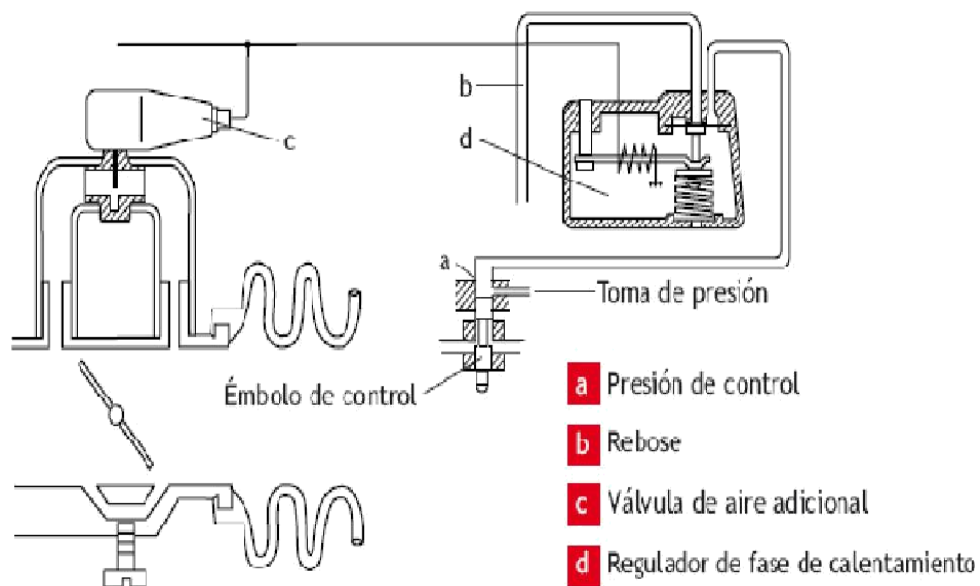
Diagrama interruptor térmico de tiempo



Comprobación de resistencias en el interruptor térmico temporizado.



Elementos de la fase de calentamiento del sistema K-Jetronic.



Dispositivo de corrección Inyección K-Jetronic

El cometido es el de adecuar el tipo de mezcla a las diferentes condiciones de funcionamiento del motor.

Enriquece la mezcla durante la fase de arranque en frío (fase de calentamiento) y funcionamiento a plena carga.

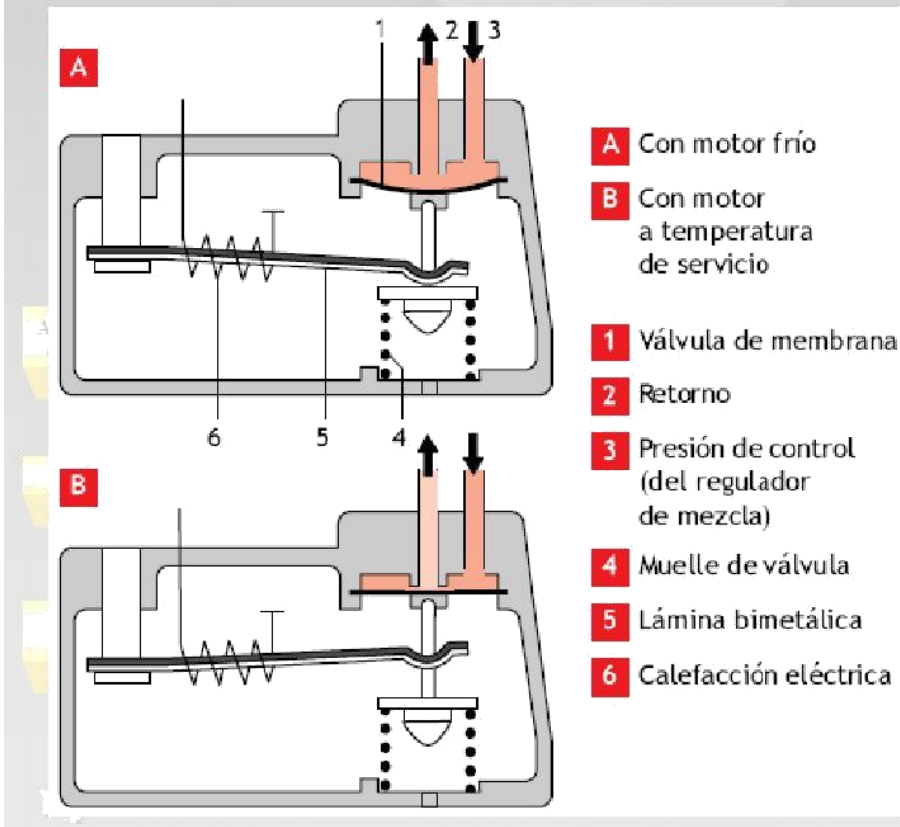


Regulador de la fase de calentamiento sin toma de aire.

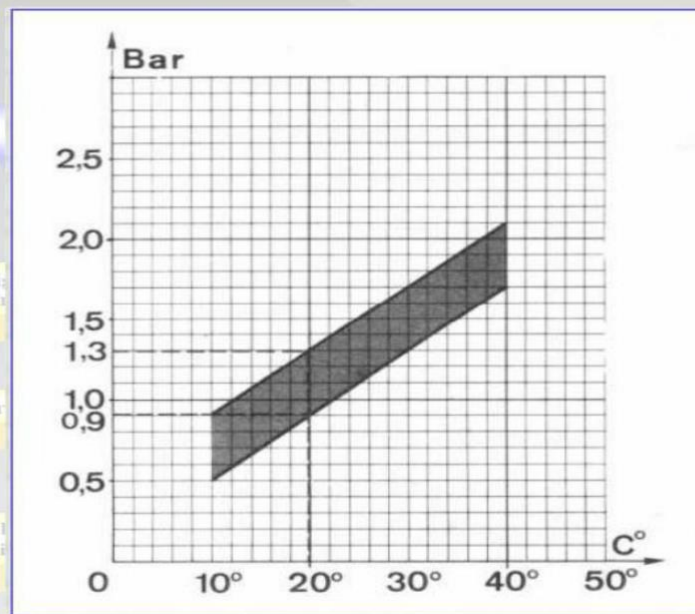


• regulador de fase de calentamiento, modifica la presión sobre el émbolo de mando en función de la temperatura del motor, calefactado por resistencia y calentado por el motor.

Regulador de la fase de calentamiento.

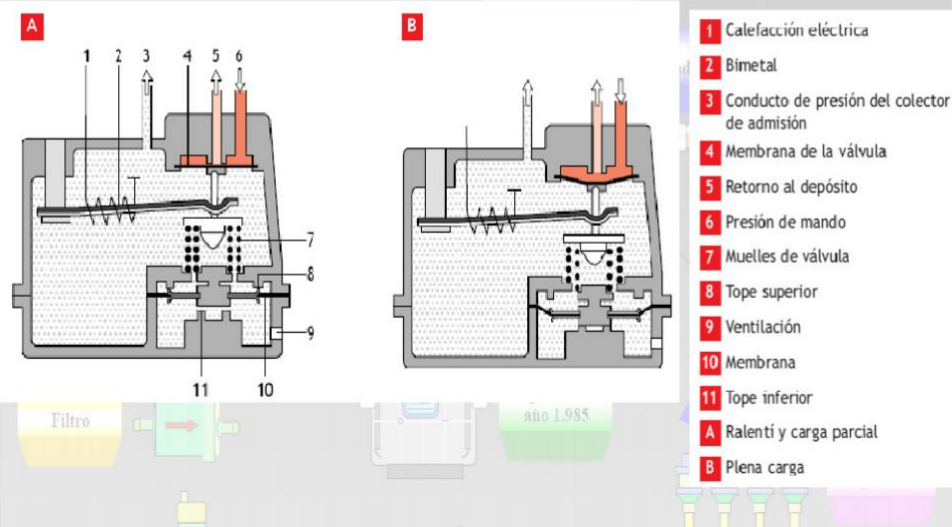


Evolución de la presión de mando

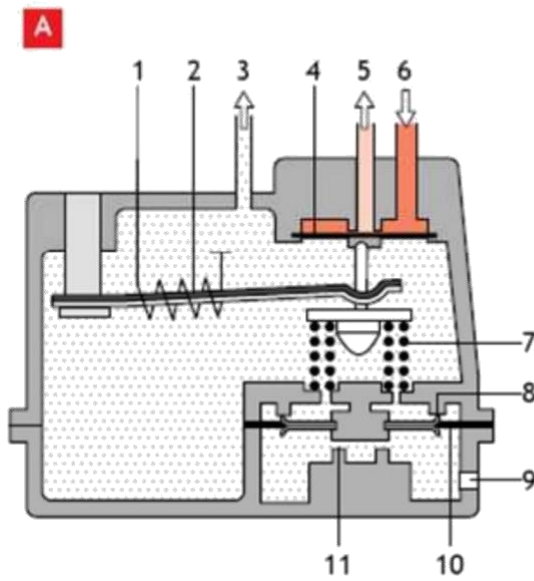


- a 10°C la presión de mando está entre 0,5 bar a 0,9 bar
- a 40°C la presión de mando ha variado entre 1,7 bar hasta 2,1 bar

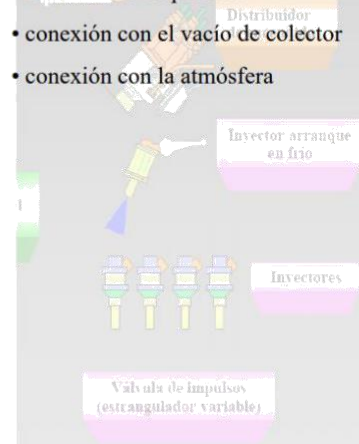
Regulador de la fase de calentamiento con dispositivo de plena carga.



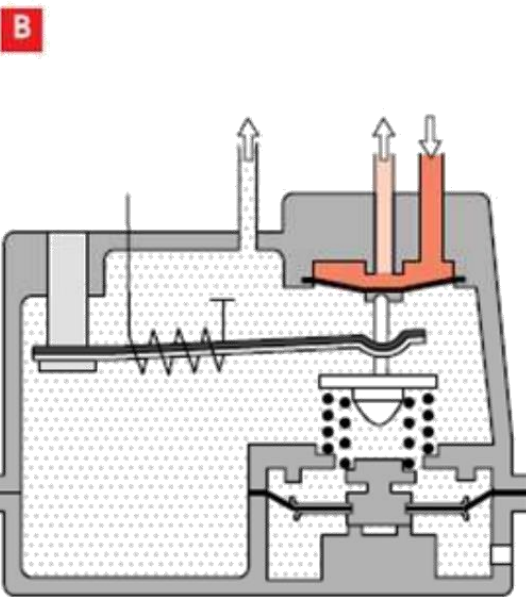
Enriquecimiento a plena carga



- regulador con dos cámaras aisladas independientes
- dos muelles de presión
- conexión con el vacío de colector
- conexión con la atmósfera



Enriquecimiento a plena carga

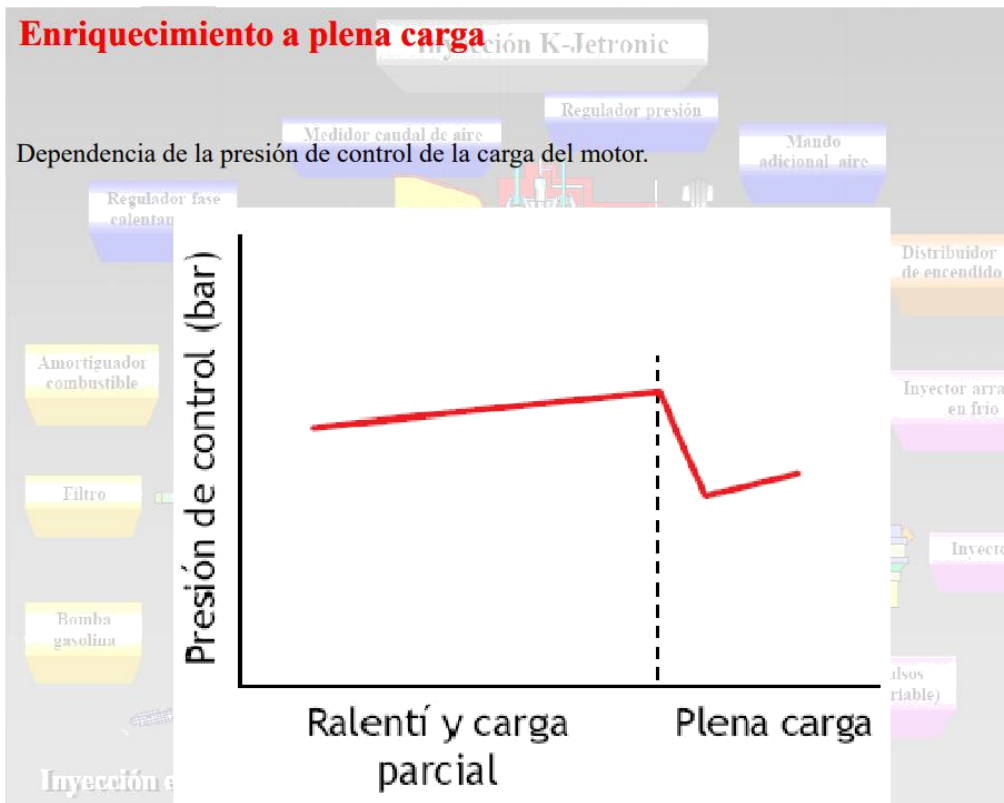


- asiento del muelle interno móvil
- asiento unido con la membrana que separa las dos cámaras



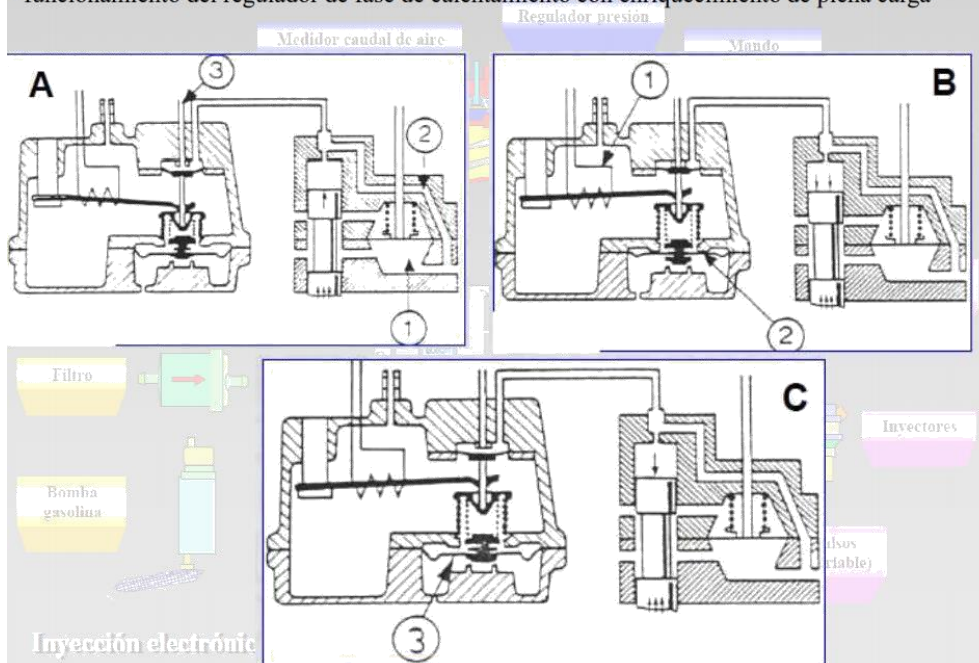
Enriquecimiento a plena carga

Dependencia de la presión de control de la carga del motor.

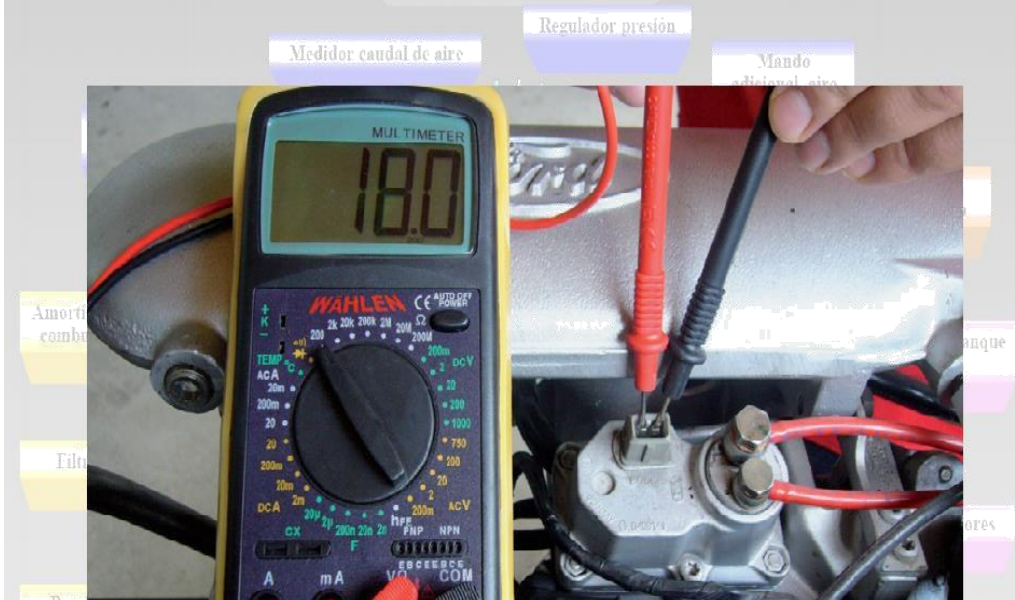


Enriquecimiento a plena carga

- funcionamiento del regulador de fase de calentamiento con enriquecimiento de plena carga

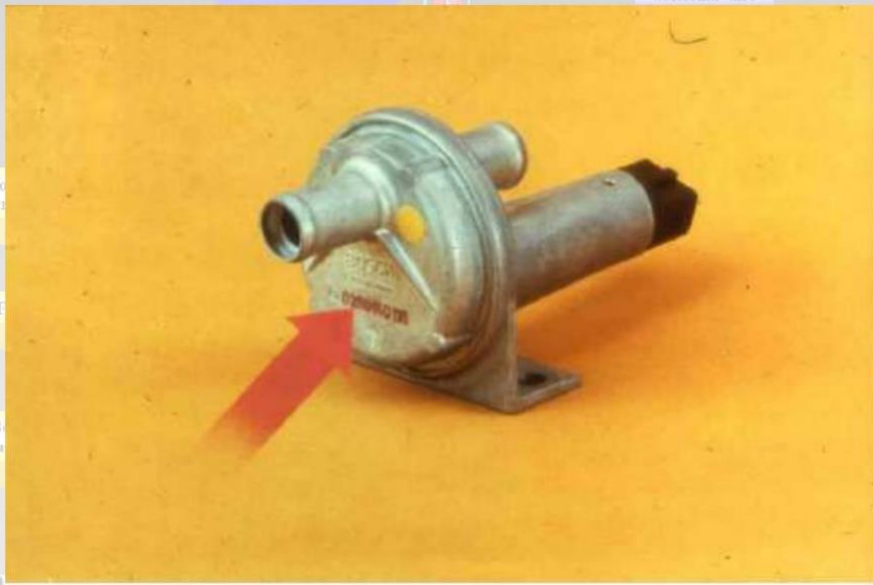


Medida de la resistencia del regulador de la fase de calentamiento.



Válvula de aire suplementario

Esta válvula tiene el cometido de aumentar la cantidad de aire medida durante la fase de arranque en frío y calentamiento del motor.



Estabilización del ralentí, válvula de aire adicional

1 Diafragma
2 Lámina bimetalica
3 Resistencia eléctrica
4 Conexión eléctrica

Esquema básico de funcionamiento

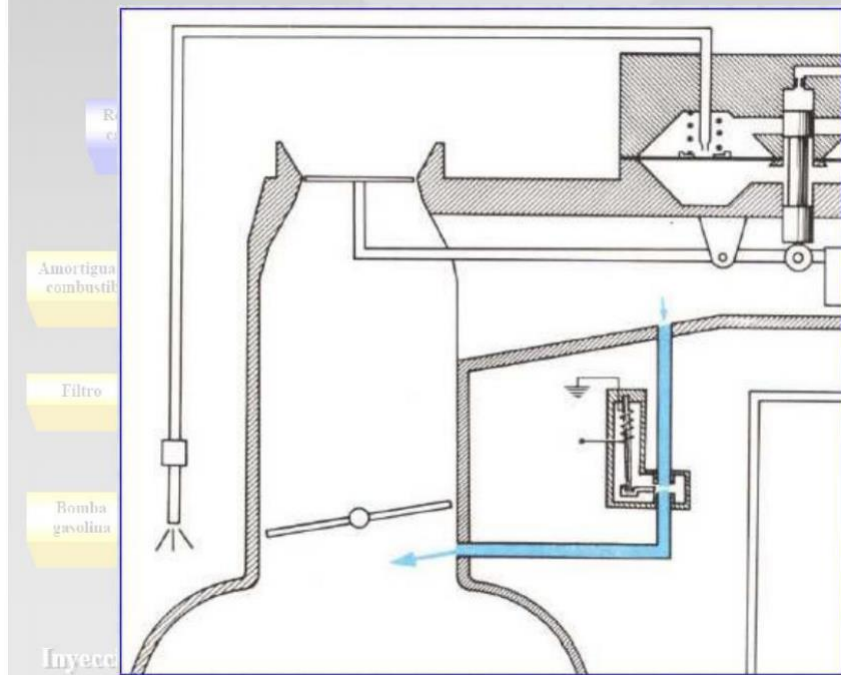
1 Hendidura de paso de aire
2 Lámina bimetalica
3 Sección de paso
4 Cursor rotativo

Válvula abierta Válvula cerrada

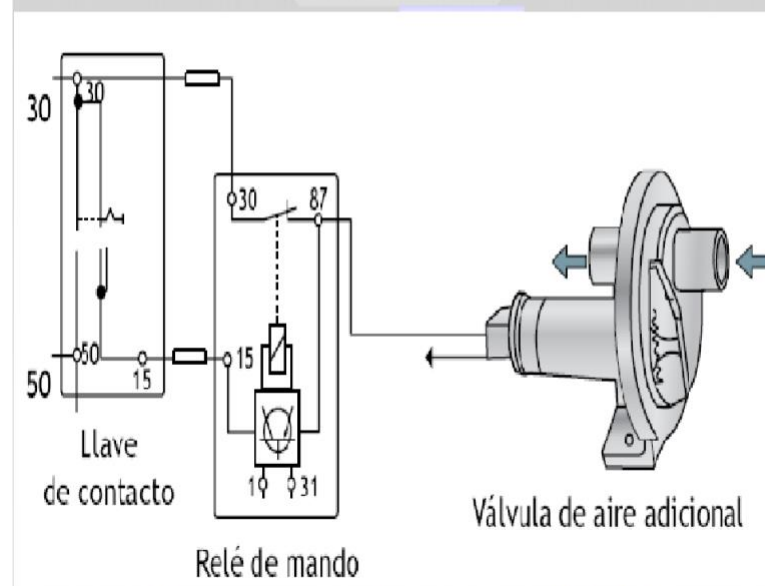
Bomba gasolina Termocontacto Sonda Lambda Válvula de impulsos (estrangulador variable)

- en bypass con la válvula de mariposa
- tiempo medio de regulación a 20°C: 2 minutos.

Estabilización del ralentí, válvula de aire adicional



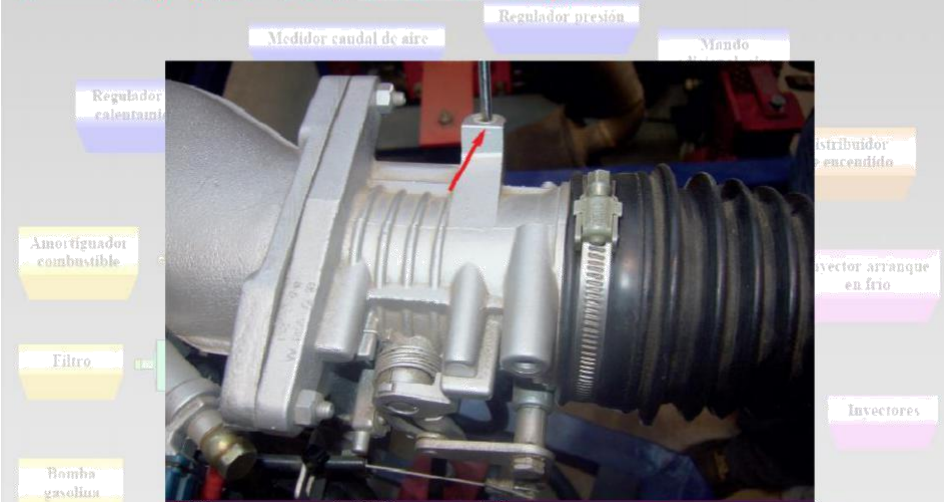
Esquema eléctrico de conexión a la válvula de aire adicional.



Comprobación válvula de aire adicional



Regulación del régimen de ralentí, actuando sobre un tornillo by-pass. de aire de la mariposa.



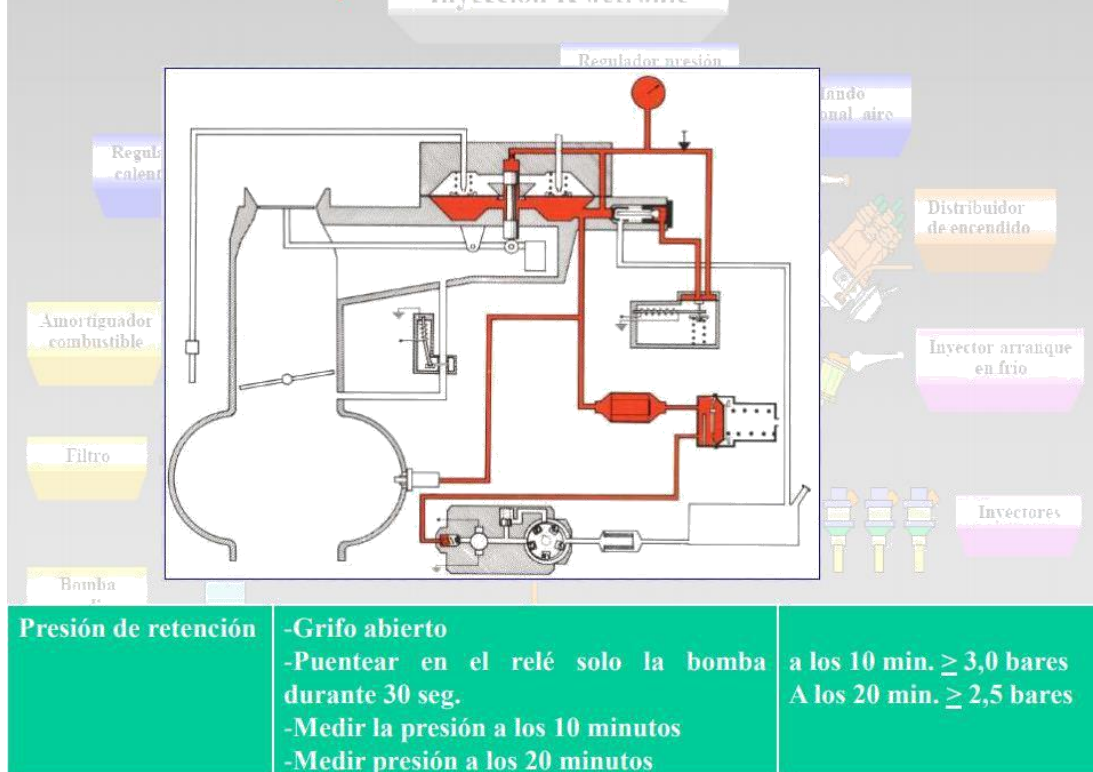
Verificación de la presión del sistema.

Presión del sistema	-Cerrar el grifo - Puentear el relé de la bomba	5,2 a 6,0 bar
---------------------	--	---------------

Verificación de la presión de mando.

Presión de mando	Motor frío: -Abrir el grifo -Puentear el relé de la bomba	Gráfico de especificaciones 3,4 a 3,8 bar
	Motor caliente: -Grifo abierto -Alimentar la bomba y el regulador de la fase de calentamiento	

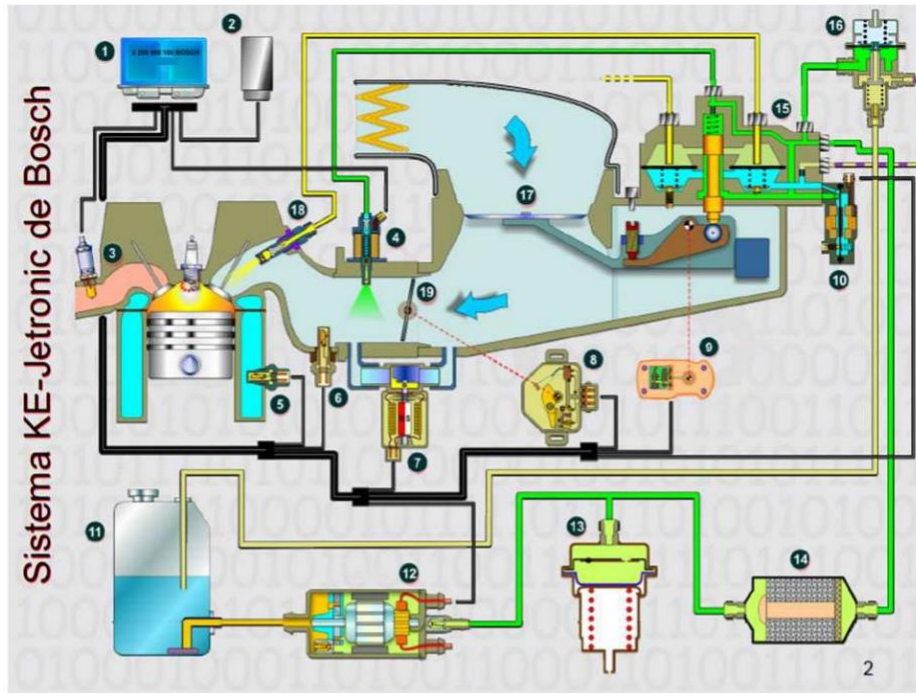
Verificación de la presión de retención.



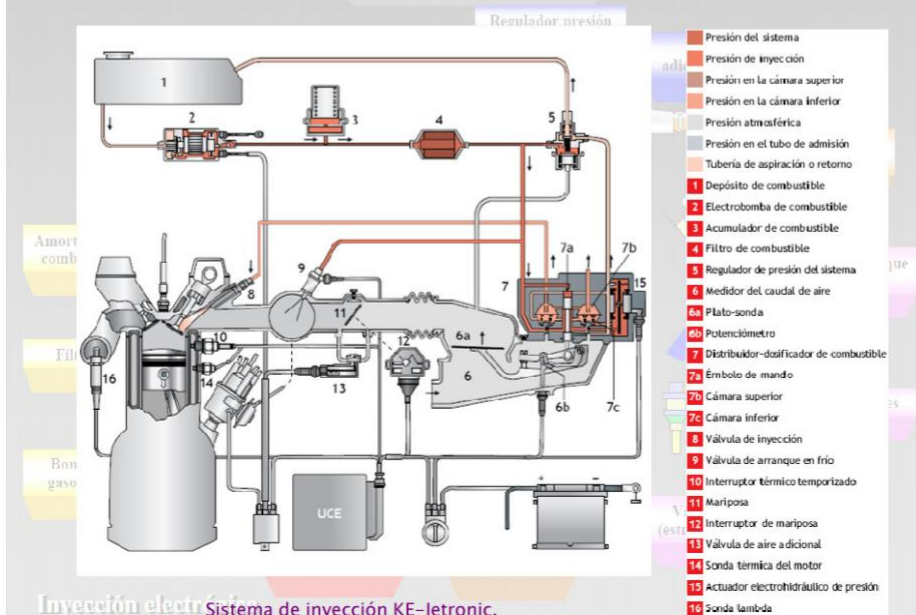
7.14 Anexo 14

Tema: Gestión KE Jetronic de Bosch

Fuente: <https://mgallegosantos.files.wordpress.com/2015/01/inyeccion3b3n-kke2.pdf>



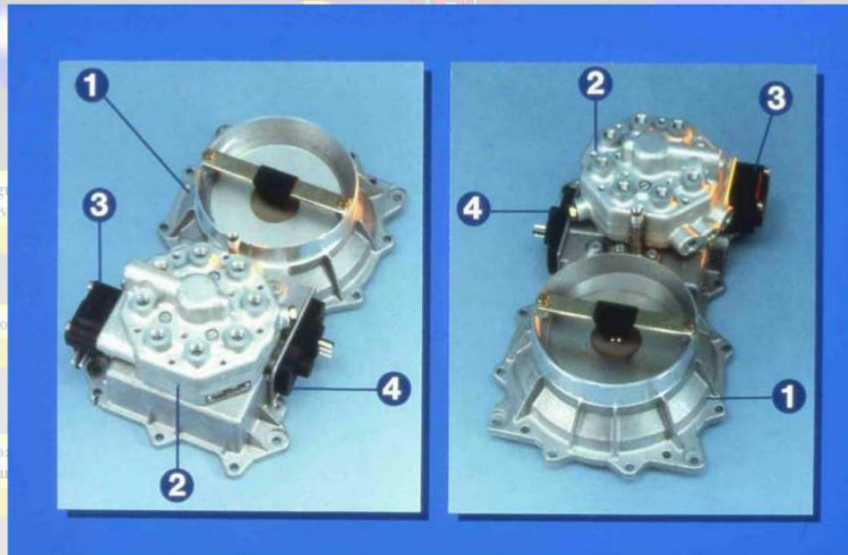
La instalación KE3-Jetronic es por tanto un sistema combinado, mecánico-electrónico, de inyección continua de carburante en el colector de admisión.



Diferencias entre la K y la KE-Jetronic

- La adaptación de la mezcla a los diferentes estados de funcionamiento del motor se realiza de forma electrónica, a través de elemento de ajuste electro-hidráulico.
- Desaparecen: la presión de MANDO, el regulador de la fase de CALENTAMIENTO, el MUELLE de las cámaras superiores (según versiones: interruptor térmico de tiempo, válvula de aire adicional).
- Son nuevos elementos: sonda de líquido refrigerante NTC, micro-interruptor de ralentí, contacto de plena carga, elemento de ajuste electro-hidráulico, Unidad de Control Electrónico de motor, potenciómetro del plato sonda (según versiones: actuador de ralentí, sonda Lambda, sensor temperatura del aire NTC, conector de compensación).

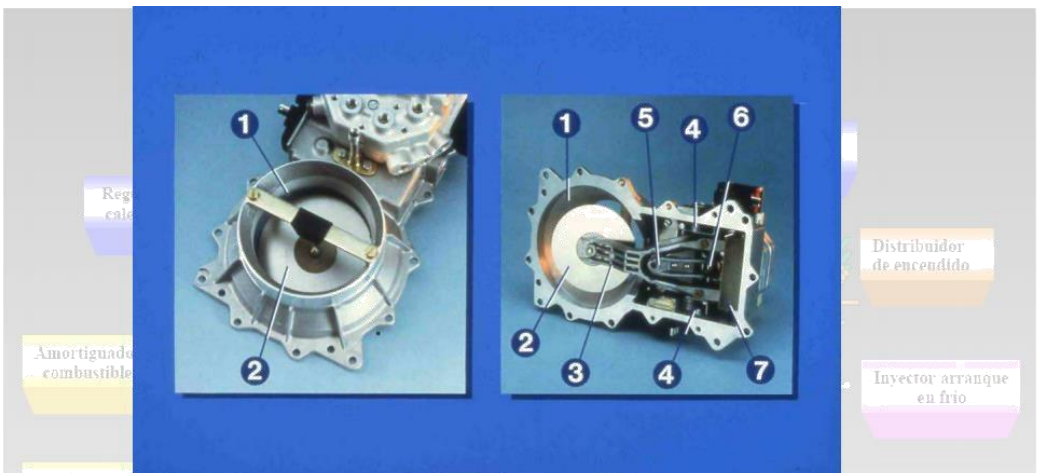
El parámetro principal para la regulación del caudal del carburante a enviar a los inyectores sigue siendo la "cantidad de aire aspirado" medido por el "Medidor del caudal de aire" del tipo de flujo descendente (1). Este, como ocurre en la instalación K-Jetronic, actúa, mediante un sistema de palancas, sobre un dosificador/repartidor del carburante (2) que procede a variar la cantidad de carburante a enviar a los inyectores de forma proporcional a la cantidad de aire aspirado.



Los otros parámetros, sin embargo, determinan el enriquecimiento o empobrecimiento de la mezcla aire/carburante en base a las distintas condiciones de funcionamiento del motor.

Están elaborados por una centralita electrónica que actúa sobre un "Servorregulador electrohidráulico" (3) montado sobre el repartidor, que procede a variar oportunamente la presión del carburante y por tanto, a corregir la cantidad a enviar a los inyectores.

Con el número (4) se identifica el potenciómetro para la toma los parámetros transitorios de aceleración.



El medidor del caudal de aire está constituido por un cuerpo de aluminio que tiene un difusor cónico (1).

En el difusor, actúa un disco móvil (2), acoplado a una palanca (3) que a su vez está vinculada a un fulcro de rotación sobre el eje (4).

El aire aspirado por el motor baja el disco y la palanca acoplada a él, de forma proporcional a la cantidad de aire, según una ley determinada por el perfil del cono.

Inyección electrónica