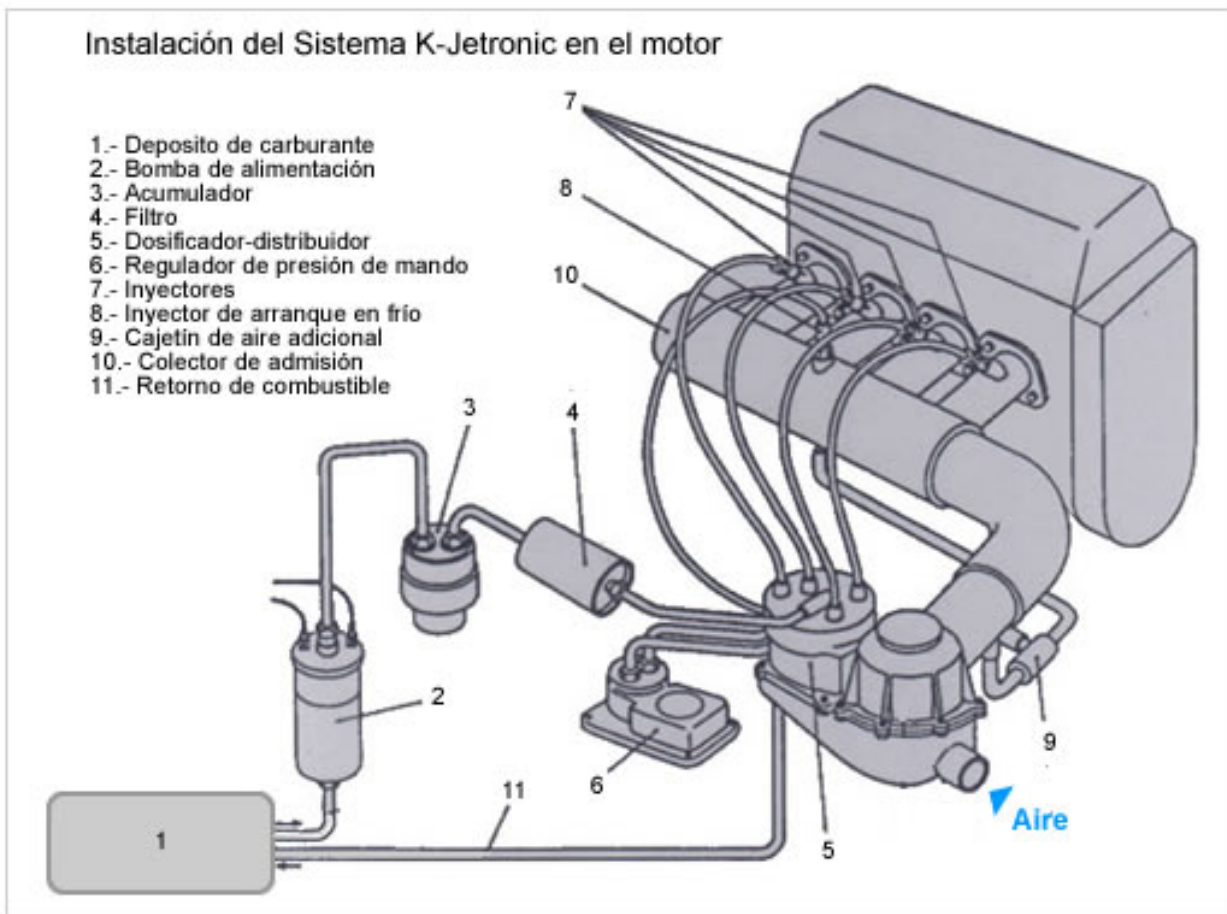


Inyección Mecánica K-jetronic

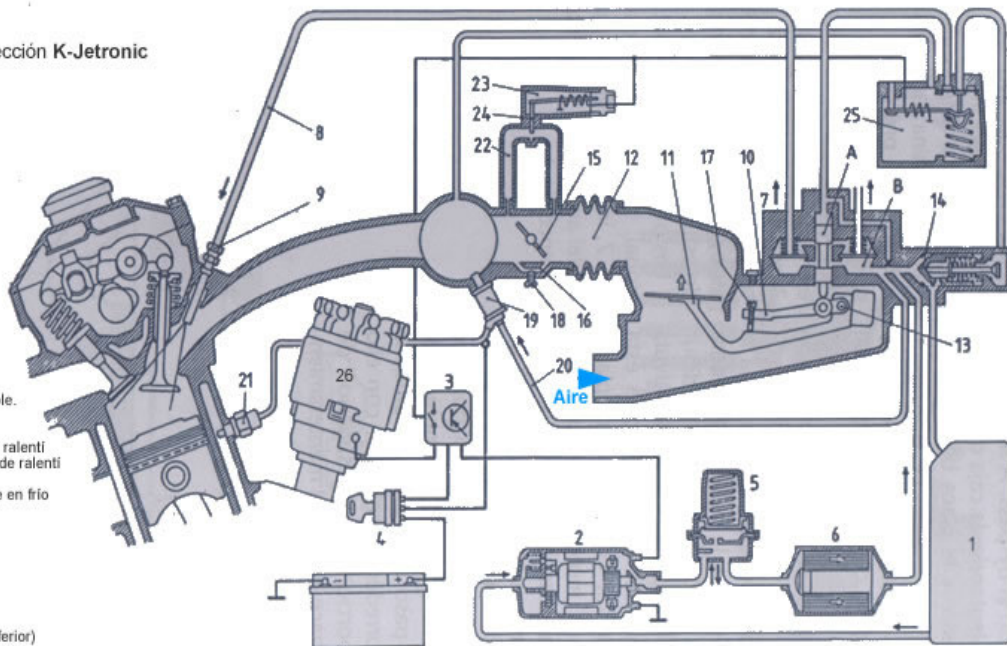
El sistema **K-Jetronic** de Bosch proporciona un caudal variable de carburante pilotado mecánicamente y en modo continuo. Este sistema realiza tres funciones fundamentales:

- Medir el volumen de aire aspirado por el motor, mediante un caudalímetro especial.
- Alimentación de gasolina mediante una bomba eléctrica que envía la gasolina hacia un dosificador-distribuidor que proporciona combustible a los inyectores.
- Preparación de la mezcla: el volumen de aire aspirado por el motor en función de la posición de la válvula de mariposa constituye el principio de dosificación de carburante. El volumen de aire está determinado por el caudalímetro que actúa sobre el dosificador-distribuidor.

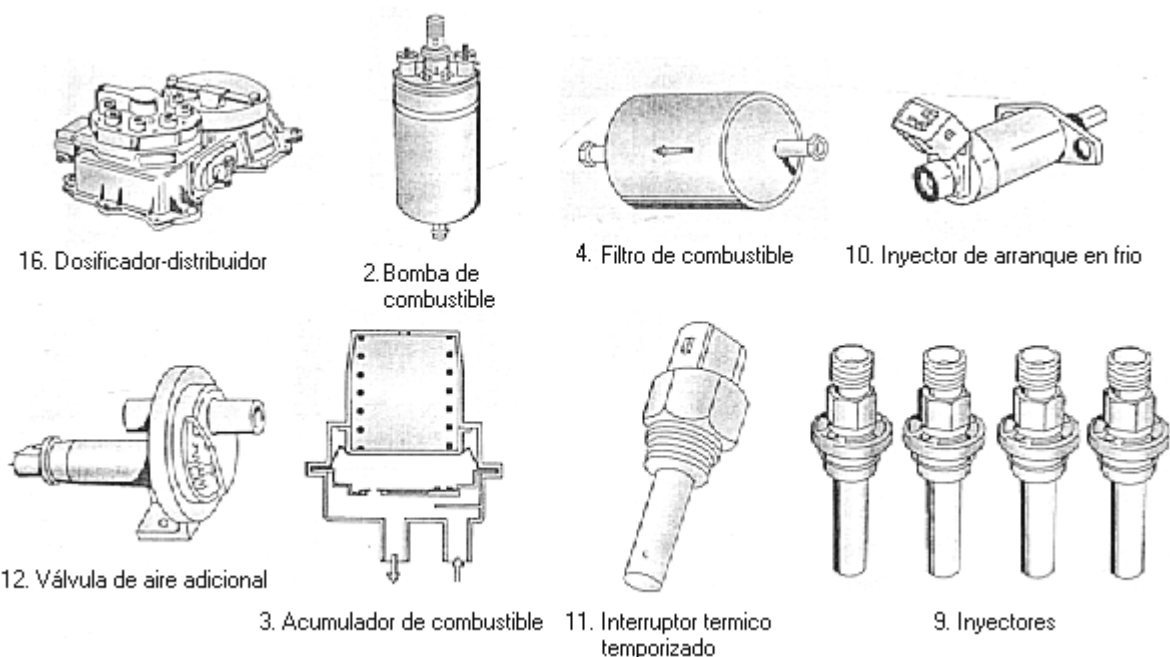


Esquema de un sistema de inyección K-Jetronic

- 1.- Depósito de combustible.
- 2.- Bomba de combustible.
- 3.- Relé de mando
- 4.- Llave de contacto
- 5.- Acumulador/Filtro de combustible
- 6.- Filtro de combustible
- 7.- Dosificador-distribuidor
- 8.- Tubos de alimentación del inyector
- 9.- Inyector.
- 10.- Palanca solidaria con el plato-sonda
- 11.- Plato-sonda
- 12.- Colector de admisión
- 13.- Eje de giro
- 14.- Regulador de la presión de combustible.
- 15.- Mariposa de gases
- 16.- By-pass
- 17.- Tornillo de regulación de la mezcla de ralentí
- 18.- Tornillo de regulación de la velocidad de ralentí
- 19.- Inyector de arranque en frío
- 20.- Tubería de combustible para arranque en frío
- 21.- Termostato temporizado
- 22.- Conducto by-pass de calentamiento
- 23.- Caja de aire adicional
- 24.- Oburador
- 25.- Regulador de presión de mando y calentamiento
- 26.- Distribuidor de encendido
- A.- Válvula corredera
- B.- Válvula de presión diferencial (parte inferior)



Componentes del modelo K-jetronic



Alimentación de Combustible

El sistema de alimentación suministra bajo presión la cantidad exacta de combustible necesaria para el motor en cada estado de funcionamiento. El sistema de alimentación consta del depósito de combustible (1), la electrobomba de combustible (2), el acumulador de combustible (3), el filtro de combustible (4), el regulador de presión (5), el distribuidor-dosificador de combustible (16) y las válvulas de inyección (9). Una bomba celular de rodillos accionada eléctricamente aspira el combustible desde el depósito y lo conduce bajo presión a través de un acumulador de presión y un filtro.

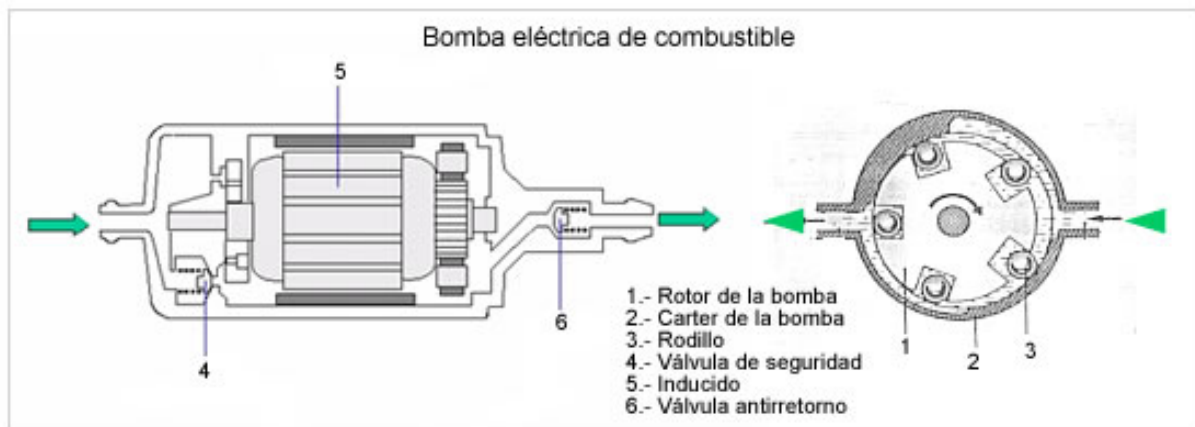
Bomba eléctrica de combustible: Es una bomba de tipo centrífugo situado a la salida del depósito; en un interior hay una cámara excéntrica con un disco que contiene cinco cavidades donde están los rodillos. Debido a la fuerza centrífuga los rodillos resultan proyectados contra las paredes, aumentando el volumen de las cavidades y aspirando la gasolina, que se impulsa hasta el tubo distribuidor.

La bomba tiene una válvula de descarga que limita la presión del circuito. De esta manera se evita que una posible obstrucción provoque la avería de la propia bomba. Cuando la bomba esta parada, una válvula a la salida mantiene una presión residual en el circuito.

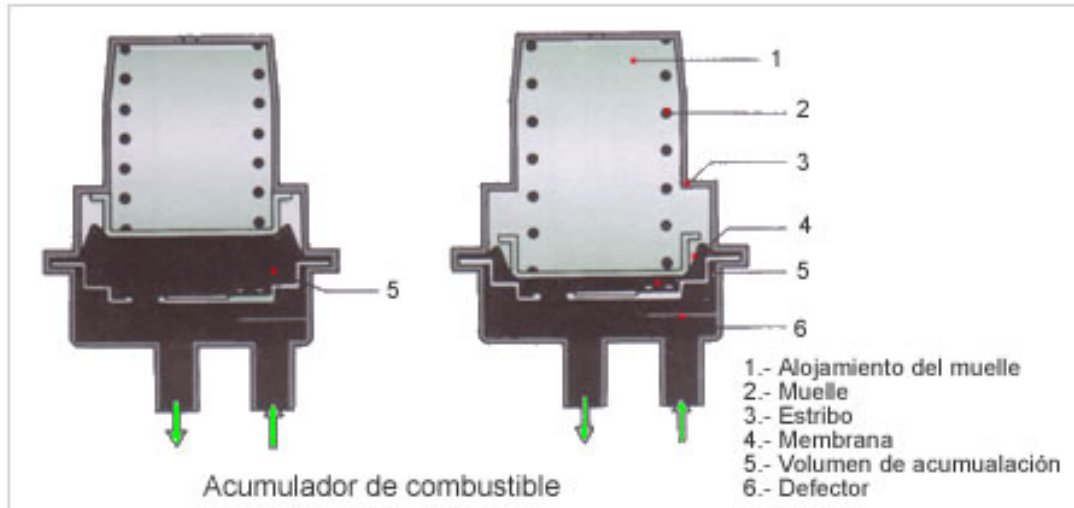
El motor de la bomba esta bañado en la propia gasolina que le sirve al mismo tiempo de lubricante y refrigerante.

Aunque pueda parecer que existe riesgo de inflamación el estar en contacto con la gasolina con el motor eléctrico, esto no es posible debido a la ausencia de aire para la combustión. Al poner el contacto del vehículo la bomba se pone en marcha permaneciendo en funcionamiento todo el tiempo en que el motor está en marcha.

Un sistema de seguridad detiene la bomba cuando no hay mando de encendido.

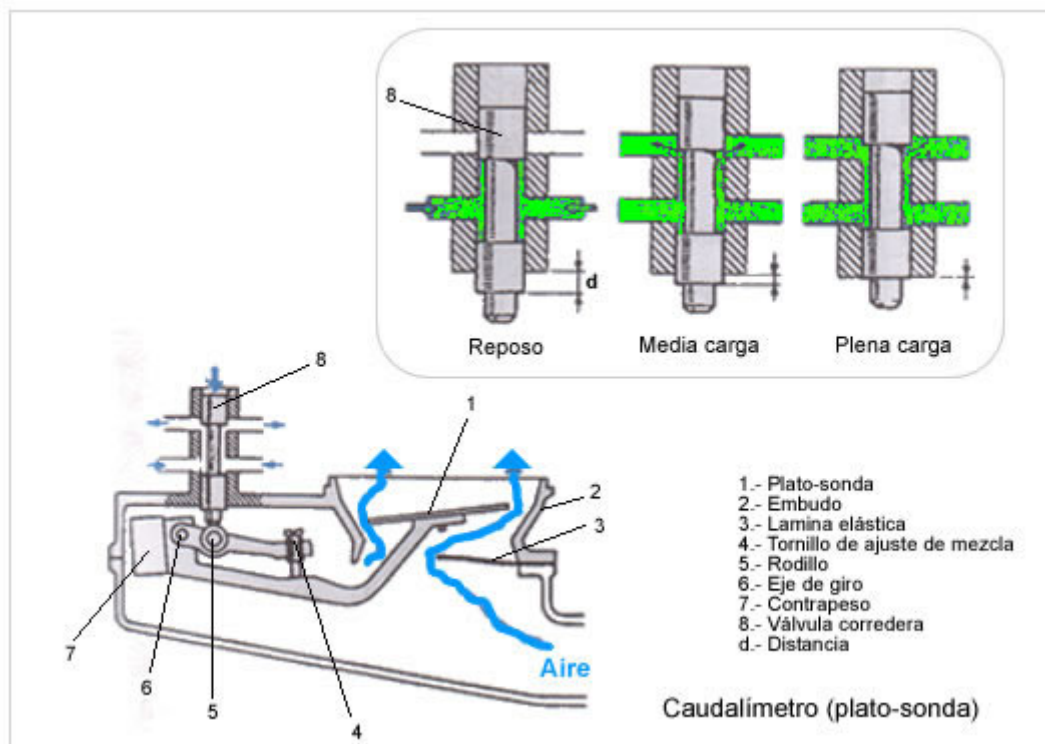


Acumulador de combustible: mantiene bajo presión el circuito de carburante después del paro del motor, para facilitar una nueva puesta en marcha, sobretodo si el motor esta caliente. Gracias a la forma particular de su cuerpo, el acumulador ejerce una acción de amortiguación de los impulsos presentes en el circuito y debidos a la acción de la bomba. El interior del acumulador esta dividido por dos cámaras separadas por una membrana (4). Una cámara (5) tiene la misión de acumular carburante y la otra (1) contiene un muelle. Durante el funcionamiento, la cámara de acumulación se llena de carburante y la curva se curva hasta el tope, oponiéndose a la presión ejercida por el muelle. La membrana queda en esta posición, que corresponde al volumen máximo hasta que el motor deja de funcionar. A medida que el circuito de carburante va perdiendo presión la membrana va desplazándose para compensar esta falta de carburante.



Medición del caudal de aire

El regulador de mezcla cumple dos funciones medir el volumen de aire aspirado por el motor y dosificar la cantidad correspondiente de combustible para conseguir una proporción aire/combustible adecuada. El medidor del caudal de aire, situado delante de la mariposa en el sistema de admisión mide el caudal de aire. Consta de un embudo de aire (2) con un plato-sonda móvil colocado en el nivel de diámetro más pequeño. Cuando el motor aspira el aire a través del embudo, el plato (1) es aspirado hacia arriba o hacia abajo (depende de cada instalación), y abandona su posición de reposo. Un sistema de palancas transmite el movimiento del plato a la válvula corredera (8) que determina la cantidad de combustible a inyectar. Al parar el motor el plato-sonda vuelve a la posición neutra y descansa en un resorte (3) de lámina ajustable (en el caso de los platos-sonda que se desplazan hacia arriba). Para evitar estropear la sonda en caso de retornos de llama por el colector de admisión, el plato-sonda puede oscilar en el sentido contrario, contra el resorte de lámina, hacia una sección más grande. Un amortiguador de goma limita su carrera.

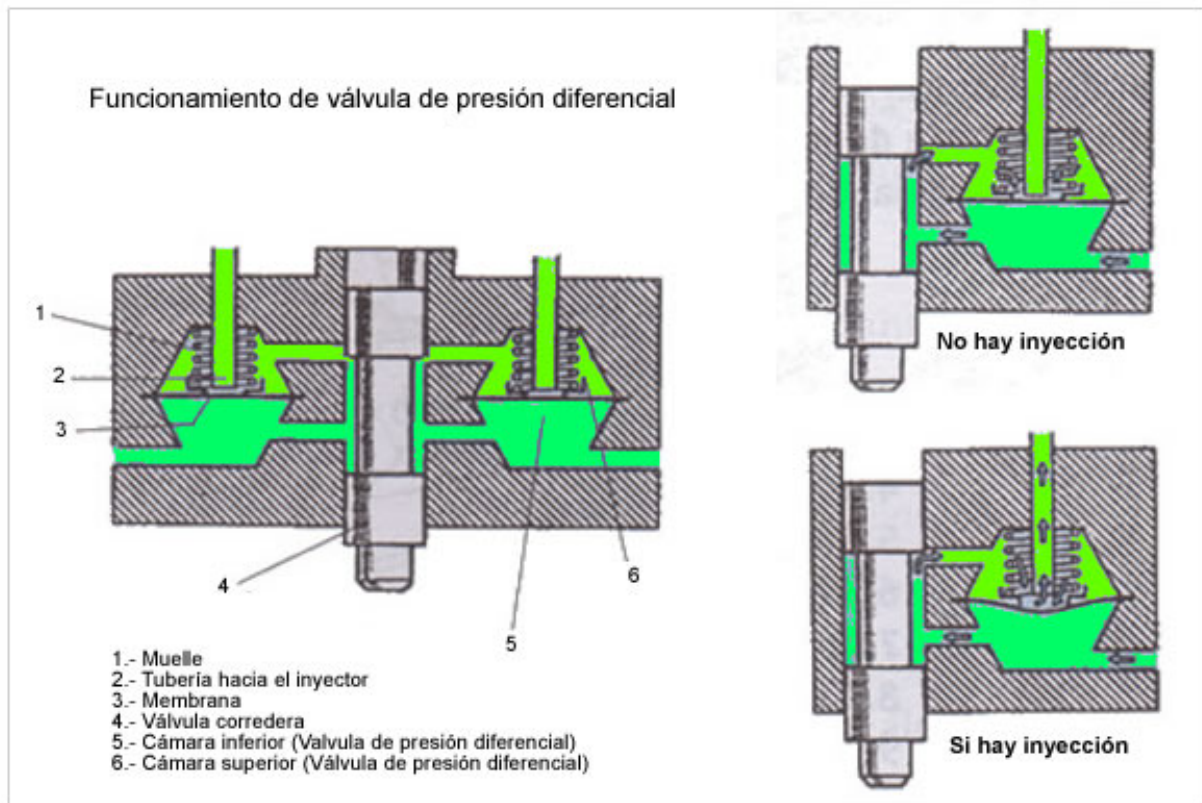


Para la adaptación de la relación aire/combustible a diferentes regímenes del motor: ralentí, carga parcial y plena carga, el embudo del caudalímetro esta compuesto de secciones que presentan diferentes pendientes. En las zonas de ralentí y plena carga la pendiente del embudo permitirá que el plato sonda se eleve mas para así poder enriquecer mas la mezcla.



Admisión de combustible

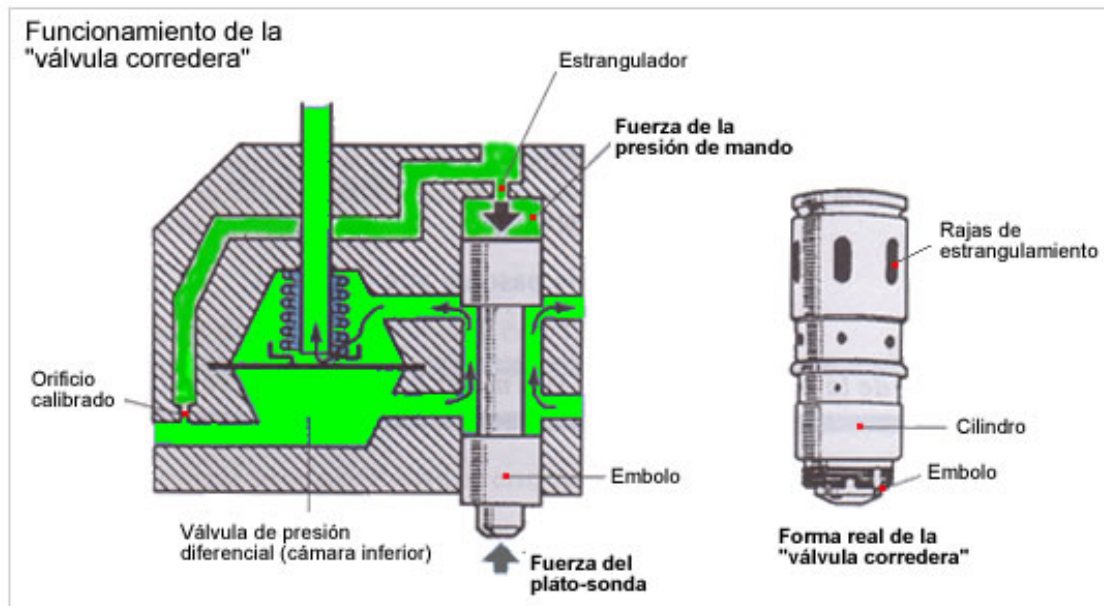
El dosificador-distribuidor de combustible dosifica la cantidad necesaria de combustible y la distribuye a los inyectores. La cantidad de combustible varia en función de la posición del plato-sonda del medidor del caudal de aire, y por lo tanto en función del aire aspirado por el motor. Un juego de palancas traduce la posición del plato-sonda en una posición correspondiente a la válvula de corredera. La posición de la válvula corredera en la cámara cilíndrica de lumbreras determina la cantidad de combustible a inyectar. Cuando el émbolo se levanta, aumenta la sección liberada en las lumbreras, dejando así pasar más combustible hacia las válvulas de presión diferencial (cámaras superiores) y de estas hacia los inyectores. Al movimiento hacia arriba del émbolo de control se opondrá la fuerza que proviene del circuito de presión de mando. Esta presión de mando está regulada por el "regulador de la presión de mando" y sirve para asegurar que el émbolo de la válvula corredera sigue siempre inmediatamente el movimiento del plato-sonda sin que permanezca en posición alta cuando el plato-sonda vuelve a la posición de ralentí. Las válvulas de presión diferencial del dosificador-distribuidor de combustible aseguran el mantenimiento de una caída de presión constante entre los lados de entrada y de salida de las lumbreras. Esto significa que cualquier variación en la presión de línea del combustible o cualquier diferencia en la presión de apertura entre los inyectores no puede afectar el control del caudal de combustible.



Funcionamiento de la válvula corredera

La posición del émbolo de la válvula corredera en si es determinada por la posición del plato-sonda, por lo tanto esta en función del caudal de aire en el embudo del caudalímetro. El combustible debe ser repartido uniformemente entre los cilindros del motor. El principio de este reparto descansa en el mando de la sección de paso de las "rajas de estrangulación", mecanizadas en el cilindro de la "válvula corredera". El cilindro lleva tantas aperturas (rajas de estrangulamiento) como cilindros lleva el motor.

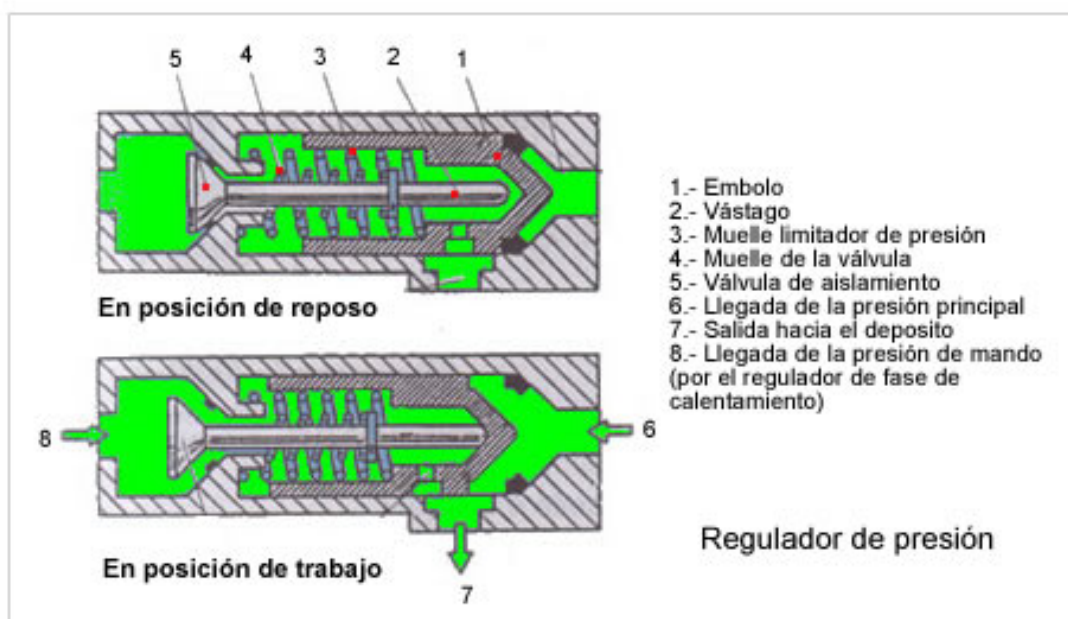
Una válvula de presión diferencial afectado a cada una de las rajas tiene la función de mantener en ellas una caída de presión de valor constante. Esta válvula esta constituida por una cámara inferior y otra superior separadas por una membrana de acero. La presión reinante en la cámara superior es inferior a 0,1 bar (valor que representa la presión diferencial). Esta diferencia de presión se produce por un muelle helicoidal incorporado en la cámara superior. Si la cantidad de combustible que pasa a través de la cámara superior por las rajas de estrangulamiento se incrementa, la presión aumenta momentáneamente en esta cámara. La membrana de acero se encorva hacia la parte inferior y descubre la sección de salida hacia el inyector en la medida necesaria para que se establezca en la raja de estrangulamiento una presión diferencial de 0,1 bar. El embolo de la válvula corredera según su posición descubre mas o menos las rajas de estrangulamiento.



El circuito de la presión de mando se deriva del circuito de alimentación por medio de un "orificio calibrado" situado en el dosificador-distribuidor. La presión de mando queda determinada por el regulador de presión de mando. El "estrangulamiento" que se sitúa por encima de la válvula corredera tiene la función de amortiguar los movimientos del plato-sonda ocasionados por las pulverizaciones de aire que se manifiestan a menudo a escasa velocidad.

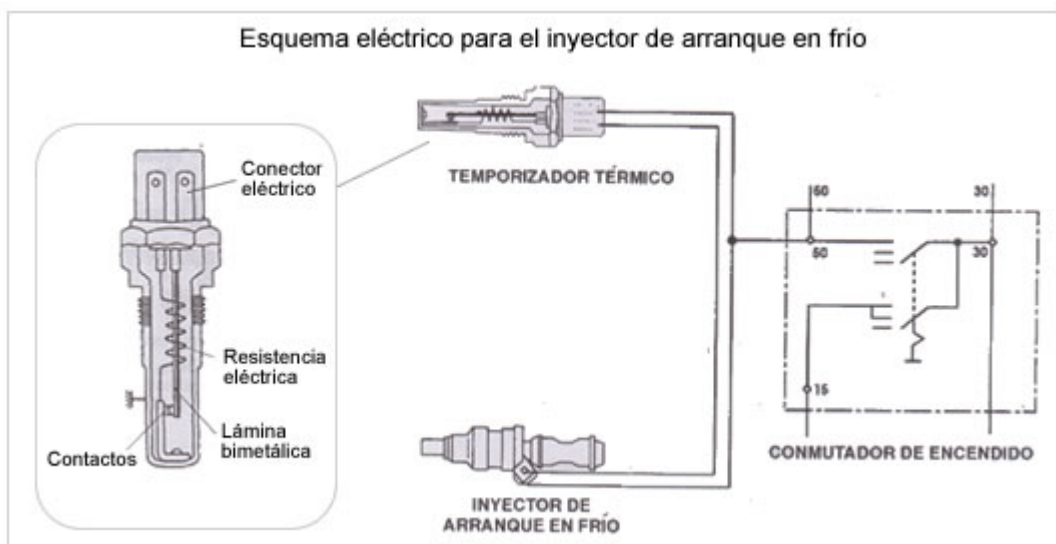
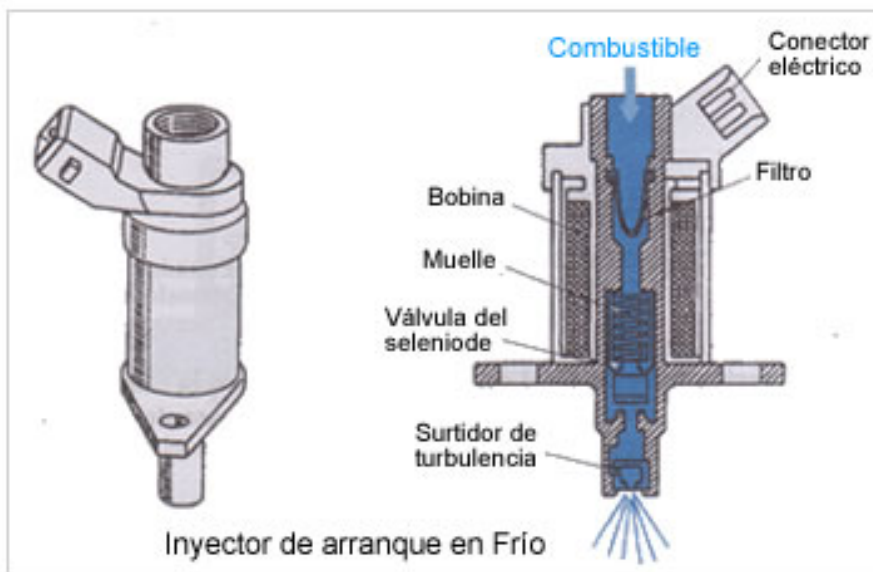
Regulador de presión

Un regulador de presión de combustible situado en el regulador de mezcla (dosificador-distribuidor) mantiene una presión constante de 5 bar en la parte inferior de las válvulas de presión diferencial cualquiera que sea la fase de utilización del motor, o las variaciones de caudal de la bomba de alimentación. El regulador de presión devuelve el combustible sobrante al depósito con la presión atmosférica. También el regulador de presión devuelve al depósito el combustible que le llega del "regulador de fase de calentamiento" a través de la entrada (8) y pasando por la válvula de aislamiento (5).



Arranque en frío

Al arrancar en frío el motor necesita más combustible para compensar las pérdidas debidas a las condensaciones en las paredes frías del cilindro y de los tubos de admisión. Para compensar esta pérdida y para facilitar el arranque en frío, en el colector de admisión se ha instalado un inyector de arranque en frío (10), el cual inyecta gasolina adicional durante la fase de arranque. El inyector de arranque en frío se abre al activarse el devanado de un electroimán que se aloja en su interior. El interruptor térmico temporizado limita el tiempo de inyección de la válvula de arranque en frío de acuerdo con la temperatura del motor. A fin de limitar la duración máxima de inyección de el inyector de arranque en frío, el interruptor térmico temporizado va provisto de un pequeño elemento caldeable que se activa cuando se pone en marcha el motor de arranque. El elemento caldeable calienta una tira de bimetálica que se dobla debido al calor y abre un par de contactos; así corta la corriente que va a el inyector de arranque en frío.

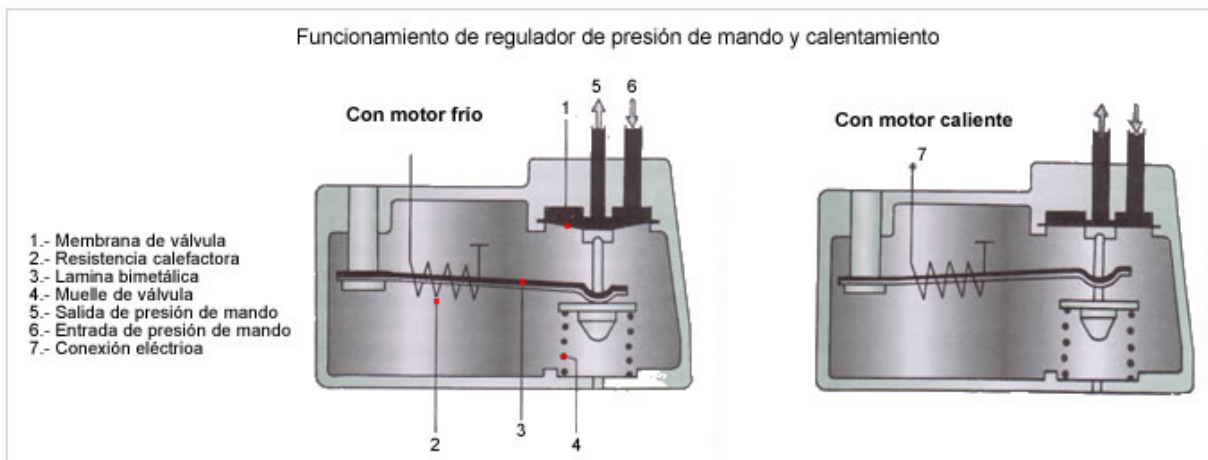


Enriquecimiento para la fase de calentamiento

Mientras el motor se va calentando después de haber arrancado en frío, hay que compensar la gasolina que se condensa en las paredes frías de los cilindros y de los tubos de admisión. Durante la fase de calentamiento se enriquece la mezcla aire/combustible, pero es preciso reducir progresivamente este enriquecimiento a medida que se calienta el motor para evitar una mezcla

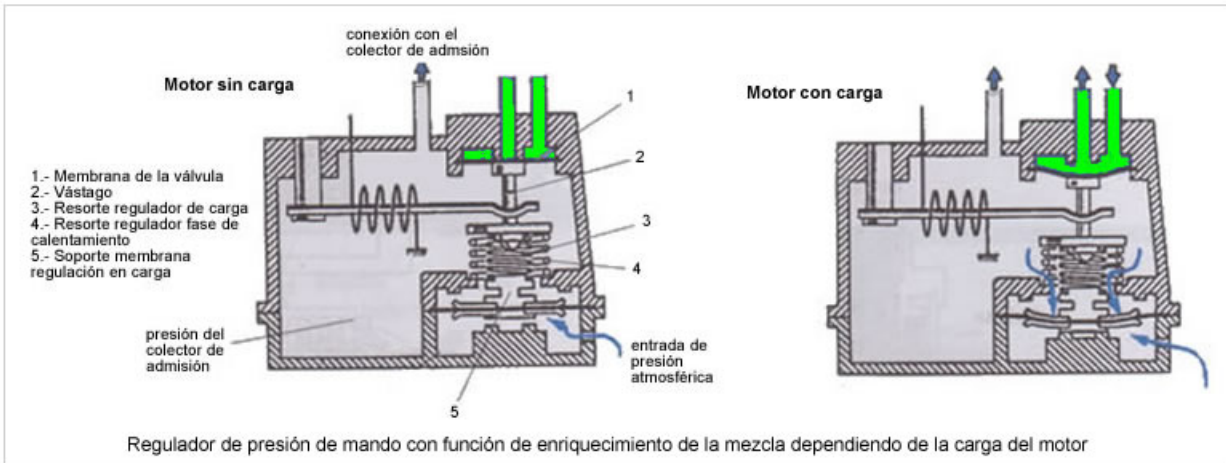
demasiado rica. Para controlar la mezcla durante la fase de calentamiento se ha previsto un regulador de presión de mando (también llamado: regulador de fase de calentamiento) que regula la presión de mando. Una reducción de la presión de mando hace disminuir la fuerza antagonista en el medidor del caudal de aire, permitiendo así que el plato suba más en el embudo, y con ello se eleve la válvula de corredera dejando pasar más combustible por las lumbreras. En el interior del regulador de presión de mando una válvula de membrana (1) es controlada por un muelle helicoidal (4) a cuya fuerza se opone una lamina de bimetálica (3). Si el motor está frío, durante el calentamiento, la lamina bimetálica se curva hacia abajo debido a la resistencia calefactora (2) (que es alimentada durante la fase de calentamiento del motor) contrarrestando la fuerza del muelle (4) con lo que la membrana (1) se mueve de tal manera que la presión de mando sobre la válvula corredera disminuye fugándose la gasolina hacia el regulador de presión y de este al deposito, al disminuir la presión de mando sube la válvula corredera y aumenta la riqueza de la mezcla suministrada a los cilindros del motor.

Durante el arranque en frío la presión de mando es de 0,5 bar aproximadamente mientras que en condiciones normales se alcanza el valor de 3,7 bar.



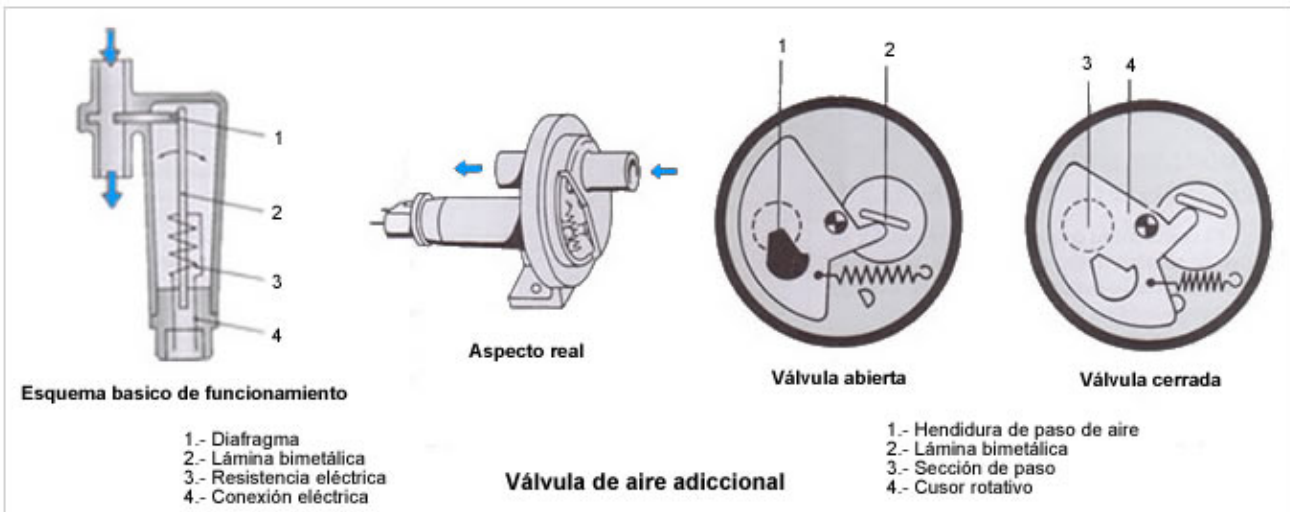
Para los motores concebidos para funcionar a carga parcial con mezclas aire/combustible muy pobres, se ha perfeccionado el regulador de la fase de calentamiento equipándolo con un empalme de depresión hacia el colector de admisión. Ello permite al regulador de la fase de calentamiento de ejercer una presión de control reducida con la correspondiente mezcla aire/combustible más rica, cuando el motor funciona a plena carga. En este estado de servicio el acelerador está totalmente abierto y la depresión del colector es muy débil. El efecto combinado de una segunda válvula de membrana y de un muelle helicoidal es de reducir el efecto de la válvula de membrana de control de presión, la cual a su vez reduce la presión de mando que provoca el enriquecimiento de la mezcla con el motor en carga. La membrana de regulación de carga (5) actúa sobre el segundo muelle (3) debido a que esta sometida en su parte superior a la depresión del colector de admisión y en su parte inferior a la presión atmosférica.

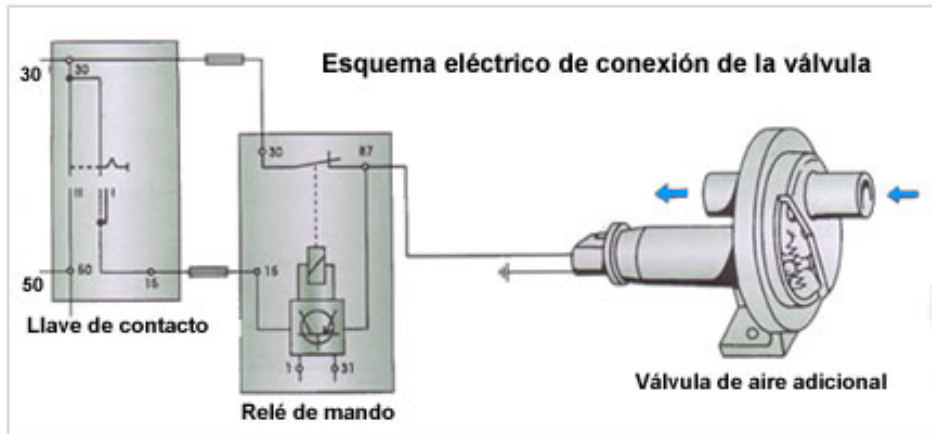
Con una carga de motor intermedia la depresión en el colector de admisión es suficiente para comprimir el muelle regulador de carga por lo que la membrana de la válvula de presión de mando (1) sube aumentando la presión de mando sobre la válvula de corredera por lo que se empobrece la mezcla que inyecta en los cilindros.



Válvula de aire adicional

Las resistencias por rozamiento del motor frío hacen necesario aumentar el caudal de aire/combustible mientras el motor se va calentando. Esto permite asimismo mantener un régimen de ralentí estable. La válvula de aire adicional se encarga de aumentar el caudal de aire en el motor mientras que el acelerador continúa en posición de ralentí. La válvula de aire adicional abre un conducto en bypass con la mariposa; como todo el aire que entra ha de pasar por el medidor del caudal de aire, el plato sube y deja pasar una cantidad de combustible proporcional por las lumbreras del distribuidor-dosificador de combustible. Una tira de bimetálica controla el funcionamiento de la válvula de aire adicional al regular la sección de apertura del conducto de derivación. Al arrancar en frío queda libre una sección mayor que se va reduciendo a medida que aumenta la temperatura del motor, hasta que, finalmente, se cierra. Alrededor de la tira de bimetálica hay un pequeño elemento caldeable que se conecta cuando el motor entra en funcionamiento. De este modo se controla el tiempo de apertura y el dispositivo no funciona si el motor está caliente porque la tira recibe la temperatura del motor.

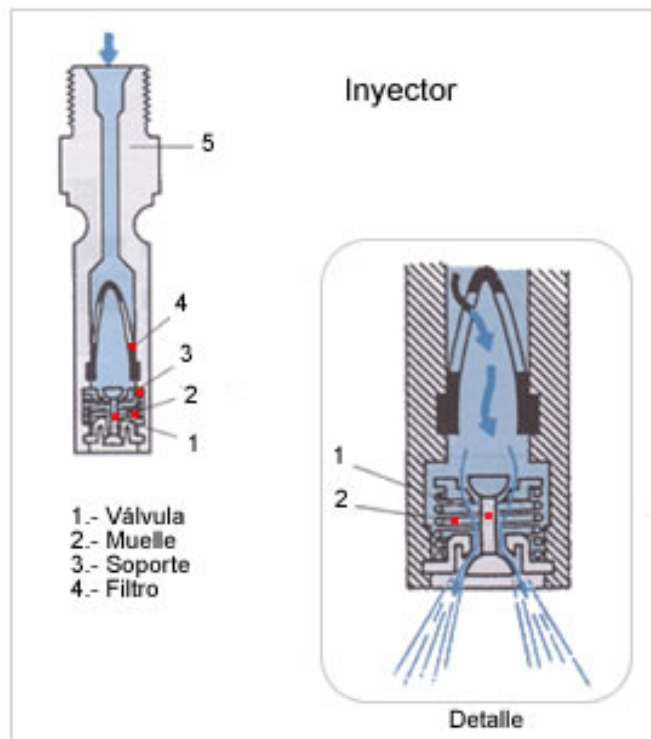




Inyectores

El combustible dosificado por el dosificador-distribuidor, es enviado a los inyectores y de estos se inyecta en los diversos conductos de admisión antes de las válvulas de admisión de los cilindros del motor. Los inyectores están aislados del calor que genera el motor evitando la formación de pequeñas burbujas de vapor en los tubos de inyección después de parar el motor. La válvula (1) responde incluso a las cantidades pequeñas, lo cual asegura una pulverización adecuada incluso en régimen de ralentí.

Los inyectores no contribuyen en la dosificación. Las válvulas de inyección se abren automáticamente cuando la presión sobrepasa un valor fijado (3,3 bar) y permanecen abiertas; inyectando gasolina mientras se mantiene la presión. La aguja de la válvula oscila a una frecuencia elevada obteniéndose una excelente vaporización. Después del paro del motor los inyectores se cierran cuando la presión de alimentación es inferior a los 3,3 bar. Cuando se para el motor y la presión en el sistema de combustible desciende por debajo de la presión de apertura de la válvula de inyección un muelle realiza un cierre estanco que impide que pueda llegar ni una gota más a los tubos de admisión.

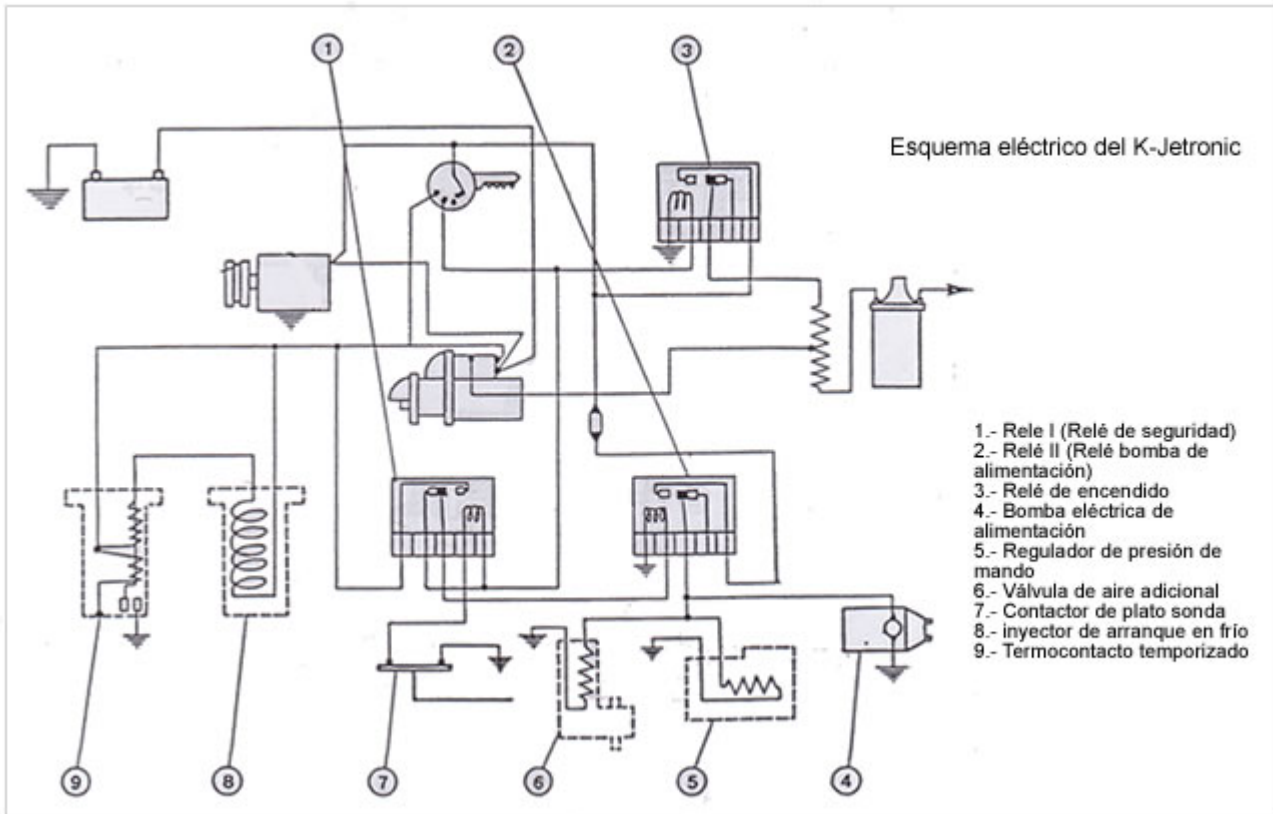


VEHÍCULO	SISTEMA	AÑO
Audi 80/90/Coupe/Quattro	Bosch K-Jetronic	1983-97
Audi 100/200 Quattro		1984-88
Audi 200 Turbo/200 Turbo Quattro		1983-88
Audi Quattro		1980-87
Audi 100 2.0		1989-92
Ford Escort XR3i		1982-90
Ford Orion 1.6i		1983-90
Ford Sierra XR4i/Xr 4x4		1983-88
Ford Granada 2.8i		1977-85
Ford Capri 2.8i		1981-87
Mercedes-Benz 230E/TE/CE (123)		1976-85
Mercedes-Benz 280SE/SEL (116)		1976-80
Mercedes-Benz 350SE/SEL (116)		1976-80
Mercedes-Benz 450 SE/SEL (116)		1975-80
Mercedes-Benz 280SE/SEL (126)		1979-86
Merc-Benz 380SE/SEL/SEC (126)		1979-86
Merc-Benz 500SE/SEL/SEC (126)		1979-86
Mercedes-Benz 280SL/SLC (107)		1974-86
Mercedes-Benz 350SL/SLC (107)		1976-80
Mercedes-Benz 380SL/SLC (107)		1979-86
Mercedes-Benz 450SLC (107)		1978-79
Mercedes-Benz 500SL/SLC (107)		1978-81
Renault 30 TX		1978-84
Saab 900		1979-91
Saab 900 Turbo		1979-91
Volkswagen Golf/Jetta GTi		1976-90
Volkswagen Golf GTi 16V		1985-90
Volkswagen Jetta GTi 16V		1985-90
Volkswagen Passat GLi/GTi		1979-81
Volkswagen Passat/Santana 2.0		1983-87
Volkswagen Passat/Santana 2.1		1981-83
Volkswagen Passat 2.2		1985-87
Volkswagen Passat GT		1984
Volkswagen Scirocco GTi	1976-90	
Volvo 240/244/245/Turbo	1974-86	
Volvo 740	1984-90	

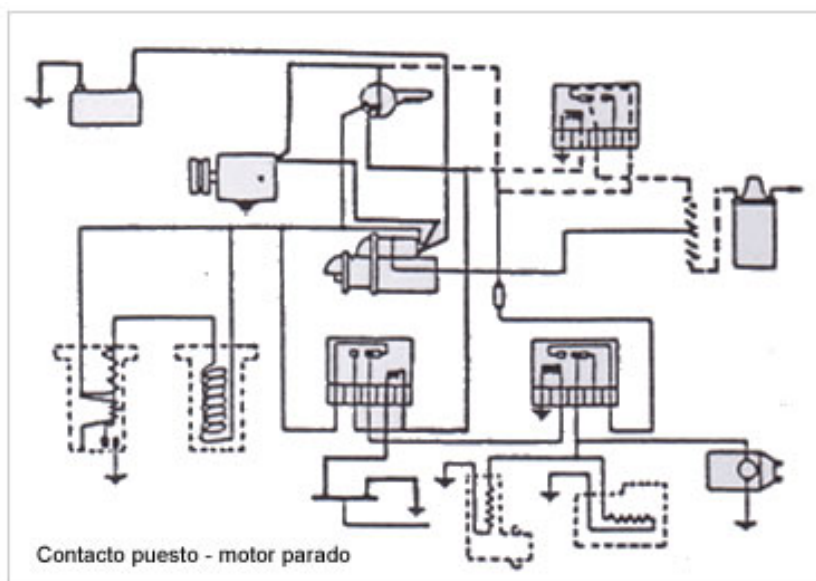
kat: Catalizado

Esquema eléctrico para un sistema de inyección Bosch K-jetronic

Como se ve en la figura inferior el esquema eléctrico de este sistema de inyección es muy sencillo, esto es debido a que no lleva centralita o unidad de control (ECU) que complica extraordinariamente el sistema.



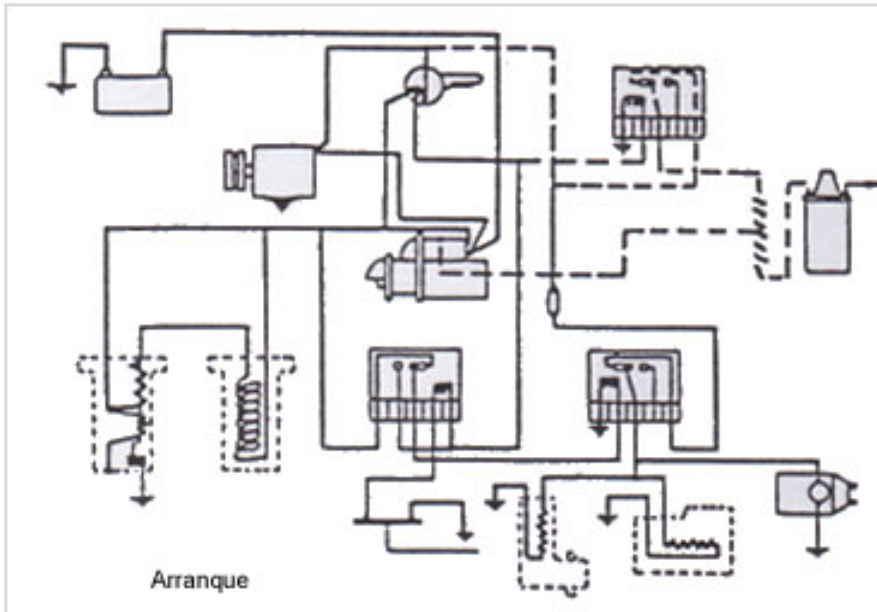
Funcionamiento



1.- Contacto puesto - Motor parado

Al poner en circuito el encendido, el relé I (Relé de seguridad) se engancha.

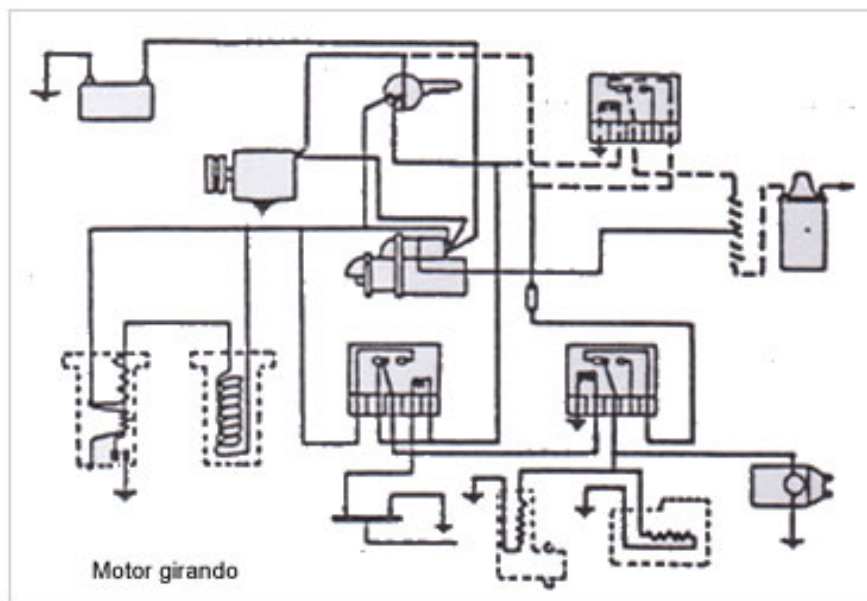
El relé II (Relé de bomba de alimentación) estando en reposo, significa que la bomba de alimentación está fuera de circuito.



2.- Arranque

En el arranque, la corriente de mando del relé II pasa por el contacto de trabajo del relé I.

Simultáneamente, la corriente llega a la bomba de alimentación, al regulador de presión de mando y a la válvula de aire adicional. El termostato temporizado pone igualmente en circuito el inyector de arranque en frío.



3.- Motor girando

En cuanto el motor espira aire, el plato sonda se desplaza en la divergente y corta la masa del relé I. Este último se vuelve a la posición de descanso. En relé II queda excitado y la bomba de alimentación sigue funcionando.

Nota.- Si, en razón de cualquier circunstancia particular, el motor se detuviera, la bomba cesaría su funcionamiento automáticamente por el cierre del contactor de plato-sonda que corta la excitación del relé II.

Diagnos de la inyección Bosch K-jetronic: Cuadro de búsqueda de fallas

1) Motor frío, no arranca. 2) Motor frío, arranca pero se cala. 3) Motor caliente y no arranca. 4) Malos arranques en frío. 5) Malos arranques en caliente. 6) Funcionamiento irregular durante el calentamiento. 7) El motor arranca, pero se cala. 8) Régimen de ralenti incorrecto. 9) Retorno de llama en el colector de escape. 10) Sacudidas en las aceleraciones. 11) Sacudidas en desaceleración. 12) Rateos. 13) Potencia insuficiente. 14) Exceso de consumo de gasolina. 15) Ralenti/CO no conformes. 16) Picado de bielas en aceleración. 17) Contenidos en HC y/o NOx muy elevados.																	Causas posibles	Soluciones
X		X															Depósito de gasolina vacío	Llenar el depósito
X																	Bomba eléctrica de gasolina defectuosa	Control eléctrico/cambiar la bomba de gasolina
X	X	X	X	X	X	X	X		X			X		X	X	X	Filtro de gasolina obstruido	Cambiar el filtro de gasolina, limpiar el tamiz
	X		X		X	X	X					X	X	X		X	Tubería de retorno de gasolina doblada o sucia	Revisar el montaje de la tubería
				X		X	X					X	X		X		Presión de gasolina excesiva (presión del sistema)	Comprobar/cambiar el regulador de presión
X	X		X		X	X	X		X					X			Presión de gasolina insuficiente (presión del sistema)	Comprobar/cambiar el regulador de presión
X	X		X		X		X	X	X			X		X	X	X	Presión de mando excesiva	Comprobar/cambiar regulador calentamiento
	X	X		X	X	X	X			X	X	X		X	X	X	Presión de mando insuficiente	Comprobar/cambiar regulador calentamiento
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	Inyectores no estancos	Cambiar los inyectores
							X	X			X		X	X	X	X	Inyectores parcialmente obstruidos	Cambiar los inyectores
X	X		X						X		X	X		X	X	X	Inyector de arranque en frío no funciona	Comprobar inyector arranque en frío y mando
X			X						X								Inyector de arranque en frío no estanco	Cambiar el inyector de arranque en frío
							X	X					X	X		X	Termocontacto temporizado defectuoso	Cambiar el termocontacto temporizado
			X										X	X			Captador de temperatura (del motor) defectuoso	Empalmar/cambiar el captador de temperatura
X	X		X		X		X	X		X	X		X	X		X	Reglaje incorrecto de la mariposa	Ajustar la mariposa
	X				X		X		X								Válvula de aire adicional no cierra	Comprobar/cambiar la válvula de aire adicional
				X		X	X	X						X	X		Colector de admisión/caudalímetro no estancos	Comprobar/cambiar el sistema de aspiración
			X	X	X		X	X	X			X		X	X	X	Inyectores flojos	Fijar los inyectores
							X						X	X	X	X	Fugas en el escape	Remediar fugas del escape
							X				X			X	X	X	Bujías defectuosas	Cambiar las bujías
X		X	X	X	X		X			X	X			X		X	Bobina defectuosa	Cambiar la bobina
X		X							X		X	X			X		Unidad de control de encendido defectuosa	Cambiar la unidad de control
X		X							X		X	X			X		Cables de encendido defectuosos	Cambiar las piezas defectuosas
									X		X	X			X		Mando del encendido fuera de tolerancias	Cambiar UCE del encendido
								X	X		X	X					Flexibles de depresión defectuosos	Cambiar las piezas defectuosas
							X	X	X		X	X					Corrector de avance defectuoso	Cambiar el distribuidor de encendido
X	X	X	X	X			X	X	X		X	X		X	X	X	Punto de encendido desajustado	Ajustar el encendido
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Motor en mal estado	
X		X	X	X					X		X	X			X		Carburante de mala calidad/inadecuado	Utilizar el carburante adecuado (p.ej, Súper)
	X					X	X	X						X	X	X	Reglaje del ralenti incorrecto	Ajustar el ralenti