

INYECCION
DE GASOLINA

**Modelos
SEAT**

Equipos.
Datos técnicos
de ajuste y puesta a punto.
Localización de averías.



Modelos **SEAT**

Contenido

Prólogo	7
1. Introducción	9
2. El equipo de inyección LE-Jetronic	21
3. Tabla de características del SEAT SXI de Inyección	43
4. Trabajos de ajuste y puesta a punto de los equipos LE2-Jetronic montados por SEAT	49
5. Averías en el equipo LE-Jetronic	81
Índice	95

Nota:

Para la confección de este libro se ha puesto el máximo cuidado en lo que respecta a la elección de los datos de puesta a punto y en su impresión, para evitar todo tipo de erratas o errores en el texto. Sin embargo, en caso de que se hubiera producido algún error, la Editorial no se responsabiliza de los perjuicios que ello pudiera ocasionar a sus lectores.

Prólogo

La cantidad de ventas de automóviles llevada a cabo por la casa SEAT es, año tras año, muy importante en el mercado español, hasta el punto de que esta marca figura de manera permanente como una de las más destacadas en las estadísticas mensuales de ventas.

De los dos modelos que esta industria mantiene por el momento en fabricación —la serie de los MARBELLA, y la serie de los IBIZA o MALAGA— puede decirse que se trata de una familia de modelos que están resultando ser un verdadero acierto comercial y técnico con respecto a las apetencias y necesidades de los usuarios españoles, afirmación bien cierta si nos atenemos a la gran aceptación que estos vehículos de tipo medio han obtenido, y están obteniendo ampliamente todavía, por parte de un público de lo más variado.

Aunque la técnica de la inyección de gasolina ha sido iniciada y puesta en proceso de adaptación por la fábrica SEAT a finales de los años ochenta (quizá una fecha un poco tardía con respecto a lo que han hecho todas las otras importantes marcas europeas), y aún ahora (1991) sólo se aplica en series especiales del más potente —y, por otra parte, el más popular— de sus motores, es de suponer que este adelanto tecnológico se irá transmitiendo dentro de poco a otros modelos y motores de menor cilindrada a medida que pase el tiempo, de modo que sean cada vez más los vehículos SEAT que se vendan equipados con la famosa «i» que asegura un mejor rendimiento de los motores de explosión.

Dada pues, la gran difusión que esta marca tiene en España, creemos que es muy interesante para los mecánicos españoles poder disponer de los datos técnicos que comprendan las características del equipo de inyección de gasolina utilizado por SEAT, y también de una descripción detallada de los trabajos prácticos que son propios de las reparaciones que puedan presentarse en estos equipos. Por esta razón hemos pasado a la confección de la presente «Guía de la inyección», en la que se estudia —caso excepcional— solamente un solo modelo de motor.

Como en el caso de todas las Guías que hemos editado hasta la fecha, también nos es indispensable poner al lector en antecedentes de nuestra preten-

sión de lograr, en estos libros, una herramienta práctica para el mecánico, es decir, no solamente una relación de las características técnicas del equipo de inyección de los motores a los que se dedica la Guía, sino también la forma práctica y correcta de dirigirse exactamente al dispositivo que se encuentra en mal estado y proceder a su verificación o comprobación.

No obstante, es muy importante advertir que ésta, como todas las guías de esta misma colección, no pretende hacer un estudio completo de los principios de funcionamiento teóricos en los que se basan los sistemas de inyección de gasolina, ni constituye tampoco un curso de iniciación o estudio de estos sistemas de alta tecnología. Por el contrario, presupone en el mecánico unos conocimientos bastante completos, o por lo menos aceptables, sobre el tema de la inyección en general, ya que los trabajos aquí indicados y desarrollados corresponden a operaciones prácticas de especialización.

Si alguno de nuestros lectores no ha tenido oportunidad de hacerse con los estudios básicos necesarios sobre este tema, nos permitimos recomendarle el estudio del libro INYECCIÓN DE GASOLINA, del que es autor Miguel de Castro, editado por nuestra misma Editorial. En este libro se establecen las bases teóricas y prácticas generales de la inyección de gasolina, tanto mecánica como electrónica, de modo que el lector podrá *comprender* los problemas técnicos con los que se enfrenta la inyección y la manera como se toman más o menos acertadas soluciones para subsanar o remediar estos problemas.

La lectura de éste u otro libro semejante, o de la realización de cursillos de capacitación, pondrá al mecánico en excelentes condiciones para hacer uso de este manual con la máxima garantía de eficacia en el trabajo de puesta a punto de la inyección.

De no disponer de los conocimientos previos indicados, hemos procurado por todos los medios que el presente libro también sea útil siguiendo simplemente las instrucciones dadas en sus páginas, pero, lógicamente, ante cualquier contingencia inesperada, el mecánico puede tener los previsibles problemas a los que puede verse abocado quien no conoce exactamente el porqué de lo que está haciendo.

Hechas estas advertencias pasemos enseguida a tratar el tema de la inyección de gasolina en los motores de las unidades salidas de la fábrica SEAT.

1. Introducción

Del nombre «Sociedad Española de Automóviles de Turismo» nacieron las siglas SEAT con las que esta fábrica es conocida. Como que en su inicio la SEAT nació bajo los auspicios de la italiana FIAT, puede decirse que, incluso en la formación del nombre tomó prestada la disposición de las siglas de la fábrica italiana que, como todos sabemos, significa «Fábrica Italiana de Automobili de Torino».

Fue en el año 1949 cuando se fundó la empresa SEAT, con capital del Instituto Nacional de Industria, varios bancos importantes y una parte procedente de la FIAT italiana, la cual aportaría también la tecnología necesaria para llevar a cabo la puesta en marcha de una empresa importante que, en principio, habría de abastecer de automóviles de turismo a toda España.

Durante más de dos décadas y media la casa española fue fabricando los modelos que consideraba más comerciales y aplicables a la situación económica española del momento, de acuerdo con lo que la FIAT italiana iba diseñando para sus modelos de la casa central de Turín. De esta forma se fabricaron desde el inicial modelo 1400 (ya en el año 1954), seguido del famoso 600 (1957), el modelo 850 y, después, el 133; el modelo 124 (con sus variantes de 1430 y 1600 FU), el modelo 127 (1972), hasta, posteriormente, una serie de modelos importantes de FIAT tales como el 131 y el 132, además de los RITMO (que más tarde se convertirán en RONDA) y los PANDA, cuya estructuración básica todavía se mantiene en fabricación en los conocidos y populares MARBELLA.

La gran crisis de finales de los años setenta, que se resolvió en importantes pérdidas financieras producidas por varios factores históricos y de coyuntura, llevaron a la SEAT a su desunión con FIAT, tras largas e infructuosas negociaciones encaminadas a no deshacer la unión.

Puesta la fábrica a la venta con perspectivas no demasiado ventajosas, el Centro de Investigación y Desarrollo de Martorell, donde se hallaba el cerebro técnico de la fábrica española, ideó un nuevo coche inspirado en el estilo del RITMO, pero con la intención de hacer un producto nuevo y original, puesto por completo al día desde el punto de vista técnico. Ya se habían hecho importantes modificaciones en modelos básicos de la FIAT, tal como ocurrió en el modelo 1200, y, poco más tarde, con el modelo RONDA, pero ahora se trataba de cumplir varios delicados objetivos. Estos objetivos eran los siguientes:

En primer lugar la creación de un producto completamente original y definitivamente separado por la tecnología FIAT. En segundo lugar tenía que ser un pro-

ducto para el que se pudieran aprovechar todos los más importantes utillajes y máquinas que la fábrica ya poseía tras largos años de experiencia; en tercer lugar era necesario que resultara un producto de una gran fiabilidad que conquistara el aprecio del público tradicionalmente adicto a la marca pues se tenía que afrontar ahora el reto de la apertura de las fronteras y la entrada masiva de otras marcas europeas que, al haber sido hasta entonces poco asequibles para el público español, habían sido idealizadas y sobrevaloradas por un sector muy amplio de los usuarios; y, finalmente, se trataba de lograr un automóvil especialmente apto para las carreteras españolas.

Con estos condicionantes nació el proyecto S-1 (Sigma) del que habrían de nacer los modelos IBIZA y todos sus descendientes.

El diseño del motor fue encargado a los alemanes y los nuevos motores resultantes no tenían ya nada que ver con los famosos motores italianos que en grandes cantidades había fabricado SEAT en su anterior etapa. El motor «System Porsche» disponía de un solo eje de levas en culata, cámaras Heron (esculpidas en la cabeza del pistón), empujadores hidráulicos, encendido electrónico sin platino y algunas otras variaciones estructurales.

Partiendo de una misma estructura de diseño se fabricaron dos tipos de motores, cada uno con diferente cilindrada: El más pequeño alcanzaría los 1.193 cm³ para obtener una potencia por encima de los 60 CV, y el mayor sería de 1.461 cm³ para conseguir superar los 85 CV y servir de planta motriz al más potenciado de los nuevos modelos que se estaban diseñando de cara a afrontar la nueva etapa.

En el terreno de la carrocería se diseñó una segura caja y se logró una estética muy puesta al día. Nacieron así los IBIZA, con los que, a finales de 1990, ya se consiguió superar el primer millón de unidades fabricadas.

En el año 1984 ya fueron presentados estos modelos, de manera oficial, en el Salón del Automóvil de Ginebra y su puesta en fabricación se realizó de inmediato.

Durante estos años fructificaron también las negociaciones entre los propietarios de la SEAT y el importante grupo alemán VOLKSWAGEN y, en 1986, se produjo la compra de la sociedad española por la alemana. En este momento, el modelo IBIZA ya era cotizado en España, pero la entrada de la fábrica en la extensa red de ventas de VOLKSWAGEN-AUDI le dio oportunidad de ser exportado al extranjero en donde los IBIZA, y su versión «tres volúmenes», el MALAGA, están teniendo una importante acogida.

A mediados de 1991 la SEAT ha puesto a la venta el nuevo modelo TOLEDO, una bella berlina propulsada por motores VOLKSWAGEN, en especial con la base del motor de 1.781 cm³. El sistema básico de inyección es el K-Jetronic. De este equipo de inyección nos hemos ocupado en la GUIA DE INYECCION dedicada a los modelos VOLKSWAGEN, editada en esta misma colección.

La inyección de gasolina en SEAT

Realmente, la SEAT se ha mantenido durante mucho tiempo, y más que otras marcas, fiel al sistema de carburador. Quizá los penosos avatares financieros por

los que tuvo que pasar la fábrica sean los culpables de ello. Sin embargo, conviene decir que, en el encargo realizado a los ingenieros alemanes que diseñaron el nuevo motor, éste ya fue estructurado de manera que le resultara muy fácil la aplicación de los sistemas más sofisticados de inyección de gasolina. Ha sido desde 1987, aproximadamente, una vez consolidado el modelo, cuando la SEAT ha creído llegado el momento de interesarse por la adopción de la inyección de gasolina al producto más alto de su gama, al IBIZA SXI.

Y esta espera suele ser, como siempre ocurre en estos casos, también ventajosa en el sentido de que, puestos a implantar un nuevo sistema de alimentación de combustible para el motor, la SEAT ha podido elegir ahora a partir de lo mejor que hay en el mercado, de modo que se ha decidido por el tipo LE-Jetronic, sistema que ya estudiaremos con el debido detalle, pero que podemos adelantar constituye uno de los más avanzados sistemas de inyección. Se trata de un sistema multipunto, provisto de gran aportación electrónica.

Los mismos motores «System Porsche», de 1.461 cm³ y cuatro cilindros que en el sistema de carburador se mantenían en los 85 CV de potencia, ahora alcanzan unos valores superiores a los 100 CV (algunos bancos de pruebas registran hasta 104 CV) en los modelos dotados de inyección de gasolina LE-Jetronic.

En la figura 1 puede ver el lector el aspecto exterior de uno de estos interesantes coches fabricados por SEAT, sin duda los más aventajados de la gama en cuanto a prestaciones y rendimiento.

También en al año 1987 se puso a la venta el modelo mayor, el MALAGA, dotado de inyección, con el mismo motor del IBIZA SXI.

En la figura 2 tenemos las líneas exteriores que son propias del MALAGA con motor de inyección, el cual conserva el mismo aspecto exterior que el IBIZA pero con la incorporación de un adecuado maletero en la parte trasera.

Como quiera que hasta el presente momento sólo el motor citado y los modelos indicados van provistos de inyección de gasolina, solamente vamos a ocuparnos, en la presente guía, de los motores de 1,5 litros.

A continuación, vamos a ver seguidamente un cuadro que contiene las características técnicas fundamentales del motor reseñado, provisto de inyección de gasolina, y los datos de puesta a punto básicos de aquellos órganos que no tienen directa relación con la inyección de gasolina, pero que su puesta a punto previa es fundamental para el control de un equipo de inyección propiamente dicho.

Las características técnicas de la parte mecánica de este motor son las siguientes:

MOTOR 1,5 litros

Versión	IBIZA SXI y MALAGA Injection
Tipo de motor	021 B2000 y C2000
Disposición	Transversal delantero
Número de cilindros	4
Cilindrada total	1.461 cm ³ .



Figura 1. Aspecto frontal que muestra el SEAT IBIZA SXI, un coche dotado con motor de inyección de gasolina, de 1,5 litros y una potencia superior a los 100 CV.



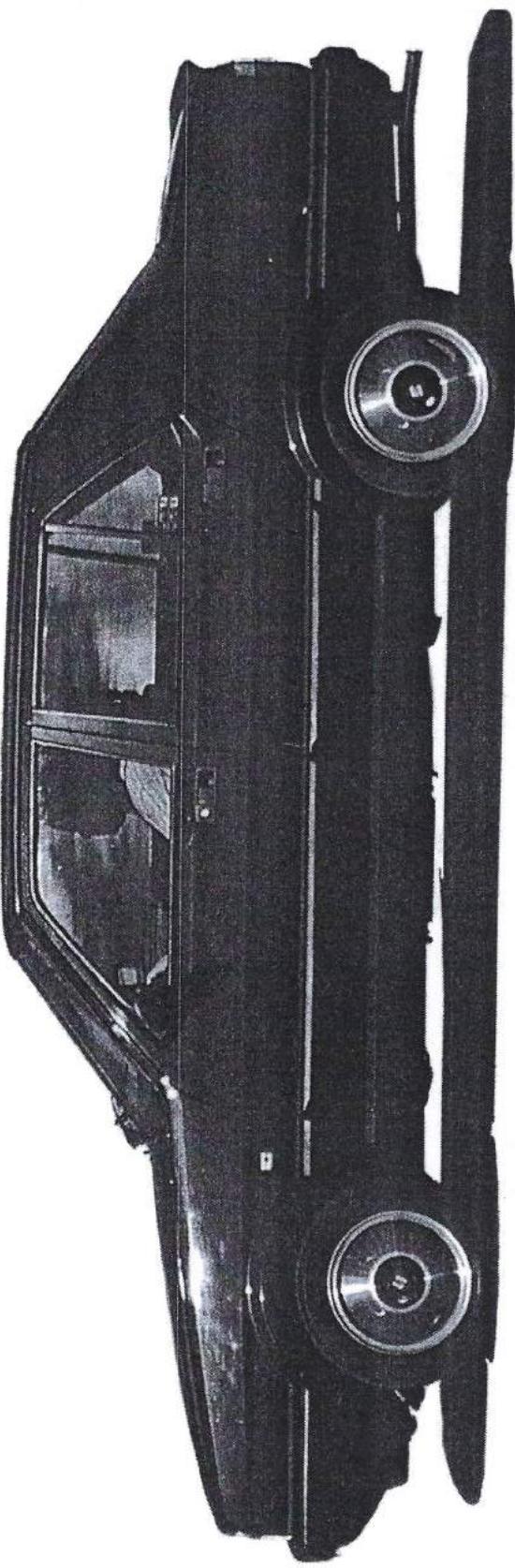


Figura 2. El SEAT MÁLAGA INJECTION, equipado, como su nombre indica, con motor dotado de inyección de gasolina, presenta el aspecto que nos muestra la foto.

Diámetro de los pistones 83 mm.
Carrera 67,5 mm.
Relación de compresión . 11,2:1.
Potencia máxima 100 CV/5.900 r/m.
Par máximo 13,0 kg.m/4.700 r/m.
Reglaje de válvulas Automático, con empujadores hidráulicos.
Diagrama de distribución 34-94-78-50.
Tipo de bujías:
CHAMPION C6YC.
Separación electrodos .. De 0,7 a 0,8 mm.
Encendido EZP 11.
Tipo de encendido . Electrónico con generador de impulsos.
Inyección de gasolina ... LE2-Jetronic.

Estos son los datos técnicos fundamentales del motor a que nos vamos a referir en las páginas de esta Guía de la inyección. Antes de entrar en el estudio concreto y detallado del equipo de inyección de gasolina de este modelo conviene que el mecánico tenga muy en cuenta una serie de precauciones generales que son necesarias observar para trabajar en estos sofisticados equipos electrónicos.

Precauciones previas a todo trabajo con el equipo de inyección

Antes de comenzar a manipular en el motor con las operaciones de comprobación, ajuste o puesta a punto, todo mecánico ha de conocer una serie de normas *de indispensable cumplimiento* que hay que tener muy en cuenta con el fin de estar bien seguro de que no se van a dañar los delicados elementos que forman un equipo de inyección (sobre todo en el caso de equipos electrónicos tan sofisticados como son los utilizados por SEAT) o a la parte eléctrica de control del encendido.

Entre estas normas de tipo general caben destacar las siguientes:

- 1.^a LA BATERIA. Los sistemas electrónicos soportan muy mal una falta de estabilidad eléctrica en la red. Hay que cerciorarse del buen estado de carga de la batería así como de un buen acoplamiento de las conexiones en sus respectivos bornes. Produce fatales consecuencias en la parte electrónica desconectar la batería estando en marcha el motor o haber conectado la batería invirtiendo la polaridad. Por la misma razón queda absolutamente prohibido tratar de arrancar el motor utilizando una fuente superior a los 12,6 voltios propios de una batería bien cargada. Arrancar desde la fuente de un cargador de baterías rápido (16 voltios) puede ser fatal para la Unidad Electrónica de Control (UEC) y no

digamos unir en serie dos baterías de 12 voltios para conseguir el mismo fin, como hacen algunos para arrancar en tiempo muy frío.

- 2.^a CORTOCIRCUITOS. Algunos electricistas y mecánicos tienen la mala costumbre de averiguar si un cable tiene corriente «viva» rascando sobre la plancha: Si se producen chispas es señal de que hay corriente. Este sistema debe ser totalmente desterrado en el caso de la presencia de una UEC, (no sólo de inyección sino incluso de un módulo de encendido). El cortocircuito que se produce en este momento altera las condiciones de estabilidad de la red y ello perjudica a los componentes electrónicos. Utilizad siempre, por lo mismo, un voltímetro de bolsillo que os dará una medición precisa de la tensión.
De la misma forma resulta imprudente realizar trabajos de soldadura en la plancha, u otros puntos del automóvil, estando la UEC conectada. Si, además, es posible que el calor llegue a alcanzar a la unidad, es absolutamente necesario proceder al desmontaje de ésta. De lo contrario puede dañarse total o parcialmente ocasionando después muchos problemas. Atención, pues, al trabajo de los planchistas.
- 3.^a EVITAR EL CALOR. La UEC puede aguantar hasta un cierto punto elevadas temperaturas. En general, una temperatura continuada de 80 °C puede inutilizarla. Tened muy presente, pues, que un automóvil no puede ponerse en la cabina de secado sin haber extraído previamente la UEC.
- 4.^a POSICIÓN DE LA LLAVE DE CONTACTO. Cuando se trabaja con elementos electrónicos de alta tecnología, de la categoría de los calculadores o UEC, hay que tener siempre mucho cuidado de saber en todo momento la posición que tiene el interruptor de la llave de contacto. Nunca debe tratarse de desconectar conectores que se encuentren bajo tensión. Por lo tanto, la llave de contacto debe interrumpir el circuito cuando hay que sacar algún conector. Esta norma se refiere, en general, para cualquier tipo de conector de que disponga el equipo.
- 5.^a BOMBA DE COMBUSTIBLE. La bomba de combustible eléctrica o electrobomba se halla en todos los equipos muy bien señalizada en cuanto a la polaridad de sus bornes. Si hay que desmontarla, es absolutamente importante no equivocar el posicionado de los cables en sus bornes respectivos cuando se produzca después el montaje.
- 6.^a BUEN CONTACTO ENTRE LOS TERMINALES Y LOS CONECTORES. Como ocurre en muchos aparatos eléctricos, el mal contacto entre los terminales y sus conectores puede ser el causante de un alto número de averías. Son muchísimas las irregularidades que pueden presentarse, que tienen su origen en un mal contacto de determinados elementos. Por esta razón, y antes de lanzarse a otras verificaciones, lo primero que hay que comprobar es el estado en que se encuentran las conexiones y, en especial, la conexión del conector de la UEC.
- 7.^a ¡CUIDADO CON LOS INCENDIOS! Trabajar con la inyección de gasolina puede ser muy peligroso si no se toman ciertas básicas precauciones de seguridad, más exigentes incluso que cuando se trabaja con

carburadores, porque pueden existir zonas internas que contengan gasolina vaporizada y porque en el interior de las tuberías se conserva una presión relativamente elevada aun cuando el motor no esté en funcionamiento. Por lo tanto, la gasolina puede salir proyectada con fuerza hacia el exterior a la menor oportunidad que tenga de ello.

Queda absolutamente prohibido fumar y/o trabajar junto a alguna posible fuente de llama.

Cuando sea preciso realizar trabajos (por otra parte muy frecuentes en las tareas de comprobación del sistema) tales como la medición del caudal de la electrobomba, o cuando se tenga que hacer alguna desconexión por la que pueda fluir gasolina, extremar las precauciones de seguridad en cuanto a la presencia de fuego. Es conveniente trabajar siempre acompañado de un pequeño y seguro extintor que se tenga muy a mano. En estos casos es conveniente siempre desconectar la bobina de encendido parar evitar alguna ocasional chispa que pudiera ser causa de una inflamación de los vapores.

- 8.^a PRUEBAS DE COMPRESIÓN. Cuando sea necesario efectuar una prueba de compresión en los cilindros, en las que suele desconectarse el cable del primario de la bobina para que el motor no arranque, no olvidar hacer lo mismo con los conectores de la UEC y con el cable de alimentación de la electrobomba (o actuar a través de su fusible o de su relé para evitar que se bombee combustible durante la prueba).

Éstas son las normas básicas que todo operario que vaya a trabajar con un equipo de inyección de gasolina ha de tener muy presente antes de comenzar cualquier trabajo de verificación o ajuste, no solamente en los motores SEAT sino en todos aquellos, de cualquier marca, que estén provistos de inyección de gasolina.

Herramientas de trabajo y aparatos de comprobación

Para trabajar en los equipos de inyección se necesita disponer de algunas herramientas o aparatos que nos permitan hacer una buena y precisa verificación de los valores de presión o eléctricos propios de cada sistema. Los aparatos más indispensables son los siguientes:

- a) Juego de dos pinzas para pinzar (estrangular) cables flexibles, necesarios para las comprobaciones del flujo del combustible. En la figura 3 se puede ver un tipo de pinzas para estrangular tubos de goma que puede rendirnos unos buenos servicios. Más adelante ya veremos su uso.
- b) Juego de probetas graduadas para conocer el importante dato del caudal proporcionado por los inyectores. Son probetas de 100 ml.
- c) Una probeta graduada para conocer el caudal proporcionado por la electrobomba. Debe disponer de una capacidad de 2.000 ml. En la figura 4 tenemos un ejemplo de una de estas grandes probetas.

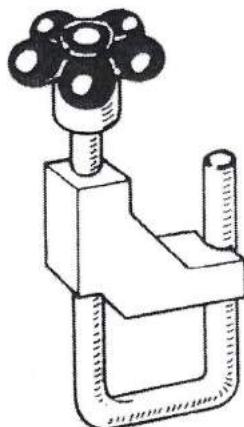


Figura 3. Pinza para estrangular tubos de goma por el interior de los cuales haya circulación de vacío o de combustible.

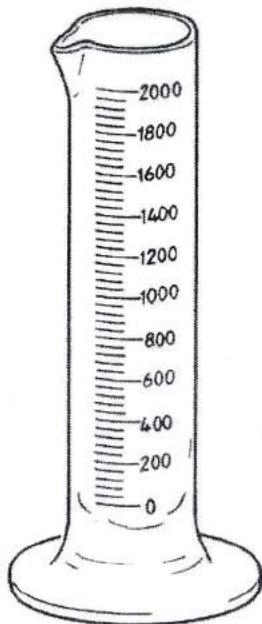


Figura 4. Probeta graduada para controlar el volumen de combustible aportado por la electrobomba o los inyectores en una unidad de tiempo.

- d) Estuche conteniendo un manómetro con todos sus diferentes tubos flexibles de conexión, para el control de las presiones obtenidas en el circuito de combustible. Este manómetro debe tener una capacidad de 0 a 6 bar. Debe ir acompañado de un empalme en T para tubo flexible, de 8 mm de diámetro, y una tubería flexible para el paso de la gasolina con orificio interior de 8 mm de diámetro. En la figura 5 se muestra un dibujo con un posible manómetro de este tipo.
- e) Bomba de mano de vacío equipada con manómetro. Puede verse en la figura 6.
- f) Se necesitará contar también con un buen tester que pueda medir con gran precisión la resistencia eléctrica, es decir, un buen ohmímetro con capacidad segura hasta 20.000 ohmios.
- g) Hay que disponer de un aparato comprobador del CO, de cualquiera de los tipos corrientes utilizados en el taller, aunque es conveniente sea de buena calidad para que nos dé lecturas correctas y fiables.
- h) Cuentarrevoluciones de precisión para el ajuste del ralentí.

Éstas son las herramientas principales que se recomiendan para trabajar con los equipos de inyección. El total de estas herramientas es indispensable para trabajar en los equipos de inyección LE2-Jetronic sobre todo si se quiere

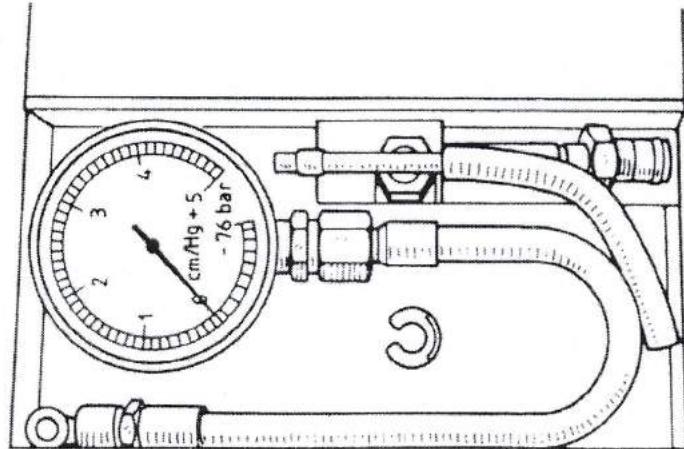


Figura 5. Conjunto de manómetro de precisión para el control de la presión hidráulica en el circuito de inyección de gasolina.

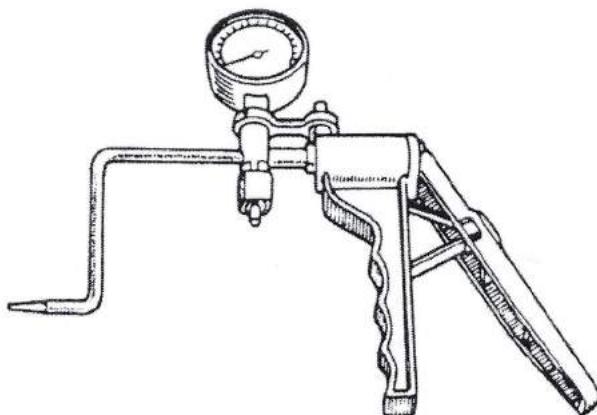


Figura 6. Bomba de vacío.

atender a la totalidad de los trabajos de verificación y ajuste que serán descritos en el capítulo 4.

Esta es la visión general de lo que significa trabajar con equipos de inyección de gasolina, pasemos a ver, en el próximo capítulo, en qué consiste el equipo utilizado por SEAT y sus características básicas.

2. El equipo de inyección LE-Jetronic

Antes de entrar a indicar todos los trabajos prácticos que hay que llevar a cabo en el equipo de inyección de gasolina que se instala en los motores SEAT vamos a hacer una breve y concisa descripción de lo que es y cómo está compuesto el equipo de BOSCH L-Jetronic, que resulta la base del LE-2 Jetronic utilizado por SEAT.

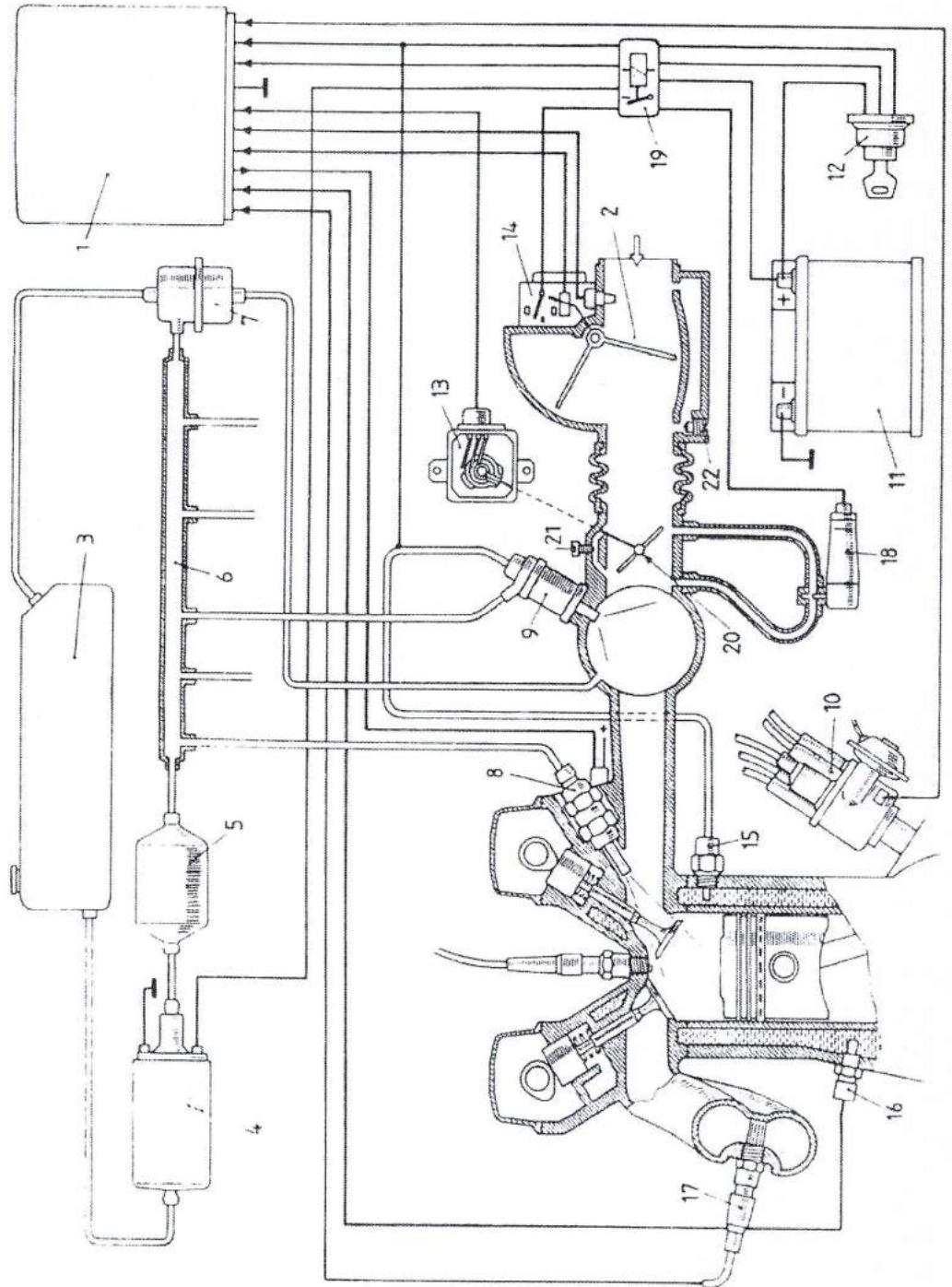
Sin embargo, advertimos que no es el objetivo de la presente guía realizar un estudio a fondo de la parte teórica de la inyección de gasolina de mando electrónico, sino orientar al mecánico sobre la forma cómo hay que llevar a cabo los trabajos prácticos de reparación. Por ello mismo suponemos que el mecánico que lea estas líneas ya tiene una idea más o menos clara sobre la teoría de lo que es una instalación de inyección de gasolina de la familia L-Jetronic.

Quede claro, pues, que no pretendemos realizar un estudio completo de la función detallada que cada dispositivo ejerce en el equipo (ni siquiera quizás, suficiente para quien no tenga ideas claras de lo que es la inyección) pero esperamos que, por lo menos, sirva para «refrescar la memoria» de aquellas personas que tengan sólo algunas dudas sobre la función concreta de todos y cada uno de los elementos que forman parte de un equipo de esta alta tecnología que es la inyección de gasolina de mando y control electrónico.

Esquema general de los dispositivos que forman el L-Jetronic

En la figura 7 puede verse un esquema general de los elementos que componen un equipo de base del L-Jetronic. Antes de entrar de lleno en el estudio de todos los elementos que forman este esquema es conveniente que el lector conozca el total de los elementos que forman el circuito. Después estudiaremos sus funciones.

Se trata de un sistema de control electrónico que produce una inyección intermitente en el colector de admisión y que controla el volumen del aire por me-



dio de un caudalímetro con rampa de resistencias. Ya dotado, además, de una compleja unidad electrónica de control (UEC) que calcula en cada momento los milisegundos necesarios para abrir las válvulas de inyección, o inyectores, de modo que la cantidad de gasolina resultante mezclada con el aire del colector sea la más conveniente de acuerdo con las condiciones que se estén dando en el motor en cada momento.

Vayamos, pues, a referirnos a la citada figura 7, en la que tenemos dibujado un completo esquema de la constitución de este equipo básico.

Para empezar comenzaremos por advertir de la presencia de una potente UEC, *unidad electrónica de control* (1) que es, sin duda, una de las piezas más importantes del sistema en lo que se refiere al control del equipo.

Por otra parte, tenemos el medidor del paso del aire que recibe el nombre de *caudalímetro* (2). Este dispositivo es capaz de medir la cantidad de aire que penetra hasta el colector de admisión, transformar en señales eléctricas, por medio de una rampa de resistencias, la cantidad de aire entrado, y proporcionar estos datos a la UEC. La corriente eléctrica proporcionada a la UEC a través de la rampa de resistencias es transformada en señales que se elaboran junto con las señales que provienen de los demás sensores y se obtiene de este modo una corriente eléctrica final que determina el tiempo que van a permanecer abiertos los inyectores, siendo de esta forma como se realiza la dosificación.

Para comprender bien el funcionamiento general de un equipo electrónico de inyección de gasolina, como es el L-Jetronic, es necesario conocer todos los elementos que forman el conjunto. Estos componentes son:

En 3 tenemos el depósito de combustible. La electrobomba (4) y el filtro (5) se encargan de proporcionar el combustible a la rampa distribuidora (6), a la presión aproximada de 2,5 bar (valor que depende del tipo de motor y de sus características de diseño, tal como veremos más adelante).

El regulador de presión (7) tiene por objetivo impedir que en el circuito principal de combustible existan valores excesivos de presión, de modo que abre un circuito de rebose o descarga (que hace retornar el combustible al depósito) cuando se superan los 2,5 bar en el circuito principal (o el valor que se le enciende, según las condiciones de funcionamiento del equipo) de forma que en este circuito principal disminuye la presión. En cuanto el valor tiende a quedar por debajo de los 2,5 bar, el regulador de presión se cierra de nuevo, impidiendo el paso del combustible al conducto de rebose, de forma que se logra así el mantenimiento del valor de la presión y un equilibrio constante que permite un valor

Figura 7. Esquema general de la composición de un equipo L-Jetronic. 1, UEC. 2, caudalímetro. 3, depósito de combustible. 4, electrobomba. 5, filtro. 6, rampa distribuidora. 7, regulador de presión. 8, inyector. 9, inyector de arranque en frío (suprimido en los equipos LE2 y LE3). 10, distribuidor de encendido. 11, batería. 12, llave de contacto. 13, interruptor de la mariposa. 14, rampa de resistencias del caudalímetro. 15, termointerruptor temporizado. 16, sonda de temperatura del líquido refrigerante del motor. 17, sonda Lambda. 18, caja de aire adicional. 19, caja de relés. 20, mariposa del acelerador. 21, tornillo de ajuste del ralenti. 22, tornillo de ajuste de la mezcla de ralenti para control de CO de la mezcla.

de presión bastante estable durante todo el tiempo de funcionamiento del equipo.

Desde la rampa distribuidora unas tuberías mandan el combustible a todos y cada uno de los inyectores (8), incluido también; en los equipos primarios de la familia L-Jetronic, el inyector de arranque (9).

En las versiones más modernas, como es la adoptada por SEAT para sus modelos SXI, este inyector ha sido eliminado, y de su importante función de aportar mayor cantidad de gasolina cuando se trata de arrancar el motor en frío, se han hecho cargo los mismos inyectores principales a través de órdenes eléctricas especiales que reciben de la UEC cuando el motor está frío.

Otros elementos propios de todo circuito eléctrico del automóvil es el distribuidor de encendido (10), la batería (11) y el interruptor de contacto (12).

La parte electrónica está compuesta por una gran cantidad de sensores que mandan información a la UEC. Estos sensores son: El interruptor de la mariposa del acelerador (13); el potenciómetro o caja de rampa de resistencias (14) del caudalímetro; el termointerruptor temporizado (15) del arranque en frío; la sonda térmica (16) de la temperatura del motor; y la sonda Lambda (17), que no es obligatoria en todos los equipos, y que sirve para el control químico de los gases quemados de cara a rebajar el grado de contaminación.

Por último, tenemos la caja de aire adicional (18), la caja de relés (19) y la mariposa del acelerador (20). Los tornillos de ajuste son: el de ralentí (21) y el de ajuste de la mezcla de ralentí (22).

Los elementos básicos de este completo equipo de inyección, cuyo funcionamiento es importante recordar, son los dos siguientes.

- El caudalímetro
- La Unidad electrónica de control (UEC)
- Los inyectores.
- El sistema de arranque en frío y ralentí acelerado.

Vamos a dedicar unas pocas páginas a la descripción por separado de cada uno de estos elementos.

El caudalímetro

Un sistema electrónico como el L-Jetronic se debe distinguir por la exactitud con que consigue la dosificación de la mezcla, es decir, la corrección entre la relación que existe entre la cantidad de gasolina y la cantidad de aire que se proporciona al motor. Ello requiere disponer de un sistema de medición del aire que penetra hacia el interior del colector de admisión mucho más perfecto que cualquiera de los sistemas tradicionales hasta el momento.

Para la obtención de este objetivo el L-Jetronic se vale del *caudalímetro* que traduce en valores eléctricos cualquiera de las posiciones a las que el paso del aire somete a una compuerta.

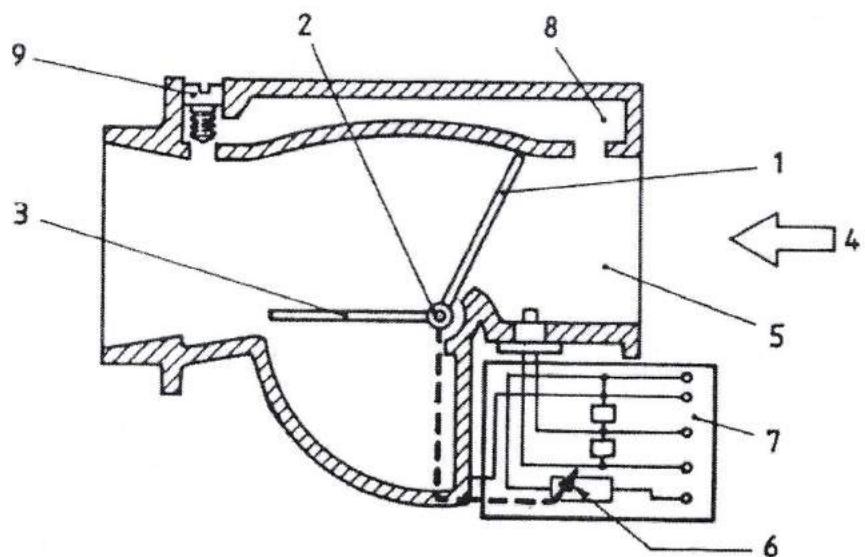


Figura 8. Esquema interno del caudalímetro. 1, mariposa-sonda. 2, eje de giro. 3, chapaleta de compensación. 4, entrada del aire. 5, boca de entrada. 6, cursor. 7, potenciómetro del caudalímetro. 8, by-pass. 9, tornillo de estrangulación y control del CO.

En la figura 8 tenemos un primer esquema de aproximación a lo que es esta válvula. Consta de una mariposa-sonda (1) que pivota sobre un eje central (2) y dispone de una chapaleta de compensación (3) que se mueve en una cámara de compensación para amortiguar las pulsaciones.

La entrada del aire procedente del filtro (4) se produce a través de la boca (5) y según la cantidad del mismo desplaza más o menos la mariposa-sonda de una manera proporcional a la cantidad de aire aspirado.

La mariposa-sonda es, además, solidaria de un cursor (6) que se desplaza por un potenciómetro (7) con una rampa de resistencias, de modo que proporciona diferentes señales eléctricas según la posición ocupada por la mariposa-sonda.

Para conseguir la regulación del aire de ralentí dispone de un conducto by-pass (8), para el aire, que deja en cortocircuito a la mariposa y puede ser regulado por medio de un tornillo de estrangulamiento (9) para acudir a su correcto reglaje.

En la figura 9 puede estudiarse un esquema de la constitución interna del caudalímetro. En 1 se encuentra su mariposa-sonda y en 2 el potenciómetro con su conector (3) desde el que se da información a la UEC.

Todo el mecanismo se halla dentro de una caja estanca en cuyo interior existe una atmósfera muy seca. Consta de una placa de cerámica con una serie de contactos y 14 resistencias cuyos valores se han ajustado muy exactamente

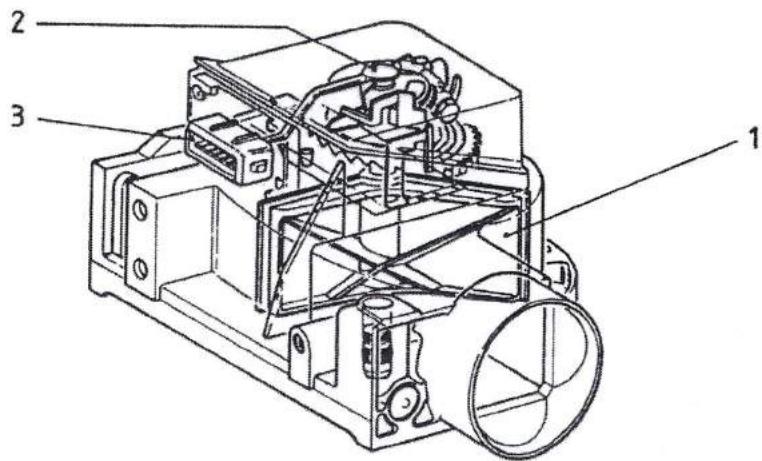


Figura 9. Disposición interna de los mecanismos del caudalímetro. 1, mariposa-sonda. 2, potenciómetro. 3, conector.

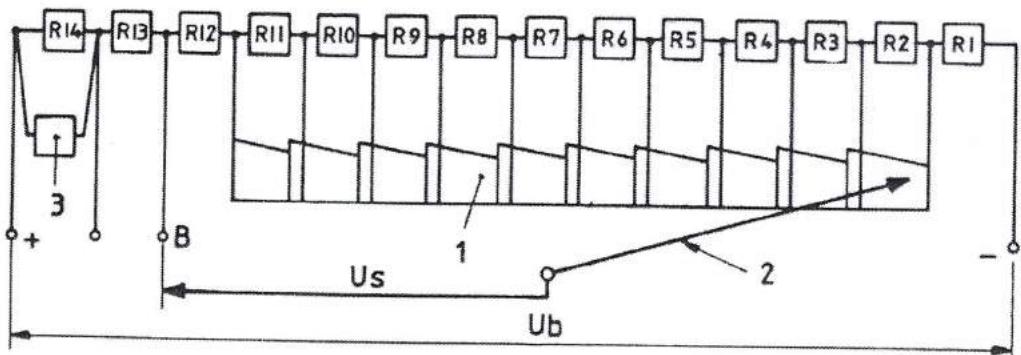


Figura 10. Disposición esquemática de la rampa de resistencias que componen el potenciómetro del caudalímetro. 1, rampa de contactos. 2, cursor. 3, termistancia. R1, R2, R3... etcétera, resistencias.

con rayos láser pues de sus perfectos e invariables valores proporcionados se deriva el correcto funcionamiento del equipo en cuanto a la dosificación se refiere.

En la figura 10 puede verse un esquema que muestra la constitución eléctrica interna del potenciómetro. La rampa (1) intercala, con respecto a la posición del cursor (2), la serie de resistencias que van de R1 a R12, de alto valor óhmico. La corriente de la batería mantiene una tensión (U_b) entre el borne de entrada y el de salida. La corriente atraviesa las resistencias R14 y R13 y por el borne B se pone en contacto con el cursor. En la posición indicada por la figura, la corriente sólo ha de atravesar la resistencia R1 por lo que su salida hacia la UEC tiene un valor de tensión relativamente alto.

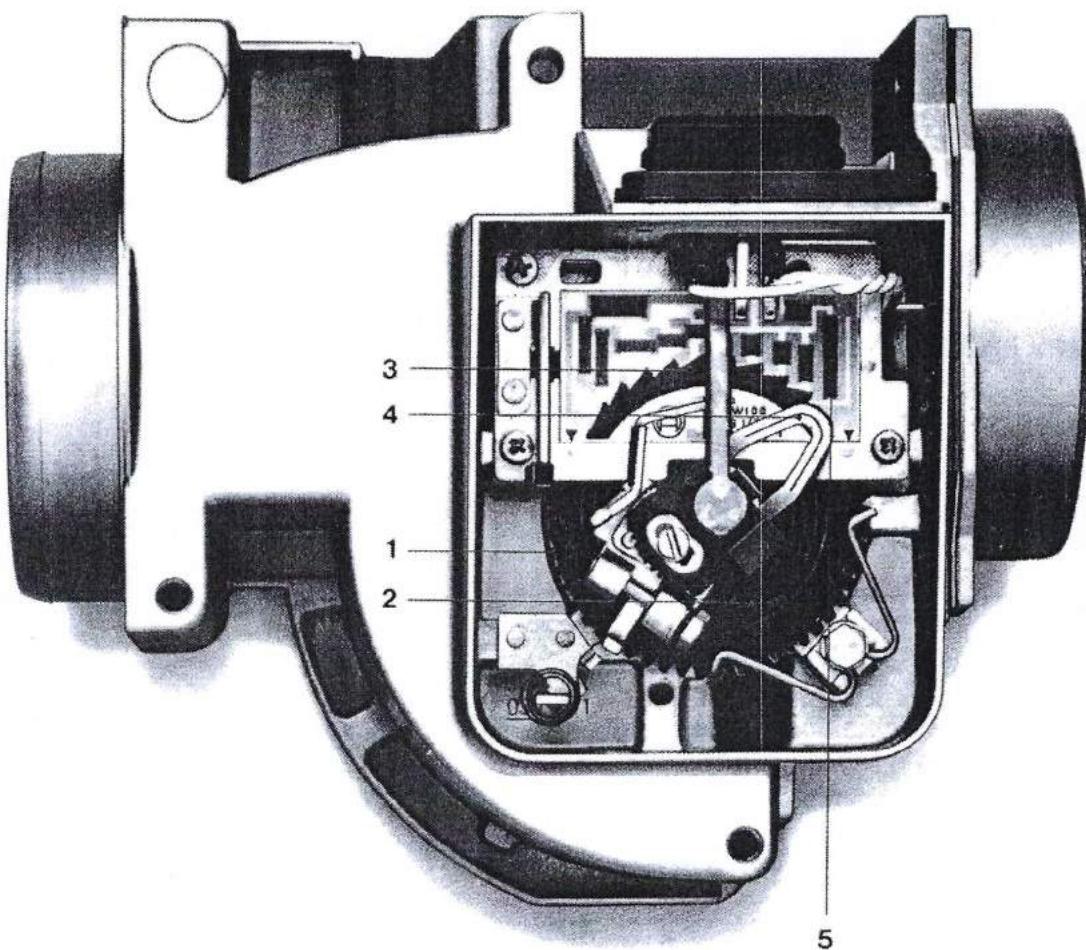


Figura 11. Aspecto que presenta el interior del potenciómetro del caudalímetro. 1, corona dentada. 2, muelle. 3, rampa de contactos. 4, cursor. 5, conjunto de resistencias.

A medida que el cursor se desplaza hacia la izquierda entran en juego mayor número de resistencias y ello hace que la tensión de salida (U_s) sea cada vez más baja dentro de unos valores que la UEC relaciona con la cantidad de aire que penetra, y le sirve de base para determinar la duración del tiempo de apertura que dará a los inyectores.

El equipo consta también de una termistancia (3) que controla la temperatura del aire, dato que afecta a su densidad, y este dato interviene también en el valor de tensión general obtenido y mandado a la UEC, en donde se elaboran todas las señales para conseguir una corriente final de apertura del inyector que determinará la perfecta dosificación de cada momento .

Una vista interna del potenciómetro, tal como es en la realidad, se puede

ver en la figura 11. Los elementos fundamentales de funcionamiento son el cursor (4) que va unido al movimiento de la mariposa-sonda (oculta en la figura por hallarse en la parte más inferior) y cuyo muelle antagonista (2) lo fuerza a mantenerse en la posición de cerrado. El dispositivo consta también de una corona dentada (1) por medio de la cual se puede acceder al tensado del muelle antagonista (2).

La parte fundamental del dispositivo se encuentra en la pista de contacto (3) y en el conjunto de las resistencias (5) que forman el potenciómetro propiamente dicho.

El caudalímetro se encuentra entre el filtro procedente de la toma de aire de la atmósfera y el conducto de goma en forma de bucle que traslada el aire al colector de admisión.

La unidad electrónica de control (UEC)

Su funcionamiento básico se produce de la siguiente manera que muestra la figura 12 en un esquema de bloques:

Los dos fundamentales parámetros que sirven para determinar la cantidad de tiempo que deben permanecer abiertos los inyectores vienen dados por el número de revoluciones del motor (n) y el caudal de aire entrado en el colector, medición que hace el potenciómetro de la mariposa-sonda en virtud de los desplazamientos de ésta según la cantidad de aire que la levanta al penetrar por el caudalímetro.

Conformador de impulsos divisor

El número de r/m va a parar al «conformador de impulsos» en donde la señal es tratada reduciendo a la mitad esos impulsos, además de que los convierte en señales rectangulares para facilitar su tratamiento posterior en otros bloques.

Multivibrador

Del conformador de impulsos pasan las señales a un «multivibrador de control de división» que es el encargado de elaborar estas señales junto con la información que recibe el potenciómetro.

Con estos dos parámetros variables, que el multivibrador procesa, se tiene el llamado *tiempo básico de inyección* (T_b) que después será ampliado con la aportación de nuevos parámetros, tal como veremos. Es importante indicar que el T_b se está constantemente modificando de acuerdo con las variantes que aporta el motor al girar a mayor o menor número de r/m o ante la oscilación de la mariposa-sonda.

Una vez la señal ha sido así preparada, pasa al bloque denominado «etapa multiplicadora».

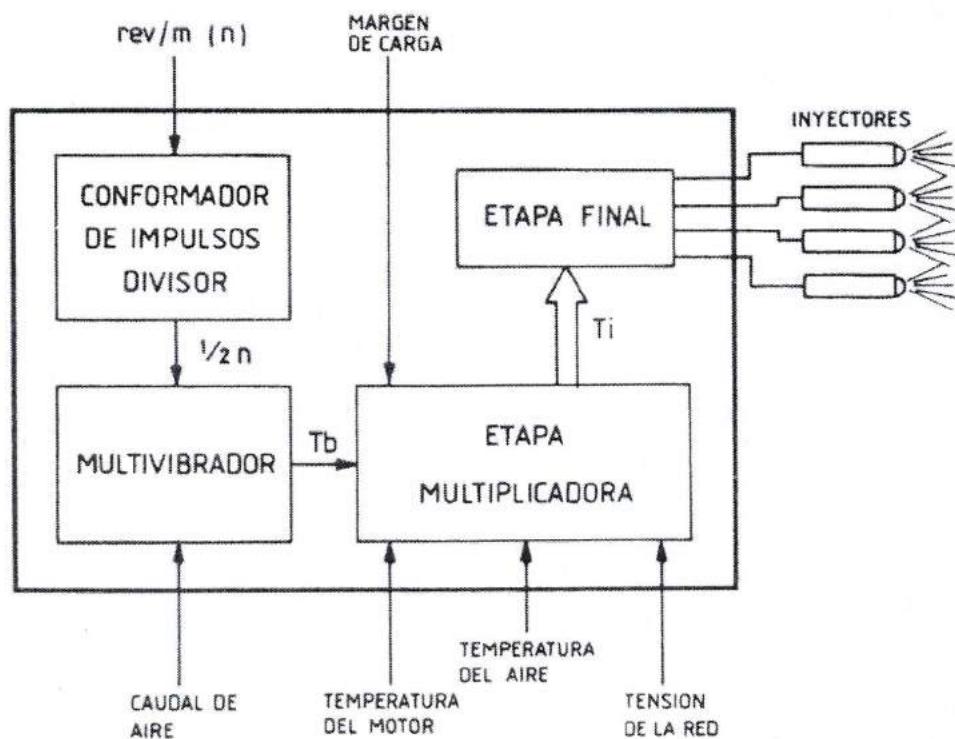


Figura 12. Esquema de bloques de una unidad electrónica de control (UEC).

Etapa multiplicadora

Este bloque recibe, además del T_b , la información procedente de los sensores de *temperatura del motor*, de *temperatura del aire*, de *tensión de la red* del vehículo y del estado de plena carga.

Con los valores proporcionados por estos parámetros el multiplicador calcula un *tiempo de corrección* (T_c) y lo multiplica por el tiempo básico de inyección (T_b) que previamente había calculado el multivibrador.

Posteriormente, el tiempo resultante se sumará al T_b , es decir, será $T_b + T_c$, de modo que este último será un factor de enriquecimiento que actúa muy eficazmente en determinados casos como, por ejemplo, si la temperatura del motor es muy baja por estar frío, en cuyo caso la mezcla se enriquece para conseguir la marcha de calentamiento. En estos momentos los inyectores pueden estar proporcionando cantidades de combustible que sean el doble o hasta el triple de la alimentación normal.

También la tensión de la red debe ser controlada en la etapa multiplicadora ya que la excitación del bobinado de los inyectores, que determina su abertura, depende mucho de la tensión de la batería. Si la tensión de la batería fuera baja y no se tomaran medidas de corrección de este defecto, los inyectores abrirían du-

rante menos tiempo y ello haría que se estableciera una mala alimentación por dosificación muy pobre.

Cuando la «etapa multiplicadora» recibe señales de que la tensión de la red es excesivamente baja, aumenta automáticamente el *tiempo de impulso de la tensión* (T_t) corregida, de modo que los inyectores puedan inyectar el caudal adecuado para cada caso.

De esta forma puede decirse que de la «etapa multiplicadora» sale un tiempo de inyección (T_i) que es el resultado de:

$$T_i = T_b + T_c + T_t$$

y que corresponde a la duración que va a necesitar el impulso eléctrico en el bobinado del inyector para que éste permanezca abierto y proporcione una dosificación muy afinada de acuerdo con todos los parámetros que se han considerado.

Etapa final

Todos estos parámetros y correcciones así elaboradas pasan al bloque llamado «etapa final» desde el que se cursan las órdenes de mando a los inyectores a una tensión eléctrica superior de mando.

Gráfico de funcionamiento

El resultado de todo este complejo proceso puede establecerse, para mayor claridad, en un cuadro como el presentado en la figura 13 en donde se puede apreciar cómo cada uno de los bloques contribuye a la modificación de los tiempos de acuerdo con las condiciones que les indican sus parámetros controlados.

Veamos, en primer lugar, en la parte alta de la figura, el orden de encendido representado por las pequeñas flechas, y el tiempo en que permanecen abiertas las válvulas de admisión de cada cilindro, en un motor de cuatro, durante los grados de giro del cigüeñal. Esta información queda representada en el gráfico en toda la parte A del mismo.

A continuación tenemos, en B, el resultado de la chispa eléctrica de encendido tal como se observa en un osciloscopio. Esta señal, recibida en primer lugar por el «conformador de impulsos», es convertida en señales rectangulares, tal como se aprecia en C, para mejorar su tratamiento y mezcla con otras señales.

En D tenemos la acción del *divisor de frecuencia* que tiene la misión de dividir por dos la serie de impulsos de activación de los inyectores, ya que éstos abren y cierran todos simultáneamente y actúan de modo que por cada vuelta del árbol de levas se inyecte dos veces la mitad del combustible que necesita cada cilindro para que el resultado final sea más favorable.

En E encontramos la entrada en función del parámetro del caudal de aire a través del multivibrador. El tiempo determinado ahora es el básico (T_b).

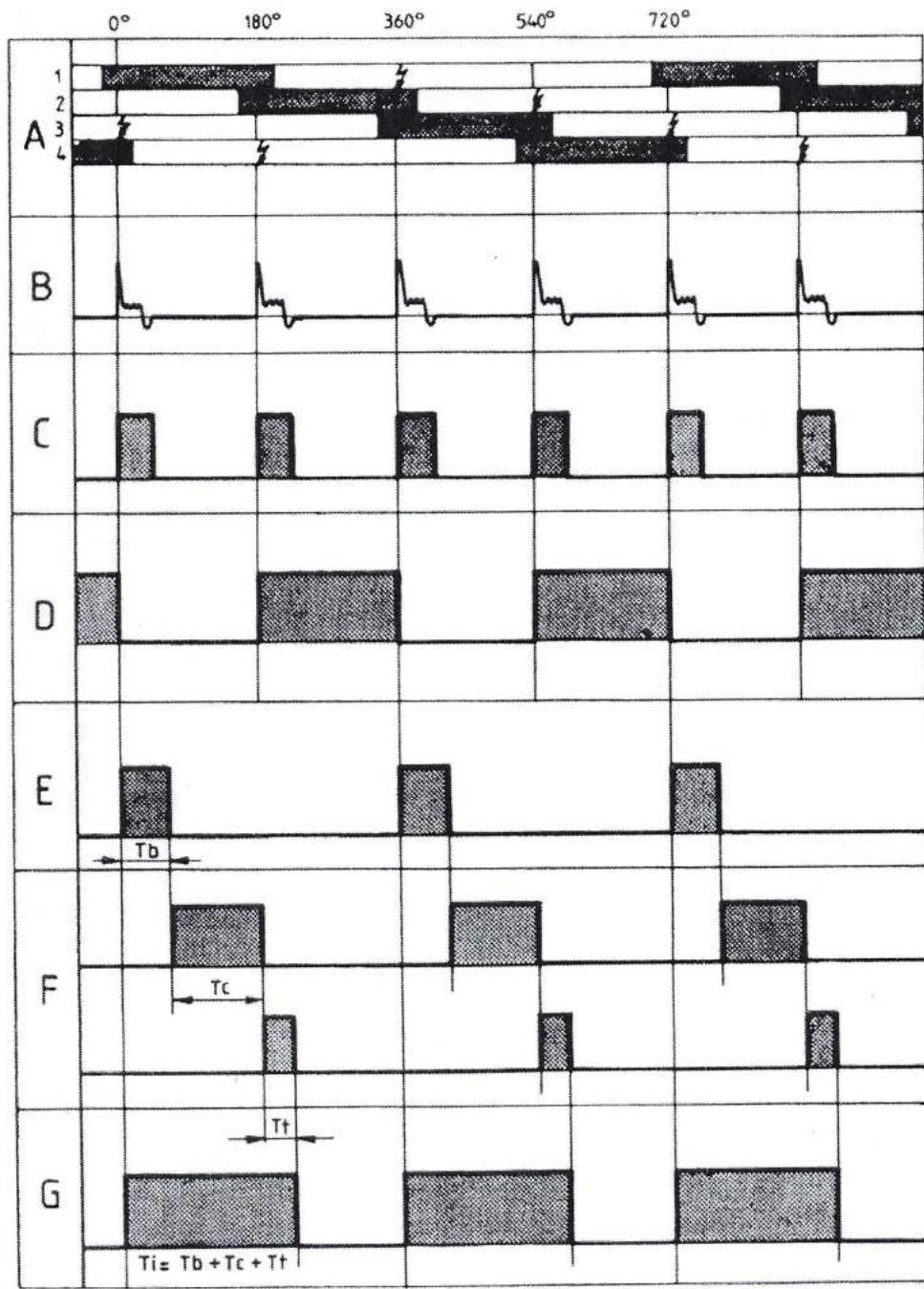


Figura 13. Gráfico que muestra la composición de la señal eléctrica que la UEC manda, como una orden, a los bobinados de los inyectores. Tb , tiempo básico de inyección. Tc , tiempo de corrección. Tt , tiempo de impulso de la tensión. Ti , tiempo de inyección.

En F tenemos los tiempos de corrección que añade la «etapa multiplicadora». Son los tiempos Tc y Tt a que hacíamos mención antes.

El resultado final de la inyección puede verse en G. La suma de los tiempos básicos, de corrección y de tensión origina el *tiempo de inyección* (Ti) que ocupa los grados indicados en el gráfico, y que varía constantemente según las condiciones de funcionamiento del motor.

Esta es la forma como trabaja la UEC, resumida a niveles operativos y sin entrar en detalles de su diseño y constitución electrónica.

Los inyectores

Los inyectores o, con mayor propiedad, las válvulas de inyección, son elementos muy fundamentales en los equipos electrónicos de inyección de gasolina, tal como puede deducirse de la descripción del funcionamiento de la UEC que acabamos de hacer. Por ello conviene realizar un estudio un poco atento de su constitución interna y forma de actuar.

Veamos, en primer lugar, la figura 14. Desde un punto de vista hidráulico, los inyectores (1) están en contacto directo con el tubo distribuidor (2) —rampa de inyección— que forma parte de todo el circuito de combustible. Así pues se encuentran bajo el estado de presión del combustible que existe en este circuito según el funcionamiento de la electrobomba (3) y el estado de regulación a que lo somete el regulador de presión (4).

En esta figura tenemos, además, el inyector de arranque (5), que se halla en iguales condiciones que el resto de los inyectores. La presión soportada es de alrededor de los 2,5 bar según la instalación del equipo LE-Jetronic y el tipo de motor a que se aplica.

Un esquema de la constitución interna del inyector lo tenemos en la figura 15, en esta ocasión en posición de cerrado. Consta de una aguja inyectora de asiento (A) que por la acción de un muelle (M) se aplica sobre su asiento (C) impiéndole la salida del combustible que, como se ha dicho, se encuentra a 2,5 bar y que penetra por la boca de entrada (B) llenando toda la cámara del inyector y después de pasar por el filtro (F).

Por otra parte, el inyector consta de un bobinado eléctrico (E) que, a través de su conector (D) está en contacto directo con la UEC y de ella recibe los impulsos eléctricos que determinarán el tiempo de abertura, con tiempos de excitación y reposo que duran entre 1 y 1,5 milisegundos.

La aguja inyectora (A) dispone de un núcleo inducido (I), solidario de la misma, que se retira cuando la corriente de la UEC pasa por el bobinado (E) en virtud del magnetismo creado. Este es el momento en que el inyector se abre y es el estado que se presenta en la figura 16.

El levantamiento de la aguja es, aproximadamente, de 0,1 mm y el combustible sale por el orificio anular (que queda en este momento libre) en virtud de la alta presión a que se encuentra el circuito hidráulico regido por la electrobomba.

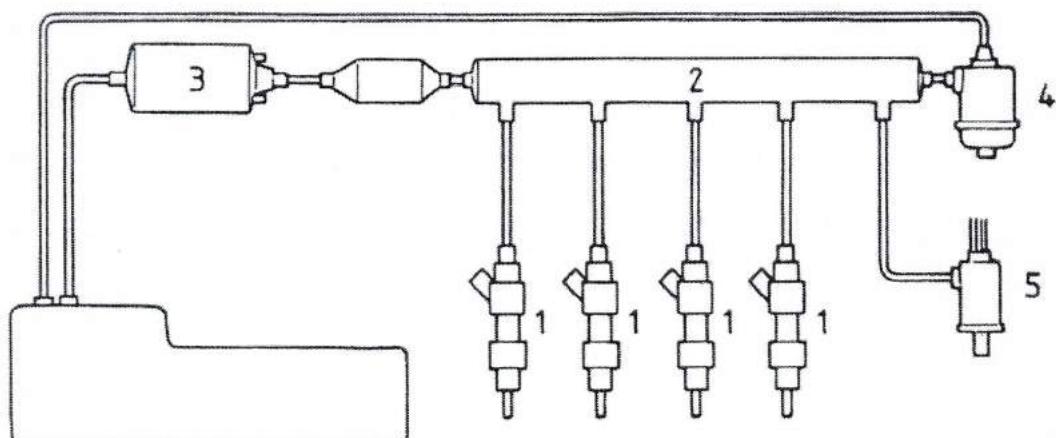


Figura 14. Composición general del circuito hidráulico del LE-Jetronic. 1, inyectores. 2, rampa de inyección. 3, electrobomba. 4, regulador de presión. 5, inyector de arranque, también llamado válvula de arranque (no presente en todos los equipos).

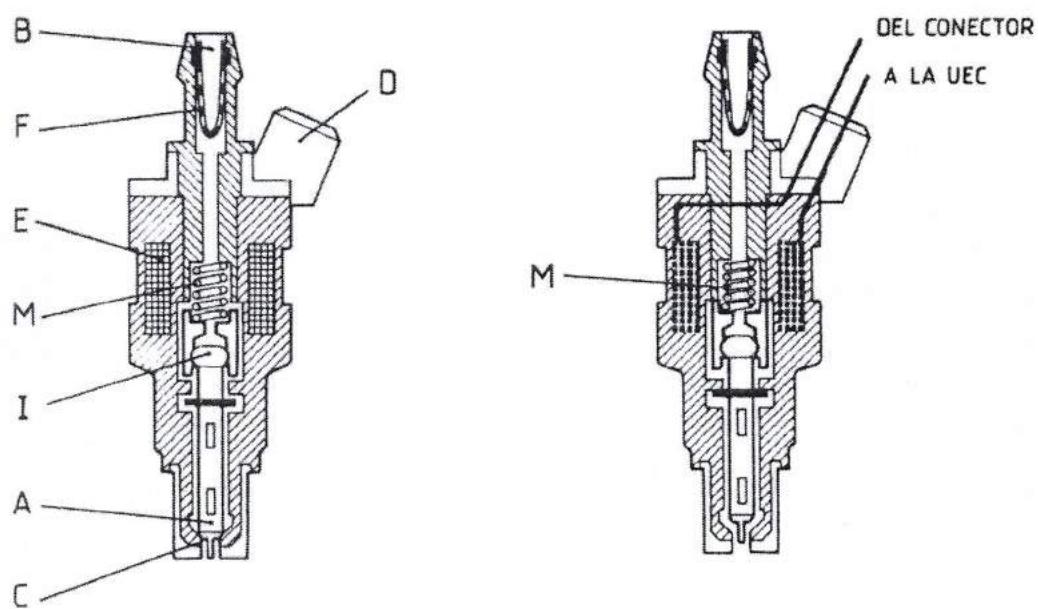


Figura 15. Constitución interna de un inyector. A, aguja inyectora. B, boca de entrada del combustible. C, asiento de la aguja inyectora. D, terminal eléctrico. E, bobina electromagnética. F, filtro de combustible. I, núcleo inducido. M, muelle de retorno de la aguja inyectora.

Figura 16. Constitución del circuito eléctrico en un inyector. M, muelle de retorno de la aguja inyectora. En la figura, el inyector permanece abierto ya que se supone que circula corriente a través del bobinado.

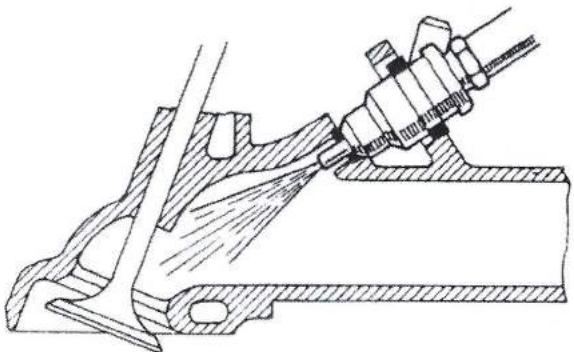


Figura 17. Situación en la que se encuentra colocado el inyector en el colector de admisión con respecto a la válvula de admisión.

Cuando cesa la corriente procedente de la UEC es el muelle (M) el encargado de devolver a la aguja su posición de cierre y reposo.

Los inyectores deben encontrarse emplazados con mucha precisión para que el ángulo de eyección del chorro sea muy preciso con respecto a la válvula de admisión y se eviten así pérdidas por efecto de las condensaciones. También deben ser protegidos del calor por medio de un buen aislamiento térmico.

En la figura 17 se puede ver la correcta posición que debe mantener esta válvula. Obsérvese que el chorro no toca directamente a las paredes del colector.

El sistema de arranque en frío y ralentí acelerado

La necesidad que tienen los motores de disponer de una mezcla muy rica en el momento del arranque en frío, para suplementar las importantes condensaciones de combustible pulverizado que se producen en las frías paredes de las cámaras de combustión, se resuelve, en todos los casos de carburación, con una mayor aportación de gasolina en el momento del arranque. Un equipo de inyección de gasolina ha de conseguirlo del mismo modo.

También se ha de lograr mantener el motor a una velocidad rápida durante algún tiempo hasta lograr un mínimo calentamiento, como hace el estarter de los carburadores. Ello se consigue también a base de una mezcla rica y un circuito de by-pass para el aire. Esta mezcla rica y esta mayor aportación de aire disminuyen progresivamente, a medida que el motor se calienta, hasta desaparecer cuando el motor está ya a temperatura de régimen. Esto es lo que se llama el ralentí acelerado.

Todo ello está resuelto en este sistema de inyección de gasolina de varias maneras diferentes que vamos a estudiar rápidamente a continuación. Comenza-

remos por ocuparnos del arranque en frío para pasar, más adelante, a tratar las técnicas de ralentí acelerado.

Sistemas de arranque en frío

En los sistemas del L-Jetronic de la casa BOSCH, existen dos posibilidades de aportar una mayor cantidad de combustible en el momento del arranque. Estas posibilidades son:

- Por control de la UEC.
- Por la presencia de un inyector de arranque.

Por control de la UEC

En este primer sistema, propio de los equipos LE2-Jetronic, se puede disponer de un enriquecimiento de la mezcla para el arranque en frío controlado directamente desde la misma UEC, la cual aumenta o enriquece la cantidad de gasolina inyectada desde los mismos inyectores, según los datos que recibe de su sensor de temperatura.

Este procedimiento lo puede ver el lector en la figura 18. Aquí tenemos, en 1, la UEC que recibe una señal desde la sonda térmica (2) colocada en contacto con el líquido de refrigeración; también recibe la señal de utilización del motor de

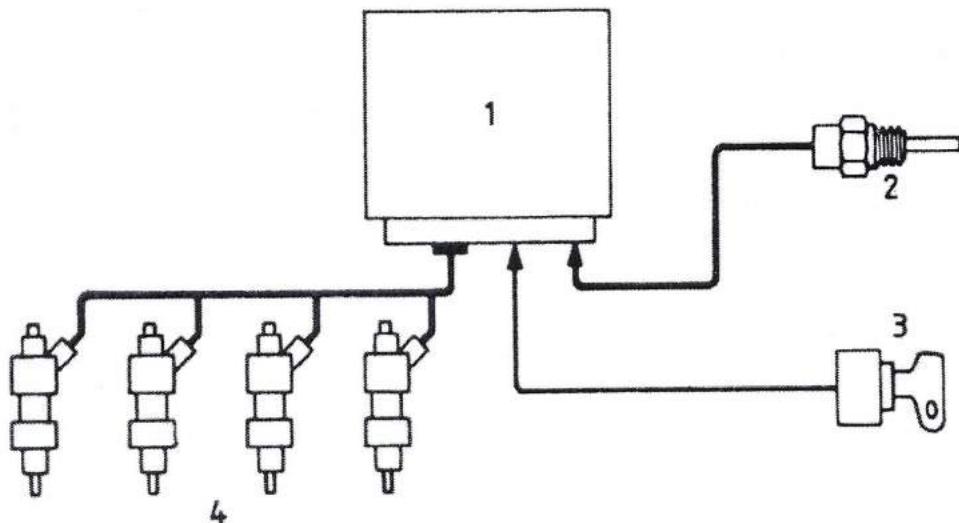


Figura 18. Esquema de la implantación del control de arranque en frío a través de la unidad electrónica de control. 1, UEC. 2, sonda de temperatura del líquido refrigerante del motor. 3, interruptor de contacto. 4, inyectores principales.

arranque por medio del interruptor de contacto (3). En estas condiciones crea unos impulsos de tiempo de corrección que prolongan el tiempo de abertura de los inyectores (4), con el consiguiente enriquecimiento momentáneo de la mezcla.

Por la presencia de un inyector de arranque

Otro procedimiento es el que queda representado en el esquema en la figura 19. Aquí, una caja de relés (1) recibe la señal de arranque desde el interruptor de contacto (2).

En situación de accionamiento del motor de arranque, se manda (por el borne A) corriente al inyector de arranque (3) que hace masa a través del interruptor temporizado (4). En este momento, la bobina del inyector deja paso a la gasolina durante unos pocos segundos, pero cuando la resistencia se calienta (cosa que ocurre en un tiempo muy preciso) abre el circuito y el inyector de arranque se cierra aun cuando el motor de arranque todavía esté funcionando.

En la figura 20 puede ver el lector la constitución interna de un inyector de arranque. El elemento básico de esta válvula es el bobinado (1) y el inducido magnético (2) que actúa a su vez como válvula de cierre de la presión reinante en el interior del circuito y de la cámara 3. Dispone de un filtro de entrada (4) y de un muelle antagonista (5) que hace que la válvula siempre esté cerrada a excepción del momento en que la corriente eléctrica circula por el bobinado. En la parte alta de la válvula se encuentran las dos patillas del conector (6).

En el arranque, el termointerruptor temporizado, provisto de lámina bimetálica, se convierte en el rector del tiempo de funcionamiento del inyector de arranque.

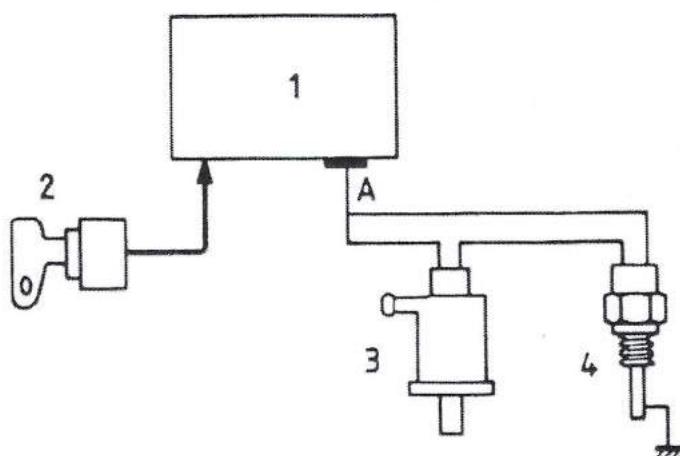


Figura 19. Esquema de la implantación del control de arranque en frío a través de un inyector de arranque independiente. 1, caja de relés. 2, interruptor de contacto. 3, inyector de arranque. 4, sonda de temperatura del motor. A, borne de salida de la corriente de mando hacia el inyector.

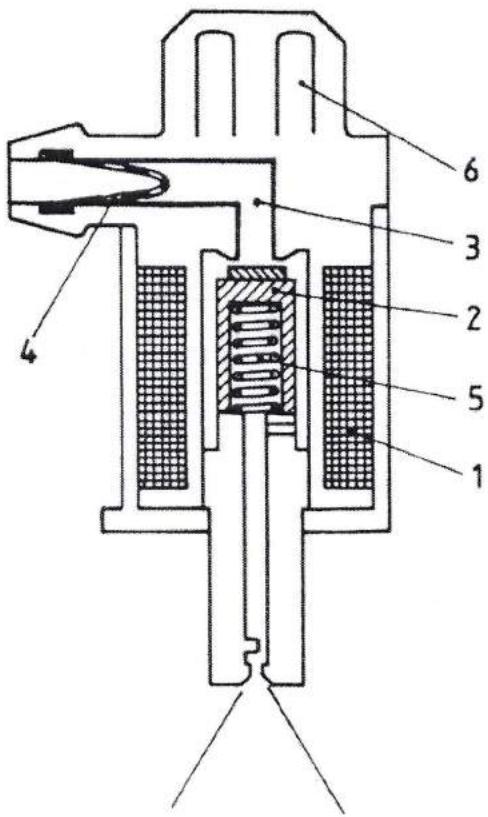


Figura 20. Esquema de un corte practicado en el cuerpo de un inyector de arranque. 1, bobina. 2, inducido magnético. 3, conducto de entrada del combustible. 4, filtro. 5, muelle antagonista. 6, conector eléctrico.

que. Ello se logra de la siguiente forma: Veamos la figura 21. Aquí tenemos el termointerruptor señalado en la parte baja del dibujo y en la parte superior encontramos al inyector de arranque.

Obsérvese que el circuito eléctrico que alimenta el bobinado (1) del inyector sólo puede producirse llegando a masa a través de los contactos (2) del termointerruptor. Sin embargo, también la corriente, cuando se está produciendo el arranque, puede derivarse desde el punto 3 hasta la resistencia 4, con lo cual calienta la placa bimetálica que, al cabo de un tiempo determinado, se dobla e interrumpe el paso a masa de la corriente procedente del inyector. Esta es la situación mostrada en la parte B de la citada figura 21.

Este funcionamiento sólo se produce cuando el motor está frío por completo, pues, debido a que el termointerruptor se encuentra en contacto con el líquido de refrigeración del motor, cuando el citado líquido está caliente, la lámina bimetálica está siempre dobrada y no es posible que actúe el inyector de arran-

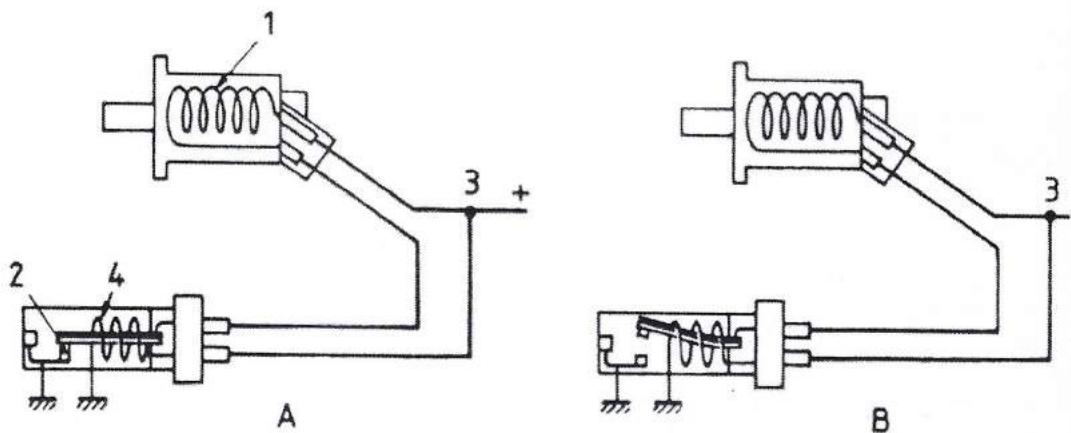


Figura 21. Dos aspectos del funcionamiento eléctrico del conjunto inyector de arranque y termointerruptor temporizado. En A existe paso de la corriente porque los contactos 2 están cerrados. En B tenemos el caso de la interrupción del paso de la corriente al separarse los contactos en virtud del calor generado en la placa bimetálica por la resistencia 4. 1, bobinado del inyector. 3, punto de derivación de la corriente.

que aunque se pulse el interruptor de contacto en posición de mover el motor de arranque.

Este termointerruptor está calculado para que a -20°C bajo cero la desconexión se produzca a los ocho segundos de funcionamiento, mientras el tiempo se reduce considerablemente cuando la temperatura inicial, o ambiental, es más alta.

Velocidad acelerada de ralenti

Una vez arrancado el motor debe ser sometido a una fase de calentamiento rápido para que adquiera lo antes posible la temperatura de régimen. La solución más corriente consiste en disponer de una *caja de aire adicional*, semejante a la que nos muestra la figura 22, y que vamos a describir a continuación. En esta figura se puede ver el aspecto exterior presentado por esta caja de aire adicional provista de mariposa de freno. Las flechas indican el lugar por donde circula el aire adicional mientras el motor permanezca por debajo de la temperatura de régimen.

Su funcionamiento es como sigue: Veamos, en la figura 23, la disposición interna de esta válvula.

Consta de una mariposa de freno (1) que puede bascular sobre un eje fijo y central que está señalado en 2. Por lo tanto esta mariposa puede girar en sentido rotativo, de modo que cuando se encuentra en una posición determinada cierra el conducto del paso del aire (3) por no coincidir su ranura o ventana con el orificio de paso del aire.

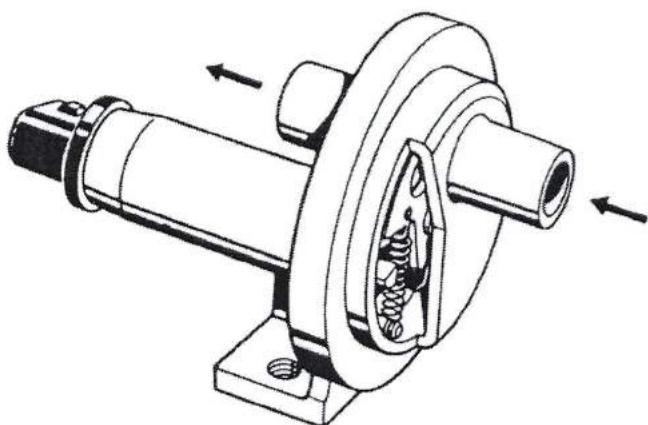


Figura 22. Caja de aire adicional.

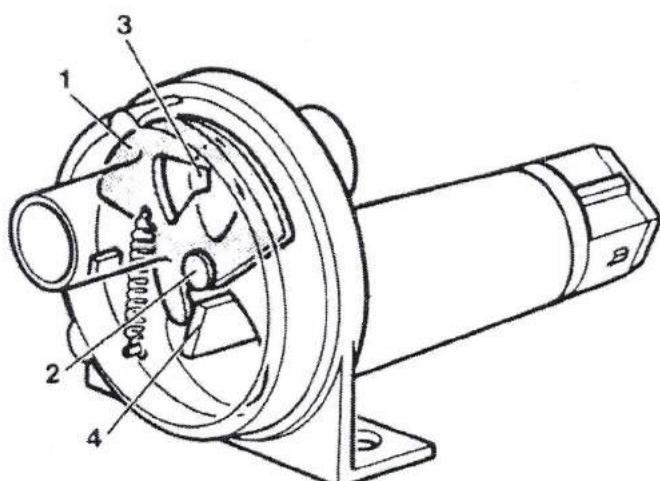


Figura 23. Caja de aire adicional mostrando sus válvulas internas. 1, mariposa de freno. 2, eje. 3, conducto de paso de aire. 4, tope.

La posición que adopta la mariposa depende únicamente de la posición que mantenga el tope (4) que no es más que el extremo de un dispositivo bimetálico provisto de una resistencia de calentamiento. Un muelle obliga a la mariposa de freno a aplicarse sobre el citado tope.

La figura 24 puede servir para que se vea claramente la forma de actuar de esta válvula. Aquí tenemos, en 1, dibujada la mariposa de freno, la cual dispone de una ranura (2) de paso del aire adicional.

Su movimiento de rotación está propiciado por su anclaje en el eje (3) y su posición relativa resultante se encuentra entre la acción del muelle (4) y la del

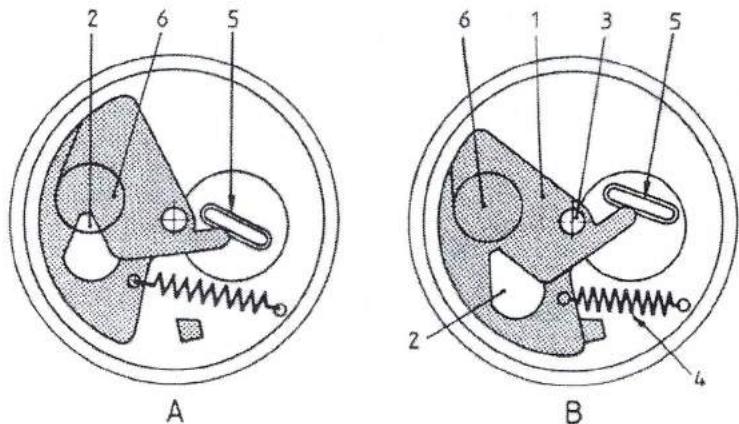


Figura 24. Vista frontal del mecanismo de la caja de aire adicional. 1, mariposa de freno. 2, orificio para permitir el paso del aire. 3, eje. 4, muelle de contención. 5, tope. 6, conducto para el paso del aire a través del cuerpo de la caja de aire adicional. A, posición de abierto. B, posición de cerrado.

tope (5) que no es más que el extremo del bimetal provisto de resistencia de calentamiento.

Cuando el motor está frío la posición que se observa en la sonda es la de abertura del orificio de paso del aire adicional, tal como se aprecia en A de la citada figura 24. A medida que se va calentando el motor se manda más corriente a la resistencia de calentamiento y la mariposa de freno se va retirando paulatinamente hasta ocultar el orificio de paso del aire adicional. Esta es la situación que se muestra en B.

En estas figuras podemos ver, en 1, la mariposa de freno y en 2 la ventana o ranura por la que puede circular el aire adicional. En 3 se representa el eje de giro de la mariposa de freno y en 4 el muelle antagonista que tiende a mantener siempre cerrado el paso de aire. Por último, puede verse en 5 el extremo del dispositivo bimetal que es el que empuja a la mariposa de freno, y en 6 la representación del orificio de paso del aire adicional.

En los sistemas más avanzados de LE-Jetronic, tal como es el caso del LE3-Jetronic, se utiliza también un sistema llamado *actuador rotativo de ralenti*, cuyo origen se debe a los equipos Motronic de la misma marca BOSCH, y que suele ser habitual ahora en los equipos más modernos del Jetronic. Pero, por el momento, este sistema no lo lleva el equipo que se instala en el SEAT SXI.

Conclusión

Esta es la descripción general del sistema de arranque en frío. Como en todos los casos, el arranque en frío se hace posible, de una ma-

nera rápida, por la aportación de más cantidad de gasolina de la que es necesaria en caso de un arranque en caliente o, por supuesto, de la marcha normal.

En resumen, podemos decir que en los modelos Jetronic más avanzados puede darse el caso de que en la instalación no exista el inyector de arranque ya que la función de éste ha sido incorporada a la misma UEC, la cual, al recibir cierta información procedente del sensor de temperatura sobre el estado de temperatura del motor, distingue la situación de motor frío o caliente. De este modo hace que, en el arranque y durante unos muy pocos segundos, la cantidad de gasolina aportada por los mismos inyectores sea muy superior a la cantidad normal, en situación de arranque en caliente.

Esta modificación comporta la desaparición de una pieza que todos sabemos es indispensable, tal como es el caso de un mecanismo cualquiera que tenga la virtud de enriquecer altamente la mezcla en el momento de la puesta en marcha en frío. Así pues, en estos sistemas no existe la figura del inyector de arranque porque su función ha sido incorporada a los mismos inyectores.

Con esta descripción general ya tenemos una visión de los elementos que forman el sistema y de la función que cada uno de ellos ejerce. Este conocimiento es muy importante a la hora de realizar los trabajos prácticos de comprobación y ajuste que se darán en el capítulo 4.

3. Tabla de características del SEAT SXI de inyección

Como ya se ha dicho en la Introducción de esta misma Guía de la inyección, la fábrica SEAT sólo tiene, por ahora, un tipo de motor en el que se monta el equipo de inyección de gasolina. Se trata del motor de 1,5 litros.

Tanto en el motor que equipa al modelo IBIZA como en el que lo hace en el modelo MALAGA se observan las mismas características técnicas, de modo que una sola tabla de características va a bastarnos para consignar todas las cifras y datos que corresponden al buen funcionamiento de cada uno de los elementos indicados.

Los valores proporcionados en esta Tabla de características deberán tenerse en cuenta y utilizarse cuando se trabaje directamente en el equipo de inyección de gasolina de cada uno de los modelos indicados.

En el capítulo siguiente (el número 4) se dan las indicaciones necesarias para proceder a los trabajos de ajuste y afinamiento de estos motores SEAT, en lo que a la inyección de gasolina se refiere. El mecánico deberá consultar esta Tabla de características cada vez que tenga que hacer alguna comprobación o reparación cuyo ajuste allí se indique, para conocer los valores de las tolerancias que cada uno de los elementos del equipo debe comportar.

A continuación, pues, pasemos a ver la Tabla citada, con el detalle de los datos que es indispensable conocer para poder realizar todas las operaciones de ajuste que este tipo de motor SEAT precisa.

IBIZA y MÁLAGA, ambos SXI e Injection

Bomba de gasolina eléctrica

Ubicación: La electrobomba se encuentra cerca del depósito de combustible, en la parte trasera. Pero el circuito dispone también de una bomba pequeña, en el interior del depósito, para la elevación del combustible. Los datos que se proporcionan a continuación corresponden sólo a la bomba principal que es la responsable directa del estado de presión en el circuito.

Tensión	12 Voltios.
Presión de servicio en el circuito ..	De 1,8 a 2,0 bar.
Presión residual al cerrar el circuito .	1,0 bar en 20 minutos.

Regulación del ralenti

Ubicación: En la figura 25 se muestra la disposición general del motor SEAT, tal como lo vemos al levantar el capó del motor. En esta figura, el tornillo de regulación del régimen de ralenti está señalado con el número 10. La situación del tornillo de contenido de CO se señala con el número 11.

Velocidad de régimen de ralenti: ... 850 ± 50 r/m

Contenido de CO:

Motor normal	De 0,5 a 1,0 %
Con catalizador	De 0,3 a 0,7 %

Caudalímetro

Ubicación: Puede verse señalado en 1 de la figura 25.

Control de la tensión entre bornes:

Entre los bornes 5 y 7 (con la mariposa sonda cerrada)	1,8 voltios.
Entre los bornes 5 y 7 (con la mariposa sonda completamente abierta)	6,5 voltios.

Sonda de temperatura de refrigeración

Ubicación: Su posición se encuentra señalada en 3 de la figura 25, cerca de la rampa de inyección y debajo del regulador de presión del combustible, señalado con el número 4.

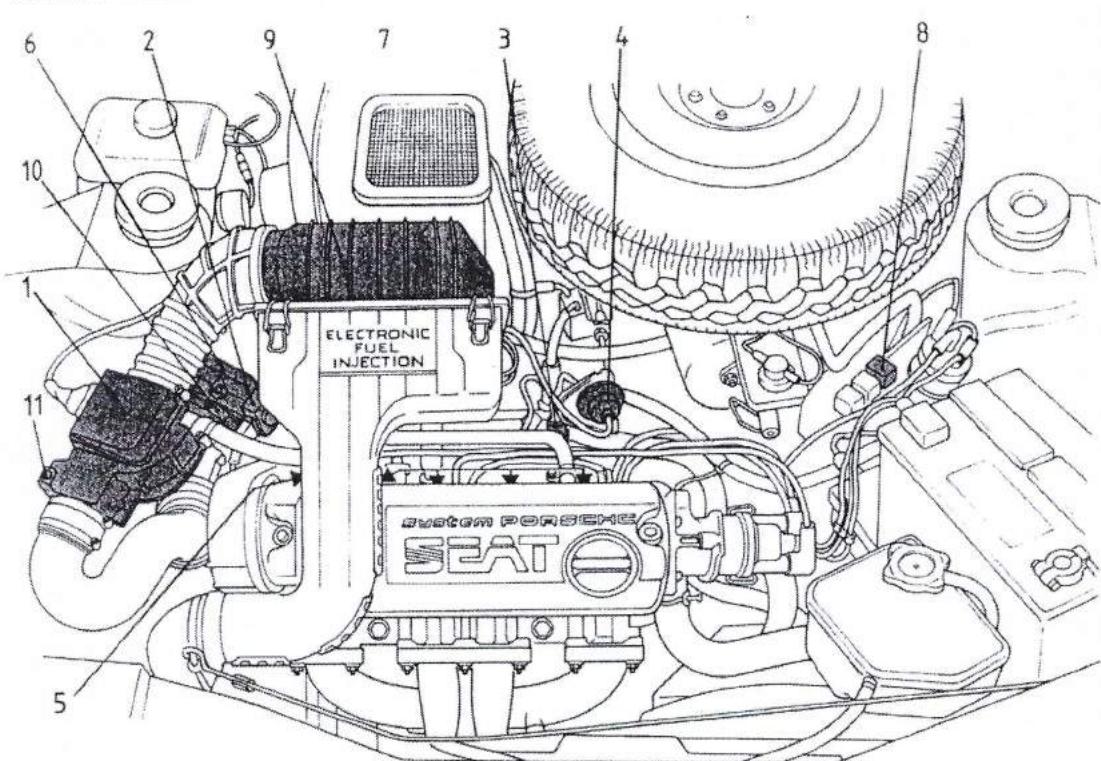


Figura 25. Situación en que se encuentran distribuidos los elementos del equipo de inyección de gasolina LE2-Jetronic en un motor SEAT SXI. 1, caudalímetro. 2, caja de contactores o interruptor de la mariposa. 3, sonda de la temperatura del líquido refrigerante. 4, regulador de presión del combustible. 5, situación en la que se encuentra la caja de aire adicional. 6, cuerpo de la mariposa. 7, situación en que se encuentran los inyectores. 8, relé de mando. 9, conjunto del filtro de aire. 10, tornillo de ajuste del régimen de ralentí. 11, tornillo de ajuste del contenido de CO.

Control de la resistencia entre bornes según la temperatura:

A 15 °C	3.300 ohmios.
A 20 °C	3.000 ohmios.
A 40 °C	2.100 ohmios.
A 60 °C	1.200 ohmios.
A 80 °C	280 ohmios.

Caja de aire adicional

Ubicación: Se encuentra debajo del conjunto del filtro de aire, en la zona señalada con el número 5 en la figura 25.

Resistencia entre bornes De 35 a 70 ohmios.

Interruptor de la mariposa

Ubicación: Puede verse señalado en 2 de la figura 25, en el mismo cuerpo de la mariposa (6).

Resistencia entre bornes siguientes:

- | | |
|---|-----------|
| Entre los bornes 18 y 2 (mariposa-
sonda completamente cerrada) | 0 ohmios. |
| Entre los bornes 18 y 3 (mariposa-
sonda completamente abierta) | 0 ohmios. |

Sonda de la temperatura del aire

Ubicación: Se encuentra colocada en el interior del mismo caudalímetro en contacto con el aire de admisión.

Control de la resistencia entre bornes según la temperatura:

A 15 °C	3.300 ohmios.
A 20 °C	3.000 ohmios.
A 40 °C	2.100 ohmios.
A 60 °C	1.200 ohmios.

Sonda Lambda

NOTA: Sólo para modelos con catalizador y empleo de gasolina sin plomo. Esta sonda se encuentra siempre en el colector de escape.

Prueba de la tensión obtenida entre bornes:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| Motor a ralentí y el conector quitado | 6,3 voltios. |
| Motor a ralentí y el conector puesto | De 5,8 a 7,8 voltios. |

Inyectores

Ubicación: Los tenemos en 7 de la figura 25. Para una mejor localización de los inyectores puede consultarse la figura 26 en la que se muestra el conjunto del colector de admisión separado del motor, con el filtro de aire y los conductos del caudalímetro.

Control de la resistencia entre los bornes:

- | | |
|---------------|----------------------|
| A 20 °C | De 15 a 17,5 ohmios. |
|---------------|----------------------|

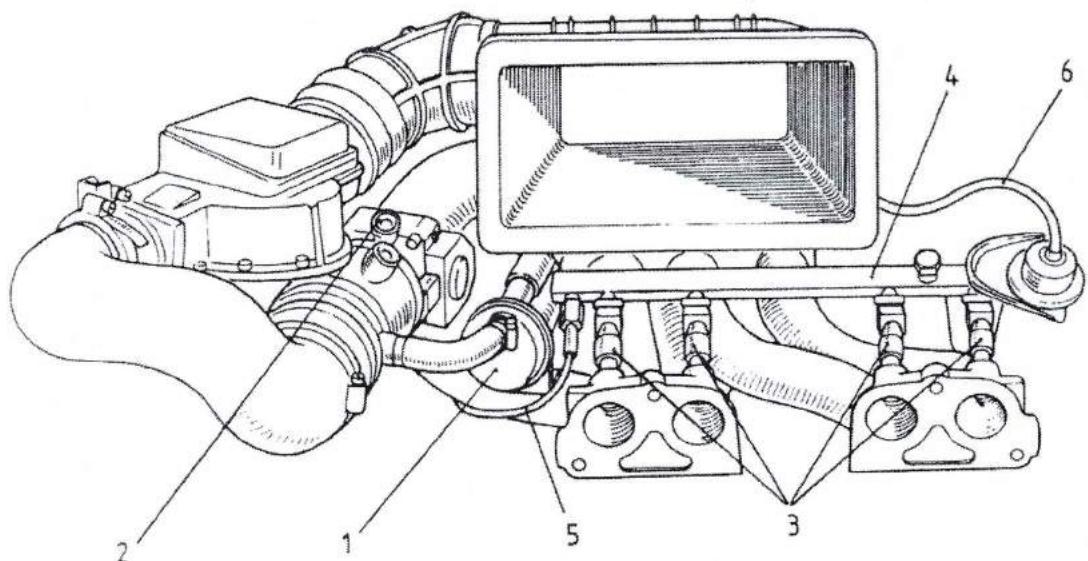


Figura 26. Este dibujo nos muestra la zona del colector de admisión desmontado del conjunto del motor para que puedan distinguirse más fácilmente los elementos de la inyección que quedan menos a la vista cuando se levanta el capó. 1, caja de aire adicional. 2, tornillo de reglaje del ralentí. 3, inyectores. 4, rampa de inyección. 5, conducto de llegada de combustible a la rampa de inyección. 6, tubo de vacío del regulador de presión.

La figura 26 puede ayudar al mecánico en la localización de aquellos elementos que se encuentran más escondidos a la vista en el momento de levantar el capó del motor, tales como la situación ocupada por la caja de aire adicional (1), el tornillo de ajuste del ralentí (2) y los mismos inyectores (3) con su rampa de inyección (4). El tubo de llegada de combustible procedente de la electrobomba está señalado en 5, mientras en 6 tenemos el cable de vacío del regulador de presión del combustible.

Estos son los puntos y los datos básicos que nos van a servir para realizar las pruebas y comprobaciones que se van a ver en el capítulo siguiente.

4. Trabajos de ajuste y puesta a punto de los equipos LE2-Jetronic montados por SEAT

Antes de comenzar a realizar cualquier trabajo de comprobación o ajuste en el que se vea afectado alguno de los elementos que hemos visto forman el equipo de inyección de gasolina es absolutamente necesario tener muy presente cuanto se ha dicho en el capítulo 1 sobre las «precauciones» previas que es necesario tomar antes de comenzar ningún trabajo.

A este respecto, recomendamos de nuevo seguir al pie de la letra aquellas advertencias que se dan sobre los cuidados previos que hay que tener con el circuito eléctrico y también todas aquellas normas relativas a las precauciones que hay que tomar cuando se va a actuar en el circuito de combustible y pueden desprenderse vapores de gasolina.

Supuesto que el mecánico ya ha tomado las medidas de prudencia que allí se indicaron, vamos a pasar, en el presente capítulo, al estudio de todos aquellos trabajos de ajuste y verificación que son necesarios cuando se observan irregularidades de funcionamiento en el motor, irregularidades que, naturalmente, sean razonablemente debidas al mal estado del equipo de inyección por desajuste o mal funcionamiento de alguno de sus dispositivos.

Trabajos de ajuste y reparación del equipo de inyección SEAT

Cuando un automóvil funciona incorrectamente desde el punto de vista de la inyección de gasolina y proporciona síntomas de mal funcionamiento tales como dificultades en el arranque, tanto en frío como en caliente; o no hay forma

que aguante el régimen de ralentí de una forma estable y dentro del régimen recomendado; cuando se observan baches en la aceleración o las mismas prestaciones habituales del motor se encuentran por debajo de lo normal, o el cliente observa un excesivo consumo de combustible, etc. etc., es señal de que algo no funciona del todo correctamente en el circuito de inyección.

Aunque más adelante, en el capítulo 5, nos dedicaremos a las averías en general, conviene ahora saber que la gran mayoría de estas averías o irregularidades de funcionamiento pueden ser fácilmente detectadas y solucionadas por el mecánico con la ayuda de este manual. A continuación vamos a explicar las operaciones que han de efectuarse para conseguir el perfecto ajuste de todo el equipo.

Los puntos a tratar por separado a continuación van a ser los siguientes:

- PUESTA A PUNTO DEL RALENTÍ Y DEL CO.
- COMPROBACION DEL CIRCUITO DE ADMISION DE AIRE.
- COMPROBACION DEL CAUDALIMETRO.
- COMPROBACION DE LA ALIMENTACION.
- COMPROBACION DE LOS DISPOSITIVOS ADICIONALES.
- VERIFICACION DE LOS INYECTORES.
- EL CONECTOR DE LA UEC.

En todos los casos es necesario que el mecánico tenga en cuenta que los datos concretos de reglaje y sus correspondientes valores numéricos se han proporcionado en la Tabla de características que hemos visto en el capítulo anterior.

Dicho esto, pasemos directamente a la descripción de cada una de las operaciones de verificación y ajuste que acaban de ser indicadas.

Puesta a punto del ralentí y del CO

Previamente a cualquier operación de puesta a punto del ralentí se ha de contar con que el motor se encuentre a temperatura de funcionamiento, el sistema de encendido esté perfectamente a punto, el filtro del aire esté lo suficientemente limpio como para permitir el libre paso del aire; el sistema de escape no tenga fugas y los tubos de depresión se encuentren en buen estado, sin pinzamientos, codos ni plegados que impidan la transmisión del vacío.

Si el motor está frío de origen, puede acelerarse su calentamiento a base de mantenerlo a una velocidad constante de unas 2.000 r/m hasta que el termocontacto del ventilador dispare a éste, lo que será señal de haberse alcanzado la temperatura de régimen normal.

También es conveniente tener en cuenta que, para el ajuste del ralentí, es necesario que no se halle en funcionamiento ningún consumidor importante de corriente, tal como la luneta térmica, los faros de larga distancia o el mismo electroventilador, pues ello podría dar, desde el principio, falsas lecturas y apreciaciones.

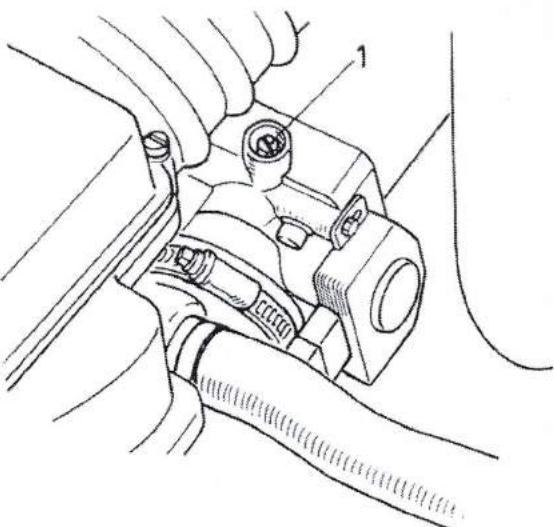


Figura 27. Situación ocupada por el tornillo de ajuste del régimen de ralentí, en el cuerpo de la mariposa. 1, tornillo de ajuste.

Conseguidos estos puntos ya estará en condiciones de comenzar el trabajo. Esto comportará las operaciones siguientes:

- Reglaje del régimen de ralentí.
- Control de riqueza del % de CO.
- Reglaje de la caja del interruptor de la mariposa

Reglaje del régimen de ralentí

Cuando se haya conseguido que el motor esté caliente se deberá pasar a aplicarle y conectar un cuentarrevoluciones de precisión para poder conocer, con toda exactitud, el régimen de ralentí a que está girando el motor.

Una vez realizado este montaje a través de sus conexiones en la bobina de encendido, se acelera varias veces en vacío, y luego se deja que el motor retorne al régimen de ralentí.

Esperar unos 30 segundos y luego mirar el cuentarrevoluciones para ver que el régimen de ralentí indicado por el instrumento coincide con el dato indicado en la Tabla de características que dimos en el capítulo anterior.

Si la velocidad de ralentí está fuera de lo indicado en la citada Tabla, se puede modificar el ajuste a través del tornillo de ralentí, situado en la misma caja de la mariposa.

La operación se efectúa del siguiente modo:

En la figura 27 se muestra el lugar donde se halla ubicado este tornillo en el mismo cuerpo de la mariposa y señalado en esta figura con el número 1. El tor-

llo se encuentra protegido por una jaula de protección que asegura que no se ha manipulado involuntariamente.

Moviendo el tornillo a derechas o a izquierdas, según el caso indicado por medio del cuentarrevoluciones, se ha de conseguir que el régimen se mantenga dentro de las revoluciones por minuto indicadas en la Tabla de características.

Control de riqueza del % de CO

El reglaje de la velocidad del ralentí no es suficiente: Hay que controlar también el valor de la riqueza del CO que aporta el gas de escape una vez quemado. Este valor debe compararse con lo indicado en la Tabla de características.

Para realizar esta operación se necesita, en primer lugar, proceder a la instalación de un aparato analizador de gases. Se procurará tener bien a la vista la esfera indicadora, después de haber realizado el montaje del sensor en el extremo del tubo de escape, de la manera que es habitual en estos casos.

Una vez instalado el analizador se pasará a efectuar la desconexión del tubo de reaspiración de los vapores del cárter y a taponar la conexión que ahora queda libre, para impedir la entrada de aire al colector de admisión; o bien a realizar un pinzado del tubo con el fin de impedir esta transferencia a través de este conducto.

Una vez realizados estos trabajos previos de preparación, se pone el motor en funcionamiento y se comprueba que el indicador del analizador de gases dé unos valores de % de CO que se hallen dentro de las tolerancias y valores indicados en la Tabla de características.

Si el resultado es positivo no hace falta continuar el trabajo; pero si encontramos que el valor está por encima o por debajo del indicado, entonces va a ser necesario efectuar el ajuste desde el tornillo de control de riqueza.

En la figura 28 tenemos una vista del caudalímetro en la que se destaca la presencia del lugar reservado para la colocación del tornillo de ajuste. Este tornillo está protegido por medio de un tapón de inviolabilidad con el fin de que no sea fácilmente manipulado por manos inexpertas. Se deberá comenzar por sacar el tapón de inviolabilidad (cosa que se hace fácilmente con la ayuda de una herramienta especial con rosca en la punta, al igual que ocurre en los carburadores) y debajo del tapón encontraremos el tornillo de riqueza de CO.

A continuación ya se puede girar el tornillo de ajuste a derechas o izquierdas, según los casos, observando atentamente la reacción de la aguja del analizador de gases, hasta obtener los valores que la Tabla de características indica.

El trabajo no puede darse por terminado si no se hace, como es práctica normal en este caso, una comprobación de que el ajuste está bien realizado.

Por lo tanto, es necesario dar varios acelerones al motor y dejarlo regresar por sí mismo al régimen de ralentí, después de lo cual podremos ver de nuevo lo indicado por el analizador.

Si el valor está ahora dentro de las tolerancias indicadas por la Tabla es señal de que el trabajo ha sido correcto. Pero si el % de CO no se mantiene dentro de los términos válidos indicados, se tendrá que actuar de nuevo en el tornillo

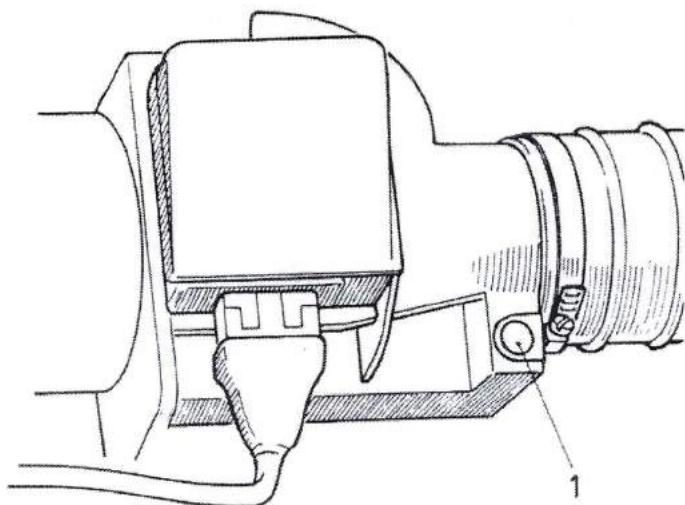


Figura 28. Lugar ocupado por el tornillo de regulación del % de CO en el cuerpo del caudalímetro. 1, tornillo con tapón de inviolabilidad.

hasta conseguir que el motor mantenga los valores en todas las situaciones de ralentí.

Una vez asegurados de que el reglaje es correcto se deberá colocar un nuevo tapón de inviolabilidad en el orificio del tornillo de ajuste y dar por terminada esta operación.

Reglaje de la caja del interruptor de la mariposa

La caja del interruptor de la mariposa dispone de unos contactores por medio de los cuales indica a la UEC la posición que ocupa la mariposa del acelerador en sus dos funciones o estados siguientes: de *plena carga* o de *ralentí*.

Este dispositivo puede bascular si se aflojan dos tornillos de sujeción que posee en unas aletas laterales, y, por lo mismo, su posición puede modificarse y regularse con el fin de obtener la posición adecuada de los contactos internos de la caja del interruptor.

En la figura 29 tenemos una vista en perspectiva del interior de esta caja que consta de unas rampas que se mueven con la mariposa y obligan a los contactos a juntarse en las posiciones de ralentí y plena carga. Los contactos de ralentí se encuentran señalados en 1 mientras, en 2, se pueden ver los contactos de plena carga. Por otro lado, tenemos, en 3, los bornes del contactor, mientras en 4 se encuentran las patillas rectangulares que se ajustan a la caja de los contactores unos ciertos

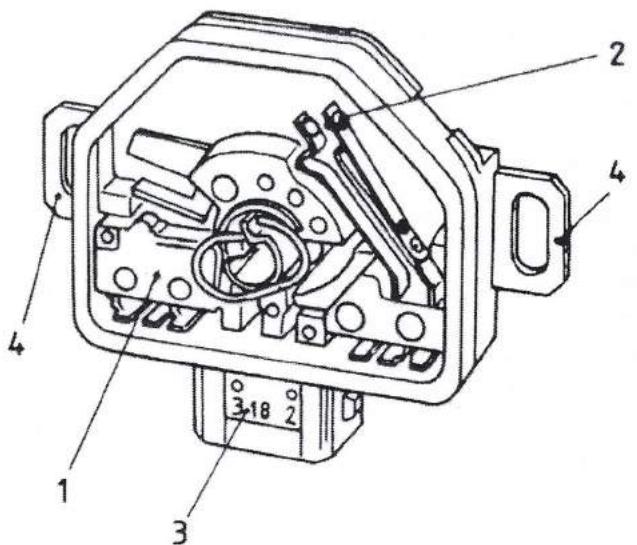


Figura 29. Vista interna de la caja del interruptor de la mariposa. 1, contactos de ralentí. 2, contactos de plena carga. 3, bornes eléctricos. 4, patillas de fijación.

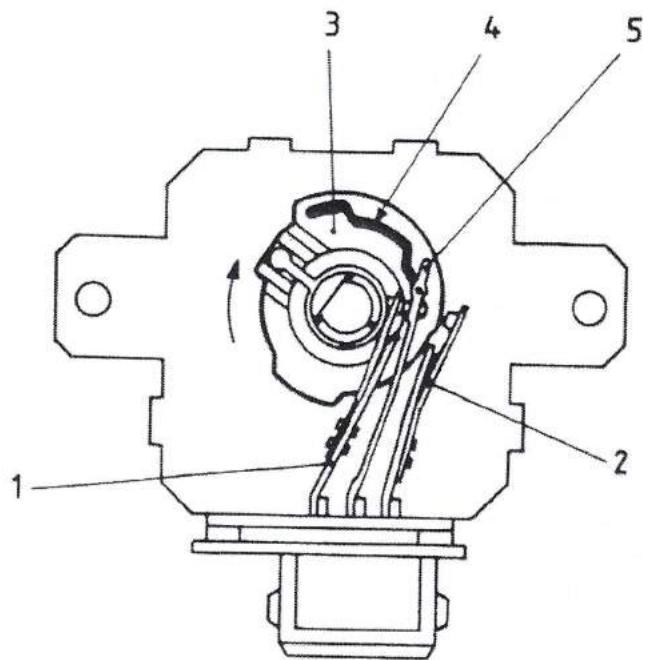


Figura 30. Esquema interno del funcionamiento mecánico de la caja del interruptor de la mariposa. 1, contactos de ralentí. 2, contactos de plena carga. 3, pieza solidaria a la válvula mariposa. 4, rampa. 5, contacto móvil.

desplazamientos angulares para que, por medio de ellos, se pueda efectuar su ajuste.

En la figura 30 se puede ver un esquema de este mismo dispositivo. También aquí, en 1, se señalan los contactos de ralentí mientras en 2 se ven los de plena carga. Como puede deducirse de estas figuras, la señal eléctrica se produce por la corriente que mandan los contactos a la UEC cuando se encuentran juntos. Para ello, la mariposa, al girar, da un movimiento rotatorio a la pieza (3). En ella existe una rampa hundida que guía al contacto central móvil (5).

En la posición de ralentí (que es la que muestra ahora la figura) el contacto móvil se une al contacto de ralentí; pero al girar la mariposa, la rampa lo desplaza y separa, de modo que la unión deja de establecerse entre los dos contactos. Cuando el giro de la mariposa tiene un valor angular importante, la misma rampa obliga al contacto móvil a unirse al contacto de plena carga. Este es el funcionamiento, en líneas generales.

La forma de llevar a cabo el reglaje de esta pieza es la siguiente:

En primer lugar, hay que proceder a un control de la alimentación eléctrica para pasar después el reglaje mecánico.

En la figura 31 tenemos una orientación sobre la forma de operar para llevar a cabo el control de la alimentación de la caja de contactores.

Control de los contactos de ralentí

Lo primero que hay que hacer consiste en sacar el conector (1) de su conexión en la caja. A continuación se toma un ohmímetro y se conectan sus puntas

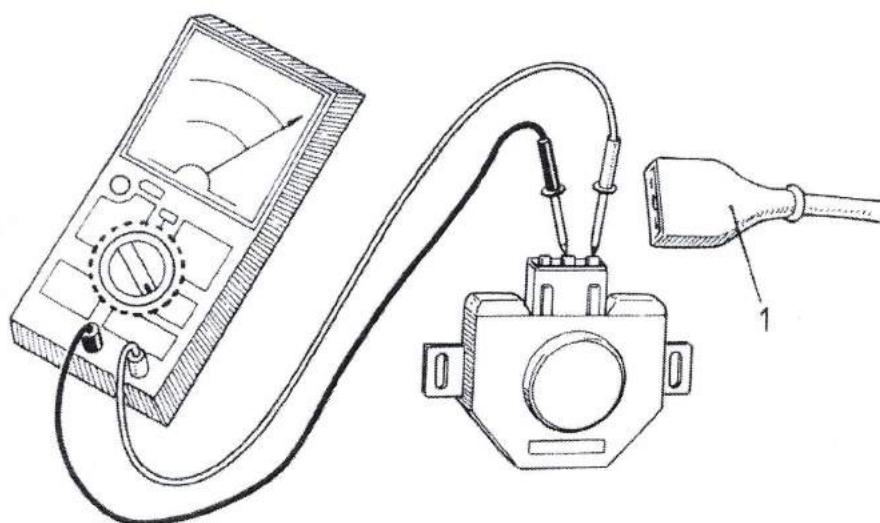


Figura 31. Comprobación, con un ohmímetro, del valor de la resistencia eléctrica de los bornes 2 y 18.

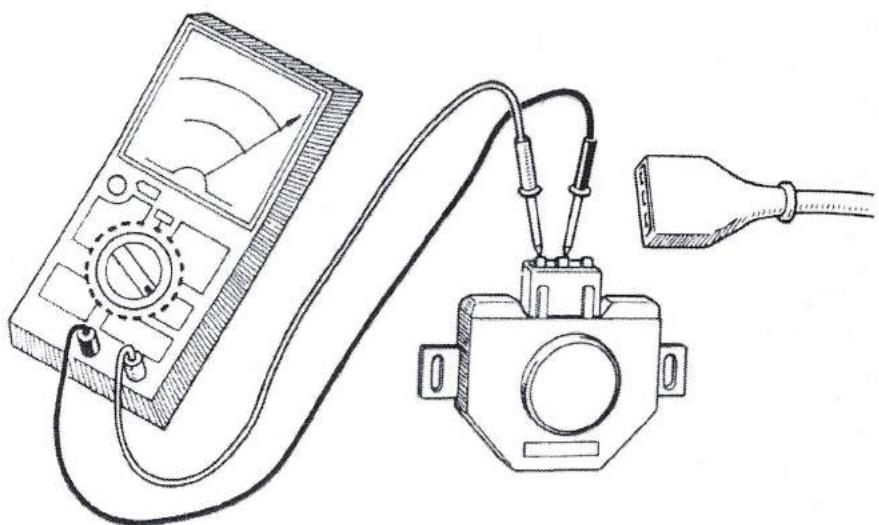


Figura 32. Comprobación, con un ohmímetro, del valor de la resistencia eléctrica de los bornes 3 y 18.

en el borne 18 y en el borne 2. En este momento hay que cerciorarse de que la mariposa del acelerador se encuentre en posición de reposo, es decir, esté cerrada.

La lectura del ohmímetro deberá ser, en estas condiciones, de 0 ohmios, tal como se indica en la Tabla de características.

Si, manteniendo este montaje, abrimos ahora lentamente la mariposa, la aguja del ohmímetro deberá pasar a infinito (∞) lo que nos demuestra que, en este punto, el circuito eléctrico está interrumpido.

Control de los contactos de plena carga

En la figura 32 tenemos la forma de operar para verificar el estado del circuito eléctrico de esta parte. Las puntas del ohmímetro se hallan ahora emplazadas entre los bornes 18 y 3.

En este momento se pasa a abrir por completo la mariposa del acelerador. La indicación del ohmímetro debe ser, llegado este momento, de 0 ohmios.

Al cerrar lentamente la mariposa ha de llegar un momento, poco antes de una abertura equivalente a la mitad del recorrido de la mariposa, en que la aguja del ohmímetro se debe desplazar a la indicación de ∞ , dando así a entender que el circuito está ahora abierto.

Con estas dos pruebas sabremos que el mecanismo eléctrico del interruptor de la mariposa se halla en buenas condiciones.

Ajuste de la caja del interruptor de la mariposa

Si no se cumplieran las condiciones dadas en las anteriores pruebas sería señal de que la caja del interruptor de la mariposa estaba mal posicionada y se tendría que modificar su posición relativa con respecto al cuerpo de la mariposa.

En la figura 33 tenemos la forma como están colocados los tornillos de ajuste, señalados con la letra T. Se deberán aflojar estos tornillos ligeramente, de modo que podamos hacer bascular la caja del interruptor.

Con el mismo montaje que hemos visto en la pasada figura 31, es decir, con el ohmímetro en los bornes 18 y 2 comprobaremos que la aguja del instrumento de medida tenga el comportamiento anteriormente indicado, para lo cual se deberá girar ligeramente la posición de la caja hasta conseguir este objetivo. En este punto se aprietan los tornillos de fijación de la caja del interruptor.

Una vez asegurada la «posición del ralentí» se deberá pasar a realizar la comprobación de la «posición de plena carga», utilizando el ohmímetro entre los bornes 18 y 3, tal como ha sido explicado. Por lo general, si la posición de ralentí es correcta, la posición de plena carga lo será también.

Una vez conseguidos los valores de resistencia eléctrica de acuerdo con la abertura de la mariposa, el trabajo puede darse por terminado.

Comprobación del circuito de admisión de aire

En los sistemas de inyección de gasolina todo funciona perfectamente si se cumple una condición previa de suma importancia: Dentro del conducto de admi-

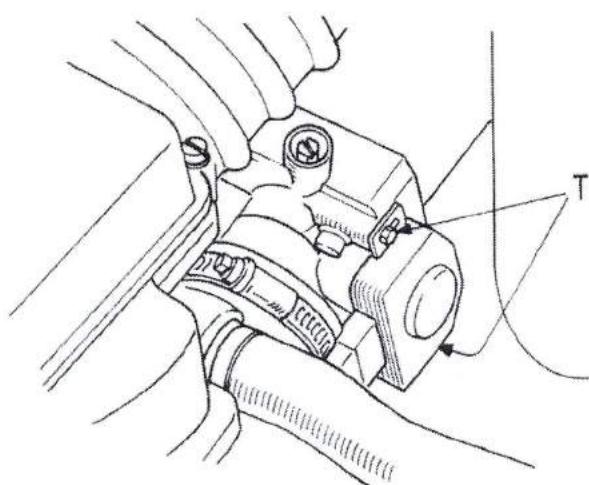


Figura 33. Situación ocupada por los tornillos de fijación de la posición de la caja de contactos de la mariposa. T, tornillos que pueden aflojarse para hacer bascular la caja.

sión no puede entrar ni un hilo de aire que no se encuentre previamente controlado por el caudalímetro. Ya se ha explicado la forma de producirse el funcionamiento del sistema y ya se ha visto que la dosificación de la mezcla se hace a través de la UEC según los datos que le proporciona la rampa de resistencias de la mariposa-sonda del caudalímetro, de modo que es lógico que cualquier entrada de aire no contabilizada por este dispositivo se materialice de inmediato como un empobrecimiento de la mezcla.

Así pues, la perfecta estanqueidad del circuito debe hallarse por completo garantizada y para ello hay que tener un control especial de las zonas aseguradas por abrazaderas o en las bridas de conexión. En este aspecto, se deben vigilar los muchos lugares vulnerables en los que pueden producirse entradas de aire en el colector de admisión, tanto del equipo de inyección como de otras tomas de depresión necesarias para el correcto funcionamiento de otros dispositivos.

Cuando se han observado irregularidades de funcionamiento del motor inicialmente en el arranque (el motor no arranca o arranca con dificultad o incluso se para después de haber arrancado, o no hay forma de conseguir un régimen de ralenti estable, etc.) es muy probable que ello se deba a entradas de aire indeseables por las zonas indicadas. Si, además, se preciben silbidos por la zona alta del motor, es muy probable que se haya abierto una grieta o un paso de aire a través de las abrazaderas o por otras zonas de acoplamiento de tubos. Conviene hacer una inspección visual del estado de apriete de todas las abrazaderas en las zonas de esta naturaleza.

Además de este control visual muchas veces es conveniente realizar una comprobación bajo presión. Para ello se debe actuar de la forma que se aprecia en la figura 34. Se comienza por pinzar la tubería de reaspiración de los vapores de aceite. Luego se abre completamente la mariposa y se obtura el tubo de escape. Se desmonta el tubo (1) de admisión a su salida del caudalímetro y, con una pistola de aire comprimido equipada con un terminal de goma que garantice la estanqueidad, y un trapo, se insufla aire en el interior del colector.

Previamente, o al mismo tiempo, con una solución de agua jabonosa, se van pintando con un pincel todas las zonas susceptibles de poros o fugas, las cuales se delatarán por la presencia de burbujas de jabón una vez el circuito se halle bajo presión del aire comprimido insuflado. Si ello ocurre, hay que sustituir toda pieza defectuosa que impida una estanqueidad perfecta.

Comprobación del caudalímetro

El caudalímetro es una pieza muy importante en el sistema ya que es el encargado de informar a la UEC del volumen de la entrada de aire que penetra en el interior del colector de admisión a cada instante, mientras se está produciendo su funcionamiento. Este parámetro es, pues, un dato fundamental para conocer la dosificación de gasolina que se debe aportar al aire.

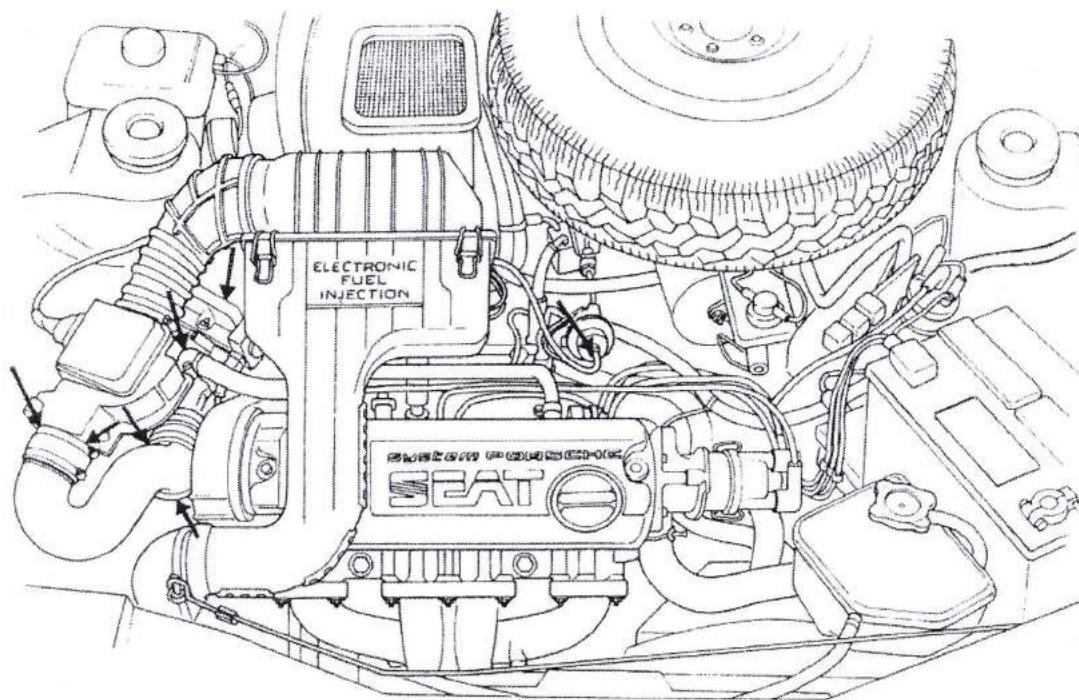


Figura 34. Para reconocer los puntos en los que se pudieran provocar fugas se puede utilizar aire comprimido que se insufla a través del tubo de paso del aire al colector de admisión. 1, pistola de aire comprimido insuflando aire en el colector de admisión a través del tubo del caudalímetro.

En este dispositivo hay que hacer dos principales comprobaciones que son las siguientes:

- Comprobación de la mariposa-sonda.
- Comprobación del potenciómetro.

Comprobación de la mariposa-sonda

Para efectuar esta importante comprobación se necesita tener acceso a la mariposa-sonda a través de sus orificios. Así pues, se pasa a desmontar el tubo de entrada de aire procedente del filtro de aire, sujeto por medio de una abrazadera. Desde la abertura que queda ahora en la boca de entrada al caudalímetro se podrá contactar directamente con la mariposa-sonda.

Llegado el momento de tener este contacto con la mariposa-sonda, lo primero que hay que comprobar es su estado de posible suciedad cosa que puede ocurrir por la acumulación de polvo impregnado con aceite que se deposite en

los bordes. Con un trapo embebido en gasolina hay que limpiar cuidadosamente todos los bordes de la mariposa-sonda para eliminar cualquier resto de suciedad.

Luego verificar el desplazamiento de la mariposa-sonda empujándola con la mano, suavemente (o con el extremo del mango de madera de un destornillador), poniendo atención para ver si se perciben zonas de resistencia anormal en algún momento de su giro o desplazamiento.

Si se perciben rozamientos anormales no eliminados con la limpieza, o resistencias en determinados puntos del giro, se tendrá que pensar en la sustitución de la pieza, sobre todo si no se advierten causas razonables (generalmente de suciedad) que puedan provocar el defecto.

Comprobación del potenciómetro

Si el caudalímetro pasa la comprobación anterior satisfactoriamente, continuar las operaciones de verificación a base de comprobar el buen estado de la rampa de resistencias que componen su potenciómetro.

Para efectuar este trabajo comenzaremos por desconectar el relé de control que se puede ver en la figura 35, cerca de la posición ocupada por la batería, a la derecha del motor, mirándolo de frente. (Recordemos que este relé ya fue indicado en 8 de la pasada figura 25).

Una vez localizado el relé se buscan los bornes 87 y 30 del mismo y se hace un puente entre ambos para tener corriente en el conector del potenciómetro.

A continuación, se procede a sacar el protector de goma del conector del caudalímetro, de forma que tengamos acceso a los cables internos, todo ello de la manera que nos muestra ahora la figura 36.

Con la ayuda de las puntas de un tester en posición de voltímetro, colocaremos las puntas sobre los bornes 5 y 7, que constituyen los cables extremos, tal como nos muestra también la figura 37, en la que se presenta la disposición de los cables de este conector.

En estas condiciones, si la mariposa-sonda se encuentra en reposo y, por lo mismo, en posición de cerrado, el voltímetro deberá darnos una lectura de 1,8 voltios, tal como se indica en la Tabla de características.

A continuación, sin deshacer el montaje anterior, es decir, manteniendo las puntas del tester en la misma disposición que vimos en la figura 37, se pasa a empujar lentamente con la mano (o con el mango de un destornillador) la mariposa-sonda.

Cuando la mariposa-sonda llegue en su desplazamiento a su posición de máxima abertura, el voltímetro debe indicar los 6,5 voltios indicados en la Tabla de características.

Si no se consigue esta reacción por parte del instrumento de medida es señal de que el potenciómetro puede ser el culpable de las averías observadas, las cuales pueden manifestarse tanto en un funcionamiento irregular del ralentí como en la presencia de vibraciones del motor al alcanzar regímenes de giro elevados, y también con un rendimiento general pobre del motor.

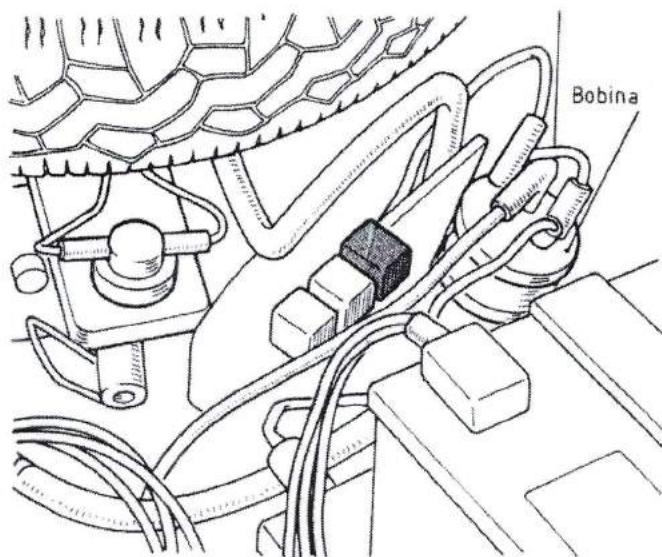


Figura 36. Modo de llevar a cabo la verificación del estado de la caja del potenciómetro del caudímetro.

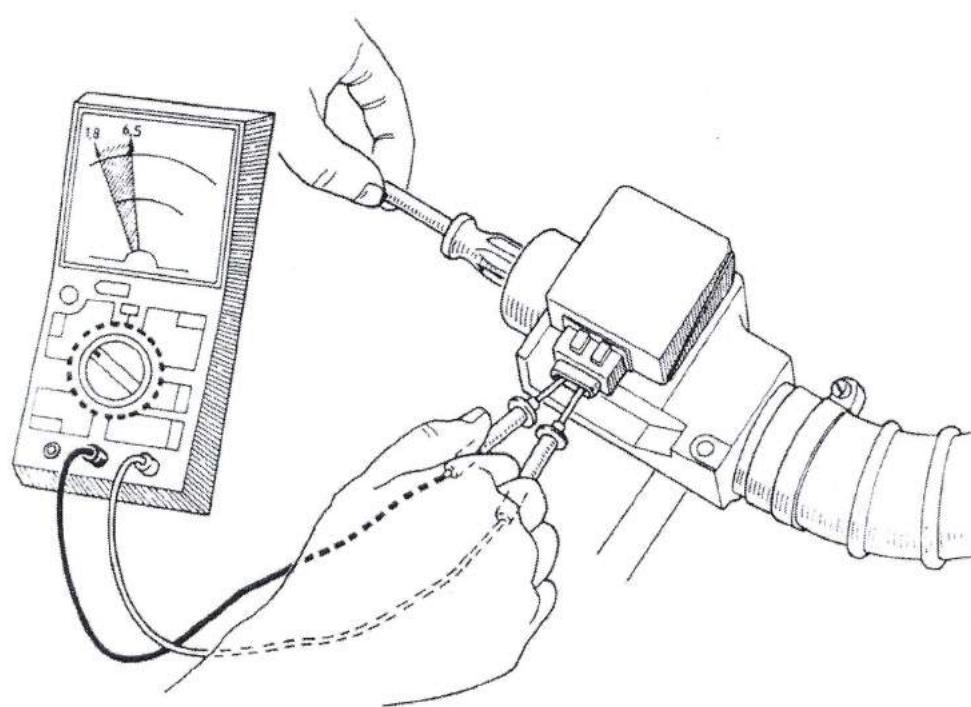


Figura 35. Aspecto que presenta la zona donde se encuentra el relé de mando en un motor SEAT con inyección de gasolina.

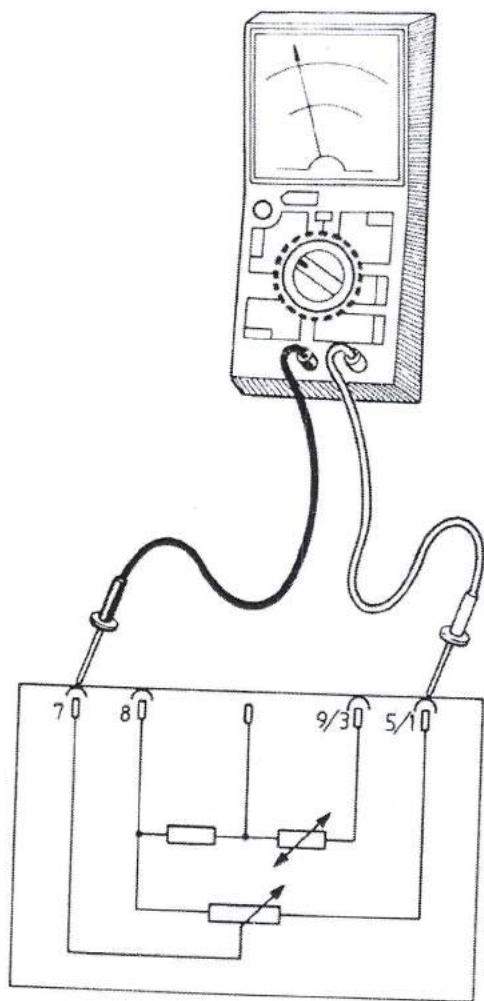


Figura 37. Esquema que muestra la disposición de los bornes en el conector del potenciómetro del caudalímetro.

Comprobación de la alimentación

Un inadecuado valor de presión de la gasolina en el interior del circuito hidráulico de combustible ocasiona trastornos importantes en el funcionamiento del equipo.

Ello es debido a que la UEC solamente proporciona a los inyectores órdenes de *tiempo*, es decir, según las informaciones que recibe de todos los sensores, manda una corriente a los electroimanes de los inyectores cuya duración determina el aflojamiento de éstos durante unos milisegundos muy precisos, los cuales tienen que ver con la elaboración de todas las informaciones recibidas.

En estos milisegundos, la cantidad de gasolina pulverizada que se aporta al motor, está en relación directa con la presión a que se halle el circuito hidráulico

de combustible. Si la presión del combustible en la rampa de inyección es superior al valor que la UEC considera o presupone, en una misma unidad de tiempo saldrá más combustible del necesario y, a la inversa, si la presión es reducida, la cantidad de combustible será insuficiente.

Cuando no se pueden conseguir valores de CO correctos por más que se trate de regular los tornillos de ralentí, la causa puede encontrarse en un fallo que provoque la inadecuada presión de la gasolina en el interior del circuito.

Por la misma causa, también pueden encontrarse otros defectos de funcionamiento tales como el aumento de consumo, fallos del motor a cualquier régimen, falta de potencia e, incluso, dificultades en el arranque. Por esta razón conviene revisar la presión a que se mantiene el circuito en cuanto se detecten síntomas semejantes a los que se acaban de exponer.

Para llevar a cabo esta comprobación es necesario disponer de algunos aparatos que faciliten la operación. Uno de ellos es el conjunto de un manómetro con sus correspondientes cables y racores de conexión. Un tipo de estos manómetros, con esfera de, por lo menos, hasta 6,0 bares, lo vimos ya en la pasada figura 5.

Montaje del manómetro

La comprobación de los valores de presión en el circuito deben comenzar por el montaje del manómetro, el cual debe ser intercalado en paralelo en el circuito.

El montaje del manómetro debe hacerse en la tubería de alimentación de la bomba a la rampa de combustible, donde se encuentran las tomas de los inyectores y del regulador de presión.

En la pasada figura 26 ya señalamos, con el número 5, el tubo por medio del cual llega hasta la rampa de inyección el combustible procedente de la electrobomba y de su filtro.

Se comienza por aflojar el racor. Hay que tener en cuenta que la tubería suele estar bajo presión incluso si el motor lleva tiempo parado, por lo que la gasolina puede salir eyectada si esta operación de aflojamiento del racor no se realiza lentamente y con prudente cuidado.

Se aconseja poner un trapo con el que se envuelve el cable en la zona que está cerca del racor. Luego se afloja éste con la suficiente lentitud como para conseguir dar tiempo a una descarga lenta de la presión que existe en el interior del tubo y del circuito.

Cuando la presión haya caído se pasa a sacar por completo el racor y a continuación se intercala allí mismo la tubería provista de manómetro, la cual ya dispone de sus racores correspondientes con las piezas de acoplamiento adecuadas. En la figura 38 puede verse un esquema que muestra claramente la forma de proceder en este montaje del manómetro.

Asegurarse del buen apretado de las roscas para que después no se pueda producir pérdida de presión por fugas durante la prueba que se realizará acto seguido.

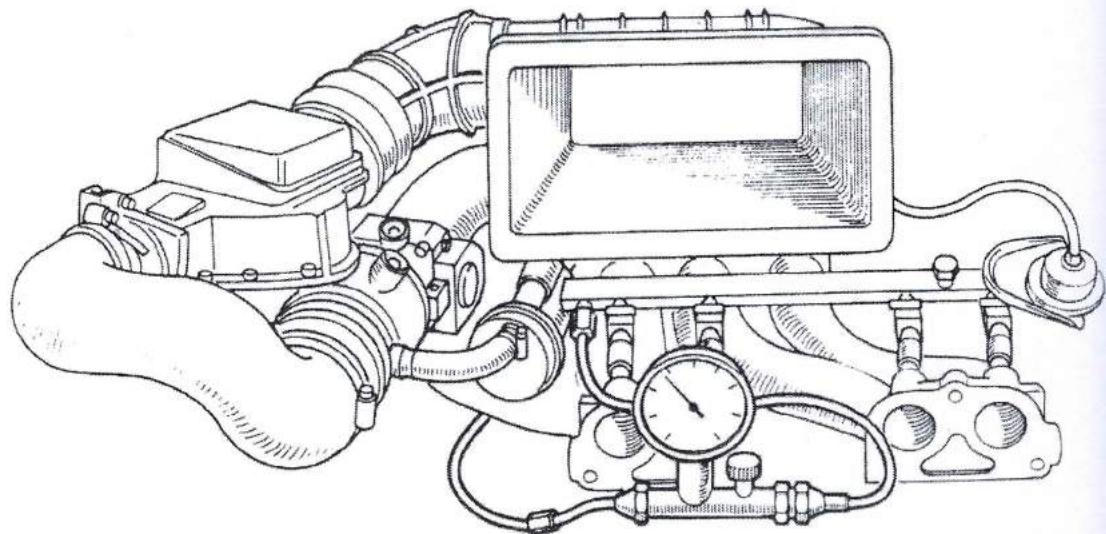


Figura 38. Modo de intercalar el manómetro en una instalación del motor SEAT de inyección, para controlar el valor de la presión del combustible.

Realización de la prueba

Una vez se haya hecho el montaje antes descrito, se pasa a poner el motor del automóvil en funcionamiento.

Desde el mismo régimen de ralentí se podrá observar, al hallarse activada la electrobomba, que la presión hidráulica en el circuito de la rampa de inyección se transmite también al manómetro. En este momento podrá leerse en la esfera del manómetro el valor a que se halla el circuito hidráulico de combustible.

Puede ocurrir que el valor esté por encima de lo que nos debería indicar, según la Tabla de características. Si es así, el principal culpable puede ser el regulador de presión (figura 39), cuyo trabajo consiste precisamente en mantener un control de la presión de forma que ésta sea siempre estable. Comprobar que el tubo de retorno del combustible no se encuentre estrangulado o con codos o doblamientos que impidan el libre fluir del líquido. Comprobar también que el tubo de vacío esté, asimismo, en buenas condiciones.

Si, por el contrario, la presión resulta de un valor bajo, el problema puede estar ocasionado por la electrobomba o por su microfiltro.

Desde el punto de vista práctico, una buena norma de taller consiste en estrangular el tubo de retorno del combustible que sale desde el regulador. Si en este momento la presión aumenta por encima del valor especificado en la Tabla de características puede ser el culpable de la irregularidad observada el mismo regulador de presión. Pero si ante esta acción el valor de la presión no acusa variación alguna, ello puede ser señal de que la electrobomba (o su bomba auxiliar

en el depósito), y el microfiltro, son los culpables del inadecuado valor de presión que se observa en el circuito.

Para terminar, una indicación final: Puede darse el caso de que el motor no funcione o no se ponga en marcha o tenga muchas dificultades para hacerlo. En este caso, si no logramos tener un ralentí fiable es mejor proceder a alimentar la electrobomba a través del relé de mando (8 en la figura 25) a base de hacer un puente entre los bornes 87b y 30 del mismo. De esta forma se alimenta constantemente la electrobomba y los resultados de presión que deben esperarse serán los mismos que en el caso de que el motor estuviera en funcionamiento.

Presión residual

Por último, es conveniente verificar que no existan fugas en el circuito hidráulico que pudieran determinar un excesivo consumo o una baja de la presión en determinados momentos del uso del motor.

La válvula antirretorno de la electrobomba o fugas en las conexiones pudieran ser causa de irregularidades en los valores de presión obtenidos.

Así, pues, antes de retirar el manómetro de su conexión en paralelo que hemos hecho antes, se pone en funcionamiento el motor hasta que alcance el valor correcto de presión, y luego se detiene el motor y se espera 20 minutos.

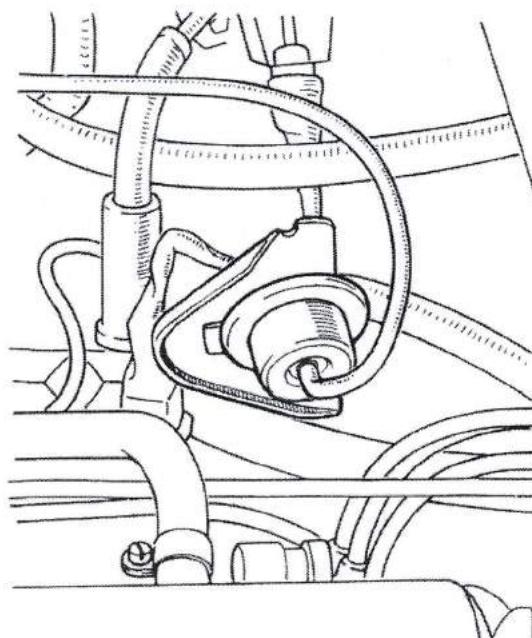


Figura 39. Disposición del regulador de presión instalado en el extremo de la rampa de inyección.

Transcurridos estos veinte minutos se comprueba el valor que el manómetro está ahora indicando: No debe ser inferior a 1,0 bar, tal como se menciona en la Tabla de características.

Comprobación de los dispositivos adicionales

En el presente párrafo vamos a tratar de las comprobaciones que se deben realizar en los dispositivos de control, entre los que destacan los sensores. Tienen una gran importancia a la hora de considerar el buen estado de un equipo, ya que pueden ser causa de averías e irregularidades importantes si transmiten una información falsa, deficiente o incompleta a la UEC. Por esta razón es conveniente esmerarse en los trabajos de verificación de estos dispositivos.

A continuación vamos a estudiar los siguientes dispositivos:

- Sonda de temperatura del líquido refrigerante.
- Caja de aire adicional.
- Sensor de la temperatura del aire.
- Sonda Lambda.

Pasemos a ver, pues, los trabajos más importantes de verificación que hay que llevar a cabo en estos dispositivos.

Sonda de temperatura del líquido refrigerante

Una incorrecta información transmitida por parte de la sonda de temperatura a la UEC puede producir bastantes dificultades al operario que quiera conseguir un buen nivel de reglaje de CO correcto, además de que puede influir también, incluso muy negativamente, en la puesta en funcionamiento del motor en cualquier estado de temperatura inicial del mismo.

Ante estas irregularidades conviene cerciorarse de que la sonda esté en buenas condiciones de funcionamiento. Para ello se han de efectuar los siguientes controles:

Control de la sonda desmontada

La sonda se desmonta fácilmente de su alojamiento pero es conveniente tener en cuenta la necesidad de eliminar primero cualquier presión en el interior del circuito.

Téngase presente que si la sonda se desmonta cuando el motor está todavía muy caliente, el orificio que dejará al ser retirada producirá los mismos efectos de salida súbita de presión a cierta temperatura, como la retirada del tapón del radiador o de la botella de expansión, con la consiguiente pérdida de líquido y la posibilidad de hacer quemaduras al operario.

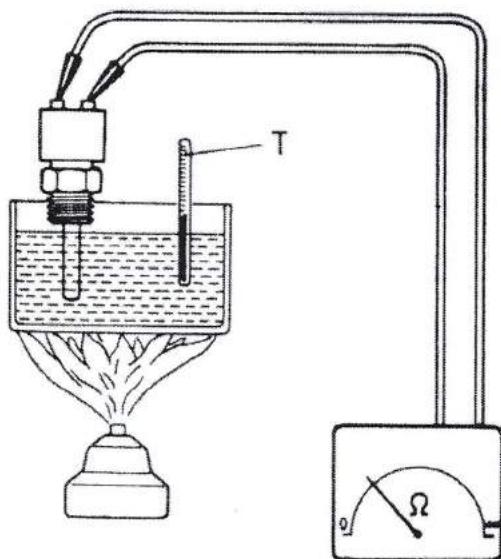


Figura 40. La mejor forma de conocer el estado de la sonda de temperatura del líquido de refrigeración consiste en someterla a un baño de este líquido con la temperatura controlada por un termómetro (T) y midiendo la resistencia eléctrica con un ohmímetro.

Por lo demás, el desmontaje de la sonda no tiene problemas. Se desconecta su conector y se retira a rosca con la ayuda de una llave.

Una vez desmontada se pasa a realizar con ella la siguiente prueba:

En la figura 40 podemos ver un esquema que nos muestra la forma de operar para comprobar el estado de la sonda desmontada.

Se debe disponer de una fuente de calor como un hornillo eléctrico u otro similar procedimiento. En un recipiente con una cantidad suficiente de líquido refrigerante, del mismo tipo al que lleva el motor, se introduce la sonda de temperatura y un termómetro (T).

También se deberá preparar un ohmímetro para controlar la resistencia eléctrica. El montaje del ohmímetro es, en este caso, sencillo, ya que se trata sólo de asegurar sus puntas a los bornes eléctricos de la sonda.

La lectura combinada de la temperatura y de la resistencia, comparada con lo indicado en la Tabla de características, nos dará una indicación muy precisa del estado de la sonda.

Para mejor control se pueden hacer varias mediciones a base de calentar progresivamente el líquido refrigerante y verificar la resistencia a diferentes indicaciones del termómetro.

Si no se cumplen los valores indicados en la Tabla, la sonda ha de ser sustituida.

Control de la sonda sobre el motor

Este control es, de hecho, el mismo que el anterior, pero llevado a cabo sin desmontar la sonda.

Se comienza por desconectar el conector de la sonda y colocar entre sus bornes las puntas de un ohmímetro. Por otra parte, con la ayuda de un buen termómetro, habremos tomado nota de la temperatura a que se encuentra el líquido de refrigeración.

Con los dos datos proporcionados, la resistencia y la temperatura, se deberá comprobar, en la Tabla de características, si los valores concuerdan. Por ejemplo, si la temperatura del agua es de 80 °C y el ohmímetro indica 280 ohmios puede decirse que la sonda está dentro de las tolerancias.

De no ser así, puede culparse a la sonda de encontrarse en mal estado y se tendrá que cambiar, aunque antes será necesario asegurarse de haber realizado muy bien las mediciones y ello se hace mejor con la sonda desmontada.

Si la resistencia marcada por el ohmímetro fuera infinito (∞) hay que sustituir la sonda sin remedio.

Este es el trabajo de verificación que hay que realizar en el caso de la sonda de temperatura del líquido refrigerante.

Caja de aire adicional

Un mal ajuste de la caja de aire adicional puede provocar la imposibilidad de poner a punto el régimen del ralentí del motor, además de dificultades en el arranque y en el reglaje del CO. Por estas razones debe tenerse en cuenta la necesidad de un control conveniente sobre esta válvula.

Los controles deben ser del tipo siguiente:

- Control de la alimentación eléctrica.
- Control visual de la caja.
- Control por estrangulamiento.
- Control de la resistencia de calefacción.

Control de la alimentación eléctrica

Hay que asegurarse de la buena alimentación eléctrica de la caja de aire adicional.

Para ello se conecta un voltímetro entre cada uno de los terminales del conector y una buena masa, del modo que se aprecia en la figura 41.

A continuación se desmonta el módulo de encendido y se le da al motor de arranque para comprobar la tensión de la corriente.

El resultado debe ser superior a los 9 voltios. Si no se consigue este valor, ver qué pasa en la red del circuito eléctrico.

Otro punto importante consiste en controlar la masa, operación que se lleva a cabo con la ayuda de un ohmímetro y a base del montaje que se aprecia en la

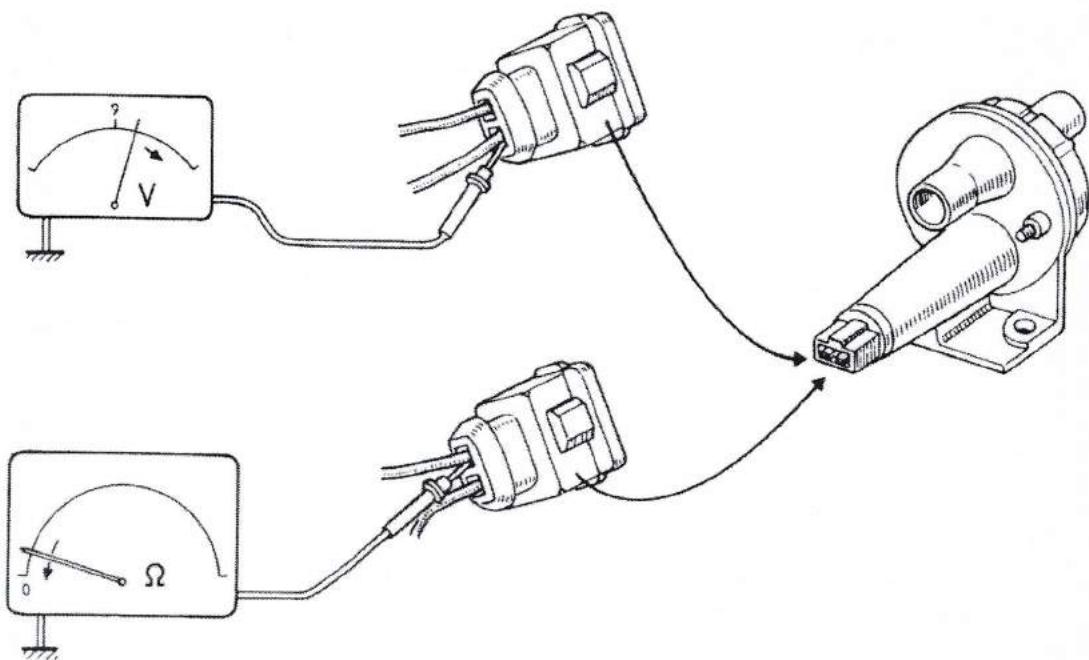


Figura 41. Control de la caja de aire adicional. Con un voltímetro (arriba), comprobación de la alimentación eléctrica. Con un ohmímetro (abajo), comprobación de la masa.

parte inferior de la figura 41. La resistencia debe ser inferior a 1 ohmio. Si no fuera así se tendrá que verificar el estado del cable y de la conexión a masa.

Control visual de la caja

Esta prueba consiste en controlar el funcionamiento de la caja de una forma visual.

Para ello se desconectan los tubos de entrada y salida de aire de forma que pueda verse el orificio de paso del aire y la posición de la mariposa de freno.

A una temperatura del refrigerante de 20 °C (temperatura ambiente y el motor «frío») el orificio de paso del aire debe hallarse abierto.

Si el motor está caliente (a temperatura de funcionamiento), el orificio debe encontrarse completamente cerrado.

Como que hay un difícil acceso para llegar a ver cómodamente el orificio de paso de aire, en la práctica se realiza esta operación con la ayuda de un pequeño espejo que, colocado de forma conveniente, nos muestre, a través de él, el estado deertura de la membrana interna de la caja de aire adicional.

Control por estrangulamiento

Otra prueba bastante precisa puede hacerse utilizando el siguiente método:

Se puede acudir a mantener el motor del automóvil en marcha al ralentí y, cuando éste se encuentre a temperatura de régimen, obturar con el dedo el orificio de paso de aire adicional.

Si no se percibe cambio alguno en el régimen de giro (aunque se podrían tolerar hasta un máximo de 50 r/m de descenso) es señal de que la membrana está cerrada y por lo mismo la caja de aire adicional funciona, en principio, correctamente.

Si esta misma prueba se efectúa con el motor frío (refrigerante a temperatura ambiente) al poner en marcha el motor debe funcionar el mecanismo de la caja de aire adicional y debe notarse que el motor tiene un régimen de ralentí acelerado.

Si ahora estrangulamos el conducto de aire entre la válvula y el colector de admisión, deberá notarse una sensible baja del régimen acelerado propio del arranque en frío.

Control de la resistencia de calefacción

Consiste en medir la resistencia eléctrica entre los bornes de la resistencia de calefacción.

Esto es lo que se está llevando a cabo en la figura 42. A una temperatura de 20 °C la resistencia óhmica que debe indicar el ohmímetro debe ser de 35 a 70 ohmios, como se indica en la Tabla de características.

Si la resistencia es igual a ∞ hay que cambiar la caja de aire adicional.

Sensor de la temperatura del aire

Este pequeño sensor se encuentra ubicado en el caudalímetro y ofrece a la UEC variaciones de corriente según el valor de temperatura del aire que circula a través de la mariposa-sonda.

Estas variaciones eléctricas son transmitidas a la UEC por el intermedio del conector del caudalímetro, de modo que, controlando el valor de la resistencia eléctrica entre los bornes de este conector, podremos averiguar si el estado del sensor es correcto y proporciona buenos datos a la unidad electrónica de control.

El trabajo de verificación de la sonda de la temperatura del aire debe realizarse a través de los bornes 9 y 8 del conector, de la forma que indica la figura 43, colocando las puntas del ohmímetro entre ellos.

(Recordamos que el conector del caudalímetro es el mismo que vimos en la pasada figura 36).

El valor eléctrico obtenido en esta comprobación debe ser el mismo que se indica en la Tabla de características.

Figura 42. Comprobación de la resistencia de calefacción.

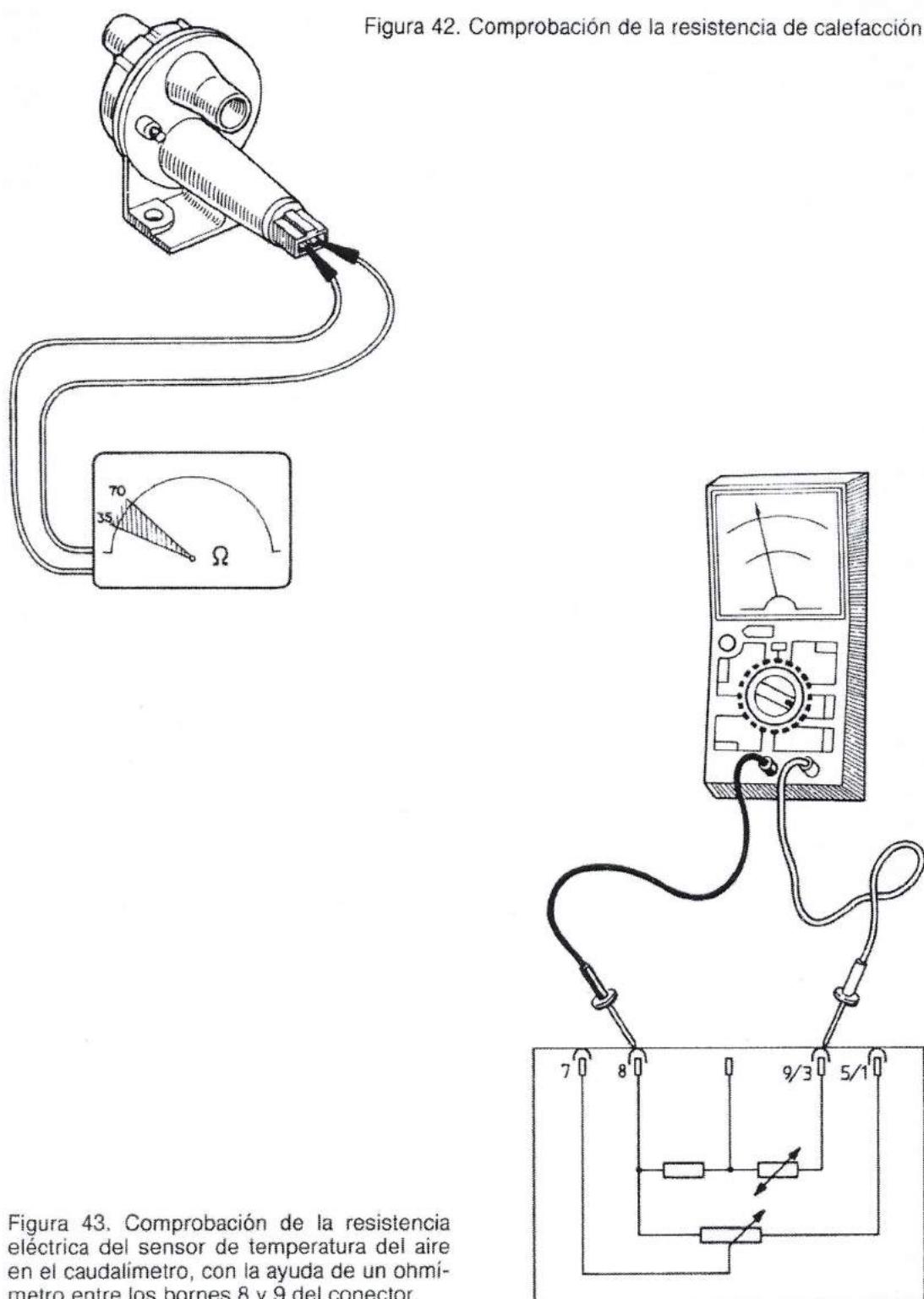


Figura 43. Comprobación de la resistencia eléctrica del sensor de temperatura del aire en el caudalímetro, con la ayuda de un ohmímetro entre los bornes 8 y 9 del conector.

Sonda Lambda

Los motores SEAT de inyección provistos de catalizador llevan también la sonda Lambda de verificación de las características químicas de los gases quemados. Es conveniente profundizar un poco sobre lo que es esta sonda y el trabajo que realiza.

La mayoría de los equipos de inyección electrónica que están destinados a la exportación a países donde las leyes del medio-ambiente son muy severas, van provistos de esta sonda cuya función merece ser explicada con cierto detalle para que el mecánico sepa la forma como actúa. Los trabajos de verificación, como veremos, son muy sencillos, pero conviene antes conocer su funcionamiento.

Como es sabido, uno de los problemas más importantes que está planteando el automóvil tras su enorme masificación, es la emisión por el tubo de escape de gases nocivos. Aunque estas emisiones son muy pequeñas (afectan al 1 % de la mezcla quemada) la reunión de muchos escapes frente a un semáforo, de una manera continuada, producen concentraciones preocupantes de gases nocivos (venenosos) contra lo cual es necesario tomar las oportunas medidas sobre todo en las grandes ciudades.

Los gases nocivos son:

El *monóxido de carbono* (CO). Al decir de los especialistas, basta con una concentración de sólo el 0,3 % en el aire que se respira para que en 30 minutos este gas pueda producir la muerte.

El *monóxido de nitrógeno* (NO) se transforma, en presencia del oxígeno del aire, en *dioxido de nitrógeno* (NO₂) y tiene tendencia a la destrucción del tejido pulmonar.

Los *hidrocarburos* producen la irritación de las mucosas.

Como que la eliminación absoluta de estos residuos es, tanto práctica como teóricamente, imposible durante la combustión, se han estudiado varios sistemas de limpieza de los residuos y la casa BOSCH los ha llevado a cabo mediante el uso de catalizadores y de la sonda Lambda acompañados por el uso de la gasolina sin plomo.

Los catalizadores consisten en una especie de filtros químicos gracias a los cuales se pueden descomponer los residuos nocivos y combinarlos con otros elementos químicos de forma que se elimine al máximo la emisión de productos contaminantes.

En la figura 44 puede verse un corte realizado en un catalizador de tres vías o etapas para la transformación progresiva de los tres productos químicos que hemos citado. Las flechas indican el sentido de circulación de los gases de escape. Éstos se encuentran, en primer lugar, con un compuesto de material cerámico (1) recubierto de sustancias nobles tales como el rodio y el platino, los cuales aceleran la descomposición de los elementos contaminantes que transporta el gas.

Posteriormente, el paso de estos elementos descompuestos se transforma

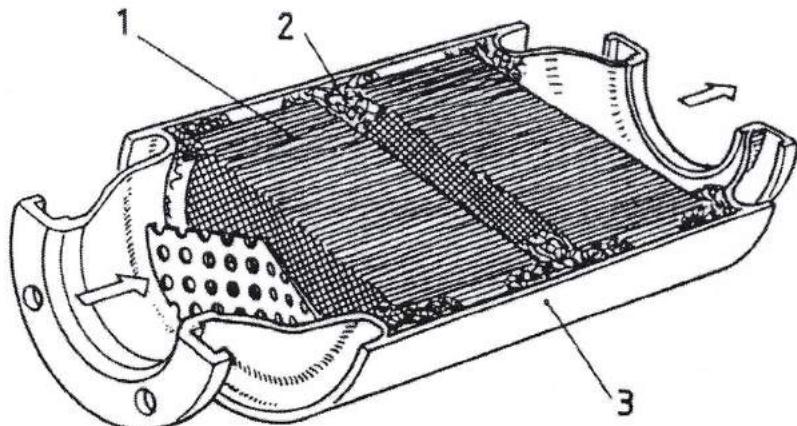


Figura 44. Vista interna de la composición de un catalizador. 1, material cerámico. 2, lana de acero para soporte. 3, carcasa del catalizador.

en elementos no nocivos. En la figura tenemos, en 2, la lana de acero para soporte y en 3, la carcasa del catalizador.

Estos catalizadores se comportan de una manera muy satisfactoria pero tienen el inconveniente de que necesitan ser utilizados con gasolinas exentas de plomo, pues este elemento químico destruye rápidamente al platino y al rodio de modo que inutiliza el catalizador.

Pero esto no es todo: Además necesita trabajar siempre con una mezcla «estequiométrica» —lo que los técnicos conocen como el *punto lambda* (de ahí el nombre de la sonda)—, es decir, una mezcla perfectamente neutra (ni rica ni pobre) que corresponde a una relación aire/gasolina de 14,7:1. Mezclas más ricas o más pobres de lo indicado hacen que el sistema del catalizador no funcione con efectividad.

Para conseguir que se garantice al catalizador una mezcla correcta en todos los casos, la casa Bosch ha estudiado y diseñado la llamada *sonda Lambda*. Este dispositivo es capaz de avisar constantemente a la UEC de la relación estequiométrica de la mezcla a su salida por el colector de escape. Con este aviso, la UEC puede variar ligeramente la aportación de gasolina y conseguir que el motor esté funcionando siempre con la mezcla correcta en todos los casos. Esta es la función que se le asigna a la sonda Lambda.

De una forma esquemática podemos ver la teoría del funcionamiento de esta sonda en la figura 45. Consta de una capa de cerámica porosa protectora (1) que está en contacto directo con los gases de escape.

Además dispone de dos electrodos (2 y 3) de platino, permeables a los gases, uno en contacto con los gases (2) y el otro en contacto con el aire exterior (3).

En el momento en que se producen altas temperaturas, la cerámica (4) se vuelve conductora y se establece una diferencia de potencial entre los electrodos 2 y 3 cuando la cantidad de oxígeno no es la misma en las dos partes.

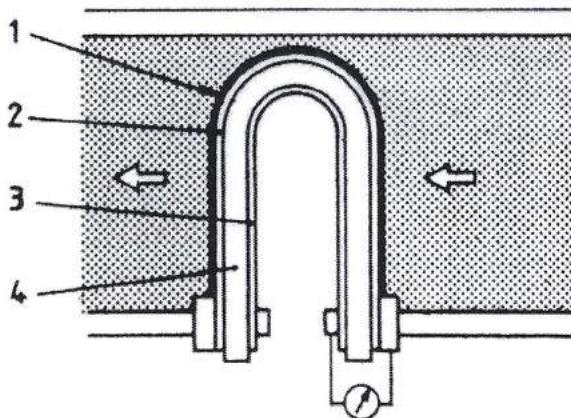


Figura 45. Forma de estar una sonda Lambda en contacto con los gases de escape. 1, capa de cerámica porosa. 2 y 3, electrodos de platino. 4, cerámica.

La variación de tensión que se establece representa una señal eléctrica de control que pasará a la UEC como un factor capaz de ser corregido a través del tiempo de inyección, de modo que se mantenga constante la relación estequiométrica de la mezcla tal como requiere el catalizador del sistema.

En la figura 46 se puede ver la reacción de la tensión de acuerdo con el coeficiente de aire de la mezcla cuando el elemento ha conseguido una temperatura de trabajo de 600 °C. En 1,0 tenemos la correcta mezcla estequiométrica (14,7:1). A la derecha del gráfico se representan las mezclas más pobres, mientras a la izquierda se muestran las mezclas ricas. Obsérvese la reacción de la tensión, en milivoltios, cuando la mezcla es rica lo que se delata por su aumento considerable. La UEC puede efectuar variaciones muy precisas en la cantidad de gasolina aportada a la cantidad de aire que penetra por el caudalímetro y (lo que es más importante) de una forma prácticamente instantánea.

Visto ya el equipo, en general, pasemos a ver la forma como está constituida una sonda Lambda, para lo cual vamos a valernos de la figura 47.

En primer lugar, consta de un cuerpo (1) que recoge la tensión negativa. La base fundamental de esta sonda es, desde luego, la presencia de los electrodos: El negativo (2) y el positivo (3). En el intermedio se encuentra el cuerpo de cerámica (4).

La corriente generada pasa a través de un elemento conductor de contacto (5) y de una conexión eléctrica (6) que lo pone en comunicación con la UEC. Consta también de un cuerpo cerámico de sustentación (7) y de un tubo protector (8) colocado en la punta y que soportará altas temperaturas.

Por último, en la figura 48, tenemos la forma de hallarse generalmente emplazada una sonda Lambda, en el mismo tubo de escape, cerca del colector de escape, de modo que los gases incidan directamente sobre el tubo protector.

Ahora pasemos a ver la forma de efectuar los trabajos de comprobación de la sonda Lambda.

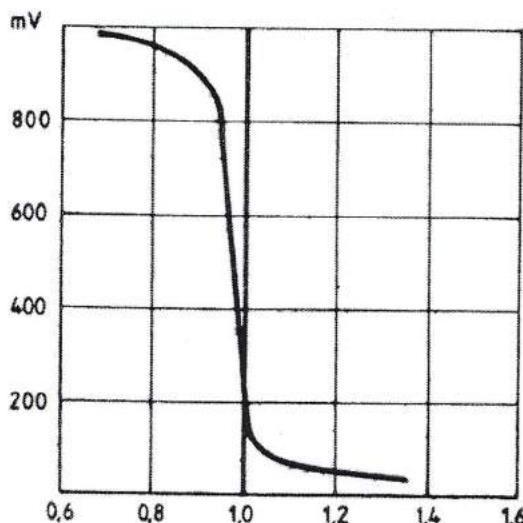


Figura 46. Gráfico que indica las variaciones de tensión, en mV, según la riqueza o pobreza de la mezcla.

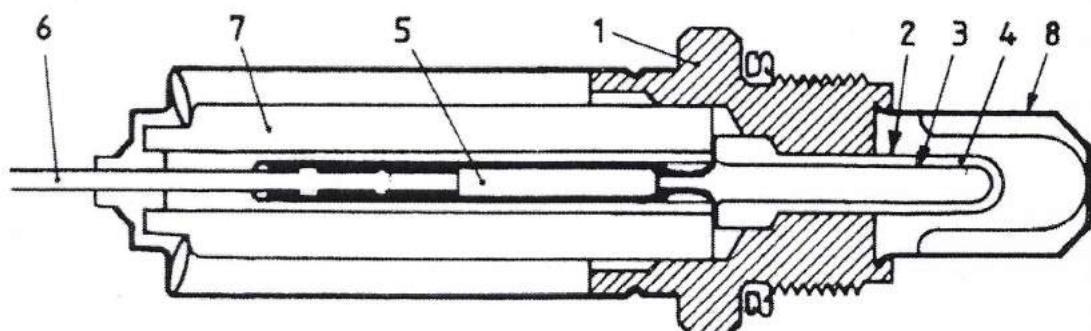


Figura 47. Constitución interna de una sonda Lambda. 1, cuerpo de la sonda. 2, electrodo negativo. 3, electrodo positivo. 4, cuerpo de cerámica. 5, elemento de contacto. 6, cable eléctrico de transmisión. 7, cuerpo cerámico de aislamiento. 8, tubo protector en contacto con los gases.

En los motores SEAT equipados con esta sonda, se debe empezar por desconectar la sonda y luego buscar el conector que se encontrará cerca de la conexión de toma de depresión y muestra el aspecto que nos indica ahora la figura 49.

Se desconectan aquí, en paralelo, las puntas de un tester, en posición de voltímetro, entre cada uno de los bornes.

A continuación se pone en funcionamiento el motor y se mantiene al ralentí. El valor de tensión que se produzca en este momento deberá ser el mismo que se ha indicado en la Tabla de características para el caso «desconectada».

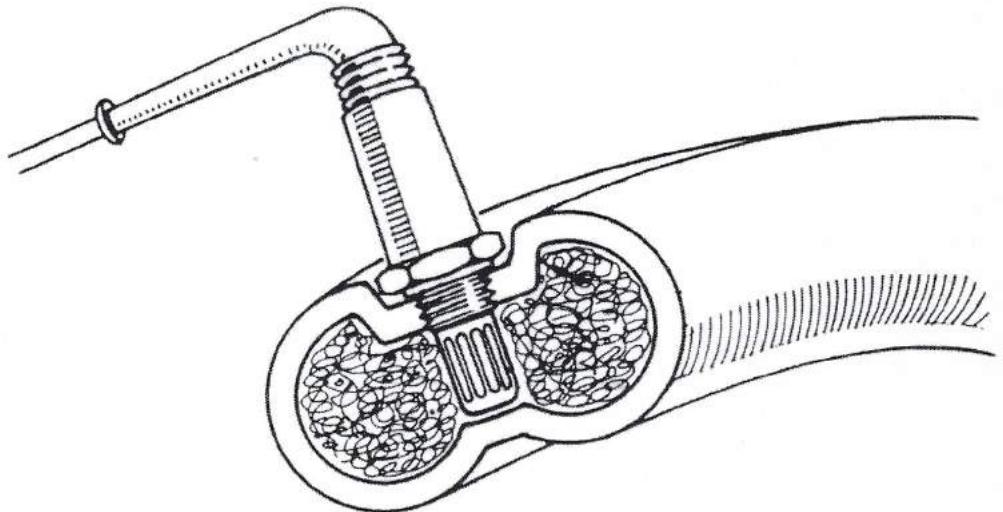


Figura 48. Forma de estar situada la sonda Lambda en el centro del tubo de escape.

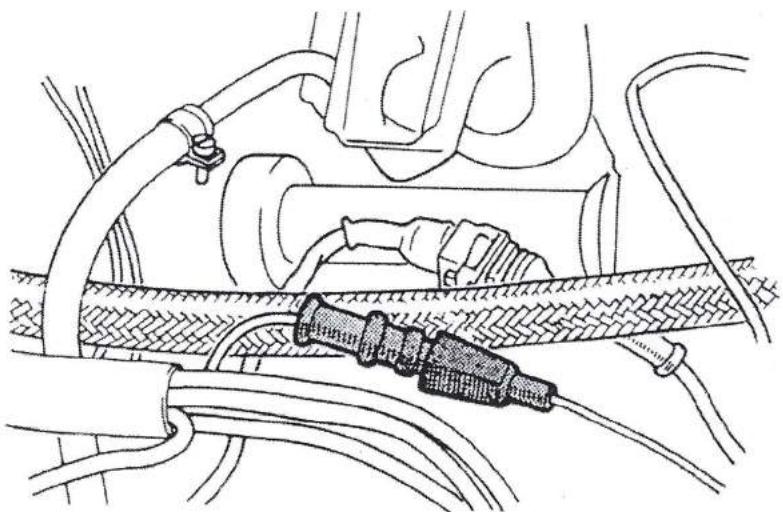


Figura 49. Situación en que se encuentra el conector de la sonda Lambda.

Seguidamente se pasa a conectar la sonda Lambda y, en las mismas condiciones anteriores, se observa la indicación que muestre el voltímetro.

Ahora se deberá comprobar que la tensión varía dentro de los límites indicados en la Tabla de características en la posición «conectada».

De no darse este resultado será señal de que la sonda Lambda se encuentra en malas condiciones de funcionamiento y deberá pensarse en su sustitución.

Verificación de los inyectores

El mal funcionamiento de los inyectores puede dar pie a una serie de averías del tipo siguiente:

En primer lugar, fallos como de encendido manteniendo un régimen de giro constante, es decir, baches sin cambiar de régimen. Esta es una avería muy típica del mal chorro de los inyectores.

También hay que contar en la influencia que la mala función de los inyectores tiene en averías tales como el mantenimiento de un régimen de ralentí irregular o baches durante el giro del mismo; vacilaciones al acelerar o a alto número de vueltas; un consumo excesivo de gasolina, un mal rendimiento general del motor, etc. etc.

Para que los inyectores trabajen en buenas condiciones deben ser capaces de ofrecer un chorro con un cono siempre muy regular durante el momento de la inyección; deben proporcionar una pulverización muy fina, y han de tener un perfecto estado de estanqueidad, de modo que cuando cese la impulsión de la eyección se mantengan completamente cerrados interrumpiendo el paso del combustible de una manera rápida y segura.

Estos puntos se pueden conocer después de sencillas pruebas.

Comprobación previa

Existe un sistema muy sencillo de poder tener una información previa sobre el estado de funcionamiento de los inyectores sin necesidad de acudir a realizar grandes desmontajes.

Consiste en poner en marcha el motor y, mientras se mantiene al ralentí, ir desconectando sucesivamente cada uno de los conectores de los inyectores. Al igual que ocurre cuando se desconectan los cables de las bujías, también aquí notaremos una baja en el régimen de giro del motor al funcionar éste con tres cilindros.

Si el ruido del régimen de giro del motor acusa la bajada de régimen y es siempre el mismo cuando se desconecta cada uno de los inyectores, ello quiere decir que, por lo menos, no existe entre ellos uno que funciona más malamente que los otros.

Por supuesto, si el motor mantiene el mismo régimen cuando el conector de un inyector acaba de ser desconectado, no cabe duda de que este inyector está en mal estado, pues es prueba evidente de que no alimentaba de combustible a su cilindro correspondiente.

Comprobación del chorro

La mejor manera de conocer si un inyector está en mal estado consiste en desmontarlo y apreciar visualmente la calidad de la pulverización y el cono del chorro.

Para realizar esta operación es necesario sacar los inyectores, con su rampa de inyección y su regulador de presión, de su punto de ubicación en el motor, para poder actuar con comodidad en las pruebas a que van a ser sometidos. También deberán ser desempalmados los conectores eléctricos de cada uno de los inyectores.

Una vez sacada la rampa de inyección conjuntamente con los inyectores, éstos se colocan sobre un recipiente que pueda recoger el combustible que van a inyectar.

A continuación se actúa haciendo un puente entre los bornes 87b y 30 del relé de mando para que la electrobomba se active y haya alimentación en el circuito y presión en el interior de la rampa y, por lo mismo, en los inyectores.

(Esta prueba también puede ser realizada utilizando sólo el motor de arranque, evitándose de esta forma tener que actuar sobre el relé de la electrobomba, pero hay que tener en cuenta que no se debe abusar de este motor eléctrico, formidable consumidor de corriente. En este caso se tendrá que desconectar el cable del borne 1 de la bobina para evitar que el motor trate de ponerse en marcha).

Para actuar sobre el relé de mando (lo vimos señalado en 8 de la figura 25) basta con efectuar un puente entre los bornes 30 y el 87b del conector del relé,

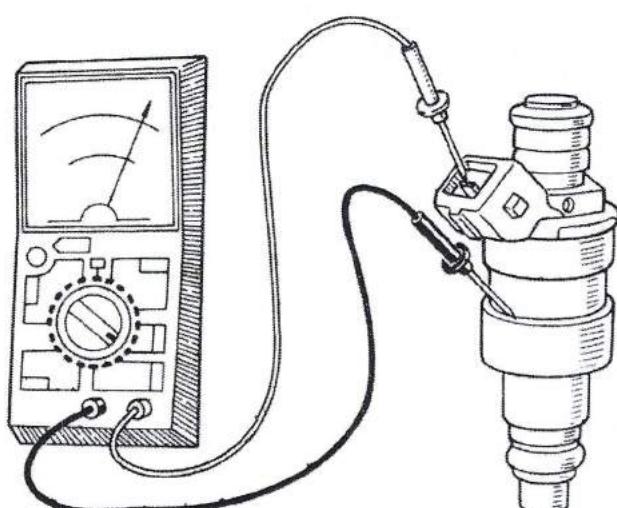


Figura 50. Comprobación de la resistencia óhmica de un inyector, con la ayuda de un ohmímetro.

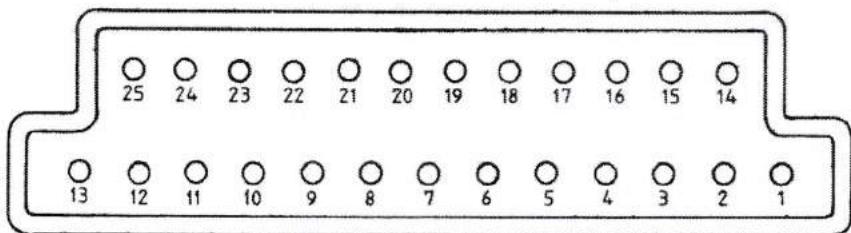


Figura 51. Distribución de los bornes en un conector de la UEC de un motor SEAT con inyección de gasolina.

una vez retirado de éste, teniendo la precaución de introducir en serie un fusible de 10 amperios en el puente para la protección del circuito.

De esta forma la electrobomba cebará el circuito de los inyectores.

Bastará aplicarles un cable con corriente viva de 12 voltios (procedente de la batería) para que el inyector que está siendo alimentado comience a inyectar combustible, de modo que podremos observar durante unos segundos la forma del cono y la calidad de la pulverización. Si el cono es regular y no se producen baches, el estado es satisfactorio.

Medición de la resistencia

El funcionamiento eléctrico se controla a través de la resistencia eléctrica. Con un ohmímetro con las puntas colocadas entre el borne del conector del inyector y su propia masa, de la forma que nos muestra la figura 50, veremos si la resistencia de su bobinado interno es la correcta.

El resultado de esta prueba se deberá comparar con lo indicado en la Tabla de características.

El conector de la UEC

El conector de la UEC es la línea de transmisión de todas las órdenes recibidas y mandadas por esta centralita electrónica que controla los más importantes parámetros para conseguir la más perfecta posible dosificación de la mezcla.

En los SEAT de inyección, la UEC se encuentra colocada en la zona baja del lugar donde pone los pies el ocupante de la derecha. En este lugar está protegida de la calor del motor y de las filtraciones de humedad que pueden perjudicarla.

El conector comporta 25 bornes distribuidos de la forma que se indica en la figura 51, de los cuales no todos están activos.

A continuación vamos a ver la distribución de las funciones de estos bornes pero advertimos al lector que pueden encontrarse algunas variantes en el caso de adaptación de nuevos elementos, cuyo control se haya encomendado a la UEC, en diferentes modificaciones realizadas por la fábrica a través del tiempo.

Borne 1. Señal de encendido y paso de corriente para el relé de mando que acciona también a la electrobomba.

Borne 2. Contacto de plena carga del interruptor de la mariposa y señal de encendido.

Borne 3. Interruptor de la mariposa y señal de encendido desde el módulo electrónico de encendido.

Borne 4. Relé de mando. Al borne 50 del mismo.

Borne 5. Inactivo o sonda Lambda si lleva montado este dispositivo.

Borne 6. Del módulo de encendido, borne 15.

Borne 7. En contacto con el caudalímetro, en el borne 7 de su conector (señalado en la figura 37).

Borne 8. En contacto con el caudalímetro, en el borne 8 de su conector (señalado en la figura 37).

Borne 9. En contacto con el caudalímetro, en el borne 3 de su conector (señalado en la figura 37).

Borne 10. Sonda de la temperatura del líquido de refrigeración.

Borne 11. Inactivo.

Borne 12. Sonda del control de la marcha engranada y contacto con el borne 87 del relé de mando.

Borne 13. Masa.

Borne 20. Conectado a la sonda Lambda cuando el equipo dispone de este dispositivo.

El resto de los bornes no indicados aquí se hallan inactivos.

Aquí damos por terminado el presente capítulo dedicado a los trabajos prácticos.

A continuación pasaremos a ver las averías y las causas que pueden producirse valiéndonos para ello de tablas en las que se pueda ver rápida y fácilmente el dispositivo del equipo de inyección que puede ser culpable de la avería, de acuerdo con el síntoma dado por el motor.

5. Averías en el equipo LE-Jetronic

A pesar de que los sistemas electrónicos de inyección de gasolina son de una notable fiabilidad, perfectamente comparable a la fiabilidad que tienen los tradicionales y muy experimentados carburadores, no por ello podemos olvidar que disponen de una complicada trama de dispositivos y mecanismos y, por lo mismo, pueden presentar anomalías debidas a fallos que se encuentran en su parte mecánica o, también, en su parte electrónica.

Ello hace que sea muy práctico para el mecánico poder disponer de una extensa tabla de posibilidades que le oriente sobre las causas de las irregularidades más frecuentes que un motor pueda presentar.

Debido a ello creemos, pues, muy importante, estudiar las averías desde dos puntos de vista que serán los siguientes:

- AVERIAS QUE PUEDE PROVOCAR CADA DISPOSITIVO
- SINTOMAS QUE PRODUCE EL MOTOR

Después de haber realizado el anterior estudio general de la composición del equipo de la familia LE-Jetronic, los conocimientos adquiridos por el mecánico se complementan admirablemente bien con el estudio de las averías que puede provocar cada uno de los síntomas derivados de las comprobaciones llevadas a cabo.

Cuando se haya realizado cualquier prueba de las indicadas en el capítulo 4 y los resultados no sean los mismos indicados en la Tabla de características correspondiente, podemos acudir a estas primeras tablas de averías para tener una orientación segura sobre el dispositivo que puede ser causante de la avería. Esta es su principal utilidad.

Veamos, pues, en primer lugar, la tabla de las averías que puede provocar cada dispositivo.

Averías que puede provocar cada dispositivo

TENSION ELECTRICA
BAJA PARA ALIMENTAR
LA ELECTROBOMBA

- a) Consumo muy elevado de combustible.
- b) El motor tiene grandes dificultades para el arranque.
- c) El motor arranca pero se detiene enseguida.
- d) Falta general de potencia.

FUGAS DE DEPRESION
O DE COMBUSTIBLE A
TRAVES DE LAS
TUBERIAS

- a) El motor arranca mal y con muchas dificultades, y cuando arranca se para a las pocas emboladas.
- b) Se advierte una sensible falta de potencia en el motor.
- c) Valor establecido para el CO demasiado pequeño.
- d) Valor establecido para el CO demasiado grande.
- e) Ralenti muy irregular.

PRESION INCORRECTA
EN LOS CIRCUITOS
DE GASOLINA

- a) Valor de CO demasiado grande.
- b) Valor de CO demasiado pequeño.
- c) Consumo de combustible diferente a lo que se considera normal.
- d) El motor arranca pero a veces se para a las pocas emboladas.
- e) Se advierte menos potencia de la normal en iguales condiciones.
- f) Funcionamiento irregular del ralenti.
- g) El motor no arranca o lo hace con demasiada dificultad.

CAJA DE AIRE
ADICIONAL
DEFECTUOSA

- a) Imposibilidad de reglar el ralenti.
- b) Dificultades importantes para poner el motor en marcha.
- c) El motor arranca pero se detiene al cabo de algunas emboladas.
- d) Valor de CO demasiado pequeño.
- e) Régimen de ralenti o marcha lenta muy irregular.

RALENTI MAL REGLADO

- a) El circuito de ralenti se muestra muy irregular.
- b) Se advierte un aumento en el consumo de combustible.

MAL REGLADO EL MANDO
DEL ACELERADOR

- a) El motor no consigue su potencia máxima.
- b) Imposibilidad de reglar debidamente el ralenti.
- c) Ralenti muy irregular.

**VERIFICAR EL
CONECTOR DE LA
UNIDAD ELECTRONICA**

- a) Fallos del motor a cualquier régimen de giro.
 - b) Valor de CO demasiado grande.
 - c) El motor arranca pero después se para. También puede resultar muy difícil de arrancar.
 - d) Aumento del consumo de combustible.
 - e) La potencia proporcionada por el motor es ahora más reducida.
 - f) El ralentí se muestra muy irregular.
-

**SONDA DE TEMPERATURA
EN MAL ESTADO**

- a) Valor del CO incorrecto (demasiado grande o demasiado pequeño).
 - b) Fallos del motor a cualquier régimen de giro.
 - c) Se observa un aumento en el consumo de combustible.
 - d) Dificultades en el arranque tanto en frío como en caliente.
 - e) El ralentí se muestra muy irregular.
-

**LOS INYECTORES
NO FUNCIONAN
CORRECTAMENTE**

- a) Se advierte un consumo elevado de combustible.
 - b) El valor de reglaje del CO resulta demasiado grande.
 - c) El ralentí es muy irregular.
 - d) Se observan fallos del motor a cualquier régimen de giro.
 - e) Hay falta de potencia con respecto a la normal esperada.
-

**REGLAJE INICIAL DE
LA MARIPOSA
INCORRECTO**

- a) No hay posibilidad de reglar bien el circuito de ralentí.
 - b) El motor puede pararse después de haber arrancado.
-

**CAUDAL DE GASOLINA
INADECUADO**

- a) Fallos del motor a cualquier régimen de giro.
 - b) Falta general de potencia.
-

**CAUDALIMETRO EN
MAL ESTADO**

- a) El valor de CO de los gases de escape es muy grande.
- b) El consumo de combustible resulta excesivo.
- c) Se observa falta de potencia en el motor.
- d) El motor presenta dificultades para el arranque o no llega a arrancar a veces.
- e) Se observan fallos en el motor en cualquier régimen de giro indiscriminado.
- f) El régimen de ralentí se muestra muy irregular.
- g) El valor de CO puede también ser demasiado pequeño.

POSIBLES FUGAS EN EL COLECTOR DE ADMISION	a) El motor arranca pero después se para. b) Valor del CO del escape demasiado pequeño. c) Se advierte falta de potencia en el motor. d) El motor tiene dificultades de arranque tanto en frío como en caliente. e) El ralentí se muestra muy irregular.
VER SI LA CAJA DE LA MARIPOSA ESTA ENGRASADA	a) Ralentí de funcionamiento irregular y difícil de regular.
CONTROLAR LA CAJA DE CONTACTORES	a) Ralentí de funcionamiento irregular y difícil de regular.

Síntomas que produce el motor

La segunda parte del estudio de las averías relativas al equipo de inyección de gasolina vamos a realizarla desde el punto de vista de los síntomas que el motor presenta cuando existe alguna irregularidad en el equipo que impide o dificulta el correcto funcionamiento de alguna de las partes. A continuación vamos a ver estas posibles averías que se manifiestan por el comportamiento del motor.

Los síntomas fundamentales pueden ser los siguientes y, después de su enunciado, se indican las posibles causas que los provocan.

1. El motor no arranca de ninguna manera

Por supuesto, esta avería puede ser debida a muchos factores ajenos a la acción del equipo de inyección de gasolina. Hay que verificar el estado del encendido, de la bobina, de la batería y de las bujías. El motor de arranque debe funcionar con soltura, de no ser así verificar el estado de la batería y las conexiones de los bornes. También hay que asegurarse de que el depósito contenga gasolina. Si todos los indicios nos remiten a un posible mal estado del equipo de inyección, se deberá pasar a comprobar los puntos siguientes y por este mismo orden:

- 1.º *Revisar el estado de estanqueidad de la admisión.* Comprobar la ausencia de fugas de vacío a través de la juntas del circuito de aire. Utilizar agua jabonosa e introducir aire a presión en el interior del colector observando posibles salidas de aire, tal como se indica → en la página 57.
- 2.º *La alimentación no se produce.* Después de cerciorarse de que existe combustible en el depósito, comprobar que la electrobomba funcione, es decir, reciba corriente de la batería. Si no es así verificar el estado del fusible y de la caja de relés hasta encontrar la causa. Comprobar que no

existen fugas en el circuito hidráulico, de modo que el combustible se disperse antes de llegar a la rampa de inyección o lo haga a una presión insignificante. Ver → página 62.

- 3.º *Comprobar el estado del filtro.* Verificar el estado del filtro de combustible. Debe hallarse razonablemente limpio. Revisar también los conductos para asegurarse de que no existen ángulos o plegados que estrechan el paso del combustible.
- 4.º *Caja de aire adicional.* Verificar que el orificio del paso del aire se mantenga abierto en frío. Ver → página 68.
- 5.º *Sonda de temperatura de refrigeración.* Comprobar desde el conector de la UEC que la sonda dé la información precisa. Ver → página 66.
- 6.º *Revisión de la presión del combustible.* Ver que en el circuito se alcance el valor de la presión indicada en las Tablas de características. Revisar el estado del regulador.
- 7.º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior para la verificación de este dispositivo. Ver → página 58.
- 8.º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.

2. Al motor le cuesta mucho arrancar tanto en frío como en caliente

Las mismas causas que en el caso anterior pueden ser culpables de dificultades en el arranque en determinados momentos. Los puntos a revisar son los siguientes:

- 1.º *Revisar el estado de estanqueidad de la admisión.* Comprobar la ausencia de fugas de vacío a través de las juntas del circuito de aire. Utilizar agua jabonosa e introducir aire a presión en el interior del colector observando posibles salidas de aire, tal como se indica → en la página 57.
- 2.º *La alimentación no se produce.* Después de cerciorarse de que existe combustible en el depósito, comprobar que la electrobomba funcione, es decir, reciba corriente de la batería. Si no es así verificar el estado del fusible y de la caja de relés hasta encontrar la causa. Comprobar que no existan fugas en el circuito hidráulico, de modo que el combustible se disperse antes de llegar a la rampa de inyección o lo haga a una presión insignificante. Ver → página 62.
- 3.º *Comprobar el estado del filtro.* Verificar el estado del filtro de combustible. Debe hallarse razonablemente limpio. Revisar también los conductos para asegurarse de que no existen ángulos o plegados que estrechan el paso del combustible.

- 4.^º *Caja de aire adicional.* Verificar que el orificio del paso del aire se mantenga abierto en frío. Ver → página 68.
- 5.^º *Sonda de temperatura de refrigeración.* Comprobar desde el conector de la UEC que la sonda dé la información precisa. Ver → página 66.
- 6.^º *Revisión de la presión del combustible.* Ver que en el circuito se alcance el valor de la presión indicada en las Tablas de características. Revisar el estado del regulador.
- 7.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior para la verificación de este dispositivo. Ver → página 58.
- 8.^º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.
- 9.^º *Inyectores en mal estado.* Verificar el estado de los inyectores, su cono y la calidad de la pulverización. Ver → página 77.

3. El motor arranca y luego se para

Este síntoma está relacionado con muchas de las averías que son propias del arranque defectuoso. Deben considerarse los siguientes puntos y este mismo orden de importancia:

- 1.^º *Revisar el estado de estanqueidad de la admisión.* Comprobar la ausencia de fugas de vacío a través de las juntas del circuito de aire. Utilizar agua jabonosa e introducir aire a presión en el interior del colector observando posibles salidas de aire, tal como se indica → en la página 57.
- 2.^º *La alimentación no se produce.* Después de cerciorarse de que existe combustible en el depósito, comprobar que la electrobomba funcione, es decir, reciba corriente de la batería. Si no es así verificar el estado del fusible y de la caja de relés hasta encontrar la causa. Comprobar que no existan fugas en el circuito hidráulico, de modo que el combustible se disperse antes de llegar a la rampa de inyección o lo haga a una presión insignificante. Ver → página 62.
- 3.^º *Comprobar el estado del filtro.* Verificar el estado del filtro de combustible. Debe hallarse razonablemente limpio. Revisar también los conductos para asegurarse de que no existen ángulos o plegados que estrangulan el paso del combustible.
- 4.^º *Revisión de la presión del combustible.* Ver que en el circuito se alcance el valor de la presión indicada en las Tablas de características. Revisar el estado del regulador.
- 5.^º *Caja de aire adicional.* Verificar que el orificio del paso del aire se mantenga abierto en frío. Ver → página 68.

- 6.^º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.

4. El ralentí resulta muy irregular

Los puntos a comprobar serán los siguientes y por este mismo orden:

- 1.^º *El régimen de ralentí y el contenido de CO están mal regulados.* Verificar las operaciones de ajuste que han sido descritas en el capítulo 4. Ver → página 51.
- 2.^º *Revisar el varillaje del acelerador.* Comprobar que no existan tensiones en el recorrido del cable y que los puntos muertos del mismo estén garantizados. Ver el estado de los muelles de retorno.
- 3.^º *Revisar el estado de estanqueidad de la admisión.* Comprobar la ausencia de fugas de vacío a través de las juntas del circuito de aire. Utilizar agua jabonosa e introducir aire a presión en el interior del colector observando posibles salidas de aire, tal como se indica → en la página 57.
- 4.^º *Revisión del sistema de alimentación.* Ver que en el circuito no existan posibles fugas de combustible, que los tubos no tengan codos o pinzamientos que impidan el libre fluir del combustible.
- 5.^º *Caja de aire adicional.* Verificar que el orificio del paso del aire se mantenga abierto en frío. Ver → página 68.
- 6.^º *Revisión de la presión del combustible.* Ver que en el circuito se alcance el valor de la presión indicada en las Tablas de características. Revisar el estado del regulador.
- 7.^º *Inyectores en mal estado.* Verificar el estado de los inyectores del motor. Ver → página 77.
- 8.^º *Sonda de la temperatura de refrigeración.* Ver que su conector dé información precisa a la UEC. Ver → página 66.
- 9.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior. Ver → página 58.
- 10.^º *Interruptor de la mariposa.* Verificar que reciba corriente y la resistencia entre sus bornes de la forma indicada → en la página 53.
- 11.^º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.
- 12.^º *Posición inicial de la mariposa.* Controlar el estado de ajuste de la posición inicial de la mariposa.

5. Régimen de ralentí constante pero incorrecto

Los puntos a comprobar serán los siguientes y por este mismo orden:

- 1.^º *Caja de aire adicional.* Verificar que el orificio del paso del aire se mantenga abierto en frío. Ver → página 68.
- 2.^º *Revisar el varillaje del acelerador.* Comprobar que no existan tensiones en el recorrido del cable y que los puntos muertos del mismo estén garantizados. Ver el estado de los muelles de retorno.
- 3.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior. Ver → página 58.

6. Durante el régimen de ralentí hay fallos en el motor

Los puntos a comprobar serán los siguientes y por este mismo orden:

- 1.^º *Comprobar el estado del filtro y de la electrobomba.* Verificar el estado del filtro de combustible. Debe hallarse razonablemente limpio. Revisar también los conductos para asegurarse de que no existen ángulos o plegados que estrangulan el paso del combustible. Verificar también el estado de la electrobomba.
- 2.^º *Sonda de temperatura de refrigeración.* Comprobar desde el conector de la UEC que la sonda dé la información precisa. Ver → página 66.
- 3.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior para la verificación de este dispositivo. Ver → página 58.
- 4.^º *Revisión de la presión del combustible.* Ver que en el circuito se alcance el valor de la presión indicada en las Tablas de características. Revisar el estado del regulador.
- 5.^º *Inyectores en mal estado.* Verificar el estado de los inyectores del motor. Ver → página 77.
- 6.^º *Conexión del conector principal de la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.

7. Resulta demasiado alto el % de CO

Los puntos a comprobar serán los siguientes y por este mismo orden:

- 1.^º *Revisión de la presión del combustible.* Ver que en el circuito se alcance el valor de la presión indicada en las Tablas de características. Revisar el estado del regulador. Observar que no existan fugas en el circuito.

- 2.^º *Filtros de aire.* Verificar el estado de limpieza del filtro de aire de admisión y del sensor del aire.
- 3.^º *Revisar el estado de estanqueidad de la admisión.* Comprobar la ausencia de fugas de vacío a través de las juntas del circuito de aire. Utilizar agua jabonosa e introducir aire a presión en el interior del colector observando posibles salidas de aire, de la forma indicada. → en la página 57.
- 4.^º *Sonda de la temperatura de refrigeración.* Ver que su conector dé información precisa a la UEC. Ver → página 66.
- 5.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior para la verificación de este dispositivo. Ver → página 58.
- 6.^º *Inyectores en mal estado.* Verificar el estado de su chorro y de la pulverización. Comprobar también la resistencia óhmica de su circuito interno y compararlo con la Tabla de características. Ver → página 77.
- 7.^º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.

8. Resulta demasiado bajo el % de CO

Los puntos a comprobar serán los siguientes y por este mismo orden:

- 1.^º *Revisión de la presión del combustible.* Ver que en el circuito se alcance el valor de la presión indicada en las Tablas de características. Revisar el estado del regulador. Observar que no existan fugas en el circuito.
- 2.^º *Filtros de aire.* Verificar el estado de limpieza del filtro de aire de admisión y del sensor del aire.
- 3.^º *Fugas en el sistema de alimentación.* Comprobar que no existan fugas en el circuito hidráulico, de modo que el combustible se disperse antes de llegar a la rampa de inyección o lo haga a una presión insignificante. Ver → página 62.
- 4.^º *Sonda de la temperatura de refrigeración.* Ver que su conector dé información precisa a la UEC. Ver → página 66.
- 5.^º *Caja de aire adicional.* Verificar que el orificio del paso del aire se mantenga abierto en frío. Ver → página 68.
- 6.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior para la verificación de este dispositivo. Ver → página 58.
- 7.^º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.

9. Durante el régimen normal hay fallos en el motor

El punto a comprobar será el siguiente:

- 1.^º *Inyectores en mal estado.* Verificar el estado de su chorro y de la pulverización. Comprobar también la resistencia óhmica de su circuito interno y compararlo con la Tabla de características. Ver → página 77.

10. Baches en la aceleración

Los puntos a comprobar serán los siguientes y por este mismo orden:

- 1.^º *Revisar el estado de estanqueidad de la admisión.* Comprobar la ausencia de fugas de vacío a través de las juntas del circuito de aire. Utilizar agua jabonosa e introducir aire a presión en el interior del colector observando posibles salidas de aire, de la forma indicada → en la página 57.
- 2.^º *Revisar el varillaje del acelerador.* Comprobar que no existan tensiones en el recorrido del cable y que los puntos muertos del mismo estén garantizados. Ver el estado de los muelles de retorno.
- 3.^º *Comprobar el circuito eléctrico de la electrobomba.* Revisar que ésta no tenga fallos intermitentes debidos al mal estado del relé, de los fusibles o bien de los cables que la alimentan.
- 4.^º *Comprobar el estado del filtro.* Verificar el estado del filtro de combustible. Debe hallarse razonablemente limpio. Revisar también los conductos para asegurarse de que no existen ángulos o plegados que estrangulan el paso del combustible.
- 5.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior. Ver → página 58.
- 6.^º *Inyectores en mal estado.* Verificar el estado de su chorro y de la pulverización. Comprobar también la resistencia óhmica de su circuito interno y compararlo con la Tabla de características. Ver → página 77.
- 7.^º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.

11. Baches en el motor manteniendo un régimen constante

Los puntos a comprobar serán los siguientes y por este mismo orden:

- 1.^º *Revisar el estado de estanqueidad de la admisión.* Comprobar la ausencia de fugas de vacío a través de las juntas del circuito de aire. Utilizar agua jabonosa e introducir aire a presión en el interior del colector observando posibles salidas de aire, de la forma indicada → en la página 57.
- 2.^º *Revisar el varillaje del acelerador.* Comprobar que no existan tensiones en el recorrido del cable y que los puntos muertos del mismo estén garantizados. Ver el estado de los muelles de retorno.
- 3.^º *Comprobar posibles fugas a través de los tubos de vacío.* Verificar que no se produzca fugas de vacío a través de las conexiones.
- 4.^º *Comprobar el circuito eléctrico de la electrobomba.* Revisar que ésta no tenga fallos intermitentes debidos al mal estado del relé, de los fusibles o bien de los cables que la alimentan.
- 5.^º *Comprobar el estado del filtro.* Verificar el estado del filtro de combustible. Debe hallarse razonablemente limpio. Revisar también los conductos para asegurarse de que no existen ángulos o plegados que estrangulan el paso del combustible.
- 6.^º *Inyectores en mal estado.* Verificar el estado de su chorro y de la pulverización. Comprobar también la resistencia óhmica de su circuito interno y compararlo con la Tabla de características. Ver → página 77.
- 7.^º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.

12. Baches en el motor a alto número de vueltas

Los puntos a comprobar serán los siguientes y por este mismo orden:

- 1.^º *Conexiones a masa.* Verificar el buen estado de la masa de la batería a la instalación y de la masa del motor.
- 2.^º *Revisar el cableado en general.* Verificar que todos los conectores se encuentren correctamente fijados en sus respectivos dispositivos y que los cables que los unen no muestren rozamientos que pudieran provocar cortocircuitos.
- 3.^º *Sonda de la temperatura de refrigeración.* Ver que su conector dé información precisa a la UEC. Ver → página 66.
- 4.^º *Interruptor de la mariposa.* Verificar el estado de la caja y su funcionamiento eléctrico.

- 5.^º *Fallos en la alimentación.* Comprobar que no existan fallos en el funcionamiento de la electrobomba o que el fusible de la misma no tenga un mal contacto de modo que impida el paso de la corriente de una forma intermitente.
- 6.^º *Inyectores en mal estado.* Verificar su estado. Ver → página 77.
- 7.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior. Ver → página 58.

13. Hay detonaciones cuando se pide aceleración

Cuando existen detonaciones durante la aceleración (como un golpeteo en el interior de las cámaras de combustión) deberemos verificar el estado de los siguientes puntos del equipo, por el mismo orden descrito:

- 1.^º *Revisar el cableado en general.* Verificar que todos los conectores se encuentren correctamente fijados en sus respectivos dispositivos y que los cables que los unen no muestren rozamientos que pudiera provocar cortocircuitos. Ver especialmente que los cables de los elementos que intervienen en la inyección no estén en mal estado.
- 2.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior. Ver → página 58.
- 3.^º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.

14. Las prestaciones del motor están por debajo de lo normal

Los puntos a comprobar serán los siguientes y por este mismo orden de preferencia:

- 1.^º *Revisar el estado de estanqueidad de la admisión.* Comprobar la ausencia de fugas de vacío a través de las juntas del circuito de aire. Utilizar agua jabonosa e introducir aire a presión en el interior del colector observando posibles salidas de aire, de la forma indicada → en la página 57.
- 2.^º *Revisar el varillaje del acelerador.* Comprobar que no existan tensiones en el recorrido del cable y que los puntos muertos del mismo estén garantizados. Ver el estado de los muelles de retorno.

- 3.^º *Comprobar el circuito eléctrico de la electrobomba.* Revisar que ésta no tenga fallos intermitentes debidos al mal estado del relé, de los fusibles o bien de los cables que la alimentan.
- 4.^º *Comprobar el estado del filtro.* Verificar el estado del filtro de combustible. Debe hallarse razonablemente limpio. Revisar también los conductos para asegurarse de que no existen ángulos o plegados que estrangulan el paso del combustible.
- 5.^º *Revisión de la presión del combustible.* Ver que en el circuito se alcance el valor de la presión indicada en las Tablas de características. Revisar el estado del regulador.
- 6.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior para la verificación de este dispositivo. Ver → página 58.
- 7.^º *Inyectores en mal estado.* Verificar el estado de los inyectores del motor, en especial su grado de pulverización y su forma del chorro. Verificar la resistencia óhmica de sus bobinados internos. Ver → página 77.
- 8.^º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.

15. Se observa un excesivo consumo de combustible

Los puntos a comprobar serán los siguientes y por este mismo orden:

- 1.^º *Filtros de aire.* Verificar el estado de limpieza del filtro de aire de admisión y del sensor del aire.
- 2.^º *Revisar el estado de estanqueidad de la admisión.* Comprobar la ausencia de fugas de vacío a través de las juntas del circuito de aire. Utilizar agua jabonosa e introducir aire a presión en el interior del colector observando posibles salidas de aire, de la forma indicada → en la página 57.
- 3.^º *El régimen de ralentí y el contenido de CO están mal regulados.* Verificar las operaciones de ajuste que han sido descritas en el capítulo 4. Ver → página 51.
- 4.^º *Comprobar el estado del filtro.* Verificar el estado del filtro de combustible. Debe hallarse razonablemente limpio. Revisar también los conductos para asegurarse de que no existen ángulos o plegados que estrangullan el paso del combustible.
- 5.^º *Revisión de la presión del combustible.* Ver que en el circuito se alcance el valor de la presión indicada en las Tablas de características. Revisar el estado del regulador.
- 6.^º *Inyectores en mal estado.* Verificar el estado de los inyectores, la forma del cono y la pulverización. Ver → página 77.

- 7.^º *Mal estado del caudalímetro.* Verificar que la mariposa-sonda se desplace con suavidad y realizar todos los trabajos indicados en el capítulo anterior. Ver → página 58.
- 8.^º *Sonda de la temperatura de refrigeración.* Ver que su conector dé información precisa a la UEC. Ver → página 66.
- 9.^º *Conexión del conector principal a la UEC.* Revisar en especial que el conector esté correctamente aplicado a los bornes de la caja electrónica. Si la avería persiste probar de desconectar la UEC y sustituirla por otra que se halle en buen estado. Si el motor ahora arranca es señal de mal estado de la caja electrónica.

En este capítulo hemos condensado las principales averías que pueden darse en una instalación LE2-Jetronic propia del equipo que lleva el motor SEAT de inyección a que nos referimos en la presente Guía.

Esperamos que esta relación de síntomas y sus posibles causas sea de gran utilidad a la hora de distinguir la procedencia de las averías que pueden presentarse en el taller con los motores citados de la marca española.

Con lo dicho damos por acabada la presente Guía dedicada a los motores SEAT de inyección.

Índice

Prólogo	7
1. Introducción	9
La inyección de gasolina en SEAT	10
Precauciones previas a todo trabajo con el equipo de inyección	15
Herramientas de trabajo y aparatos de comprobación	17
2. El equipo de inyección LE-Jetronic	
Esquema general de los dispositivos que forman el L-Jetronic	21
El caudalímetro	24
La unidad electrónica de control (UEC)	28
Gráfico de funcionamiento	30
Los inyectores	32
El sistema de arranque en frío y ralentí acelerado	34
Sistemas de arranque en frío	35
Velocidad acelerada de ralentí	38
Conclusión	40
3. Tabla de características del SEAT SXI de inyección	
Bomba de gasolina eléctrica	44
Regulación del ralentí	44
Caudalímetro	44
Sonda de temperatura de refrigeración	44
Caja de aire adicional	45
	95

Interruptor de la mariposa	46
Sonda de la temperatura del aire	46
Sonda Lambda	46
Inyectores	46

4. Trabajos de ajuste y puesta a punto de los equipos de LE2-Jetronic montados por SEAT

Trabajos de ajuste y reparación del equipo de inyección SEAT	49
Puesta a punto del ralentí y del CO	50
Reglaje del régimen de ralentí	51
Control de riqueza del % de CO	52
Reglaje de la caja del interruptor de la mariposa	53
Comprobación del circuito de admisión de aire	57
Comprobación del caudalímetro	58
Comprobación de la mariposa-sonda	59
Comprobación del potenciómetro	60
Comprobación de la alimentación	62
Comprobación de los dispositivos adicionales	66
Sonda de temperatura del líquido refrigerante	66
Caja de aire adicional	68
Sensor de la temperatura del aire	70
Sonda Lambda	73
Verificación de los inyectores	77
El conector de la UEC	79

5. Averías en el equipo LE-Jetronic

Síntomas que produce el motor	84
1. El motor no arranca de ninguna manera	84
2. Al motor le cuesta mucho arrancar en frío como en caliente	85
3. El motor arranca y luego se para	86
4. El ralentí resulta muy irregular	87
5. Régimen de ralentí constante pero incorrecto	88
6. Durante el régimen de ralentí hay fallos en el motor	88
7. Resulta demasiado alto el % de CO	88
8. Resulta demasiado bajo el % de CO	89
9. Durante el régimen normal hay fallos en el motor	90
10. Baches en la aceleración	90
11. Baches en el motor manteniendo un régimen constante	91
12. Baches en el motor a alto número de vueltas	91
13. Hay detonaciones cuando se pide aceleración	92
14. Las prestaciones del motor están por debajo de lo normal	92
15. Se observa un excesivo consumo de combustible	93

INYECCION
DE GASOLINA

**Modelos
SEAT**

Equipos.
Datos técnicos
de ajuste y puesta a punto.
Localización de averías.

