Descargue GRATIS 2 CDs: "Colección Electrónica Automotor: Textos y Videos"

Nº DE COLECCION 93 - Rep. Argentina: $24 - México: $49M/N - Otros Países: U$S 6

Club Saber Electrónica

Con el respaldo Saber Electrónica

Electrónica Del Automóvil

Teoría - Práctica - Reparación

Mediciones Electrónicas

En el Automóvil

Funcionamiento del Sistema de Inyección y Medición de Componentes

Incluye Proyectos y Montajes

00093
9 329871 116438

Colección de Electrónica Automotor
7 Libros, 25 Videos, 50 Guías

Incluye Teoría, Manuales, Programas, Videos de Escaneos, Medición de Sensores y Actuadores, Puesta a Punto

TODO EN INSTRUMENTAL ELECTRONICO

www.medicioneselectronicas.com

OSCILOSCOPIOS DIGITALES

COMPACTO

SOLICITE GRATIS SUPEN DRIVE

RIGOL

DS 1052E 50MHz – 1GS/s

Osciloscopio digital color, 2 canales, memoria interna de 4K, entrada para memoria externa USB. Funciones matemáticas, análisis de FFT, 6 modos diferentes de trigger, pantalla LCD de 5.6", dimensiones 303mm x 150mm x 133mm. Opcional modulo analizador lógico de 16 canales

Serie DS1000B / DS1000CA: Frecuencias desde 60MHz hasta 300MHz, 2Gs/s y 2 o 4 canales.

Rangos hasta **1,5GHz - 10GS/s**

JC1022M
Línea Económica
Osciloscopio digital monocromático de 25MHz, conexión a PC y software de análisis. Pantalla LCD (320 x 240) 5.7".

DL9000/DL7000/DL1000
2, 4 y 8 canales analógicos independientes, 16 o 32 canales lógicos, frecuencias desde 200MHz hasta 1.5MHz, conexión Ethernet.

- MULTIMETROS
- GENERADORES
- CONTADORES
- FUENTES
- MEDIDORES DE POTENCIA
- CALIBRADORES

Envíos a cualquier ciudad de América Latina sin gastos adicionales

RIGOL
YOKOGAWA
PROTOMAX

SOLICITE DEMOSTRACION
demo@hertig.com.ar

AMPLIA FINANCIACION
VISA

ventas@hertig.com.ar
www.hertig.com.ar

GRUPO EQUITECNICA
UN NOMBRE, TODAS LAS SOLUCIONES

HERTIG S.A.

Argentina: Bolivar 1335 - C1141AAC - Bs. As. Tel. (011) 4381-7138
México: Cda. Moctezuma 2, Col. Sta. Agueda, Ecatepec, Mexico Tel. (55) 5828-6877
Venezuela: Av. Francisco de Miranda, Centro Empresarial Don Bosco, Piso 3, Oficina 3-D, Los Cortijos de Lourdes, Caracas

WEB ELECTRONICA CLUB SE

Descuentos especiales a socios del Club Saber Electrónica

Editorial

Director
Ing. Horacio D. Vallejo

Producción
José María Nieves (Grupo Quark SRL)

Selección y Recopilación de esta Obra:
Ing. Horacio Daniel Vallejo
hvquark@webelectronica.com.ar
SOBRE APORTES DEL CLUB SE, MONOGRAFÍAS Y LA REVISTA SABER ELECTRÓNICA

Coordinación:
Ing. Ismael Cervantes de Anda

EDITORIAL QUARK S.R.L.

Propietaria de los derechos en castellano de la publicación mensual ***SABER ELECTRÓNICA*** *- San Ricardo 2072 (1273) - Capital Federal - Buenos Aires - Argentina - T.E. 4301-8804*

Administración y Negocios
Teresa C. Jara (Grupo Quark SRL)
Patricia Rivero Rivero (SISA SA de CV)
Margarita Rivero Rivero (SISA SA de CV)

Staff
Liliana Teresa Vallejo
Mariela Vallejo
Diego Vallejo
Luis Alberto Castro Regalado (SISA SA de CV)
José Luis Paredes Flores (SISA SA de CV)

Sistemas: Paula Mariana Vidal
Red y Computadoras: Raúl Romero
Video y Animaciones: Fernando Fernández
Legales: Fernando Flores
Contaduría: Fernando Ducach
Técnica y Desarrollo de Prototipos:
Alfredo Armando Flores

Atención al Cliente
Alejandro Vallejo
ateclien@webelectronica.com.ar

Internet: www.webelectronica.com.mx

Publicidad:
Rafael Morales
rafamorales@webelectronica.com.mx

Club SE:
Grupo Quark SRL
luisleguizamon@webelectronica.com.ar

Editorial Quark SRL
San Ricardo 2072 (1273) - Capital Federal
www.webelectronica.com.ar

La Editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial.

Impresión: Talleres Babieca - México

Del Editor al Lector

Este es el séptimo tomo de la colección Club Saber Electrónica dedicado a la electrónica del automóvil. En números anteriores hemos visto los diferentes métodos de inyección electrónica, el sistema OBD II, la función de la computadora de a bordo, cómo realizar el mantenimiento de sistemas electrónicos, cómo se escanea un vehículo, la forma de realizar mediciones con el multímetro y el osciloscopio y brindamos los montajes de algunos circuitos e instrumentos útiles tanto para el mecánico como para el electrónico.

Este volumen intenta ir un poco más a fondo con las mediciones electrónicas en el coche. Explicamos la relación de los diferentes sensores y actuadores con el sistema de control electrónico (computadora o ECU) en un sistema de inyección directa de gasolina para luego "detallar" los procedimientos que nos permitirán saber si cada elemento funciona como corresponde.

En los capítulo 2 y 3 mostramos los componentes que integran el sistema de inyección directa de gasolina, basándonos en un dispositivo Bosch Motronic MED 7 empleado en el Lupo FSI y en el Golf FSI de Volkswagen. El objetivo que se plantea al desarrollo de motores consiste en reducir el consumo de combustible y con éste también las emisiones de escape. Las emisiones de hidrocarburos, óxidos nítricos y monóxido de carbono se reducen hasta un 99% al hacer intervenir a un catalizador de tres vías.

Por su parte, el dióxido de carbono (CO_2) que se produce con motivo de la combustión, siendo el causante del «efecto invernadero», sólo se puede reducir a base de disminuir el consumo de combustible.

Esto, sin embargo, apenas sigue siendo posible en sistemas con formación externa de la mezcla (inyección en el colector de admisión).

Por ese motivo, en los vehículos Lupo FSI y Golf FSI se emplearon por primera vez motores con el sistema de inyección directa de gasolina Bosch Motronic MED 7.

Con este sistema se consigue un potencial de reducción de hasta un 15% en comparación con un motor comparable con inyección en el colector de admisión.

En el capítulo 4 se muestra cómo realizar mediciones electrónicas para verificar el estado de cada componente del sistema.

Cabe aclarar que para la elaboración de este texto nos basamos en bibliografía tanto de Bosch como de Volkswagen, lo que representa un elemento más de la calidad de su contenido.

¡Hasta el mes próximo!

SOBRE LOS 2 CDS Y SU DESCARGA

Ud. podrá descargar de nuestra web el CD y el VCD: ***"Colección Electrónica Automotor"*** el CD posee, además de los 7 libros editados, bibliografía adicional, fallas y soluciones, programas, etc. y el VCD contienen 25 videos de larga duración con diferentes procedimientos de mantenimiento automotor y empleo de un escaner genérico. Todos los CDs son productos multimedia completos con un costo de mercado equivalente a 8 dólares americanos cada uno y Ud. los puede descargar GRATIS con su número de serie por ser comprador de este libro.

Para realizar la descarga deberá ingresar a nuestra web: **www.webelectronica.com.mx**, tendrá que hacer clic en el ícono password e ingresar la clave "**ELEAUTOC93**". Tenga este texto cerca suyo ya que se le hará una pregunta aleatoria sobre el contenido para que pueda iniciar la descarga.

MEDICIONES ELECTRÓNICAS E EL AUTOMÓVIL

SUMARIO

Capítulo 1: Funcionamiento del Sistema de Inyección a Gasolina.....3

Introducción 3
Funcionamiento del Sistema de Inyección Directa de Gasolina 7
El Colector de Admisión Vertical.....8
Mezcla Estratificada 8
Mezcla Homogénea: 9
Reducción en las Emisiones de Gases Contaminantes.....10
El Sistema de Inyección Directa de Gasolina Bosch 10
Funcionamiento en Modo Estratificado 11
Funcionamiento en Modo Homogéneo-Pobre 11
Modo de Carga Estratificada.....12
Admisión.....12
Flujo del Aire 13
Inyección 13
Formación de la Mezcla 13
Combustión.....14
Modo de Carga Homogéneo-Pobre 14
Admisión.....14
Inyección 14
Formación de la Mezcla 15
Combustión.....15
IModo Homogéneo.....15
Admisión 15
Inyección 15
Formación de la Mezcla 16
Combustión 16

Capítulo 2: Gestión Electrónica del Motor: El Sistema de Control 19

Introducción 20
Funciones de la ECU 20
Control de la Inyección de Combustible.....20
Control del Tiempo de Inyección.....20
Control de la Distribución de Válvulas.....20
Control de Arranque.....20
Entradas.....24
Salidas 24
Gestión del Motor Basada en el Par.....24
Implementación en el Modo Estratificado 25
Implementación en el Modo Homogéneo-Pobre y en el Modo Homogéneo 25
Sistema de Encendido 25
Reglaje de Distribución Variable.....26
La Recirculación de Gases de Escape 27
La Válvula de Recirculación de Gases de Escape ...27
Sistema de Escape 28
Refrigeración de los Gases de Escape 28
Refrigeración del Colector de Escape 28
El Tubo de Escape de Tres Caudales 28
Sonda Lambda de Banda Ancha 29
Aplicaciones de la Señal 29
El Catalizador Previo de Tres Vías 29
Sensor de Temperatura de los Gases de Escape 29
Catalizador-acumulador de NOx 30
La Unidad de Control para Sensor de NOx 31
Sensor de NOx 31
Modo de Regeneración 32
Esquema Eléctrico 33

Capítulo 3: Gestión Electrónica del Motor: El Sistema de Combustible 37

Introducción 38
Funcionamiento del Sistema de Combustible.....38
La Bomba de Combustible de Alta Presión 39
Válvula Reguladora de Presión de Combustible 40
Sensor de Presión de Combustible 40
Los Inyectores de Alta Presión 42
Excitación de los Inyectores de Alta Presión 42
La Válvula Dosificadora de Combustible 43
El Depósito de Carbón Activo (Canister) 43
Sistema de Admisión de Aire 45
El Acelerador Electrónico 46
Colector de Admisión Variable Mediante Trampas (Chapaletas) 46
Electroválvula de Control para Chapaleta en el Colector de Admisión 48
Medidor de la Masa de Aire con Sensor de Temperatura del Aire Aspirado 48
Sensor de Presión en el Colector de Admisión 48
Sistema de Recirculación de Gases de Escape (EGR) 49
Sensor de Presión para Amplificación de Servofreno 50
Conclusiones 50

Capítulo 4: Prueba de los Componentes del Sistema Electro/Electrónico 55

Introducción 55
Sistema Mono Punto Bosch MA 1.7 56
Sistema Mono Punto Magneti Marelli G7.11.....56
Sistema Multi Punto, Inyección Simultánea Bosch Motronic 5.1 57
Inyección Multi Punto Semi Secuencial EEC-IV.....58
Pruebas Específicas en Componentes.....59
Válvula de Inyección 59
Medidor de Flujo de Aire (Caudalímetro) 60
Potenciómetro de la Mariposa.....60
Sensor de Temperatura del Motor 60
Actuador de Ralentí.....61
Sonda Lambda.....61
Sensor de Revoluciones.....61
Pruebas del Sistema de Alimentación de Combustible.....62
Presión.....62
Caudal 63
Medición de Corriente.....65
Sensores: Oscilogramas.....67
Sensor de Presión Absoluta en el Colector MAP.....67
Sonda Lambda (Sensor de Oxígeno) 68
¿Qué es un Sensor de Temperatura?.....68
Sensor de Temperatura 68
Sensor de Posición de la Mariposa de Aceleración (TPS).....69
Sensor de Tipo Potenciómetro 69
Tipo de Sensor con Interruptores.....69
Prueba de la Tensión de Corriente Continua desde el Sensor de la Mariposa de Aceleración 70
Sensor de Posición del Cigüeñal/Eje de Levas (CPS) Óptico 70
¿Qué es el Sensor de Posición del Cigüeñal? 71
Sensor de Posición del Cigüeñal/Eje de Levas (CPS) Magnético.....71
Sensor de Velocidad del Vehículo (VSS) 72
¿Qué es el Sensor de Detonación?.....73
El Sensor de Detonación 73
Sensor de Caudal de Aire 74
Medidor de Caudal Másico de Aire.....74
Sensor de Caudal Másico de Aire.....74
Medidor de Caudal de Aire Potenciométrico 75
Actuadores 76
Recirculación de Gases de Escape.....76
Sensor de Posición de la Válvula de Recirculación de Gases de Escape.....76
El Inyector de Gasolina.....77
Prueba de Inyectores 77
Cómo Probar Inyectores Usando un Banco de Prueba 77
Válvula de Inyección.....78
Control de Aire al Ralentí/Control.....80
Prueba de una Válvula de Control de Aire de Ralentí.....80
Sensor de Detonaciones – Cristal Piezoeléctrico 80

Funcionamiento del Sistema de Inyección a Gasolina

Las emisiones contaminantes de hidrocarburos, óxidos nítricos y monóxido de carbono se reducen hasta un 99% con el empleo de un catalizador de tres vías. Por su parte, el dióxido de carbono (CO2) que se produce con motivo de la combustión, siendo el causante del "efecto invernadero", sólo se puede reducir a base de disminuir el consumo de combustible. Teniendo en cuenta estos factores vemos que los sistemas de inyección con formación externa de la mezcla (inyección en el colector de admisión MPi) no sirven para cumplir estos objetivos, por eso la necesidad de desarrollar un sistema capaz de cumplir con estos compromisos. Este sistema es el motor de inyección directa de gasolina. Con lo motores de inyección directa de gasolina se consiguen dos objetivos principales: reducir el consumo de combustible y las emisiones contaminantes de escape. Las diferentes marcas de automóviles cada vez mas se están decidiendo por equipar sus modelos de gasolina con motores de inyección directa. Primero fue la marca japonesa Mitsubishi con los motores GDi, ahora le siguen Renault con los motores IDE, el grupo PSA con los motores HPi, y Volkswagen con los motores FSi. En este capítulo veremos en qué consiste este sistema de inyección como antesala para saber cuáles son los componentes electrónicos que precisa para supervisar su correcto funcionamiento.

INTRODUCCIÓN

En la figura 1 tenemos la imagen del motor que posee inyección directa de gasolina. Si comparamos el sistema de inyección en los colectores (inyección indirecta también llamados MPI) con la inyección directa de gasolina, entendemos por qué esta última es superior a la primera. Los inyectores de un motor de gasolina (MPI) suelen estar ubicados en el colector de admisión, lo que explica la denominación de estos sistemas. El combustible es inyectado por delante de una válvula cerrada o bien encima de la válvula abierta y es mezclado de forma casi completa con el aire de admisión en cada una de las toberas del colector de admisión. Pero esta mezcla de aire y neblina de combustible inyectado no permite su perfecta explosión en el cilindro si no está preparada conforme a una exacta relación estequiométrica comprendida en unos límites muy específicos (1/14,7). En el caso de los motores dotados de un catalizador de tres vías es válida la ideal ecuación de lambda igual a uno. Esta precisa relación de aire/combustible tiene que ser ajustada durante cada uno de los ciclos del motor cuando la inyección tiene lugar en el colector de admisión. El problema de estos sistemas de inyección (indirecta) viene dado principalmente a cargas parciales del motor cuando el conductor solicite una potencia no muy elevada, por ejemplo, (acelerador a medio pisar). Para que el lector comprenda, los efectos se podrían comparar con una vela encendida dentro de un envase que se va tapando poco a poco por su apertura superior: la llama de la vela va desapareciendo conforme empeoran las condiciones de combustión. Esta especie de estrangulación supone un desfavorable comportamiento de consumo de un motor de ciclo Otto en los momentos de carga parcial.

Los inyectores de este sistema no están ubicados en las toberas de admisión, sino que están incorporados de forma estratégica con un determinado desplazamiento lateral por encima de las cámaras de combustión, figura 2.

En este tipo de motor, la inyección directa de la gasolina posibilita una definición exacta de los intervalos de alimentación del carburante en cada ciclo de trabajo de los pistones así como un preciso control del tiempo que se necesita para preparar la mezcla de aire y combustible. En unas condiciones de carga parcial del motor, el combustible es inyectado muy cerca de la bujía y con una determinada turbulencia cilíndrica (efecto tumble) al final de la fase de compresión mientras el pistón se está desplazando hacia su punto muerto superior. Esta concentrada carga de mezcla puede ser explosionada aunque el motor se encuentre en esos momentos en una fase de trabajo con un determinado exceso de aire (1/12.4).

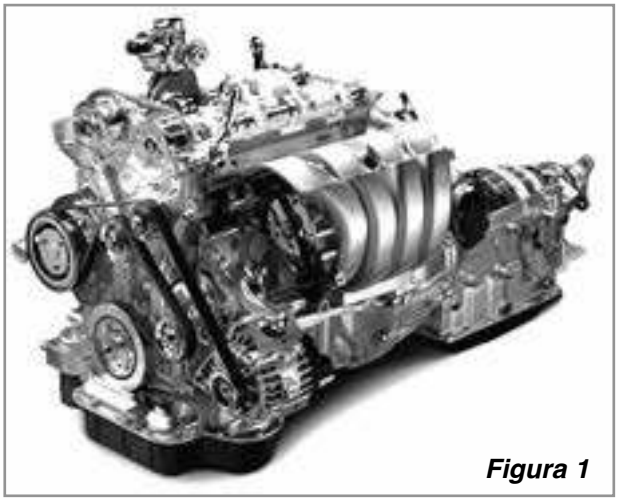


Figura 1

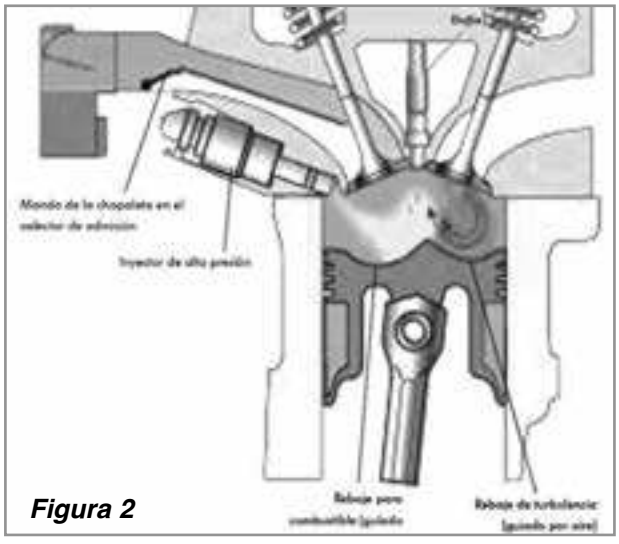


Figura 2

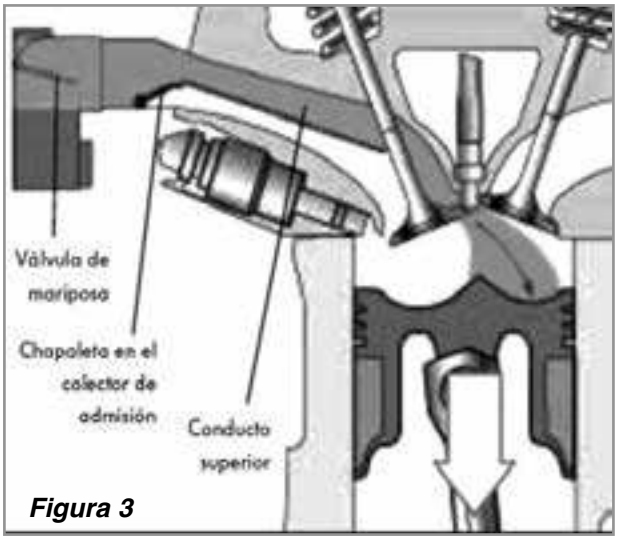


Figura 3

El grado de efectividad termodinámica es correspondientemente más alto. Comparado con un sistema de inyección en el colector de admisión (MPI) se obtienen

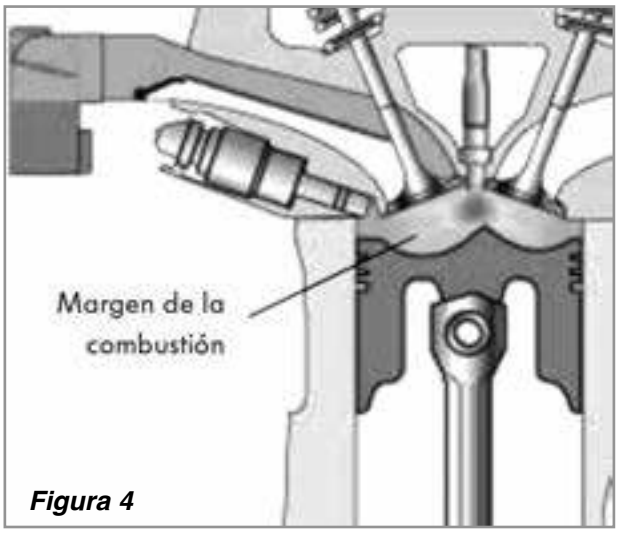


Figura 4

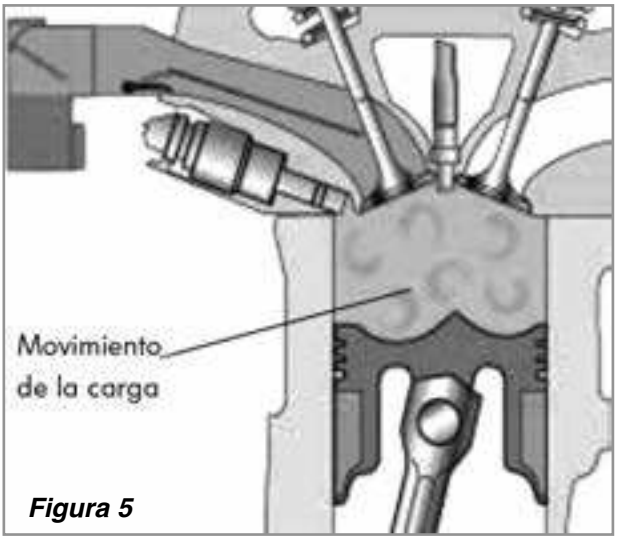


Figura 5

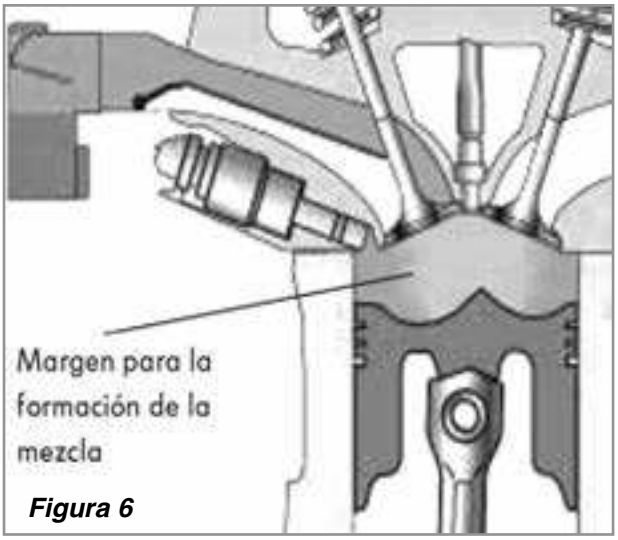


Figura 6

unas importantes ventajas de consumo de combustible merced a la eliminación de la citada estrangulación.

Entre las principales ventajas de este sistema de inyección podemos mencionar las siguientes:

O Desestrangulación en los modos operativos con mezcla "estratificada". En estos modos operativos se trabaja con un valor lambda comprendido entre 1,55 y 3. Esto permite abrir más la mariposa y aspirar mas aire, por que tiene que superar una menor resistencia que provocaba la válvula de mariposa al estar medio cerrada, figura 3.

O En el modo estratificado el motor trabaja con un valor lambda desde 1,6 hasta 3, consiguiendo una reducción de consumo de combustible considerable.

O Se tienen menos pérdidas de calor cedido a las paredes de los cilindros Esto es debido a que en el modo de mezcla "estratificada" la combustión únicamente tiene lugar en la zona próxima de la bujía, esto provoca menores pérdidas de calor cedido a la pared del cilindro, con lo cual aumenta el rendimiento térmico del motor, figura 4.

O El motor posee una alta compatibilidad con la recirculación de gases de escape, equivalente hasta un 25% debido al movimiento intenso de la mezcla en el modo homogéneo. Para aspirar la misma cantidad de aire fresco que cuando trabaja con bajos índices de recirculación de gases se procede a abrir la mariposa de gases un tanto más. De esa forma se aspira el aire superando una baja resistencia y disminuyen las pérdidas debidas a efectos de estrangulamiento, figura 5.

O Con la inyección directa del combustible en el cilindro se extrae calor del aire de admisión produciéndose, a su vez, un efecto de refrigeración de éste. La tendencia al picado se reduce, lo que permite aumentar a su vez la compresión. Una mayor relación de compresión conduce a una presión final superior en la fase de compresión, con lo cual también aumenta el rendimiento térmico del motor.

O Se puede reducir el régimen de ralentí, y se facilita el arranque en frío debido a que al reanudar la inyección el combustible no se deposita en las paredes de la cámara de combustión. La mayor parte del combustible inyectado puede ser transformada de inmediato en energía utilizable. El motor funciona de un modo muy estable, incluso al trabajar con regímenes de ralentí más bajos, figura 6.

Pese a todo lo dicho, el empleo de este sistema de inyección de gasolina también tiene sus inconvenientes, entre los que podemos destacar:

o Problemas en el tratamiento de los gases de escape para cumplir las normativas anticontaminación. Los óxidos nítricos que se producen con motivo de la com-

bustión en el modo "estratificado" y en el modo "homogéneo-pobre" no pueden ser transformados suficientemente en nitrógeno por medio de un catalizador convencional de tres vías. Sólo desde que ha sido desarrollado el catalizador-acumulador de NOx también se cumple la norma de emisiones de escape EU4 en estos modos operativos. Los óxidos nítricos se acumulan internamente en ese catalizador y se transforman en nitrógeno mediante medidas específicas para ello. En la figura 7 podemos observar las emisiones en función de lambda (relación de aire / combustible).

o Necesidad de reducir al máximo el azufre presente en la gasolina. Debido a la similitud química que tiene con respecto a los óxidos nítricos, el azufre también se almacena en el catalizador / acumulador de NOx y ocupa los sitios destinados a los óxidos nítricos. Cuanto mayor es el contenido de azufre en el combustible, tanto más frecuentemente se tiene que regenerar el catalizador-acumulador, lo cual consume combustible adicional. En la gráfica inferior se compara distintas clases de gasolinas que hay en el mercado y se aprecia la influencia que tiene el contenido de azufre sobre la capacidad de acumulación del catalizador / acumulador de NOx. Vea en la figura 8 cómo es la acumulación de NOx.

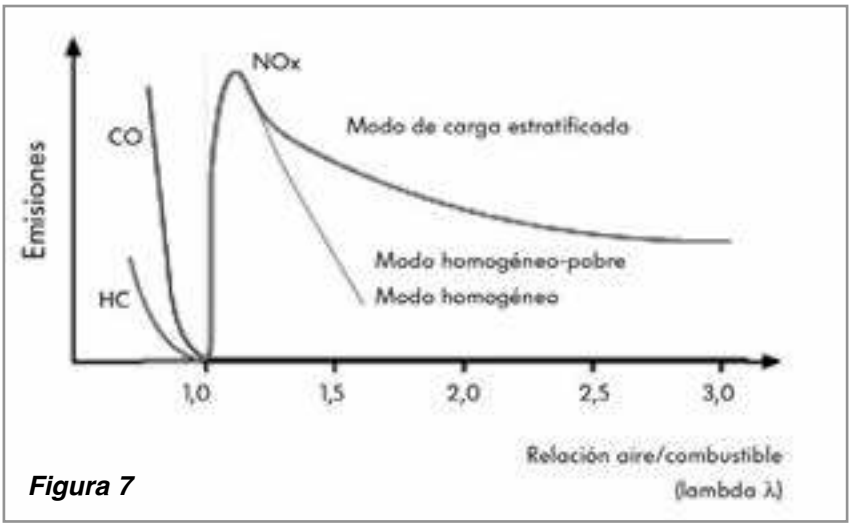


Figura 7

La marca Mitsubishi fue la primera en construir motores de inyección directa de gasolina.

En este motor la gasolina es inyectada directamente en el cilindro, con lo que se eliminan pérdidas y se mejora el rendimiento.

La cantidad exacta de gasolina se introduce con una temporización muy precisa, consiguiendo una combustión completa, figura 8. Las innovaciones tecnológicas que presentan estos motores son:

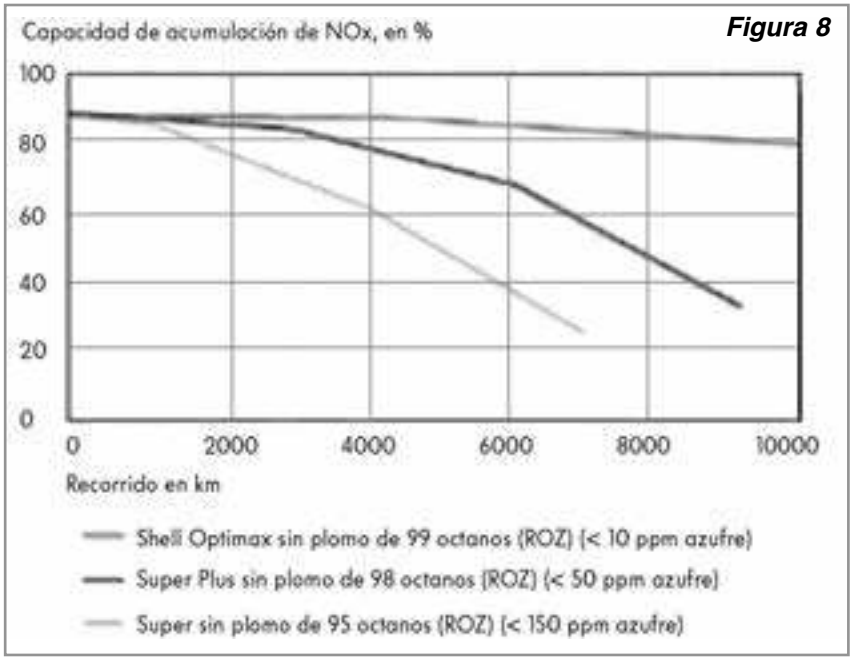


Figura 8

O Colectores de admisión verticales.
O Pistones con una forma especial (deflector).
O Bomba de combustible de alta presión.
O Inyectores de alta presión.

Funcionamiento del Sistema de Inyección Directa de Gasolina

En la figura 9 tenemos una representación del motor de inyección a gasolina y en la figura 10 el esquema general de los diferentes elementos que forman este sistema.

En dicha figura se ve el circuito de admisión de aire y el circuito de suministro de combustible. El circuito de admisión de aire empieza con el sensor (1) encargado de medir la cantidad de aire que, en función de la carga, entra en el motor. También dispone de unas electroválvulas colocadas en by-pass en dicho circuito y que actúan; la (2) en compensación de la necesidad de aire adicional debido al accionamiento de elementos auxiliares del motor y la (3) en caso de un control de todo o nada. La válvula reguladora de ralentí (4) es la encargada de mantener el régimen de giro del motor constante y actúa controlando el paso del flujo de aire después de la mariposa. Finalmente, la válvula EGR (5) realiza la función de recircular los gases de escape cuando las altas temperaturas y presiones de combustión provocan la aparición de los peligrosos óxidos de nitrógeno en los gases de escape.

Se puede observar la posición vertical de los colectores de admisión que permiten, gracias a la longitud y su cuidado pulimentado, aumentar el rendimiento volumétrico. En el circuito de suministro de combustible al motor

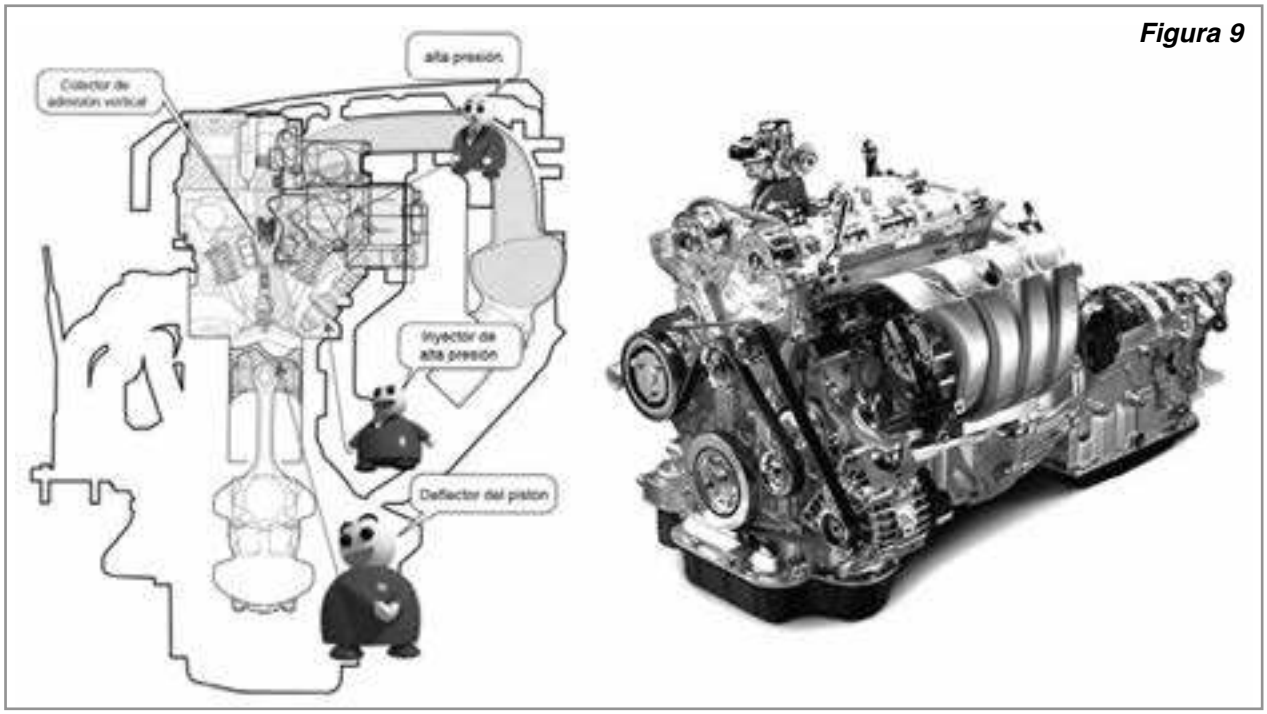


Figura 9

la gasolina parte del depósito (6) gracias a una bomba previa (7) de baja presión que pasa por un filtro y un regulador de presión (8) y se conduce a un conjunto hidráulico (9) que incorpora una bomba de alta presión. Un conjunto regulador de alta presión (10) mantiene la presión de inyección en su ultimo tramo hacia el inyector (11). La bomba inyecta mezcla carburante a una presión de 50 bar y utiliza un sensor de presión de combustible para el control preciso de la alimentación. En el escape del motor se incorpora un convertidor catalítico (12) para eliminar los restos de NOx cuando el motor trabaje con mezcla pobre o estratificada.

El Colector de Admisión Vertical

En este sistema, el uso del colector de admisión permite crear un flujo de aire en la admisión del tipo giratorio en sentido de las agujas del reloj, con el que se consigue un mayor rendimiento. La ventaja de este sistema de flujo giratorio respecto al turbulento utilizado en la manera clásica (inyección indirecta), es que en este ultimo tiende a concentrarse el combustible en la periferia del cilindro y por tanto alejado de la bujía, en cambio el giratorio permite concentrarlo en el lugar que mas interesa para una mejor combustión: alrededor de la bujía. El hecho de que se realice siguiendo el sentido horario obedece a la necesidad de evitar que por medio de la inyección directa de gasolina choque con la bujía, ya que esto crea una acumulación de hollín que provoca falsas explosiones. Si el flujo girara hacia la izquierda no daría el tiempo suficiente para conseguir que el chorro de gasolina inyectado directamente se vaporizase. El ángulo relativamente grande del inyector ayuda a asegurar que también tendrá tiempo suficiente para que el chorro pulverizado de combustible se vaporice, incluso cuando se inyecta durante la carrera de compresión. El deflector del pistón ayuda a concentrar la mezcla de aire/gasolina rica alrededor de la bujía.

La mezcla, rica alrededor de la bujía, pobre en la periferia, permite que el motor GDI de Mitsubishi funcione suavemente en el modo de combustión ultra-pobre, con la asombrosa relación de aire 40/1, con lo cual se consigue una importante economía de combustible. Los motores de inyección directa gasolina funcionan con dos tipos de mezcla según sea la carga del motor: mezcla estratificada y mezcla homogénea.

Mezcla Estratificada:

El motor es alimentado con una mezcla poco enri-

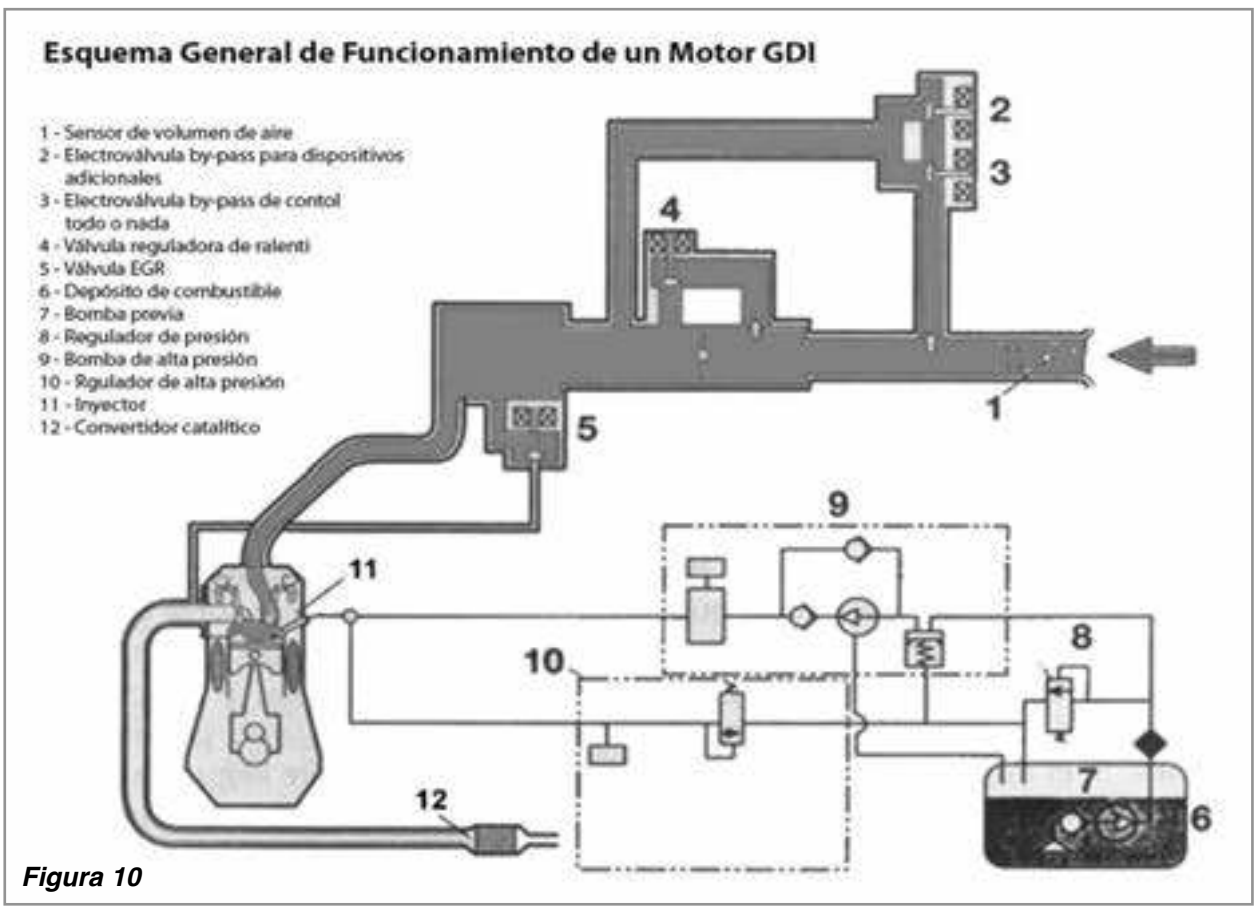


Figura 10

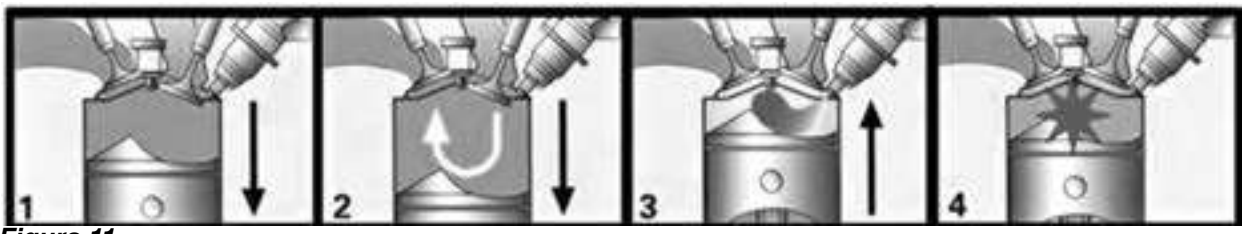


Figura 11

quecida cuando el vehículo se desplaza en unas condiciones de carga parcial (pedal del acelerador a medio pisar). Para poder conseguir una mezcla pobre para alimentar el motor, éste debe ser alimentado de forma estratificada.

La mezcla de aire y combustible se concentra en torno a la bujía ubicada en una estratégica posición central en las cámaras de combustión, en cuyas zonas periféricas se acumula prácticamente sólo una capa de aire.

De esta manera se consigue la eliminación de la mencionada estrangulación para proporcionar un importante ahorro de combustible. La positiva característica de economía de consumo es también una consecuencia de la disminuida dispersión de calor. El aire concentrado de la manera comentada en la periferia del espacio de combustión mientras se produce la explosión de la mezcla en la zona central de la cámara proporciona una especie de aislamiento térmico. Con esta estratificación específica de la carga, el valor Lambda en el área de combustión oscila entre 1,5 y 3.

Con este funcionamiento, la inyección directa de gasolina alcanza en el campo de carga parcial el mayor ahorro de combustible frente a los inyecciones convencionales : en marcha de ralentí incluso un 40%.

Vea la figura 11, durante la fase de admisión (1) el volumen de aire procedente de los colectores de admisión verticales recorre la superficie curvada del pistón (2) y refluye hacia arriba creando un potente flujo giratorio en el sentido de la agujas del reloj. El control del flujo es posible gracias a sensores de flujo de aire de tipo Karman, que controlan la contrapresión baja, y a dos solenoides de la válvula by-pass que permiten que grandes cantidades de aire lleguen al cilindro con suavidad, lo que es importantísimo cuando se trata de funcionar con relaciones de aire/combustible extremadamente pobres de hasta 40/1.

Durante la compresión del pistón la forma giratoria se descompone en pequeños y numerosos torbellinos. Luego, en la ultima fase de la carrera de compresión, el inyector de turbulencia de alta presión pulveriza el combustible (3) siguiendo una espiral muy cerrada. Este movimiento de turbulencia junto con la elevada densidad del aire comprimido y los pequeños torbellinos, mantienen compacto el chorro pulverizado de combustible. El combustible se concentra alrededor de la bujía. La mezcla aire/combustible es rica en el centro y pobre en la periferia. Finalmente salta la chispa en la bujía (4) y el potente producto de la combustión es controlado por la cavidad esférica del pistón que se va extendiendo mediante una reacción en cadena. El resultado de todo este proceso es una mejora del 20% en el ahorro de combustible.

Mezcla Homogénea:

Mediante un sistema electrónico, el control inteligente de la inyección permite disponer asimismo de una mezcla homogénea en los regímenes más elevados (cuando se exige potencia al motor). La inyección es adaptada de forma automática y el combustible no es inyectado en las fases de compresión sino en las de admisión, figura 12. Unas determinadas leyes de la termodinámica imponen, no obstante, un aumento del llenado de los cilindros y una disminución de la temperatura de compresión en estas condiciones. Estos ajustes tienen unos efectos secundarios también muy positivos que se manifiestan en forma de unos elevados valores de potencia y par motor. Con una relación de compresión alta por encima de 11 (11,5:1) ofrece un valor significativamente más alto que un motor dotado de un sistema de inyección MPI (indirecta).

Con mezcla homogénea el combustible se inyecta durante lal carrera de admisión para crear un efecto de refrigeración, el inyector de alta presión cambia la forma

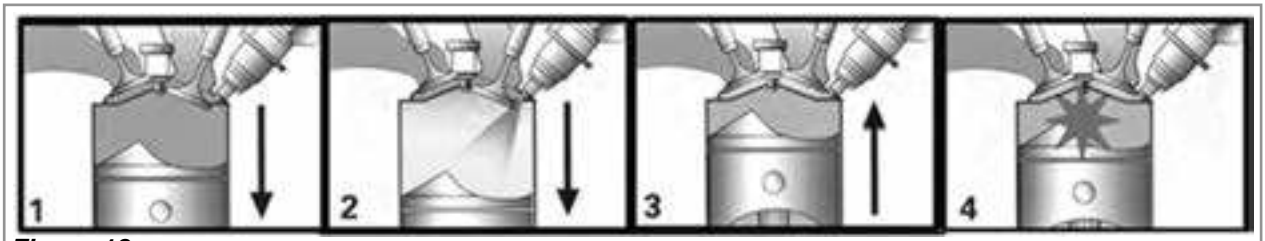
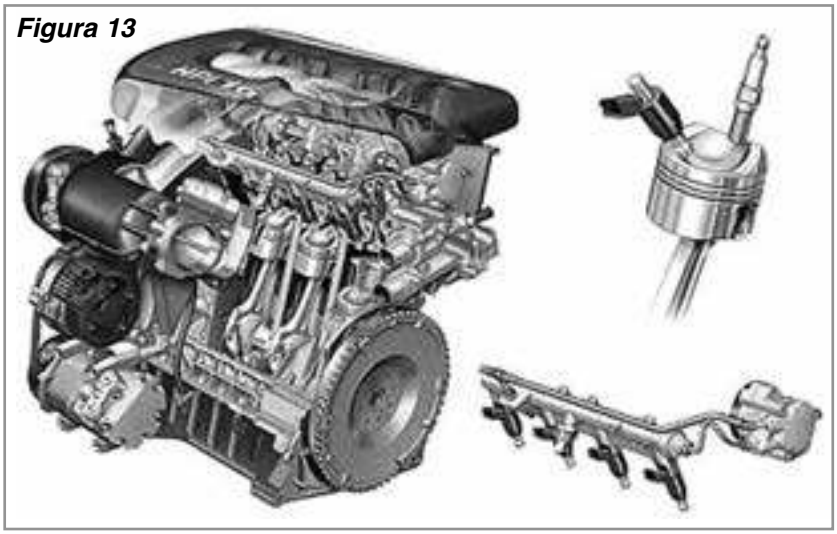


Figura 12

de funcionar en este modo para alimentar el combustible mediante un chorro largo en forma de cono, con objeto de conseguir una dispersión en el cilindro. El efecto de refrigeración evita las detonaciones o combustión espontánea en el cilindro que pueden producirse cuando el motor tiene una relación de compresión alta y con un elevado calentamiento.

Figura 13



Reducción en las Emisiones de Gases Contaminantes

Quizá, la característica más importantes del motor GDI es la menor emisión de gases contaminantes (C02, NOx e hidrocarburos). Cuando se quema gasolina se genera C02; por lo tanto, si se reduce la cantidad de gasolina quemada se reducirá también la cantidad de C02. De este modo, disminuyendo el consumo de combustible en un 20%, en el motor GDI descienden también las emisiones de C02 en ese mismo porcentaje. Los catalizadores de tres vías no son eficaces en el motor GDI cuando funciona en el modo ultra-pobre de combustión. MITSUBISHI ha desarrollado un nuevo tipo de catalizador, denominado de reducción selectiva, para ayudar a disminuir las emisiones de monóxido de nitrógeno (NOx).

El fabricante Bosch lleva tiempo aplicando sus sistemas de inyección a los motores de inyección directa y es por eso que utilizamos sus principios para generar material bibliográfico que ayude a los mecánicos a comprender su funcionamiento.

Hace casi 70 años en los motores de aviación y también en el renombrado Mercedes 300 SL del año 1954, con las puertas abatibles en forma de alas de mariposa. Este sistema de inyección funcionaba igual que el utilizado por los motores diesel, es decir, estaba dotado de una bomba de inyección en línea que tiene tantos elementos de bombeo como cilindros tiene el motor y accionados por un árbol de levas sincronizado con el cigüeñal. La presión de inyección con la que trabajaba este sistema es de 15 a 20 kp/cm2, la cual si la comparamos frente a un Diesel (150 a 400) es muy baja, lo que hace que la precisión del equipo de bombeo no sea muy grande. Pero tenia el enorme inconveniente de la lubricación, ya que la gasolina no es lubricante, implica la necesidad de lubricar la bomba lo que encarece su fabricación. También los inyectores deben lubricarse, lo cual lo complica en extremo. Los inyectores que están en contacto con las altas presiones y la temperatura que se alcanza en la cámara de combustión del motor hacen que se deterioren rápidamente y requieren un gran mantenimiento por ello esta inyección directa solo se usaba en vehículos muy exclusivos o deportivos.

El Sistema de Inyección Directa de Gasolina Bosch

El sistema de inyección directa de gasolina Bosch denominado MED trabaja según el principio de funcionamiento del "Common Rail" utilizado para la inyección diesel, figura 13. En este sistema, un conducto o regleta distribuidora común de alta presión alimenta con carburante todas las válvulas de inyección; la presión regulada en el conducto distribuidor de combustible la origina una bomba de alta presión que puede alcanzar presiones de hasta 120 bar. Con las válvulas de inyección accionadas de forma electromagnética, el inicio y la duración del

Figura 14

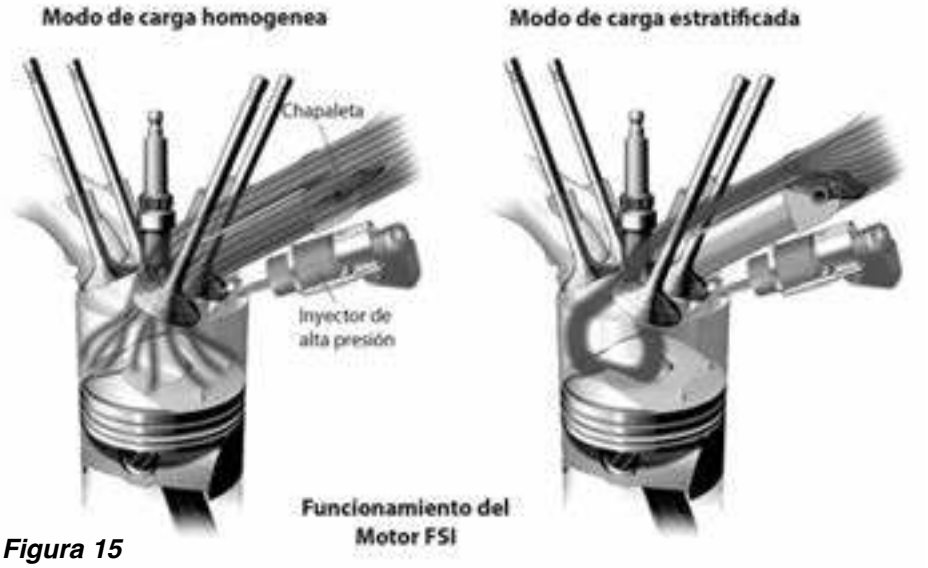


Figura 15

proceso de inyección es variable dentro de amplios límites. El caudal de inyección se mide exactamente, mientras que la geometría del chorro está sincronizada con las exigencias del motor. La forma y el ángulo del chorro, así como el tamaño de las gotitas pulverizadas, constituyen también parámetros importantes para la formación de la mezcla y determinar valores de emisión bajas y consumos favorables.

En la figura 14 podemos observar los componentes de un sistema de inyección directa Motronic de segunda generación.

Como hemos visto en el sistemas de inyección Mitsubishi (GDI), hay dos modos operativos de funcionamiento del motor denominados: "carga estratificada" y "carga homogénea", figura 15, aquí se agrega un tercer modo, se trata del denominado "homogéneo-pobre".

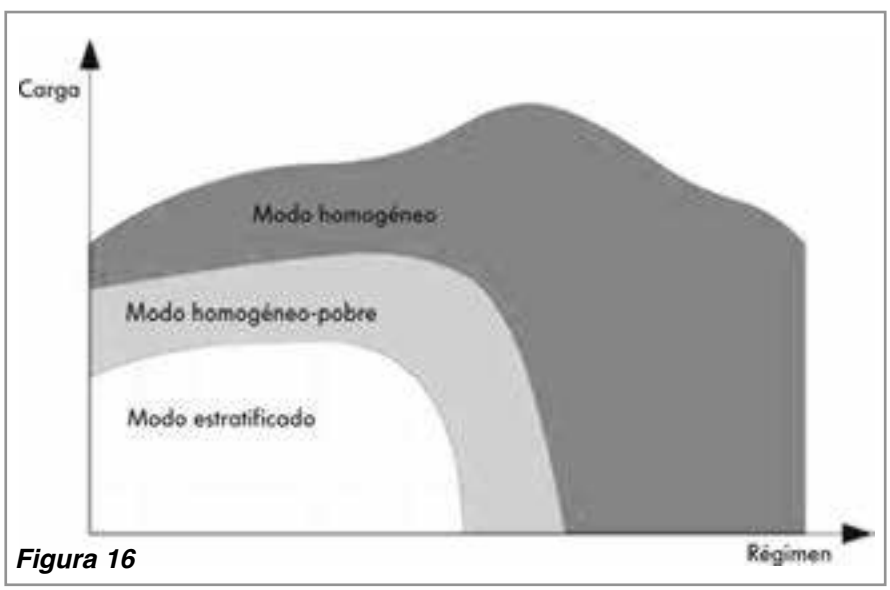


Figura 16

Con este modo operativo se reduce una vez más el consumo de combustible en comparación con el funcionamiento a lambda = 1 con recirculación de gases de escape. La unidad de control del motor elige el modo operativo en función de las condiciones de régimen /potencia / gases de escape y seguridad.

Funcionamiento en Modo Estratificado

El motor funciona en el modo estratificado en los regímenes medios de carga y revoluciones. La estratificación de la mezcla en la cámara de combustión permite que el motor trabaje con un valor lambda total de aproximado:

Lambda = 1,6 hasta 3

En el centro de la cámara de combustión se encuentra una mezcla con buenas cualidades inflamables en torno a la bujía. Esta mezcla está rodeada de una capa exterior, que en el caso ideal está compuesta por aire fresco y gases de escape recirculados.

Funcionamiento en Modo Homogéneo-Pobre

El motor trabaja en el modo homogéneo-pobre durante la transición entre el modo estratificado y el homogéneo. La mezcla pobre se encuentra distribuida de un modo homogéneo (uniforme) en la cámara de combustión. La relación de aire y combustible es de lambda 1,55, aproximadamente.

A cargas y regímenes superiores, el motor funciona en el modo homogéneo.

La relación de aire y combustible en este modo operativo es de lambda = 1.

En la figura 16 se puede observar una gráfica que muestra los dife-

rentes regímenes de funcionamiento del motor en función de la carga.

En los modos homogéneo y homogéneo-pobre el combustible se inyecta en el cilindro durante el ciclo de admisión y se mezcla allí uniformemente con el aire aspirado, como se hace en los sistemas de inyección en el colector de admisión (MPi).

En el modo estratificado la mezcla de combustible y aire se dispone en la zona de la bujía (figura 17) por medio del método de combustión por movimiento cilíndrico de la carga de gases guiado por pared y aire (movimiento tumble). El inyector está dispuesto de modo que el combustible sea proyectado sobre el rebaje específico en la cabeza del pistón (guiado por la pared) y desde ahí sea conducido en dirección hacia la bujía. Con el mando de la chapaleta en el colector de admisión y el rebaje de turbulencia se produce en el cilindro un movimiento cilíndrico del aire (tumble). Con este flujo de aire (conducido a su vez por aire) se respalda el transporte del combustible hacia la bujía. La formación de la mezcla se realiza en el trayecto hacia la bujía.

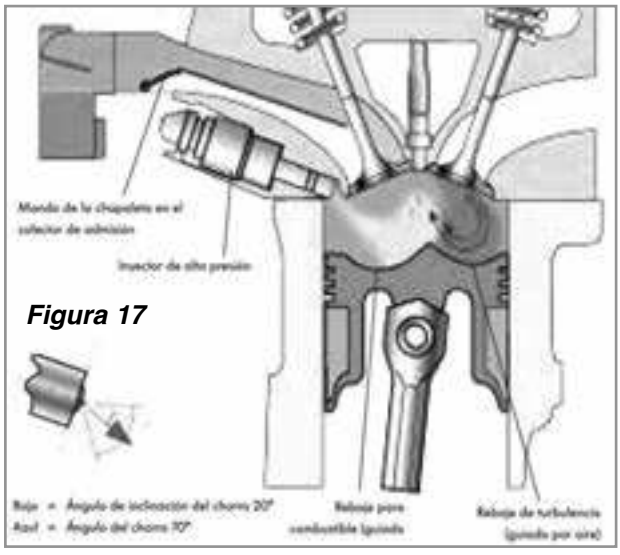


Figura 17

Modo de Carga Estratificada

Para que la gestión del motor cambie al modo estratificado se tienen que cumplir, entre otras cosas, lo siguiente:

O El motor se encuentra en el régimen de carga y revoluciones que corresponde.

O En el sistema no existe ningún fallo de relevancia para los gases de escape.

O La temperatura del líquido refrigerante supera los 50 °C.

O El sensor de NOx está dispuesto para el funcionamiento.

O La temperatura del catalizador-acumulador de NOx se halla entre los 250 °C y 500 °C.

Si se cumplen estas condiciones resulta posible poner en vigor el modo estratificado. Veamos entonces los diferentes procesos que se llevan a cabo en este modo:

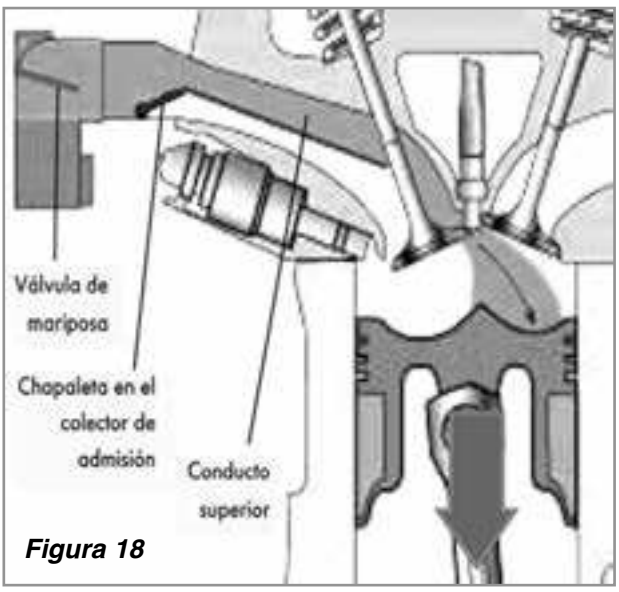


Figura 18

Admisión

En el modo estratificado se abre la mariposa lo más posible, para mantener reducidas las pérdidas por estrangulamiento, figura 18.

La chapaleta en el colector de admisión cierra el conducto inferior en la culata. Debido a ello el aire de admisión se acelera y fluye describiendo un torbellino cilíndrico (tumble) a través del conducto superior hacia el cilindro.

Debe tener en cuenta que no es posible abrir al máxi-

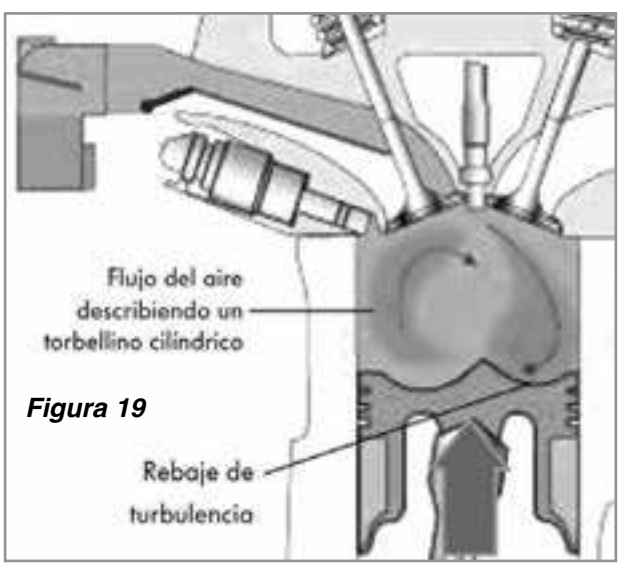


Figura 19

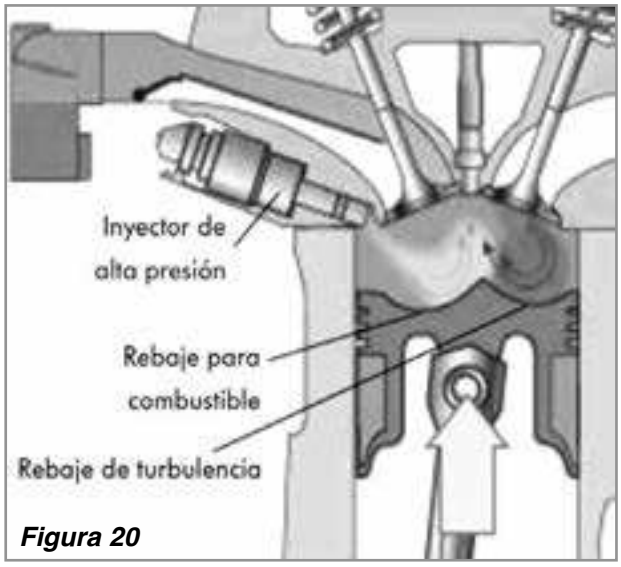


Figura 20

mo la válvula de mariposa, porque debe existir siempre una cierta depresión en consideración del sistema de carbón activo y de la recirculación de gases de escape.

Flujo del Aire

El flujo del aire describe un torbellino cilíndrico que experimenta una intensificación en virtud de la geometría específica que tiene la cabeza del pistón, tal como se puede apreciar en la figura 19.

Figura 21

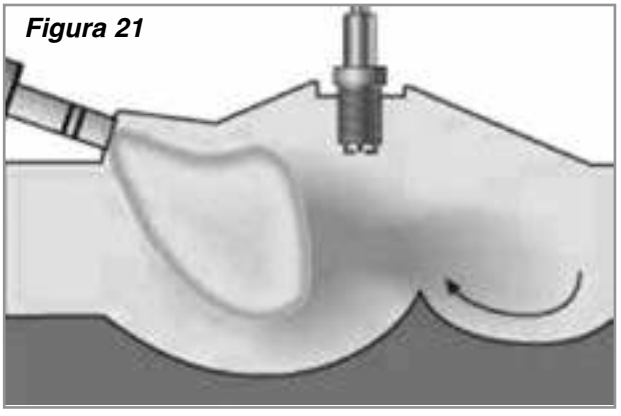
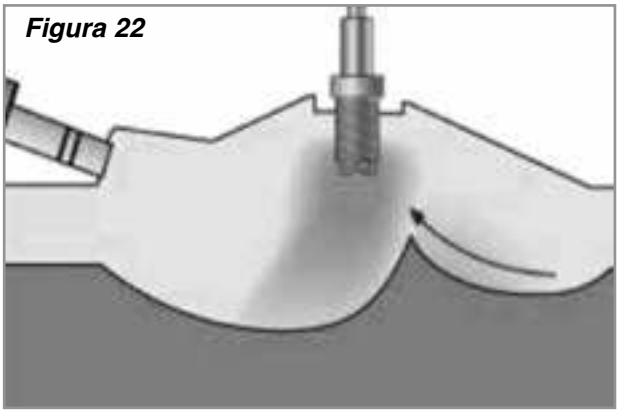


Figura 22



Inyección

La inyección se realiza en el último tercio del ciclo de compresión, tal como se puede observar en la figura 20. Comienza unos 60° y finaliza unos 45° antes del PMS de encendido.

El momento de la inyección ejerce una influencia importante sobre la posición que adopta la nube de la mezcla en la zona de la bujía.

El combustible se inyecta en dirección hacia el "rebaje para combustible", figura 21. La propagación deseada de la nube de mezcla se consigue gracias a la geometría del inyector.

Por el efecto del rebaje para combustible y el movimiento descendente del pistón se conduce el combustible en dirección hacia la bujía, tal como se ejemplifica en la figura 22. Esta operación se intensifica por el caudal de aire con turbulencia cilíndrica, que conduce asimismo el combustible hacia la bujía. En el trayecto hacia la bujía se mezcla el combustible con el aire aspirado.

Formación de la Mezcla

Para la formación de la mezcla en el modo estratificado solamente se dispone de un ángulo de cigüeñal de 40° a 50°. Esto es decisivo para la capacidad de ignición de la mezcla. Si el tiempo es más corto entre la inyección y el encendido, la mezcla no está preparada todavía lo suficiente para inflamarse de forma adecuada. Un tiempo más largo conduciría a una mayor homogeneización en toda la cámara de combustión. En la figura 23 se puede observar este proceso indicando cuál es el margen para la formación de la mezcla en la cámara de combustión.

Por ese motivo surge una nube de mezcla con una buena capacidad inflamable en el centro de la cámara de combustión, en torno a la bujía. Está rodeada de una

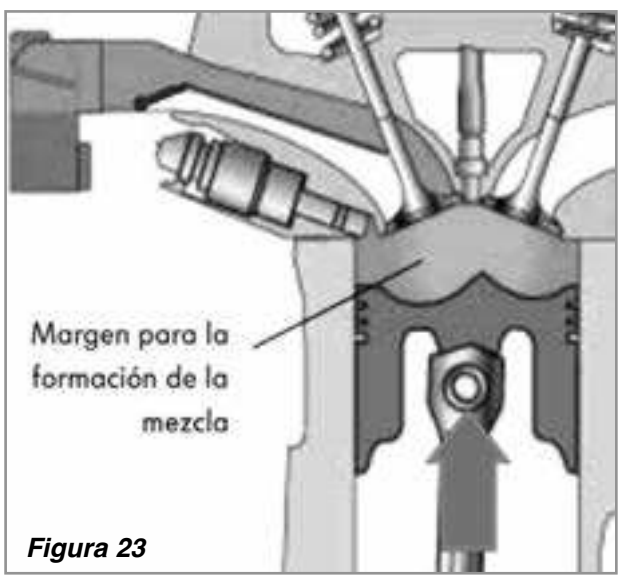


Figura 23

capa exterior que, en el caso ideal, se compone de aire fresco y gases de escape recirculados.

La relación de aire y combustible en toda la cámara de combustión se halla entre: lambda = 1,6 y 3.

Combustión

Tras el posicionamiento exacto de la mezcla de combustible y aire en la zona de la bujía es cuando se produce el encendido. Durante esa operación sólo se inflama la nube de mezcla, mientras que los gases restantes actúan como un estrato aislante. Esto hace que se reduzcan las pérdidas de calor en las paredes y aumente el rendimiento térmico del motor. El momento de encendido se encuentra dentro de una estrecha ventana angular del cigüeñal, debido al final tardío de la inyección y al tiempo que transcurre para la formación de la mezcla al final del ciclo de compresión, figura 24.

Tenga en cuenta que el par generado por el motor viene determinado en este modo operativo únicamente a través de la cantidad de combustible inyectada. La masa de aire aspirada y el ángulo de encendido tienen aquí solamente poca importancia.

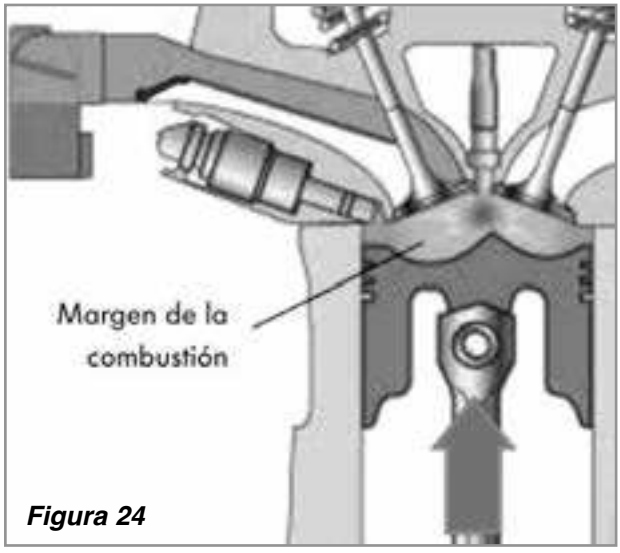


Figura 24

Modo de Carga Homogéneo-Pobre

Este modo de funcionamiento se sitúa entre el modo estratificado y el modo homogéneo. En toda la cámara de combustión existe una mezcla "homogénea-pobre". La relación de combustible y aire es de aproximadamente 1,55 (lambda = 1,55). Rigen aquí las mismas premisas que para el modo estratificado. Veamos entonces los diferentes procesos que se ponen de manifiesto en este modo de funcionamiento.

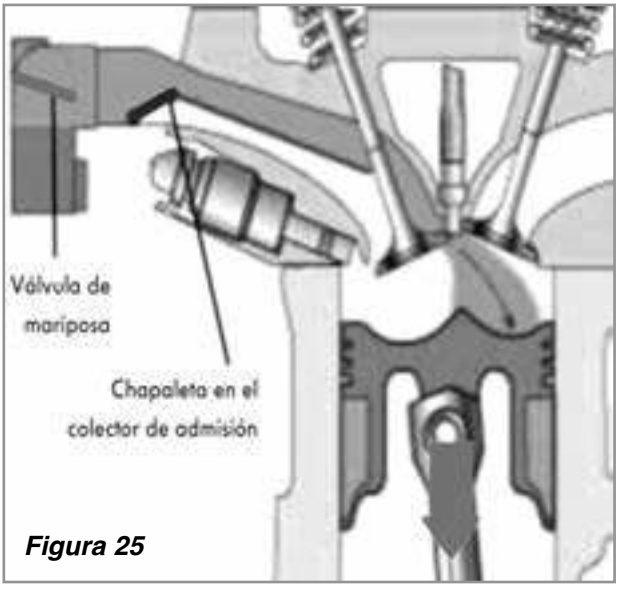


Figura 25

Admisión

Igual que en el modo estratificado, la válvula de mariposa se encuentra lo más abierta posible, tal como muestra la figura 25, y la chapaleta del colector de admisión está cerrada.

Este pproceso hace que se reduzcan por una parte las pérdidas por estrangulamiento y por otra se consigue un flujo intenso del aire en el cilindro.

Inyección

El proceso de inyección en este tipo de motores puede verlo en la figura 26, ecombustible se inyecta directamente en el cilindro a unos 300° APMS de encendido durante el ciclo de admisión.

La unidad de control del motor (ECU o computadora de a bordo) se encarga de regular la cantidad inyectada de modo que la relación de combustible y aire sea de aproximadamente lambda = 1,55.

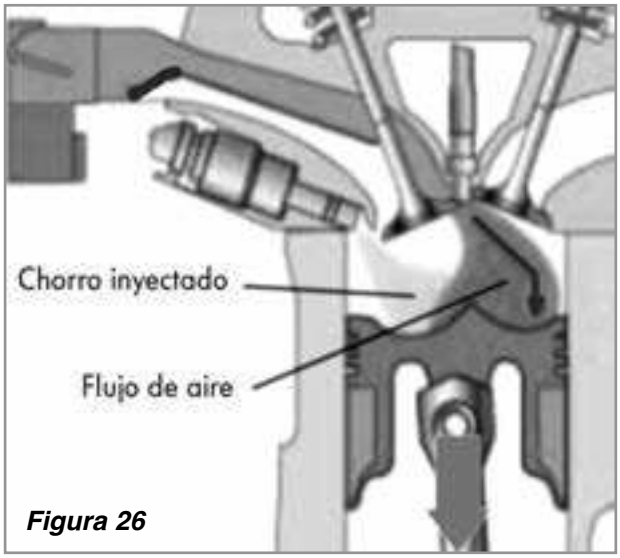


Figura 26

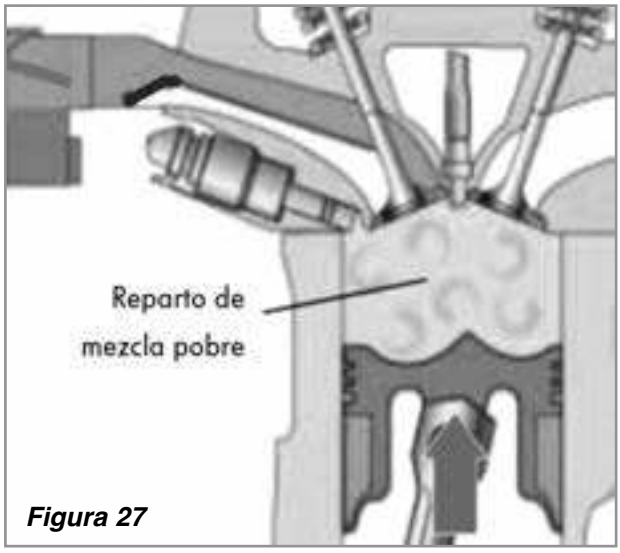


Figura 27

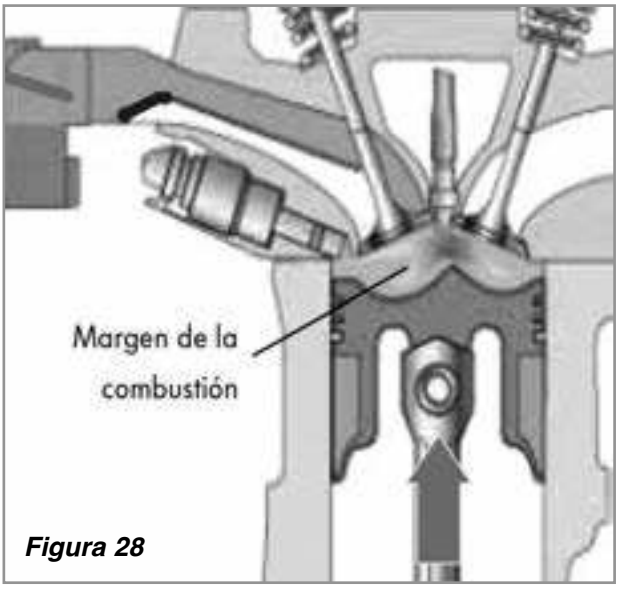


Figura 28

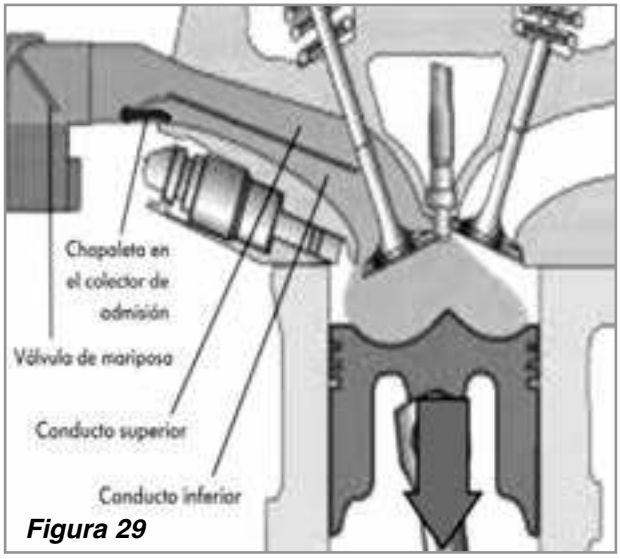


Figura 29

Formación de la Mezcla

Al realizar la inyección temprana de combustible, se dispone de más tiempo para la formación de la mezcla hasta el momento del encendido. De esa forma se produce un reparto homogéneo (uniforme) en la cámara de combustión, figura 27.

Combustión

Igual que en el modo homogéneo, es posible elegir libremente el momento de encendido, porque se tiene un reparto homogéneo de la mezcla. La combustión se realiza en toda la cámara, tal como se grafica en la figura 28.

Modo Homogéneo

El modo homogéneo de inyección de combustible es comparable con el del funcionamiento de un motor con inyección en el colector de admisión.

La diferencia esencial consiste en que el combustible se inyecta directamente en el cilindro por ser una inyección directa de gasolina.

El par del motor viene determinado por el momento de encendido (corto plazo) y por la masa de aire aspirada (largo plazo). Para esta masa de aire se elige la cantidad necesaria a inyectar (lambda = 1). Los procesos son los siguientes:

Admisión

Durante este estado, la válvula de mariposa abre en función de la posición del acelerador. La chapaleta en el colector de admisión se mantiene abierta o cerrada según el punto operativo momentáneo.

Para regímenes de cargas medias está cerrada la chapaleta en el colector de admisión, haciendo que el aire aspirado fluya describiendo un torbellino cilíndrico hacia el cilindro, lo cual actúa de forma positiva en la formación de la mezcla.

A medida que aumenta la carga y el régimen, la masa de aire que sólo se puede aspirar a través del canal superior ya no resultaría ser suficiente para el proceso. En ese caso la chapaleta en el colector de admisión abre también el paso del conducto inferior. Lo explicado se grafica en la figura 29.

Inyección

Durante este proceso el combustible se inyecta aproximadamente a los 300° APMS de encendido, directamente en el cilindro, durante el ciclo de admisión.

La energía necesaria para la evaporación del combustible se extrae del aire encerrado en la cámara de combustión, con lo cual el aire se enfría.

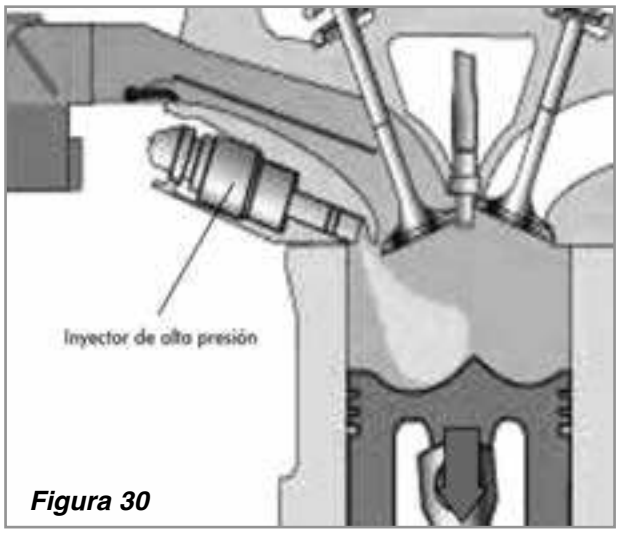


Figura 30

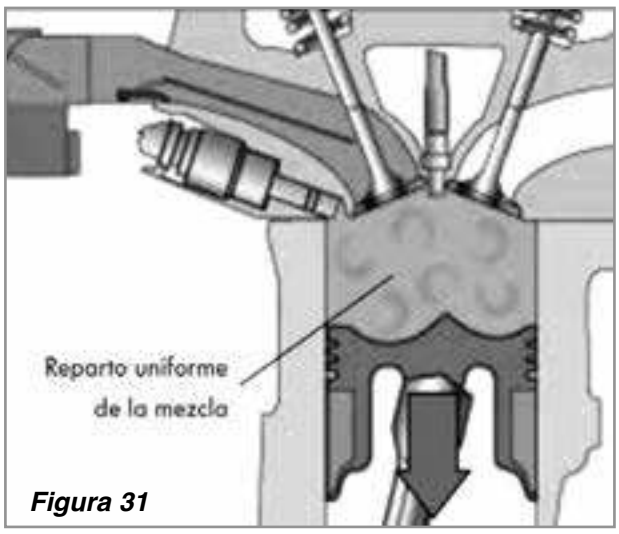


Figura 31

Debido a ello es posible aumentar la relación de compresión en comparación con un motor con la inyección en el colector de admisión, figura 30.

Formación de la Mezcla

Debido a la inyección del combustible durante el ciclo de admisión hay bastante tiempo disponible para la formación de la mezcla. Esto hace que en el cilindro se reparta una mezcla homogénea (uniforme), compuesta por el combustible inyectado y el aire aspirado (figura 31).

La relación de combustible y aire en la cámara de combustión es de lambda = 1.

Combustión

En el modo homogéneo se influye esencialmente con el momento de encendido sobre el par del motor, el consumo de combustible y el comportamiento de las emisiones de escape, figura 32.

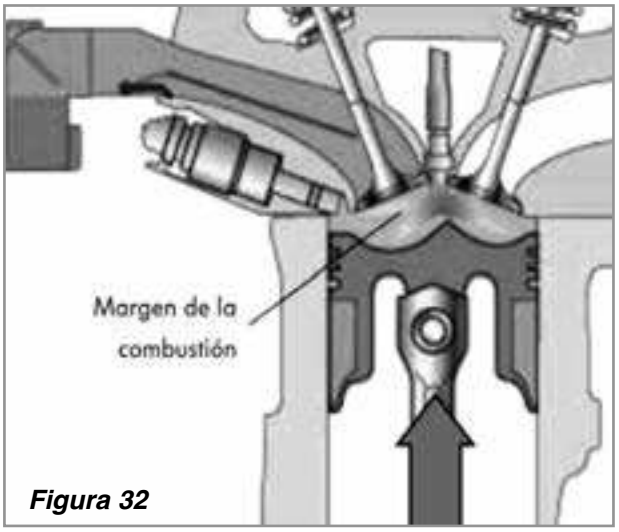


Figura 32

Lo que hemos explicado en este capítulo es un resumen sobre el funcionamiento del sistema de inyección directa de gasolina, basándonos en motores comerciales, en el próximo capítulo veremos cuáles son los diferentes componentes (sensores y actuadores) que permiten un desarrollo óptimo. ☺

Tecnico en Energías Renovables

Sin dudas, es la carrera del futuro. Incluye: energía solar, energía eólica, energía hidráulica e iluminación con LED

Contiene: 2 CDs de Energía Solar + 2 CDs de Energía Eolica + 2 CDs de Energía Hidráulica + 2 CDs de Proyectos de Iluminación con LED en 1 DVD + 6 CDs del Curso de Electrónica en 1 DVD + 1 Revista ClubSE + 1 Set de Diodos LED + Kit de Energía Solar + 3 Revstas Saber Electrónica y se lleva de Obsequio: 1 DVD con 40 Cursos de Electrónica.

Hoy compre este Pack a sólo $470.00 M/N

Av. de los Maestros 4ª Cda. No. 2. Col. Sta. Agueda, San Cristobal Ecatepec, Méx.
Tel: (0155) 5839 5277 / 7277. Fax: 5839 5077 - ventas@saberinternacional.com.mx

Argentina - México - Venezuela - Colombia - Perú - Bolivia - Ecuador - Uruguay

¿Ya conoces el nuevo CAPACHECK® MICTRON ?

El archiconocido medidor de ESR latinoamericano sigue dando una mano en los talleres de servicio técnico. Igual que toda la serie de **CAPACheck**, este instrumento resulta indispensable para detectar **capacitores con fallas** sin necesidad de desoldarlos del circuito impreso. Además, ayuda a establecer una clara diferencia entre un **bobinado en buen estado** y uno en cortocircuito, tarea que si se intentara hacer con un multímetro común resultaría imposible.
Su nuevo modelo presenta varias mejoras.
¿No lo conocías? Visita www.creatronica.com.ar y encuentra mucha más información al respecto.

LA RECOMENDACION DEL ESPECIALISTA

Si vas a medir la ESR de un capacitor electrolítico, es mejor hacerlo ANTES de tocarlo con el soldador (cautín), ya que si no, la temperatura correrá por sus terminales y calentará el interior del capacitor, dilatando el electrolito húmedo que hace de dieléctrico y provocando una aparente mejoría en su valor de ESR, como si el electrolito hubiese aumentado su volumen.

Para trabajar con LCD's, lámparas CCFL y sus inverters

Cuando te toca darle servicio a un LCD y su falla es que la pantalla está oscura, o no se mantiene encendida, no sabes si el problema es alguna lámpara CCFL o el inverter que la alimenta, o el circuito de control, o la fuente...
Para ir despejando dudas y arrinconar la falla hasta encontrarla, te vendrá bien contar en tu taller con este instrumento.

PROBADOR Y SIMULADOR DE CCFL's

modelo **PSFV597** es la herramienta que te permitirá salir de la duda frente al estado de funcionamiento de cada una de estas lámparas de los paneles de LCD. Y también contarás con un simulador para conectarlo al inverter y ver si es capaz de encender una lámpara.
¿Quieres saber más y ver cómo se usa? Visita nuestra web y ve cómo se aplica.

¿Qué más necesitas?
Generadores de señal, probadores de componentes, programadores de memorias EEPROM, etc. Encuentra esto y mucho más en **www.creatronica.com.ar**

CREATRONICA

Instrumentos bien pensados

E-mail: correo@creatronica.com.ar
Web: www.creatronica.com.ar
Skype: creatronica

Cayastá 3350
Buenos Aires
ARGENTINA

Tel./Fax: (+54-011) 4302-1098
Atendemos de Lunes a Viernes de 9 a 13 y de 14 a 18 hs.

Consulte en nuestra web sobre el distribuidor en su ciudad de América Latina

EC.b
Electrónica Logibyte C.A.

SEMICONDUCTORES · EQUIPOS · COMPONENTES ELECTRONICOS

• BOURNS	• PROSKIT	• SONY
• NTE-ECG	• TECHMAN	• FUJITSU
• GREENLEE	• B-K	• KEYKO
• PROGRESSIVE	• TMC	• WOODS
• LITTON-KESTER	• WELLER	• K & H

C.C. Los Ruices. Locales 45-46. Mezzanina. Av. Francisco de Miranda
Urb. Los Ruices. Caracas 1071-A. VENEZUELA.
Teléfonos +58 (212) 235.9389 – 237.1970 – Fax (212) 238.4520
e.logibyte@gmail.com – logibyte@cantv.net
www.electronicalogibyte.com

Más de
35,000
semiconductores
AG

www.agelectronica.com

Sensory Electronics C.A.
Distribuidor Componentes Electrónicos
Equipos de Computación
Equipos para Redes de Datos
Distribuidor de Productos de Saber Electrónica
CC Naraya, Sector Altavista, Mezz, Local 52, Puerto Ordaz
sensoryelectronics@hotmail.com
0286.967.10.15.

ESTUDIANTES!!!
Asistan con Nuestro Distribuidor
siscom
Soluciones Integrales en Sistemas de Cómputo y Electrónica
Donde encontrarán además COMPONENTES y variedad en KITS ELECTRONICOS con la mejor atención PERSONALIZADA
ENCUENTRA TODOS LOS PRODUCTOS DE SABER ELECTRONICA
Av. Instituto Politécnico Nacional No. 2085
(Tienda de los Maestros, Ote. Unidad Profesional Zacatenco)
Col. San Pedro Zacatenco
Tel. (0155) 5754 0823 y 5752 7395
e-mail: guadalupe.casasola@gmail.com
CLUB SE
Saber Electrónica

GRUPO EQUITECNICA
UN HOMBRE, TODAS LAS SOLUCIONES
HERTIG S.A.
CLUB SE
Descuentos especiales a socios del Club Saber Electrónica
TODO EN INSTRUMENTAL ELECTRONICO
www.instrumentoselectronicas.com
Envíos a cualquier ciudad de América Latina sin gastos adicionales

SOLICITE DEMOSTRACION
demo@hertig.com.ar
AMPLIA FINANCIACION
VISA

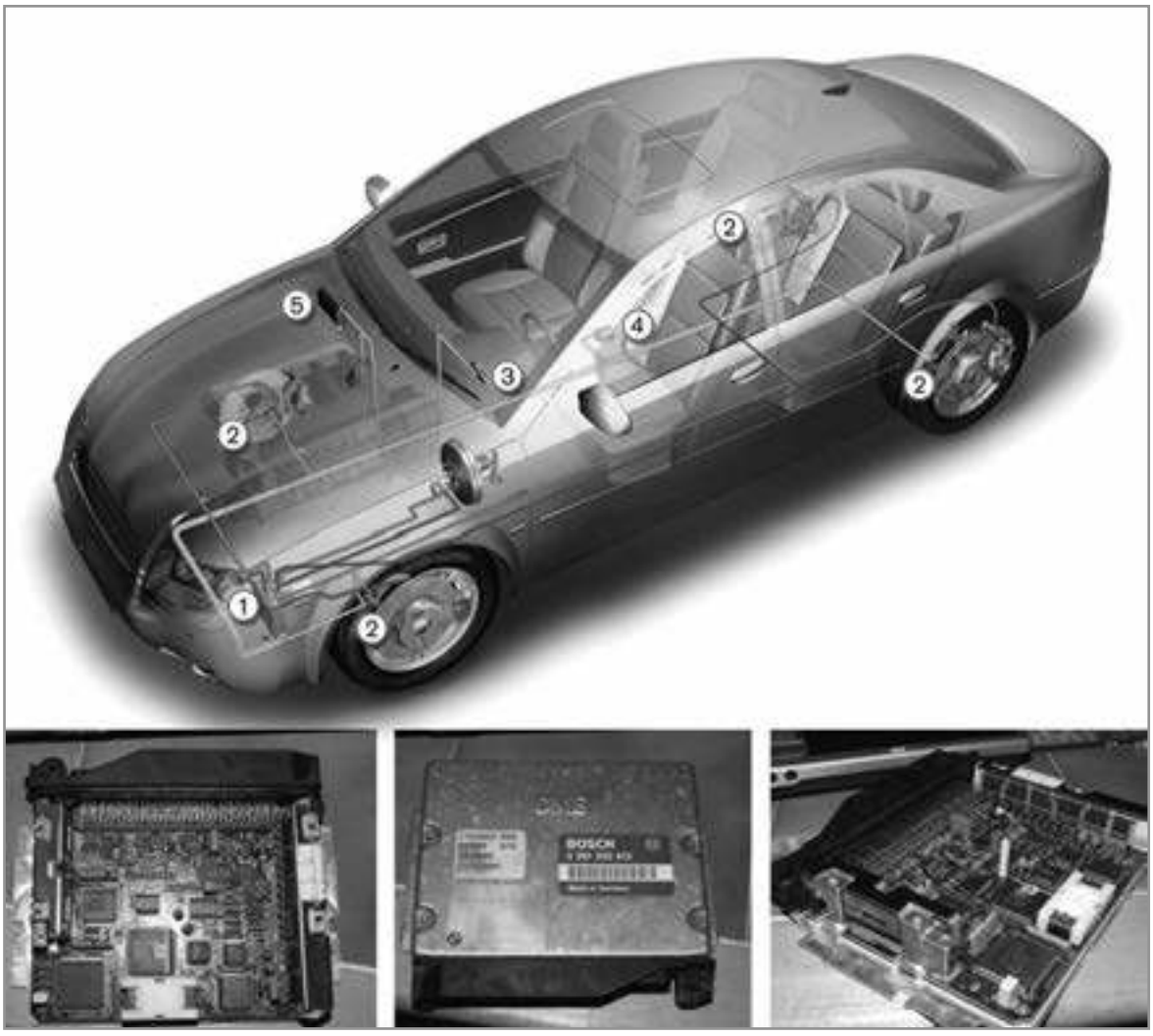
En Venezuela,
Saber Electrónica es:
Zona Electrónica
Cursos y Asesoramientos para Colegios, Universidades y la Industria
Oficina Principal
Av. Francisco de Miranda, Centro Empresarial Don Bosco,
Piso 3, Oficina 3-D, Los Cortijos de Lourdes , Caracas, Venezuela
Referencia: A la salida del metro de los Cortijos hacia Petare
Teléfonos:
0212.892.16.25
0212.214.31.11
0412.818.57.97
0414.246.48.25
0416.404.81.49
www.zonaelectronica.com
fdizonno@zonaelectronica.com

Copi - Tele
"AMPLIO SURTIDO EN DIAGRAMAS
CON LA MEJOR ATENCION EN GUADALAJARA"
ENCUENTRA TODOS LOS PRODUCTOS DE SABER ELECTRONICA
Diagramas para TV, VCR, Grabadores, Estereos, Antenas, Herramientas, Eliminadores, Accesorios, Multimetros, Telefonia, Cables, Cautines, Alcohol Isopropilico, Soldadura, Pasta para Soldar, Maza para Soldar, Flux, Semiconductores, Transistores, Diodos Integrados, Capacitores, Resistencias, Controles Presets, Accesorios para Antenas, Cables, etc...
COPITELE
Elia Bovalcaba Mercado
MADERO No. 44
COL. CENTRO
GUADALAJARA, JALISCO
C.P. 44100
DISPOSITIVOS ELECTRONICOS
Ing. Maria Elena Bovalcaba Mercado
MOLINA No. 151
COL. CENTRO
GUADALAJARA, JALISCO
C.P. 44100
CLUB SE
Electrónica
Saber Electrónica

LA CASA DE LA PILA
PILAS Y BATERIAS: Si no la tenemos es porque no existe
VARTA
OSRAM
Panasonic
DURACELL
EVEREADY

P. Benavides, C.A.
DISTRIBUCION Y VENTA
De Componentes Electrónicos
Tiendas:
Concordia: 58 0212 4819226/ 4823495
Candelaria: 58 0212 5722710/ 5710090
Paki Grande: 58 212 2668161/ 2667412
email
Direcciones de nuestras Tiendas

Av. Avila, Urbanización La Florida,
Qta. Abazzia, Caracas
cartamavarez6@hotmail.com
0212.731.29.25 / 0212.731.79.98



Gestión Electrónica del Motor: El Sistema de Control

La unidad de control de motor o ECU (sigla en inglés de engine control unit) es una unidad de control electrónico que administra varios aspectos de la operación de combustión interna del motor de un automóvil. Las unidades de control de motor más simples sólo controlan la cantidad de combustible que es inyectado en cada cilindro en cada ciclo de motor. Las más avanzadas controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor, y control de otros periféricos. En base a bibliografía de Bosch y tomando como ejemplo una computadora empleada en vehículos Volkswagen, explicaremos cómo se realiza la gestión electrónica de un motor de inyección directa de gasolina.

INTRODUCCIÓN

Las unidades de control de motor determinan la cantidad de combustible, el punto de ignición y otros parámetros monitorizando el motor a través de sensores. Estos incluyen:

Sensor MAP
Sensor de posición del acelerador
Sensor de temperatura del aire
Sensor de oxígeno y muchos otros

Frecuentemente esto se hace usando un control repetitivo (como un controlador PID). Antes de que las unidades de control de motor fuesen implantadas, la cantidad de combustible por ciclo en un cilindro estaba determinada por un carburador o por una bomba de inyección.

FUNCIONES DE LA ECU

Las principales funciones de una ECU automotriz son las siguientes:

Control de la inyección de combustible:

Para un motor con inyección de combustible, una ECU determinará la cantidad de combustible que se inyecta basándose en un cierto número de parámetros. Si el acelerador está presionado a fondo, el ECU abrirá ciertas entradas que harán que la entrada de aire al motor sea mayor.

La ECU inyectará más combustible según la cantidad de aire que esté pasando al motor. Si el motor no ha alcanzado la temperatura suficiente, la cantidad de combustible inyectado será mayor (haciendo que la mezcla sea más rica hasta que el motor esté caliente).

Control del tiempo de inyección:

Un motor de ignición de chispa necesita para iniciar la combustión una chispa en la cámara de combustión. Una ECU puede ajustar el tiempo exacto de la chispa (llamado tiempo de ignición) para proveer una mejor potencia y un menor gasto de combustible. Si la ECU detecta un picado de bielas en el motor, y "analiza" que esto se debe a que el tiempo de ignición se está adelantando al momento de la compresión, ralentizará (retardará) el tiempo en el que se produce la chispa para prevenir la situación.

Una segunda, y más común causa que debe detectar este sistema es cuando el motor gira a muy bajas revoluciones para el trabajo que se le está pidiendo al coche. Este caso se resuelve impidiendo a los pistones moverse hasta que no se haya producido la chispa, evitando así que el momento de la combustión se produzca cuando los pistones ya han comenzado a expandir la cavidad.

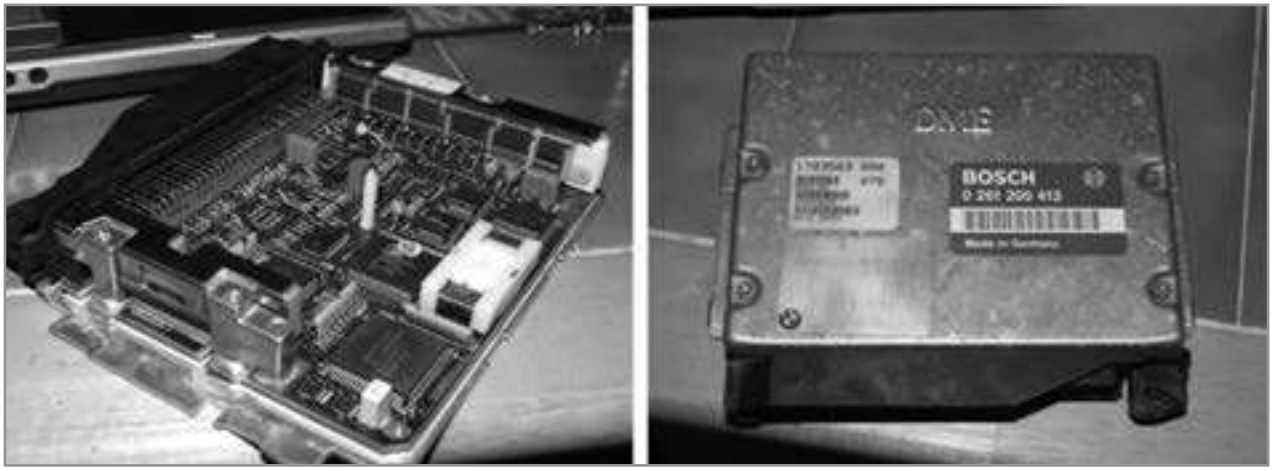
Pero esto último sólo se aplica a vehículos con transmisión manual. La ECU en vehículos de transmisión automática simplemente se encargará de reducir el movimiento de la transmisión.

Control de la distribución de válvulas:

Algunos motores poseen distribución de válvulas. En estos motores la ECU controla el tiempo en el ciclo de motor en el que las válvulas se deben abrir. Las válvulas se abren normalmente más tarde a mayores velocidades que a menores velocidades. Esto puede optimizar el flujo de aire que entra en el cilindro, incrementando la potencia y evitando la mala combustión de combustible.

Control de arranque:

Una relativamente reciente aplicación de la Unidad de Control de Motor es el uso de un preciso instante de tiempo en el que se producen una inyección e ignición para arrancar el motor sin usar un motor de arranque (típi-



camente eléctrico conectado a la batería). Esta funcionalidad proveerá de una mayor eficiencia al motor, con su consecuente reducción de combustible consumido.

En la actualidad, las ECU de casi todos los automóviles son programables, lo que permite no sólo leer los códigos de error sino modificar parámetros frente a cambios de partes o modificaciones como ser la instalación o cambio del turbocompresor, intercooler, tubo de escape, o cambio a otro tipo de elemento. Como consecuencia de estos cambios, la antigua ECU puede que no provea de un control apropiado con la nueva configuración. En estas situaciones, una ECU programable es la solución. Éstas pueden ser programadas/ mapeadas conectadas a un computadora portátil mediante un cable USB, mientras el motor está en marcha.

La unidad de control de motor programable debe controlar la cantidad de combustible a inyectar en cada cilindro. Esta cantidad varia dependiendo en las RPM del motor y en la posición del pedal de aceleración (o la presión del colector de aire). El controlador del motor puede ajustar esto mediante una hoja de cálculo dada por el portátil en la que se representan todas las intersecciones entre valores específicos de las RPM y de las distintas posiciones del pedal de aceleración. Con esta hoja de cálculo se puede determinar la cantidad de combustible que es necesario inyectar.

Modificando estos valores mientras se monitoriza el escape utilizando un sensor de oxígeno (o sonda lambda) se observa si el motor funciona de una forma más eficiente o no, de esta forma encuentra la cantidad óptima de combustible a inyectar en el motor para cada combinación de RPM y posición del acelerador.

Este proceso es frecuentemente llevado a cabo por un dinamómetro, dándole al manejador del combustible un entorno controlado en el que trabajar.

Algunos de los parámetros que son usualmente monitoreados por la ECU son:

Ignición: Define cuando la bujía debe disparar la chispa en el cilindro.

Límite de revoluciones: Define el máximo número de revoluciones por minuto que el motor puede alcanzar. Más allá de este límite se corta la entrada de combustible.

Correcta temperatura del agua: Permite la adicción de combustible extra cuando el motor está frío (estrangulador).

Alimentación de combustible temporal: Le dice a la ECU que es necesario un mayor aporte de combustible cuando el acelerador es presionado.

Modificador de baja presión en el combustible: Le dice a la ECU que aumente el tiempo en el que actúa la bujía para compensar una pérdida en la presión del combustible.

Sensor de oxígeno (sensor lambda): Permite que la computadora del auto posea datos permanentes del escape y así modifique la entrada de combustible para conseguir una combustión ideal.

Algunas computadoras, sobre todo las de los automóviles actuales, incluyen otras funcionalidades como control de salida, limitación de la potencia del motor en la primera marcha para evitar la rotura de éste, etc. Otros ejemplos de funciones avanzadas son:

Control de pérdidas: Configura el comportamiento del waste gate del turbo, controlando el boost.

Inyección Banked: Configura el comportamiento de el doble de inyectores por cilindro, usado para conseguir una inyección de combustible más precisa y para atomizar en un alto rango de RPM.

Tiempo variable de levas: Le dice a la ECU como controlar las variables temporales en las levas de entrada y escape.

En la figura 1 mostramos la estructura funcional de la gestión del motor realizada por la ECU de un sistema de inyección Bosch en vehículos Volkswagen en la que se destaca lo siguiente:

Entradas

1. Medidor de masa de aire Sensor de temperatura de aire aspirado

2. Sensor de presión en el colector de admisión

3. Sensor de régimen del motor

4. Sensor Hall (posición de arboles de levas)

5. Unidad de mando de la mariposa Sensor de ángulo 1 + 2

6. Sensor de posición del acelerador Sensor 2 de posición del acelerador

7. Conmutador de luz de freno F Conmutador de pedal de freno

8. Conmutador de pedal de embrague

9. Sensor de presión de combustible

10. Potenciómetro para chapaleta en el colector de admisión

11. Sensor de picado

12. Sensor de temperatura del líquido refrigerante

13. Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador

14. Potenciómetro, botón giratorio para selección de temperatura

15. Potenciómetro para recirculación de gases de escape

16. Sonda Lambda

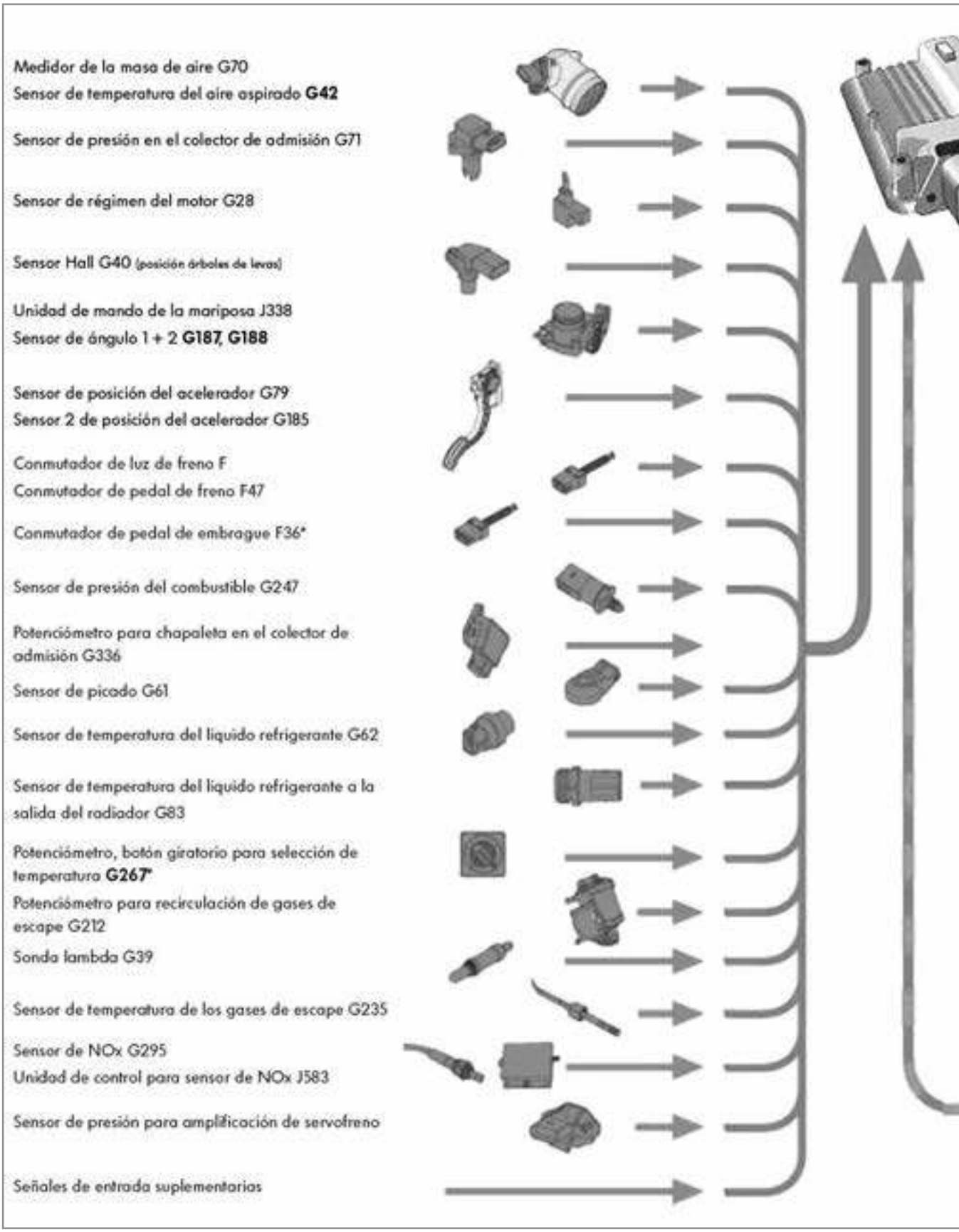
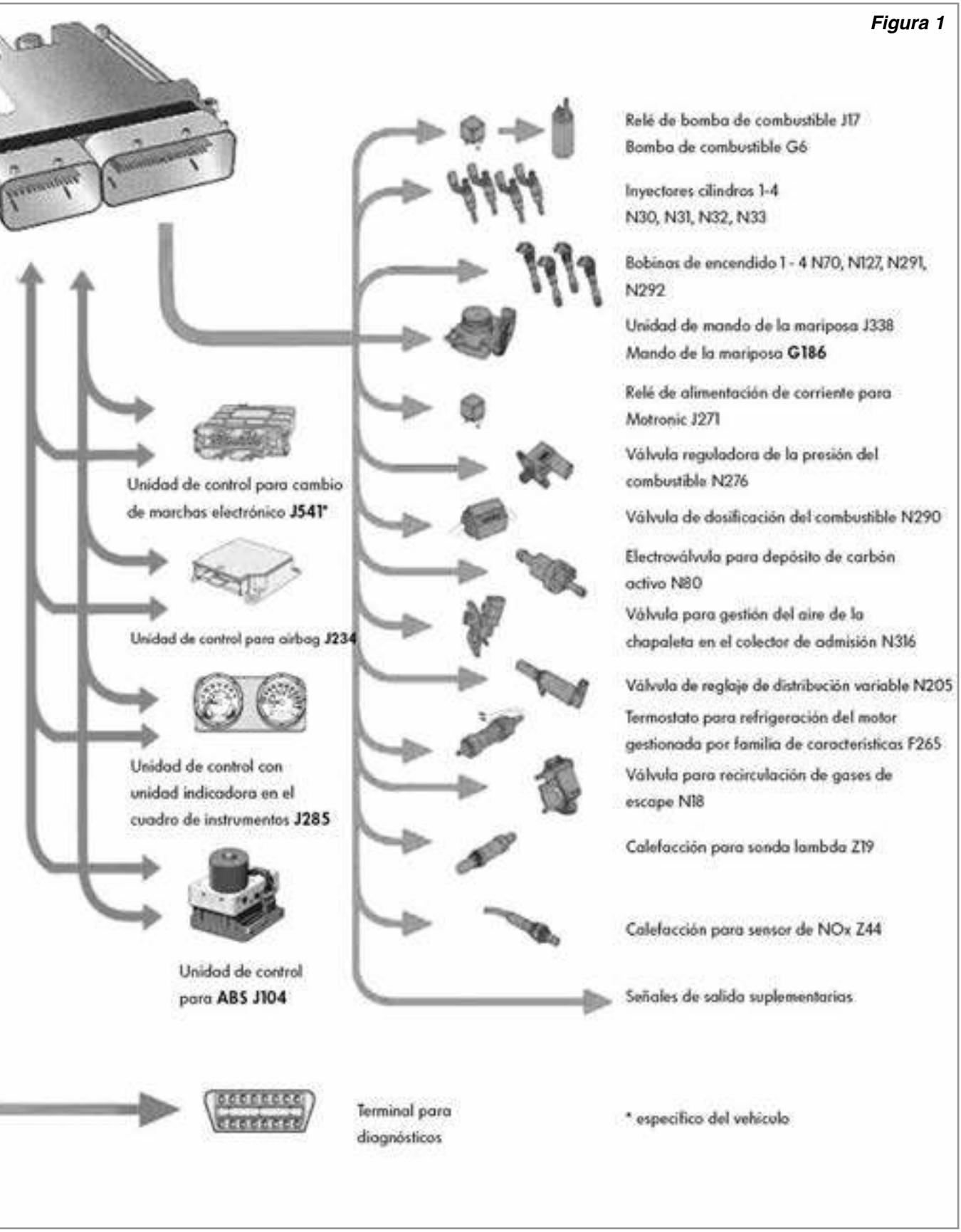

Medidor de la masa de aire G70
Sensor de temperatura del aire aspirado **G42**
Sensor de presión en el colector de admisión G71
Sensor de régimen del motor G28
Sensor Hall G40 (posición árboles de levas)
Unidad de mando de la mariposa J338
Sensor de ángulo 1 + 2 **G187, G188**
Sensor de posición del acelerador G79
Sensor 2 de posición del acelerador G185
Conmutador de luz de freno F
Conmutador de pedal de freno F47
Conmutador de pedal de embrague F36*
Sensor de presión del combustible G247
Potenciómetro para chapaleta en el colector de admisión G336
Sensor de picado G61
Sensor de temperatura del líquido refrigerante G62
Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador G83
Potenciómetro, botón giratorio para selección de temperatura **G267***
Potenciómetro para recirculación de gases de escape G212
Sonda lambda G39
Sensor de temperatura de los gases de escape G235
Sensor de NOx G295
Unidad de control para sensor de NOx J583
Sensor de presión para amplificación de servofreno
Señales de entrada suplementarias

Figura 1


Relé de bomba de combustible J17
Bomba de combustible G6
Inyectores cilindros 1-4
N30, N31, N32, N33
Bobinas de encendido 1 - 4 N70, N127, N291, N292
Unidad de mando de la mariposa J338
Mando de la mariposa G186
Relé de alimentación de corriente para Motronic J271
Válvula reguladora de la presión del combustible N276
Válvula de dosificación del combustible N290
Electroválvula para depósito de carbón activo N80
Válvula para gestión del aire de la chapaleta en el colector de admisión N316
Válvula de reglaje de distribución variable N205
Termostato para refrigeración del motor gestionada por familia de características F265
Válvula para recirculación de gases de escape N18
Calefacción para sonda lambda Z19
Calefacción para sensor de NOx Z44
Señales de salida suplementarias
Unidad de control para cambio de marchas electrónico J541*
Unidad de control para airbag J234
Unidad de control con unidad indicadora en el cuadro de instrumentos J285
Unidad de control para ABS J104
Terminal para diagnósticos
* especifico del vehículo

17. Sensor de temperatura de los gases de escape
18. Sensor de NOx Unidad de control para sensor de NOx
19. Sensor de presión para amplificación de servofreno

Salidas

1. Relé de bomba de combustible
2. Bomba de combustible
3. Inyectores de los cilindros 1 - 4
4. Bobinas de encendido 1 - 4
5. Unidad de mando de la mariposa
6. Relé de alimentación de corriente para sistema Motronic
7. Válvula reguladora de la presión del combustible
8. Válvula de dosificación del combustible
9. Electroválvula para depósito de carbón activo
10. Válvula para gestión del aire de la chapaleta en el colector de admisión
11. Válvula de reglaje de distribución variable
12. Termostato para refrigeración del motor
13. Válvula actuadora para recirculación de gases de escape
14. Calefacción para sonda lambda
15. Calefacción para sensor de NOx

La unidad de control del motor va instalada en la caja de aguas y tiene 121 pines.

La unidad de control utilizada para motores de inyección directa es muy similar a las utilizadas en motores de inyección en colector de admisión.

Por ejemplo Bosch en sus sistemas Motronic tiene la versión ME 7.5.10 se ve como en este caso le falta la D que es la que designaría que se trata un sistema de inyección directa de gasolina.

Dentro del sistema de inyección Motronic MED 7 hay varias versiones: MED 7.5.10 y MED 7.5.11. La diferencia principal entre ambas versiones es que la ultima posee un procesador mas rápido, figura 2.

Gestión del Motor Basada en el Par

El sistema Bosch Motronic MED 7.5.10/11 es un sistema de gestión de motores basado en el par. Esto significa, que se recogen, analizan y coordinan todas las solicitudes de entrega de par. Las solicitudes de entrega de par son: "de orden interior y de orden exterior".

De orden interior:
- *arranque del motor*
- *calefacción del catalizador*
- *regulación del ralentí*
- *limitación de potencia*
- *limitación del régimen*
- *regulación lambda*

De orden exterior:
- *deseos del conductor*
- *cambio automático (punto de cambio)*
- *sistema de frenos (regulación antideslizamiento de la tracción, regulación del par de inercia del motor)*
- *climatizador (compresor para climatizador On/Off)*
- *programador de velocidad*

Previo cálculo del par teórico del motor se lleva a la práctica la solicitud por dos vías a saber:

• En la primera vía se influye sobre el llenado de los cilindros. Sirve para las solicitudes de entrega de par de mayor plazo.

• En el modo estratificado le corresponde poca importancia, porque la válvula de mariposa abre a una gran magnitud, para reducir las pérdidas por estrangulamiento.

• En la segunda vía se influye por corto plazo sobre el par de giro, independientemente del llenado de los cilindros.

• En el modo estratificado sólo se determina el par a través de la cantidad de combustible, mientras que en los modos homogéneo-pobre y homogéneo sólo se determina a través del momento de encendido.

Previo análisis de las solicitudes de entrega de par de orden interno y externo, la unidad de control del motor calcula el par teórico y la forma de ponerlo en práctica.

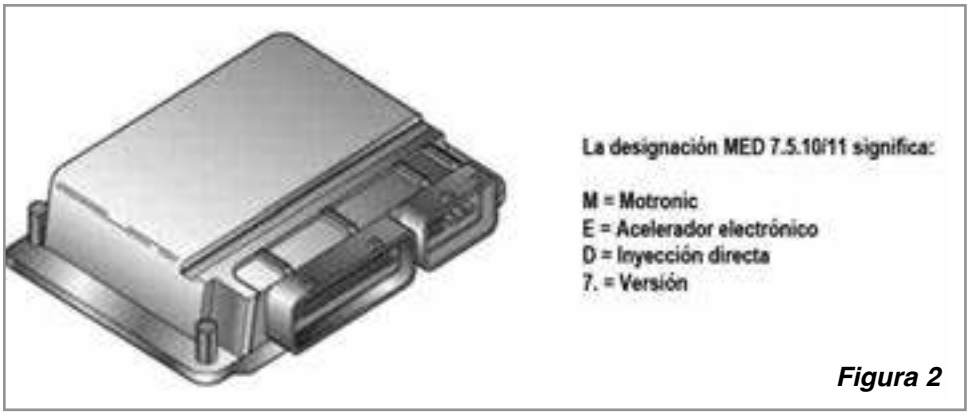


Figura 2

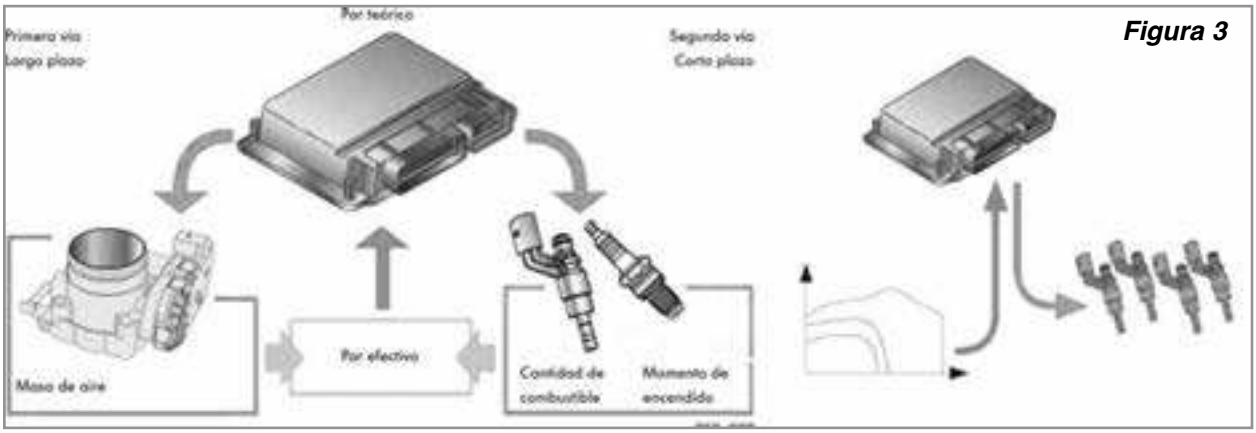


Figura 3

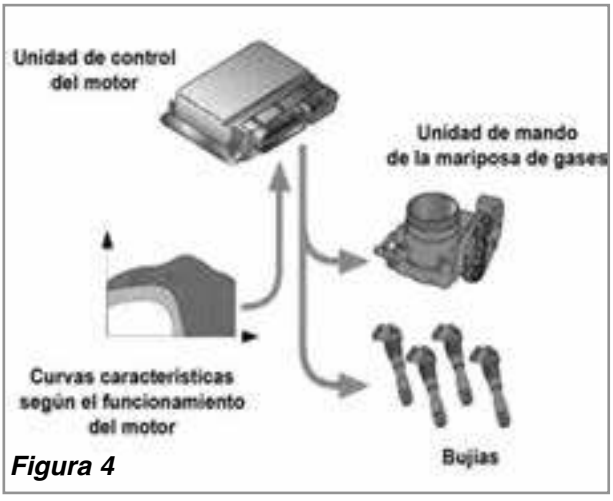


Figura 4

Implementación en el Modo Estratificado

En el modo estratificado se implementa el par teórico a través de la cantidad inyectada. La masa de aire desempeña un papel de segunda importancia, porque la válvula de mariposa se encuentra abierta a una gran magnitud, para reducir las pérdidas por estrangulamiento. Al momento de encendido le corresponde también una reducida importancia, debido a que la inyección se efectúa en un momento tardío, figura 3.

Implementación en el Modo Homogéneo-Pobre y en el Modo Homogéneo

En estos dos modos operativos se implementan las solicitudes de entrega de par a corto plazo a través del momento de encendido y a largo plazo a través de la masa de aire.

En virtud de que la mezcla de combustible y aire corresponde a un factor lambda fijo de 1,55 o bien 1 en ambos modos operativos, la cantidad a inyectar viene dada por la masa del aire aspirado, figura 4. Por ese motivo no se procede a regular aquí el par de giro.

Sistema de Encendido

Asume la función de inflamar la mezcla de combustible y aire en el momento adecuado. Para conseguir este objetivo es preciso que la unidad de control del motor

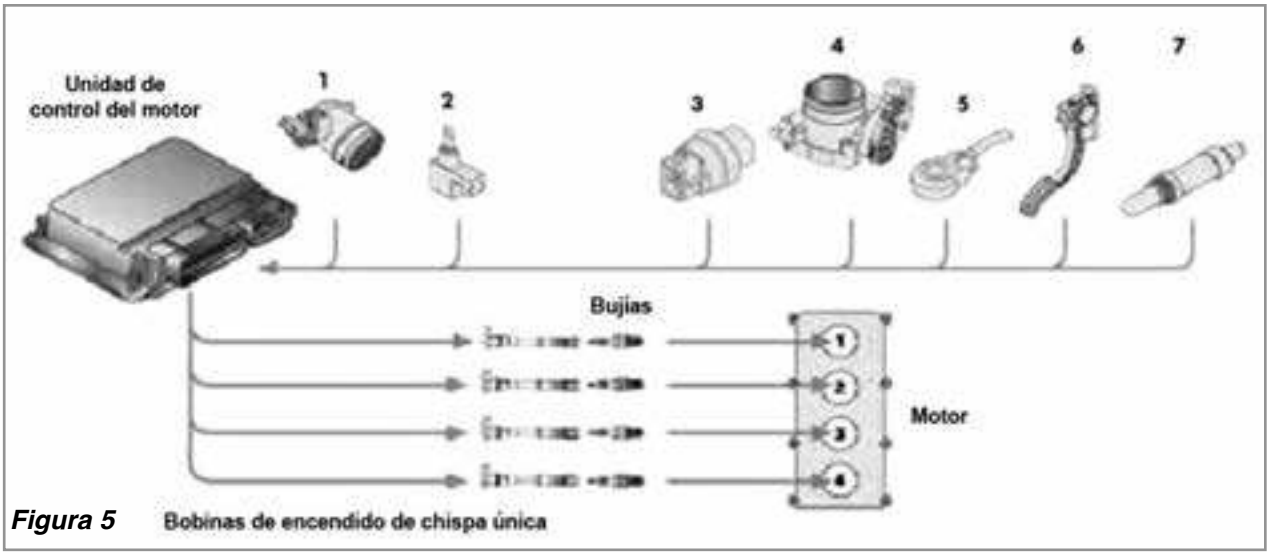
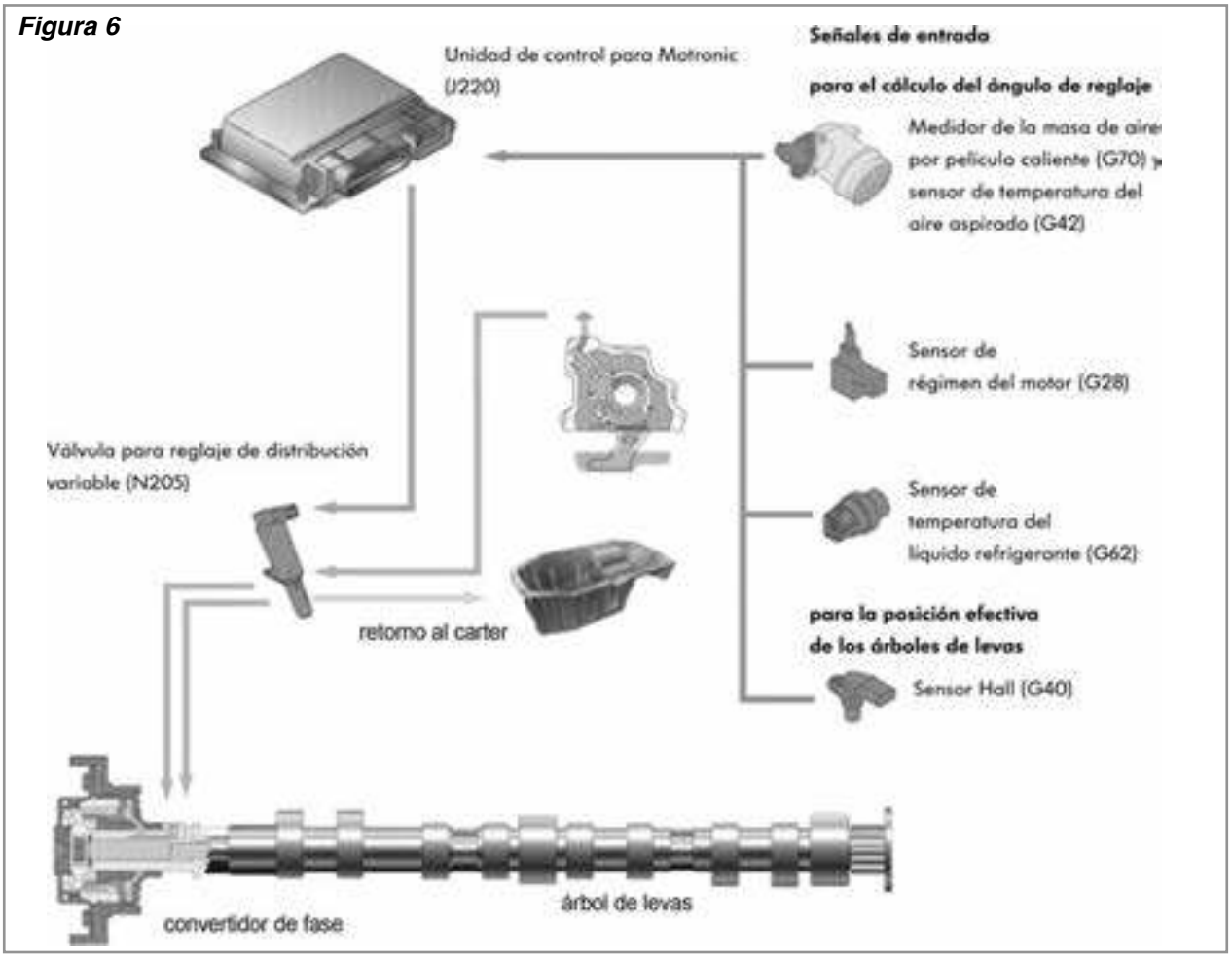


Figura 5

Figura 6



determine el momento de encendido, la energía de ignición y la duración que ha de tener la chispa del encendido en todos los puntos operativos. Con el momento de encendido se influye sobre el par del motor, el comportamiento de los gases de escape y el consumo de combustible del motor.

• **En el Modo Estratificado:** es preciso que el momento de encendido se encuentre dentro de una estrecha ventana angular del cigüeñal, debido a las particularidades que caracterizan a la formación de la mezcla. Sólo así se inflama fiablemente esta mezcla.

• **En los Modos Homogéneo-Pobre y Homogéneo:** no existen diferencias con respecto a un motor en el que se inyecta la gasolina hacia el colector de admisión. Debido al reparto homogéneo de la mezcla se emplean en ambos sistemas de inyección unos momentos de encendido comparables entre sí.

El cálculo del momento de encendido óptimo se realiza mediante (figura 5):

• **La información principal:**

1.- Carga del motor, procedente del medidor de la masa de aire y del sensor de temperatura del aire aspirado.

2.- Régimen del motor, procedente del sensor de régimen del motor .

• **La información de corrección:**

3.- Sensor de temperatura del líquido refrigerante.
4.- Unidad de mando de la mariposa.
5.- Sensor de picado
6.- Sensor de posición del acelerador.
7.- Sonda lambda.

Reglaje de Distribución Variable

Se trata de un sistema que permite modificar los ángulos de apertura de las válvulas para aumentar el tiempo de llenado y vaciado del cilindro cuando el motor gira alto de vueltas y el tiempo disponible para ello es menor. Estos sistemas llamados "Convertidores de fase"

permiten utilizar el tiempo óptimo de apertura y cierre de las válvulas a cualquier régimen de giro del motor

La recirculación interna de gases de escape se lleva a cabo por medio de un reglaje de distribución variable sin escalonamientos en el árbol de levas de admisión.

El reglaje se realiza en función de la carga y el régimen, abarcando un máximo de 40° ángulo de cigüeñal a partir de la posición básica en dirección de avance. Esto conduce a:

• Una óptima recirculación interna de gases de escape, con la cual se reduce la temperatura de la combustión y disminuyen las emisiones de óxidos nítricos.

• Un desarrollo más adecuado del par motor.

Este procedimiento se puede explicar a través de la secuencia mostrada en la figura 6.

Señales de entrada para el calculo de ángulo de reglaje:

1.- Medidor de masa de aire con sensor temperatura del aire.

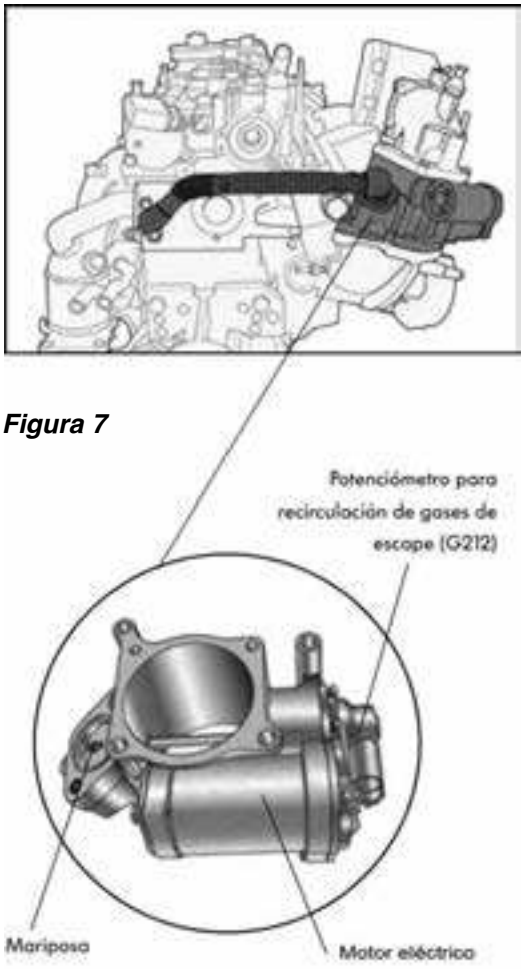


Figura 7

2.- Sensor de régimen motor.

3.- Sensor de temperatura del liquido refrigerante.

Señal de entrada para conocer la posición efectiva de los árboles de levas:

4.- Sensor Hall.

Señales de salida:

5.- Válvula para reglaje de distribución variable.

La Recirculación de Gases de Escape

Es la que le da básicamente sentido al empleo de un catalizador-acumulador de NOx. Con ayuda de los gases de escape recirculados se reduce la temperatura de la combustión y se produce una menor cantidad de óxidos nítricos.

Esto permite que el catalizador pueda almacenar óxidos nítricos durante un período relativamente prolongado y que se pueda trabajar más sostenidamente con el modo estratificado y el homogéneo-pobre, ahorrando combustible.

La cantidad de gases de escape recirculados equivale como máximo a un 35% del total de gases de admisión.

La recirculación de gases de escape se lleva a cabo:

• En el modo estratificado y en el modo homogéneo-pobre, siempre;

• En el modo homogéneo hasta 4.000 r.p.m. y a media carga, pero no al ralentí.

La Válvula de Recirculación de Gases de Escape

Esta sujeta y va atornillada al colector de admisión. Es de nuevo diseño para conseguir altos índices de recirculación de gases de escape.

Consta de una carcasa con una mariposa, un motor eléctrico y un potenciómetro para recirculación de gases de escape tal como puede ver en la figura 7.

La toma de los gases de escape se realiza a través de un tubo de unión en la culata del cuarto cilindro. La unidad de control del motor excita el motor eléctrico en función de su familia de curvas características y acciona una mariposa. Según la posición de la mariposa fluye ahora una determinada cantidad de gases de escape hacia el colector de admisión y se mezcla con el aire fresco aspirado.

El potenciómetro para recirculación de gases de escape en la tapa de la carcasa detecta la posición de la mariposa.

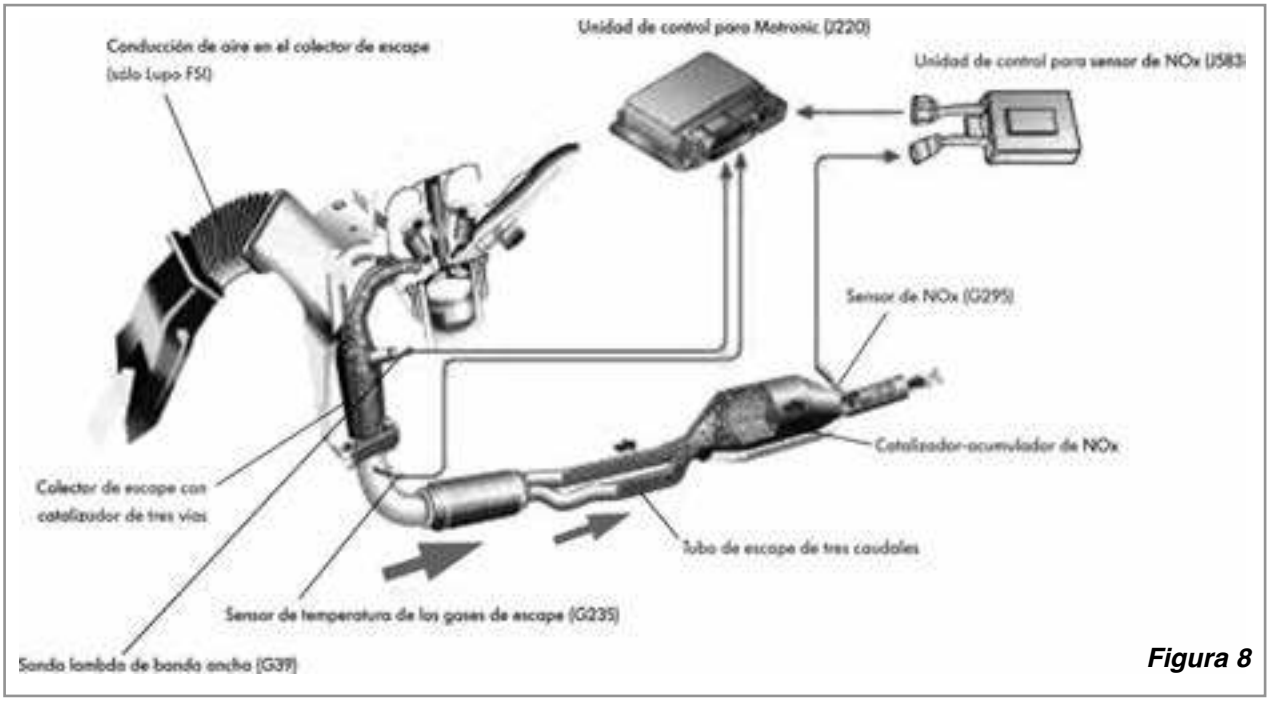


Figura 8

De ese modo es posible diagnosticar las condiciones en que se encuentra la válvula de recirculación de gases de escape.

Sistema de Escape

El sistema de escape ha sido adaptado a las exigencias de un motor con inyección directa de gasolina, figura 8. Hasta ahora era un gran problema el tratamiento de los gases de escape en motores con inyección directa de gasolina. Esto se debe a que con un catalizador convencional de tres vías no se pueden alcanzar los límites legales de emisiones de óxidos nítricos en los modos estratificado, pobre y homogéneo-pobre. Por ello se incorpora para estos motores un catalizador-acumulador de NOx, que almacena los óxidos nítricos (NOx) en estos modos operativos. Al estar lleno el acumulador se pone en vigor un modo de regeneración, con el cual se desprenden los óxidos nítricos del catalizador-acumulador y se transforman en nitrógeno.

Nota: con la recirculación de gases de escape y el reglaje de distribución variable ya se reducen las emisiones de óxidos nítricos desde la propia combustión.

Refrigeración de los Gases de Escape

El objetivo consiste en refrigerar los gases de escape al grado que la temperatura en el catalizador-acumulador de NOx se mantenga lo más frecuente y prolongadamente posible dentro del margen comprendido entre los 250 °C y 500 °C, puesto que sólo en este margen de temperaturas el catalizador-acumulador está en condiciones de almacenar los óxidos nítricos. Otro motivo es el descenso permanente de la capacidad de acumulación si se calentó el catalizador-acumulador de NOx a más de 850 °C.

Refrigeración del Colector de Escape

Sólo en algunas versiones de motor. En el armazón delantero del vehículo se conduce aire fresco de forma específica hacia el colector de escape, reduciéndose así la temperatura de los gases de escape.

El Tubo de Escape de Tres Caudales

Se encuentra ante el catalizador-acumulador de NOx. Es la segunda medida que se aplica para reducir la temperatura de los gases de escape y con ésta la del catalizador-acumulador de NOx. Debido a la mayor superficie que representa, aumenta la disipación del calor hacia el aire del entorno y se reducen las temperaturas de los gases de escape.

Ambas medidas conjuntas dan por resultado una reducción en la temperatura de los gases de escape, según la velocidad de marcha del vehículo, comprendida entre los 30 °C y 100 °C.

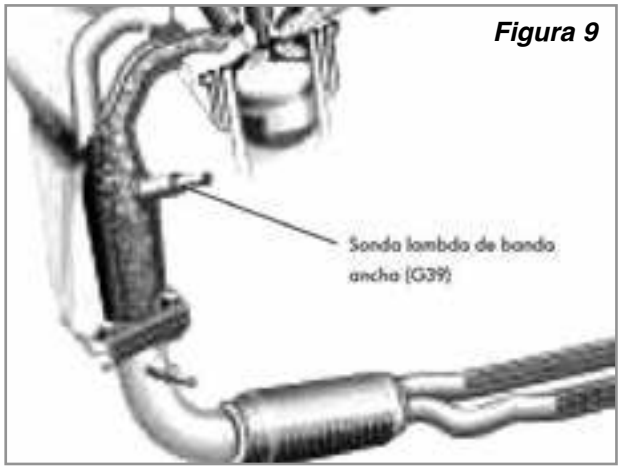


Figura 9

Sonda Lambda de Banda Ancha

La sonda lambda de banda ancha va atornillada ante el catalizador en el colector de escape. Se utiliza para determinar el contenido de oxígeno residual en los gases de escape, figura 9.

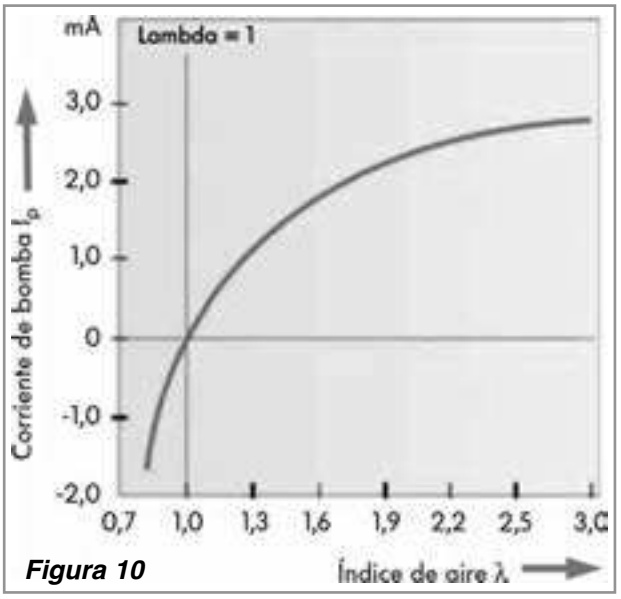


Figura 10

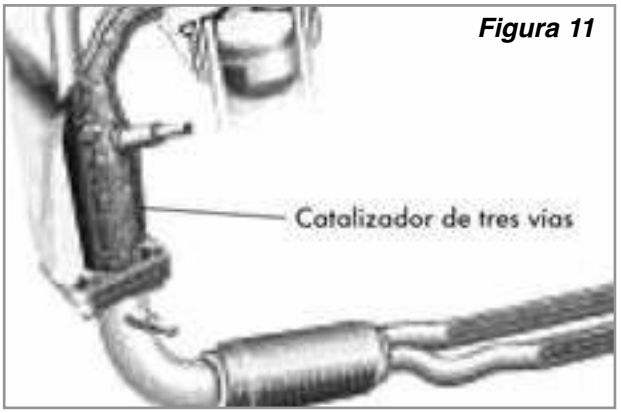


Figura 11

Aplicaciones de la Señal

Con la sonda lambda de banda ancha es posible determinar con exactitud la relación de combustible y aire, también cuando difiere de lambda = 1. En el modo homogéneo-pobre permite establecer de esa forma un lambda empobrecido de 1,55. En el modo estratificado se procede a determinar por cálculo el valor lambda, porque las sondas lambda de banda ancha son demasiado inexactas en este sector. Con ayuda de la señal, la unidad de control del motor calcula el valor lambda efectivo e inicia la regulación al diferir con respecto al valor lambda teórico. La regulación se lleva a cabo a través de la cantidad inyectada. En la figura 10 se puede observar la curva que indica la corriente en la bomba en función del índice lambda.

El Catalizador Previo de Tres Vías

Este catalizador va situado en el colector de escape, figura 11. Debido a su posición cerca del motor alcanza rápidamente su temperatura de servicio y comienza con la depuración de los gases de escape. Esto permite respetar los estrictos valores límite impuestos a las emisiones de escape. Su misión es transformar catalíticamente los contaminantes de la combustión en sustancias inofensivas. El funcionamiento es el siguiente:

- **En el modo homogéneo con lambda = 1**

Los hidrocarburos (HC) y los monóxidos de carbono (CO) reaccionan con el oxígeno (O) de los óxidos nítricos (NOx), transformándose en agua (H2O) y en dióxido de carbono (CO2). Los óxidos nítricos se reducen al mismo tiempo formando nitrógeno (N2).

- **En el modo estratificado y en el modo homogéneo-pobre con lambda > 1**

Los hidrocarburos y los monóxidos de carbono reaccionan preferentemente con el oxígeno que abunda en los gases de escape y no con los óxidos nítricos. Por ese motivo, los óxidos nítricos no son transformados en nitrógeno en un catalizador de tres vías durante el modo de mezcla pobre. Pasan a través del catalizador de tres vías hacia el catalizador-acumulador de NOx.

Sensor de Temperatura de los Gases de Escape

El sensor de temperatura de los gases de escape va atornillado en el tubo de escape detrás del precatalizador, figura 12. Mide la temperatura de los gases de escape y transmite esta información a la unidad de control del

motor. En la figura 13 puede observar un corte de este sensor y la curva de transferencia que permite enviar la información a la ECU.

Con ayuda de la señal procedente del sensor de temperatura de los gases de escape, la unidad de control del motor calcula, entre otras cosas, la temperatura en el catalizador/acumulador de NOx. Esto resulta necesario por los motivos siguientes:

• *El catalizador-acumulador de NOx sólo puede almacenar óxidos nítricos a una temperatura operativa entre los 250 °C y 500 °C. Por ello, sólo en este margen de temperaturas se puede pasar a los modos estratificado y homogéneo-pobre.*

• *El azufre se almacena interinamente en el catalizador-acumulador de NOx. Para desprender nuevamente el azufre en los puntos de retención es preciso que la temperatura en el catalizador-acumulador sea de 650 °C como mínimo.*

En el sensor se encuentra una resistencia de medición con coeficiente negativo de temperatura (NTC). Eso significa, que a medida que aumenta la temperatura se reduce su resistencia y la tensión de la señal aumenta. Esta tensión de la señal está asignada a una temperatura específica en la unidad de control del motor.

Efectos en caso de avería del sensor Si se ausenta esta señal se pasa a la función de emergencia y la unidad de control del motor calcula la temperatura de los gases de escape. En virtud de que este cálculo no es tan exacto, el sistema pasa más temprano al modo homogéneo.

Catalizador-acumulador de NOx

Va instalado en el mismo sitio que un catalizador principal de tres vías, de tipo convencional. Desempeña las funciones de un catalizador de tres vías y puede almacenar adicionalmente óxidos nítricos.

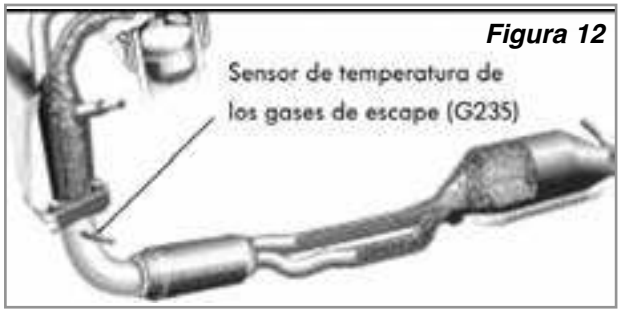
• **En el modo homogéneo con lambda = 1**

E*l catalizador-acumulador de NOx trabaja como un catalizador convencional de tres vías.*

• **En los modos estratificado y homogéneo-pobre con lambda > 1**

Ya no puede efectuar la conversión de los óxidos nítricos. Por ello se los almacena en el catalizador/acumulador de NOx. Una vez agotada la capacidad de acumulación se efectúa un ciclo de regeneración. Debido a la similitud química con los óxidos nítricos también almacena el azufre.

Figura 12



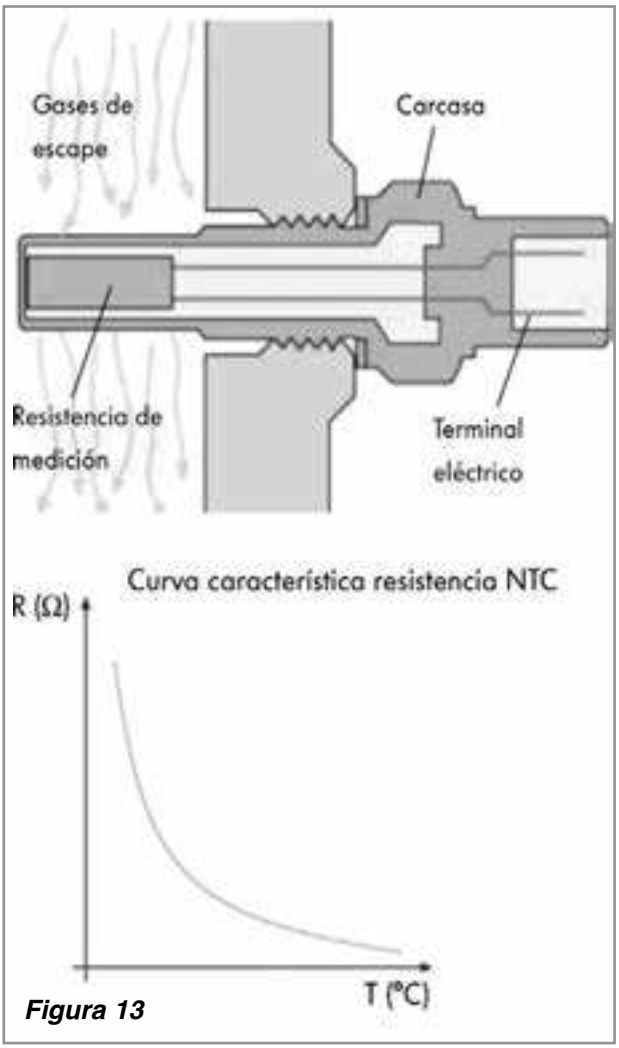


Figura 13

Aparte de los tres materiales estratificados platino, rodio y paladio, el catalizador-acumulador de NOx lleva una cuarta capa, que consta de óxido de bario. Esto permite almacenar interinamente óxidos nítricos durante el funcionamiento con mezcla pobre.

• **Acumulación**

Los óxidos nítricos se oxidan en el estrato de platino, formando dióxido nítrico y reaccionan entonces con el óxido de bario formando nitrato bárico, figura 14.

Figura 14

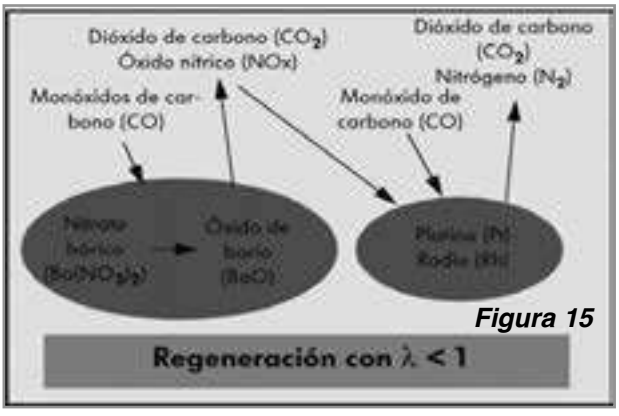
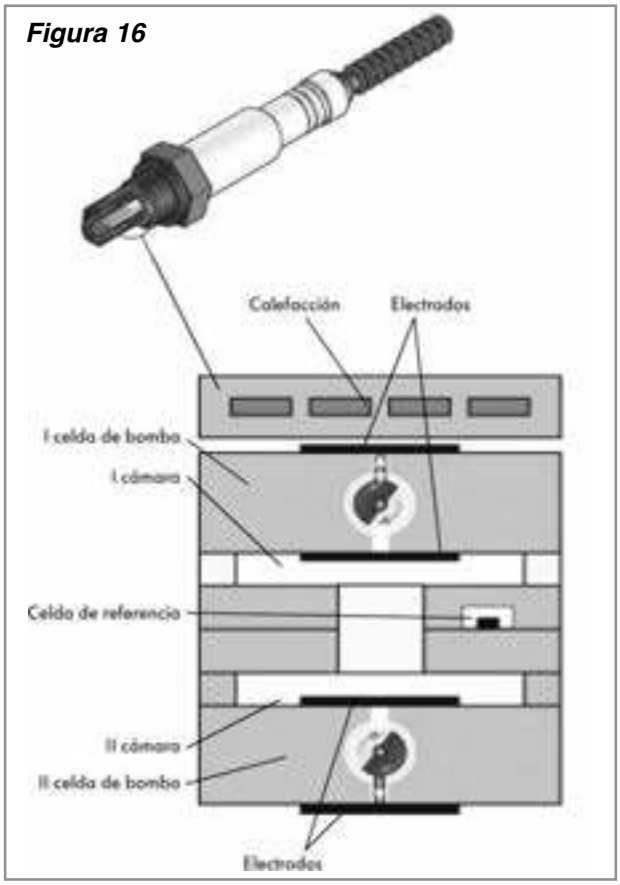


Figura 15

Figura 16



• Desacumulación (regeneración)

La desacumulación se lleva a cabo por ejemplo por medio de las moléculas de CO que abundan en los gases de escape correspondientes a mezcla rica. Primero se reduce el nitrato bárico nuevamente a óxido de bario, por la reacción con el monóxido de carbono. De esa forma se despiden dióxido de carbono y monóxido de nitrógeno, figura 15. La presencia de rodio y platino hace que se reduzcan los óxidos nítricos, produciendo nitrógeno, y que el monóxido de carbono se oxide produciendo dióxido de carbono.

La Unidad de Control para Sensor de NOx

Se encuentra ubicada en los bajos del vehículo, cerca del sensor de NOx. Su emplazamiento cercano impide que las influencias parásitas externas falsifiquen las señales del sensor de NOx. En la unidad de control para sensor de NOx se procesan las señales del sensor de NOx y se transmiten a la unidad de control del motor.

Si se avería la unidad de control para sensor de NOx, el sistema pasa de regulación a control. Debido a las mayores emisiones de óxidos nítricos se prohiben los modos estratificado y homogéneo-pobre.

Sensor de NOx

Va atornillado en el tubo de escape, directamente detrás del catalizador-acumulador de NOx, figura 16. En éste se determina el óxido nítrico (NOx) y el contenido de oxígeno en los gases de escape y se transmiten las señales correspondientes a la unidad de control para sensor de NOx.

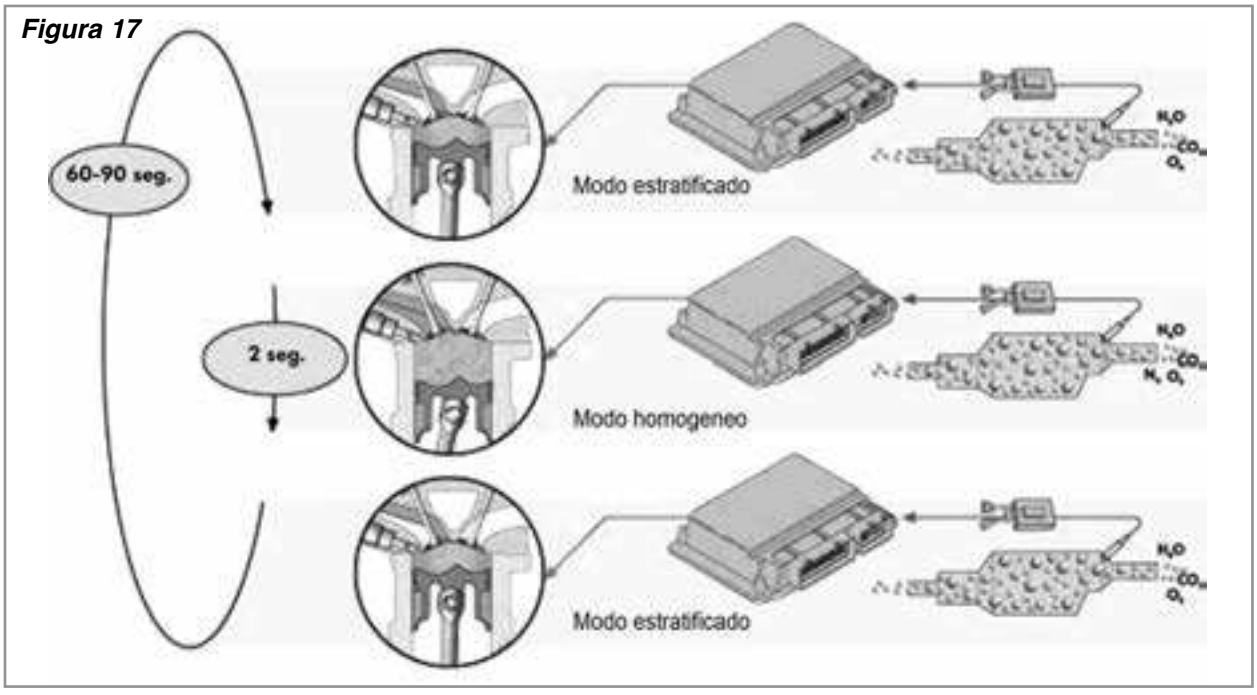
Consta de dos cámaras, dos celdas de bomba, varios electrodos y una calefacción. El elemento sensor consta a su vez de dióxido de circonio. El circonio presenta la particularidad de que, al tener una tensión aplicada, los iones negativos de oxígeno del electrodo negativo se desplazan hacia el electrodo positivo.

Con la ayuda de estas señales se detecta y comprueba:

• Si es correcto el funcionamiento del catalizador.

• Si es correcto el punto de regulación lambda = 1 de la sonda lambda de banda ancha en el precatalizador o si se tiene que corregir. La corrección se puede llevar a cabo a través de un circuito interno en la unidad de control para NOx. Con su ayuda se puede captar en los electrodos del sensor de NOx una señal parecida a la de la sonda de señales a saltos.Una señal de esa índole es muy exacta dentro del margen lambda = 1.

Figura 17



• Cuándo está agotada la capacidad de acumulación en el catalizador-acumulador de NOx y cuándo se tiene que iniciar un ciclo de regeneración de NOx o de azufre.

Las señales son transmitidas por el sensor de NOx a la unidad de control para sensor de NOx.

En caso de averías, si se ausenta la señal del sensor de NOx ya sólo se permite trabajar el motor en el modo homogéneo.

El funcionamiento del sensor de NOx se basa en la medición de oxígeno y se puede derivar del de una sonda lambda de banda ancha.

• Determinación del factor lambda en la primera cámara. Una parte de los gases de escape fluye hacia la 1ª cámara. Debido a que existen diferentes contenidos de oxígeno en los gases de escape y en la celda de referencia resulta mensurable una tensión eléctrica en los electrodos. La unidad de control para sensor de NOx se encarga de regular esta tensión a 425 mV constantes. Esto equivale a una relación de combustible y aire de lambda = 1. Si existen diferencias se extrae o introduce oxígeno. La corriente necesaria de la bomba constituye una medida para el valor lambda.

• Determinación del contenido de NOx en la segunda cámara. Los gases de escape exentos de oxígeno fluyen de la 1ª a la 2ª cámara. Las moléculas de NOx en el gas de escape se disocian en un electrodo especial, produciendo N2 y O2. En virtud de que en los electrodos interior y exterior se regula una tensión constante de 450mV, los iones de oxígeno se desplazan del electrodo interior hacia el exterior. La corriente de bomba de oxígeno que fluye por ese motivo constituye una medida para determinar el contenido de oxígeno en la 2ª cámara. Como la corriente de bomba de oxígeno guarda la misma relación hacia el contenido de óxidos nítricos en los gases de escape resulta posible determinar así la cantidad de óxidos nítricos.

Si el contenido de óxidos nítricos sobrepasa un valor umbral específico queda agotada la capacidad de almacenamiento en el catalizador-acumulador de NOx y se inicia un ciclo de regeneración de NOx. Si este valor umbral se sobrepasa en intervalos de tiempo cada vez más breves, significa que el catalizador-acumulador está saturado de azufre y se inicia por ello un ciclo de regeneración de azufre.

Modo de Regeneración

En este modo se desprenden los óxidos nítricos y el azufre que se encuentran incrustados en el catalizador-acumulador de NOx y se transforman en nitrógeno no tóxico y dióxido de azufre respectivamente.

• La regeneración de óxidos nítricos. Se lleva a cabo cuando la concentración de óxidos nítricos sobrepasa un valor específico detrás del catalizador-acumulador. A raíz de ello, la unidad de control del motor detecta que el catalizador ya no puede almacenar más óxidos nítri-

cos y está agotada la capacidad de acumulación. A consecuencia de ello se activa el modo de regeneración. Con motivo de esta operación el sistema pasa del modo estratificado pobre a un modo homogéneo ligeramente enriquecido, aumentando así el contenido de hidrocarburos y monóxido de carbono en los gases de escape. En el catalizador-acumulador se combinan estas dos sustancias con el oxígeno de los óxidos nítricos y éstos se transforman en nitrógeno. El catalizador-acumulador de NOx puede almacenar óxidos nítricos durante un máximo de 90 segundos en el modo estratificado. Después de ello se realiza una regeneración durante unos 2 segundos. La figura 17 ejemplifica el proceso de regeneración de óxidos nítricos.

• La regeneración de azufre. Es una operación más compleja, porque el azufre es más resistente a efectos de temperatura y permanece en el catalizador durante la regeneración de óxidos nítricos. El sistema efectúa un ciclo de desulfuración cuando la capacidad del catalizador-acumulador de NOx se agota en intervalos de tiempo cada vez más breves. De esta particularidad, la unidad de control del motor detecta que los puntos de retención del azufre están ocupados y que ya no se pueden almacenar óxidos nítricos. En ese momento y a partir de una velocidad mínima específica del vehículo se procede durante unos 2 minutos:

• A pasar al modo homogéneo y

• A subir la temperatura del catalizador-acumulador a más de 650 °C a base de retrasar el momento de encendido.

Sólo entonces reacciona el azufre acumulado y se transforma en dióxido de azufre (SO2). Al circular con cargas y regímenes superiores se produce automáticamente el ciclo de desulfuración, porque se circula en el modo homogéneo y se alcanza así la temperatura necesaria para la desulfuración en el catalizador-acumulador de NOx. En la figura 18 se puede observar el proceso de regeneración de azufre.

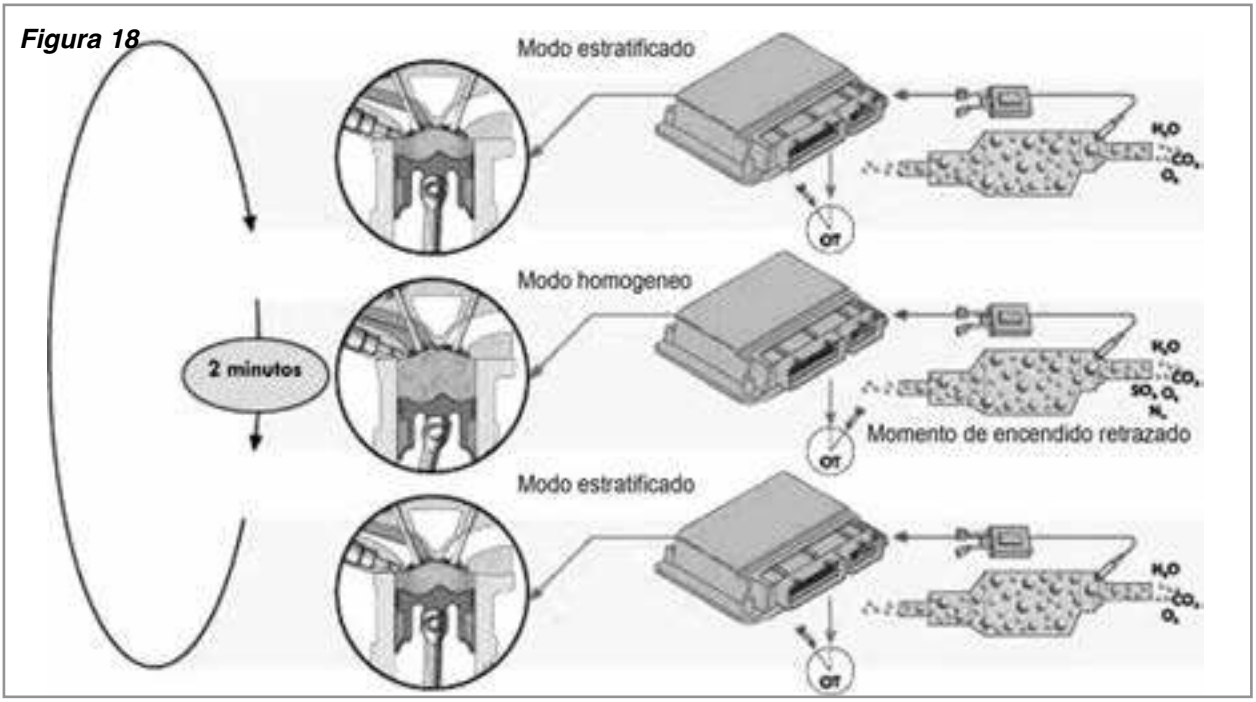
Nota: para mantener lo más reducido posible el consumo de combustible durante el ciclo de regeneración de azufre se recomienda repostar un combustible exento de azufre.

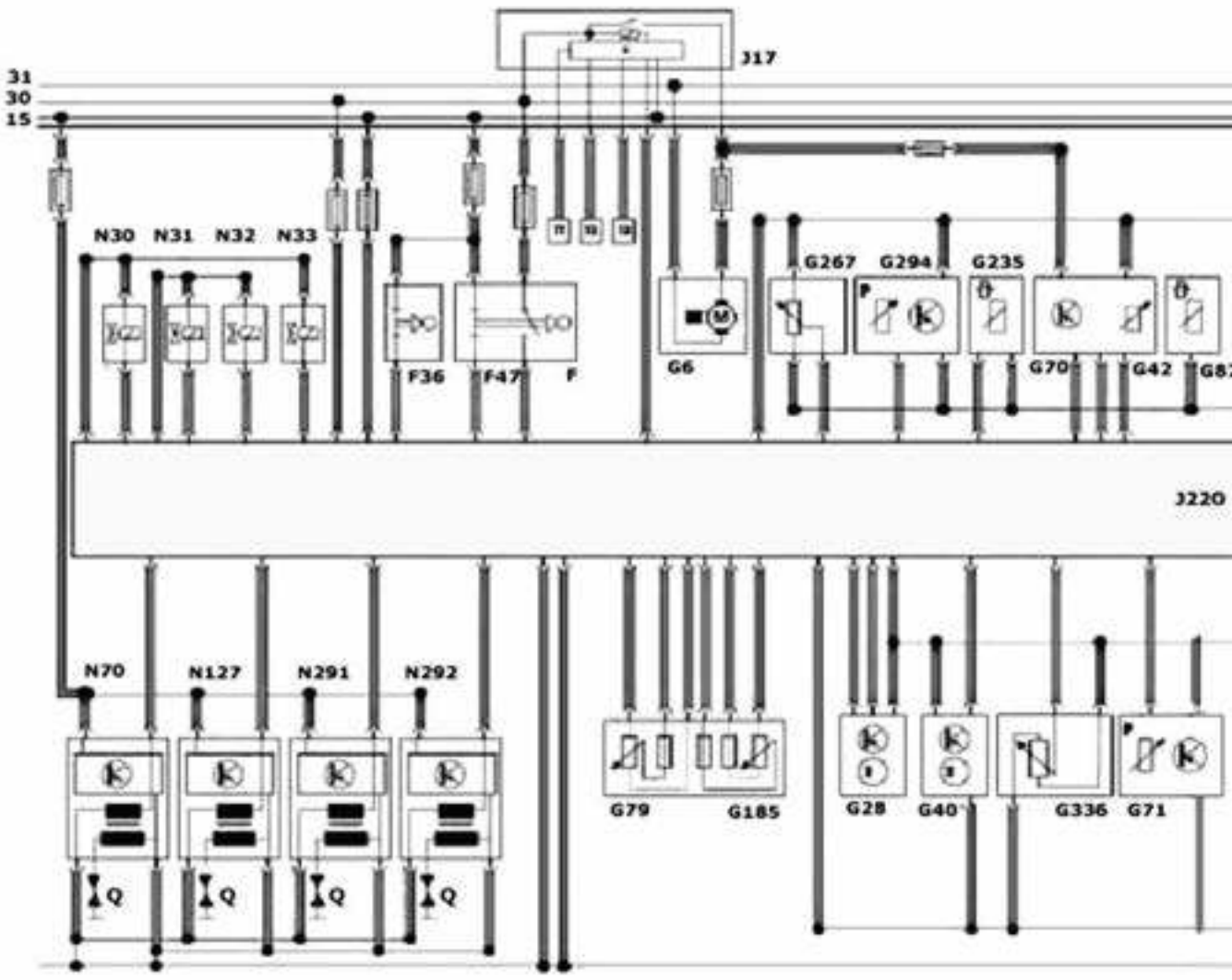
Esquema Eléctrico

En la figura 19 se reproduce el esquema eléctrico de conexión de la ECU con los diferentes sensores y actuadores. Las partes son las siguientes:

F Conmutador de luz de freno
F36 Conmutador de pedal de embrague
F47 Conmutador de pedal de freno para GRA
F265 Termostato para refrigeración del motor gestionada por familia de características
G2 Sensor de temperatura del líquido refrigerante
G6 Bomba de combustible
G28 Sensor de régimen del motor
G39 Sonda lambda
G40 Sensor Hall

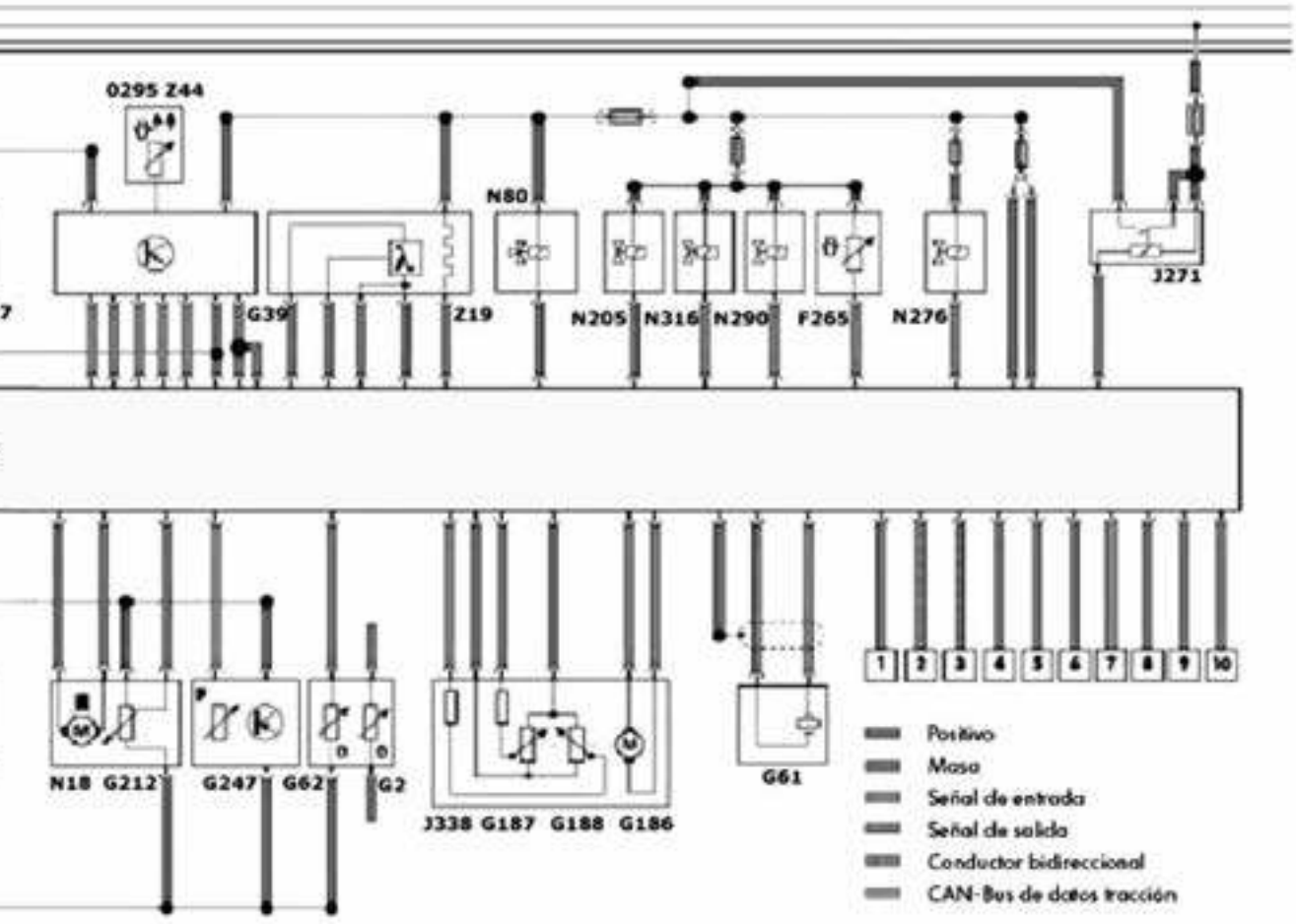
Figura 18





F Conmutador de luz de freno
F36 Conmutador de pedal de embrague
F47 Conmutador de pedal de freno para GRA
F265 Termostato para refrigeración del motor gestionada por familia de características
G2 Sensor de temperatura del líquido refrigerante
G6 Bomba de combustible
G28 Sensor de régimen del motor
G39 Sonda lambda
G40 Sensor Hall
G42 Sensor de temperatura del aire aspirado
G61 Sensor de picado 1
G62 Sensor de temperatura del líquido refrigerante
G70 Medidor de la masa de aire
G71 Sensor de presión en el colector de admisión
G79 Sensor de posición del acelerador
G83 Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador
G185 Sensor 2 para posición del acelerador
G186 Mando de la mariposa
G187 Sensor de ángulo 1 para mando de la mariposa
G188 Sensor de ángulo 2 para mando de la mariposa
G212 Potenciómetro para recirculación de gases de escape
G235 Sensor 1 para temperatura de gases de escape
G247 Sensor de presión del combustible
G267 Potenciómetro, botón giratorio, selección de temperaturas (se suprime en versiones con Climatronic)
G294 Sensor de presión para amplificación de servofreno
G295 Sensor de NOx
G336 Potenciómetro para chapaleta en el colector de admisión
J17 Relé de bomba de combustible
J220 Unidad de control para Motronic

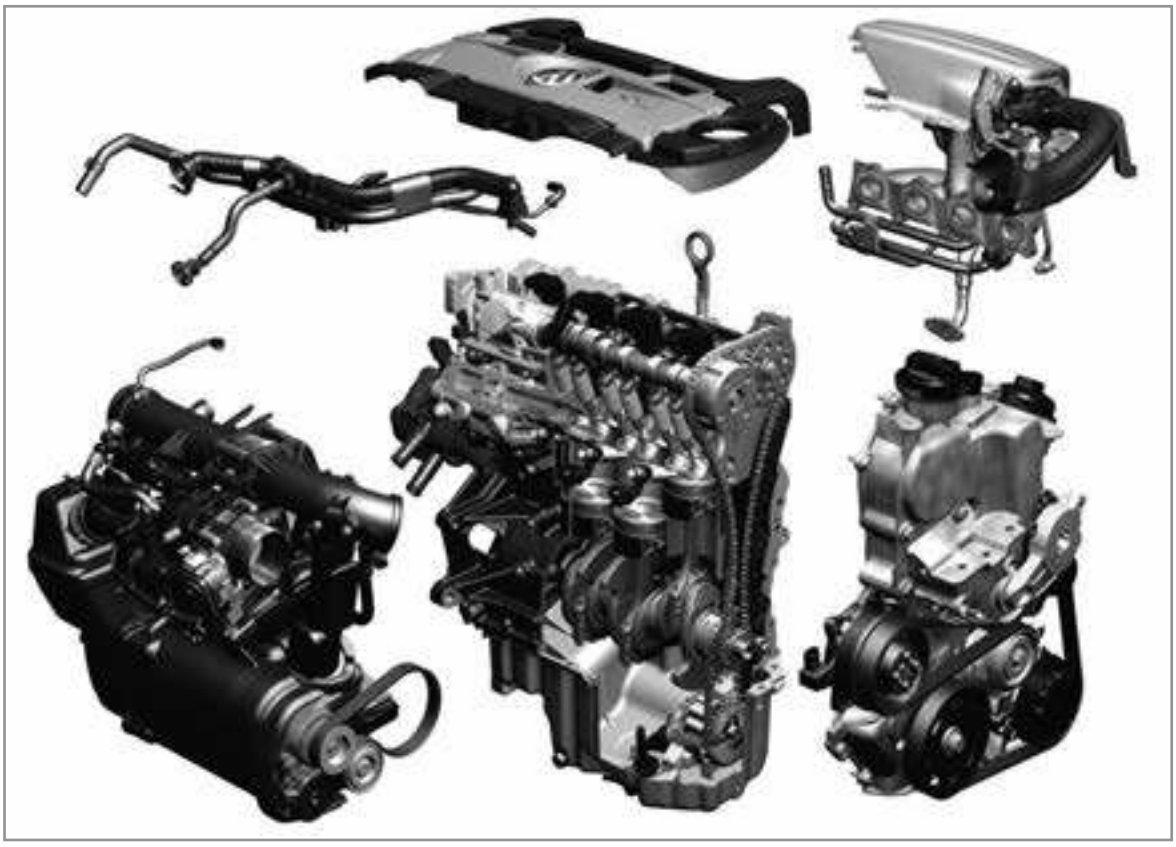
Figura 19



J271	Relé de alimentación de corriente para Motronic
J338	Unidad de mando de la mariposa
J583	Unidad de control para sensor de NOx
N70, N127, N291, N292	Bobinas de encendido 1 - 4 con etapas finales de potencia
N18	Válvula de recirculación de gases de escape
N30-N33	Inyectores 1 - 4
N80	Electroválvula 1 para depósito de carbón activo
N205	Válvula 1 para reglaje de distribución variable
N276	Válvula reguladora de la presión del combustible
N290	Válvula dosificadora de combustible
N316	Válvula para chapaleta en el colector de admisión, gestión del flujo de aire
P	Conector de bujía
Q	Bujías
Z19	Calefacción para sonda lambda
Z44	Calefacción para sensor de NOx
1	Señal TD
2	Cable K/W
3	Compresor para climatizador
4	Climatizador dispuesto
5	Climatizador PWM
6	CAN-Bus de datos tracción
7	CAN-Bus de datos tracción
8	Borne de alternador DFM
9	Gestión de ventilador 1
10	Gestión de ventilador 2
11	Cable al borne 50
12	Cable al conmutador de contacto de puerta
13	Cable hacia airbag

G42 Sensor de temperatura del aire aspirado
G61 Sensor de picado 1
G62 Sensor de temperatura del líquido refrigerante
G70 Medidor de la masa de aire
G71 Sensor de presión en el colector de admisión
G79 Sensor de posición del acelerador
G83 Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador
G185 Sensor 2 para posición del acelerador
G186 Mando de la mariposa
G187 Sensor de ángulo 1 para mando de la mariposa
G188 Sensor de ángulo 2 para mando de la mariposa
G212 Potenciómetro para recirculación de gases de escape
G235 Sensor 1 para temperatura de gases de escape
G247 Sensor de presión del combustible
G267 Potenciómetro, botón giratorio, selección de temperaturas (se suprime en versiones con Climatronic)
G294 Sensor de presión para amplificación de servofreno
G295 Sensor de NOx
G336 Potenciómetro para chapaleta en el colector de admisión
J17 Relé de bomba de combustible
J220 Unidad de control para Motronic
J271 Relé de alimentación de corriente para Motronic
J338 Unidad de mando de la mariposa
J583 Unidad de control para sensor de NOx
N70, N127,
N291, N292 Bobinas de encendido 1 - 4 con etapas finales de potencia
N18 Válvula de recirculación de gases de escape
N30-N33 Inyectores 1 - 4
N80 Electroválvula 1 para depósito de carbón activo
N205 Válvula 1 para reglaje de distribución variable
N276 Válvula reguladora de la presión del combustible
N290 Válvula dosificadora de combustible
N316 Válvula para chapaleta en el colector de admisión, gestión del flujo de aire
P Conector de bujía
Q Bujías
Z19 Calefacción para sonda lambda
Z44 Calefacción para sensor de NOx
1 Señal TD
2 Cable K/W
3 Compresor para climatizador
4 Climatizador dispuesto
5 Climatizador PWM
6 CAN-Bus de datos tracción
7 CAN-Bus de datos tracción
8 Borne de alternador DFM
9 Gestión de ventilador 1
10 Gestión de ventilador 2
11 Cable al borne 50
12 Cable al conmutador de contacto de puerta
13 Cable hacia airbag

Cabe aclarar que este mismo gráfico en colores, con la ruta de accionamiento detallada se puede observar y estudiar desde el CD que Ud. Puede descargar desde nuestra web por haber adquirido esta obra (vea la página 1). También encontrará información sobre el funcionamiento de los sensores y actuadores.



Gestión Electrónica del Motor: El Sistema de Combustible

Haciendo un resumen, en el motor GDI, la gasolina se inyecta directamente en el interior del cilindro, y no sobre la válvula de admisión, como en los sistemas de inyección convencionales. El fabricante de automóviles MITSUBISHI ha desarrollado un nuevo sistema de alimentación de inyección de gasolina, denominado GDI. Destaca en él, con relación al motor de inyección multipunto convencional, su bajo consumo, la reducción de gases contaminantes y la mejora en cuanto a potencia y par motor. El GDI de MITSUBISHI es el paso siguiente en la evolución de los motores de gasolina, de la misma manera que los carburadores han sido sistemáticamente sustituidos por la inyección de combustible multipunto (MPI). La inyección directa de gasolina aparece como alternativa a esta última, debido principalmente a las siguientes mejoras: menor consumo de combustible (20 % de ahorro), potencia superior y menor emisión de C02 (10 % inferior), a igual cilindrada. En este capítulo comenzaremos a analizar cómo se realiza la "gestión" de combustible por parte de los diferentes elementos que constituyen el sistema y de qué manera se asocian con la unidad de control electrónica (ECU) para realizar la tarea con el mejor desempeño.

INTRODUCCIÓN

Un sistema de inyección directa de gasolina incluye una serie de novedades a saber:

-Colectores de admisión vertical

Estos colectores permiten un control óptimo de la entrada de aire en el cilindro, al crear un fuerte flujo de aire (giratorio en el sentido de las agujas del reloj), que hace que el motor tenga un rendimiento alto.

Además, su forma vertical exclusiva, alargada y lisa, aumenta la cantidad de aire que entra en los cilindros, lo que tiene una importancia especial para uno de sus modos de combustión: el de alta potencia.

-Deflector del pistón

Los deflectores en los pistones mejoran la combustión, ya que tienen una cavidad esférica en la parte superior que ayuda a dar forma al flujo de aire giratorio, en el sentido de las agujas del reloj, y también contribuye a concentrar el combustible alrededor de la bujía.

-Bomba de combustible

Debido a que el interior del cilindro del GDI se mantiene a alta presión, se necesita una bomba de combustible también de alta presión para inyectar gasolina dentro de los cilindros. Dicha bomba inyecta carburante a una presión de 50 bar y utiliza un sensor de presión de combustible para el control preciso de la alimentación.

-Inyector de gasolina

En los inyectores de alta presión estriba el éxito del motor GDI para adaptarse a las distintas condiciones de conducción, continuamente cambiantes, tanto a bajas revoluciones como en la zona media y alta del cuentarrevoluciones, ya que deben suministrar gasolina de forma distinta en los diferentes modos, inyectando la cantidad exacta de combustible en el momento preciso.

-Flujo de aire dentro del cilindro

El flujo de aire giratorio, en el sentido de las agujas del reloj es un elemento clave en el funcionamiento del motor. Permite que el combustible se concentre en el lugar deseado, alrededor de la bujía, con lo que se obtiene un extraordinario rendimiento en la combustión, incluso con relaciones de aire/combustible extremadamente pobres (40:1).

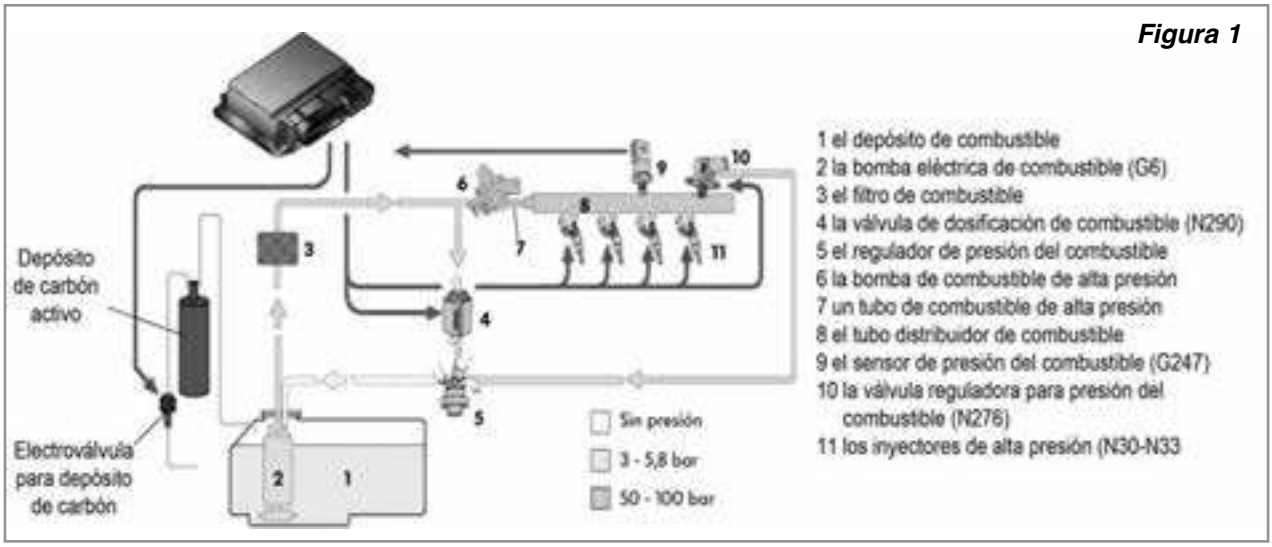
Con la inyección directa es importante evitar que el combustible choque con la bujía, ya que esto crea una acumulación de hollín que provoca falsas explosiones; si el aire gira a la izquierda, transporta el chorro de combustible directamente inyectado hacia la bujía. Este inconveniente se solucionó con los colectores de admisión verticales, en los cuales se forma un chorro de aire rápido, recto y uniforme que origina un fuerte flujo giratorio hacia la derecha.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

En la figura 1 se puede observar el esquema de un circuito de alimentación de combustible. El sistema de combustible está dividido en una parte de baja presión y en otra de alta presión.

El sistema de combustible de baja presión está formado por un depósito (1), en su interior y sumergida una bomba eléctrica (2) eleva el combustible hacia un filtro (3) que se encarga de limpiarlo de impurezas, una vez filtrado el combustible se dirige a la bomba de alta presión (6). La presión del combustible en funcionamiento normal es de 3 bares y durante el arranque en caliente es de 5,8 bares como máximo.

Figura 1



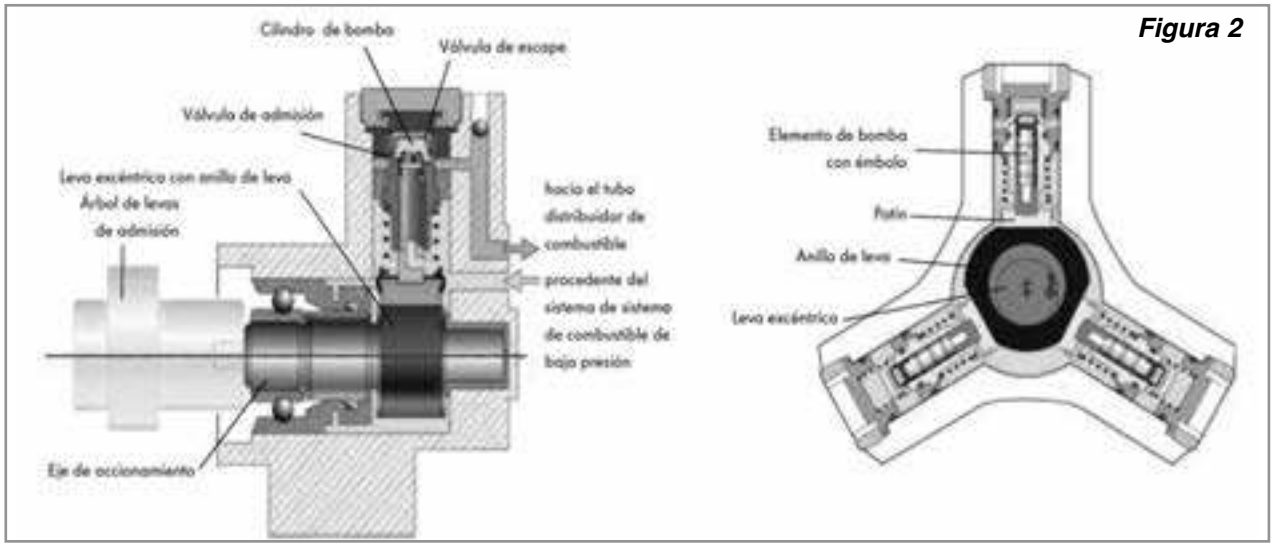


Figura 2

En el sistema de combustible de alta presión la bomba de alta presión (6) bombea el combustible hacia la rampa de inyección (8). La presión del combustible es medida allí por el sensor (9) correspondiente y la válvula reguladora se encarga de regularla desde 50 hasta 100 bares.

La inyección corre a cargo de los inyectores de alta presión (11) y consta de:

6.- la bomba de combustible de alta presión.
7.- tubería de alta presión.
8.- rampa de inyección.
9.- el sensor de presión del combustible.
10.- la válvula reguladora para presión del combustible.
11.- los inyectores de alta presión.

Dentro del sistema de combustible encontramos como elemento secundario el depósito de carbón activo o canister. Sirve para tratar los gases que genera el combustible en su almacenamiento en el depósito.

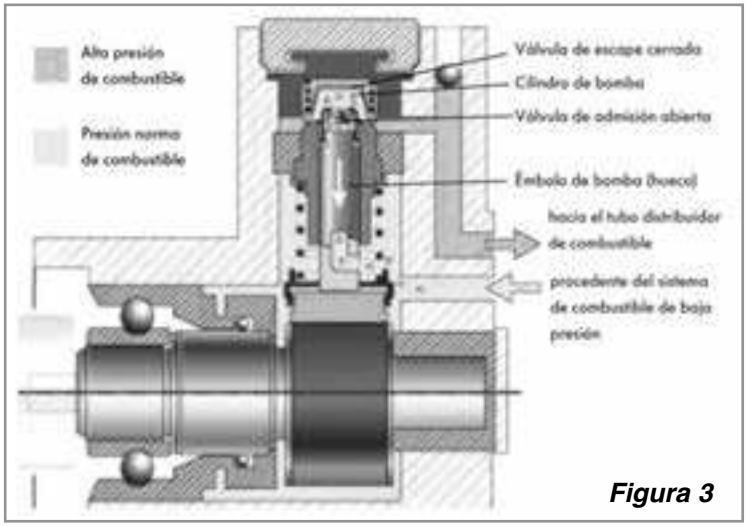


Figura 3

La Bomba de Combustible de Alta Presión

El esquema del circuito de alimentación de combustible se reproduce en la figura 2. Tiene la función de suministrar el combustible a presión a la rampa de inyección. La bomba va atornillada a la carcasa del árbol de levas. Se trata de una bomba radial de 3 cilindros accionada por el árbol de levas de admisión (5). Con los tres elementos de bomba decalados a 120° se mantienen reducidas las fluctuaciones de la presión en la rampa de inyección de combustible. Asume la función de establecer una presión de hasta 100 bares en el sistema de combustible de alta presión.

El eje de accionamiento de la bomba de combustible de alta presión es impulsado por el árbol de levas de admisión.

En el eje de accionamiento hay una leva excéntrica, que soporta un anillo de leva. Al girar el eje de accionamiento, la leva excéntrica con el anillo de leva establece los movimientos de ascenso y descenso del émbolo de la bomba.

O Durante el movimiento descendente se aspira el combustible del sistema de baja presión.
O Durante el movimiento ascendente se bombea el combustible hacia la rampa de inyección.

El combustible pasa del sistema de baja hacia la bomba de alta presión. Allí recorre el émbolo hueco de la bomba hacia la válvula de admisión.

O Carrera aspirante: Durante el movimiento descendente del émbolo de la bomba aumenta el volumen en su cilindro y la presión desciende. En cuanto la presión en el émbolo hueco es superior a la del cilindro de la bomba, la válvula de admisión abre y permite que el combustible refluya, figura 3.

O Carrera de bombeo: Con el comienzo del movimiento ascendente que efectúa el émbolo de la bomba aumenta la presión en su cilindro y la válvula de admisión cierra. Si la presión en el cilindro de la bomba es superior a la de la rampa de inyección , la válvula de escape abre y el combustible es bombeado hacia la rampa de inyección, figura 4.

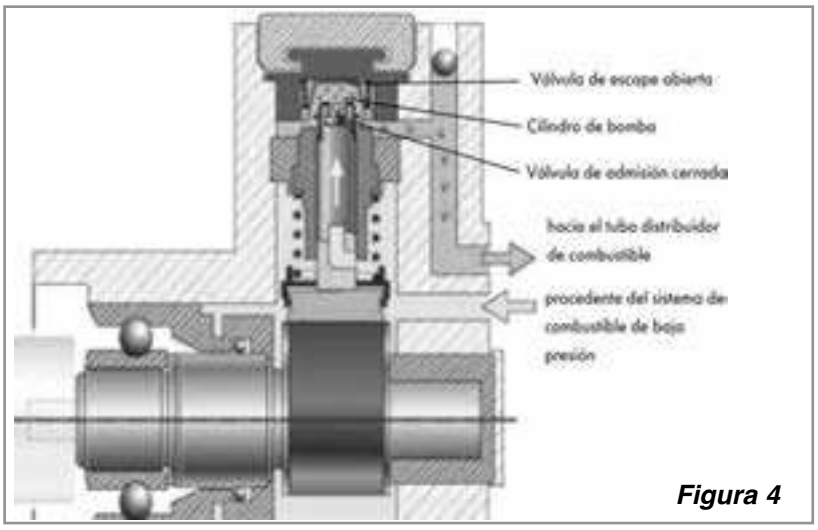
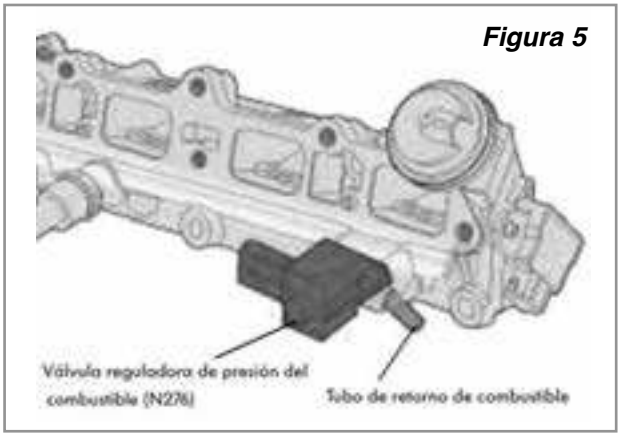


Figura 4

Figura 5



Válvula Reguladora de Presión de Combustible

Se encuentra atornillada entre la rampa de inyección y el tubo de retorno de combustible hacia el depósito, figura 5. Tiene la función de controlar la presión en la rampa de inyección, independientemente de la cantidad inyectada y de la cantidad de combustible suministrado por la bomba.

Vea la figura 6, si se presentan diferencias con respecto a la presión teórica, la unidad de control del motor excita la válvula reguladora de la presión del combustible por medio de una señal modulada en anchura de los impulsos. A raíz de ello se crea un campo magnético en la bobina y la válvula con la bola de cierre despega de su asiento. En función de la magnitud de la señal se modifica de esta forma la sección de paso hacia el tubo de retorno y, con ésta, la cantidad de combustible que retorna, regulándose la presión correspondientemente.

En caso de fallas, la válvula reguladora se encuentra cerrada al no tener la corriente aplicada. De ese modo se tiene establecido de que siempre esté disponible una presión suficiente del combustible.

Para proteger los componentes contra presiones excesivas se incorpora en la válvula reguladora de presión del combustible un limitador mecánico de la presión a través de un sistema de muelle. Abre al tener el combustible una presión de 120 bares.

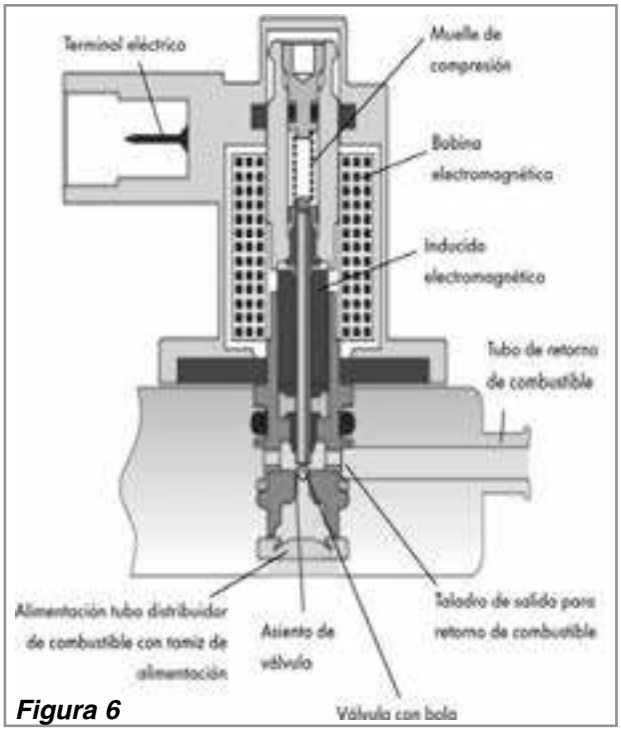


Figura 6

Sensor de Presión de Combustible

El sensor de presión del combustible se encuentra atornillado en la rampa de inyección de combustible, figura 7. Tiene la función de medir la presión del combus-

Figura 7

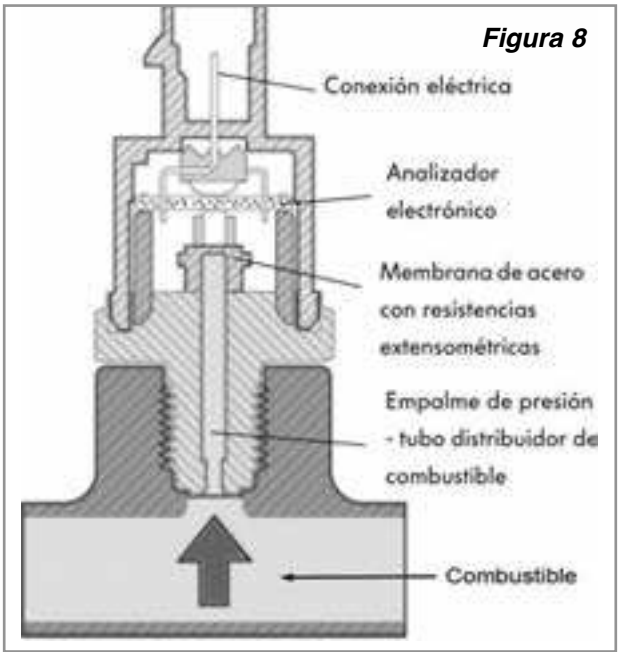


Figura 8

tible en la rampa de inyección. Con esta medida la unidad de control del motor regula la presión del combustible en el sistema de alta presión, en función de una familia de curvas características. En la figura 8 podemos ver un corte con las distintas partes que constituyen este sensor y en la figura 9 los estados de baja y alta presión. A partir de la rampa de inyección fluye combustible hacia el sensor de presión.

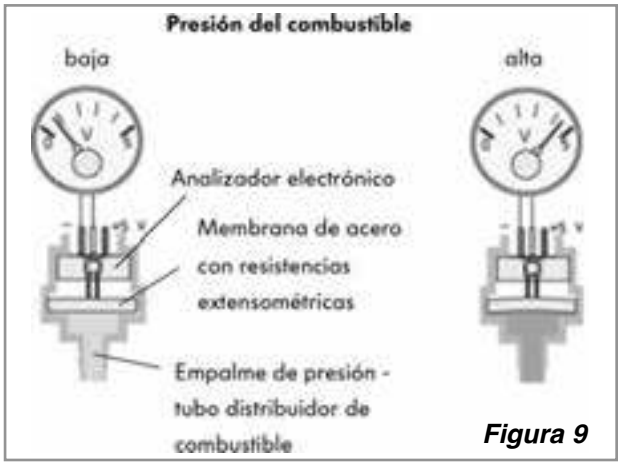


Figura 9

O A baja presión del combustible sólo se deforma levemente la membrana de acero. De esa forma es alta la resistencia eléctrica que oponen las resistencias extensometricas y la tensión de la señal es baja.

O Si la presión del combustible es de alta magnitud, la membrana de acero se deforma en una medida intensa. Debido a ello es baja la resistencia eléctrica en las resistencias extensométricas y la tensión de la señal es correspondientemente alta.

La tensión de las señales se intensifica en el circuito electrónico y se transmite a la unidad de control del motor. La regulación de la presión del combustible se

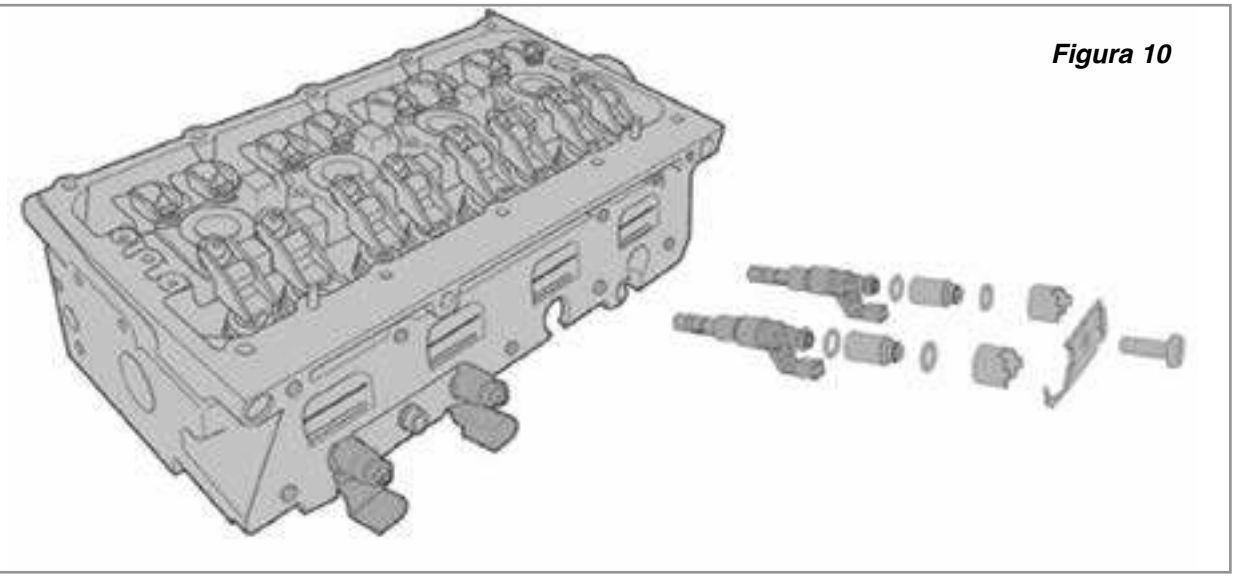


Figura 10

lleva a cabo con ayuda de la válvula reguladora de presión del combustible.

Si se ausenta la señal del sensor de presión en el colector de admisión, la unidad de control del motor procede a excitar la válvula reguladora de la presión del combustible por medio de un valor fijo.

Los Inyectores de Alta Presión

Los inyectores van fijados a la culata e inyectan el combustible a alta presión directamente al interior del cilindro (inyección directa), figura 10.

La misión de los inyectores es inyectar el combustible en un tiempo mínimo, adecuadamente pulverizado y de forma específica según el modo operativo momentáneo.

Así por ejemplo, en el modo estratificado se posiciona el combustible de forma concentrada en la zona de la bujía, mientras que en los modos homogéneo-pobre y homogéneo se pulveriza de un modo uniforme en toda la cámara de combustión.

Con un ángulo de proyección del chorro de 70° y un ángulo de inclinación del chorro de 20° se tiene dada un posicionamiento exacto del combustible, sobre todo en el modo estratificado, figura 11.

Durante el ciclo de la inyección se excita el bobinado electromagnético en el inyector y se genera una campo magnético. A raíz de ello se atrae el inducido con la aguja, con lo cual abre el inyector y proyecta el combustible.

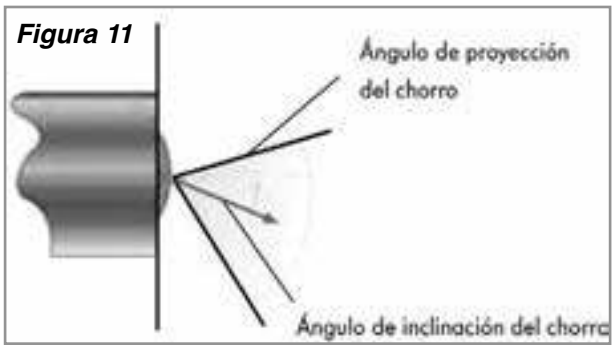
Al dejarse de excitar el bobinado se neutraliza el campo magnético y la aguja es oprimida por el muelle de compresión contra su asiento en el inyector. El flujo del combustible queda interrumpido.

La figura 12 representa las partes constituyentes de un inyector.

Nota: podemos decir que los sistemas de inyección directa frente a los sistemas de inyección en el colector de admisión (inyección indirecta), tienen que trabajar con presiones de inyección mas altas y el tiempo disponible para hacer la inyección es notablemente menor. Sin embargo el mismo volumen de combustible puede ser inyectado en menos tiempo si se incrementa la presión de inyección.

Como ejemplo orientativo diremos que en la inyección directa, el tiempo de inyección para 6.000 r.p.m. es de 5 ms frente a los 20 ms de los sistemas de inyección en el colector de admisión.

Figura 11



Excitación de los Inyectores de Alta Presión

Los inyectores de alta presión se excitan por medio de un circuito electrónico en la unidad de control del motor.

Para que el inyector abra lo más rápidamente posible se le da una breve premagnetización y se le aplica una tensión de aprox. 90 voltios. De ahí resulta una intensidad de corriente de hasta 10 amperios. Al estar el inyector abierto al máximo resulta suficiente una tensión de 30 voltios y una intensidad de 3 a 4 amperios para mantenerlo abierto. Lo dicho se ejemplifica en la figura 13. Un inyector averiado es reconocido por la detección de fallos de encendido/combustión y deja de ser excitado.

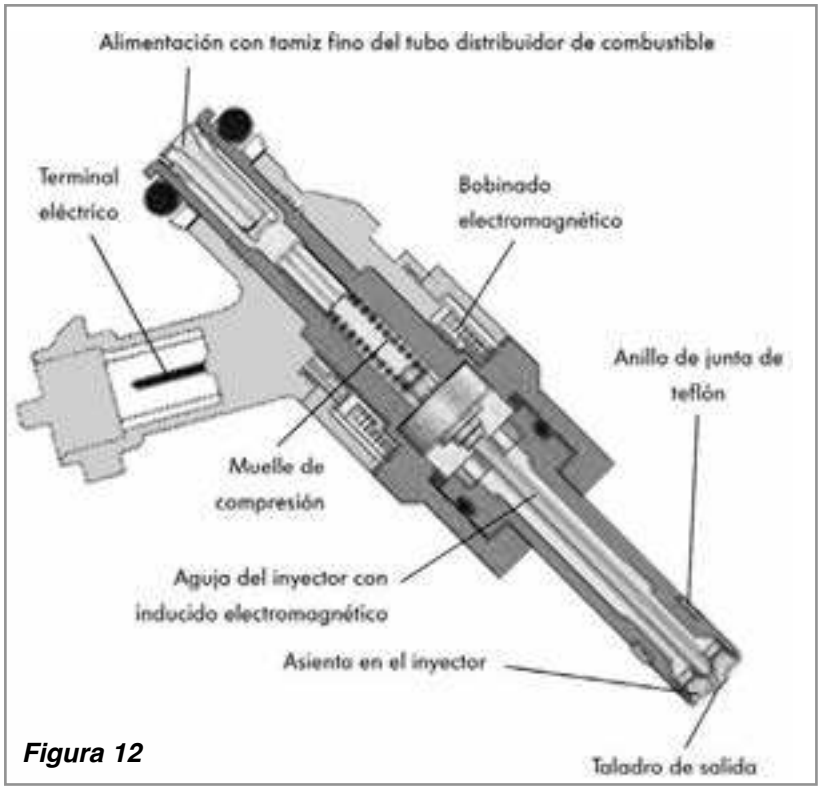


Figura 12

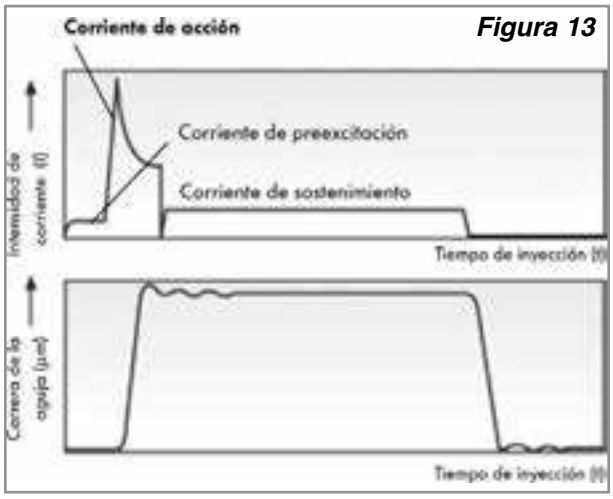


Figura 13

La Válvula Dosificadora de Combustible

Está situada en el tubo de alimentación hacia la bomba de combustible de alta presión y hacia el regulador de presión del combustible. Va fijada a la torreta de la suspensión.

Durante el funcionamiento normal, la válvula se encuentra abierta y libera el paso hacia el regulador de presión del combustible, tal como se deduce del esquema de funcionamiento mostrado en la figura 14.

Si durante el ciclo de arranque del motor la temperatura del líquido refrigerante supera los 110 °C y la temperatura del aire aspirado es superior a 50 °C se trata de un arranque en caliente. En ese caso, la unidad de control del motor excita la válvula durante unos 50 segundos y cierra así el paso hacia el regulador de presión. A raíz de ello aumenta la presión en el sistema de baja presión hasta alcanzar la presión de bombeo máxima de la bomba eléctrica. Por intervención de una válvula interna para la limitación de la presión, alcanza 5,8 bares como máximo.

Este aumento de presión impide que se produzcan burbujas de vapor en el lado aspirante de la bomba de alta presión y garantiza una alta presurización fiable.

Si se avería la válvula dosificadora de combustible, un muelle de compresión la mantiene cerrada todo el tiempo. De esa forma aumenta la presión en el sistema de baja presión hasta 5,8 bares y se impide la inmovilización del vehículo durante el ciclo de arranque en caliente.

El Depósito de Carbón Activo (Canister)

Este dispositivo se necesita para cumplir con los requisitos legales planteados a las emisiones de hidrocarburos (HC). Evita que los vapores de combustible del depósito puedan pasar al medio ambiente. Los vapores de combustible se almacenan en el depósito de carbón activo y se conducen de forma sistemática hacia la cámara para su combustión.

O En los modos homogéneo-pobre y homogéneo: la mezcla capaz de ignición se encuentra distribuida de un modo uniforme en la cámara. La combustión tiene lugar en toda la extensión de la cámara, y el combustible procedente del depósito de carbón activo se quema en esa ocasión.

O En el modo estratificado: la mezcla capaz de igni-

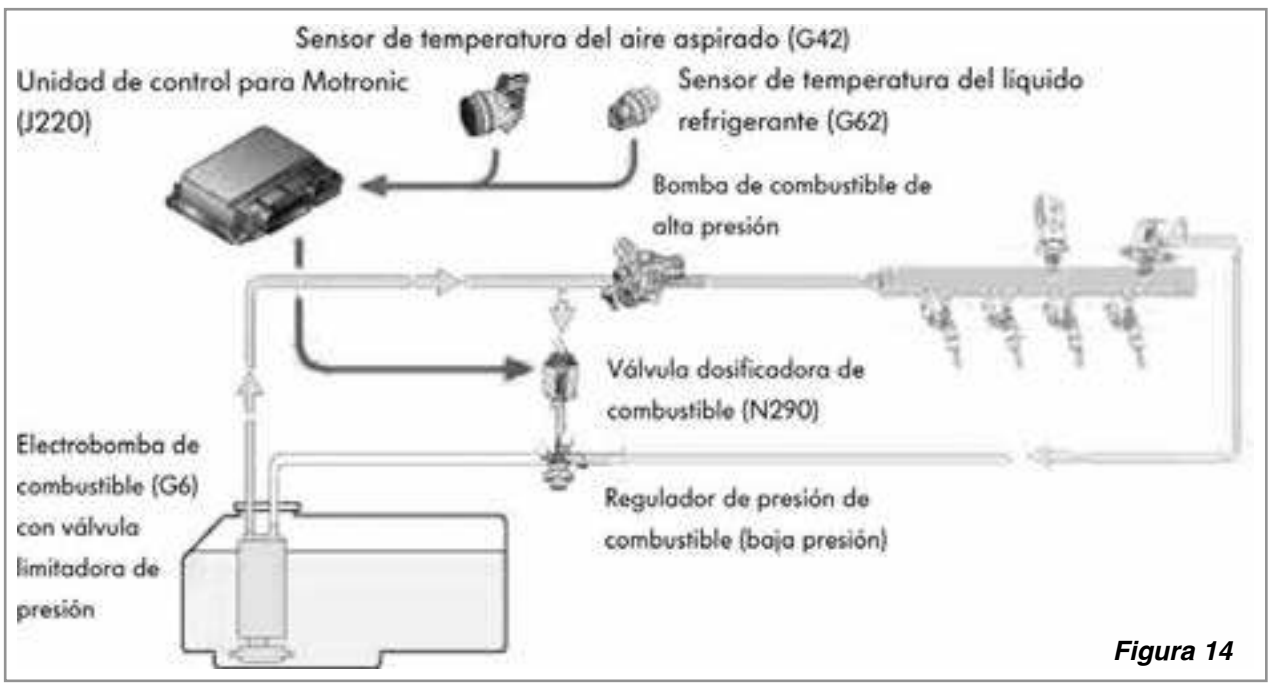
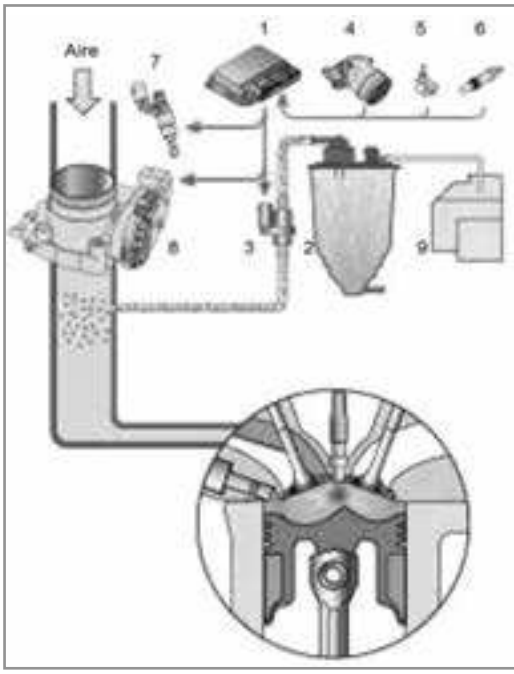


Figura 14

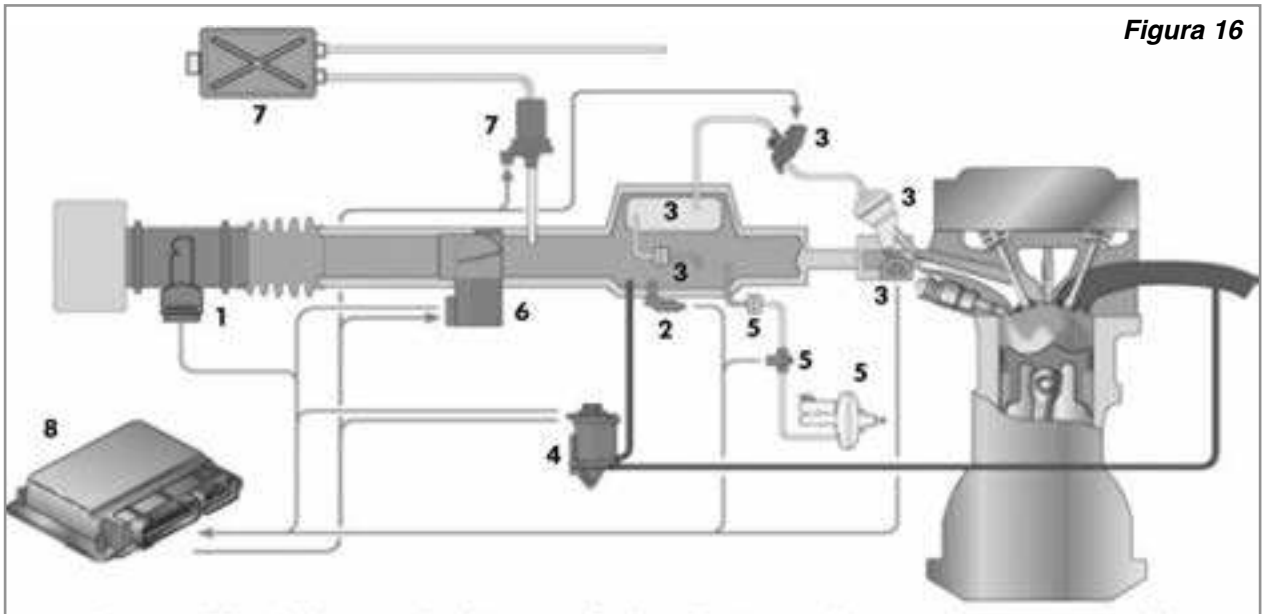
ción se encuentra concentrada solamente en la zona de la bujía. Una parte del combustible procedente del depósito de carbón activo se encuentra sin embargo en la zona exterior, no directamente inflamable. Esto puede provocar una combustión incompleta y aumentar las emisiones de HC en los gases de escape. Por tal motivo sólo se habilita el modo estratificado si el sistema calcula que el depósito de carbón activo tiene una carga baja.

Figura 15



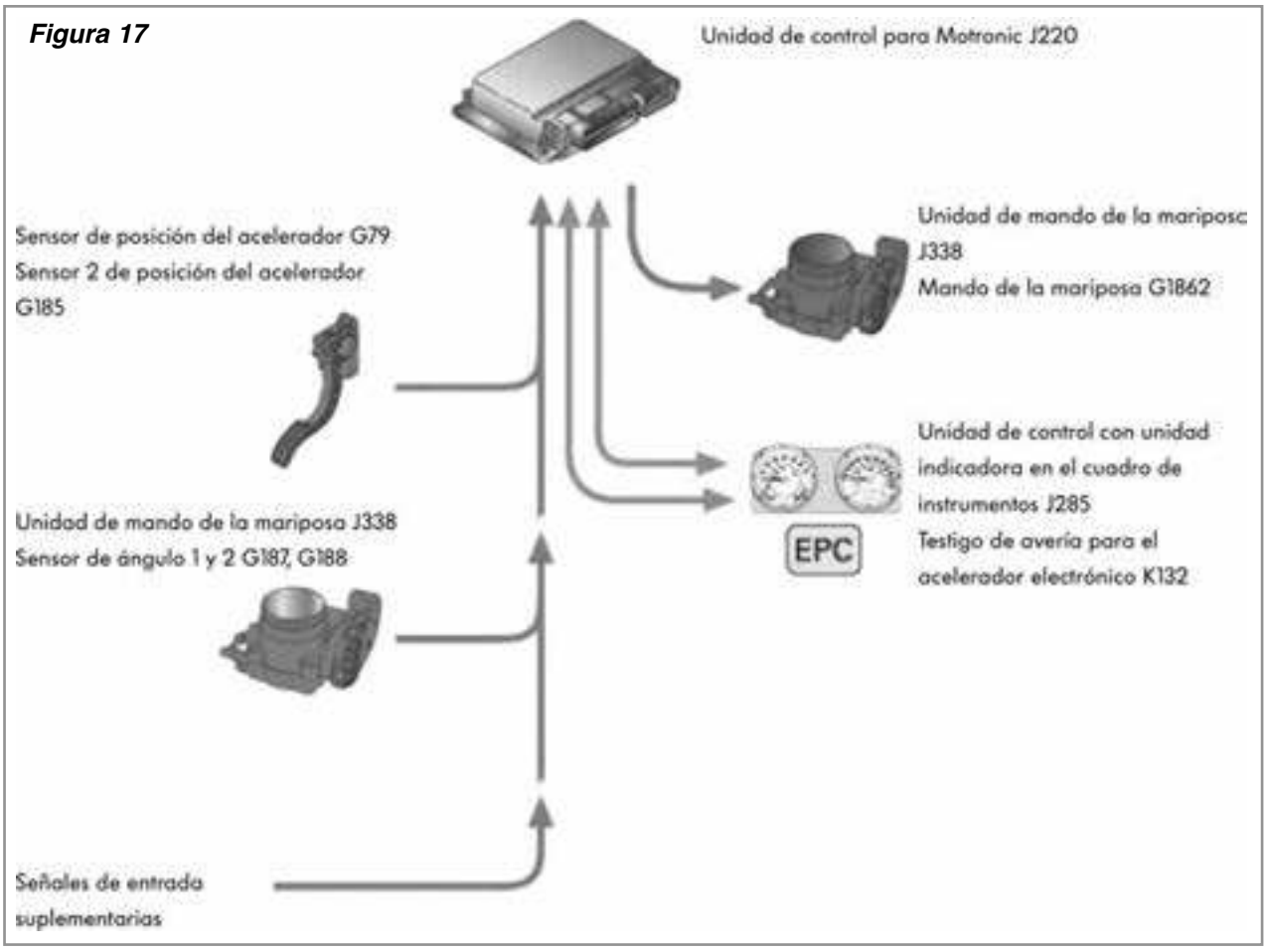
1 - Unidad de control del motor (ECU)
2 - Depósito de carbón activo
3 - Electroválvula de control de los gases del cánister
4 - Medidor de masa y temperatura de aire
5 - Sensor de revoluciones del motor
6 - Sonda lambda
7 - Inyectores
8 - Unidad de mando de mariposa
9 - Depósito de combustible

Figura 16



1. un medidor de la masa de aire por película caliente con el sensor de temperatura del aire aspirado (G42) para la determinación exacta de las condiciones de carga
2. un sensor de presión en el colector de admisión para calcular la cantidad de gases de escape a recircular
3. un circuito de mando para las chapaletas en el colector de admisión con objeto de conseguir un flujo especifico del aire en el cilindro
4. una electroválvula de recirculación de gases de escape con una gran sección de paso para conseguir altas cantidades de gases recirculados
5. un sensor de presión para servofreno, destinado a regular la depresión de frenado.
6. unidad de mando de la mariposa
7. depósito de carbón activo
8. unidad de control del motor

Figura 17



Mire el esquema de partes de la figura 15. La unidad de control del motor calcula la cantidad de combustible que se puede agregar procedente del depósito de carbón activo. Luego se excita la electroválvula, efectuándose una adaptación de la cantidad inyectada y el reglaje de la mariposa. A esos efectos, la unidad de control del motor necesita la siguiente información:

O La carga del motor, procedente del medidor de la masa de aire por película caliente, ,

O El régimen del motor, procedente del sensor de régimen del motor,

O La temperatura del aire aspirado, procedente del sensor de temperatura del aire aspirado y

O El estado de carga del depósito de carbón activo, procedente de la sonda lambda.

Sistema de Admisión de Aire

El sistema de admisión de aire ha sido adaptado a las necesidades de un motor de inyección directa de gasolina, en comparación con un sistema de inyección en el colector de admisión, el sistema influye de forma específica en el flujo del aire en el cilindro, según el modo operativo de funcionamiento del motor (modo estratificado, modo homogéneo, etc).

Los elementos básicos que forman el sistema de admisión de aire (figura 16) son los siguientes:

1 Un medidor de la masa de aire por película caliente con el sensor de temperatura del aire aspirado (G42) para la determinación exacta de las condiciones de carga.

2 Un sensor de presión en el colector de admisión para calcular la cantidad de gases de escape a recircular.

3 Un circuito de mando para las chapaletas en el colector de admisión con objeto de conseguir un flujo específico del aire en el cilindro.

4 Una electroválvula de recirculación de gases de escape con una gran sección de paso para conseguir altas cantidades de gases recirculados.

5 Un sensor de presión para servofreno, destinado a regular la depresión de frenado.

6 Unidad de mando de la mariposa.

7 Depósito de carbón activo.
8 Unidad de control del motor.

El Acelerador Electrónico

Constituye la condición previa esencial para la inyección directa de gasolina. Con su ayuda se puede regular la válvula de mariposa independientemente de la posición del acelerador y en los modos estratificado y homogéneo-pobre se la puede abrir a una mayor magnitud.

La ventaja se manifiesta en un funcionamiento del motor casi exento de pérdidas de estrangulamiento. Eso significa, que el motor tiene que aspirar el aire superando una menor resistencia, con lo cual se reduce el consumo de combustible.

Para entender el funcionamiento puede observar el esquema de la figura 17.

Los deseos expresados por el conductor a través del acelerador se detectan por medio de los sensores de posición del acelerador y se transmiten a la unidad de control del motor.

Con ayuda de esta señal y otras señales suplementarias calcula el par necesario y lo implementa a través de los actuadores. En la figura 18 se tiene una gráfica que relaciona la posición del pedal del acelerador con el par motor. Mire ahora la figura 19:

• En el modo estratificado se determina el par del motor a través de la cantidad de combustible. La válvula de mariposa se encuentra casi completamente abierta, excepto un estrangulamiento necesario para el depósito de carbón activo, la recirculación de gases de escape y eventualmente para la regulación de la depresión para el freno.

• En los modos homogéneo-pobre y homogéneo el par del motor se determina a través del ángulo de encendido y la masa de aire aspirada. La válvula de mariposa abre de acuerdo con el par motor necesario.

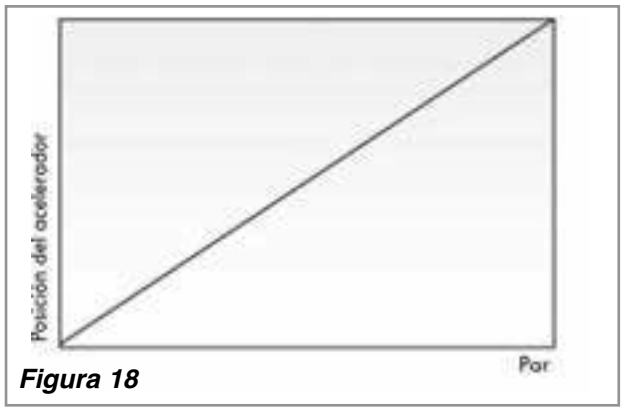


Figura 18

Colector de Admisión Variable Mediante Trampas (Chapaletas)

Se utiliza para gestionar el flujo del aire en el cilindro de conformidad con el modo operativo reinante, figura 20.

Chapaleta en el colector de admisión accionada: En los modos estratificado y homogéneo-pobre y en partes del modo homogéneo se acciona la chapaleta en el colector de admisión y se cierra el conducto inferior en la culata.

Debido a ello el aire de admisión fluye únicamente a través del conducto superior hacia el cilindro. Este conducto está diseñado de modo que el aire de admisión ingrese describiendo una turbulencia cilíndrica. Adicionalmente aumenta la velocidad de flujo a través del estrecho conducto superior, intensificando la formación de la mezcla. Esto tiene dos ventajas:

O En el modo estratificado, el flujo cilíndrico del aire transporta el combustible hacia la bujía. En el trayecto hacia ésta se realiza la formación de la mezcla, figura 21.

O En el modo homogéneo-pobre y en partes del modo homogéneo, el flujo de turbulencia cilíndrica del

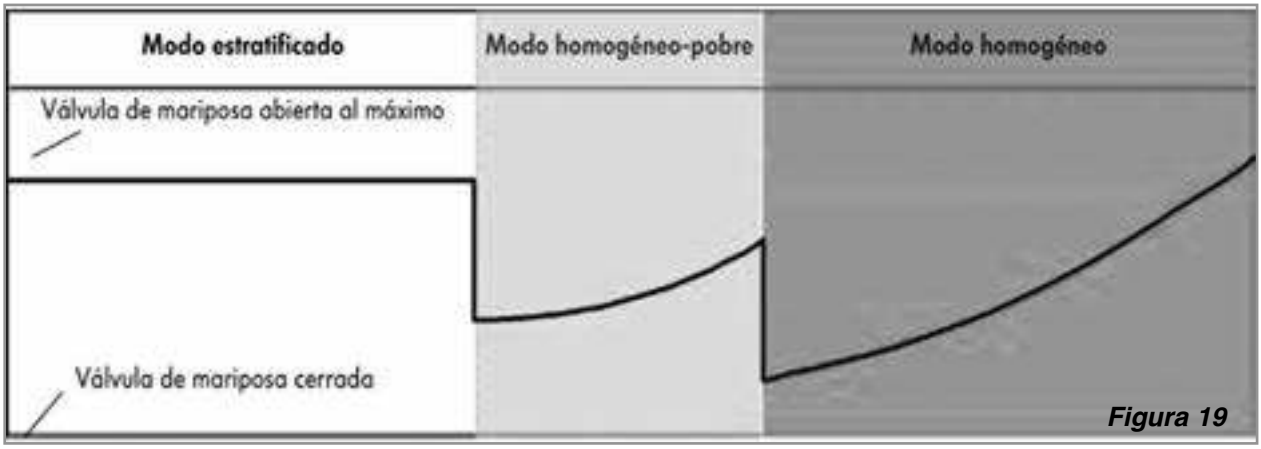
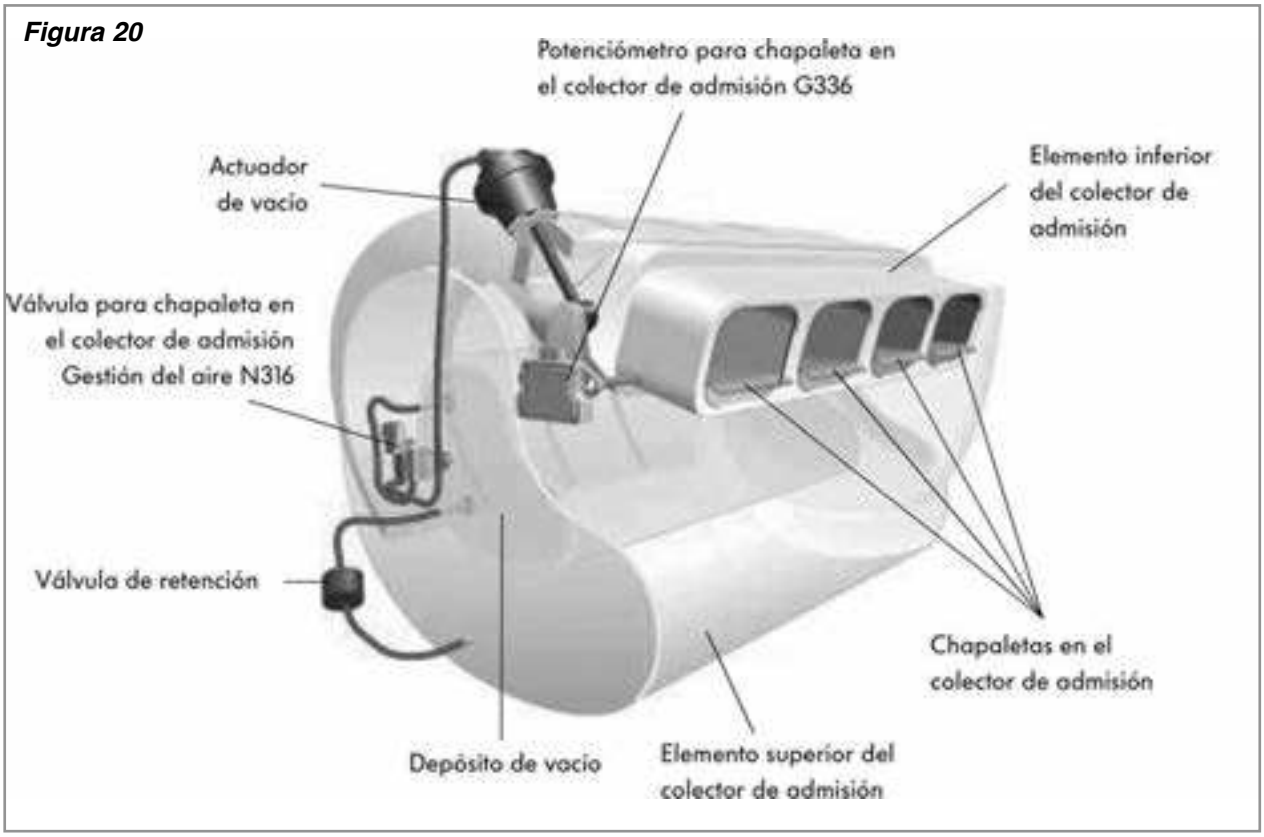


Figura 19

Figura 20



aire respalda la formación de la mezcla. De esta forma se consigue una alta capacidad de ignición de la mezcla y una combustión estable, así como un funcionamiento con mezcla pobre, figura 22.

Chapaleta en el colector de admisión no accionada: Al funcionar a cargas y regímenes superiores en el modo homogéneo no se acciona la chapaleta en el colector de admisión, con lo cual se encuentran abiertos ambos conductos. Debido a la mayor sección de paso del conducto de admisión, el motor puede aspirar la masa de aire necesaria para la entrega de un par más intenso y una alta potencia.

Sensor de posición para la chapaleta en el colector de admisión: Va unido al eje para las chapaletas en el colector de admisión, y detecta la posición de las mismas, transmitiendo esta información a la unidad de con-

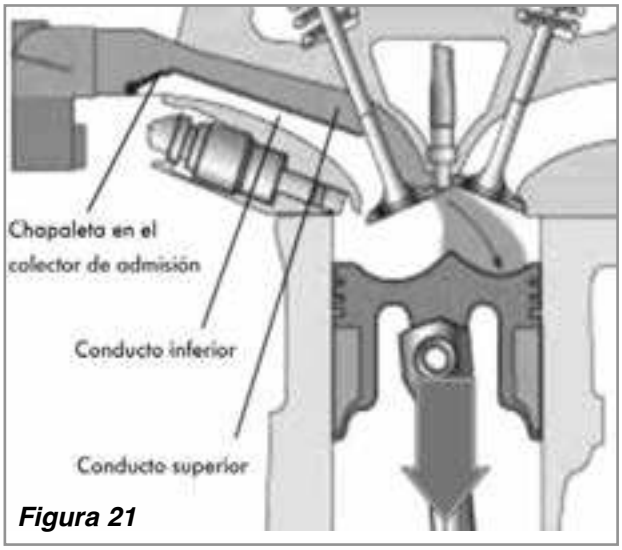


Figura 21

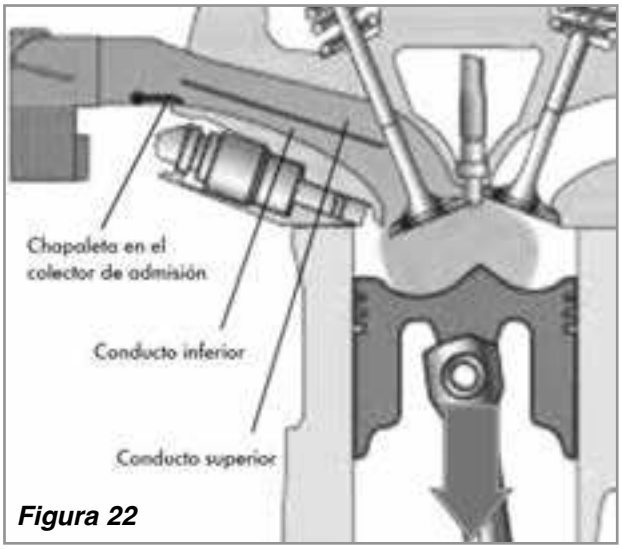


Figura 22

trol del motor. Esto es necesario, porque la actuación de las chapaletas en el colector de admisión influye en el encendido, en el contenido de gases residuales y en las pulsaciones del aire en el colector de admisión. La posición de las chapaletas en el colector de admisión resulta relevante por ello para los gases de escape, en virtud de lo cual se la tiene que verificar a través de la autodiagnosis. Este sensor es un potenciómetro.

En caso de defectos, si se ausenta la señal del sensor ya sólo se permite el modo homogéneo.

Electroválvula de Control para Chapaleta en el Colector de Admisión

Es excitada por la unidad de control del motor y abre el paso del depósito de vacío hacia la válvula neumática de accionamiento. A raíz de ello la válvula neumática se encarga de accionar las chapaletas en el colector de admisión.

Si se avería esta válvula ya sólo se permite el modo homogéneo.

Medidor de la Masa de Aire con Sensor de Temperatura del Aire Aspirado

Ambos sensores (masa de aire y temperatura) van alojados en una carcasa situada en el trayecto de admisión ante la unidad de mando de la mariposa.

Para obtener la señal más exacta posible sobre la carga del motor se emplea un medidor de la masa de aire por película caliente con detección de flujo inverso. Mide no sólo el aire aspirado, sino que también detecta la cantidad de aire que vuelve debido a la apertura y el cierre de las válvulas.

La temperatura del aire de admisión medida por el sensor se utiliza como valor de corrección.

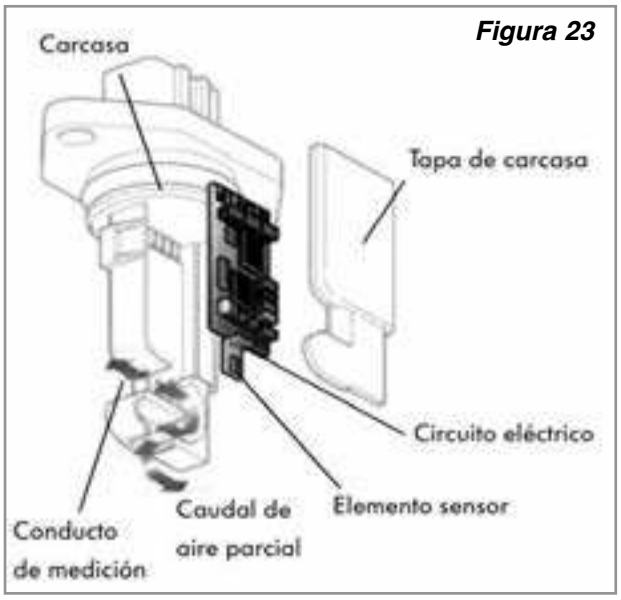
Las señales se emplean para calcular todas las funciones supeditadas a la carga. Son éstas por ejemplo el tiempo de inyección, el momento de encendido y el sistema del depósito de carbón activo.

El medidor de la masa de aire por película caliente, figura 23, consta de una carcasa de material plástico con un conducto de medición y un circuito eléctrico con un elemento sensor. El conducto de medición está diseñado de modo que una parte del aire aspirado y el aire de flujo inverso pasen ante el elemento sensor.

En el elemento sensor se genera con ello una señal que se procesa en el circuito eléctrico y se transmite a la unidad de control del motor.

Si se daña el medidor de la masa de aire, se emplea la señal del sensor de presión en el colector de admisión como señal de carga del motor.

Figura 23



Sensor de Presión en el Colector de Admisión

Este sensor está fijo al colector de admisión. Mide la presión en el colector de admisión y transmite una señal correspondiente a la unidad de control del motor.

Con la señal enviada por este sensor y con las señales del medidor de la masa de aire y el sensor de temperatura del aire aspirado, la unidad de control del motor calcula la cantidad exacta de gases de escape a recircular.

Con el sensor de presión en el colector de admisión se detecta asimismo la carga durante el ciclo de arranque del motor, porque en esas condiciones son todavía demasiado inexactas las señales procedentes del medidor de la masa de aire, debido a las pulsaciones que presenta la admisión.

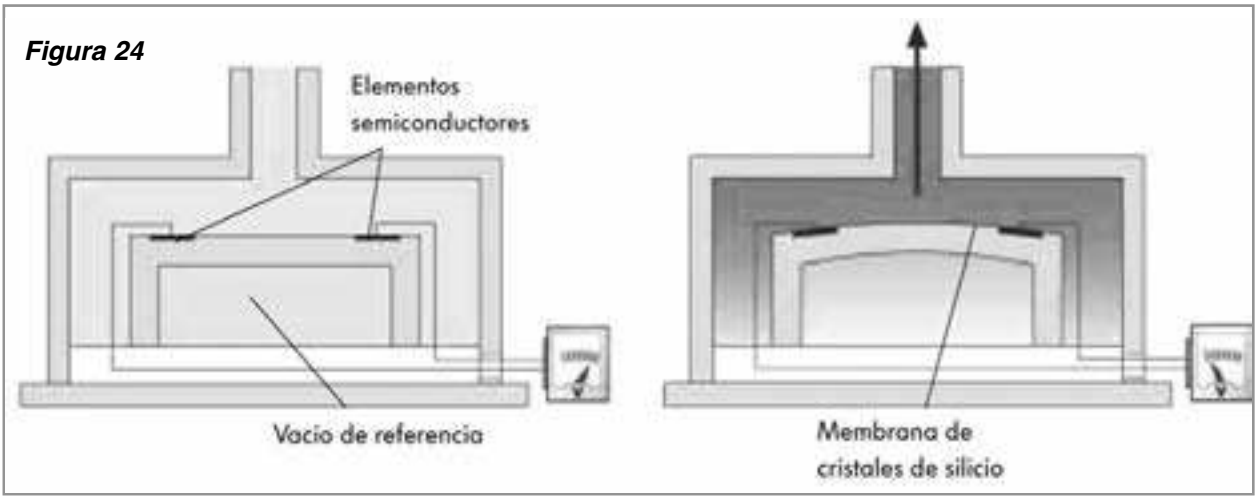
La medición de la presión en el colector de admisión se realiza con ayuda de una membrana de cristales de silicio, figura 24.

Sobre esta membrana hay resistencias extensométricas, cuya resistencia eléctrica varía ante cualquier deformación de la membrana. El vacío de referencia se utiliza para la comparación de presiones.

La membrana se deforma según la intensidad de la presión en el colector de admisión, con lo cual varía la resistencia y se produce una variación de la tensión en la señal eléctrica.

Con estas señales eléctricas, la unidad de control del motor detecta la presión que está dada en el colector de admisión.

Figura 24



Sistema de Recirculación de Gases de Escape (EGR)

En la retroalimentación de los gases de escape se conduce una parte de los gases de escape a la admisión del motor. Hasta un cierto grado, una parte de los gases residuales creciente puede repercutir positivamente sobre la transformación de energía, reduciendo con ello la emisión de contaminantes.

Determinación de la cantidad de gases de escape a recircular: Vea el esquema de funcionamiento de la recirculación de gases de escape en la figura 25.

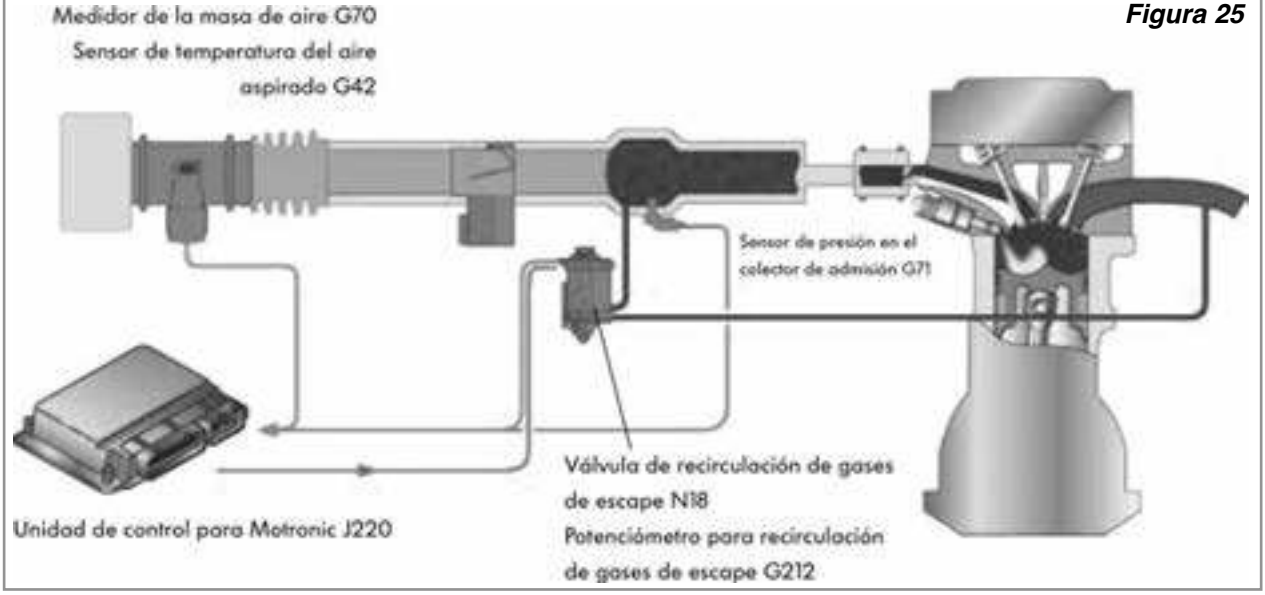
Con ayuda del medidor de la masa de aire, la unidad de control del motor mide la masa del aire fresco aspirado y calcula de ahí la correspondiente presión en el colector de admisión. Si se alimentan gases de escape a través del sistema de recirculación aumenta la masa del aire fresco en una cantidad correspondiente a la de los gases recirculados y la presión en el colector de admisión aumenta.

El sensor de presión en el colector de admisión mide esta presión y transmite una señal de tensión correspondiente a la unidad de control del motor. Previo análisis de esta señal se determina la cantidad total (aire fresco + gases de escape). El sistema resta la masa de aire fresco de esta cantidad total y obtiene así la cantidad de gases de escape.

La ventaja reside en que se puede aumentar la cantidad de gases de escape a recircular y se la puede acercar aún más al límite operativo.

Efectos en caso de avería: Si se avería el sensor de presión en el colector de admisión, la unidad de control del motor calcula la cantidad de gases de escape y reduce la cantidad a recircular en comparación con lo previsto en la familia de curvas características.

Figura 25



SENSOR DE PRESIÓN PARA AMPLIFICACIÓN DE SERVOFRENO

Se encuentra en el conducto entre el colector de admisión y el amplificador de servofreno, figura 26. Mide la presión en el conducto y en el amplificador de servofreno, respectivamente. En la figura 27 se puede observar el esquema de funcionamiento del sensor de freno. Con ayuda de la señal de tensión procedente del sensor de presión, la unidad de control del motor detecta si es suficiente la depresión para el funcionamiento del amplificador de servofreno. El amplificador de servofreno requiere una depresión específica para alcanzar lo más rápidamente posible la fuerza de frenado máxima.

En los modos operativos de carga estratificada y carga homogénea-pobre, la válvula de mariposa se encuentra más abierta y en el colector de admisión está dada una baja depresión. La depresión acumulada en el servofreno deja de ser suficiente si ahora se acciona el freno varias veces. Para evitar este fenómeno se procede a cerrar un poco más la válvula de mariposa, para que aumente el vacío generado. Si la depresión sigue siendo insuficiente se cierra más aún la mariposa y en caso dado se pasa incluso al modo homogéneo.

CONCLUSIONES

En el capítulo anterior y en éste mostramos los componentes que integran el sistema de inyección directa de gasolina, basándonos en un dispositivo Bosch Motronic MED 7 empleado en el Lupo FSI y en el Golf FSI de Volkswagen. El objetivo que se plantea al desarrollo de motores consiste en reducir el consumo de combustible y con éste también las emisiones de escape. Las emisiones de hidrocarburos, óxidos nítricos y monóxido de carbono se reducen hasta un 99% al hacer intervenir a un catalizador de tres vías.

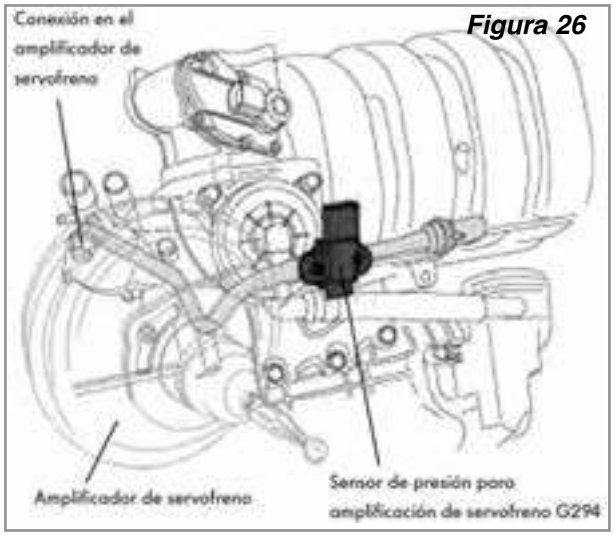


Figura 26

Por su parte, el dióxido de carbono (CO_2) que se produce con motivo de la combustión, siendo el causante del «efecto invernadero», sólo se puede reducir a base de disminuir el consumo de combustible.

Esto, sin embargo, apenas sigue siendo posible en sistemas con formación externa de la mezcla (inyección en el colector de admisión).

Por ese motivo, en los vehículos Lupo FSI y Golf FSI se emplearon por primera vez motores con el sistema de inyección directa de gasolina Bosch Motronic MED 7.

Con este sistema se consigue un potencial de reducción de hasta un 15% en comparación con un motor comparable con inyección en el colector de admisión.

En el próximo capítulo veremos cómo realizar mediciones electrónicas para verificar el estado de cada componente del sistema.

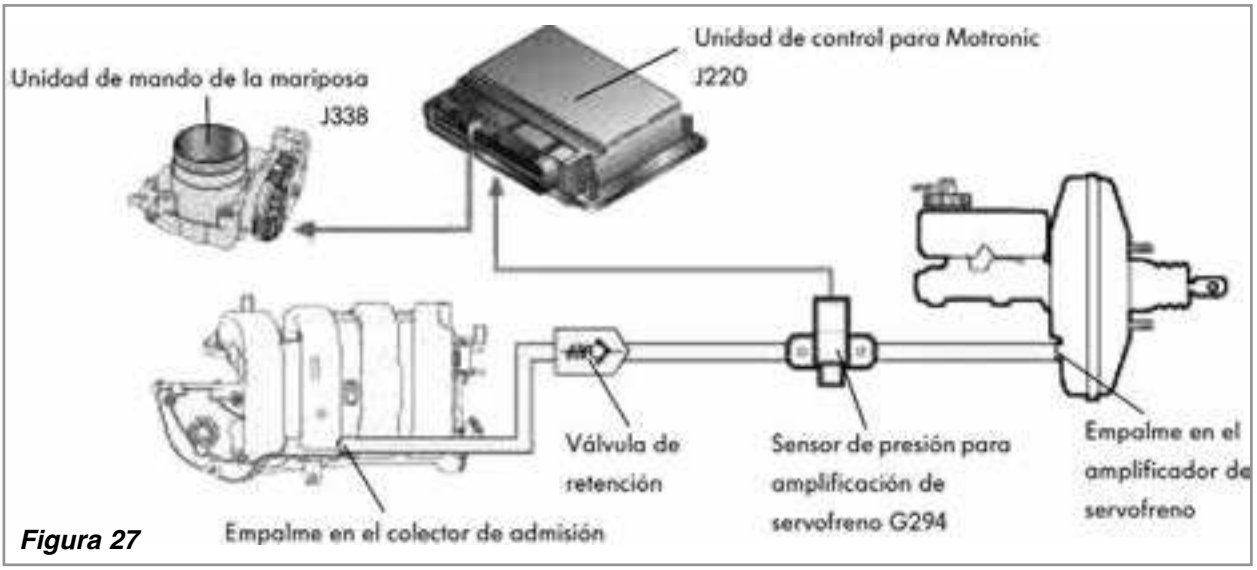


Figura 27

Muy Pocas Vacantes

APRENDA MICROCONTROLADORES
EN 2 DÍAS. ASISTA POR INTERNET O PERSONALMENTE

- TÉCNICAS DIGITALES Y MICROCONTROLADORES
- PRACTICANDO CON PICAXE DESDE CERO
- LOS µP EN ENERGÍA SOLAR Y ROBÓTICA BEAM
- LOS µP EN ALARMAS, AUTOMATISMOS Y PLC

Ecatepec, México - 30 de noviembre y 1 de diciembre
Caracas, Venezuela - 23 y 24 de noviembre - 14 y 15 de diciembre

ASISTA A LOS TALLERES DE ELECTRÓNICA

ASISTA PERSONALMENTE O DESDE SU CASA

Saber Electrónica tiene el agrado de invitar a todos los lectores a los **TALLERES DE ELECTRÓNICA** que se dictarán en la sede central de Saber Internacional en Ecatepec. Lo novedoso de estos talleres es que mientras escucha al profesor, Ud. realizará los ejercicios en el banco de trabajo, además, si compra el Paquete Educativo y trae su computadora, ***TODO LO QUE HAGA QUEDA DE SU PROPIEDAD.*** Para cada taller se ha preparado un kit de elementos con los que el alumno realizará sus prácticas, este kit viene acompañado de cursos e información bibliográfica (libros, revistas, CDs, Videos, etc.). Quienes asisten personalmente no tienen necesidad de comprar el kit, ya que saber Internacional les proveerá de lo necesario para que practique y luego el material quedará en propiedad de SISA. Quienes deseen seguir el taller desde su casa, comprando el kit, podrán hacer los ejercicios siguiendo la clase por Videoconferencia: ***UD. TENDRÁ EL VIDEO EN EL QUE EL PROFESOR LO GUIARÁ PASO A PASO.***

Ing. Horacio D. Vallejo

Los socios del Club SE sólo deberán abonar una cuota de recuperación de $200.00 M/N, con lo cual tendrán derecho a un Diploma de Asistencia y material exclusivo sobre cada TALLER que podrán descargar de Internet al momento de la Inscripción. Los invitados deberán abonar una cuota de $500.00 M/N. Quienes compren el PAQUETE EDUCATIVO TIENEN DERECHO A ASISTIR AL TALLER, ya sea en forma personal o por Videoconferencia sin abonar ninguna cuota.

IMPORTANTE: Los asistentes deberán tener sus herramientas para realizar las prácticas (cautín, pinzas, multímetro, etc.). Si va a asistir personalmente sin ellas, debe avisar con anticipación para que tengamos preparado un set.

Costo de Cada Taller: $200 para Socios del Club SE - $500 para Invitados
Puede Asistir desde su Casa, por Internet
Si compra su Paquete Educativo puede realizar el taller GRATIS

TALLER 1: TÉCNICAS DIGITALES Y MICROCONTROLADORES
(VIERNES DE 09:00HS. A 12:30HS.)

Este taller enseña qué son las técnicas digitales, las familias lógicas (TTL y CMOS), las compuertas lógicas, las leyes de la electrónica digital y realiza prácticas con compuertas, flip-flops y circuitos secuenciales.

EL PAQUETE EDUCATIVO (de compra opcional): contiene un curso teórico-práctico de Técnicas Digitales compuesto de 6 CDs en DVD, 6 Videos en DVD, 6 revistas, 2 Libros, 1 laboratorio de técnicas digitales compuesto de un protoboard, una placa entrenadora, circuitos integrados y componentes para prácticas. También reciben pilas, cables y demás elementos ***(Consulte costos del paquete y promociones).***

TALLER 2: PRACTICANDO CON PICAXE DESDE CERO
(VIERNES DE 13:30HS. A 15:00HS. Y DE 16:30HS. A 18:00)

Este taller enseña qué es un microcontrolador, las diferencias entre PIC y PICAXE, que es un programa, cómo se hace un programa y realizará prácticas de programación con los elementos provistos (encendido de leds, automatismos, semáforo, secuenciales, etc.)

EL PAQUETE EDUCATIVO (de compra opcional): es un curso teórico-práctico de Microcontroladores PICAXE que contiene 6 CDs en DVD, 6 Videos en DVD, 6 revistas, 2 Libros, 1 kit de entrenamiento compuesto una placa entrenadora, cable de programación, microcontrolador PICAXE y componentes para prácticas. También reciben pilas, cables y demás elementos ***(Consulte costos del paquete y promociones).***

TALLER 3: LOS µP EN ENERGÍA SOLAR Y ROBÓTICA BEAM
(SÁBADO DE 08:30HS. A 12:30HS.)

Este taller enseña qué son las fotocélulas y los paneles solares, los principios de la robótica BEAM y realiza prácticas sobre cargadores solares, iluminación ecológica, y robótica beam con el armado de insectos robots.

EL PAQUETE EDUCATIVO (de compra opcional): contiene 2 cursos teóricos-prácticos de Energía Solar y Robótica Beam compuesto de 8 CDs en DVD, 8 Videos en DVD, 6 revistas, 2 Libros, 1 laboratorio de prácticas compuesto de 2 minipaneles solares, pila recargable, motor, estructura para robot, placa entrenadora y componentes. También reciben pilas, cables y demás elementos ***(Consulte costos del paquete y promociones).***

TALLER 4: LOS µP EN ALARMAS, AUTOMATISMOS Y PLC
(SÁBADO DE 13:00HS. A 15:00HS. Y DE 16:00HS. A 17:30)

Para este taller se supone que el alumno ya sabe lo que es un microcontrolador y se enseña que es un PLC y cómo con él se pueden construir automatismos y sistemas de alarma. Realiza prácticas de programación sobre el PLC provisto en el KIT EDUCATIVO (secuenciales, alarmas, automatismos)..

EL PAQUETE EDUCATIVO (de compra opcional): es un curso teórico-práctico de Alarmas, Automatismos y PLC que contiene 6 CDs en DVD, 6 Videos en DVD, 6 revistas, 2 Libros, 1 kit de entrenamiento compuesto por un PLC, cable de programación, microcontrolador PICAXE y componentes para prácticas. También reciben pilas, cables y demás elementos ***(Consulte costos del paquete y promociones).***

Para más informes e inscripciones debe contactarse con Saber Internacional S.A. de C.V.,
llamando al teléfono del D. F.: (01 55) 58 39 72 77 o enviando un mail a: capacitacion@saberinternacional.com.mx.

GADGETSTYLE

EONON

ESPECIALES

MARCA: EONON
MODELO: D2208

CARACTERISTICAS:

* ENTRADA AUXILIAR AV
* PANTALLA TACTIL DIGITAL HD 7"
* CONTROL POR VOLANTE
* REPRODUCTOR DVD
* RADIO AM/FM
* PUERTO USB
* BLUETOOTH
* PUERTO SD
* TELEVISION
* IPOD

MARCA: ESPECIALES
MODELO: BORA / PASSAT / GOLF

CARACTERISTICAS:

* PANTALLA TACTIL DIGITAL 7"
* CONTROL POR VOLANTE
* REPRODUCTOR DVD
* RADIO AM/FM
* PUERTO USB
* BLUETOOTH
* PUERTO SD
* TELEVISION
* IPOD
* NAVEGADOR GPS
* PICTURE IN PICTURE
* CAJA VIRTUAL DE DISCOS
* ENTRADA AUXILIAR AV

CONTACTO

CORREO: GEOSGAX@YAHOO.COM

TELEFONO: (045) 6671 000349

WWW.EONONMEXICO.COM.MX

WWW.GADGETSTYLE.COM.MX

Nuestro grupo inicia actividades el primer día de abril de 2003 declarándonos como un grupo de entusiastas del Corsa (Chevy en México) que hemos destinado el espacio automotriz a la convivencia, desarrollo familiar y personal a través de actividades recreativas, culturales, de convivencia y desde luego eventos automotrices que nos han colocado como uno de los grupos más distinguidos en el ámbito.

División de Refacciones (Eleazar León)

La gama más amplia de accesorios para tu Chevy los puedes encontrar aquí. Conoce los productos que División de Refacciones te ofrece.
Dirección: División del Norte casi Esq. América.
Col. Parque San. Andrés
Tels. 5689-1968 / 5544-2744

Pyra "Partes y Refacciones Automotrices" - Pablo Escobio

El fabricante de muchos artículos ideales para el Chevy. (Fundas de Asientos, accesorios genéricos, repuestos, etc.)
pyra@vauxhallclub.com.mx
57-71-56-37
01-800-215-68-91

Racing Service Motorsport (Adolfo Valdivia)

La variedad más amplia de modificaciones, accesorios Hi-performance y servicios de mantenimiento para todas las marcas. Distribuidor Autorizado MSD Ingnition
Tels. 58-59-79-59 / Nextel 1980-91-61
e-mail: racingservice@prodigy.net.mx

Vintage Design Studio (by Miguel Calderón)

El Body kit más profesional y europeo diseñado en México. Accesorios, tuning y styling exclusivos para Chevy C2.
Miguel Calderon
miguelcalderon_vds@yahoo.com
Cel. 044-55-5508-8538

Shevy Sport (Guillermo Sánchez)

Los accesorios originales y genéricos para la capital del Estado de México. Servicios de Mantenimiento preventivo y correctivo.
Jose Ma. Robelo #115. Col. Morelos.
Toluca, Edo. de México.

Vemos nuestros objetivos enfocados a proporcionar información clara y veraz acerca del equipamiento, mantenimiento, modificación y cultura del Corsa, pero sobre un marco de convivencia y desenvolvimiento familiar que nos permita distraer nuestra atención de la rutina diaria en una urbe tan compleja como lo es nuestra ciudad de México.

Nuestro grupo actualmente se constituye de personas con una amplia diversidad cultural, económica y social de tal forma que esto ha podido nutrir de forma importante la variedad de temas, eventos y actividades que atiende el grupo en su conjunto. Destacando principalmente especialistas en muchos de los temas automotrices que interesan a los fanáticos del Corsa en México.

Si bien nuestra motivación ha sido este pequeño auto que se ha convertido en una revolución en lo que a transporte respecta, hemos de reconocer que para nosotros es un pretexto para poder acercarnos a más gente y poder heredarles nuestro concepto de amistad y convivencia, mismo que ha dado excelentes resultados, tanto en la ciudad de México como en otras tantas de la república Mexicana.

Nosotros llevamos en nuestras raíces una clara influencia de los clubes europeos de este auto, al cual hemos impreso nuestro toque personal transformándolo en un grupo de amigos que gustan de disfrutar su compacto con el grupo al mismo tiempo que se esparcen y descubren un sin fin de nuevos horizontes.

Si tu al igual que nosotros coincides en ser parte de un grupo de amigos que disfrutan del Corsa te invitamos a conocer nuestras actividades por este maravilloso medio, pero si no te conformas con navegar por la red ven e intégrate con este magnífico grupo de amigos

CONTROL DE LETRERO (ICJ-CLETRERO)

CENTRO JAPONES
www.centrojapones.com.mx

PRECIO PÚBLICO DEL CIRCUITO ARMADO MEX

$260.00

El control de letrero es un circuito que se emplea para controlar el encendido y apagado de leds. El circuito cuenta hasta con 8 salidas y en cada salida se tiene la disponibilidad de suministrar 12 VCD a 500 mA, a los leds, por lo que podemos hacer arreglos hasta de 20 leds en cada salida.
Con este control de letrero prácticamente podemos operar cualquier letrero, o anuncio luminoso, lo único que tenemos que tomar en cuenta es la identificación de las salidas totales que se requiera operar.

LOS PRECIOS ESTAN SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO

Tel:01(55)55108602 ventas@centrojapones.com.mx República del Salvador 26 local 1 Centro México D.F.

Contamos con 3 distintos letreros a basede leds los cuales tienen los mensajes de:
ALTO (ICJ-AL)
LIBRE (ICJ-LI)
PASE (ICJ-PA)
Estos letreros están listos para emplearse por ejemplo con el circuito de control de letrero (ICJ-CLETRERO).

$150.00

$170.00

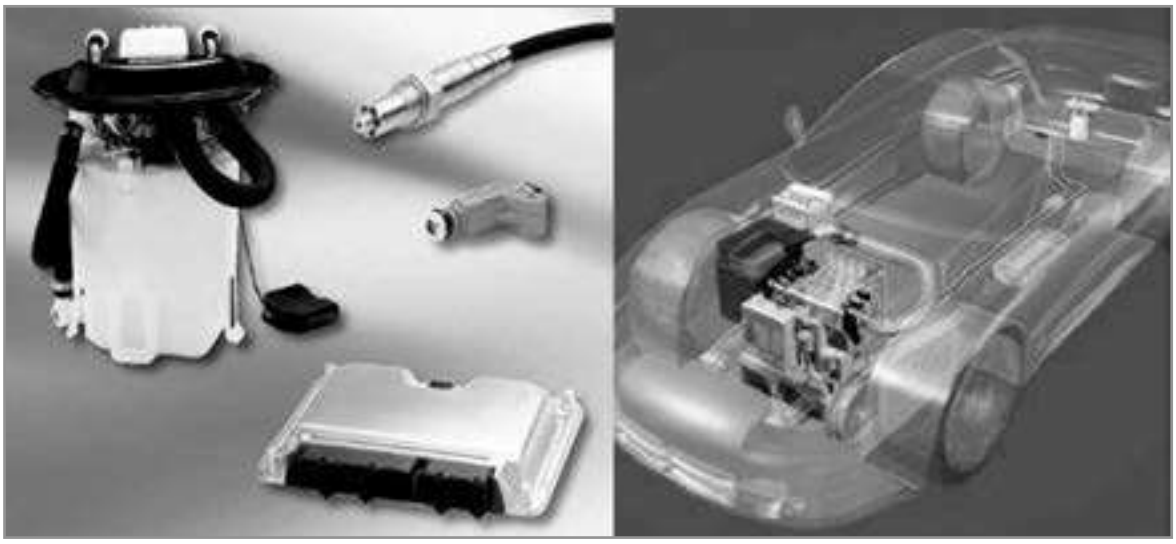
$160.00

CENTRO JAPONES
www.centrojapones.com.mx

LETREROS
PRECIO PÚBLICO DEL CIRCUITO ARMADO MEX

Tel:01(55)55108602 ventas@centrojapones.com.mx
República del Salvador 26 local 1 Centro México D.F.

LOS PRECIOS ESTAN SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO



Pruebas de los Componentes del Sistema Electro/Electrónico

Para probar correctamente los sensores y actuadores de los sistemas de inyección electrónica, se recomienda la utilización de equipos adecuados, como escáneres, osciloscopios, analizador de motores, etc. Pero con el multímetro se pueden hacer algunas pruebas preliminares, siempre recordando que existen equipos especiales para esa finalidad. En el tomo Nº 84 de la colección Club Saber Electrónica, publicado hace tres meses, explicamos el uso del multímetro y del osciloscopio en el automóvil. En dicho libro se expuso qué es un osciloscopio, qué tipos existen y cómo se lo emplea para localizar fallas y poner a punto diferentes sistemas de un auto. En este capítulo mostramos cuáles son las señales a medir en la ECU para diferentes sistemas de inyección electrónica y cuáles son las señales presentes en diferentes componentes del sistema.

INTRODUCCIÓN

El osciloscopio es un equipo de medida capaz de visualizar en gráficas todas las mediciones eléctricas que se realizan con polímetro, además de otras que por la velocidad con la que cambian de valor no se pueden medir con el téster o multímetro.

Existen osciloscopios de laboratorio que incluyen muchos controles y ajustes, algunos de los cuales no se utilizan en automoción, por lo que los más adecuados para el automóvil son los osciloscopios digitales portátiles, específicos de automoción, o también aquellos que se utilizan con el ordenador por medio de un software que se instala y de un interfaz o elemento que se coloca entre la computadora y el circuito a medir. En general existen tres tipos de osciloscopios:

o Osciloscopio analógico de laboratorio.
o Osciloscopio digital portátil de automoción.
o Osciloscopio digital integrado en PC, pudiendo ser de 2 o 4 canales.

Algunos instrumentos muestran, al menos 2, canales simultáneamente, lo cual es una ventaja a la hora de comparar señales que están relacionadas entre sí. Aclaramos que Ud. puede descargar programas gratui-

tos desde nuestra web (también presentes en el CD que acompaña a esta obra) para convertir a su computadora personal en un osciloscopio, apto para hacer mediciones en el automóvil.

Comenzaremos explicando algunas mediciones sencillas que tienen que ver con el funcionamiento de la ECU para luego detallar procedimientos en los distintos sensores y actuadores.

SISTEMA MONO PUNTO BOSCH MONOTRONICA MA 1.7

En la figura 1 podemos apreciar el circuito de la ECU en el entorno del sistema de inyección, donde:

- *Resistencia del inyector: 2 ohm*
- *Resistencia balasto: 3 ohm*

Debido a que el sistema utiliza un inyector cuyo bobinado tiene una baja resistencia, alrededor de 2 ohm, se coloca una resistencia en serie con él para limitar la máxima intensidad de corriente que pueda circular.

Esta resistencia es denominada "Resistencia Balasto" y su valor es de alrededor de 3 ohm. Está construida con alambre especial bobinado sobre una forma cilíndrica de porcelana y encapsulada con este material.

Generalmente la resistencia balasto está montada en el vano del motor sobre la pared corta fuego.

Debajo del circuito se muestra el pulso de inyección impuesto por la ECU, visto en la pantalla de un osciloscopio.

El tiempo de inyección esta dentro de los límites de funcionamiento normal del motor. Normalmente en un sistema mono punto este tiempo varía entre: 1,7 ms a 2,4 ms según las condiciones exigidas al motor, su temperatura, etc.

En arranque y con el motor frío, el tiempo de inyección puede llegar a 10 ms o más, el motor arranca con un régimen de aproximadamente 1500 RPM y a medida que se eleva su temperatura desciende el tiempo de inyección y las RPM hasta llegar al régimen normal. En la figura 2 se puede observar la forma de onda del pulso de inyección, tomada en el terminal 35 de la ECU. Este sistema de inyección también se utilizó en un modelo de Renault 19 1.6 - Año 1997 a 1999.

SISTEMA MONO PUNTO MAGNETI MARELLI G7.11

En la figura 3 se observa el circuito de la ECU en el entorno del sistema de inyección, donde:

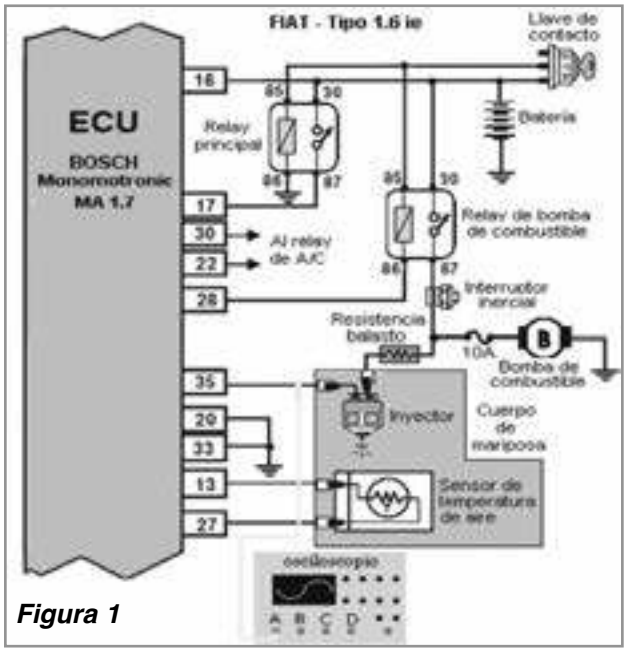


Figura 1

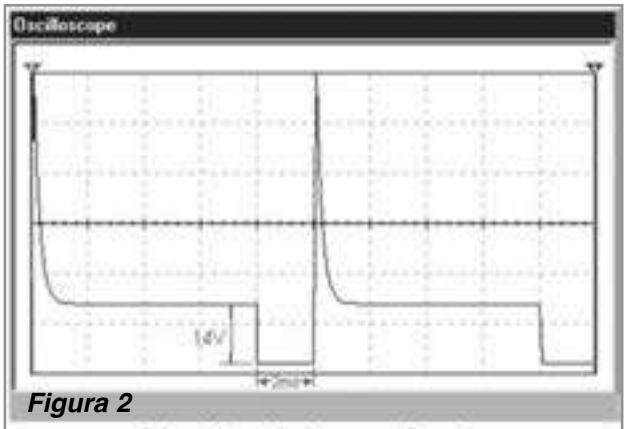
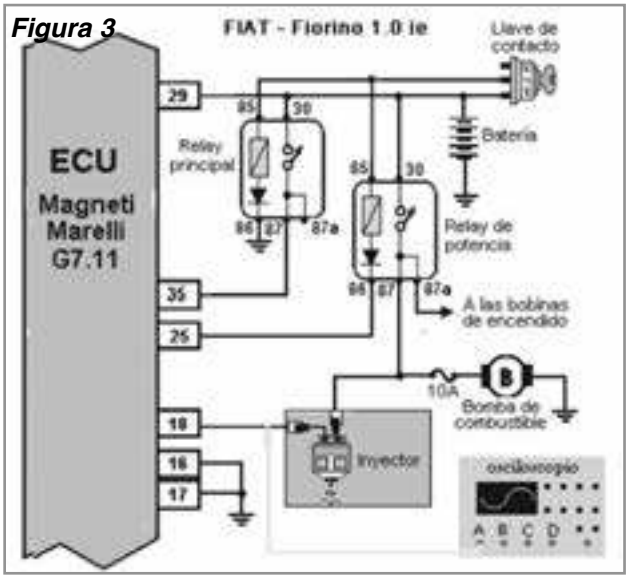


Figura 2

Pulso de inyección visto con osciloscopio
CHA conectado al inyector o al Pin 35 de la ECU

Figura 3



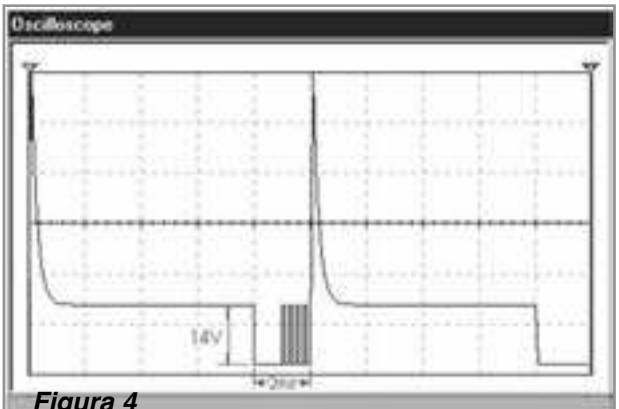
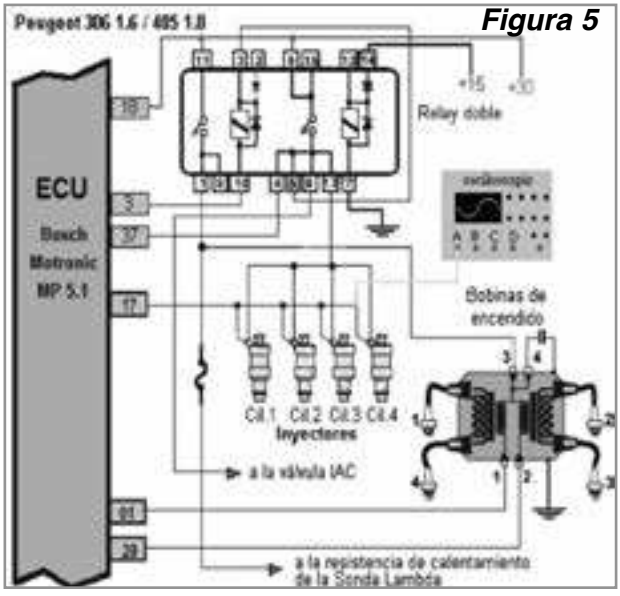


Figura 4

Pulso de inyección visto con osciloscopio
CHA conectado al inyector o al Pin 18 de la ECU

Figura 5



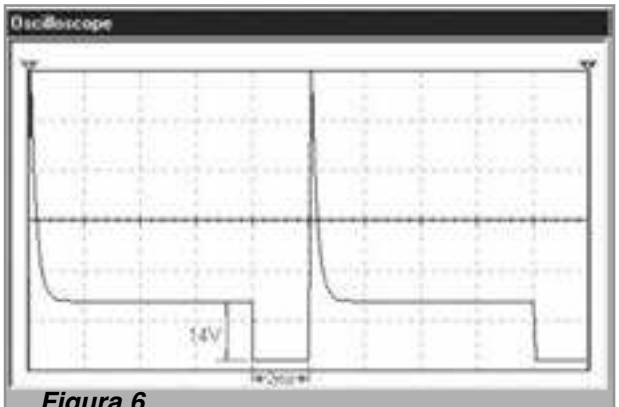


Figura 6

Pulso de inyección visto con osciloscopio
CHA conectado a cualquier inyector o al Pin 17 de la ECU

o Resistencia del inyector: 2 ohm

Este sistema también utiliza un inyector cuyo bobinado tiene una baja resistencia, alrededor de 2 ohm, pero en lugar de insertar una resistencia en serie con el inyector para limitar la máxima intensidad de corriente que puede circular por él, este sistema emplea una estrategia de la ECU para lograr esa limitación.

El pulso de inyección está conformado por un pulso base y se completa con una serie de pulsos sucesivos de corta duración cuyo número depende del tiempo total de inyección que debe imponer la ECU. Este pulso se puede ver en el gráfico de la figura 4; en ese caso el osciloscopio se conecta en el terminal 18 de la ECU (vea nuevamente la figura 3). De este modo la corriente promedio circulante por el inyector se limita a un máximo preestablecido.

Durante los pulsos, el tiempo en que el inyector queda desactivado, no es lo suficientemente largo para que éste se cierre a causa de su inercia magnética y mecánica. Debajo del circuito se muestra el pulso de inyección impuesto por la ECU, visto en la pantalla de un osciloscopio. El tiempo de inyección está dentro de los límites de funcionamiento normal del motor, entre 1,7 ms a 2,4 ms según las condiciones exigidas al motor, su temperatura, etc.

En arranque y con el motor frío, el tiempo de inyección puede llegar a 10 ms o más, el motor arranca con un régimen de aproximadamente 1500 RPM y a medida que se eleva su temperatura desciende el tiempo de inyección y las RPM hasta llegar al régimen normal.

Sistema Multi Punto, Inyección Simultánea Bosch Motronic 5.1

En la figura 5 se puede observar el circuito de la ECU en el entorno del sistema de inyección y en la figura 6 se reproduce el pulso de inyección impuesto por la ECU, visto en la pantalla de un osciloscopio (note que el osciloscopio se conecta en el terminal 17 del conector de la computadora de a bordo -ECU-).

La resistencia de la bobina de los inyectores es de 14 ohm. Observe en el circuito que estos están dispuestos en conexión paralelo, de allí la denominación de Inyección Simultánea, pues cada vez que la ECU pone a masa su Pin 17 todos los inyectores son activados al mismo tiempo.

El tiempo de inyección en faz de arranque y con motor frío puede estar entre 5 a 8 ms, según la temperatura del motor. Este arrancará y funcionará a unas 1300 RPM y a medida que el motor vaya aumentando su temperatura el tiempo de inyección irá disminuyendo al igual que las RPM.

Al llegar el motor a la temperatura normal de trabajo la marcha en ralentí se mantendrá en 850 a 900 RPM y el tiempo de inyección estará en 1,7 a 1,9 ms.

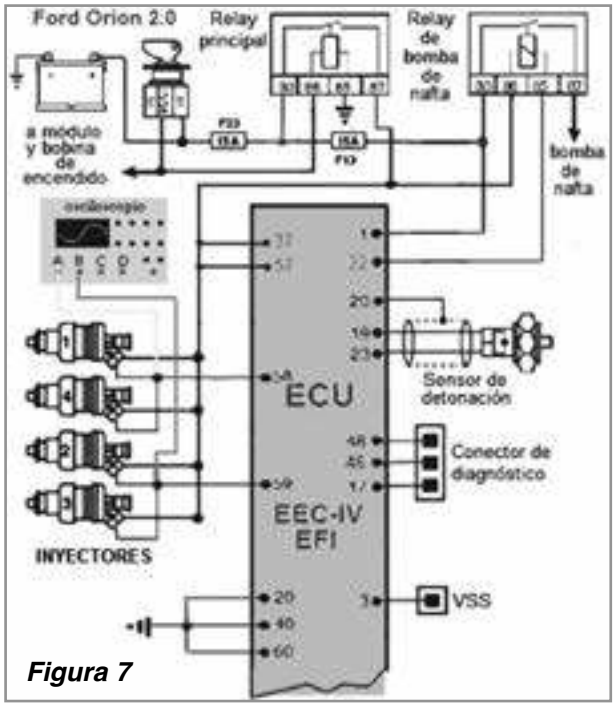


Figura 7

INYECCIÓN MULTI PUNTO
SEMI SECUENCIAL EEC-IV

En la figura 7 se observa el circuito de la ECU en el entorno del sistema de inyección Multi Punto Semi Secuencial EEC-IV de un Ford Orion 2.0.

o La resistencia de la bobina de los inyectores es de 14 ohm.

Figura 8

La figura 8 muestra los pulsos de inyección dispuestos por la ECU en el sistema semi secuencial propuesto cuando el motor esta en faz de arranque. Observe que al estar los inyectores correspondientes a los cilindros 1 y 4 en paralelo, cuando la ECU pone a masa su Pin 58 ambos inyectores se activan al mismo tiempo. Lo mismo sucede con los inyectores correspondientes a los cilindros 2 y 3, se activan al mismo tiempo cuando la ECU pone a masa su Pin 59. En faz de arranque la ECU pone a masa sus Pines

Figura 9

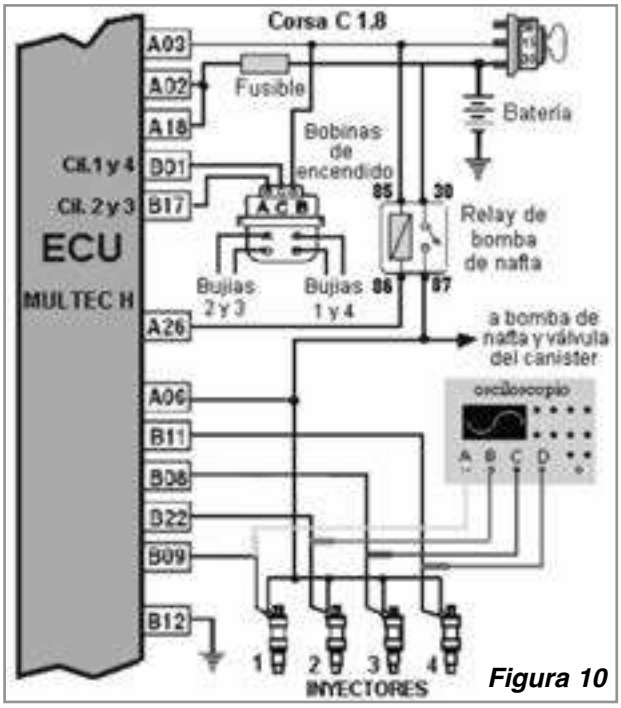


Figura 10

58 y 59 al unísono, por eso los pulsos de inyección están en fase.

La traza superior (amarilla) de la figura 9 muestra la señal del osciloscopio sobre los inyectores 1 y 4 mientras que la traza inferior (verde) muestra la señal del osciloscopio sobre los inyectores 2 y 3. Cuando el motor arranca, la ECU ya ha identificado a cada par de cilindros en su carrera ascendente, cilindros 1 y 4 y 2 y 3. Ella en función del programa que tiene en su memoria cambia la estrategia de inyección y pasa a activar alternativamente, cada 180º de giro del cigüeñal, dos inyectores por vez, inyectores correspondientes a los cilindros 1 y 4 y luego de medio giro de cigüeñal a los correspondientes a los cilindros 2 y 3. La traza superior (amarilla) de la figura 9 muestra la señal del osciloscopio sobre los inyectores 1 y 4 mientras que la traza inferior (verde) muestra la señal del osciloscopio sobre los inyectores 2 y 3.

Inyección Multi Punto Secuencial Multec H

La figura 10 reproduce el circuito de la ECU en el entorno del sistema de inyección de un Corsa C 1.8 con sistema multipunto secuencial.

En esta condición del motor, la ECU activa todos los inyectores al mismo tiempo, poniendo a masa sus Pines B09; B22; B08 y B11 al unísono, por eso las señales se ven en fase.

Nota: Los circuitos incluidos son solo una parte del conexionado completo de la ECU que gerencia la inyección y encendido en los distintos sistemas tomados como ejemplo. No se incluye el circuito completo por razones de espacio. A continuación abordaremos la forma de hacer mediciones en los distintos componentes.

Pruebas Específicas en Componentes

Válvula de Inyección

Valores de resistencia de las válvulas de inyección, medidos en temperaturas entre 15 y 30 °C

- **1,3 Ω ± 10%**
  - 0 280 150 071
- **1,75 Ω ± 10%**
  - 0 280 150 698
- **2,4 Ω ± 10%**
  - 0 280 150 ... 825/935/936/069
- **12,0 Ω ± 10%**
  - 0 280 150 464
  - 0 280 155 ... 763/812/813/835/836/929/930
  - 0 280 156 ... 054/055
- **14,5 Ω ± 10%**
  - 0 280 150 ... 452/974/981/982
  - 0 280 155 ... 753/754/769/770/786/816/821/822/884/885/888/889/905/026/966/978/979/989/991/992
  - 0 280 156 ... 016/018/020/024/034/038/039/056/076/077/080/081/085/086/090/096/097
- **15,9 Ω ± 10%**
  - 0 280 150 ... 427/747/962/972/975/993

MEDIDOR DE FLUJO DE AIRE (CAUDALÍMETRO)

Con el voltímetro, medir la tensión entre los terminales:

3 y 4
valor = 5 V

2 y 4 – Con la palanca sensora cerrada
valor = 0,1 ... 0,3 V

2 y 4 – Con la palanca sensora abierta la tensión mínima
valor = 4,2 V

4 y 5 – Medir la resistencia entre los terminales
valor = 1450 ... 3300 Ω

POTENCIÓMETRO DE LA MARIPOSA

Medir la tensión entre los terminales:

1 y 2
valor = 5 V

1 y 3 – Con la mariposa cerrada
valor = 0,12 ... 1,22 V

1 y 3 – Con la mariposa abierta tensión mínima
valor = 3,9 V

SENSOR DE TEMPERATURA DEL MOTOR

Medir la resistencia entre los terminales:

15 ... 30 °C
valor = 450 ... 3300 Ω

Temperaturas superiores a 80 °C
valor = 280 ... 360 Ω

Actuador de Ralenti

Con el ohmiómetro medir la resistencia entre los terminales

valor = 8 Ω

Sonda Lambda

Condiciones para prueba:

- Motor en temperatura normal de funcionamiento
- Revoluciones de ralentí

1. Con el voltímetro, valor de tensión debe oscilar entre 0 ... 1 V
2. Medir la resistencia de calentamiento valor = 1 ... 15 Ω

Sensor de Revoluciones

Medir la resistencia entre los terminales

valor = 400 ... 800 Ω (15 ... 30 °C)

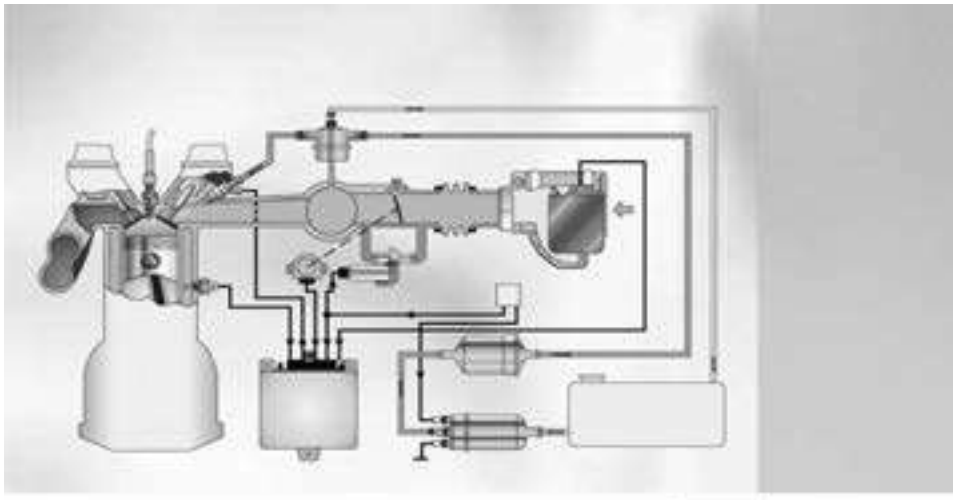
Para pruebas más exactas se necesita la utilización del osciloscopio.

Señal generada por el sensor de revoluciones

PRUEBAS DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

Los componentes del sistema de alimentación (bomba, regulador de presión, filtros, etc.) están en constante contacto con el combustible, por lo tanto con mayor posibilidad de desgaste.

Se recomienda probarlos siempre que se hace mantenimiento en el vehículo.



Monopunto: 1 bar = 14,2 lbs
Multipunto: 3 bar = 43 lbs

PRESIÓN:

Una de las pruebas más importantes en el sistema de inyección es saber si la presión del combustible está de acuerdo a lo que el motor necesita; para eso se instala un manómetro en la línea de presión y se arranca el motor, haciendo que el combustible circule por el circuito de alimentación.

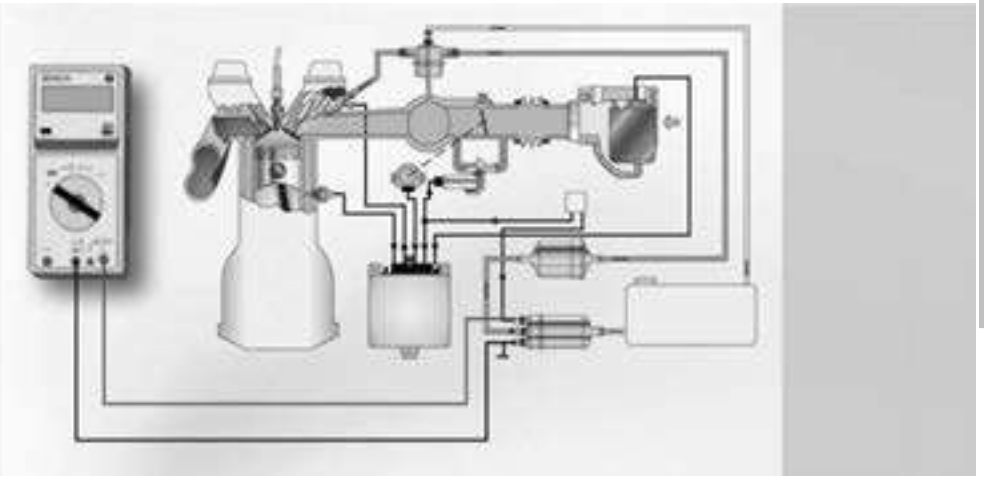
Para cada tipo o modelo de vehículo hay un valor de presión que determina el fabricante del vehículo junto con el fabricante del sistema de inyección electrónica, que se informa a través de una tabla de valores.

Hay países que utilizan la unidad de medida "bar", otros utilizan libras por pulgada cuadrada (lb/pul2). 1 bar equivale a 14,2 lbs. Normalmente en los vehículos multipunto (varios inyectores) la presión está alrededor de 3 bar (43 lbs), y en los monopunto (un solo inyector) 1 bar (14,2 lbs).

¿Y si la presión no alcanza los valores indicados?

o Medir si la bomba recibe la alimentación necesaria, (en voltios) que es la misma tensión de la batería (12...12,5V).

o Si el valor es inferior a lo indicado, el problema puede estar en los cables o en el relé de la bomba.



Si la bomba recibe la alimentación adecuada y el valor de presión no alcanza lo que se indica, el problema puede estar en la propia bomba o en el regulador de presión. Para saber si es el regulador o la bomba hay varias formas de probarlos, dependiendo del sistema que trae el vehículo. En sistemas de inyección con el regulador instalado en una de las extremidades del tubo distribuidor, con el motor funcionando, se interrumpe el tubo de retorno, puede ser con una pinza o con las manos doblando la manguera por algunos instantes.

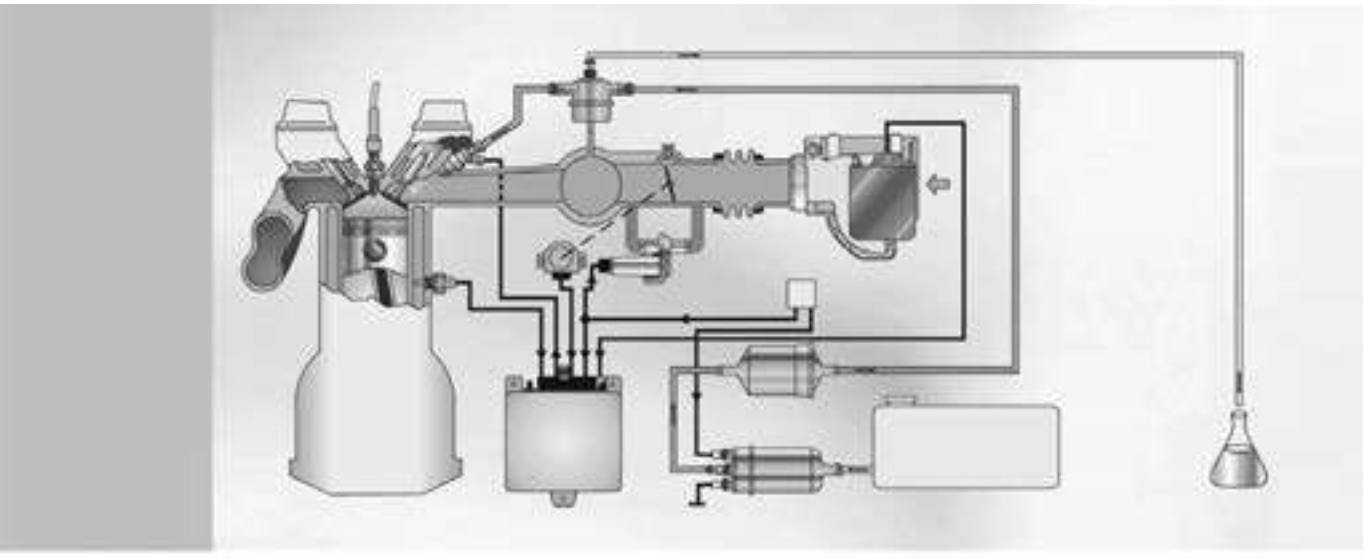
En ese momento, observar el manómetro; si la presión aumenta es señal de que la falla es en el regulador, pues la bomba produce presión, es el regulador que no está permitiendo que se alcance la presión que el sistema necesita.

Resulta importante saber que el regulador posee internamente un resorte y un diafragma que están en constante contacto con el combustible y es normal que según pasa el tiempo y muchos kilómetros, ellos se deterioren y es necesario cambiarlos.

Normalmente en los reguladores Bosch la presión del sistema viene grabada en el regulador para facilitar la identificación, pero siempre se recomienda consultar el catálogo de partes, justamente para evitar aplicaciones incorrectas.

Caudal:

Es muy importante también es saber si la bomba envía combustible en cantidad suficiente para proveer el motor en todas las fases de funcionamiento, desde ralentí hasta plena carga (revoluciones máximas). Y eso se comprueba a través de la medición de caudal (volumen).



Monopunto: 500 cm³ / 30 seg. (1/2 litro)
Multipunto: 800 cm³ / 30 seg. (3/4 litro, mín.)

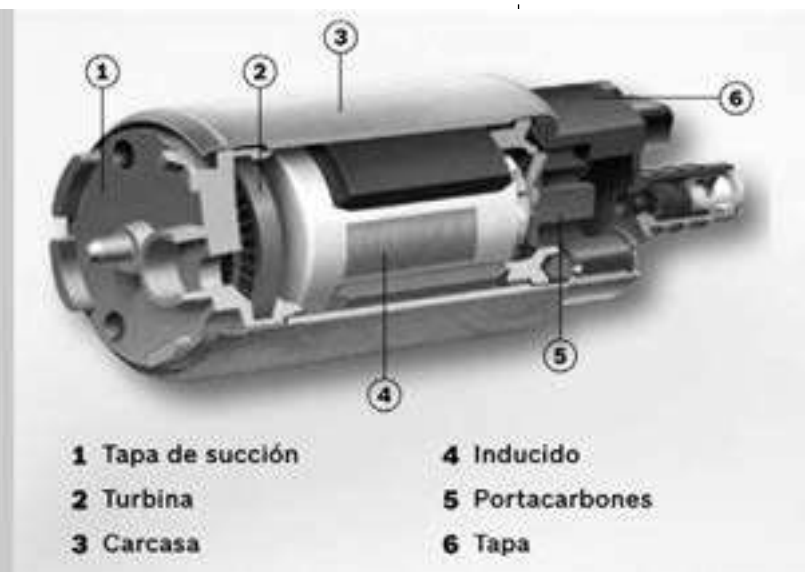
La prueba de caudal nos da la seguridad en afirmar si el motor recibe todo el volumen de combustible que necesita en todos los regímenes de funcionamiento.

Las pruebas de presión y caudal son importantes para averiguarse como está el circuito de alimentación de combustible.

Medición de presión

Medición de caudal

Medición de presión y caudal
al mismo tiempo



mayor grado de fallas es la bomba.

El objetivo de esta prueba es medir la corriente consumida por la bomba. A través de esa medición se puede detectar si la bomba posee algún problema interno, como desgaste, suciedad, etc.

Puede ocurrir que la bomba tenga buena presión y caudal, pero eso no es suficiente para afirmar que ella está en excelentes condiciones, si no realizamos la medición de corriente consumida.

En el interior de la bomba hay un pequeño motor eléctrico de corriente continua. Ese motor para funcionar necesita ser "alimentado" con corriente de batería, y ese consumo se mide en amperios.

Medición de corriente:

Uno de los componentes que suele presentar

Para la medición se utiliza la escala de amperios, indicada por la letra "A" del multímetro.

- Con el motor apagado se desconecta el conector del relé.
- Se conectan los cables del multímetro en los conectores (30 + 87b).
- En ese momento la bomba empieza a funcionar, presionando el combustible y consumiendo corriente de la batería que estará circulando a través del multímetro.
- Si la corriente está por encima de lo recomendado, eso indica que la bomba puede tener alguna avería interna, o el circuito de combustible tiene obstrucción, como:
  - Filtro tapado (saturado)
  - Manguera doblada
  - Prefiltro obstruido
  - etc.

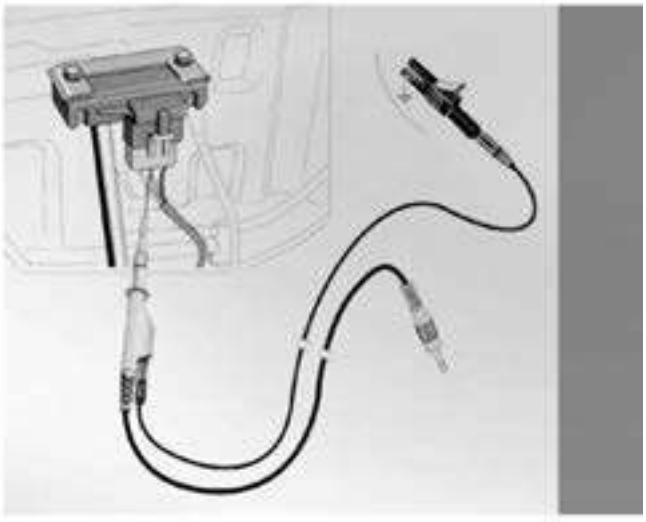
Ejemplo:

	Tubo de salida con Punta estriada			
	0 580 453 471	0 580 453 481	0 580 453 482	0 580 453 490
Tensión de alimentación	12 V	12 V	12 V	12 V
Consumo de corriente	máximo 5,8 A	máximo 8,5 A	máximo 4,0 A	máximo 5,8 A
Presión del sistema	2,7 ... 3 bar	3,6 ... 4 bar	0,9 ... 1 bar	2,7 ... 3 bar

SENSORES: Oscilogramas

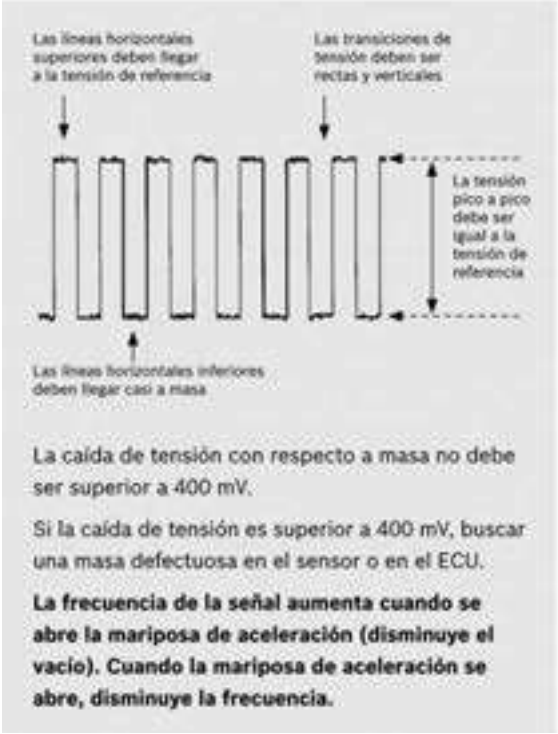
Sensor de Presión Absoluta en el Colector MAP

El sensor de presión absoluta en el colector proporciona una señal eléctrica al ECU que representa la carga del motor. Este dato, en forma de una onda cuadrada modulada en frecuencia o un nivel de tensión (dependiendo del fabricante), es utilizado por la computadora para modificar la mezcla de combustible y otras salidas. Cuando el motor está sometido a una carga elevada se produce una presión alta y cuando la carga es muy pequeña se produce una presión baja (alto vacío en la admisión). Un sensor MAP defectuoso puede afectar a la relación entre aire y combustible cuando el motor se acelera y desacelera. Desempeña la misma función básica que una válvula de potencia en un carburador. De esa forma, puede tener algún efecto en la regulación del encendido y en otras salidas de la computadora



Prueba de un sensor MAP

Sensor de Presión Absoluta en el Colector (MAP) Digital

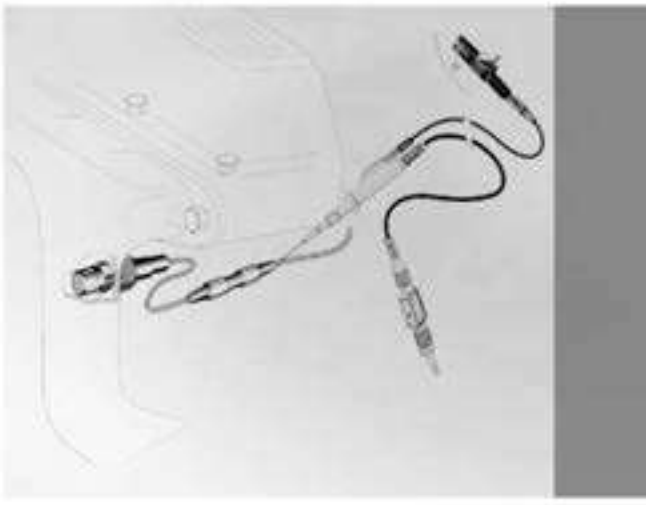


Sensor de Presión Absoluta en el Colector (MAP) Analógico

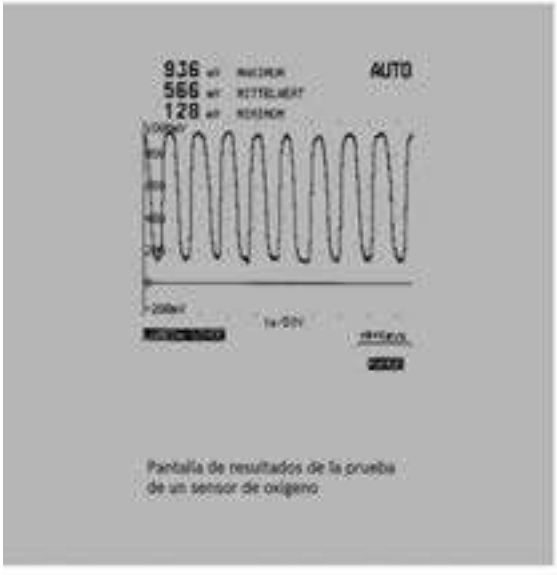
Sonda Lambda (Sensor de Oxígeno)

O_2 - Bióxido de Circonio y Bióxido de Titanio

Un sensor de oxígeno proporciona una tensión de salida que representa la cantidad de oxígeno en los gases de escape. La tensión de salida es utilizada por el sistema de control para ajustar la cantidad de combustible suministrado al motor.
El sensor de oxígeno de tipo de bióxido de circonio actúa como una batería, proporcionando alta tensión de salida (resultante de una situación rica) y baja tensión de salida (que indica una situación pobre).
El sensor de bióxido de titanio, utilizado en algunos vehículos, cambia su resistencia cuando cambia el contenido de oxígeno de los gases de escape. Este hecho se traduce en una baja tensión de salida (producto de una situación rica) y una alta tensión de salida (producto de una situación pobre).



Prueba de un sensor de oxigeno



Pantalla de resultados de la prueba de un sensor de oxígeno

Las pruebas dadas hasta aquí las puede realizar con un osciloscopio común o diréctamente con su computadora personal, utilizando la placa cuyo montaje explicamos en el tomo Nº 84 de la colección Club Saber Electrónica y que también se encuentra en el CD (vea la página 1).

Sensor de Oxígeno - Bióxido de Circonio

¿QUÉ ES UN SENSOR DE TEMPERATURA?

Un sensor de temperatura es un dispositivo que recoge los datos relativos a la temperatura de una fuente y lo convierte en una forma que pueda ser entendida, bien por un observador o por otro dispositivo. Los sensores de temperatura vienen en muchas formas diferentes y se utilizan para una amplia variedad de propósitos, de uso doméstico fácil de usar y también de empleo científico, extremadamente exactos y precisos. Juegan un papel muy importante en casi todas partes que se aplican.

En el automóvil, el objetivo del sensor de temperatura ubicado en el motor es conocer la temperatura de motor a partir de la temperatura del líquido refrigerante del mismo, informando a la unidad de control para que regule la mezcla y el momento de encendido del combustible.

El sensor de temperatura del motor se encuentra situado próximo a la conexión de la manguera del agua del radiador. La falla de este sensor puede causar diferentes problemas como fallas de arranque, ya sea con el motor en frío o en caliente y consumo en exceso del combustible. Puede ocasionar además que el ventilador este continuamente prendido o bien problemas de sobrecalentamiento del motor.

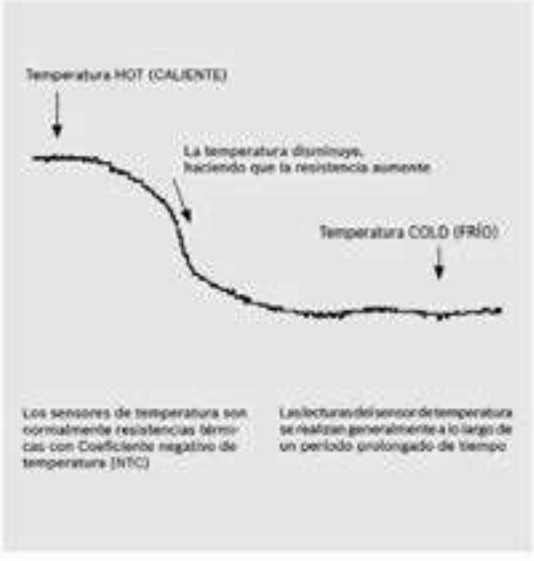
Con el ascenso de temperatura del agua (y por tanto del motor, por eso este sensor se identifica como sensor de temperatura del agua o del motor indistintamente), el sensor entregará distintas tensiones. Con el motor tibio tendrá un voltaje del orden de los 2,25 volts, hasta alcanzar valores de 0.7 a 1,5 volt con el motor totalmente caliente. Si al realizar mediciones observamos estos cambios, significa que el sensor se encuentra operativo con su resistencia variable en servicio. Un sensor averiado, en cambio, no marcara estas variaciones de voltaje frente a los cambios de temperatura, indicando que el sensor se encuentra indudablemente en corto. Si un sensor no marca diferencia cuando se calienta y enfría está significa que el componente está dañado.

SENSOR DE TEMPERATURA - SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE Y SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISIÓN

La mayoría de los sensores de temperatura son resistencias térmicas con un Coeficiente negativo de temperatura (NTC), consistiendo en un elemento resistivo fabricado con un material semiconductor. La resistencia eléctrica varía enormemente y de un modo predecible cuando varía la temperatura. La resistencia de la resistencia térmica NTC se reduce cuando aumenta la temperatura, y su resistencia aumenta cuando disminuye la temperatura.

Prueba de un sensor de temperatura

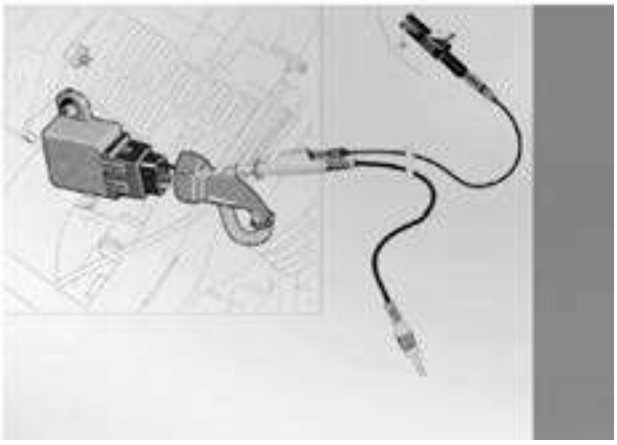
Sensores de temperatura del aire de admisión y del refrigerante – Resistencias térmicas NTC



Sensor de Posición de la Mariposa de Aceleración (TPS)

Tipo Potenciómetro y Tipo con Interruptor

Los sensores de posición de la mariposa de aceleración (TPS) son una fuente normal de fallas en las computadoras de abordo actuales. Algunas personas ven en el TPS una alternativa a una bomba de acelerador en el cuerpo de la mariposa de aceleración de motores con inyección de combustible mediante lumbreras, pero es mucho más que eso. Un TPS indica a la computadora de abordo la extensión de la apertura de la mariposa de aceleración, si está abierta o cerrada y con qué velocidad. Cuando la resistencia del TPS varía, también lo hace la señal de tensión de retorno al ordenador.



Prueba de un sensor de posición de la mariposa de aceleración (Prueba de tensión en circuito).

Sensor de Tipo Potenciómetro

Los sensores de posición variable proporcionan un nivel de tensión de corriente continua que varía cuando se mueve el brazo del elemento resistivo variable (potenciómetro). Un TPS es simplemente un elemento resistivo variable conectado al eje de la mariposa de aceleración.

La tensión de corriente continua conectada al eje de la mariposa de aceleración. La tensión de corriente continua variable se utiliza como entrada al módulo de control electrónico.

Tipo de Sensor con Interruptores

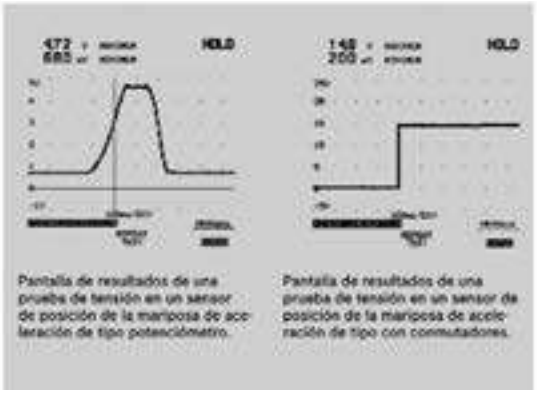
Algunos fabricantes utilizan interruptores para determinar la posición de la mariposa de aceleración. La señal enviada a la ECU (computadora de a bordo) desde este interruptor indica a la ECU que controle la velocidad al ralentí (interruptor cerrado, mariposa de aceleración cerrada) o que no controle la velocidad al ralentí (interruptor abierto porque el conductor ha movido el varillaje de mando de la mariposa de aceleración desde la posición de cierre). Otro interruptor se cierra para indicar a la ECU que la mariposa de aceleración está totalmente abierta.

El sensor de posición lineal de la mariposa de aceleración está montado en el eje de la misma y tiene dos contactos móviles que se desplazan a lo largo del mismo eje que la válvula reguladora. Uno de los contactos se utiliza para el ángulo de apertura de la mariposa de aceleración y el otro para la señal de la mariposa de aceleración cerrada. Asegúrese de que se realiza el control de los cables correctos para determinar un sensor con un funcionamiento defectuoso.

Sensor de posición de la mariposa de aceleración (Potenciómetro)

Prueba de la tensión de corriente continua desde el sensor de posición de la mariposa de aceleración.

Es una prueba en circuito (ningún elemento desconectado) realizada al sensor de posición de la mariposa de aceleración para medir la tensión de corriente continua suministrada.
Abajo mostramos la pantalla de resultados de una prueba de tensión en un sensor de posición de la mariposa de aceleración de tipo potenciómetro y otra del tipo con conmutadores.



Pantalla de resultados de una prueba de tensión en un sensor de posición de la mariposa de aceleración de tipo potenciómetro.

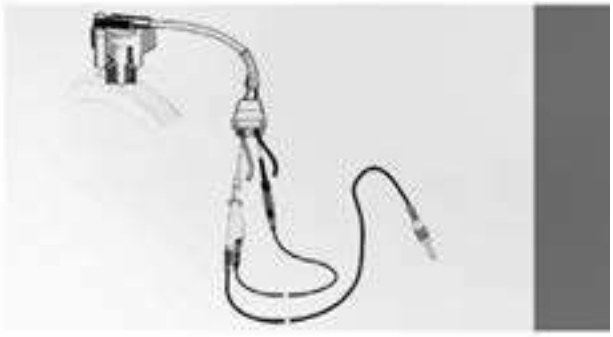
Pantalla de resultados de una prueba de tensión en un sensor de posición de la mariposa de aceleración de tipo con conmutadores.

Sensor de posición de la mariposa de aceleración - Tipo con interruptores

Para garantizar unos resultados correctos de las pruebas, comprobar el tipo de sensor en comprobación. Se utilizan a menudo interruptores para indicar mariposa de aceleración cerrada o mariposa de aceleración totalmente abierta (WOT).

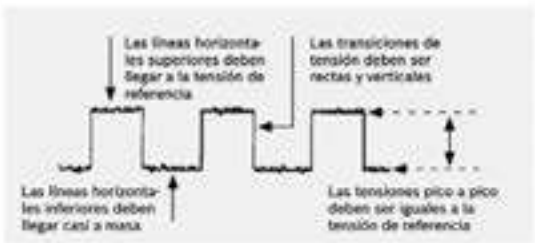
SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL/EJE DE LEVAS (CPS)
SENSORES DE EFECTO HALL, MAGNÉTICOS Y ÓPTICOS

Los sensores magnéticos (sensores de reluctancia variable) no requieren una conexión de alimentación independiente. Tienen dos cables de conexión apantallados para la bobina de imán fijo. Se inducen pequeñas tensiones de señal cuando los dientes de una rueda de disparo pasan a través del campo magnético de este imán fijo y la bobina. La rueda de disparo es de un acero de baja reluctancia magnética.
El sensor de posición del cigüeñal (CPS), el sensor de antibloqueo de frenos (ABS) y el sensor de velocidad del vehículo (VSS) son ejemplos de sensores de reluctancia variable. La tensión de salida y la frecuencia varían en función de la velocidad del vehículo.
En un sensor de efecto Hall, se hace pasar una corriente a través de un semiconductor que está situado en las proximidades de un campo magnético variable. Estas variaciones pueden ser producidas por el giro de un cigüeñal o la rotación de un eje del distribuidor. Los sensores de efecto Hall se utilizan en sensores de posición del cigüeñal y distribuidores. La amplitud de la tensión de salida es constante; la frecuencia cambia cuando varían las RPM.



Prueba de un sensor magnético de posición del cigüeñal

Sensor de posición del cigüeñal (Efecto Hall)

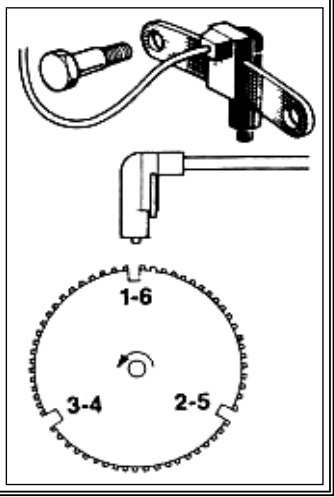


¿Qué es el Sensor de Posición de Cigueñal?

Es un detector magnético o de efecto Hall, el cual envía a la computadora (ECM ó ECU) información sobre la posición del cigüeñal y las RPM del motor.
Este sensor se encuentra ubicado a un costado de la polea del cigüeñal o volante cremallera. Los principales síntomas de falla son:

El motor no arranca. No hay pulsos de inyección. Se enciende la luz check engine.

Al realizar el mantenimiento y servicio revise los códigos de falla con la ayuda de un escáner, verifique si la punta del sensor está sucia de aceite o grasa y límpielo si es necesario.
Para realizar su diagnóstico compruebe que las conexiones eléctricas de las líneas del sensor y del conector estén bien conectadas y que no presenten roturas o corrosión. Verifique el estado físico del sensor. Compruebe que el sensor no presenta daños. Verifique alimentaciones de voltaje.



Procedimiento de prueba

Con el switch en OFF desconecte el arnés del sensor y retírelo del auto.
Conecte el arnés y ponga la llave en posición ON.
Frote un metal en el sensor.
Se escuchará la activación de los inyectores.
Pruebe que tenga una resistencia de 190 a 250 ohm, preferentemente a temperatura normal el motor.

Sensor de Posición del Cigüeñal/Eje de Levas (CPS)
Sensores de Efecto Hall, magnéticos y Ópticos

Los sensores ópticos utilizan un disco giratorio que separa unos LED de unos captores ópticos. Pequeñas aberturas o ranuras practicadas en el disco giratorio permiten que la luz procedente de los LED excite los captores ópticos. Cada vez que una ranura se alinea con los LED y los captores ópticos, el captor envía un impulso.
Las variaciones de tensión resultantes pueden utilizarse a continuación como señal de referencia para otros sistemas. La amplitud de tensión de salida es constante; la frecuencia varía en función de las rpm.
Un sensor de leva se instala generalmente en lugar del distribuidor de encendido. El sensor envía impulsos eléctricos al módulo de la bobina y proporciona datos de la posición de la válvula y del eje de levas.

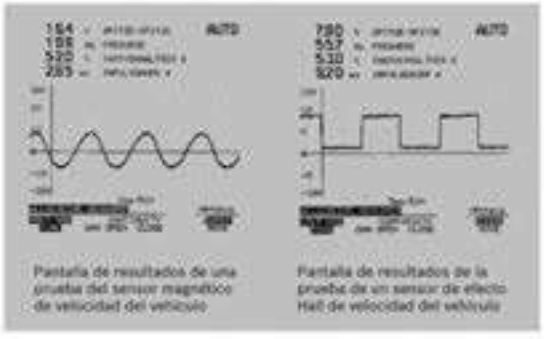
SENSOR DE VELOCIDAD DE VEHÍCULO (VSS)

SENSORES MAGNÉTICOS, DE EFECTO HALL Y ÓPTICOS

La señal de salida del VSS es directamente proporcional a la velocidad del vehículo. El ECU controla la sujeción del embrague del convertidor del par motor, los niveles de desviación de transmisión electrónica, y otras funciones de esta señal. Existen tres tipos principales de sensores que se utilizan para el sensor de velocidad del vehículo: magnético, de efecto Hall y óptico.

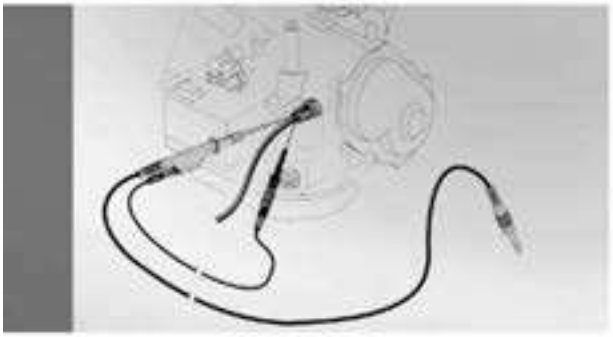
Los sensores de reluctancia variable (magnéticos) no requieren una conexión de alimentación independiente y tienen dos cables de conexión para la bobina de imán fijo. Son inducidas pequeñas tensiones de señal cuando los dientes de una rueda de disparo, fabricada de acero de baja reluctancia magnética, pasan a través del campo magnético de un imán fijo y una bobina.

Los sensores ópticos utilizan un disco giratorio que separa unos LED de unos captores ópticos. Pequeñas aberturas o ranuras practicadas en el disco giratorio permiten que la luz procedente de los LED excite los captores ópticos. Cada vez que una ranura se alinea con los LED y los captores ópticos, el captor envía un impulso.



Pantalla de resultados de una prueba del sensor magnético de velocidad del vehículo

Pantalla de resultados de la prueba de un sensor de efecto Hall de velocidad del vehículo



Prueba de un sensor de velocidad del vehículo

Sensor de velocidad del vehículo (Magnético)

Si la amplitud es baja, busque una separación excesiva entre la rueda de disparo y el captor.

Si la amplitud fluctúa, busque un eje o rueda de disparo curvados.

Si una de las oscilaciones aparece distorsionada, busque un diente curvado o con desperfectos en la rueda de disparo.

Sensor de velocidad del vehículo (Óptico)

¿Qué es el Sensor de Detonación?

El sensor de detonación se sitúa en el bloque del motor y se trata de un generador de voltaje. Tiene como objetivo recibir y controlar las vibraciones anormales producidas por el pistoneo, transformando estas oscilaciones en una tensión de corriente que aumentará si la detonación aumenta.
La señal es enviada así al centro de control, que la procesará y reconocerá los fenómenos de detonación realizando las correcciones necesarias para regular el encendido del combustible, pudiendo generar un retardo de hasta 10 grados. Así este sensor regulará el encendido logrando una mejor combustión lo que brindará al coche más potencia con un consumo menor. Combustibles con un octano mayor permiten que el sistema, en caso de poseer este sensor de detonación, logren un mejor aprovechamiento del combustible evitando la detonación, manteniendo el avance del encendido.

El avance de encendido consiste en hacer saltar la chispa de las bujía unos grados antes que el pistón llegue durante su carrera al PMS (Punto Muerto Superior). Esto es útil sobre todo a altas revoluciones del motor donde la velocidad de la llama producida por la ignición del combustible se asemeja a la velocidad promedio del pistón, adelantando unos grados la chispa de la bujía brinda el tiempo necesario para que el proceso de ignición sea realizado en el momento adecuado permitiendo que sea durante el ciclo de expansión donde todo el empuje de la combustión de la mezcla sea ejercido sobre el cilindro. A más velocidad de giro el motor será necesario un avanzado mayor para un encendido en el momento correcto.

El Sensor de Detonación

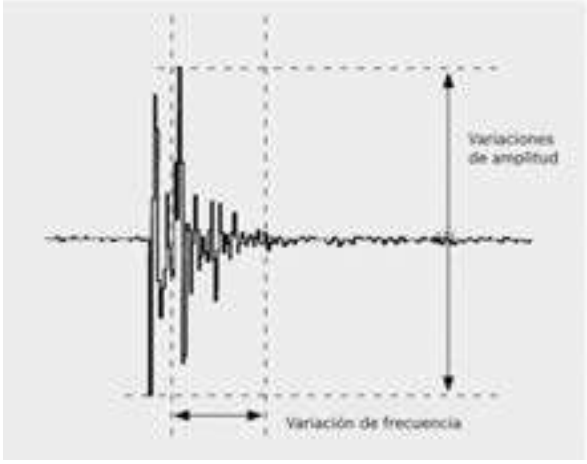
Uno de los responsables del rendimiento del combustible

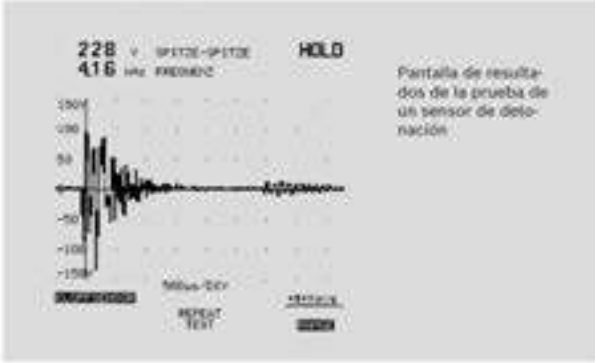
Una vez más debemos decir que para optimizar el rendimiento y el ahorro de combustible, la regulación del encendido se debe ajustar de modo que la combustión se produzca durante un número específico de grados de giro del cigüeñal, comenzando en el TDC (punto muerto alto) de la carrera de explosión. Si el encendido se produce más tarde, el cilindro en cuestión produce una potencia menor, y si se produce demasiado pronto, se producirán detonaciones.

La característica del sensor de detonaciones está relacionada directamente con la causa y la intensidad de la detonación. Por este motivo, cada señal tiene un aspecto ligeramente diferente.

El punto principal consiste en comprobar la presencia de una señal.

En la mayoría de los vehículos, cuando la computadora de a bordo (ECU) recibe una señal de detonación procedente del sensor de detonaciones, se produce el retardo del encendido hasta que desaparece la detonación.

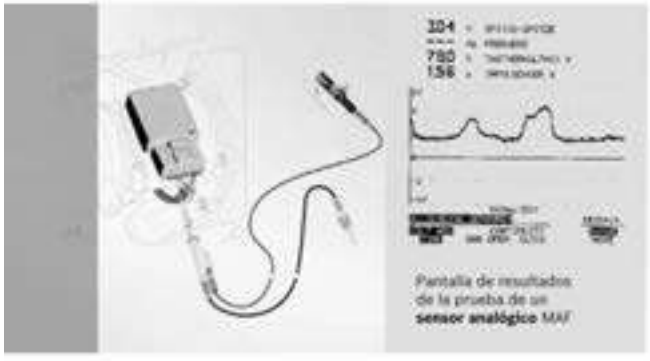




SENSOR DE CAUDAL DE AIRE

Sensor Analógico de Caudal Másico de Aire (MAF)

Este sensor de caudal másico de aire utiliza un elemento sensible basado en una hoja metálica calentada para medir el caudal de aire que entra en el múltiple de admisión. El elemento sensible es calentado a una temperatura de 77 °C (170 °F), aproximadamente, por encima de la temperatura del aire de entrada.
Cuando el aire circula sobre el elemento sensible, enfría el elemento, provocando un descenso de la resistencia. Este hecho produce un correspondiente aumento de la corriente, haciendo que disminuya la tensión de alimentación. Esta señal es apreciada por la ECU como una variación de la caída de tensión, (un aumento del caudal de aire produce un aumento de la caída de tensión) y se utiliza como una indicación del caudal de aire.



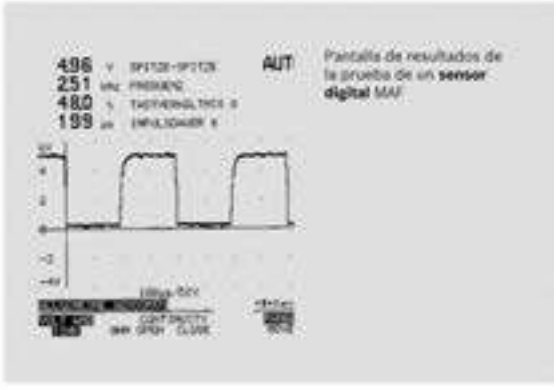
Prueba de un sensor analógico MAF

Medidor de Caudal Másico de Aire (an.)

Sensor Digital de Caudal Másico de Aire

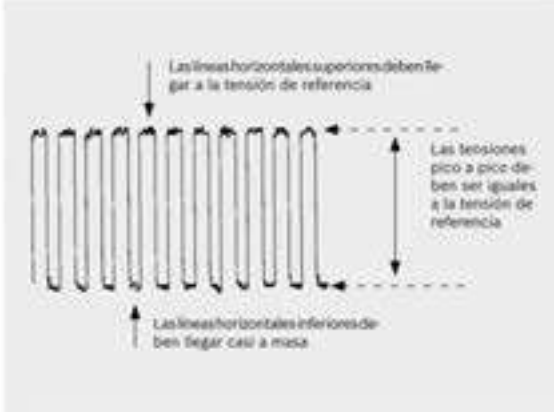
Este tipo de sensor de caudal de aire recibe una señal de referencia de 5 volt procedente de la unidad de control electrónico y devuelve una señal de frecuencia variable que es equivalente a la masa de aire que entra en el motor. La señal de salida es una onda cuadrada, con una amplitud fija a 0 y 5 volt.

La frecuencia de la señal varía desde 30 hasta 150Hz aproximadamente. Una baja frecuencia equivale a un bajo caudal de aire; una alta frecuencia equivale a un alto caudal de aire.



Sensor de Caudal Másico de Aire (dig.)

La caída de tensión respecto a tierra no debe superar el valor de 400mV. Si la caída de tensión es superior a 400mV, busque una masa defectuosa en el sensor o en el ECU. La frecuencia de la señal aumenta cuando el caudal de aire a través del sensor aumenta.



Sensor de Caudal de Aire

Sensores de tipo potenciómetro

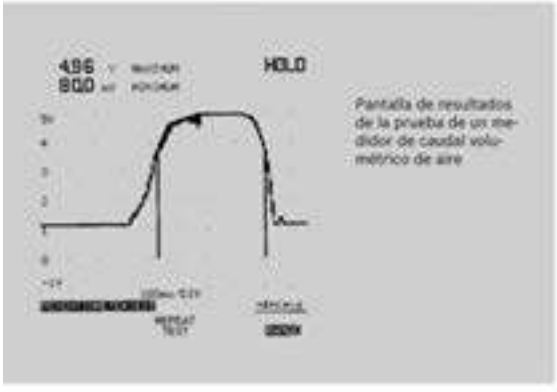
Medidor de Caudal de Aire (potenciómetro)

Los medidores de caudal de aire tienen una paleta cargada con resorte que pivota sobre un eje cuando se abre y se cierra en respuesta a un volumen de aire de entrada.

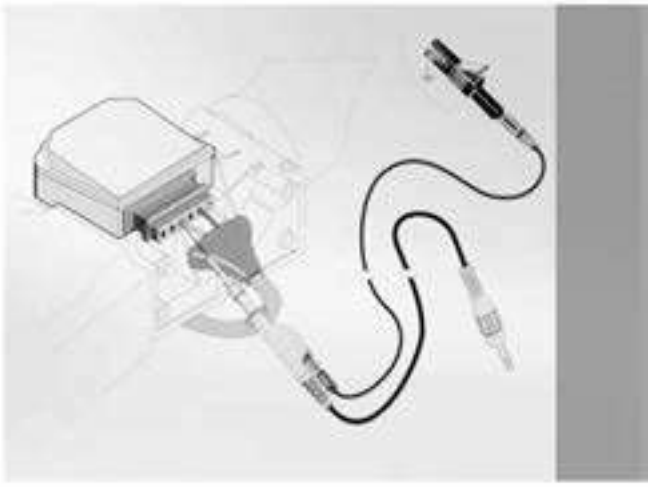
Un elemento resistivo variable, de tipo "potenciómetro" está conectado a la paleta en su punto de pivote, haciendo que la señal de la tensión de salida varíe cuando el aire cambia el ángulo de la paleta.

Cuando la paleta está totalmente abierta, el ECU sabe que una cantidad máxima de aire está siendo introducida en el motor, y cuando está cerrada, una cantidad mínima de aire está entrando en el motor. El ECU responde aumentando o disminuyendo la anchura de impulso del inyector de combustible en consecuencia.

Las unidades de control electrónico utilizan estas señales para calcular la anchura de impulso o el tiempo de trabajo del inyector de combustible y la regulación del encendido. Las señales de los sensores de temperatura del refrigerante del motor, de velocidad del motor, de temperatura de aire en el múltiple y de caudal de aire permiten a la computadora realizar los cálculos y ajustes necesarios.



Utilice la Prueba de barrido de potenciómetro para probar este Medidor de caudal volumétrico de aire.



Prueba de un medidor de caudal de aire (potenciómetro)

Medidor de Caudal de Aire (potenciómetro)

ACTUADORES

RECIRCULACIÓN DE GASES DE ESCAPE (EGR)

Anchura de impulso (Control) - Potenciómetro (Sensor)

Control

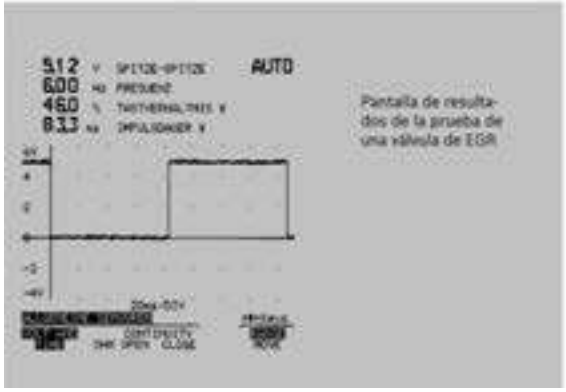
EGR atenúa la mezcla de aire-combustible y limita la formación de NOx cuando las temperaturas de combustión son elevadas y las proporciones de aire-combustible son pobres. En un motor de gasolina, EGR debe funcionar durante la aceleración moderada y a velocidades de crucero entre 50 y 120 km/h (30 y 70 mph).

La ECU controla la aplicación de EGR aplicando o bloqueando el vacío, proporcionando una señal para desexcitar o excitar un solenoide, utilizando un solenoide modulado en anchura de impulso.

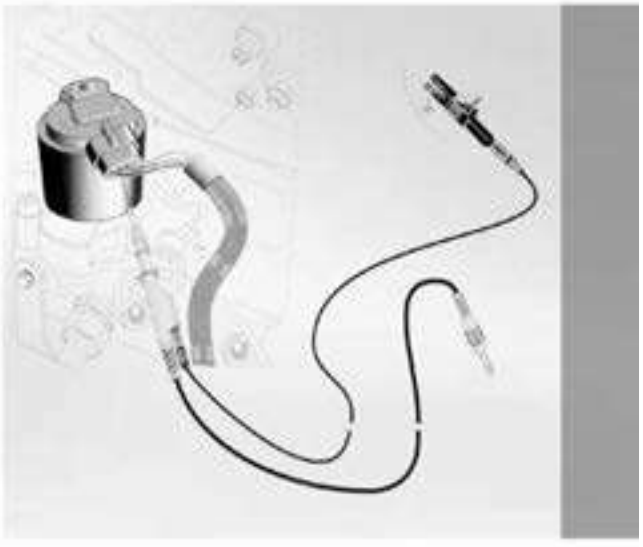
Sensor

Los sensores de posición variable proporcionan un nivel de tensión de corriente continua que varía al moverse el brazo de un elemento resistivo variable (potenciómetro). Un sensor de posición de la válvula EGR consiste simplemente en un elemento resistivo variable conectado al eje de un pistón que actúa en la parte superior de la válvula de EGR.

La variación de tensión de corriente continua se utiliza como entrada a la unidad de control electrónico para indicar el funcionamiento de EGR.

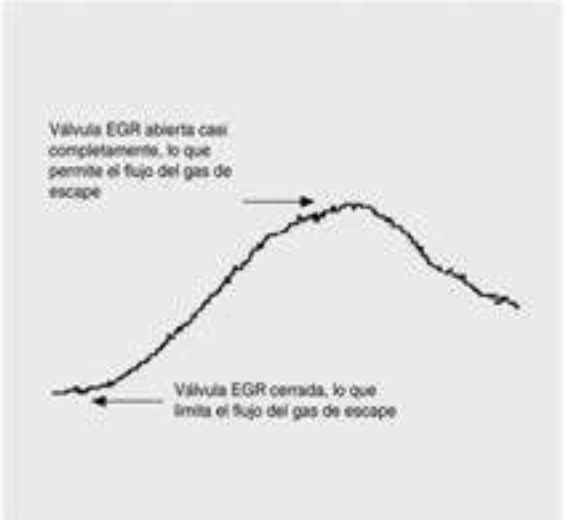


Pantalla de resultados de la prueba de una válvula de EGR



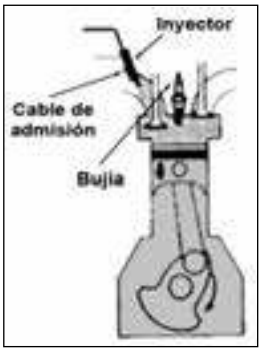
Prueba de una válvula de EGR

Sensor de Posición de la Válvula de Recirculación de Gases de Escape (EGR)



El Inyector de Gasolina

El inyector es el encargado de pulverizar en forma de aerosol la gasolina procedente de la línea de presión dentro del conducto de admisión, es en esencia una refinada electroválvula capaz de abrirse y cerrarse muchos millones de veces sin escape de combustible y que reacciona muy rápidamente al pulso eléctrico que la acciona. El dibujo de la figura representa un motor de pistones durante la carrera de admisión, observe la válvula de admisión abierta y el pistón en la carrera de descenso. Colocado en el camino del aire de entrada se encuentra el inyector de combustible, que no es mas que una pequeña electroválvula que cuando recibe la señal eléctrica a través del cable de alimentación se abre, dejando pasar de forma atomizada como un aerosol, la gasolina a presión, que es arrastrada al interior del cilindro por la corriente de aire. El tiempo de apertura del inyector así como la presión a la que se encuentra la gasolina determinan la cantidad inyectada. Estos dos factores, presión y tiempo de apertura, así como el momento en que se realiza, son los que hay que controlar con precisión para obtener una mezcla óptima.



Aunque parezca simple el trabajo del inyector, en realidad puede considerarse una maravilla de la tecnología teniendo en cuenta que:

1. Cuando un pequeño motor funciona en ralentí el volumen de gasolina inyectada equivale al de una cabeza de alfiler y lo hace con mucha precisión.

2. El tiempo que tiene para inyectar la gasolina cuando el motor gira a unas 4000 RPM es de solo 0.00375 segundos es decir algo mas de 3 milésimas de segundo, en ese tiempo debe abrirse y cerrarse con gran exactitud.

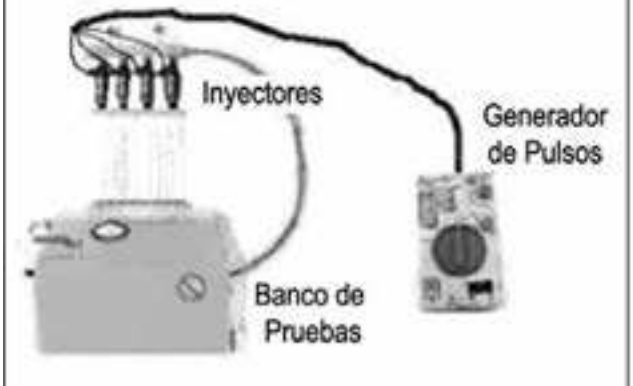
Prueba de Inyectores

Cómo Probar Inyectores Usando un Banco de Pruebas Casero.

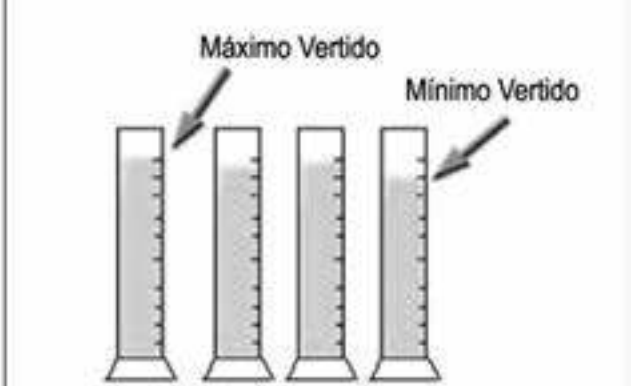
Los inyectores pueden ser comprobados en un banco de pruebas.

El equipo consiste en un sistema similar al del mismo vehículo y con el cuál se le entrega presión de un liquido de comprobación a los inyectores. Un generador de pulsos excita los inyectores a una frecuencia similar al rango de trabajo que los mismos tienen en el motor del automóvil.

El liquido que liberan los inyectores es recogido en probetas calibradas y así se puede verificar la cantidad de liquido inyectado en forma comparativa. Se permite hasta un 10 % de diferencia entre los volúmenes vertidos en las probetas. El líquido para comprobación debe ser un lubricante que no oxide la bomba, muy poco denso y preferentemente de baja inflamabilidad o no inflamable. Puede usarse algún lubricante siliconado. Hacen falta unos 4 litros.



El generador de pulsos excita a los inyectores. El banco provee presión de líquido sobre los inyectores. El líquido se vierte en las probetas.



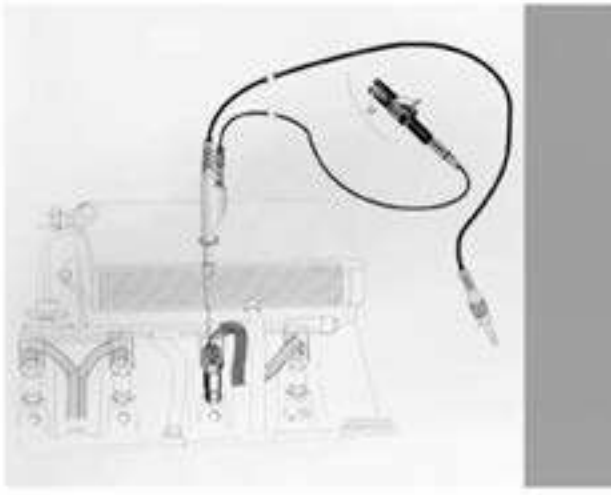
Se pueden usar probetas de 100 cm^3. Entre el máximo y el mínimo vertido no puede haber una diferencia mayor al 10%, es decir, si el máximo es 100 cm^3 el mínimo deberá ser superior a 90 cm^3.

VÁLVULA DE INYECCIÓN

INYECTORES DE CORRIENTE CONTROLADA INCLUYENDO INYECCIÓN DEL CUERPO DE LA MARIPOSA DE ACELERACIÓN (TBI), CONVENCIONALES (CONMUTADOR SATURADO) Y MODULADOS EN ANCHURA DE IMPULSO.

Los inyectores electrónicos de combustible son controlados por el ECU e influidos por una variedad de condiciones de funcionamiento incluyendo la temperatura, la carga del motor y la retroalimentación del sensor de O2 durante el funcionamiento en bucle cerrado.
El tiempo de trabajo de inyección de combustible se puede expresar en milisegundos (ms) de ancho de impulso e indica la cantidad de combustible suministrada al cilindro. Una mayor anchura de impulso significa más cantidad de combustible, siempre y cuando la presión de combustible permanezca invariable.

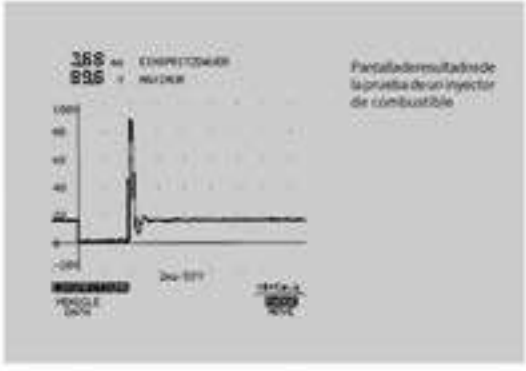
El ECU proporciona un camino de masa al inyector a través de un transistor excitador. Cuando el transistor está activado ("on"), circula corriente a masa a través del devanado del inyector y el transistor, abriendo la válvula inyectora. Existen tres sistemas principales de inyectores de combustible, cada uno con su propio procedimiento para controlar la inyección de combustible. Todos los inyectores tienen algún procedimiento para limitar la corriente eléctrica a través del inyector. Demasiada corriente podría deteriorar el inyector por calentamiento.



Corriente Controlada (Peak and Hold)

Los circuitos de inyectores "Peak and Hold" utilizan realmente dos circuitos para excitar los inyectores. Ambos circuitos actúan para excitar el inyector, enviando de este modo una corriente inicial elevada al inyector que permite su apertura rápida. A continuación, una vez abierto el inyector, se desconecta un circuito, permaneciendo el segundo circuito para mantener el inyector abierto a lo largo de la duración de su tiempo de trabajo. Este circuito añade una resistencia al mismo para reducir la corriente a través del inyector.

Cuando se desconecta el segundo circuito, el inyector se cierra finalizando el tiempo de trabajo del inyector. Para medir el tiempo de trabajo, busque el flanco de bajada del impulso de tiempo de trabajo, y el segundo borde de subida, que indica dónde se desconecta el segundo circuito.



Inyección del Cuerpo de la Mariposa de Aceleración (TBI)

El conjunto del cuerpo de la mariposa de aceleración se diseñó para sustituir al carburador. La anchura de impulso representa el período de tiempo que el inyector está excitado (ON). La anchura de impulso es modificada por el ECU en respuesta a los cambios en el funcionamiento del motor y en las condiciones de conducción.

Convencional (Conmutador saturado)

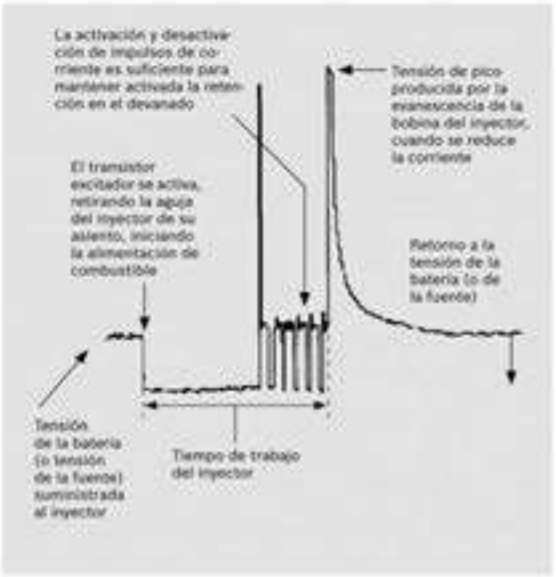
El transistor excitador del inyector aplica corriente constante al inyector. Algunos inyectores utilizan un elemento resistivo para limitar la corriente; otros tienen una resistencia interna elevada. Estos inyectores tienen un solo borde de subida.

Inyectores Modulados en Ancho de Impulso

A los inyectores modulados por impulsos se les aplica una corriente inicial elevada para excitar el inyector rápidamente. A continuación, una vez abierto el inyector, la masa comienza a activar y desactivar impulsos para prolongar el tiempo de trabajo del inyector, limitando al mismo tiempo la corriente aplicada al inyector.

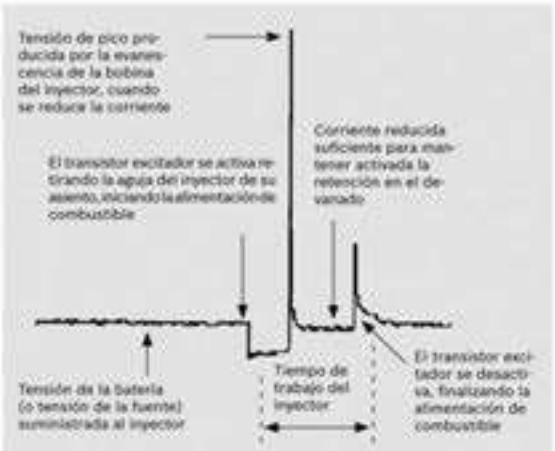
Inyector de Combustible Convencional (Excitador de conmutador saturado)

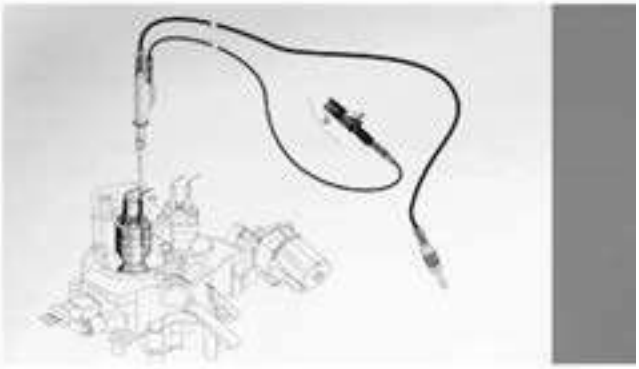
Inyector de Combustible Modulado en Ancho de Impulso



Inyector de Combustible de Corriente Controlada (Peak and Hold)

Sistemas de inyección de combustible por lumbreras y del cuerpo de la mariposa de aceleración





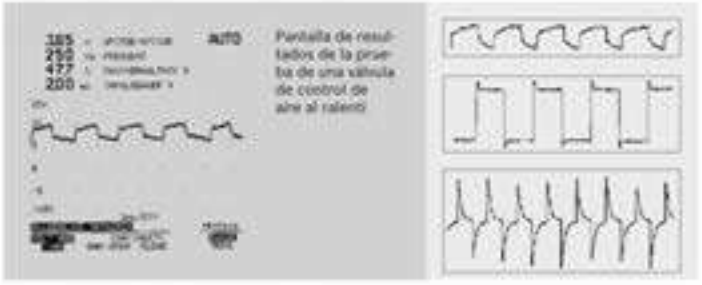
CONTROL DE AIRE AL RALENTÍ/ CONTROL DE VELOCIDAD AL RALENTÍ (IAC/ISC)

FACTOR DE TRABAJO Y TENSIÓN

El control de aire al ralentí (IAC) es controlado por el ECU para regular o ajustar la velocidad del motor al ralentí y evitar que se cale el motor. Algunos sistemas de control de aire al ralentí utilizan un motor paso a paso para controlar la cantidad de aire que se deja pasar puenteando la placa de estrangulamiento, y otros sistemas utilizan una válvula de derivación que recibe una señal de onda cuadrada desde el ECU. Debido a la reactancia del solenoide, esta señal puede tener diferentes formas.

Prueba de una Válvula de Control de Aire al Ralenti

Válvulas de compensación de aire al ralentí
Las formas de onda de derivación de aire al ralentí pueden tener formas exclusivas como las presentadas y un aspecto de curva en diente de sierra a causa de la reactancia inductiva.

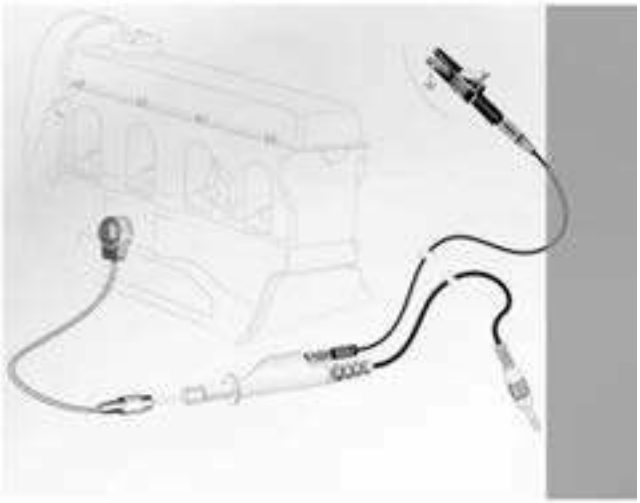


Sensor de Detonaciones - Cristal Piezoeléctrico

(Secuencia de Explosión)

Para optimizar el rendimiento y el ahorro de combustible, la regulación del encendido se debe ajustar de modo que la combustión se produzca durante un número específico de grados de giro del cigüeñal, comenzando en el TDC (punto muerto alto) de la carrera de explosión. Si el encendido se produce más tarde, el cilindro en cuestión produce una potencia menor, y si se produce demasiado pronto, se producirán detonaciones.

La mayoría de los sensores de detonaciones contienen un cristal piezoeléctrico que está enroscado en el bloque del motor. Es un tipo especial de cristal que genera una tensión cuando está sometido a esfuerzos mecánicos. El cristal produce una señal eléctrica que tiene una característica exclusiva basada en la condición de detonaciones. La tensión de salida es utilizada por el ECU para ajustar la regulación del encendido para optimizar el rendimiento del motor.



Prueba de un sensor de detonaciones (desconectado)

Pilas D/C S.A. de C.V.

La Casa de la Pila

República de El Salvador No. 39 Accesoria E
Col. Centro Del. Cuauhtémoc México, D.F C.P:06080
Tels.: 5518-4681 · 5709-0839 ó E-mail: pilasdc@hotmail.com

AGFAPHOTO

FABRICACION DE BANCOS DE BATERIAS

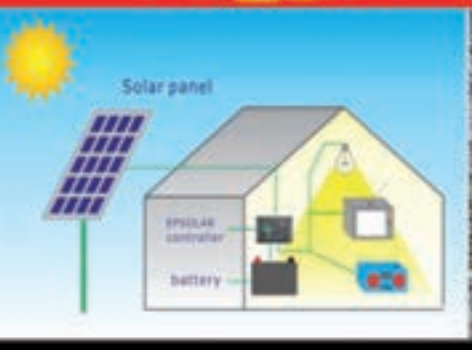
GP · ROCKET · eSupplier · Camelion · EnerSys · EVEREADY · NEXTEL · MAGLITE · DORCY · GARRITY · Exell · SONY · HAWKER · CYCLON Single Cell · YUASA

PREGUNTE POR PILAS ESPECIALES

TU LO PEDISTE:

Paneles Solares para Todo Uso

Próximamente Exhibición y Venta



Ponte las Pilas: Porque ahora estamos en la Histórica Ciudad de Queretaro Qro.

"Pilas de La Corregidora S.A. de C.V"

La Casa de La pila

Constituyentes Oriente #10 - B Col. Centro Histórico
Queretaro Qro. CP.76000 Tel. (01)442-2122562 E-Mail:
pilasdelacorregidora@hotmail.com

AGFAPHOTO

FABRICACION DE BANCOS DE BATERIAS

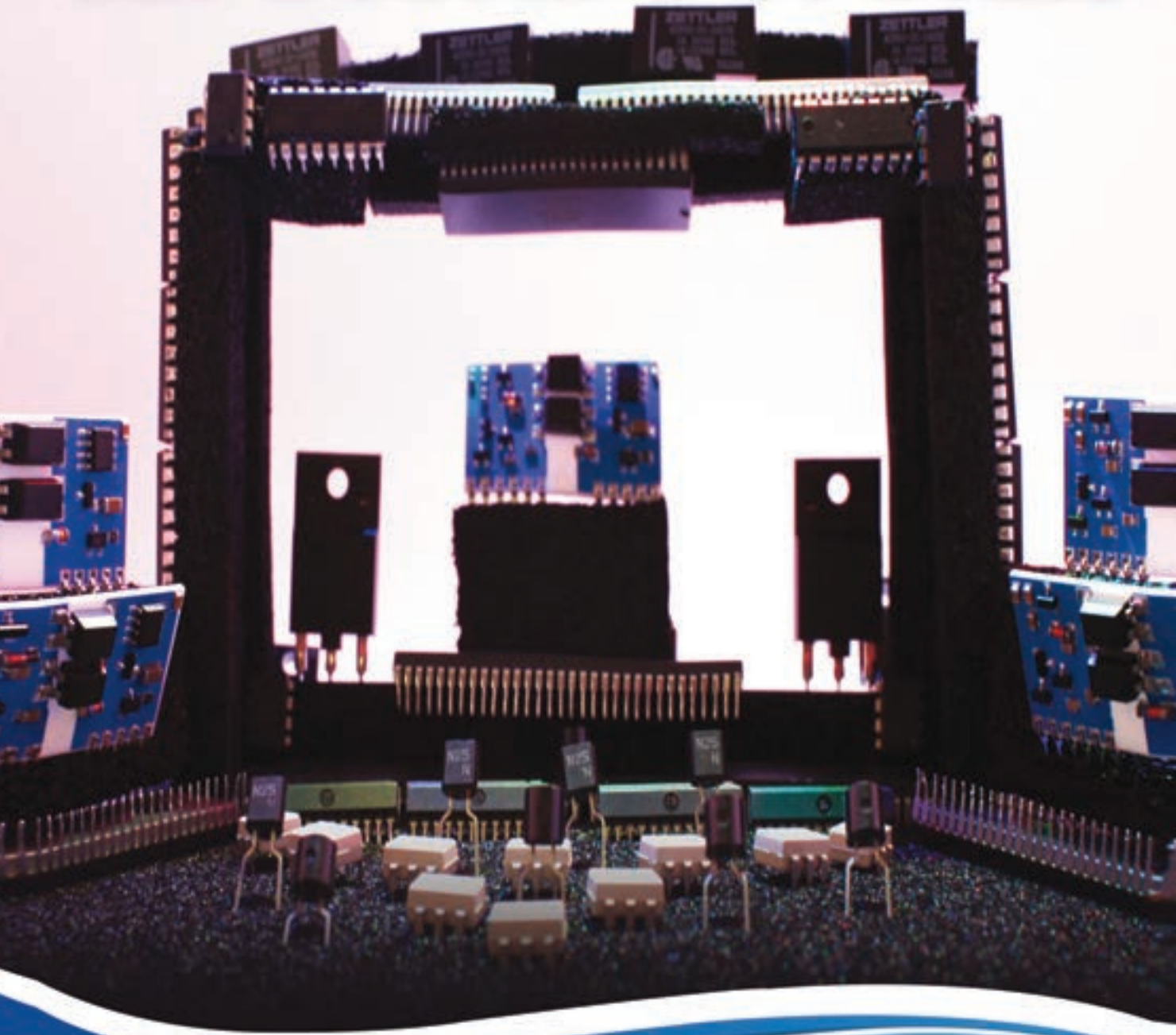
GP · ROCKET · eSupplier · Camelion · EnerSys · EVEREADY · NEXTEL · MAGLITE · DORCY · GARRITY · Exell · SONY · HAWKER · CYCLON Single Cell · YUASA

PREGUNTE POR PILAS ESPECIALES

PILAS DE PLOMO, ACID, Y UN EXTENSO SURTIDO EN LAS PILAS PARA PC. COMPAC Y COMPUTADORES DE TODAS LAS MARCAS DE PRESTIGIO. SURTIMOS A TODA LA REPUBLICA MEXICANA Y FUERA DE NUESTRAS FRONTERAS VENTAS MAYOREO Y MENUDEO, ESPERAMOS, SUS PEDIDOS EN NUESTROS CORREOS. Y NO LO OLVIDE, 50 AÑOS EN EL MERCADO NOS RESPALDAN

AG
Electrónica S.A. de C.V.
Componentes Profesionales

SEMICONDUCTORES



www.agelectronica.com