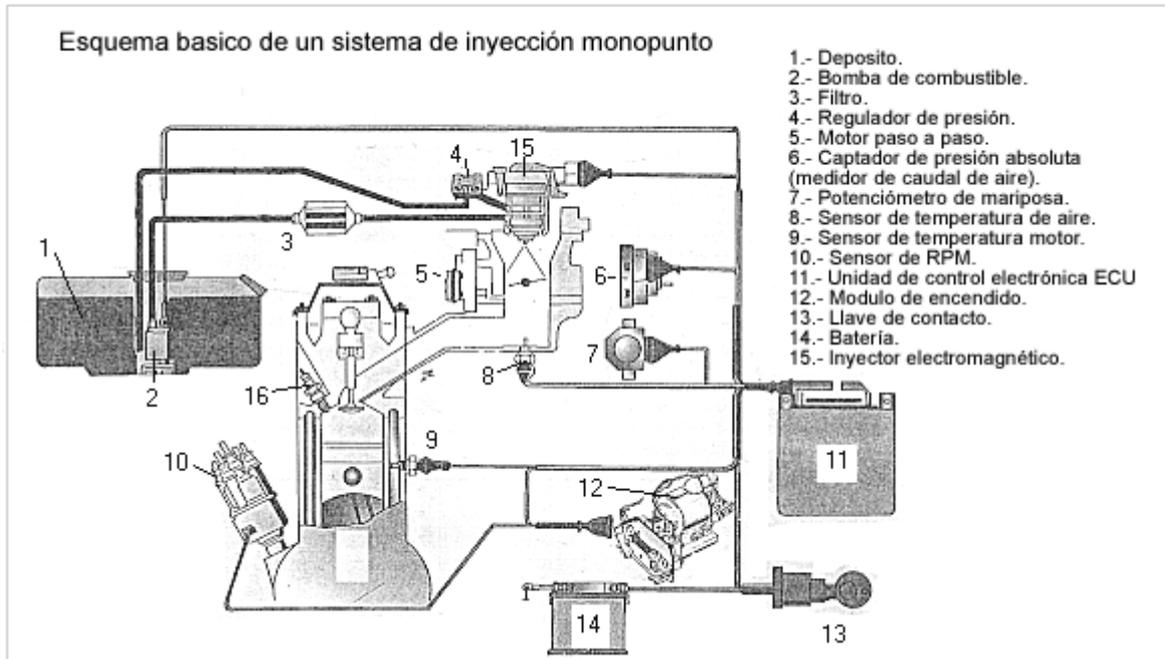


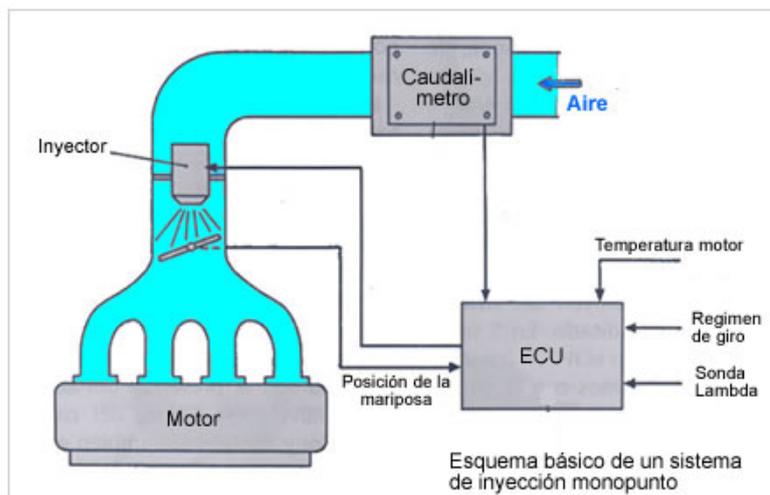
INYECCIÓN GASOLINA

Sistemas de inyección monopunto

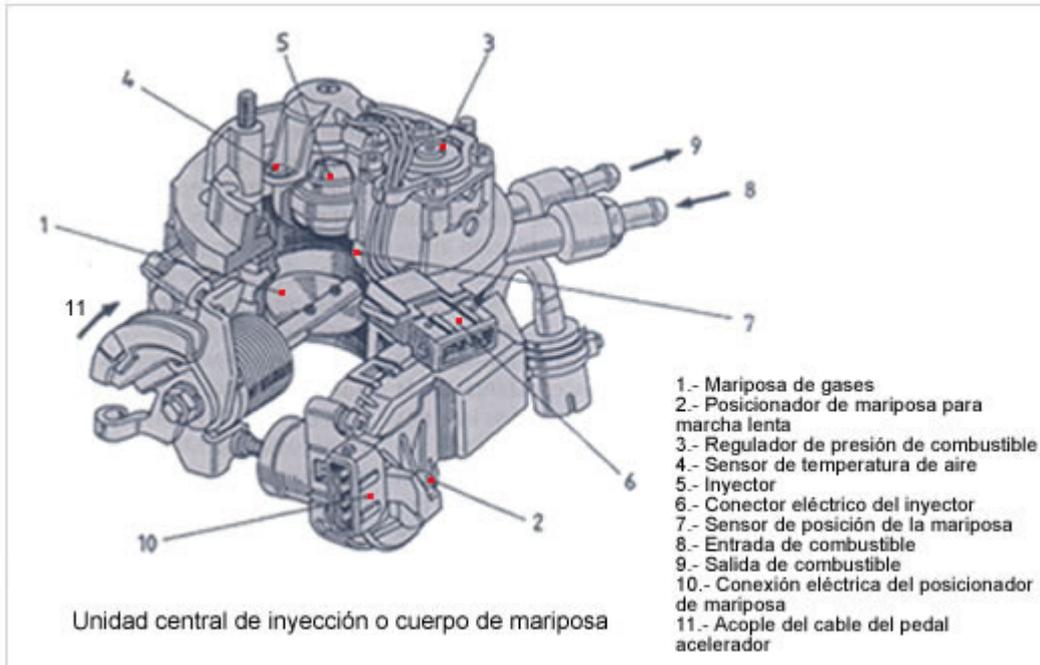
Este sistema apareció por la necesidad de abaratar los costes que suponía los sistemas de inyección multipunto en ese momento (principios de la década de los 90) y por la necesidad de eliminar el carburador en los coches utilitarios de bajo precio para poder cumplir con las normas anticontaminación cada vez más restrictivas. El sistema monopunto consiste en único inyector colocado antes de la mariposa de gases, donde la gasolina se a impulsos y a una presión de 0,5 bar.



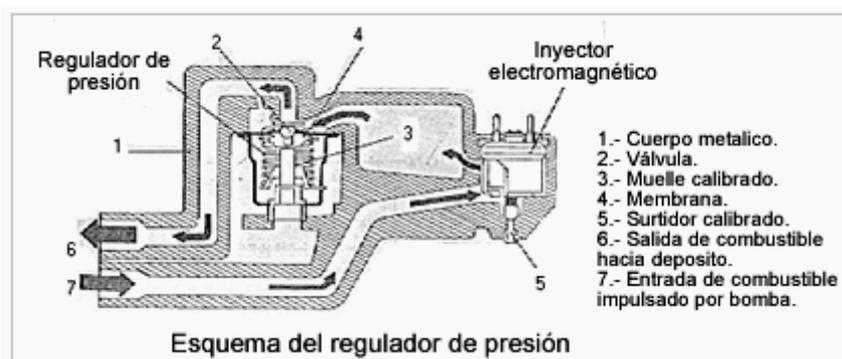
Los tres elementos fundamentales que forman el esquema de un sistema de inyección monopunto son el inyector que sustituye a los inyectores en el caso de una inyección multipunto. Como en el caso del carburador este inyector se encuentra colocado antes de la mariposa de gases, esta es otra diferencia importante con los sistemas de inyección multipunto donde los inyectores están después de la mariposa. La dosificación de combustible que proporciona el inyector viene determinada por la ECU la cual, como en los sistemas de inyección multipunto recibe información de diferentes sensores. En primer lugar necesita información de la cantidad de aire que penetra en el colector de admisión para ello hace uso de un caudalímetro, también necesita otras medidas como la temperatura del motor, el régimen de giro del mismo, la posición que ocupa la mariposa de gases, y la composición de la mezcla por medio de la sonda Lambda. Con estos datos la ECU elabora un tiempo de apertura del inyector para que proporcione la cantidad justa de combustible.



El elemento distintivo de este sistema de inyección es la "unidad central de inyección" o también llamado "cuerpo de mariposa" que se parece exteriormente a un carburador. En este elemento se concentran numerosos dispositivos como por supuesto "el inyector", también tenemos la mariposa de gases, el regulador de presión de combustible, regulador de ralentí, el sensor de temperatura de aire, sensor de posición de la mariposa, incluso el caudalímetro de aire en algunos casos.



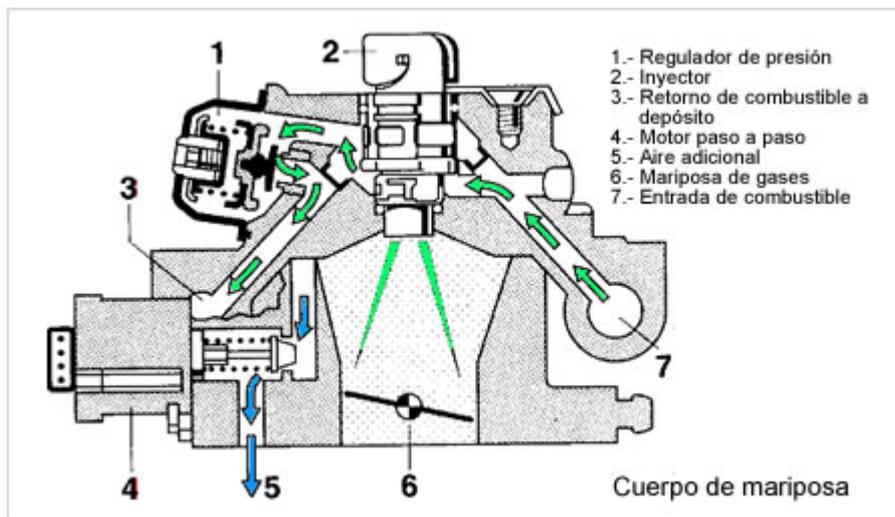
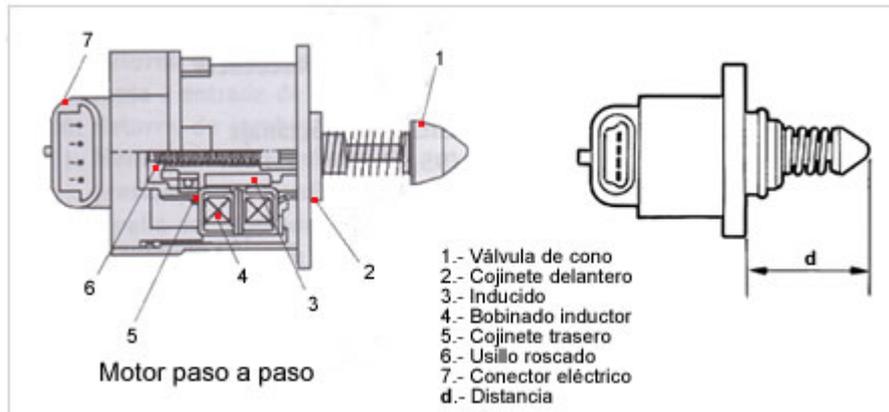
El regulador de presión es del tipo mecánico a membrana, formando parte del cuerpo de inyección donde esta alojado el inyector. El regulador de presión esta compuesto de una carcasa contenedora, un dispositivo móvil constituido por un cuerpo metálico y una membrana accionada por un muelle calibrado. Cuando la presión del carburante sobrepasa el valor determinado, el dispositivo móvil se desplaza y permite la apertura de la válvula que deja salir el excedente de carburante, retornando al depósito por un tubo. Un orificio calibrado, previsto en el cuerpo de mariposa pone en comunicación la cámara de regulación con el tubo de retorno, permitiendo así disminuir la carga hidrostática sobre la membrana cuando el motor esta parado. La presión de funcionamiento es de 0,8 bar.



El motor paso a paso o también llamado posicionador de mariposa de marcha lenta, sirve para la regulación del motor a régimen de ralentí. Al ralentí, el motor paso a paso actúa sobre un caudal de aire en paralelo con la mariposa, realizando un desplazamiento horizontal graduando la cantidad de aire que va directamente a los conductos de admisión sin pasar por la válvula de mariposa. En otros casos el motor paso a paso actúa directamente sobre la mariposa de gases abriéndola un cierto ángulo en ralentí cuando teóricamente tendría que estar cerrada.

El motor paso a paso recibe unos impulsos eléctricos de la unidad de control ECU que le permiten realizar un control del movimiento del obturador con una gran precisión. El motor paso a paso se desplaza en un sentido o en otro en función de que sea necesario incrementar o disminuir el régimen de ralentí. Este mecanismo ejecuta también la función de regulador de la puesta en funcionamiento del sistema de

climatización, cuando la unidad de control recibe la información de que se ha puesto en marcha el sistema de climatización da orden al motor paso a paso para incrementar el régimen de ralentí en 100 rpm.
El motor

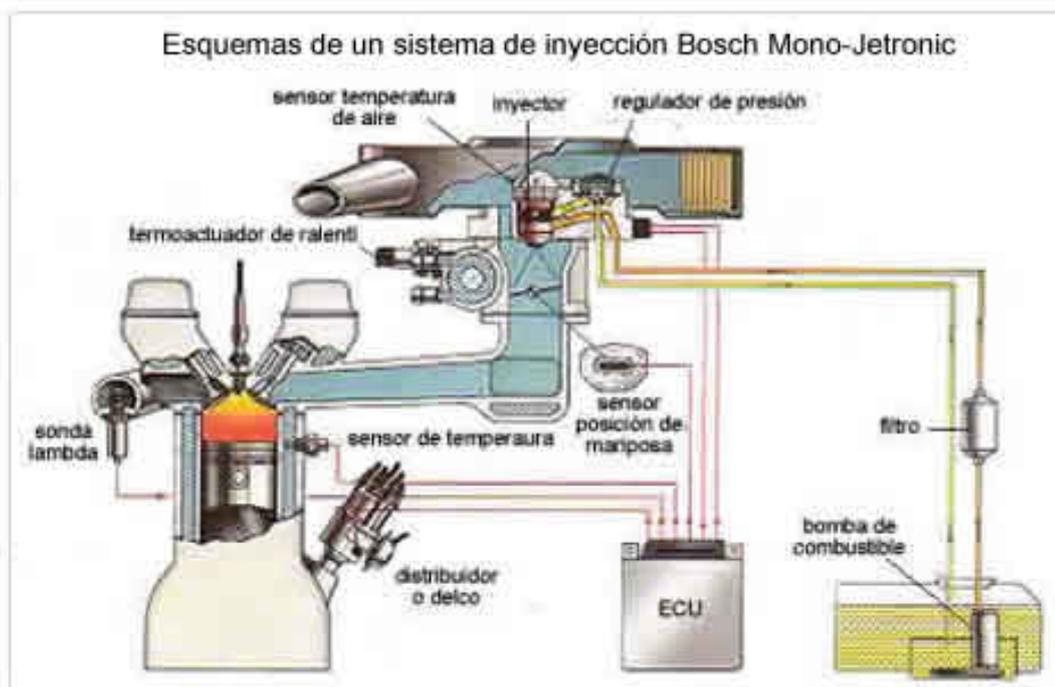


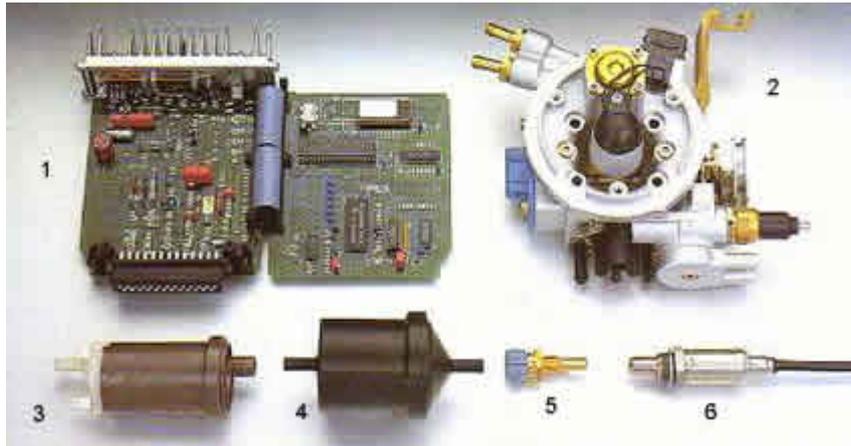
VEHÍCULO	SISTEMA	AÑO
Citroën ZX/BX 1.6	MMFD Monopunto G5	1991-92
Citroën XM 1.9	MMFD Monopunto G5	1990-92
Citroën AX 1.0	BoschMA3.0 Monopunto	1991-94
Citroën AX 1.4	BoschMA3.0 Monopunto	1991-94
Citroën AX 1.1i	Bosch Monopunto A2.2	1993-94
Citroën AX/ZX 1.4i	Bosch Monopunto A2.2	1991-94
Citroën Saxo 1.0	Bosch Monopunto MA3	1996-
Citroën Saxo 1.1	Bosch Monopunto MA3.1	1996-
Fiat Regata 100S i.e.	Fiat SPI	1986-90
Opel Corsa-A 1.2i/1.4i	GM Multec SPI	1991-93
Opel Corsa-B 1.2i/1.4i	GM Multec SPI	1993-94
Opel Astra/Astra-F 1.4i	GM Multec SPI	1991-94
Opel Astra F 1.6	Multec-Central	1993-97
Opel Vectra B 1.6	GM Multec Central	1995-
Peugeot 205/309/405 1.6	MMFD Monopunto G5	1990-92
Peugeot 605 2.0	MMFD Monopunto G5	1990-92
Peugeot 106 1.1	MMFD G6 Monopunto	1993-
Peugeot 205 1.1	MMFD G6 Monopunto	1993-

Peugeot 205 1.6	MMFD G6 Monopunto	1992-94
Peugeot 306 1.1	MMFD G6 Monopunto	1993-
Peugeot 105 1.6	MMFD G6 Monopunto	1993-
Renault Clio 1.2/1.4	Bosch Monopunto SPI	1991-92
Renault 19 1.4	Bosch Monopunto SPI	1990-92
Renault Clio 1.2/1.4	AC Delco Monopunto	1994-
Renault Express 1.4	AC Delco Monopunto	1994-
Renault 19 1.4	AC Delco Monopunto	1994-
Renault Laguna 1.8i	Bosch Monopunto	1994-
Renault 19 1.8i	Bosch Monopunto SPI	1992-94
Renault Clio 1.8i	Bosch Monopunto SPI	1992-94
Renault Clio 1.4	AC Delco Monopunto	1994-97
Renaul Extra/Express1.4	AC Delco Monopunto	1995-
Rover 820E/SE	Rover SPI	1986-90
Rover Metro 1.4 16V	Rover MEMS SPi	1990-92
Rover 214/414	Rover MEMS SPi	1989-92
Volkswagen Golf 1.8/kat	Bosch Mono-Jetronic	1987-90
Volkswagen Jetta 1.8/kat	Bosch Mono-Jetronic	1987-90
Volkswage Passat 1.8/kat	Bosch Mono-Jetronic	1988-90

Sistema Bosch Mono-Jetronic

Una vez mas el fabricante Bosch destaca con un sistema de inyección, en este caso "monopunto", donde se encuentran los componentes mas característicos de este sistema así como los componentes comunes con otros sistemas de inyección multipunto, siendo el mas parecido el L-Jetronic.





Componentes del sistema Mono-jetronic: 1.- ECU; 2.- Cuerpo de mariposa; 3.- Bomba de combustible; 4.- Filtro
5.- Sensor temperatura refrigerante; 6.- Sonda lambda.

Sistema de admisión

El sistema de admisión consta de filtro de aire, colector de admisión, cuerpo de mariposa/inyector (si quieres ver un despiece del cuerpo mariposa/inyector h) y los tubos de admisión conectados a cada cilindro. El sistema de admisión tiene por misión hacer llegar a cada cilindro del motor la cantidad de mezcla aire/combustible necesaria a cada carrera de explosión del pistón.

Cuerpo de la mariposa

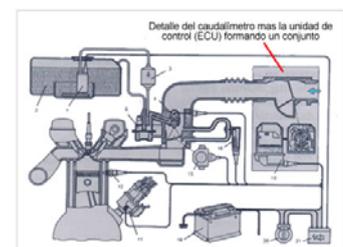
El cuerpo de la mariposa (figura 1ª aloja el regulador de la presión del combustible, el motor paso a paso de la mariposa, el sensor de temperatura de aire y el inyector único. La ECU controla el motor paso a paso de la mariposa y el inyector. El contenido de CO no se puede ajustar manualmente. El interruptor potenciómetro de la mariposa va montado en el eje de la mariposa y envía una señal a la ECU indicando la posición de la mariposa. Esta señal se convierte en una señal electrónica que modifica la cantidad de combustible inyectado. El inyector accionado por solenoide pulveriza la gasolina en el espacio comprendido entre la mariposa y la pared del venturi. El motor paso a paso controla el ralentí abriendo y cerrando la mariposa. El ralentí no se puede ajustar manualmente.

Caudalímetro

La medición de caudal de aire se hace por medio de un caudalímetro que puede ser del tipo "hilo caliente", o también del tipo "plato-sonda oscilante". El primero da un diseño mas compacto al sistema de inyección, reduciendo el numero de elementos ya que el caudalímetro de hilo caliente va alojado en el mismo "cuerpo de mariposa". El caudalímetro de plato-sonda forma un conjunto con la unidad de control ECU (como se ve en la figura inferior)..

Interruptor de la mariposa

El interruptor de la mariposa es un potenciómetro que supervisa la posición de la mariposa para que la demanda de combustible sea la adecuada a la posición de la mariposa y al régimen del motor. La ECU calcula la demanda de combustible a partir de 15 posiciones diferentes de la mariposa y 15 regímenes diferentes del motor almacenados en su memoria.



Sensor de la temperatura del refrigerante

La señal que el sensor de la temperatura o sonda térmica del refrigerante envía a la ECU asegura que se suministre combustible extra para el arranque en frío y la cantidad de combustible más adecuada para cada estado de funcionamiento.

Distribuidor

La ECU supervisa el régimen del motor a partir de las señales que transmite el captador situado en el distribuidor del encendido.

Sonda Lambda

El sistema de escape lleva una sonda Lambda (sonda de oxígeno) que detecta la cantidad de oxígeno que hay en los gases de escape. Si la mezcla aire/combustible es demasiado pobre o demasiado rica, la señal que transmite la sonda de oxígeno hace que la ECU aumente o disminuya la cantidad de combustible inyectada, según convenga.

Unidad de control electrónica (ECU)

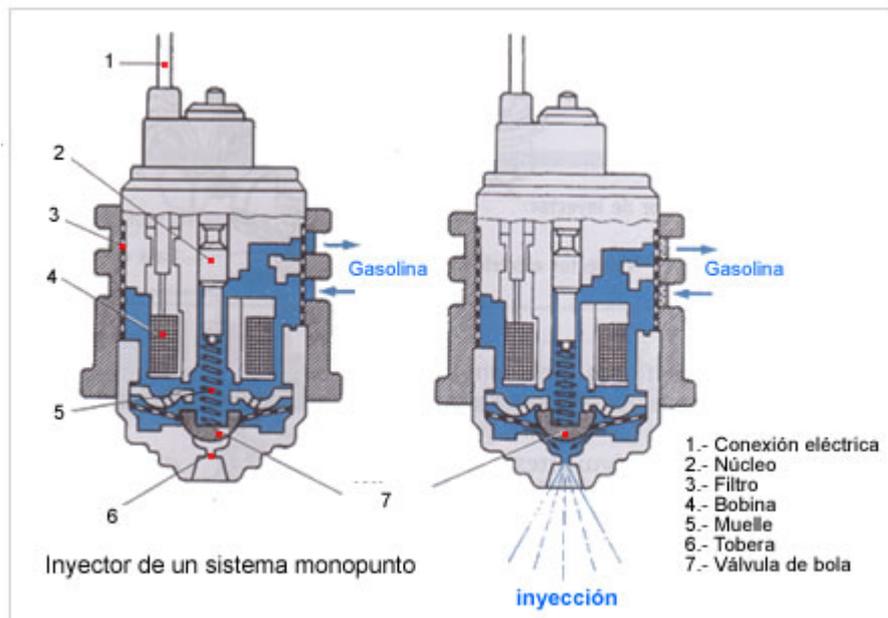
La ECU está conectada con los cables por medio de un enchufe múltiple. El programa y la memoria de la ECU calculan las señales que le envían los sensores instalados en el sistema. La ECU dispone de una memoria de autodiagnóstico que detecta y guarda las averías. Al producirse una avería, se enciende la lámpara de aviso o

lámpara testigo en el tablero de instrumentos.

Sistema de alimentación

El sistema de alimentación suministra a baja presión la cantidad de combustible necesaria para el motor en cada estado de funcionamiento. Consta de depósito de combustible, bomba de combustible, filtro de combustible, un solo inyector y el regulador de presión. La bomba se halla situada en el depósito de la gasolina y conduce bajo presión el combustible, a través de un filtro, hasta el regulador de la presión y el inyector. El regulador de la presión mantiene la presión constante a 0,8-1,2 bar, el combustible sobrante es devuelto al depósito. El inyector único se encuentra en el cuerpo de la mariposa y tiene una boquilla o tobera especial, con seis agujeros dispuestos radialmente, que pulveriza la gasolina en forma de cono en el espacio comprendido entre la mariposa y la pared del venturi. El inyector dispone de una circulación constante de la gasolina a través de sus mecanismos internos para conseguir con ello su mejor refrigeración y el mejor rendimiento durante el arranque en caliente. El combustible pasa del filtro al inyector y de aquí al regulador de presión.

La bobina (4) recibe impulsos eléctricos procedentes de la unidad de control ECU a través de la conexión eléctrica (1). De este modo crea un campo magnético que determina la posición del núcleo (2) con el que se vence la presión del muelle (5). Este muelle presiona sobre la válvula de bola (7) que impide el paso de la gasolina a salir de su circuito. Cuando la presión del muelle se reduce en virtud del crecimiento del magnetismo en la bobina, la misma presión del combustible abre la válvula de bola y sale al exterior a través de la tobera (6) debidamente pulverizado, se produce la inyección.



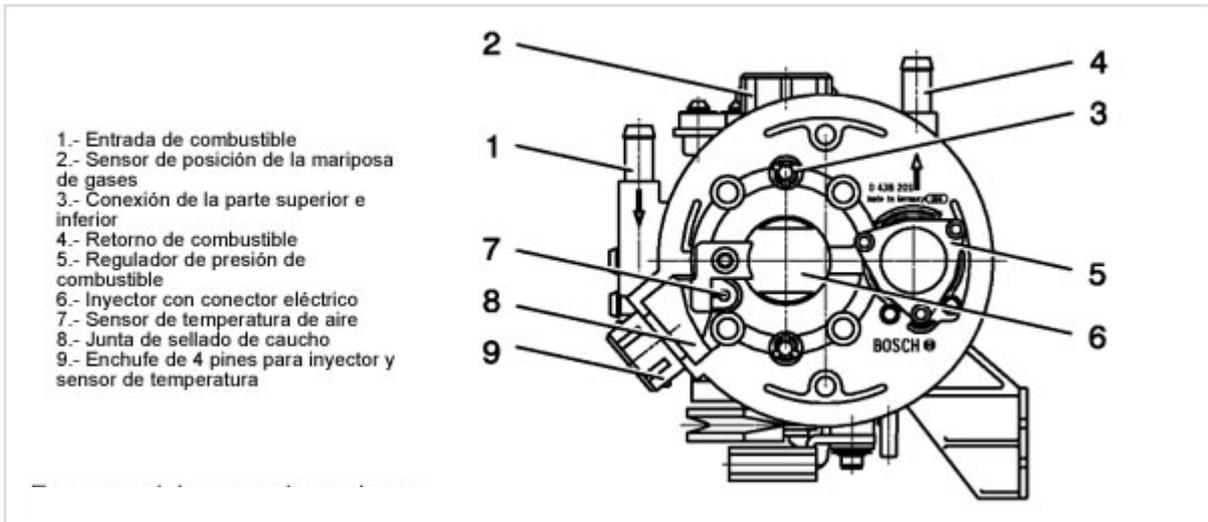
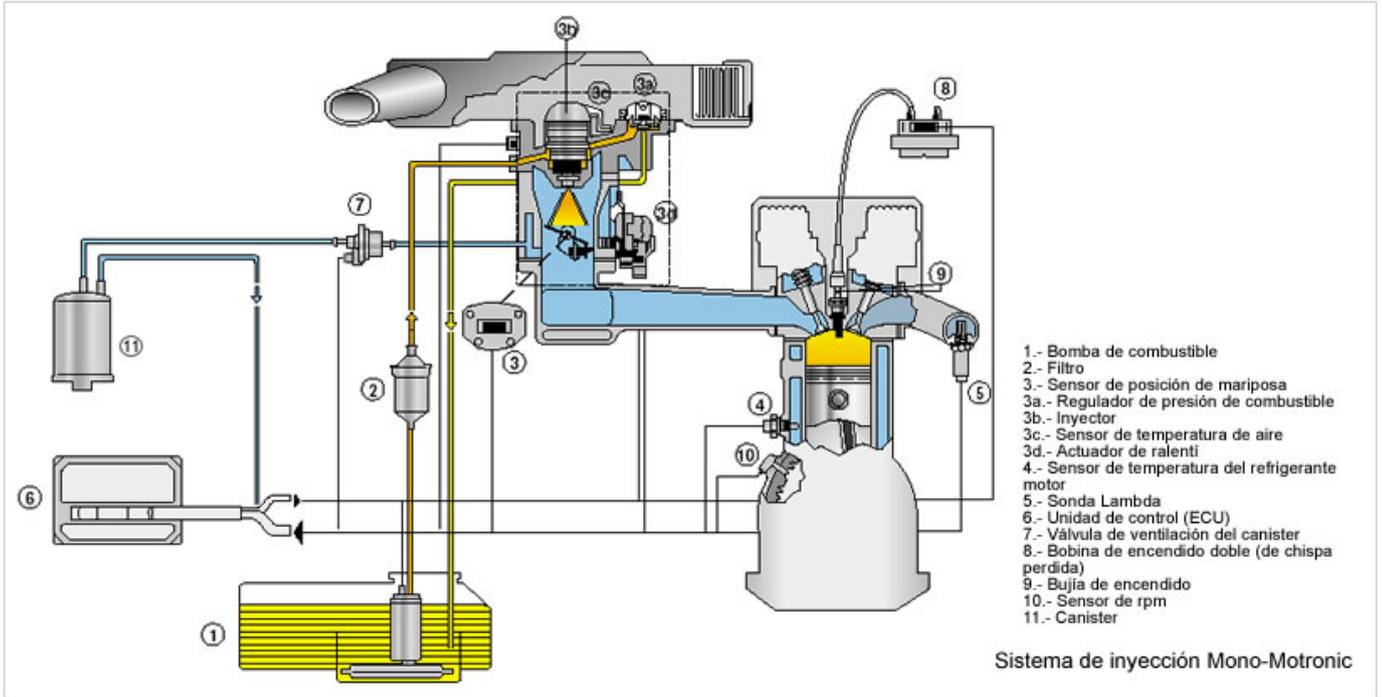
La apertura del inyector es del tipo "sincronizada", es decir, en fase con el encendido. En cada impulso del encendido, la unidad de control electrónica envía un impulso eléctrico a la bobina, con lo que el campo magnético así creado atrae la válvula de bola levantándolo hacia el núcleo. El carburante que viene de la cámara anular a través de un filtro es inyectado de esta manera en el colector de admisión por los seis orificios de inyección del asiento obturador.

Al cortarse el impulso eléctrico, un muelle de membrana devuelve la válvula de bola a su asiento y asegura el cierre de los orificios.

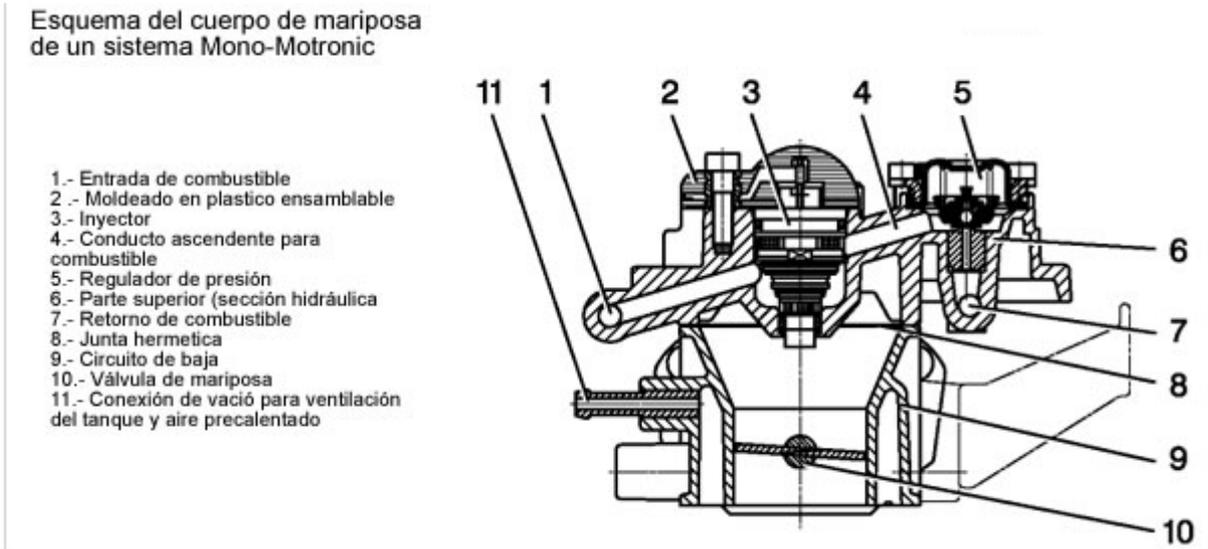
El exceso de carburante es enviado hacia el regulador de presión a través del orificio superior del inyector. El barrido creado de esta manera en el inyector evita la posible formación de vapores.

Sistema Bosch Mono-Motronic

La diferencia fundamental con el sistema anterior es que integra en la misma unidad de control (ECU) la gestión de la inyección de gasolina así como la del encendido. Este sistema se puede equiparar al sistema de inyección multipunto Motronic por la forma de trabajar y por los elementos comunes que tienen. Dentro de este sistema podemos encontrar dos esquemas: los que utilizan encendido con distribuidor (figura del final de pagina) y los que utilizan encendido estático o sin distribuidor (como el de la figura inferior). La unidad central de inyección o cuerpo de mariposa funciona igual que la utilizada en el sistema Mono-Jetronic así como el sistema de alimentación de combustible y el sistema de admisión de aire.



Esquema del cuerpo de mariposa de un sistema Mono-Motronic

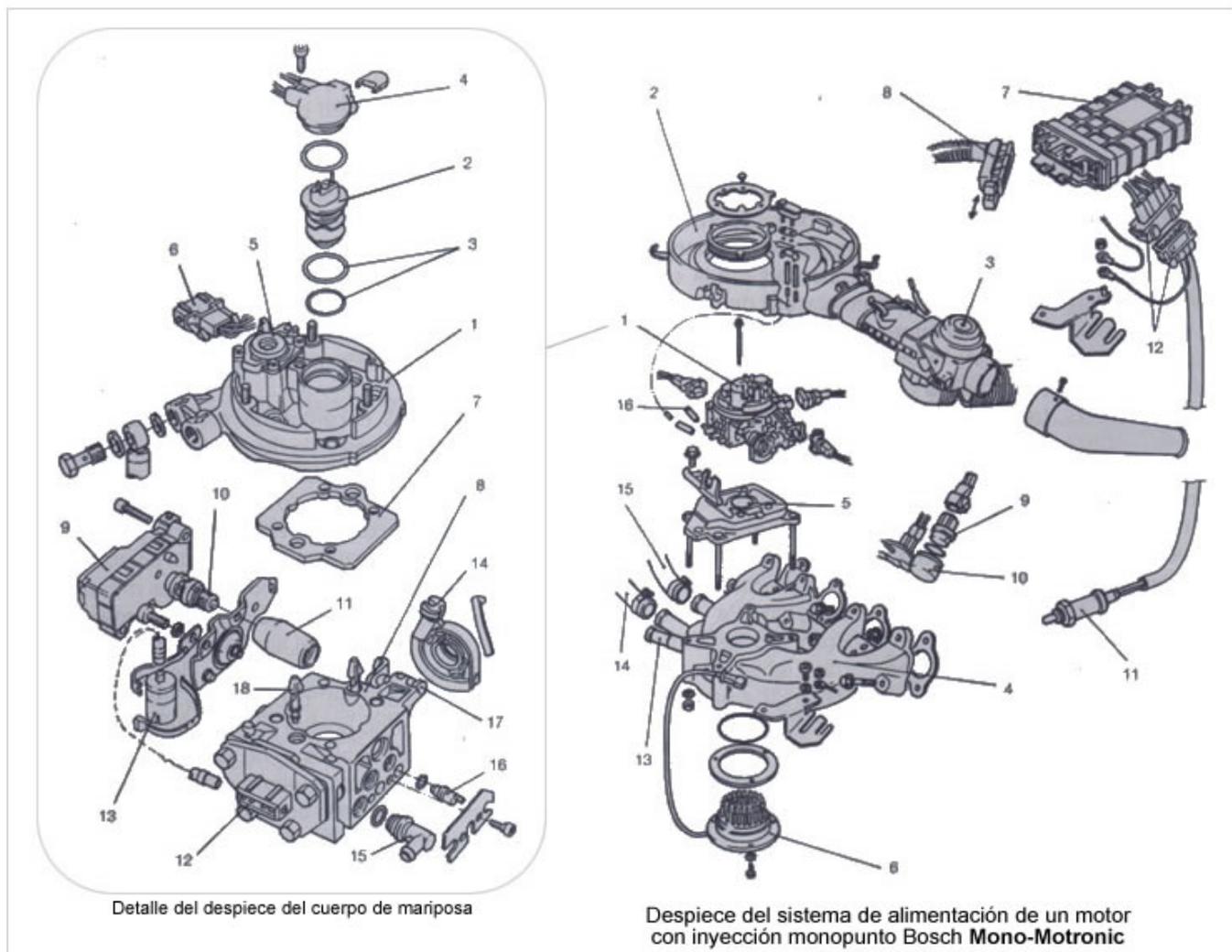


En la figura inferior podemos ver como elemento fundamental unidad central de inyección o también llamado cuerpo de mariposa (1) sobre la cual se aplica la carcasa del filtro de aire (2). El paso de aire viene regulado, en estos equipos, por una caja termostática (3) que distribuye la entrada de aire caliente o frío, según la estación del año, de la forma ya conocida en muchos motores de todas las marcas.

La unidad de inyección se ajusta al colector de admisión (4) a través de una brida (5) y sus elementos de sujeción. Se ve también que se utiliza el calentador del aire de admisión (6) conocido normalmente con el nombre de "erizo" propio de los motores de la marca Seat y Volkswagen.

Otros elementos importantes son: la unidad de control ECU (7) con su conector (8), también esta el sensor de temperatura del líquido refrigerante (9) en contacto con el refrigerante (10) en la culata, y la sonda de oxígeno Lambda (11) junto con su enchufe y conector de cuatro bornes (12) que atiende también a la calefacción de la misma sonda.

En (13) tenemos la toma de depresión para el servofreno. En (16) tenemos el tubo que va hacia la válvula electromagnética para el depósito de carbón activo o canister.

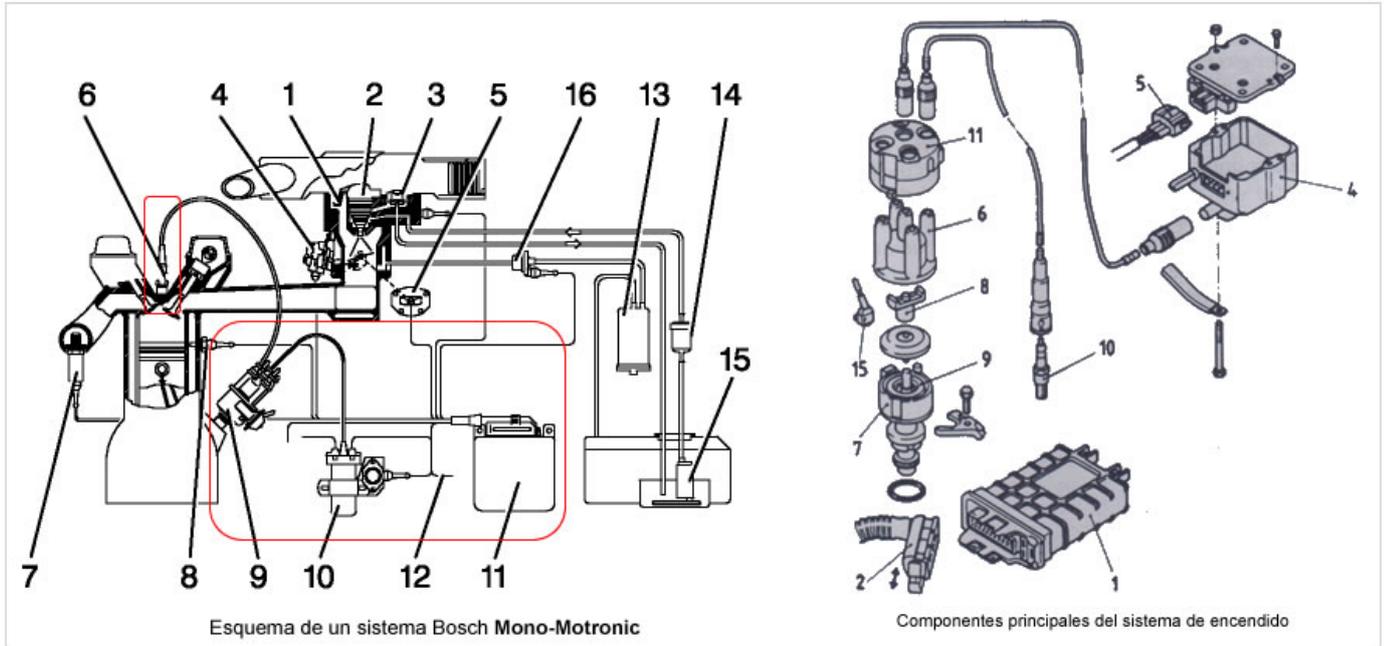


Detalle del despiece del cuerpo de mariposa

Despiece del sistema de alimentación de un motor con inyección monopunto Bosch Mono-Motronic

En la figura inferior tenemos un esquema de un sistema de inyección Mono-Motronic, así como la parte de componentes que forman el sistema de encendido de un vehículo de la marca SEAT.

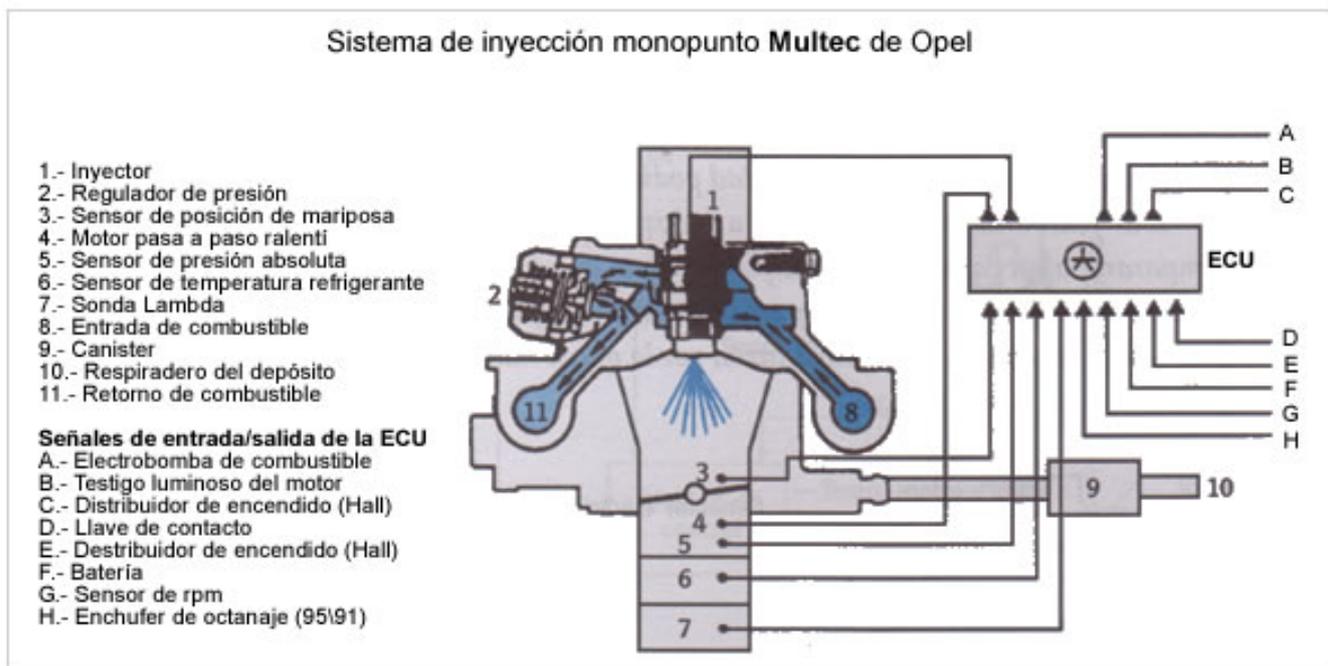
La unidad de control ECU, a través de los cables que se derivan de su conector (2) controla por igual tanto el sistema de inyección como el sistema de encendido a través de su módulo electrónico o amplificador (4). Este módulo integra a su vez la bobina de encendido. El módulo está conectado con la ECU a través del conector (5). Desde aquí recibe las ordenes necesarias (teniendo en cuenta el régimen de giro del motor y la carga) procedentes de la ECU de forma que la transformación de la corriente en alta tensión se produce de acuerdo con las curvas memorizadas en la ECU y con un resultado de avance de encendido perfectamente adecuado a las necesidades variantes del motor, en condiciones similares o iguales a lo que ocurre en el Motronic multipunto. Los demás elementos del sistema de encendido están formados por las diferentes partes de distribuidor (7) con un generador de impulsos de efecto Hall (9), también tenemos la bujía (10) y los cables de alta tensión.

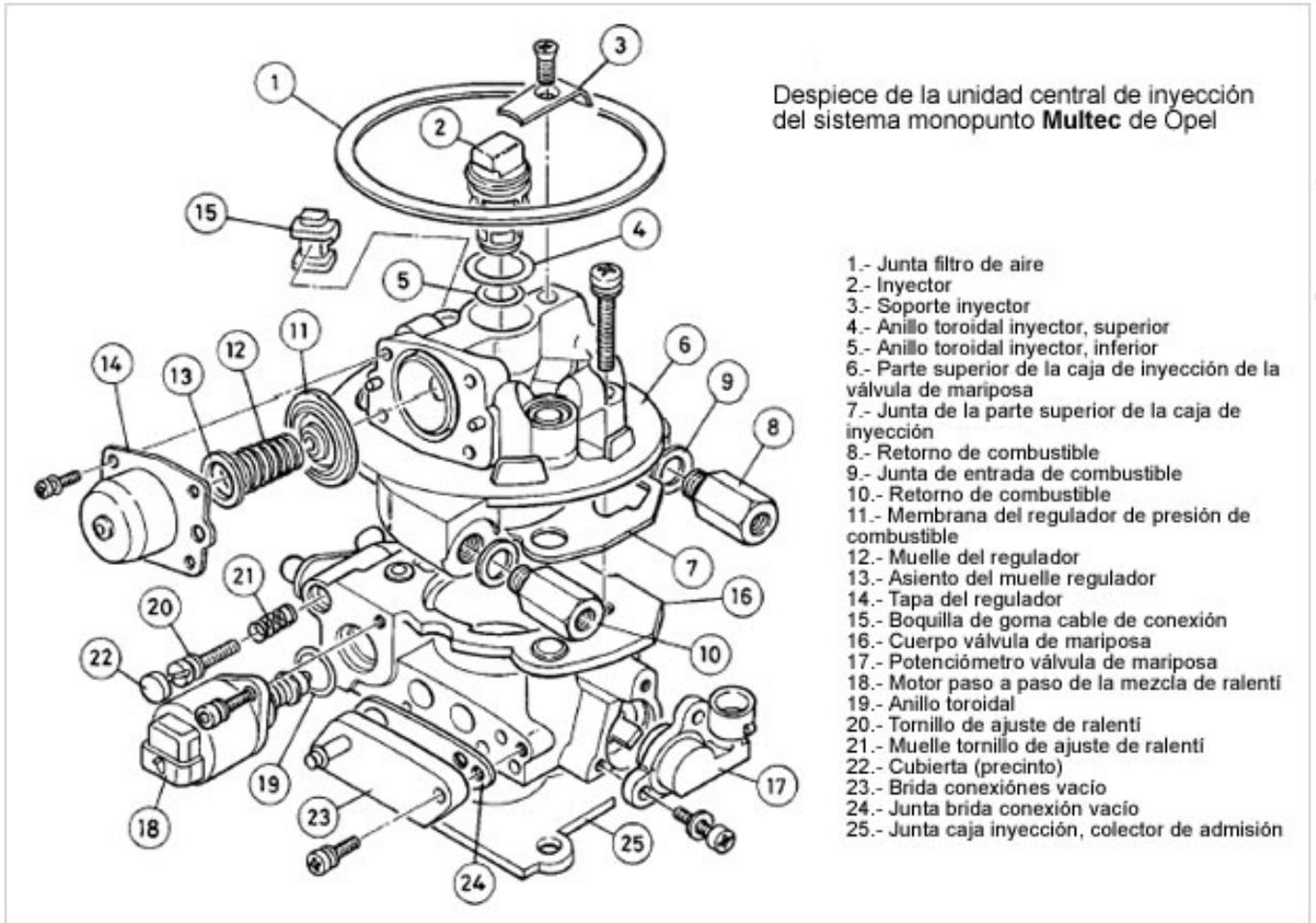


Sistema de inyección monopunto MULTEC de Opel

Es un modelo de inyección monopunto propio de Opel. Gestiona la inyección y el encendido. Este sistema lo encontramos en los modelos: Corsa (91), Corsa (93), Kadett (91), Astra (91), Astra-F (93), Vectra (91) y Vectra-B (98).

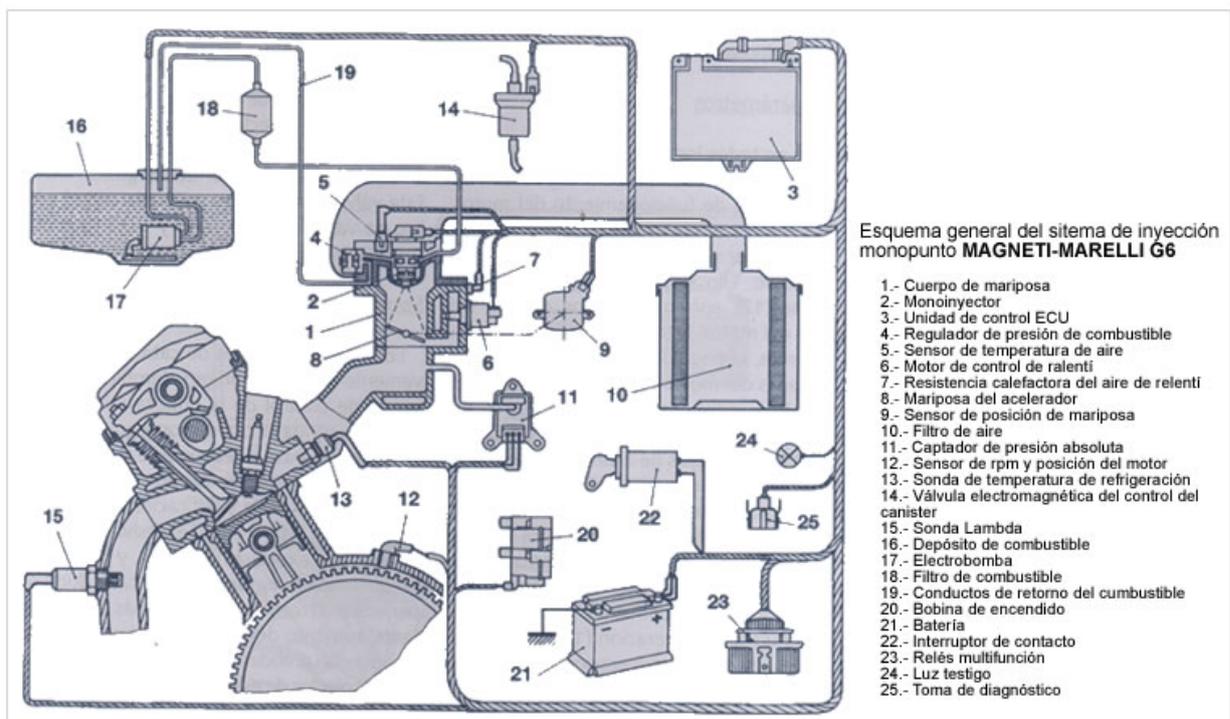
Como todos los sistemas, este también ha ido evolucionando desde su inicio hasta el final de su producción. Los primeros modelos disponían de un distribuidor con generador inductivo (como los Corsa 1.2, 1.3 con carburador) y la memoria de programa PROM era insertable y sustituible en caso de avería. Después se cambió a distribuidor de efecto Hall y en los últimos modelos el encendido es con generador inductivo en el volante y bobinas DIS o distribuidor normal.





Sistema MAGNETI-MARELLI G6

Este sistema de origen Italiano es muy parecido al Mono-Motronic de Bosch, el G6 y sus derivados controlan conjuntamente la inyección y el encendido.



El funcionamiento por lo tanto es similar al ya estudiado para el Mono-Motronic pero vamos a destacar varias diferencias como es la forma de medir el aire de admisión por medio de un captador de presión.

Captador de presión

El captador de presión absoluta (MAP), viene a sustituir al conocido caudalímetro de "plato-sonda" oscilante o al de "hilo caliente". Por medio de este captador (11) la unidad de control ECU recibe permanente información sobre el estado de depresión reinante en el interior del colector de admisión. Los valores proporcionados pueden ser traducidos a valores relativos a la cantidad de aire que existe en el circuito y ello le permite a la ECU poder determinar con exactitud, y en cada caso, la dosificación de la mezcla, es decir, la cantidad de combustible inyectada a través del inyector.

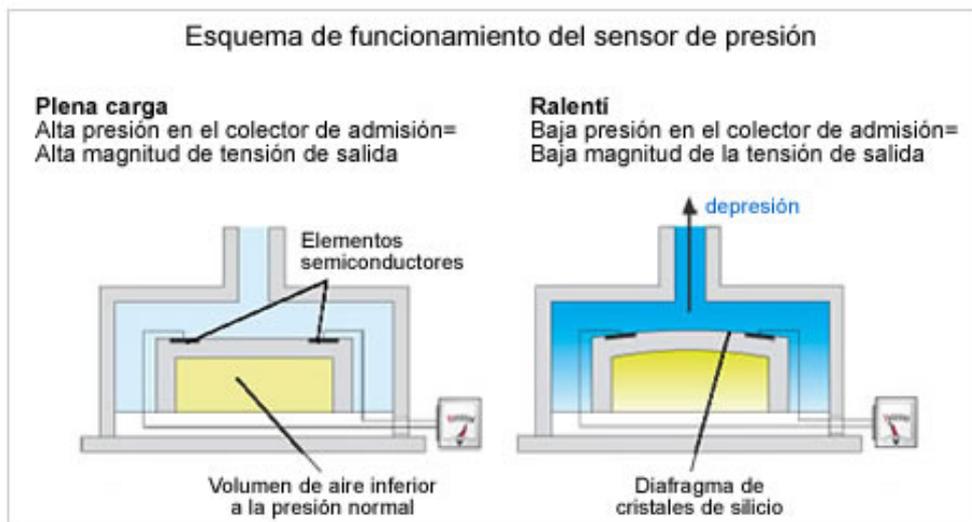
El captador de presión detecta las variaciones y presión en el interior del colector de admisión según los cambios de carga y velocidad de rotación del motor. Este sistema permite conjuntamente con el valor de temperatura de aire saber el peso del aire que entra en el colector de admisión y así poder establecer con exactitud la cantidad de gasolina a inyectar para conseguir una determinada relación de mezcla.

El captador esta constituido por un diafragma realizado en materia aislante dentro del cual están emplazadas unas resistencias que forman un puente de medida.

El puente de resistencias esta formado por sensores piezoeléctricos que son sensibles a las deformaciones mecánicas.

El diafragma esta unido mediante un tubo al colector de admisión de manera que las variaciones de presión actúan directamente sobre el diafragma provocando su deformación. Esta deformación actúa sobre el puente de resistencias variando la tensión de salida.

La tensión de salida del puente es ajustada a las escalas de trabajo deseadas de manera que se obtiene una tensión final de salida comprendida entre 0 y 5 V. siguiendo de manera lineal las variaciones de presión.

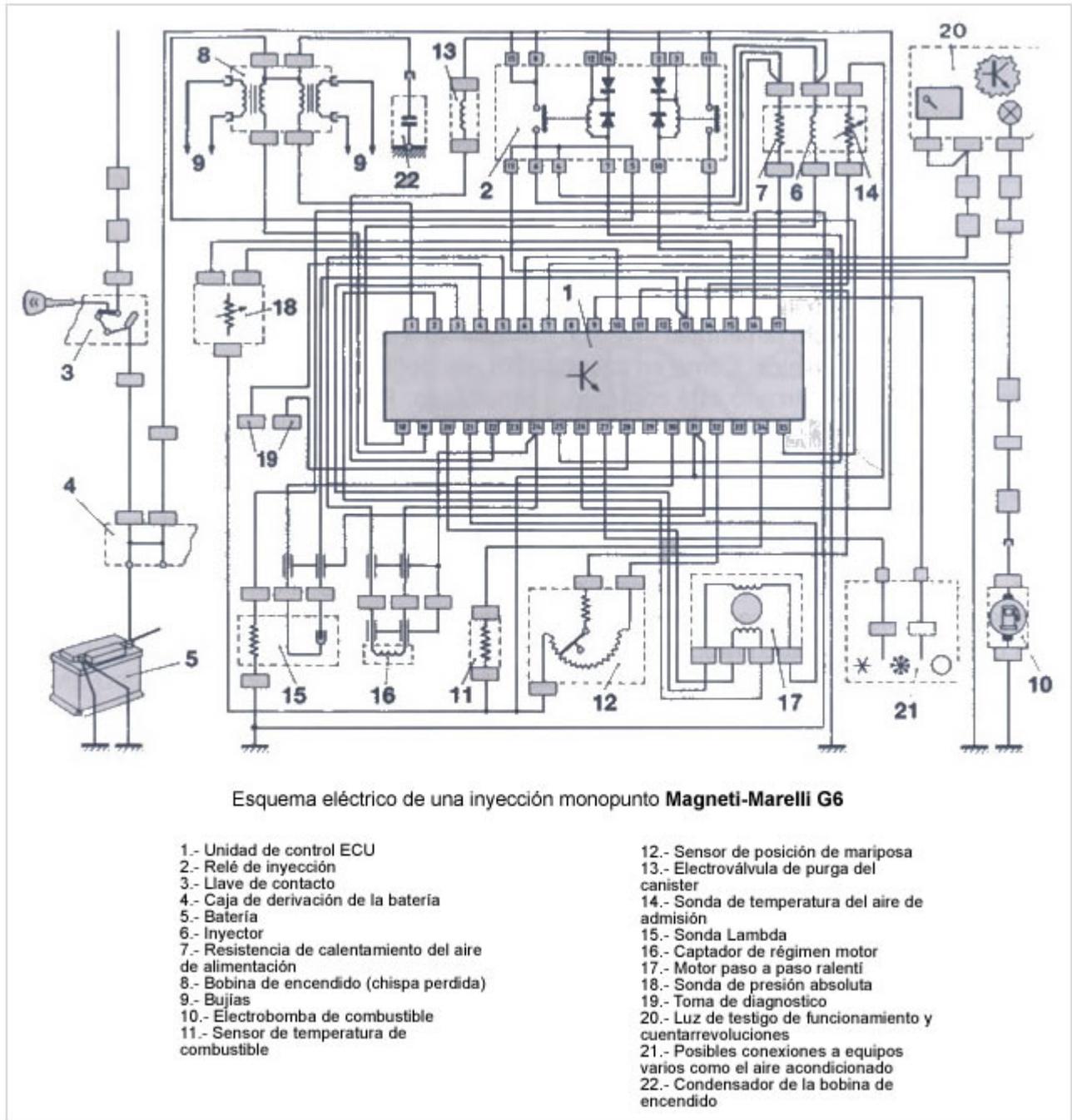


Sensor de rpm

Para conocer el nº de rpm del motor y la posición de los pistones con respecto al PMS se utiliza un sensor de rpm que se enfrenta a los dientes del volante motor. Con esta información la unidad de control sabe el nº de rpm del motor así como el momento de hacer saltar la chispa en la bujía de acuerdo con el avance de encendido mas conveniente.

Canister

Este sistema también lleva incorporado una válvula electromagnética (14) para el control del canister. El canister es el filtro de carbón activo que controla los gases producidos por los vapores del combustible que se encuentra en el interior del circuito de combustible sobre todo en el depósito (16). La presencia de la válvula electromagnética permite a la ECU abrir paso de estos gases en precisas y determinada circunstancias. Cuando el motor esta parado, por ejemplo. Los gases quedan almacenados en el filtro o canister, hasta que el motor se pone en funcionamiento en cuyo momento la ECU puede dar orden de abertura a la válvula electromagnética y efectuar una purga del canister. De esta forma se aprovecha el combustible y se evita la salida al exterior la salida de los gases nocivos. Esta válvula también es conocida con el nombre de "válvula de aireación" y al canister se le suele llamar también "filtro de carbón activo".



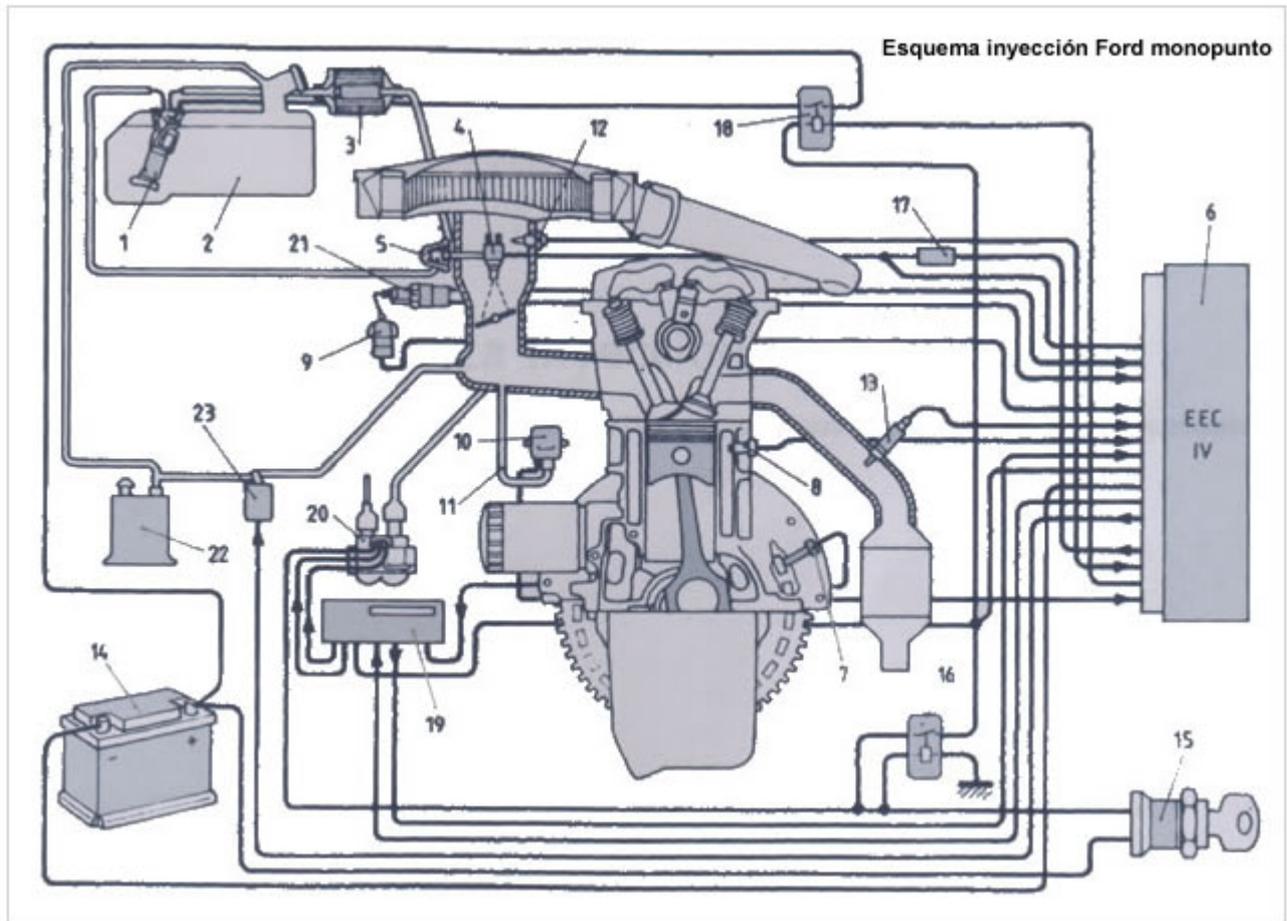
Sistema de inyección monopunto de Ford.

Este sistema que pertenece en concreto al modelo Ford Escort, esta provisto de un captador de presión absoluta para la medida del aire que entra en los cilindros del motor.

En la parte superior tenemos los elementos clásicos de un sistema de inyección, es decir, la electrobomba (1) sumergida en el depósito de combustible (2). La gasolina pasa a través del filtro (3) y va a parar directamente al inyector (4). Como en casos similares, la presión del circuito esta controlada por un regulador de presión (5).

La unidad de control ECU (6), que es del tipo EEC IV, de forma que ejerce un perfecto control tanto de la inyección como del encendido. La ECU recibe información del régimen de giro del motor a través de una toma que se encuentra en la base del bloque, que no es otro que el captador de posición del cigüeñal (7), y el estado de la temperatura del motor a través del sensor (8). También recibe información del estado de giro de la mariposa de gases a través del sensor de posición de la mariposa (9).

La medición del caudal de aire se lleva a cabo por medio de un captador de la presión absoluta (10) que trabaja en contacto con el interior del colector de admisión a través del tubo o toma de depresión (11).



También recibe información la ECU de la sonda de temperatura de aire (12) y de la sonda Lambda (13), además de la llegada de la corriente directa procedente de la batería (14) o de la llave de contacto (15) cuando este está conectado. El relé general de alimentación (16) suministra tensión a la ECU.

La ECU controla a su vez: el inyector (4) a través de una resistencia compensadora (17), también controla la electrobomba de combustible (1) a través del relé (18) y el circuito de encendido representado por el módulo de encendido (19) desde el que se ejerce el control sobre la bobina (20), de doble arrollamiento (chispa perdida) para encendido simultáneo. Por último tenemos la válvula de ralentí y calentamiento (21) constituida por un motor paso a paso.

Los sistemas de inyección utilizados por la casa Ford están provistos también de un sistema canister que se aplica incluso para las instalaciones más modestas, como es el caso general de los sistemas monopunto. El canister (22) es controlado por la electroválvula de purga (23).

ESQUEMA DE DIAGNOSIS DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN MONOPUNTO

El motor no arranca.										
El motor arranca con dificultad.										
El motor arranca y luego se para.										
El régimen de ralentí falla en frío.										
Régimen de ralentí irregular o falla en caliente.										
No aguanta el ralentí.										
Fallos en el motor.										
Falta de potencia.										
Consumo elevado.										
Humo en todos los regímenes.										
X	X						X			Bomba de combustible defectuosa.
X	X	X					X	X	X	Regulador de presión de combustible.
			X		X		X			Regulador inicial de la mariposa de aceleración
		X	X	X	X					Válvula de aire acondicionado.
				X		X		X	X	Inyector.
			X		X		X	X		Captador de presión absoluta.
X		X				X				Captador de posición de cigüeñal.
				X			X			Reglaje del mando de aceleración.
	X			X			X		X	Pontenciómetro de posición de mariposa.
	X		X	X		X			X	Sonda de temperatura de aire y de agua.
X	X				X	X	X			Bujías de encendido defectuosas.
X		X								Circuito de encendido primario (alimentación).
X	X				X	X	X			Circuito de encendido secundario A.T. (bobina).
					X			X		Reglaje de la riqueza (sonda de oxígeno).
X		X		X		X				Controlar los contactos de conexión módulo.
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Hacer una prueba con un módulo electrónico nuevo