

**DENSO**

Sólo para concesionarios de servicio  
ECD autorizados por DENSO

**Bomba de inyección diesel**

# MANUAL DE SERVICIO

**Sistema de rampa común para  
OPEL Motor tipo 4EE2**

**Funcionamiento**

**Noviembre 2003**

## PREFACIO

Con objeto de proporcionar al motor la alta presión que necesita para emitir gases de escape más limpios, disminuir el consumo de combustible y reducir el ruido, el sistema de inyección de combustible ha incorporado la avanzada tecnología de control electrónico.

Este manual abarca el sistema de rampa común del modelo de control electrónico con bomba HP3 para el motor de tipo ISUZU 4EE2 utilizado por los vehículos OPEL CORSA y MERIVA. Los puntos demasiado complejos, las funciones especiales y los componentes de otros fabricantes distintos a DENSO se han omitido en este manual.

Este manual ayudará al lector a desarrollar y comprender la estructura básica, el funcionamiento y la configuración del sistema de los componentes fabricados por DENSO, y le proporciona información breve sobre diagnósticos.

## TABLA DE MATERIAS

1. Aplicación del producto -----	1
1.1. Aplicación-----	1
1.2. Números de pieza de los componentes del sistema -----	1
2. Descripción general-----	2
2.1. Características del sistema -----	2
[1] Particularidades del sistema -----	2
[2] Comparación con el sistema convencional -----	3
2.2. Descripción del sistema-----	4
[1] Composición -----	4
[2] Funcionamiento -----	4
[3] Sistema de combustible-----	5
[4] Sistema de control-----	5
3. Estructura y funcionamiento -----	6
3.1. Descripción de los componentes principales-----	6
[1] Bomba de suministro (HP3)-----	6
[2] Descripción de los componentes de la bomba de suministro -----	11
[3] Rampa -----	14
[4] Inyector-----	16
3.2. Descripción de los componentes del sistema de control-----	19
[1] ECU (Unidad de control electrónico)-----	19
[2] Descripción de los sensores -----	19
[3] Válvula de EGR (válvula de recirculación de gases de escape)-----	21
3.3. Tipos de controles varios -----	22
[1] Descripción general -----	22
[2] Control de la cantidad de inyección de combustible-----	23
[3] Control del calado de la inyección de combustible-----	25
[4] Control del régimen de inyección de combustible-----	26
[5] Control de la presión de inyección del combustible-----	26
[6] Otros controles -----	26
4. Diagrama de conexiones externas-----	27
4.1. Diagrama de conexiones externas de la ECU -----	27
4.2. Diagrama de conectores de la ECU -----	29
[1] Disposición de los terminales de los conectores de la ECU-----	29
[2] Conexión de terminales -----	29

# 1. Aplicación del producto

## 1.1 Aplicación

Nombre del vehículo	Modelo de vehículo	Modelo de motor	Volumen de escape	Referencia
Corsa	S-Car	4EE2	1,7 L	Fabricado en Alemania
Meriva	S-Mono			

## 1.2 Números de pieza de los componentes del sistema

Nombre de la pieza	Modelo de vehículo		Número de pieza DENSO	N° de pieza del fabricante del vehículo
	Corsa	Meriva		
Bomba de suministro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	HU294000-0071	97313 862
Rampa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	HU095440-0411	97313 863
Inyector	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	HU095000-5082	97313 861
ECU del motor	<input type="radio"/>		112500-0151	97300 097
		<input type="radio"/>	112500-0161	97350 948
	Para recambio		112500-0170	97364 132
Sensor de posición del cigüeñal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	949979-1200	97321 620
Sensor de identificación del cilindro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	949979-1200	97321 620
Válvula de EGR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	HU135000-7040	97355 042

## 2. Descripción general

### 2.1 Descripción del sistema

El sistema de rampa común fue desarrollado inicialmente para afrontar el problema de las emisiones de gases de escape de los motores diesel. Sus finalidades son: 1. Disminuir el consumo de combustible; 2. Reducir el ruido; y 3. Mejorar el rendimiento.

#### [1] Características del sistema

El sistema de rampa común utiliza un tipo de cámara de acumulación llamada rampa para almacenar el combustible a presión y para que los inyectores, que contienen válvulas solenoides controladas electrónicamente, pulvericen dicho combustible en el interior de los cilindros. El sistema de inyección, al ser controlado por la ECU del motor (la presión, el régimen y el calado de inyección), no se ve afectado por el régimen o la carga del motor. Con ello se garantiza una presión de inyección estable en todo momento, en especial con un régimen del motor bajo, y se disminuye drásticamente la cantidad de humo negro que emiten los motores diesel en el encendido y en la aceleración. Como consecuencia, las emisiones de gases de escape son menores y más limpias a la vez que se consigue un mejor rendimiento.

#### (1) Control de la presión de inyección

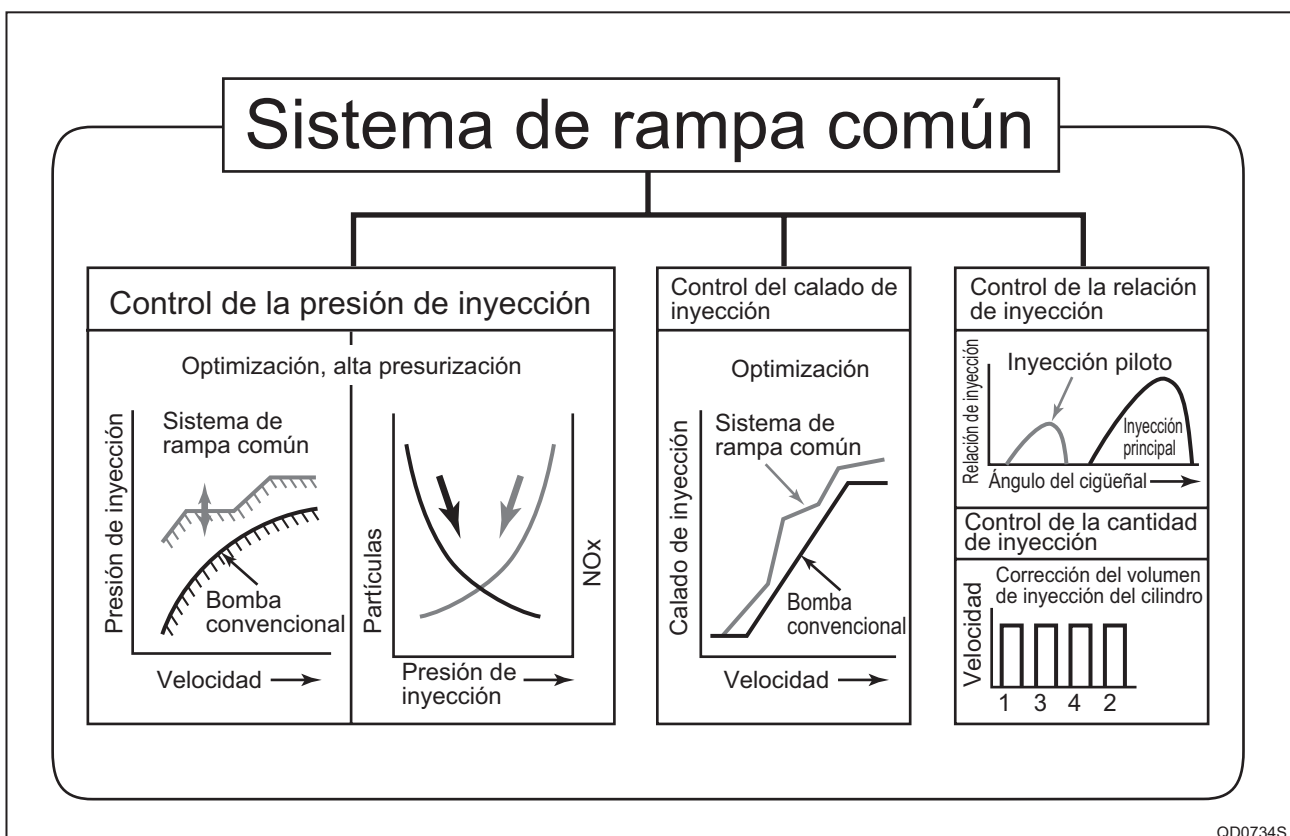
- Posibilita la inyección a alta presión incluso a un régimen del motor bajo.
- Optimiza el control para reducir al mínimo las emisiones de partículas y de óxido de nitrógeno.

#### (2) Control del calado de inyección

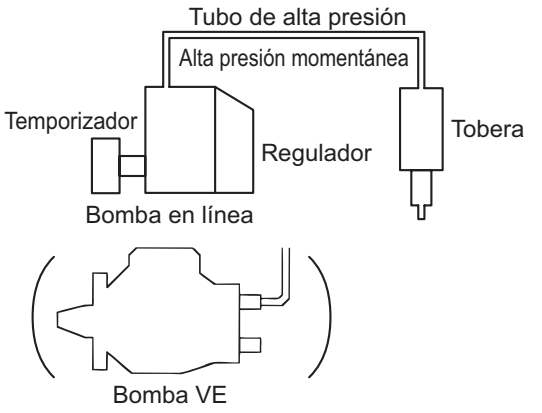
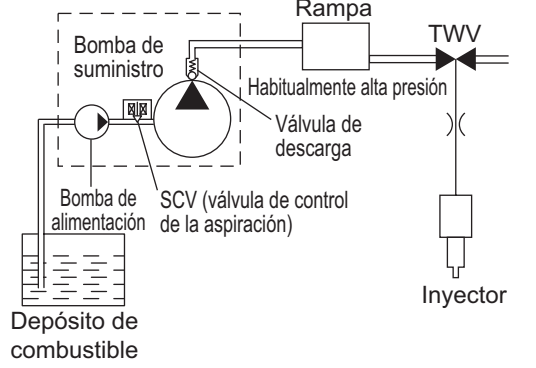
Posibilita un control óptimo y preciso de acuerdo con las condiciones del motor.

#### (3) Control de la relación de inyección

El control de la inyección piloto pulveriza una pequeña cantidad de combustible antes de la inyección principal.



## [2] Comparación con el sistema convencional

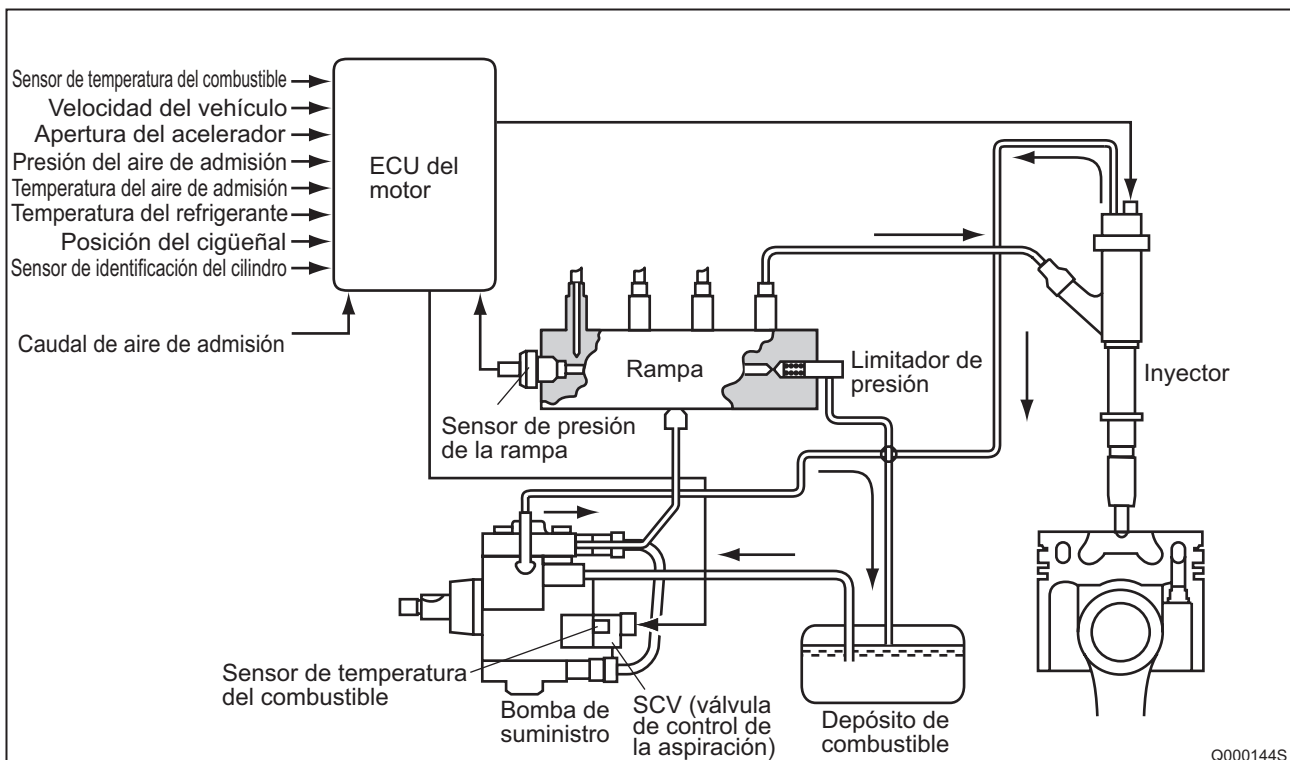
Sistema	En línea, bomba VE	Sistema de rampa común
		
Control de la cantidad de inyección	Bomba (regulador)	ECU del motor, inyector (TWV)*1
Control del calado de inyección	Bomba (temporizador)	ECU del motor, inyector (TWV)*1
Presión en aumento	Bomba	ECU del motor, bomba de suministro
Distribuidor	Bomba	ECU del motor, rampa
Control de la presión de inyección	Depende de la velocidad y de la cantidad de inyección	ECU del motor, bomba de suministro (SCV)*2

\*1 TWV: Válvula de dos vías \*2 SCV: válvula de control de la aspiración QD2341S

## 2.2 Descripción del sistema

### [1] Composición

El sistema de rampa común consta principalmente de una bomba de suministro, la rampa, los inyectores y la ECU del motor.



### [2] Funcionamiento

#### (1) Bomba de suministro (HP3)

La bomba de suministro aspira el combustible del depósito y lo bombea, sometido a presión, a la rampa. El volumen de combustible descargado de la bomba de suministro controla la presión de la rampa. La SCV (válvula de control de la aspiración, Suction Control valve) de la bomba de suministro lleva a cabo esta tarea siguiendo las órdenes recibidas de la ECU.

#### (2) Rampa

La rampa está montada entre la bomba de suministro y el inyector y almacena el combustible sometido a alta presión.

#### (3) Inyector

El inyector sustituye a la convencional tobera de inyección y logra la inyección óptima gracias al control realizado de acuerdo con las señales de la ECU. Dichas señales determinan el tiempo y el momento en que se aplicará corriente al inyector, quien, a su vez, determinará la cantidad, el volumen y el calado de combustible inyectado.

#### (4) ECU del motor

La ECU del motor calcula los datos emitidos por los sensores para poder controlar de manera exhaustiva la cantidad, el calado y la presión de la inyección, así como la recirculación de los gases de escape (EGR).

### [3] Sistema de combustible

Este sistema comprende la ruta a través de la cual el combustible diesel fluye desde el depósito de combustible a la bomba de suministro, pasando por la rampa común, hasta ser inyectado en el inyector, así como la ruta por la que regresa al depósito por el tubo de rebose.

### [4] Sistema de control

En este sistema, la ECU del motor controla la inyección de combustible de acuerdo con las señales emitidas por varios sensores. Los componentes de este sistema pueden dividirse, grosso modo, en los tres tipos siguientes: (1) Sensores; (2) ECU y (3) Actuadores.

#### (1) Sensores

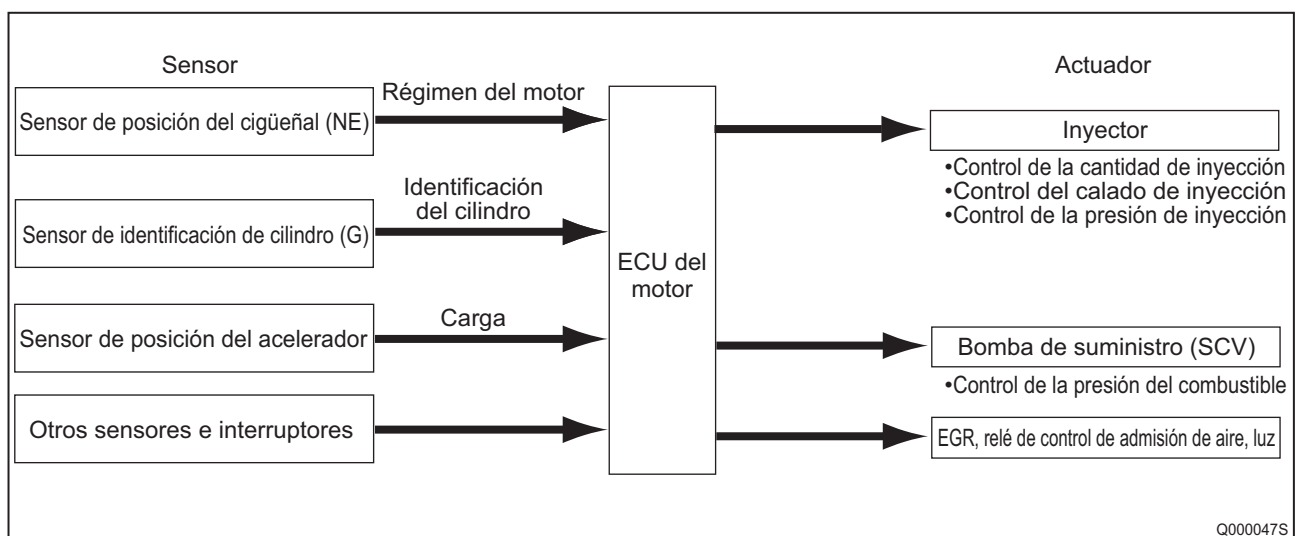
Detectan las condiciones del motor y de conducción, y las convierten en señales eléctricas.

#### (2) ECU del motor

Realiza cálculos basados en las señales eléctricas emitidas por los sensores y los envía a los actuadores para alcanzar el estado ideal.

#### (3) Actuadores

Funcionan de acuerdo con las señales eléctricas emitidas por la ECU. El control del sistema de inyección se realiza mediante el control electrónico de los actuadores. La cantidad y el calado de inyección se determinan mediante el control de la duración y el momento en los que se aplica la corriente a la TWV (válvula de dos vías) en el inyector. La presión de inyección se determina mediante el control de la SCV (válvula de control de la aspiración) en la bomba de suministro.



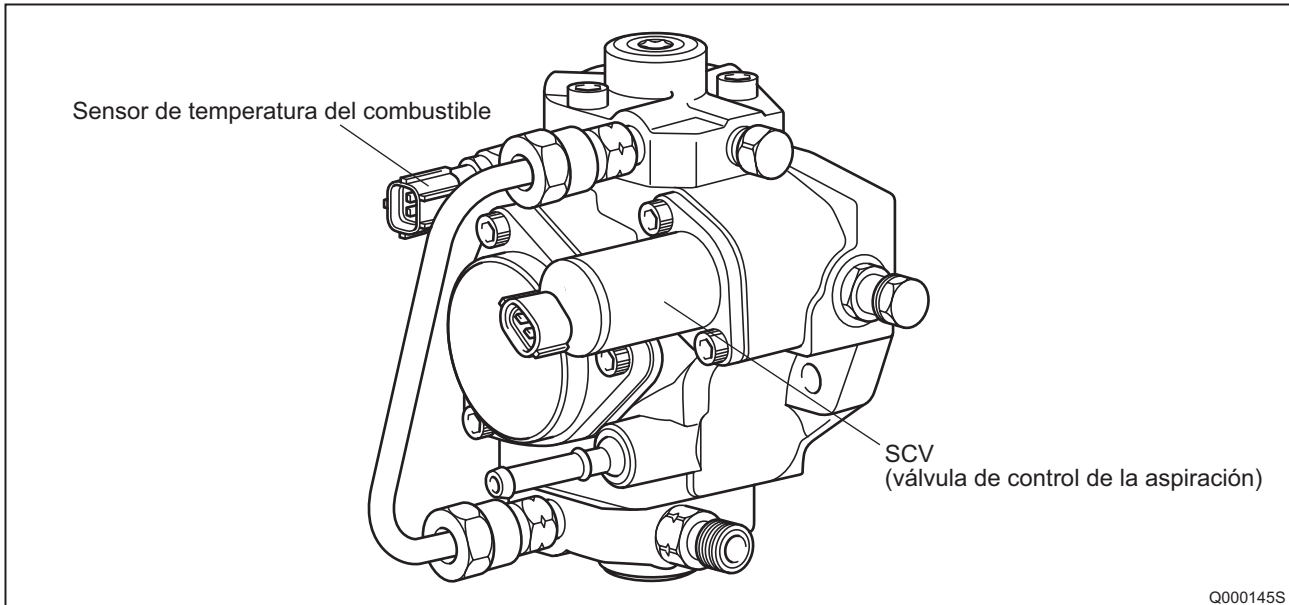
### 3. Estructura y funcionamiento

#### 3.1 Descripción de los componentes principales

##### [1] Bomba de suministro (HP3)

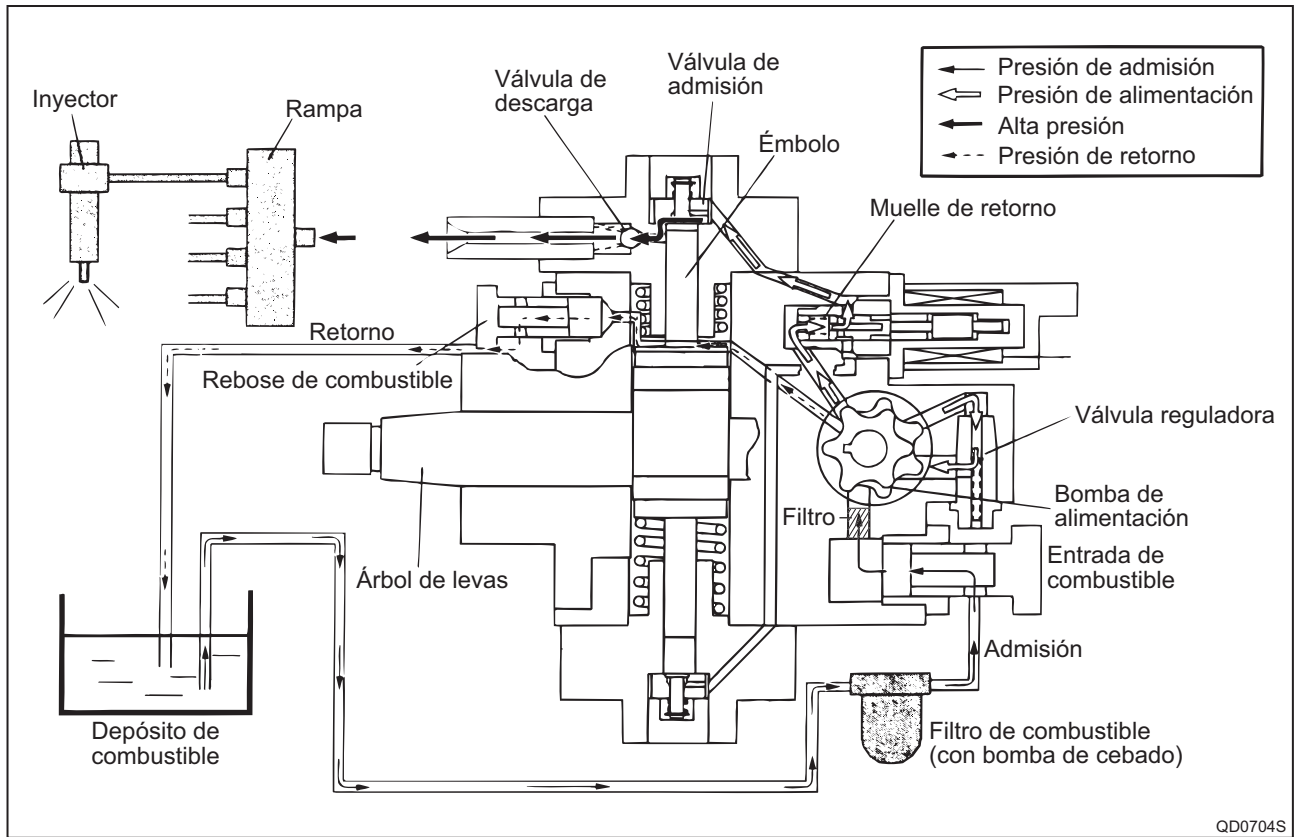
###### (1) Descripción general

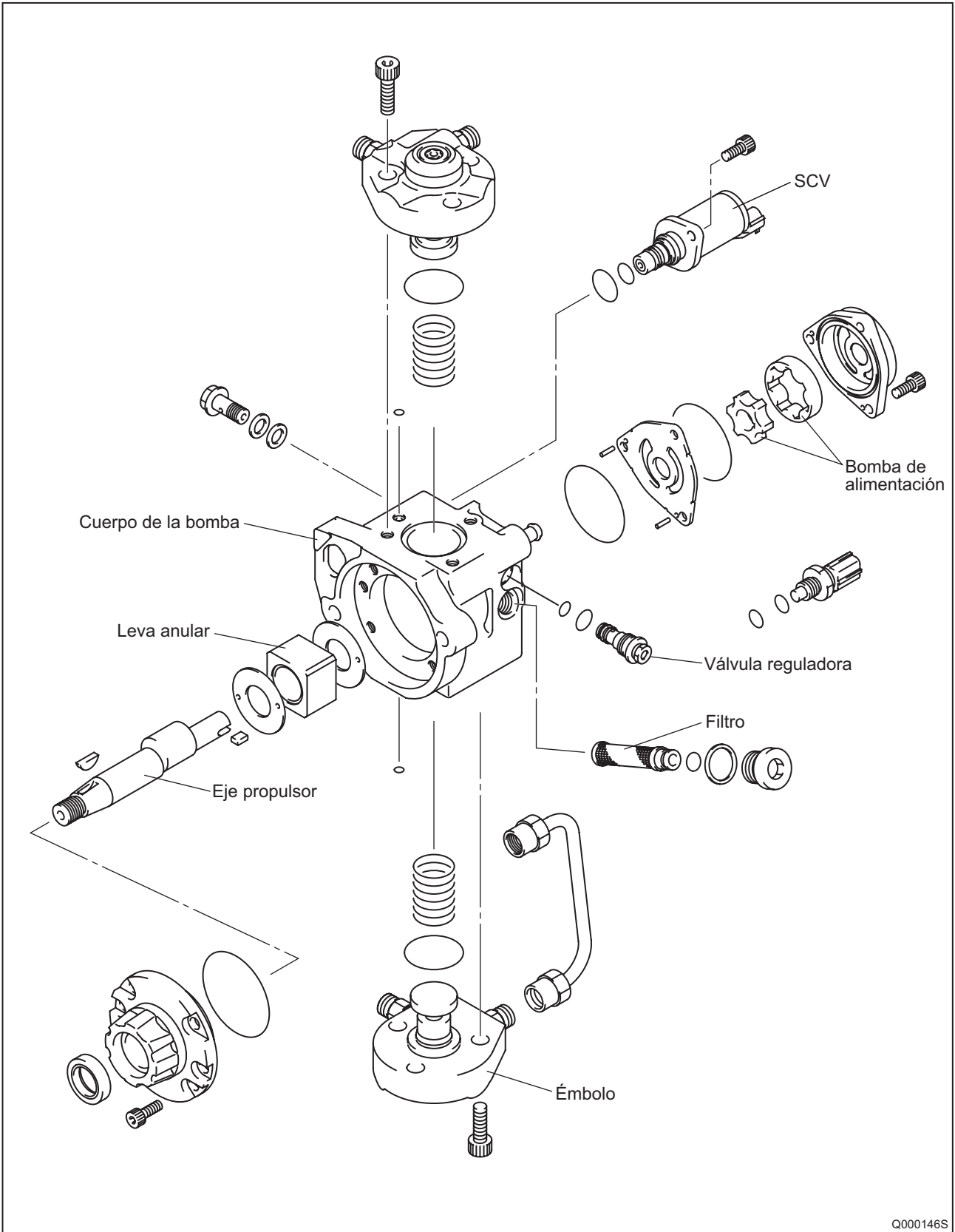
- La bomba de suministro consta principalmente del cuerpo de la bomba (leva excéntrica, leva anular y émbolos), la SCV (válvula de control de la aspiración), el sensor de temperatura del combustible y la bomba de alimentación.



- Los dos émbolos están colocados verticalmente en la leva anular exterior para obtener una mayor compacidad.
- El motor acciona la bomba de suministro a un régimen de 1:2. La bomba de suministro tiene una bomba de alimentación incorporada (de tipo trocoide) y lleva el combustible del depósito a la cámara de los émbolos.
- El árbol de levas interno acciona los dos émbolos que, a su vez, someten a presión al combustible enviado a la cámara y lo envían después a la rampa. La cantidad de combustible suministrado a la rampa es controlada por la SCV, siguiendo las señales emitidas por la ECU del motor. La SCV es de tipo de apertura normal (la válvula de admisión se abre durante la desexcitación).



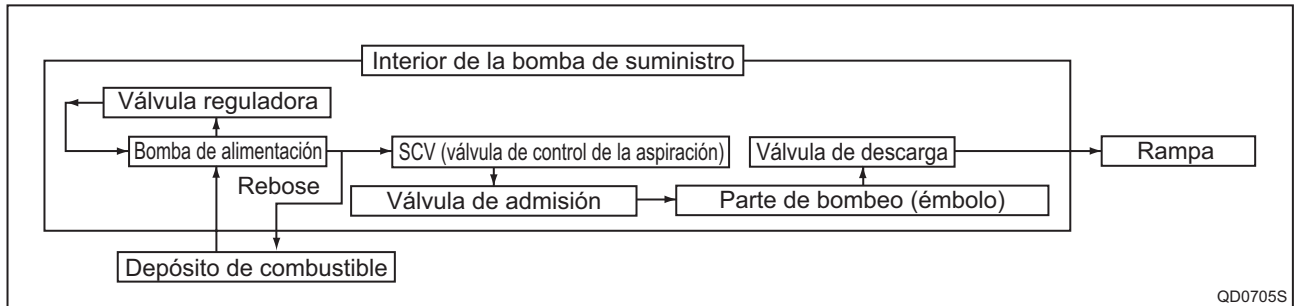




Q000146S

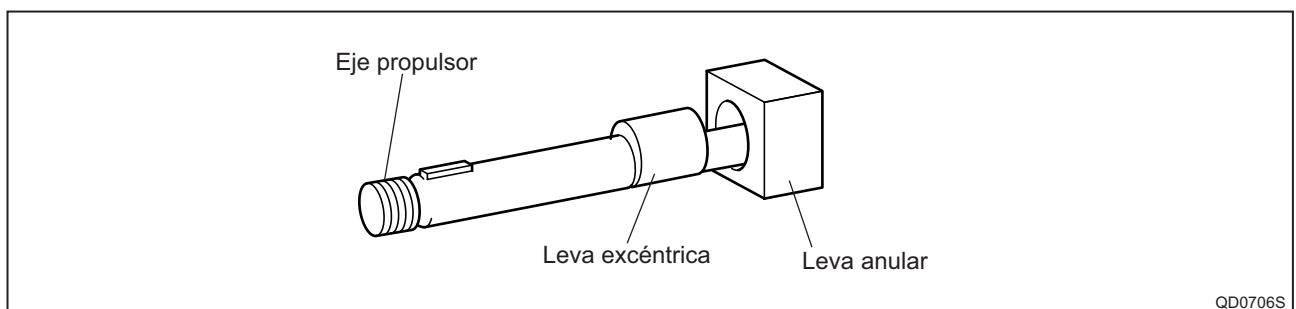
## (2) Flujo de combustible en el interior de la bomba de suministro

El combustible extraído del depósito recorre el camino de la bomba de suministro que se observa en la ilustración y es conducido a la rampa.

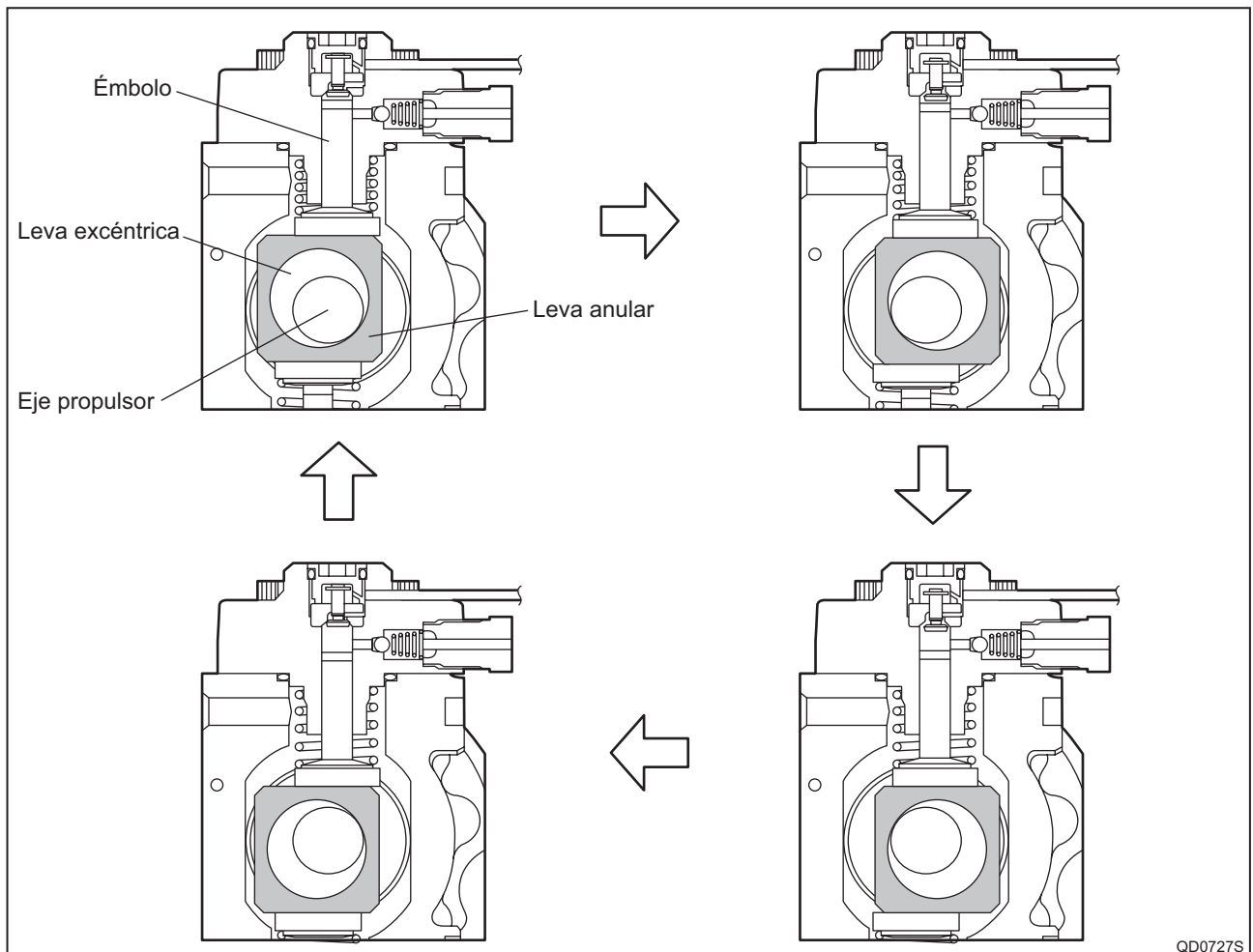


## (3) Estructura de la bomba de suministro

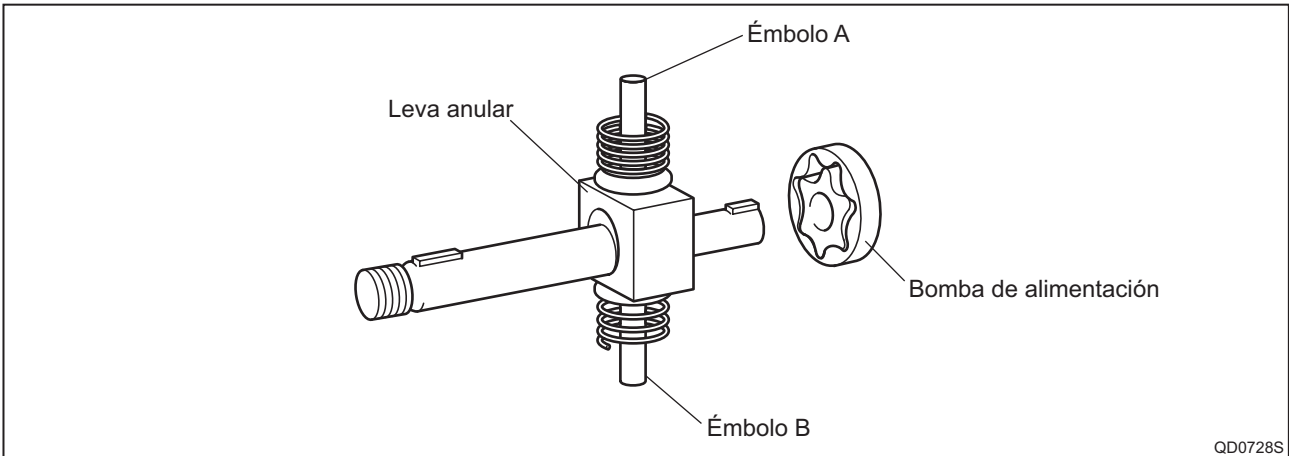
La leva excéntrica está formada en el eje impulsor. La leva anular está conectada a la leva excéntrica.



Cuando gira el eje impulsor, la leva excéntrica gira también de manera excéntrica y la leva anular se desplaza hacia arriba y hacia abajo mientras gira.

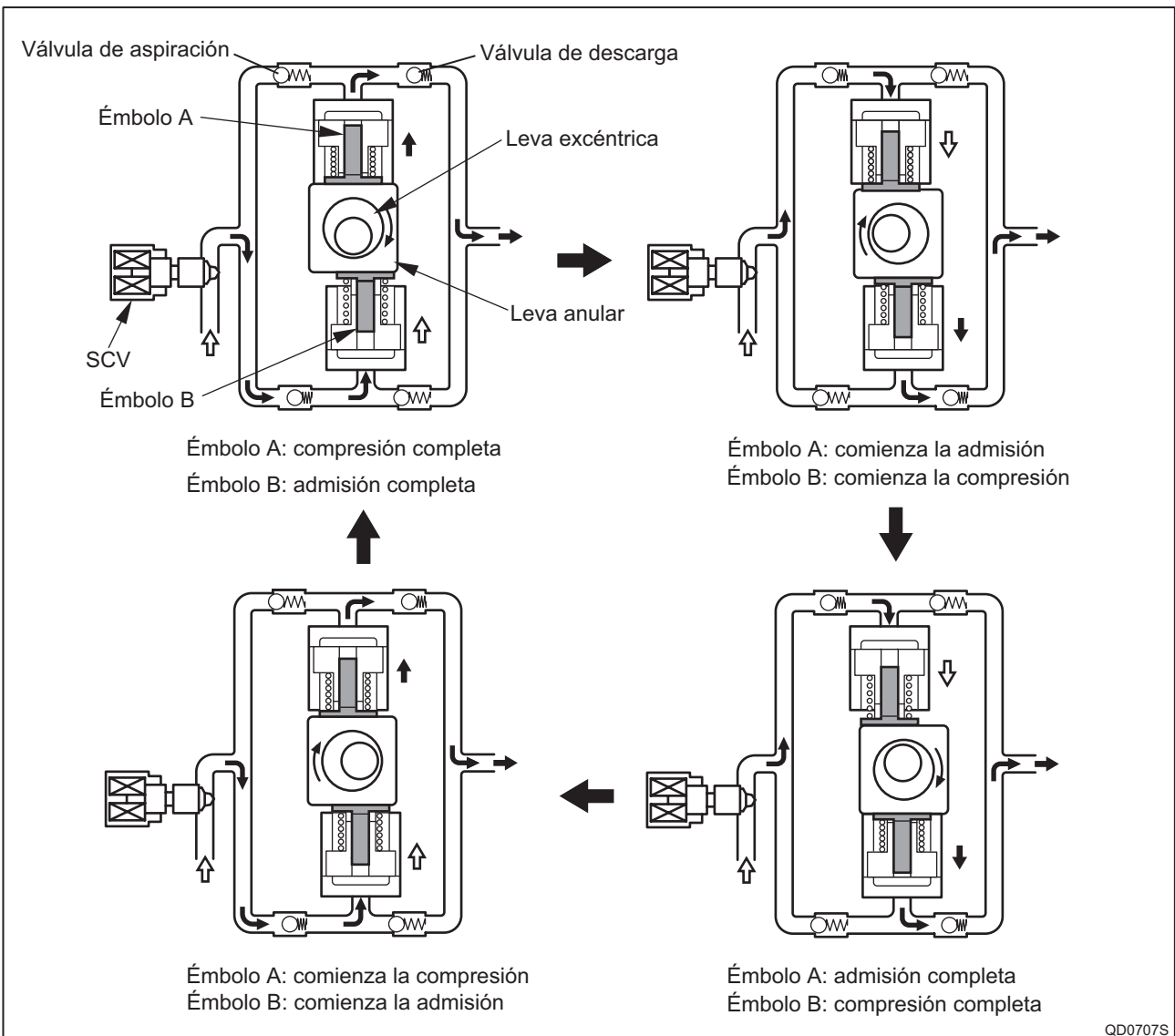


El émbolo y la válvula de aspiración están montados en la parte superior de la leva anular. La bomba de alimentación está conectada a la parte posterior del eje impulsor.



**(4) Funcionamiento de la bomba de suministro**

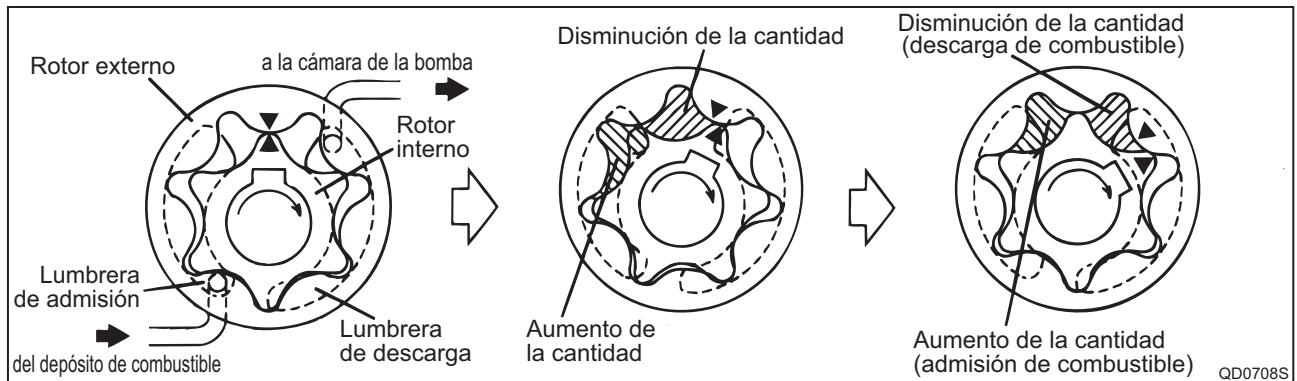
Como se observa en la ilustración de abajo, la rotación de la leva excéntrica hace que la leva anular empuje al Émbolo A hacia arriba. Debido a la fuerza del muelle, el Émbolo B es empujado en la dirección opuesta al Émbolo A. Como resultado, el Émbolo B aspira el combustible, mientras que el A lo bombea a la rampa.



## [2] Descripción de los componentes de la bomba de suministro

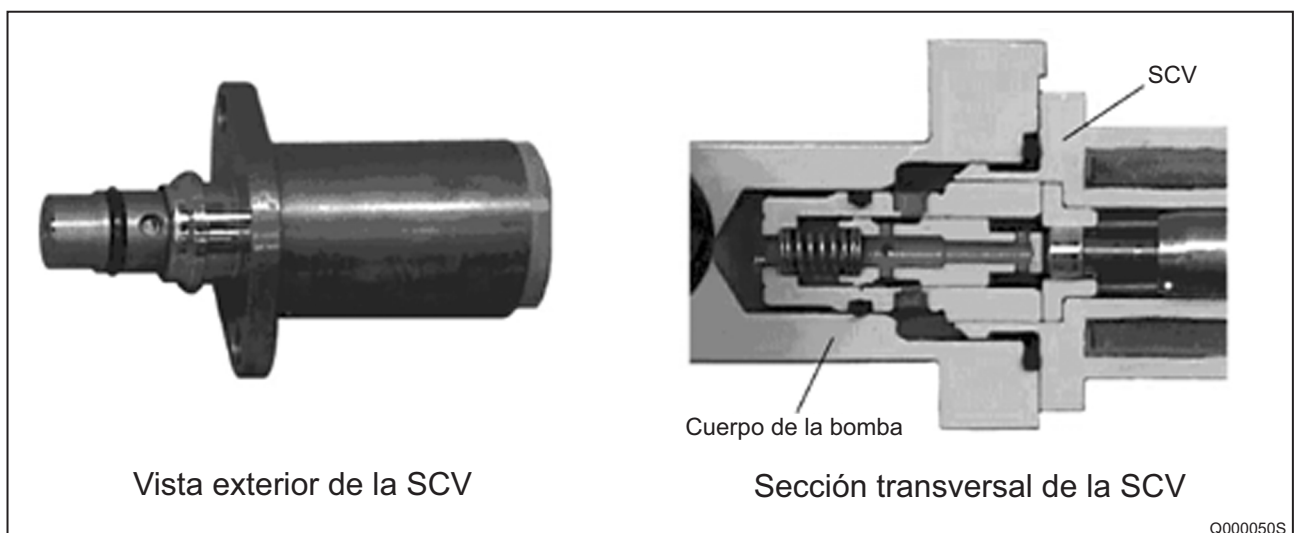
### (1) Bomba de alimentación

La bomba de alimentación de tipo trocoide integrada en la bomba de suministro aspira el combustible del depósito y lo suministra a los dos émbolos a través del filtro de combustible y la SCV (válvula de control de la aspiración). Esta bomba de alimentación es accionada por el eje propulsor. Con la rotación del rotor interno, la bomba de alimentación aspira el combustible desde su lumbrera de succión y lo bombea hacia fuera a través de la lumbrera de descarga. Esto se hace de acuerdo con el espacio que aumenta y disminuye con el movimiento de los rotores externo e interno.



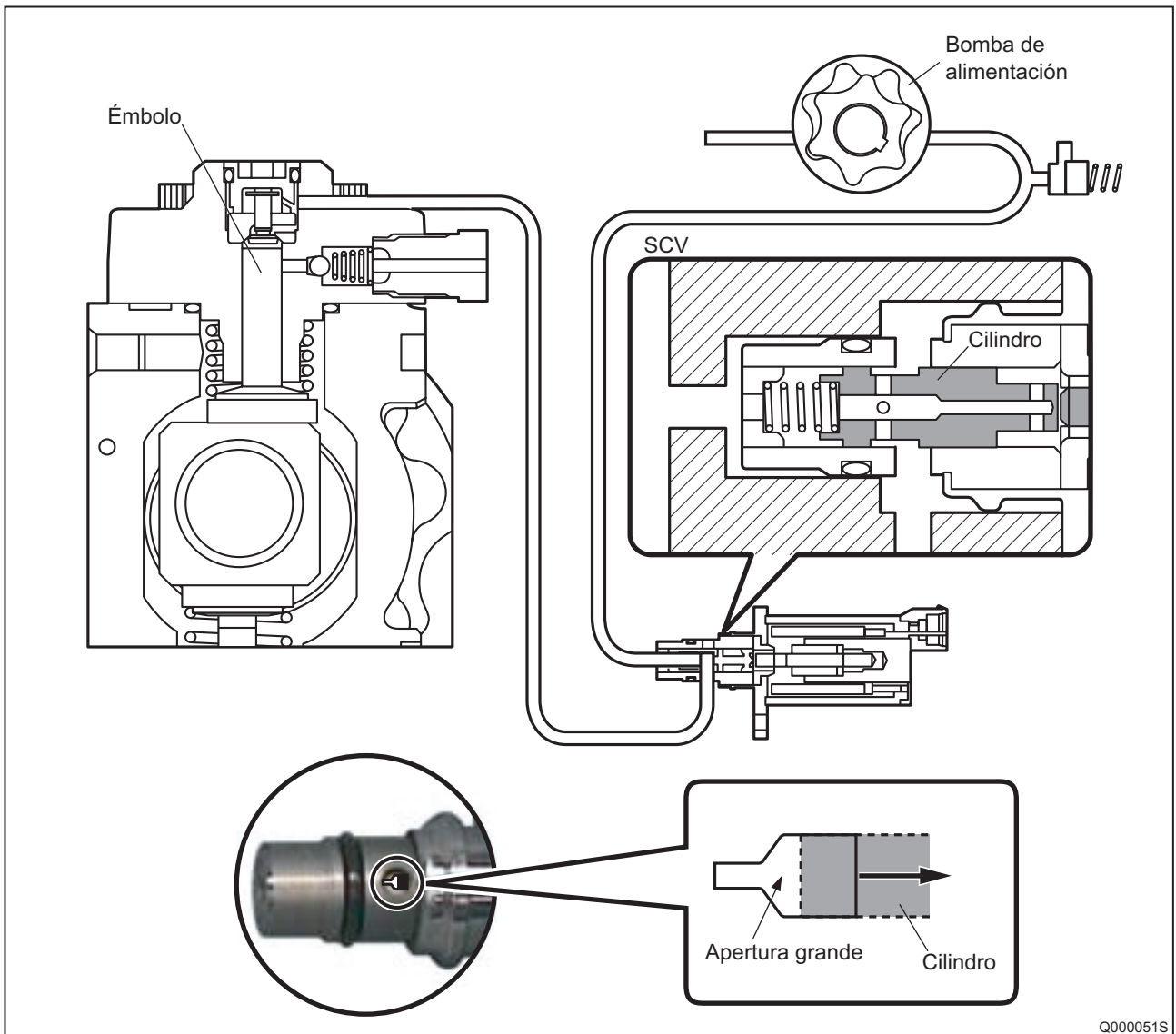
### (2) SCV: válvula de control de la aspiración

- El sistema ha incorporado una válvula de tipo solenoide lineal. La ECU controla el porcentaje de servicio (el tiempo durante el que se aplica la corriente a la SCV) con el fin de regular la cantidad de combustible que se suministra al émbolo sometido a alta presión.
- Sólo se suministra la cantidad de combustible necesaria para alcanzar la presión deseada en la rampa, por lo que la carga de actuación de la bomba de suministro disminuye.
- Cuando la SCV recibe corriente, se crea una fuerza electromotriz variable de acuerdo con el porcentaje de servicio, que mueve el inducido hacia la izquierda. El inducido mueve el cilindro hacia la izquierda, cambiando la apertura del conducto de combustible y regulando así la cantidad de combustible.
- Con la SCV desactivada, el muelle de retorno se contrae, abriendo completamente el conducto de combustible y suministrando el combustible a los émbolos (cantidad total de admisión y de descarga).
- Cuando la SCV está activada, la fuerza del muelle de retorno mueve el cilindro hacia la derecha, cerrando el paso al combustible (normalmente abierto).
- Activando o desactivando la SCV, el combustible es suministrado en la cantidad correspondiente al porcentaje de servicio, y descargado por los émbolos.



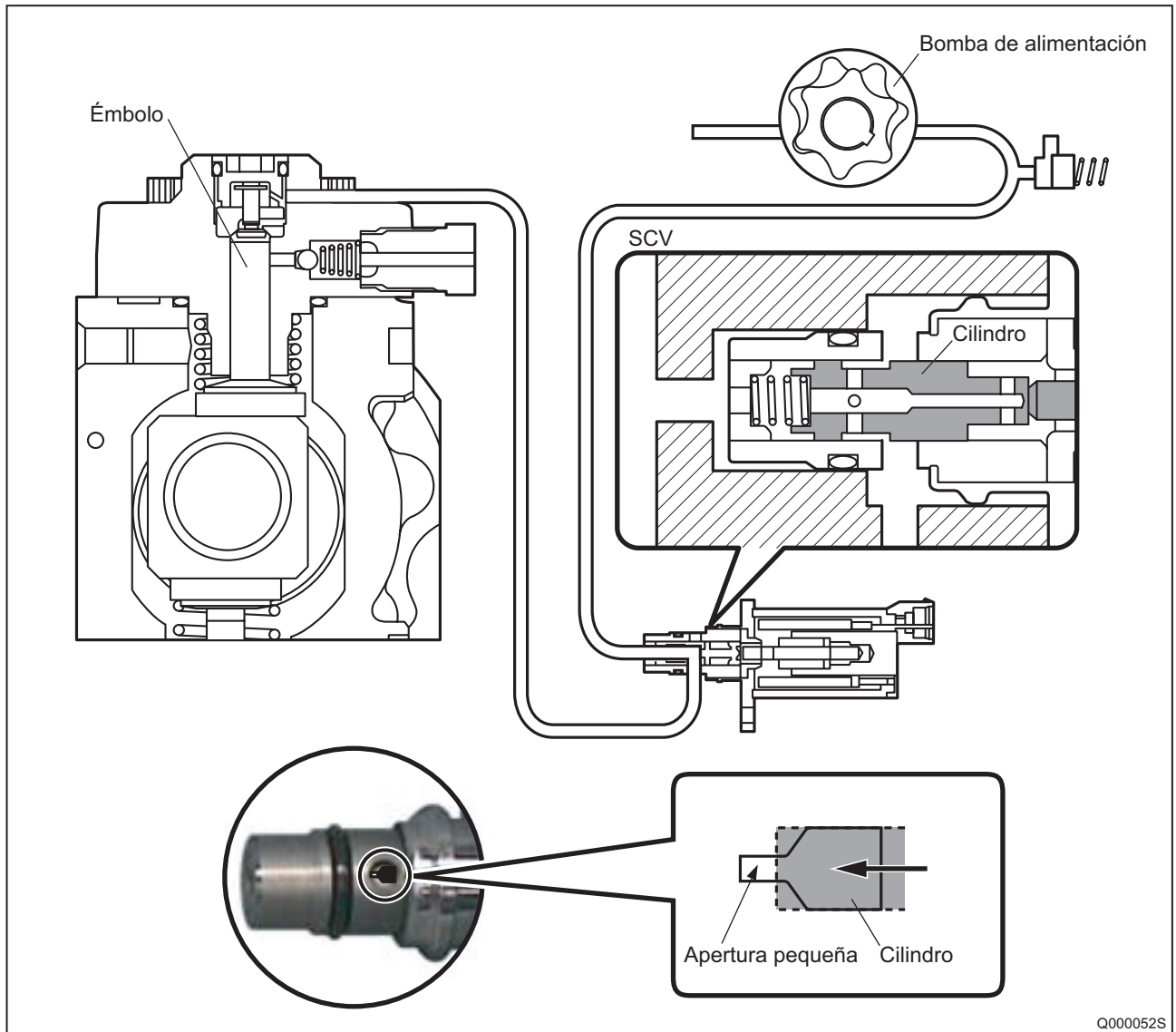
**[En caso de porcentaje de servicio corto]**

Porcentaje de servicio corto → gran apertura de válvula → máxima cantidad de admisión



**[En caso de porcentaje de servicio largo]**

Porcentaje de servicio largo → pequeña apertura de válvula → mínima cantidad de admisión

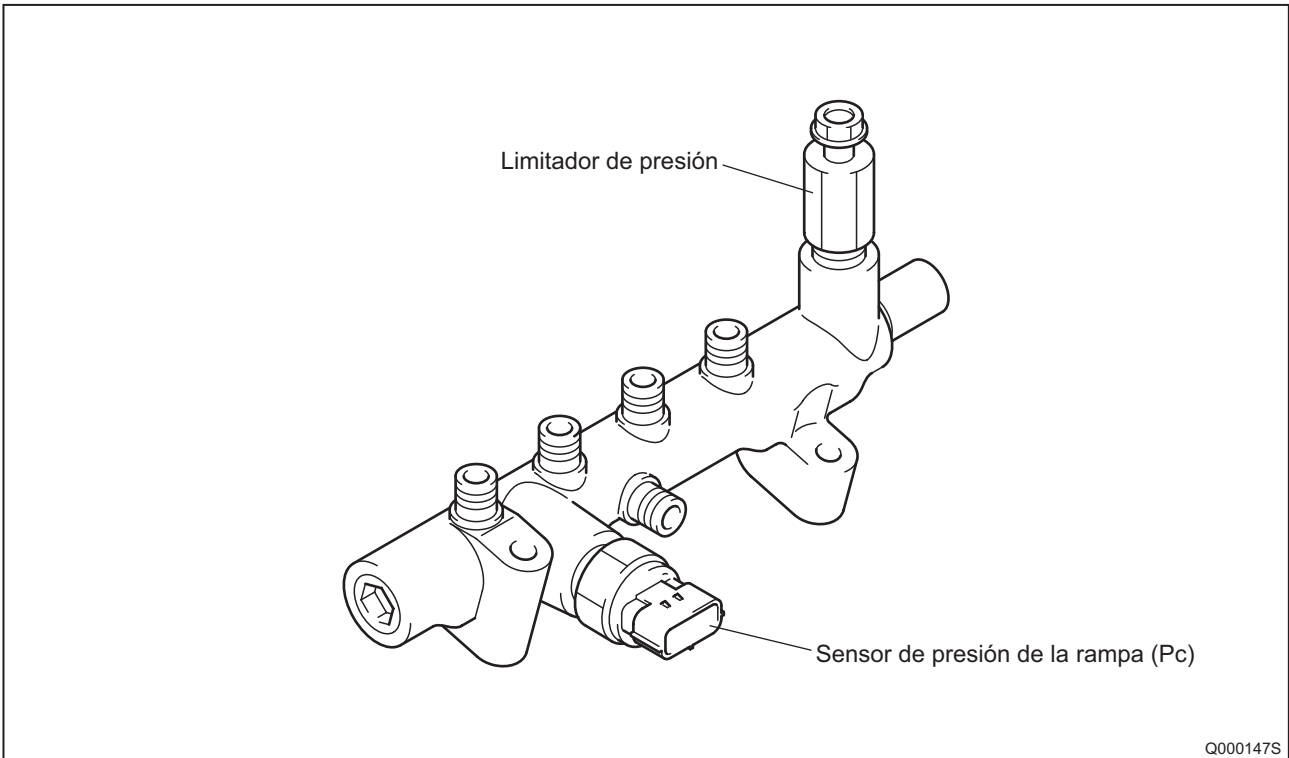


Q000052S

### [3] Rampa

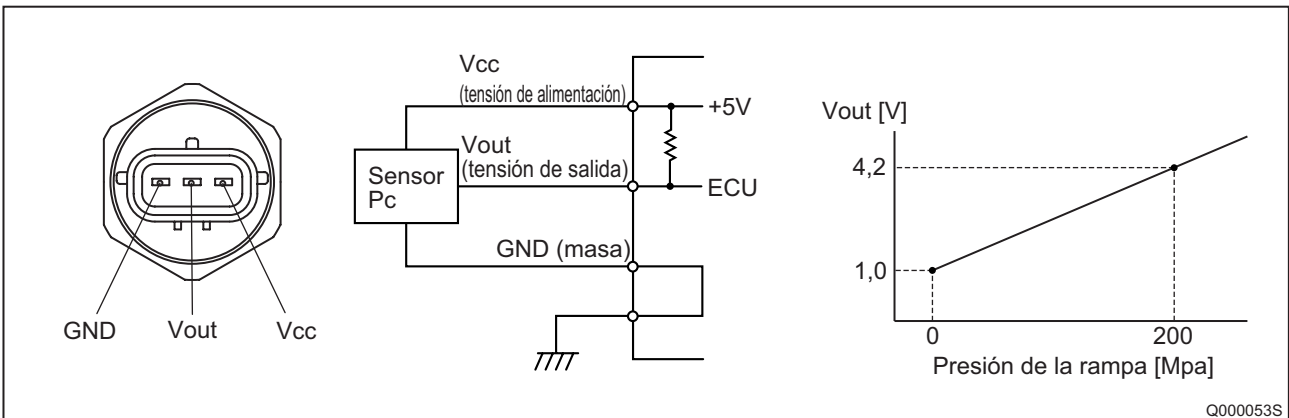
#### (1) Descripción general

- Almacena el combustible a presión (de 0 a 180 Mpa) suministrado por la bomba de suministro y distribuye el combustible a cada inyector de los cilindros. En la rampa se han incorporado un sensor de presión y un limitador de presión.
- El sensor de presión de la rampa (sensor Pc) detecta la presión del combustible en la rampa y envía una señal a la ECU del motor, mientras que el limitador de presión controla dicha presión de combustible.



#### (2) Sensor de presión de la rampa (Pc)

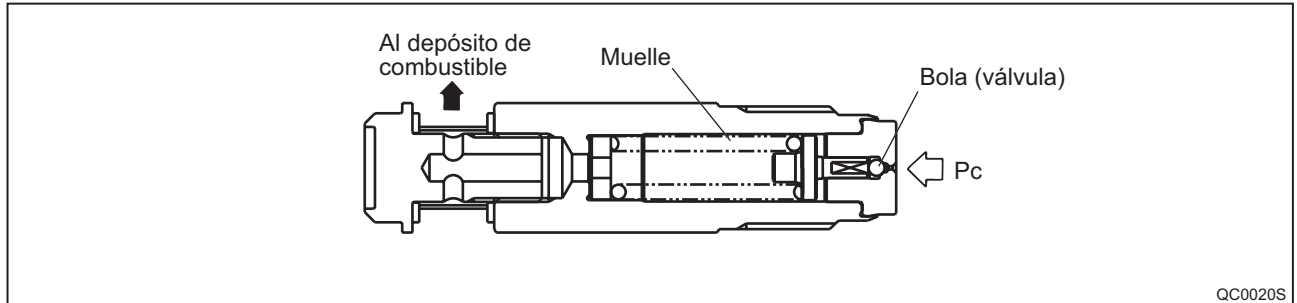
Este sensor detecta la presión del combustible en la rampa común y envía la señal correspondiente a la ECU. Se trata de un sensor de presión de tipo semiconductor que utiliza la característica por la que cambia la resistencia eléctrica cuando se aplica presión al silicio.





### (3) Limitador de presión

El limitador de presión descarga presión abriendo la válvula en caso de que se genere una presión anormalmente alta. La válvula se abre cuando la presión de la rampa alcanza los 230 Mpa, aproximadamente, y se cierra al descender aproximadamente a los 50 Mpa. El combustible liberado por el limitador de presión vuelve al depósito de combustible.



## [4] Inyector

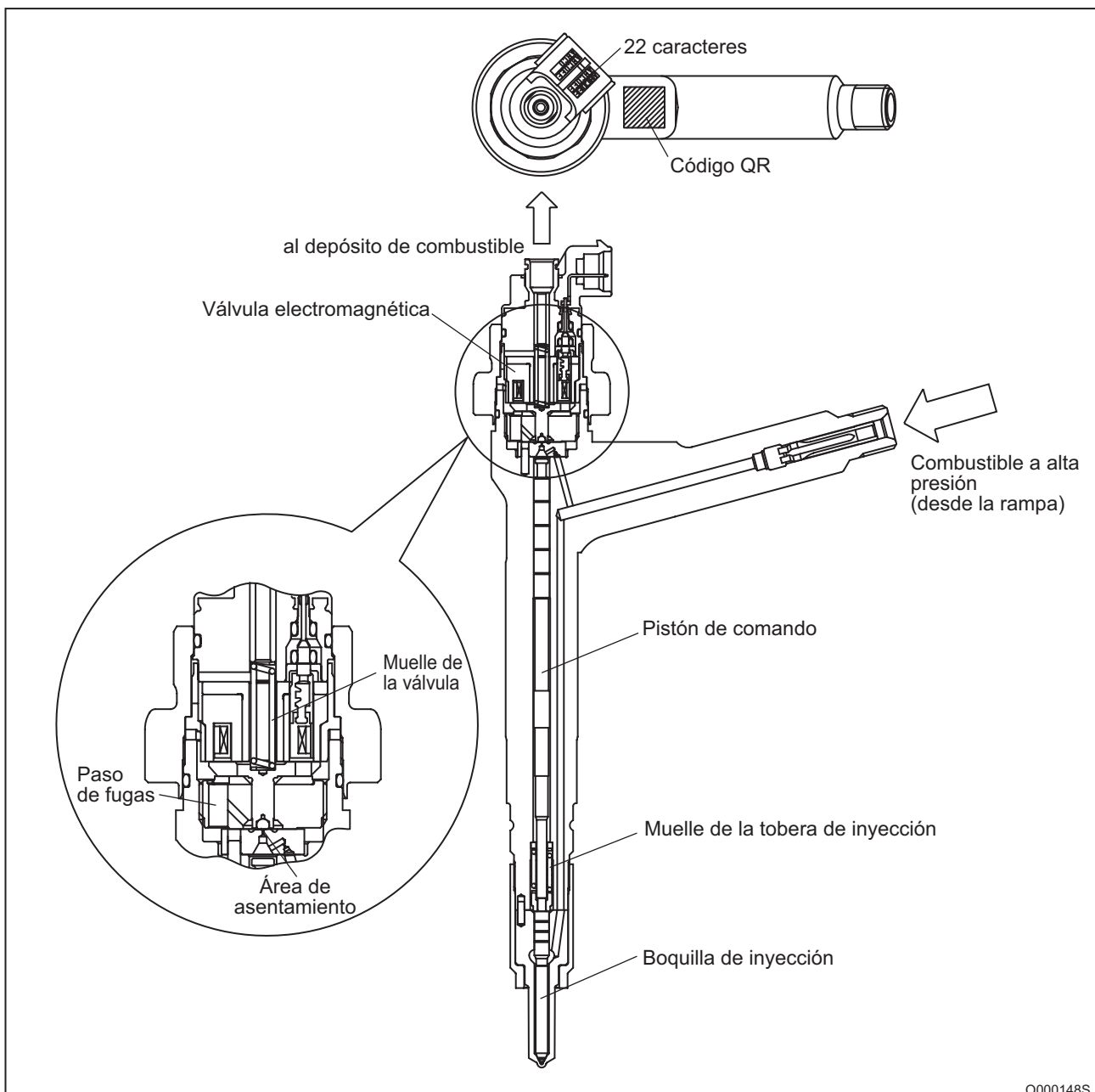
### (1) Descripción general

Los inyectores introducen el combustible sometido a alta presión de la rampa a las cámaras de combustión con el calado y régimen de inyección óptimos, vaporizándolo, y siguiendo las órdenes recibidas de la ECU.

### (2) Características

- Se ha incorporado un inyector de válvula de dos vías (TWV) de tipo solenoide, compacto y de ahorro energético.
- Los códigos QR, que muestran diversas características del inyector, están marcados con láser en el cuerpo de inyección, mientras que los códigos ID, que muestran lo mismo en formato numérico (22 cifras alfanuméricas) están marcados con láser en la cabeza del conector.
- Este sistema información en códigos QR para optimizar el control de la cantidad de inyección. Al instalar un inyector en un vehículo, es necesario introducir los códigos ID en la ECU.

### (3) Estructura



#### (4) Funcionamiento

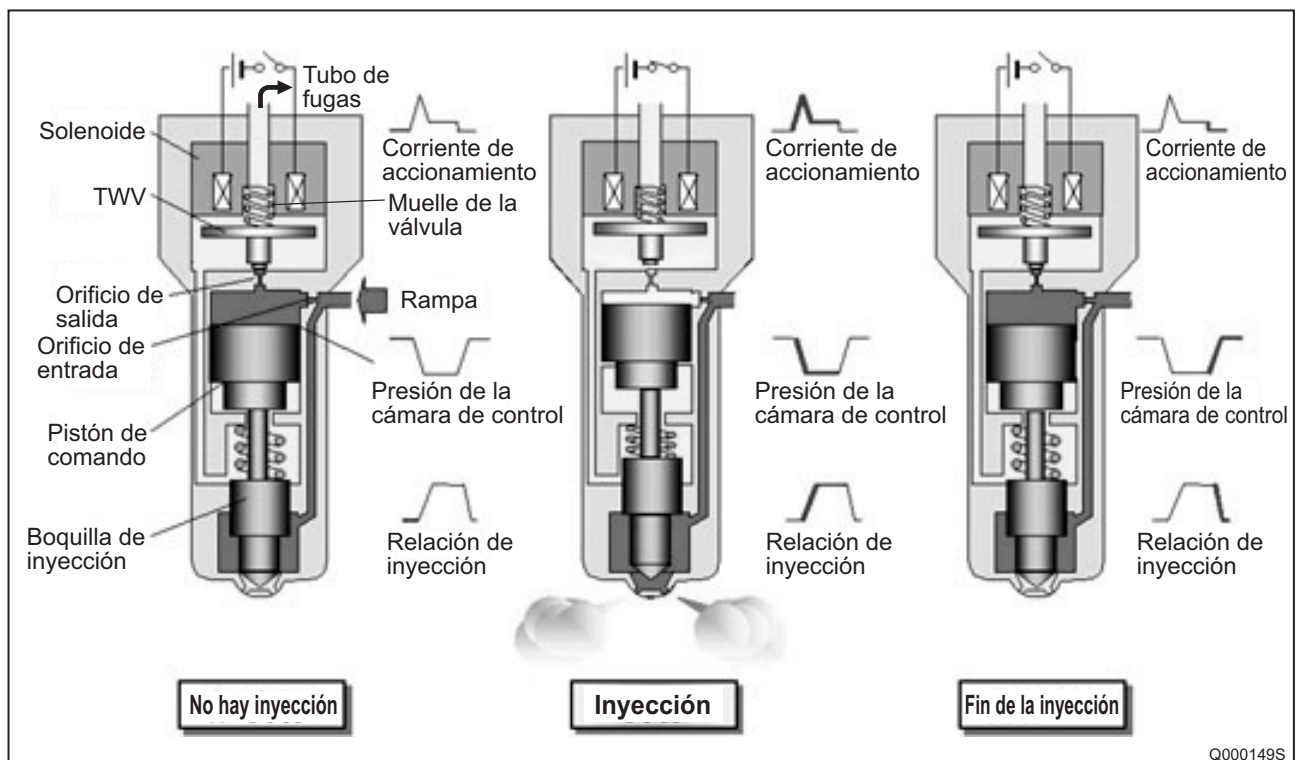
La válvula de tres vías abre y cierra el orificio de salida para regular la presión hidráulica de la cámara de control y controlar el inicio y el final de la inyección.

##### [No hay inyección]

- Cuando no se aplica ninguna corriente al solenoide, la fuerza del muelle de la válvula es superior a la presión hidráulica de la cámara de control. Por consiguiente, la válvula de tres vías es presionada hacia abajo, cerrando el orificio de salida. Por ello, la presión hidráulica de la cámara de control que se aplica al pistón de mando provoca que el muelle de la tobera del inyector se comprima. Esto cierra la aguja de la tobera de inyección, impidiendo que se inyecte el combustible.

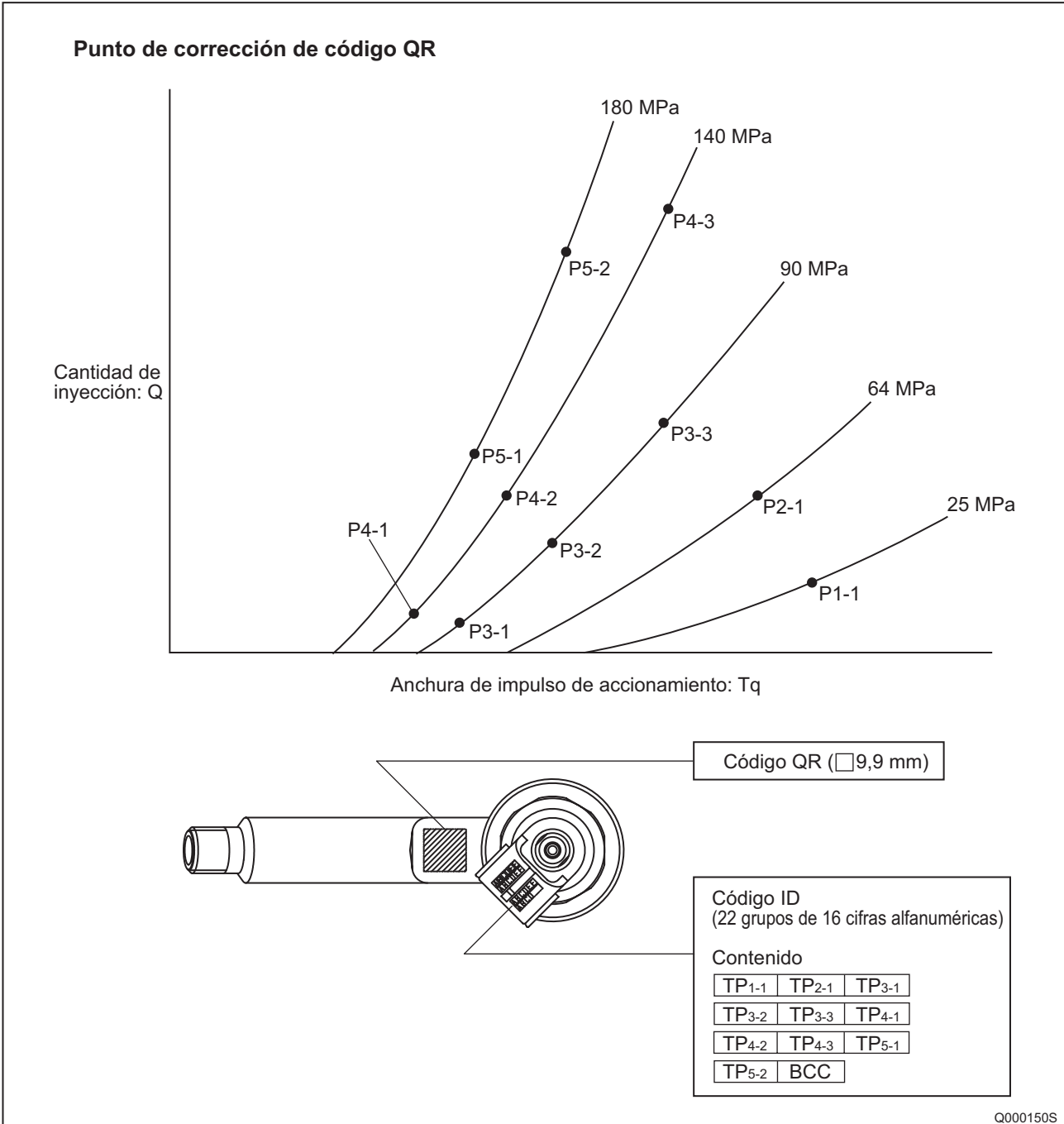
##### [Inyección]

- Cuando se aplica corriente inicialmente al solenoide, la fuerza de atracción de este empuja la TWV hacia arriba, abriendo el orificio de salida y permitiendo el paso del combustible a la cámara de control. Una vez que fluye el combustible, la presión hidráulica de la cámara de control disminuye, empujando hacia arriba al pistón de mando. Esto provoca la elevación de la tobera de inyección y el comienzo de la inyección.
- El combustible que fluye tras el orificio de salida pasa al tubo de fugas y por debajo del pistón de mando. El combustible que fluye por debajo del pistón empuja a éste hacia arriba, facilitando la respuesta de apertura y el cierre de la tobera de inyección.
- Mientras se aplica corriente al solenoide, la tobera alcanza su elevación máxima, situándose también la relación de inyección en el máximo nivel. Cuando se corta la corriente al solenoide, la TWV cae, haciendo que la aguja de la tobera del inyector se cierre inmediatamente y se detenga la inyección.



### (5) Código QR

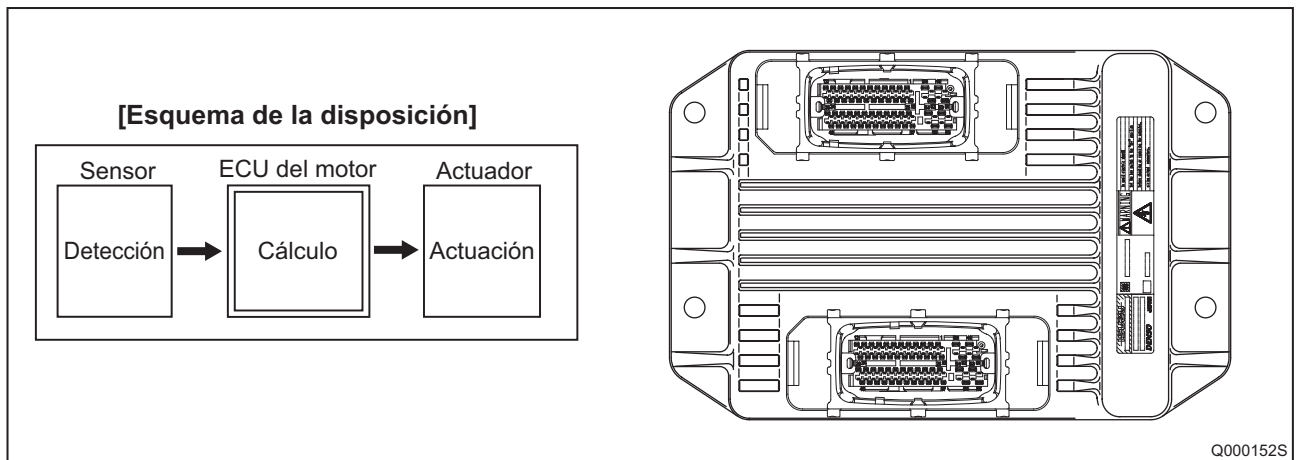
Los códigos QR (Quick Response) han sido adoptados para aumentar la precisión de la cantidad de inyección. La adopción de estos códigos QR permite controlar la dispersión de la cantidad de inyección en todos los márgenes de presión, contribuyendo a mejorar la eficacia de la combustión, reducir las emisiones de gases de escape, etc.



### 3.2 Descripción de los componentes del sistema de control

#### [1] ECU (unidad de control electrónico)

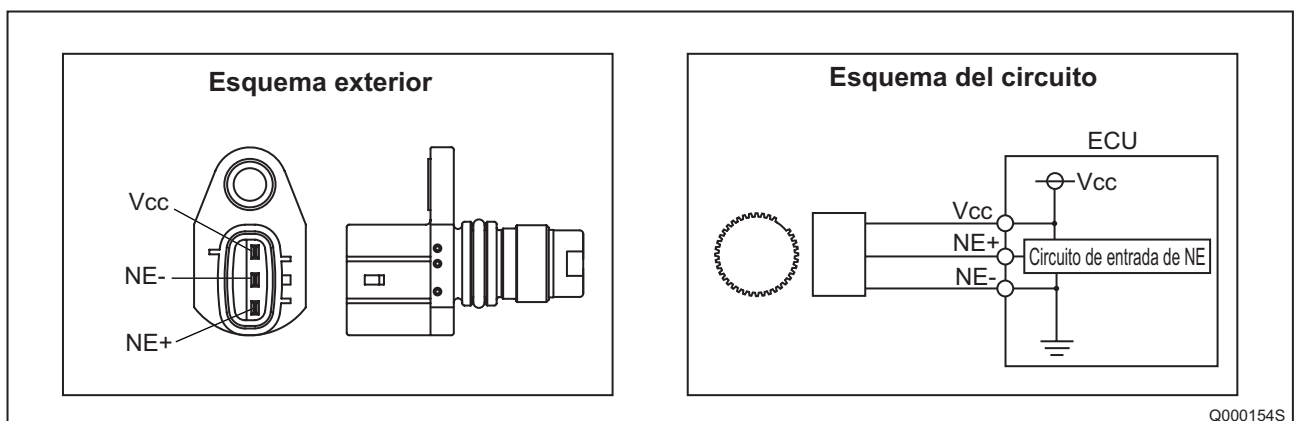
La ECU es el centro de mando que controla el sistema de inyección de combustible y el funcionamiento del motor en general.



#### [2] Descripción de los sensores

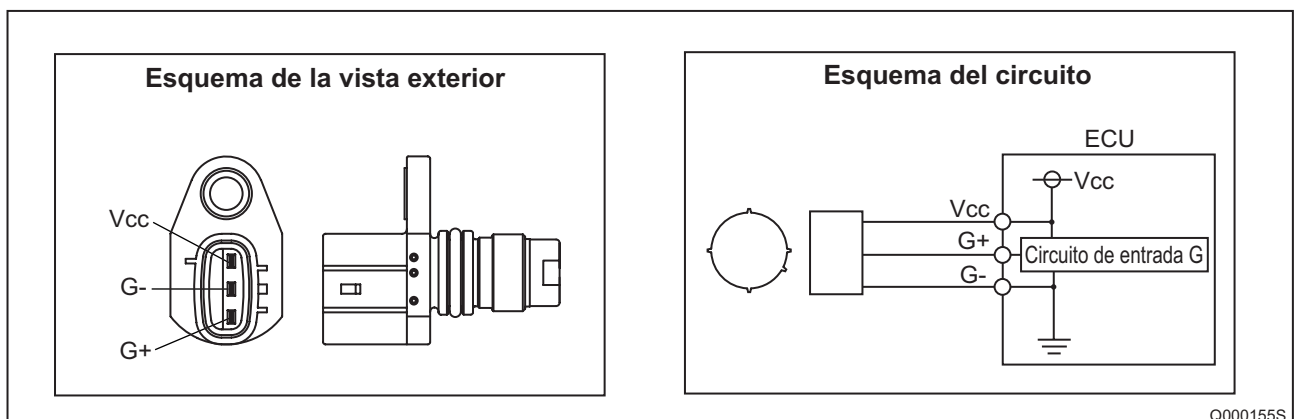
##### (1) Sensor de posición del cigüeñal (sensor NE)

El sensor NE es un sensor de tipo MRE (Magnetic Resistance Element). Está situado por encima del cigüeñal para detectar la posición del mismo. El engranaje generador de impulsos está compuesto de 56 dientes, faltando 4 de ellos (1 por revolución); el sensor, por su parte, emite 56 impulsos por cada revolución del cigüeñal (360°CA).



##### (2) Sensor de identificación de cilindro (sensor G)

El sensor de identificación de cilindro (sensor G) es un sensor de tipo MRE (Magnetic Resistance Element). Este sensor detecta los cilindros del motor y emite 5 impulsos por cada dos revoluciones del motor (720°CA).

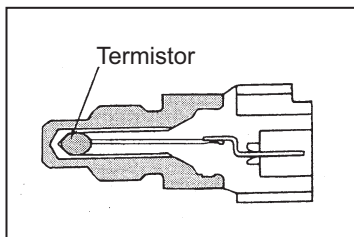


### (3) Sensor de temperatura del combustible (THF)

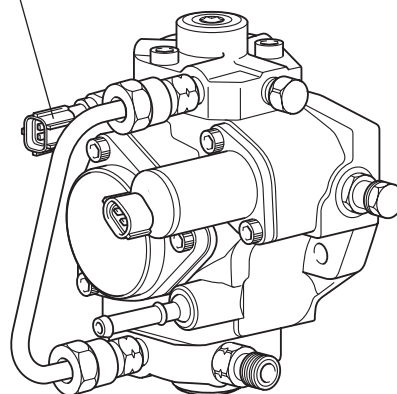
Detecta la temperatura del combustible y envía la señal correspondiente a la ECU del motor. Esta, por su parte, se basa en esta información para calcular la corrección en el volumen de inyección apropiada para la temperatura del combustible.

Características de valores de resistencia

Temperatura (°C)	Valor de la resistencia (kΩ)
-30	(25,4)
-20	15,0±1,5
-10	(9,16)
0	(5,74)
10	(3,70)
20	2,45±0,24
30	(1,66)
40	(1,15)
50	(0,811)
60	(0,584)
70	(0,428)
80	0,318±0,031
90	(0,240)
100	(0,1836)
110	(0,1417)
120	(0,1108)



Sensor de temperatura del combustible



Q000156S

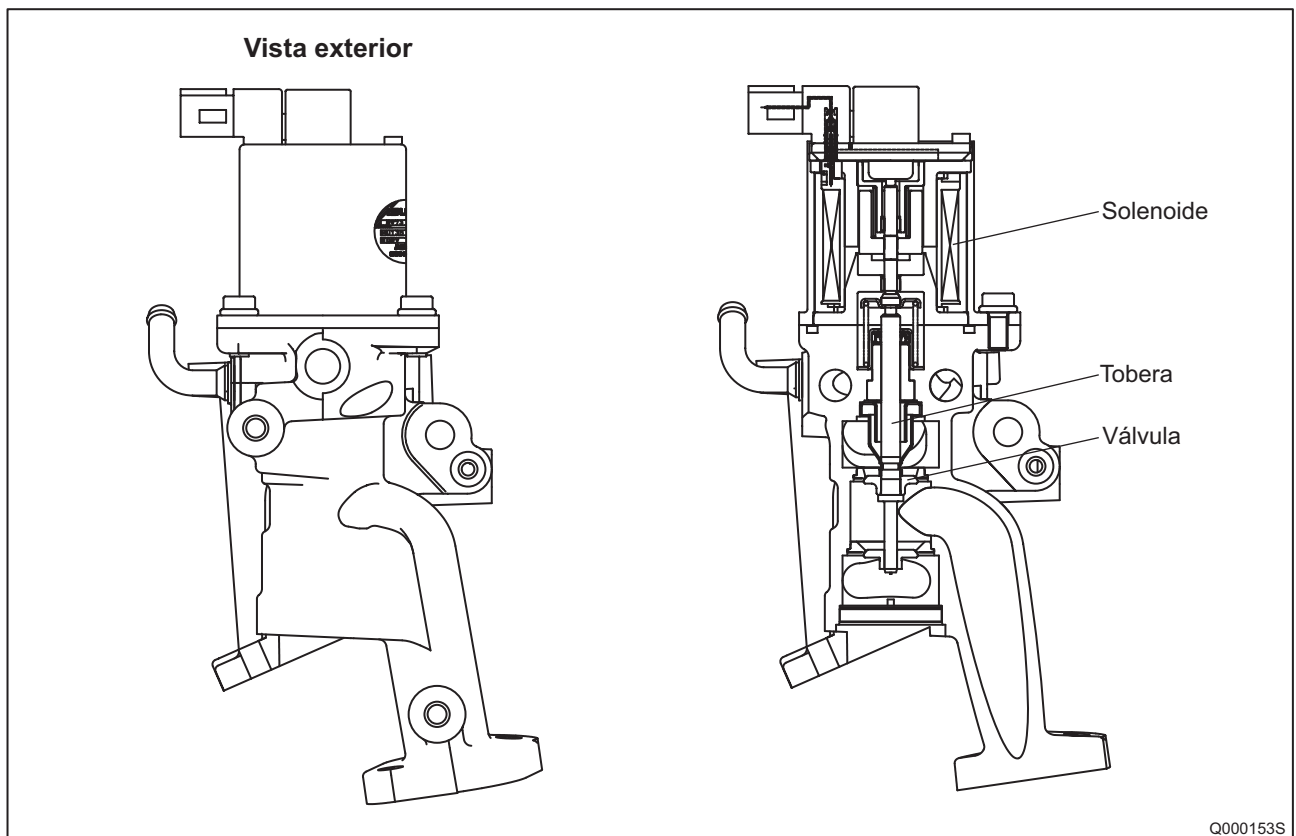
### [3] Válvula de EGR (válvula de recirculación de gases de escape)

#### (1) Estructura de la válvula de EGR

La válvula de EGR se utiliza como actuador del sistema de recirculación de gases de escape (EGR). Consta de una sección superior e inferior. La sección superior recibe las señales emitidas por la ECU del motor y contiene un solenoide que genera una fuerza electromagnética. La sección inferior consta de una boquilla que se mueve hacia arriba y hacia abajo en respuesta a la fuerza electromagnética, y de una válvula con un apertura que se altera en respuesta a la posición de la boquilla.

#### (2) Funcionamiento de la válvula de EGR

El sistema E-EGR controla electrónicamente la recirculación de gases de escape (EGR). El sistema de EGR reduce la emisión de óxido de nitrógeno disminuyendo la temperatura de combustión. Esto se realiza recirculando una parte de los gases de escape a través del colector de admisión. Dado que el sistema reduce igualmente la potencia del motor y afecta a la motricidad, se ocupa también de efectuar un control por computadora para lograr un volumen de recirculación de gases de escape óptimo de acuerdo con las condiciones de conducción.



### **3.3 Tipos de controles varios**

#### **[1] Descripción general**

Este sistema controla la cantidad de inyección de combustible y el calado de inyección de manera más apropiada que el regulador mecánico y el temporizador utilizados en la bomba de inyección convencional. La ECU del motor realiza los cálculos necesarios de acuerdo con los sensores instalados en el motor y en el vehículo. A continuación, regula el momento y el tiempo en el que se aplica corriente a los inyectores para lograr la inyección y el calado óptimos.

#### **(1) Función de control de la cantidad de inyección de combustible**

La función de control de la cantidad de inyección sustituye a la función del regulador convencional. Dicha función regula la inyección de combustible hasta alcanzar la cantidad de inyección óptima basándose en las señales de régimen del motor y de posición del acelerador.

#### **(2) Función de control del calado de inyección de combustible**

La función de control del calado de inyección sustituye a la función del temporizador convencional. Dicha función regula la inyección hasta alcanzar el calado óptimo según el régimen del motor y la cantidad de inyección.

#### **(3) Función de control de la relación de inyección de combustible**

El control de la inyección piloto inyecta una pequeña cantidad de combustible antes de la inyección principal.

#### **(4) Función de control de la presión de inyección de combustible (función de control de la presión de la rampa)**

La función de control de la presión de inyección (control de la presión de la rampa) regula el volumen de descarga de la bomba midiendo la presión del combustible mediante el sensor de presión de la rampa y comunicándosela a la ECU. Dicha función efectúa un control de retroalimentación de la presión, de manera que el volumen de la descarga corresponda con el valor (comando) ordenado establecido de acuerdo con el régimen del motor y la cantidad de inyección.

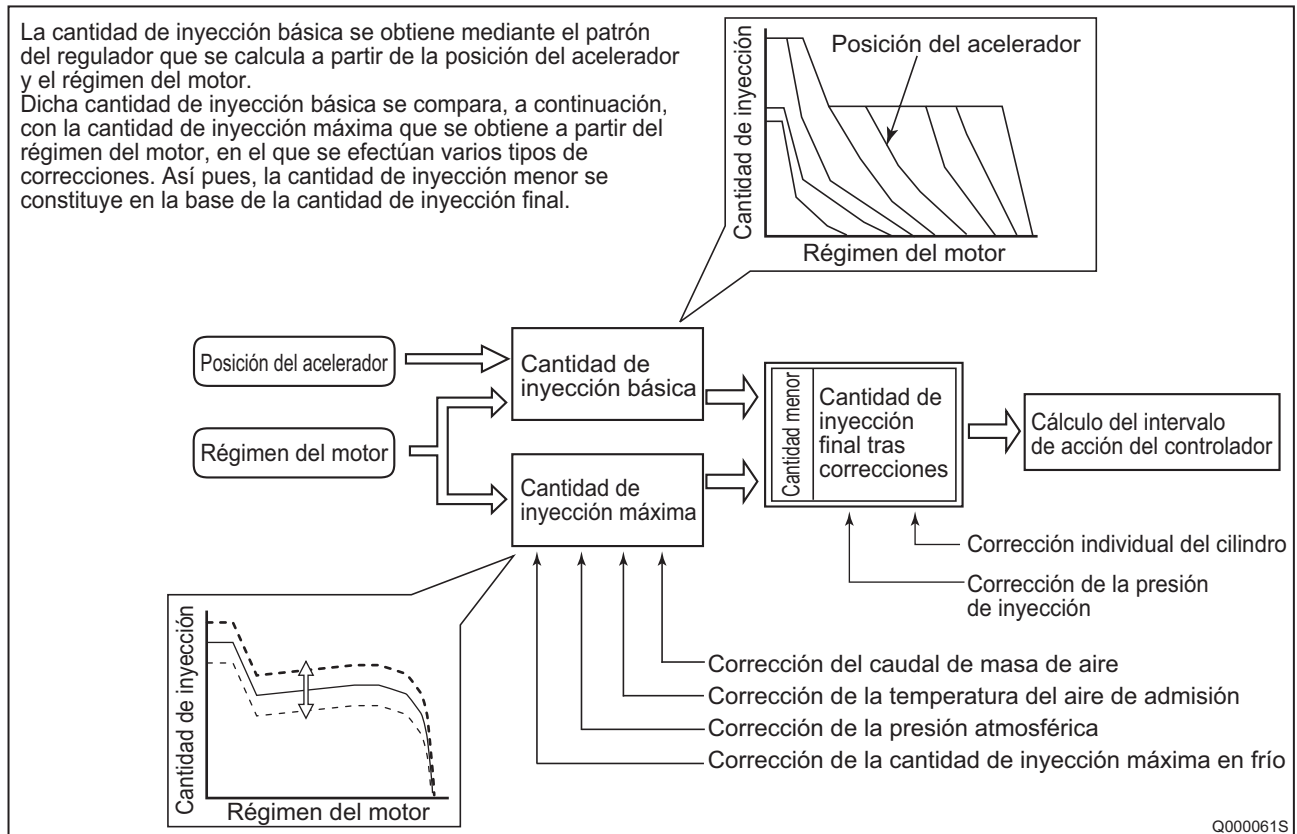


## [2] Control de la cantidad de inyección de combustible

### (1) Descripción general

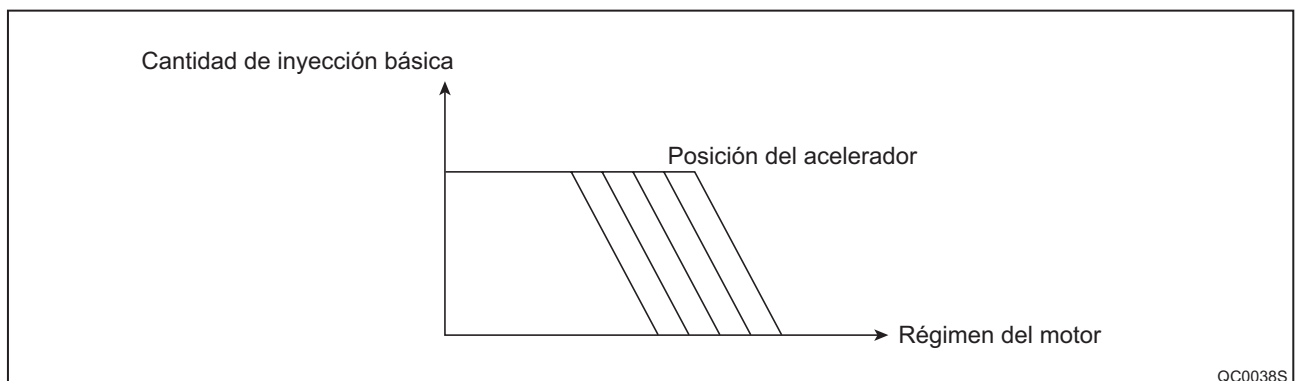
Esta función determina la cantidad de inyección de combustible añadiendo correcciones en la temperatura del refrigerante, del combustible, del aire de admisión y en el caudal de masa de aire a la cantidad de inyección básica calculada por la ECU el motor, basándose en las condiciones de funcionamiento del motor y las condiciones de conducción.

### (2) Método de cálculo de la cantidad de inyección



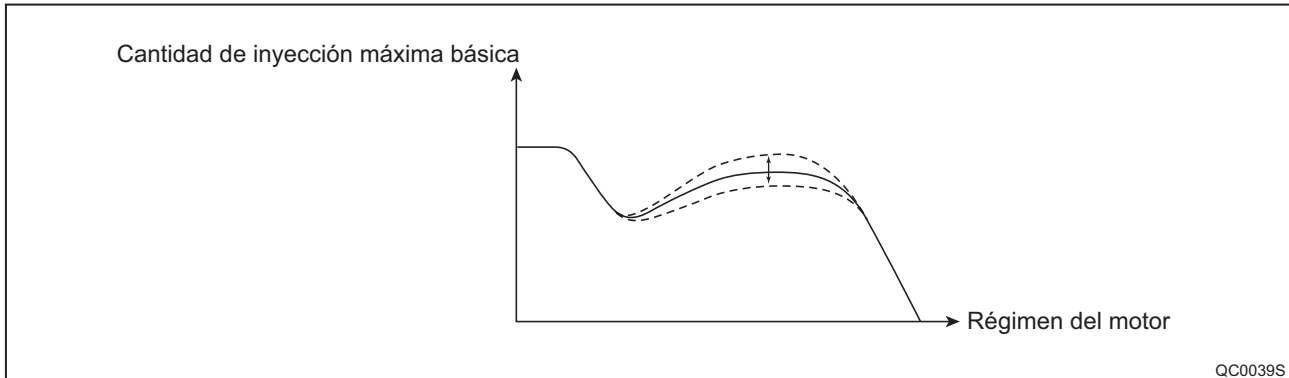
### (3) Cantidad de inyección básica

La cantidad básica de inyección se determina mediante el régimen del motor (NE) y la posición del acelerador. La cantidad de inyección se incrementa al tiempo que se incrementa la señal de posición del acelerador, manteniéndose constante el régimen del motor.



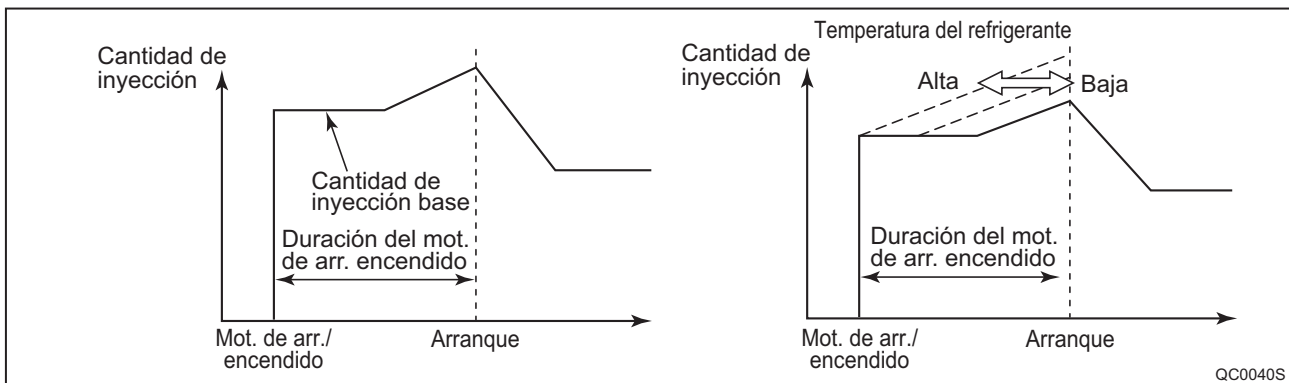
#### (4) Cantidad de inyección máxima

La cantidad de inyección máxima se calcula añadiendo la corrección del caudal de masa de aire, del aire de admisión, la corrección de la presión atmosférica y la corrección en frío de la cantidad de inyección máxima a la cantidad de inyección mínima determinado por el régimen del motor.



#### (5) Cantidad de inyección inicial

Cuando se pone en marcha el motor de arranque, la cantidad de inyección se calcula siguiendo el volumen de inyección base inicial y el tiempo en que permanece en marcha el motor de arranque. La cantidad de inyección base y la inclinación del incremento/reducción de la cantidad varían en función de la temperatura del refrigerante y del régimen del motor.



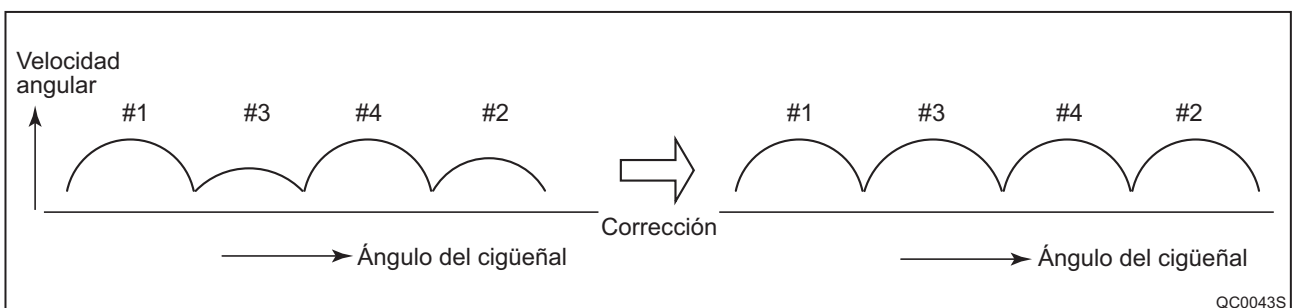
#### (6) Sistema de control del régimen de ralentí (ISC)

Este sistema controla el régimen de ralentí regulando la cantidad de inyección para que el régimen real corresponda con el régimen deseado calculado por la ECU del motor.

El régimen deseado varía según el tipo de transmisión (manual o automática), según esté encendido o apagado el aire acondicionado, según la posición de cambio y según la temperatura del refrigerante.

#### (7) Control de la reducción de la vibración en el régimen de ralentí

Para reducir las vibraciones del motor durante el ralentí, esta función compara las velocidades angulares (tiempos) de los cilindros y regula la cantidad de inyección para cada cilindro por separado si la diferencia es grande, con objeto de lograr un funcionamiento del motor más suave.



### [3] Control del calado de inyección de combustible

#### (1) Descripción general

El calado de inyección de combustible se controla variando el tiempo de aplicación de corriente a los inyectores.

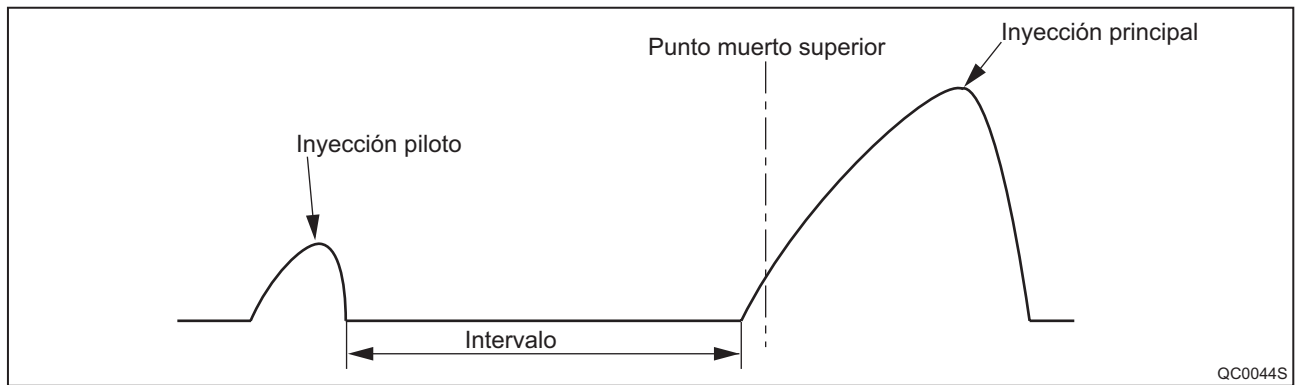
#### (2) Control del calado de inyección principal y piloto

##### [Calado de inyección principal]

La ECU del motor calcula el calado de inyección básico basándose en el régimen del motor y la cantidad de inyección final y añade varios tipos de correcciones para determinar el calado óptimo de la inyección principal.

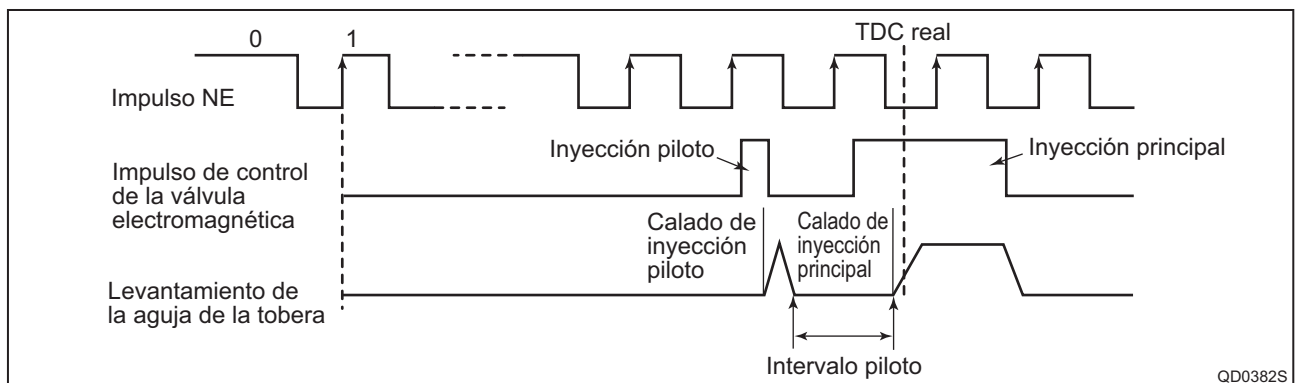
##### [Calado de inyección piloto (intervalo piloto)]

El calado de inyección piloto se controla añadiendo el intervalo piloto a la inyección principal. El intervalo piloto, por su parte, se calcula en base a la cantidad de inyección final, el régimen del motor y la temperatura del refrigerante (corrección de la presión absoluta del colector). El intervalo piloto, en el momento en el que se arranca el motor, se calcula a partir de la temperatura del refrigerante y el régimen del motor.

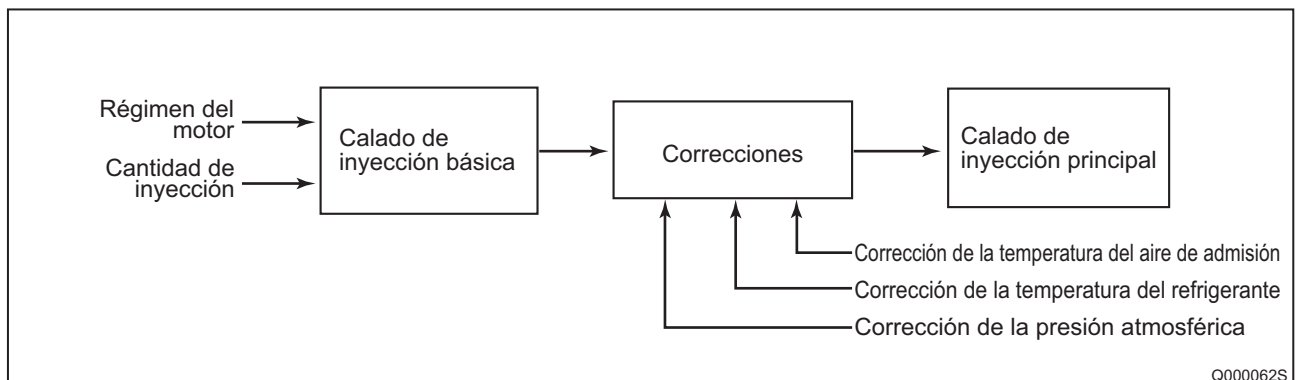


#### (3) Método de cálculo del calado de inyección

##### [Descripción del control del calado]

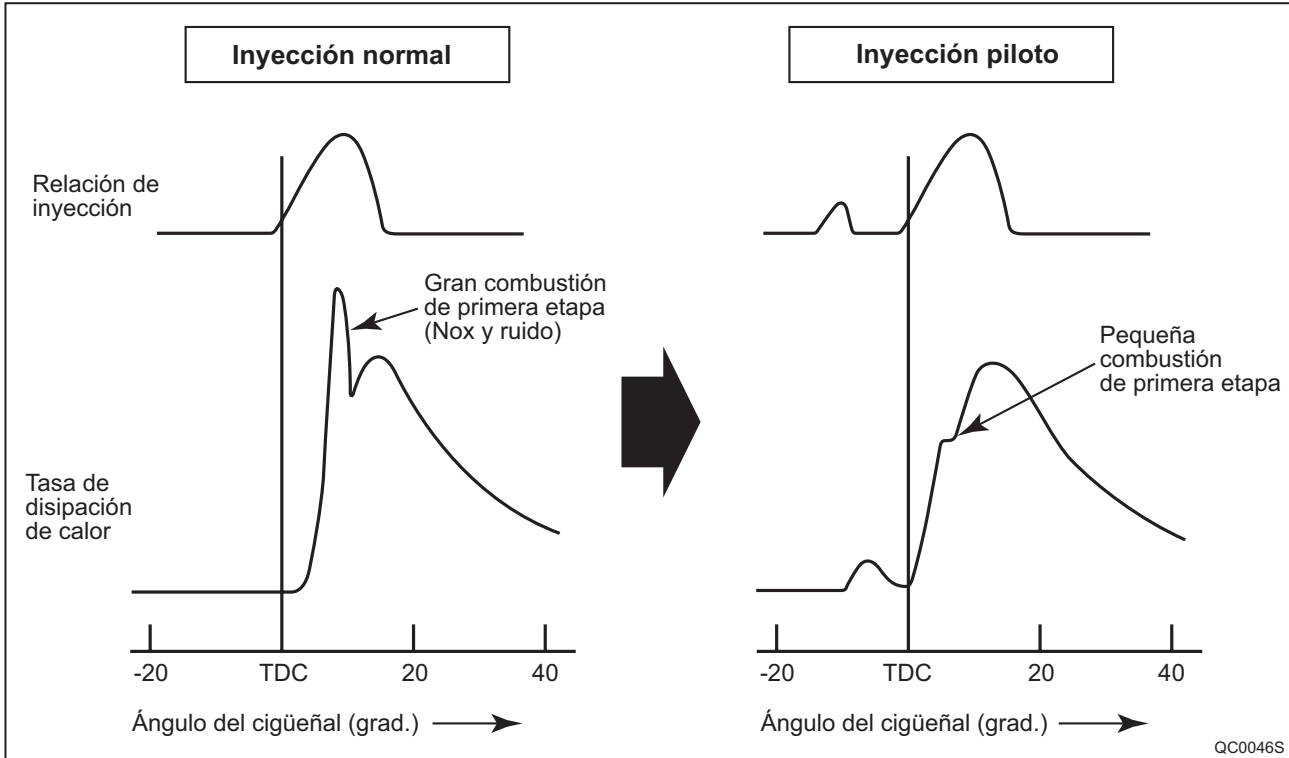


##### [Método de cálculo del calado de inyección]



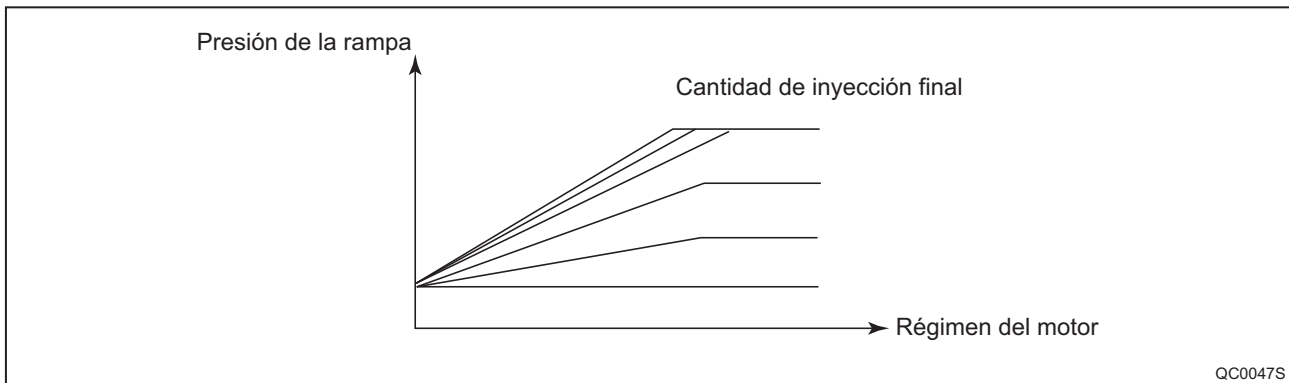
**[4] Control del régimen de inyección de combustible**

Mientras la relación de inyección aumenta con la adopción de la inyección de combustible a alta presión, el retraso del encendido, es decir, el tiempo que pasa desde la inyección del combustible hasta el inicio de la combustión, no se puede reducir a menos de un valor determinado. Como resultado, la cantidad de combustible que se inyecta hasta que se produce el encendido principal aumenta, lo que da a lugar a una combustión explosiva en el momento del encendido principal. Esto hace aumentar tanto el óxido de nitrógeno como el ruido, por lo cual se utiliza la inyección piloto para reducir al mínimo la relación de inyección inicial, evitar la combustión explosiva en la primera etapa y reducir la emisión de óxido de nitrógeno y el ruido.



**[5] Control de la presión de la inyección de combustible**

En este sistema, se calcula un valor que viene determinado por la cantidad final de inyección, la temperatura del agua y el régimen del motor. Durante el arranque del motor, el cálculo se realiza en base a la temperatura del agua y la presión atmosférica.

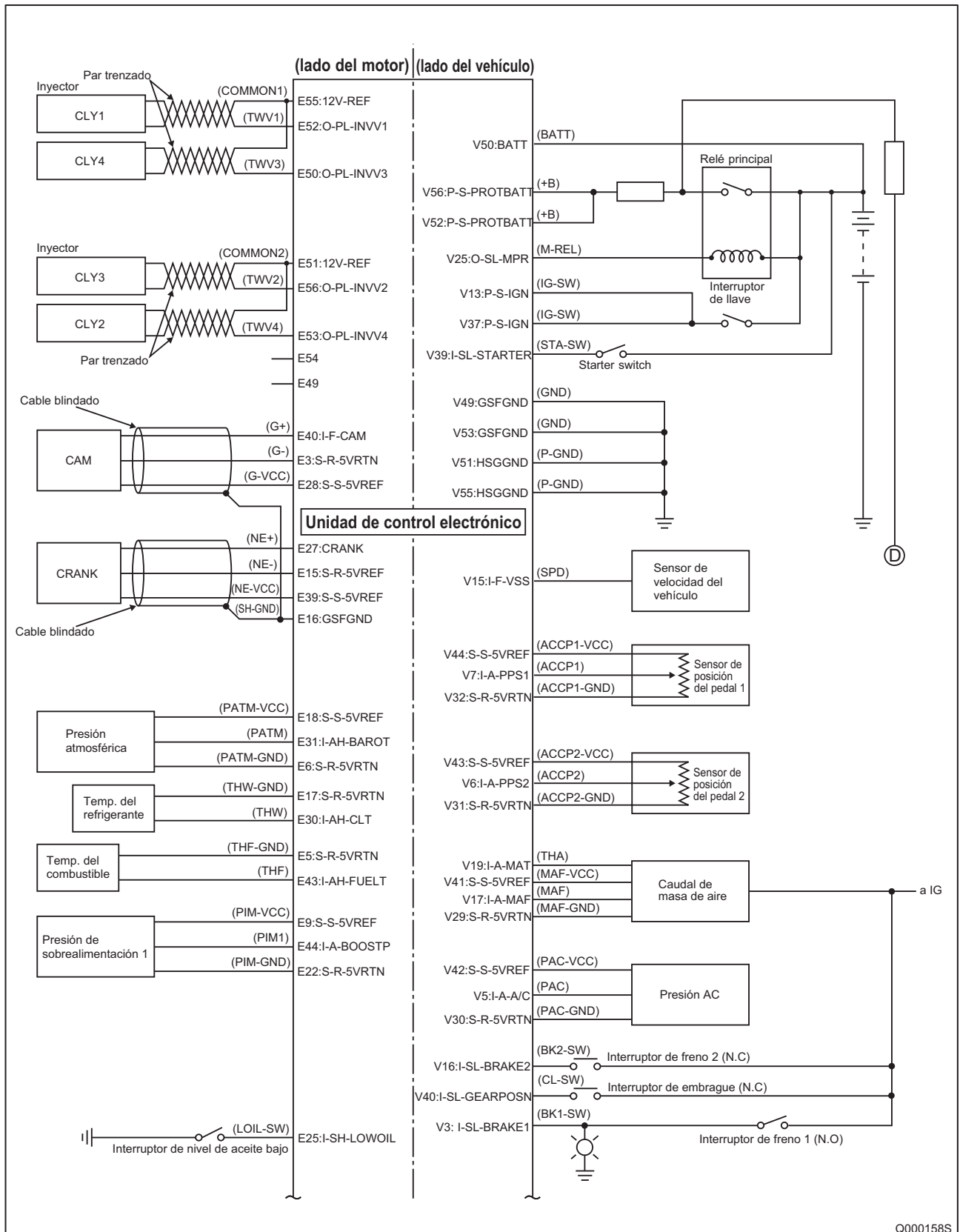


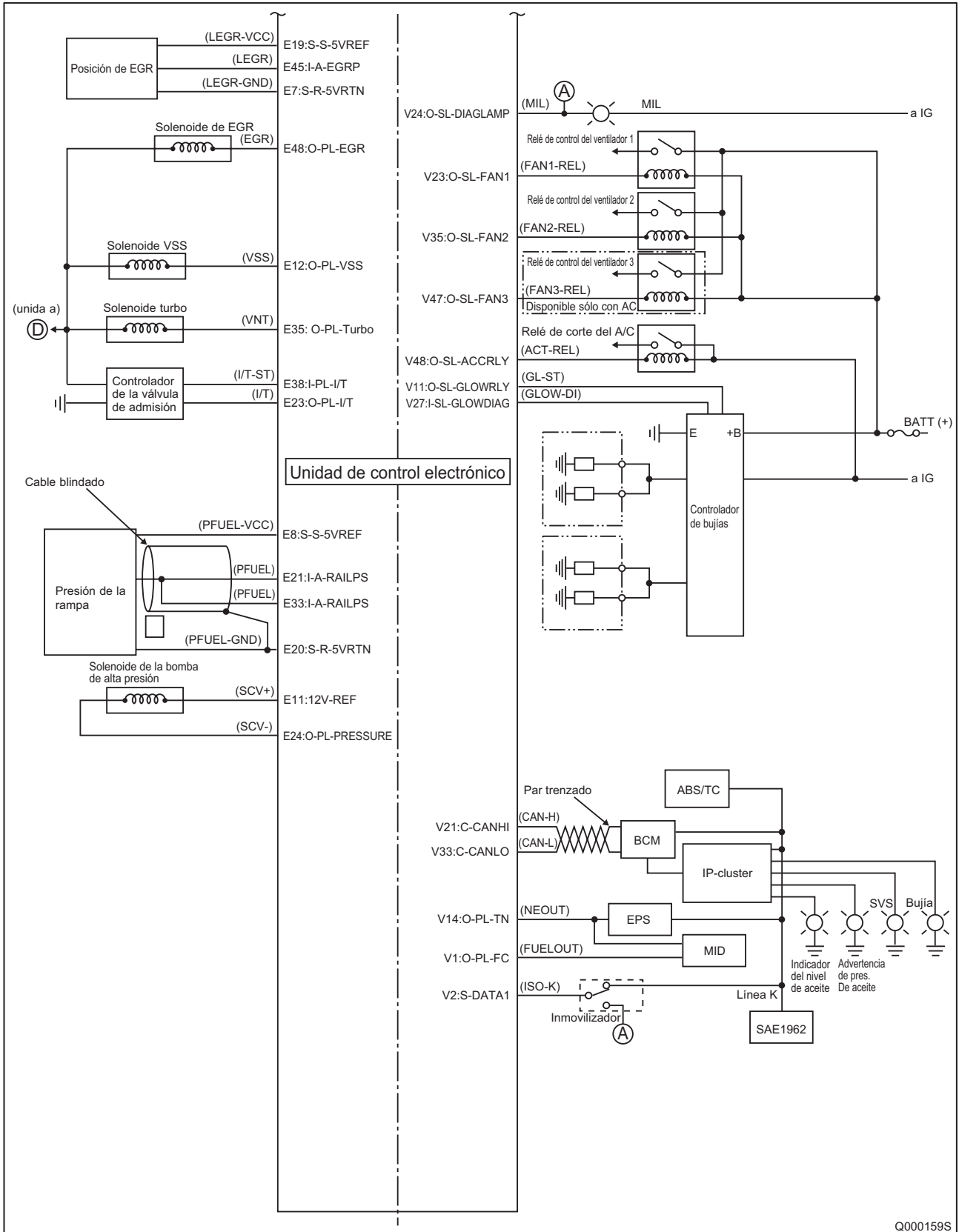
**[6] Otros controles**

- a: Cantidad de inyección máxima límite
- b: Cantidad de inyección de aceleración gradual
- c: Cantidad de inyección de deceleración gradual
- d: Cantidad de inyección de amortiguación posterior a la aceleración
- e: Cantidad de inyección de referencia
- f: Corte del suministro de combustible
- g: Control turbo
- h: Relé de bujías
- i: Control de la EGR

## 4. Diagrama de conexiones externas

### 4.1 Diagrama de conexiones externas de la ECU

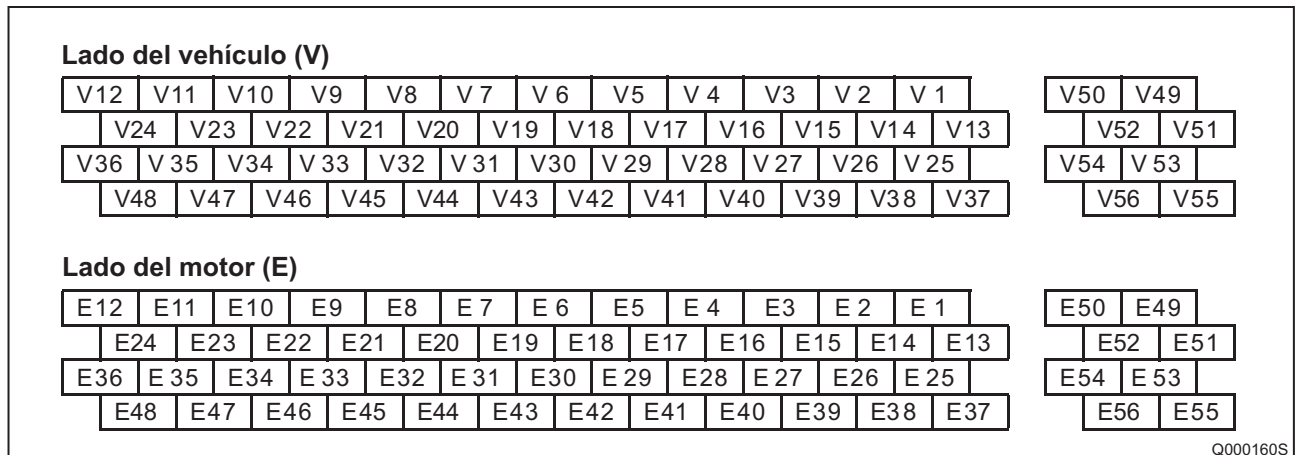




Q000159S

## 4.2 Diagrama de conectores de la ECU

### [1] Disposición de los terminales de los conectores de la ECU



### [2] Conexiones de los terminales

#### (1) Lado del vehículo (V)

Patilla	Denominación (ISUZU)	Denominación (DENSO)	Cable Sección transversal (propuesta)	Patilla	Denominación (ISUZU)	Denominación (DENSO)	Cable Sección transversal (propuesta)
V1	O-PL-FC	FUELOUT	0,75 mm <sup>2</sup>	V29	S-R-5VRTN	MAF-GND	0,75 mm <sup>2</sup>
V2	S-DATA1	ISO-K	0,75 mm <sup>2</sup>	V30	S-R-5VRTN	PAC-GND	0,75 mm <sup>2</sup>
V3	I-SL-BRAKE1	BK1-SW	0,75 mm <sup>2</sup>	V31	S-R-5VRTN	ACCP2-GND	0,75 mm <sup>2</sup>
V4				V32	S-R-5VRTN	ACCP1-GND	0,75 mm <sup>2</sup>
V5	I-A-A/C	PAC	0,75 mm <sup>2</sup>	V33	C-CANLO	CAN-L	0,75 mm <sup>2</sup>
V6	I-A-PPS2	ACCP2	0,75 mm <sup>2</sup>	V34			
V7	I-A-PPS1	ACCP1	0,75 mm <sup>2</sup>	V35	O-SL-FAN2	FAN2-REL	0,75 mm <sup>2</sup>
V8				V36			
V9				V37	P-S-IGN	IG-SW	0,75 mm <sup>2</sup>
V10				V38			
V11	O-SL-GLOWRLY	GL-ST	0,75 mm <sup>2</sup>	V39	I-SL-STARTER	STA-SW	0,75 mm <sup>2</sup>
V12	O-SL-WTGLOW1	HEAT1-REL	0,75 mm <sup>2</sup>	V40	I-SL-GEARPOSN	CL-SW	0,75 mm <sup>2</sup>
V13	P-S-IGN	IG-SW	0,75 mm <sup>2</sup>	V41	S-S-5VREF	MAF-VCC	0,75 mm <sup>2</sup>
V14	O-PL-TN	NEOUT	0,75 mm <sup>2</sup>	V42	S-S-5VREF	PAC-VCC	0,75 mm <sup>2</sup>
V15	I-F-VSS	SPD	0,75 mm <sup>2</sup>	V43	S-S-5VREF	ACCP2-VCC	0,75 mm <sup>2</sup>
V16	I-SL-BRAKE2	BK2-SW	0,75 mm <sup>2</sup>	V44	S-S-5VREF	ACCP1-VCC	0,75 mm <sup>2</sup>
V17	I-A-MAF	MAF	0,75 mm <sup>2</sup>	V45			
V18				V46			
V19	I-A-MAT	THA	0,75 mm <sup>2</sup>	V47	O-SL-FAN3	FAN3-REL	0,75 mm <sup>2</sup>
V20				V48	O-SL-ACCRLY	ACT-REL	0,75 mm <sup>2</sup>
V21	C-CANHI	CAN-H	0,75 mm <sup>2</sup>	V49	GSFGND	GND	1.5mm <sup>2</sup>
V22				V50	BATT	BATT	1.5mm <sup>2</sup>
V23	O-SL-FAN1	FAN2-REL	0,75 mm <sup>2</sup>	V51	HSGGND	P-GND	1,5 mm <sup>2</sup>
V24	O-SL-DIAGLAMP	MIL	0,75 mm <sup>2</sup>	V52	P-S-PROTBATT	+B	1,5 mm <sup>2</sup>
V25	O-SL-MPR	M-REL	0,75 mm <sup>2</sup>	V53	GSFGND	GND	1,5 mm <sup>2</sup>
V26				V54			
V27	I-SL-GLOWDIAG	GLOW-DI	0,75 mm <sup>2</sup>	V55	HSGGND	P-GND	1,5 mm <sup>2</sup>
V28				V56	P-S-PROTBATT	+B	1,5 mm <sup>2</sup>

## (2) Lado del motor (E)

Patilla	Denominación (ISUZU)	Denominación (DENSO)	Cable Sección transversal (propuesta)	Patilla	Denominación (ISUZU)	Denominación (DENSO)	Cable Sección transversal (propuesta)
E1				E29			
E2				E30	I-AH-CLT	THW	0,75 mm <sup>2</sup>
E3	S-R-12VRTN	G-	0,75 mm <sup>2</sup>	E31	I-AH-BAROT	PATM	0,75 mm <sup>2</sup>
E4				E32			
E5	S-R-5VRTN	THF-GND	0,75 mm <sup>2</sup>	E33	I-A-RAILPS	PFUEL	0,75 mm <sup>2</sup>
E6	S-R-5VRTN	PATM-GND	0,75 mm <sup>2</sup>	E34			
E7	S-R-5VRTN	LEGR-GND	0,75 mm <sup>2</sup>	E35	O-PL-Turbo	VNT	0,75 mm <sup>2</sup>
E8	S-S-5VREF	PFUEL-VCC	0,75 mm <sup>2</sup>	E36			
E9	S-S-5VREF	PIM-VCC	0,75 mm <sup>2</sup>	E37			
E10				E38	I-PL-I/T	I/T-ST	0,75 mm <sup>2</sup>
E11	12V-REF	SCV+	0,75 mm <sup>2</sup>	E39	S-S-5VREF	NE-VCC	0,75 mm <sup>2</sup>
E12	O-PL-VSS	VSS	0,75 mm <sup>2</sup>	E40	I-F-CAM	G+	0,75 mm <sup>2</sup>
E13				E41			
E14				E42			
E15	I-F-CRANK Lo	NE-	0,75 mm <sup>2</sup>	E43	I-AH-FUELT	THF	0,75 mm <sup>2</sup>
E16	GSFGND	SH-GND	0,75 mm <sup>2</sup>	E44	I-A-BOOSTP	PIM1	0,75 mm <sup>2</sup>
E17	S-R-5VRTN	THW-GND	0,75 mm <sup>2</sup>	E45	I-A-EGRP	LEGR	0,75 mm <sup>2</sup>
E18	S-S-5VREF	PATM-VCC	0,75 mm <sup>2</sup>	E46			
E19	S-S-5VREF	LEGR-VCC	0,75 mm <sup>2</sup>	E47			
E20	S-R-5VRTN	PFUEL-GND	0,75 mm <sup>2</sup>	E48	O-PL-EGR	EGR	0,75 mm <sup>2</sup>
E21	I-A-RAILPS	PFUEL	0,75 mm <sup>2</sup>	E49			
E22	S-R-5VRTN	PIM-GND	0,75 mm <sup>2</sup>	E50	O-PL-INNV3	TWV3	1,5 mm <sup>2</sup>
E23	O-PL-I/T	I/T	0,75 mm <sup>2</sup>	E51	12V-REF	COMMON2	1,5 mm <sup>2</sup>
E24	O-PL-PRESSURE	SCV-	0,75 mm <sup>2</sup>	E52	O-PL-INNV1	TWV1	1,5 mm <sup>2</sup>
E25	I-SH-LOWOIL	LOIL-SW	0,75 mm <sup>2</sup>	E53	O-PL-INNV4	TWV4	1,5 mm <sup>2</sup>
E26				E54			
E27	I-F-CRANK Hi	NE+	0,75 mm <sup>2</sup>	E55	12V-REF	COMMON1	1,5 mm <sup>2</sup>
E28	S-S-5VREF	G-VCC	0,75 mm <sup>2</sup>	E56	O-PL-INNV2	TWV2	1,5 mm <sup>2</sup>