


# Información del control de emisiones del vehículo

## Calcomanía

Cada vehículo tiene una calcomanía (Figura 1) que contiene la información del control de emisiones que aplica específicamente para el vehículo y el motor. Las especificaciones en la calcomanía son fundamentales para dar servicio a los sistemas de emisiones.



Ford Motor Company  
VEHICLE EMISSION CONTROL INFORMATION

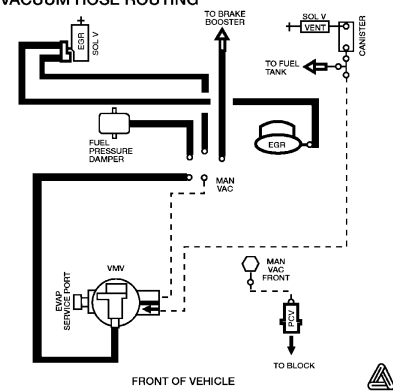
This vehicle is equipped with electronic engine control systems. Engine idle speed, idle mixture, and ignition timing are not adjustable. See Powertrain Control/Emissions Diagnosis Manual for additional information.

This vehicle conforms to U.S. EPA NLEV regulations applicable to gasoline fueled 2001 model year new LEV light-duty trucks and to California regulations applicable to 2001 model year new LEV light-duty trucks. OBD II certified.

1W7E-9C485-  
H K U


**Catalyst**

VACUUM HOSE ROUTING



FRONT OF VEHICLE

Spark Plug Gap: 1.3mm  
2.0L-1FMXE0115BBE  
1FMXT02.01F5-TWC/HO2S(2)/EGR/SFI



201AGFFY

A0028396

Figura 1: Calcomanía de información del control de emisiones típico del vehículo.

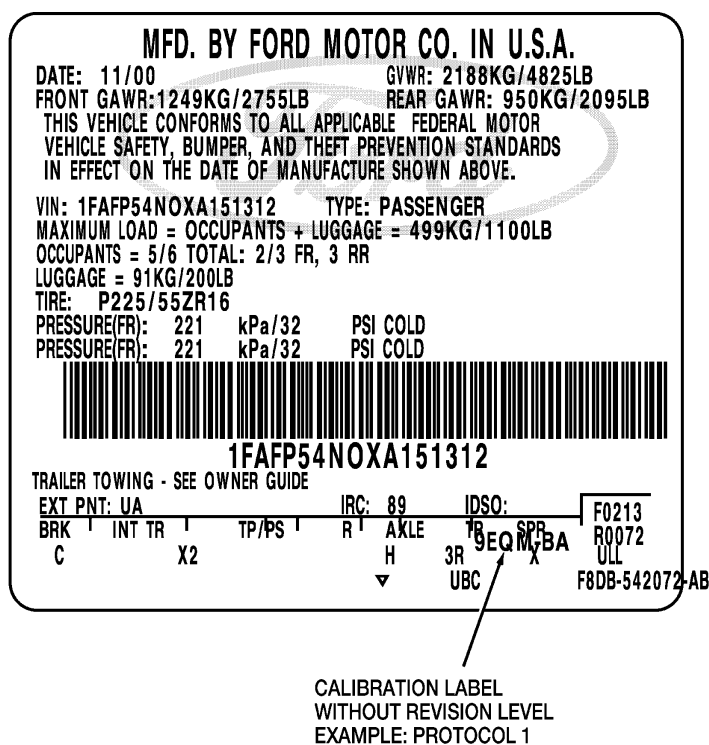
## Ubicación de la calcomanía

La ubicación común de la calcomanía está en la cara inferior del cofre o de la tolva del soporte del radiador.

## Información del control de emisiones del vehículo

### Información de la calibración base del tren motriz

La información de la calibración base del tren motriz se localiza en la esquina inferior derecha de la etiqueta de certificación del vehículo. Sólo la calibración base aparecerá en esta etiqueta (Figura 2). El nivel de revisión ya no se imprime en la etiqueta; sin embargo, se puede encontrar en el sistema de información de servicio automotriz en línea (OASIS). Para el año modelo actual Ford Motor Company usa dos protocolos diferentes que describen la calibración básica del tren motriz. Estos protocolos están diseñados para proporcionar una estandarización mundial para la calibración del vehículo. Si la estrategia del EC electrónico tiene dos años de antigüedad y se extiende al año modelo actual, se usa el protocolo 1 (vea la tabla 1 siguiente). Las estrategias de un año de antigüedad y la nueva para el año modelo actual usan el protocolo 2 (vea la tabla 2 siguiente). Para más información acerca de la etiqueta de certificación del vehículo o para la calibración del tren motriz, refiérase al Manual de taller.



A0027467

Figura 2: Etiqueta de certificación del vehículo típica con la información de la calibración del tren motriz

### Localización de la calcomanía

La localización típica de la etiqueta de certificación del vehículo es en la puerta izquierda o en el pilar del poste de la puerta.

### Código de calibración

## Información del control de emisiones del vehículo

**Tabla 1: Protocolo 1 - Estrategia 1999 extendida al año modelo 2001**

<b>9 EQ M - B A A</b>	
9	MODEL YEAR - Año modelo en el cual se introdujo la calibración por primera vez. Ejemplo: "9" = 1999
EQ	ENGINE CODE - Descripción del motor. Ejemplo: "EQ" = 2.0L DOHC EFI NA I-4 Zeta
M	TRANSMISSION CODE - Descripción de la transmisión. Ejemplo: "M" = Manual, "A" = Automático
B	EMISSION STANDARD - Designa el estándar de emisiones del país específico. Ejemplo: "B" = California de EE.UU.
A	DESIGN LEVEL - Nivel de diseño asignado al motor.
A <sup>a</sup>	REVISION LEVEL - Nivel de revisión de la calibración. Avanzará a medida que ocurran las revisiones.

**Tabla 2: Protocolo 2 — Estrategia del año modelo 2000 ó 2001**

<b>0 AJ 1 AA 6 A 00</b>	
0	MODEL YEAR - Año modelo en el que se introdujo la calibración por primera vez. Ejemplo: "0" = 2000
AJ	VEHICLE CODE - Descripción de la línea del vehículo. Ejemplo: "AJ" = CT120
1	TRANSMISSION CODE - Descripción de la transmisión. Ejemplo: "1" = automático, "2" = manual
AA	UNIQUE CALIBRATION - Designa el hardware diferente de vehículos similares. Ejemplo: llantas, relaciones de impulsión.
6	FLEET CODE - Describe la flota a la que pertenece el vehículo. Ejemplo: "6" = flota de emisiones evaporativas.
A	CERTIFICATION REGION - Código de la región principal donde se incluyen múltiples regiones en una calibración. Ejemplo "A" = Federal de EE.UU.
00 <sup>a</sup>	REVISION LEVEL - Nivel de revisión de la calibración. Avanzará a medida que ocurran las revisiones.

## Información del sistema de emisiones del motor/evaporativas

Cada fabricante debe usar un sistema estándar para identificar sus familias de motor. El sistema descrito a continuación fue desarrollado por la Agencia de protección ambiental (EPA) en 1991, para cumplir con los requisitos de la nueva regulación para 1994 y los modelos de años posteriores.

El nombre FAMILIA DEL MOTOR y el nombre FAMILIA EVAPORATIVA contienen 12 caracteres cada uno.

El nombre de la familia del motor y los nombres de la familia evaporativa se listan en el cuadro de la etiqueta de emisiones como se indica en las Figuras 3 y 4, en el área marcada como información de la familia del motor/evaporativa. La primera línea es la información de las bujías. La segunda línea contiene el tamaño del motor y el nombre de la familia evaporativa (12 caracteres). La tercera línea contiene el nombre de la familia del motor (12 caracteres) y el resto de la información específica del vehículo.

**Ford Motor Company**  
**VEHICLE EMISSION CONTROL INFORMATION**

This vehicle is equipped with electronic engine control systems. Engine idle speed, idle mixture, and ignition timing are not adjustable. See Powertrain Control/Emissions Diagnosis Manual for additional information.

This vehicle conforms to U.S. EPA NLEV regulations applicable to gasoline fueled 2001 model year new LEV light-duty trucks and to California regulations applicable to 2001 model year new LEV light-duty trucks. OBD II certified.

**VACUUM HOSE ROUTING**

Diagram showing vacuum hose connections: TO BRAKE BOOSTER, TO FUEL TANK, TO BLOCK, MAN VAC, MAN VAC FRONT, EGR, FUEL PRESSURE DAMPER, VMV, and FRONT OF VEHICLE.

1W7E-9C485-H K U	<b>Catalyst</b>	Spark Plug Gap: 1.3mm 2.0L-1FMXE0115BBE 1FMXT02.01F5-TWC/HO2S(2)/EGR/SFI
------------------	-----------------	--

**BAR CODE WITH ENGINE FAMILY INFORMATION**  
201AGFFY

**LABEL PART NUMBER**  
A0028397

**ENGINE/EVAPORATIVE FAMILY INFORMATION**

Figura 3: Etiqueta típica utilizada como ejemplo.

## Información del sistema de emisiones del motor/evaporativas

ENGINE/EVAPORATIVE  
FAMILY INFORMATION

LINE 1	Spark Plug Gap: 1.3mm
LINE 2	2.0L-1FMXE0115BBE
LINE 3	1FMXT02.01F5-TWC/HO2S(2)/EGR/SFI

LINE 1 - SPARK PLUG INFORMATION  
LINE 2 - EVAPORATIVE FAMILY NAME  
LINE 3 - ENGINE FAMILY NAME

A0028398

Figura 4:

### ENGINE FAMILY NAME AND BAR CODE WORK SHEET

Char	My Year		Manufacturer			Type		Displacement				Class	Stands	Sales Area
	1		2	3	4	5		6	7	8	9			
	Code	Year				Code	Description					10	11	12
	1	2001	F	M	X	N	Nonstandard Family	0	1 to 9		1 to 0	a	b	"F" Fed
	2	2002				V	Light Duty Vehicle							"C" Calif.
	3	2003				T	Light Duty Truck							"5" 50 Sts.
	4	2004				C	Motorcycle							
	5	2005				A	Calif Medium Duty Truck							
	6	2006				H	Heavy Duty Engine							
	7	2007				S	Small Nonroad				Addition Wild Cards For Character 12			
	8	2008				L	Large Nonroad				For Fed Use A and B, D-M; For Calif Use N-Z			
	9	2009				M	Marine				For 50S Use 2-4, 6-9.			
Family Name			F	M	X			0		•				

a Use Bar Code table A

b Use Bar Code table C or D

A0029216

## Información del sistema de emisiones del motor/evaporativas

Tabla <sup>a</sup>	Desplazamiento		Clase	Comodines	Combust.	California	Federal	Control emisiones
	(Litros)							
	1	2						
Carácter	1	2	3	4	5	6	7	8
Código de barras								

a Códigos estandarizados CARB. Vea Códigos de barras

Tabla A

Clase					
Trabajo ligero Federal y California					
Código	Comb.	GVW	ALVW	LVW	Nivel 1
V		LDV o PC CARBURADO			LDV
1		0-6000	Cualquiera	0-3750	LDT 1
2			3751-5750	LDT 2	
3	Cualq.		3751-5750	0-3750	LDT 3
4		>5750		LDT 4	
5			3751-5750	>3750	LDT 3
6			>5750	4	

Tabla A (Continúa)

Trabajo mediano California			
	Designación	GVW	ALVW
G	MDV-1		0-3750
H	MDV-2		3751-5750
J	MDV-3	>6000	5751-8500
k	MDV-4		8501-10000
L	MDV-5		10001-14000
W	MDV (OPCIONAL)	8501-14000	N/A

Tabla A (Continúa)

Trabajo pesado o Trabajo pesado CFV			
	Vida útil	Estándar	Descripción del GVW
A	LHDE	Trabajo ligero	<10000
B	LHDE	<14K GVW	<19500 (70-170 HP)
C	LHDE	>14K GVW	<19500 (70-170 HP)
D	MHDE	>14K GVW	>19.5K-33K (170-250 HP)
E	HHDE	>14K GVW	33000 (>250 HP)
F	HHDE	Autobús urbano	Autobús HHDE

## Información del sistema de emisiones del motor/evaporativas

Tabla A (Continúa)

Trabajo pesado y ligero Federal, y camión de trabajo mediano California		
	Clase EPA LDT 6000-8500 GVW	California Clase MDT 6000-1400 GVW
M	3	H
N	4	J
P	5	H
R	6	J

Tabla A (Continúa)

Trabajo pesado Federal y camión mediano California		
	Clase EPA HDT >8500 GVW	California Clase MDT 6000-1400 GVW
S	A	K
T	B	W

Tabla B

**Nota:** Use "Y" para eléctrico híbrido y "Z" para eléctrico

Pistón de Ciclo Otto	Ciclo Otto giratorio	Diesel	Dos ca- rreras	Turbina	Combustible
G	R		2	T	Gasolina
		D	4	Q	Diesel
M		A			Metanol
E		B			Etanol
			3	S	metanol/etanol
F					Flexible Metanol - Gasolina
		H			Flexible Metanol - Diesel
N		J			Otros flexibles (por ejemplo, Doble combustible o Bi combustible)
C		K	5	U	LNG/CNG
L		P	6	V	LPG
	X				Otros combustibles
			7	W	Flexible

Tabla C

Estándares de California		
Código	Estándar	En uso
A	Nivel 0	Lleno
B	Nivel 1	Lleno
C	Nivel 1	Alternativo

(Continuación)

## Información del sistema de emisiones del motor/evaporativas

**Tabla C**

<b>Estándares de California</b>		
<b>Código</b>	<b>Estándar</b>	<b>En uso</b>
<b>D</b>	TLEV	Lleno
<b>E</b>	TLEV	Alternativo
<b>F</b>	LEV	Lleno
<b>G</b>	LEV	Alternativo
<b>H</b>	ULEV	Lleno
<b>J</b>	ULEV	Alternativo
<b>K</b>	SULEV	Lleno
<b>L</b>	SULEV	Alternativo
<b>M</b>	ILEV	Lleno
<b>N</b>	ILEV+LEV	Lleno
<b>P</b>	ILEV+ULEV	Lleno
<b>R</b>	ILEV+SULEV	Lleno
<b>S</b>	ILEV+ZEV	Lleno
<b>U</b>	AB 956 (Joven Bill)	Vea el carácter 7
<b>Z</b>	ZEV	Lleno
<b>X</b>	Utilizar para aplicación Federal	No aplicable

**Tabla D**

<b>Estándares Federales</b>		
<b>Código</b>	<b>Estándar</b>	<b>En uso</b>
<b>A</b>	Nivel 0	Lleno
<b>B</b>	Nivel 1	Lleno
<b>C</b>	Nivel 1	Alternativo
<b>D</b>	TLEV	Lleno
<b>E</b>	TLEV	Alternativo
<b>F</b>	LEV	Lleno
<b>G</b>	LEV	Alternativo
<b>H</b>	ULEV	Lleno
<b>J</b>	ULEV	Alternativo
<b>K</b>	SULEV	Lleno
<b>L</b>	SULEV	Alternativo
<b>M</b>	ILEV	Lleno
<b>N</b>	ILEV+LEV	Lleno
<b>P</b>	ILEV+ULEV	Lleno
<b>R</b>	ILEV+SULEV	Lleno
<b>S</b>	ILEV+ZEV	Lleno
<b>Z</b>	ZEV	Lleno
<b>X</b>	Usar para la Aplicación California	No aplicable

## Información del sistema de emisiones del motor/evaporativas

**Tabla 1**

Frecuencia de encendido				
Frecuencia	Código	Inyecc. de aire	EGR	OBD
Una frecuencia de encendido por dos revoluciones del motor	<b>A</b>	no	no	no
	<b>B</b>	sí	no	no
	<b>C</b>	no	sí	no
	<b>D</b>	sí	sí	no
	<b>E</b>	no	no	sí
	<b>F</b>	sí	no	sí
	<b>G</b>	no	sí	sí
	<b>H</b>	sí	sí	sí
Una frecuencia de encendido por una revolución del motor	<b>S</b>	no	no	no
	<b>T</b>	sí	no	no
	<b>U</b>	no	sí	no
	<b>V</b>	sí	sí	no
	<b>W</b>	no	no	sí
	<b>X</b>	sí	no	sí
	<b>Y</b>	no	sí	sí
	<b>Z</b>	sí	sí	sí

## Información del sistema de emisiones del motor/evaporativas

**Evaporative Family Name Work Sheet**

Char	Year		Manufacturer			Type		Canister Working Capacity				Wild Card		
	1		2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12
	Code	Year				Code	Description							
	1	2001	F	M	X	E	Evaporative (Use for Existing/ Enhanced)	a	a	a	a	alpha/numeric		
	2	2002												
	3	2003				R	Evaporative/ Refueling (Use for ORVR)							
	4	2004												
	5	2005												
	6	2006												
	7	2007												
	8	2008												
	9	2009												
Family Name			F	M	X									

a Total Grams in all canisters (Use 0 for each character not used for capacity starting with character 6)

**A0029217**

### Categorías de subcódigos y Tablas de referencia

**Nota:** Subcódigos EPA/CARB estandarizados. Vea los subcódigos de la familia del motor

Categorías	Tablas	Código
Tipo de combustible	Tipo de combustible 1 Tipo de combustible 2 Tipo de combustible 3	Use la tabla 4 Tipo de com- bustible 3 Tipo de com- bustible 4 Tipo de com- bustible 5
Sistema de al- macenamiento de vapores	(Use la tabla 15)	

(Continuación)

## Información del sistema de emisiones del motor/evaporativas

### Categorías de subcódigos y Tablas de referencia

Categorías	Tablas	Código
Alojamiento del cánister	(Use la tabla 16)	
Fondo del cánister	(Use la tabla 17)	
Purga	(Use la tabla 18)	
Ciclo de combustión	(Use la tabla 3)	
Inducción de combustible	(Use la tabla 19)	
Material del tanque de combustible <sup>a</sup>	(Descripción del texto)	
Área de ventas	(Use la tabla 12)	
Estándares EVAP para el año modelo	(Use año modelo MY)	
Tipo de combustible de los estándares EVAP	(Use la tabla 4)	
Categoría de peso bruto vehicular	(Use la tabla 20)	
Estándares	(Use la tabla 21)	

- a El tipo de tanque de combustible se debe describir como de plástico, de metal o ambos (un mismo vehículo puede tener tanto un tanque de plástico como uno de metal). Se deben crear familias EVAP separadas para cada uno.

**Tabla 4**

Combustible	
Código	Descripción
<b>G</b>	Gasolina
<b>D</b>	Diesel
<b>M</b>	Metanol
<b>E</b>	Etanol
<b>CNG</b>	Gas natural comprimido
<b>LNG</b>	Gas natural licuado
<b>Z</b>	Eléctrico
<b>O</b>	Otros
<b>BI</b>	Otro bi-combustible
<b>GM</b>	Bi-combustible, Gasolina/Metanol
<b>DM</b>	Bi-combustible, Diesel/Metanol
<b>CD</b>	Bi-combustible, CNG/Diesel
<b>GE</b>	Bi-combustible, Gasolina/Etanol

## Información del sistema de emisiones del motor/evaporativas

Tabla 12

Área de ventas	
Código	Descripción
FA	Federal, todas las altitudes
CA	1 California
NL	2 LEV nacional
CF	Vehículo de combustible limpio

Tabla 15

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE VAPORES	
Código	Descripción
O	Ninguno
1	Cánister
2	Cárter
3	Filtro de aire
4	Cánister y cárter
5	Cárter y filtro de aire
6	Cánister y filtro de aire
7	Cánister, cárter y filtro de aire

Tabla 16

Alojamiento del cánister	
Código	Descripción
P	Plástico
M	Metal
NA	No aplicable

Tabla 17

Fondo del cánister	
Código	Descripción
Y	Abierto
N	Cerrado
NA	No aplicable

Tabla 18

Purga	
Código	Descripción
Y	Controlado
N	No controlado
NA	No aplicable

## Información del sistema de emisiones del motor/evaporativas

Tabla 19

Inducción de combustible	
Código	Descripción
1	Carburado
2	Inyección de combustible

Tabla 20

Peso bruto vehicular	
Código	Descripción
FLDV	LDV (5/50K)
FLDVT	LDV, LLDT (10/100K)
FLDT	LDT (11/120K)
FHLDTA	HLDT menos de 30 galones (11/120K) (Gasolina/Metanol)
FHLDTB	HLDT igual a o más de 30 galones (11/120K) (Gasolina/Metanol)
FHLDT	HLDT (11/120K) CNG, LPG)
FHDV1	HDGV < 1400# GVW (8/110K) HDGV < 1400# GVW (10/110K)
FHDV2	HDGV > 1400# GVW (8/110K) HDGV > 1400# GVW (10/110K)
CVT	Vehículo o camión de California

Tabla 21

ESTÁNDARES	
Código	Descripción
EXIS	Existente
ENHA	Mejorado

Tabla 3

Ciclo de combustión	
Código	Descripción
S	Pistón de ciclo Otto
R	Ciclo Otto giratorio
D	Ciclo Diesel
2	Ciclo de dos carreras
T	Turbina
H	Eléctrico híbrido
E	Eléctrico
A	Otros

## Definiciones de los acrónimos de VECI

ALVW-Peso del vehículo con carga ajustada, (peso del vehículo vacío + GVWR) /2.

Promediar banco/comercio \_ Usado únicamente para créditos Nox en camiones de trabajo pesado.

BBL-Cilindro.

CALIFORNIA ARB-Junta de recursos del aire de California.

CARB-Junta de recursos del aire de California.

CARB LEV-Vehículo de emisiones bajas.

CARB TLEV-Vehículo transicional de emisiones bajas.

CARB ULEV-Vehículo de emisiones ultrabajas.

CARB ZEV-Vehículo de emisiones cero.

CPI-Inyección de puerto central.

CI-Inyección por cilindro.

CNG-Gas natural comprimido.

EPA-Ambiental.

EVAP-Emissiones evaporativas.

GVW-Peso bruto vehicular.

GVWR-Rango de peso bruto vehicular, peso del vehículo vacío más carga útil.

HHDE-Motor pesado de trabajo pesado.

HHDE-Motor diesel pesado de trabajo pesado.

MHDE-Motor diesel mediano de trabajo pesado.

MPI-Inyección de puertos múltiples.

LDDT-Categorías de camiones diesel de trabajo ligero.

LDT-Categorías de camiones de trabajo ligero (gasolina) en base al peso según se define en la tabla.

LDV-Vehículos de trabajo ligero, generalmente automóviles de pasajeros y camiones ligeros abajo de 6000 libras de GVWR.

LHDE-Motor ligero de trabajo pesado (varias categorías de peso)

LVW-Peso del vehículo cargado, peso del vehículo vacío más 300 libras.

MDT-Categorías de camiones de trabajo mediano en base al peso según se define en la tabla.

MDV-Vehículo de trabajo mediano.

## Definiciones de los acrónimos de VECI

MHDE-Motor mediano de trabajo pesado.

MY-Año modelo.

NCP-Penalidad por incumplimiento.

OBD-Diagnóstico a bordo.

ORVR-Recuperación de vapor de rellenado de combustible a bordo.

PC-Automóvil de pasajeros.

SI-Inyección secuencial.

SULEV-Vehículo de emisiones ultra bajas.

Fila 0-Regulaciones federales y de California efectivas antes que la fase fila 1 en las fechas.

Fila 1-Regulaciones de California empezando con el año modelo 1993 y regulaciones federales empezando con el año modelo 1994.

TBI-Inyección del cuerpo de la mariposa.

LEV-Vehículo de emisiones bajas.

ZEV-Vehículo de emisiones cero.

ULEV-Vehículo de emisiones ultrabajas.

ILEV-Vehículo de emisiones inherentemente bajas.

## Monitores del diagnóstico a bordo II

### Generalidades

La junta de recursos de aire de California (CARB) empezó regulando los sistemas de diagnóstico a bordo (OBD) para los vehículos vendidos en California iniciando con el año modelo 1988. Los requerimientos iniciales, conocidos como OBD I, pedían la identificación del área en que había más probabilidad de falla con respecto al sistema de dosificación de combustible, el sistema de recirculación de los gases de escape (EGR), los componentes relacionados con las emisiones y el módulo de control del tren motriz (PCM). Se requirió una luz indicadora de mal funcionamiento (MIL) etiquetada como CHECK ENGINE (COMPROBAR EL MOTOR) o SERVICE ENGINE SOON (DÉ SERVICIO AL MOTOR RÁPIDAMENTE) para avisar y alertar al conductor sobre la falla y la necesidad de dar servicio al sistema de control de emisiones. El código de falla o el código de diagnóstico de falla (DTC) se requirió para ayudar a identificar el sistema o componente asociado con la falla.

En el año modelo 1994, la CARB y la Agencia de protección del ambiente (EPA) iniciaron las mejoras de los sistemas OBD, comúnmente conocidos como OBD-II. Los objetivos de los sistemas OBD-II son mejorar la calidad del aire reduciendo las emisiones de alto uso causadas por las fallas relacionadas con las emisiones, reduciendo el tiempo entre la falla, su detección y reparación, y ayudar en el diagnóstico y reparación de los problemas relacionados con las emisiones. Desde el año modelo 1996, todos los autos y camiones de California (hasta 5,350 kg (14,000 libras) GVWR), y todos los autos y camiones federales (hasta 3,855 kg (8,500 libras) GVWR) deben cumplir con los requerimientos de CARB-OBD II o EPA OBD. Estos requerimientos se aplican a los vehículos de gasolina, vehículos diesel y paulatinamente incluirán por fases a los vehículos de combustible alternativo.

El sistema OBD II registra virtualmente todos los componentes y sistemas de control de emisiones que puedan afectar a las emisiones de escape o evaporativas. En la mayoría de los casos, las fallas se deben detectar antes de que las emisiones excedan 1.5 veces los estándares de emisiones de 50K- o 100K- kilómetros. Si el sistema o componente excede los límites de emisiones o tiene fallas de operación de acuerdo a las especificaciones del fabricante, se producirá un DTC y la MIL se iluminará durante dos ciclos de manejo.

El sistema OBD II registra las fallas continuamente, sin considerar el modo de manejo, o en forma no continua, una vez por ciclo de manejo, durante los modos específicos de manejo. Un DTC pendiente se almacena en la memoria mantenida viva (KAM) del PCM cuando una falla se detecta inicialmente. Este DTC se puede borrar en el tercer arranque del vehículo después de dos ciclos de conducción consecutivos sin falla. Sin embargo, si la falla aún está presente después de dos ciclos de conducción consecutivos, la MIL se ilumina. Una vez que la MIL se ilumina, se requieren tres ciclos de conducción consecutivos sin detectar ninguna falla para apagar la MIL. El DTC se borra después de 40 ciclos de calentamiento del motor una vez que la MIL se apaga.

Además de especificar y de estandarizar muchos de los diagnósticos y de la operación de la MIL, el OBD-II requiere el uso de un conector de enlace de diagnóstico estándar (DLC), enlaces de comunicación y mensajes estándar, unos DTC estandarizados y terminología. Los ejemplos sobre la información de diagnóstico estándar son datos de marco congelado e indicadores de disponibilidad de la inspección de mantenimiento (IM).

## Monitores del diagnóstico a bordo II

Los datos de marco congelado describen los datos almacenados en la KAM en el punto donde inicialmente se detectó el mal funcionamiento. Los datos de marco congelado constan de parámetros como las rpm y la carga del motor, el estado del control de combustible, el encendido y el estado de calentamiento. Los datos de marco congelado se almacenan en el momento en que se detectó la falla; sin embargo, las condiciones previamente almacenadas se reemplazarán si se detecta una falla de combustible o de encendido. A estos datos se accede con la herramienta de exploración para ayudar a reparar el vehículo.

Los indicadores de disponibilidad de mantenimiento de inspección del OBD II muestran casi todos los monitores del OBD II que han sido completados desde la última vez que fue borrada la KAM. Ford también almacena un DTC P1000 para indicar que no se han completado algunos monitores. En algunos estados, puede ser necesario realizar una verificación del OBD para poder renovar un registro del vehículo. Los indicadores de disponibilidad del MI deben mostrar que todos los monitores han sido completados antes de la verificación del OBD.

Esta sección proporciona una descripción general de cada monitor de OBD II. En estas explicaciones se presentan la estrategia del monitor, el hardware, los requerimientos de prueba y los métodos para comprender completamente el funcionamiento del monitor. También se proporciona una ilustración de cada monitor. Estas ilustraciones se deben usar como ejemplos típicos y no intentan representar todas las configuraciones posibles del vehículo.

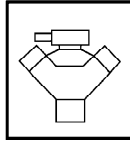
Cada ilustración representa al PCM como el foco principal con entradas y salidas primarias para cada monitor. Los iconos a la izquierda del PCM representan las entradas utilizadas por cada una de las estrategias de cada monitor para habilitar o activar el monitor. Los componentes y subsistemas a la derecha del PCM representan el hardware y las señales usadas mientras se llevan a cabo las pruebas y los sistemas que están siendo probados. La ilustración del monitor de componente comprensivo (CCM) involucra a numerosos componentes y señales y se muestra genéricamente. Cuando se refiera a las ilustraciones, haga coincidir los números con los correspondientes a las descripciones del monitor, para una mejor comprensión del monitor y de los DTC asociados.

## Monitores del diagnóstico a bordo II

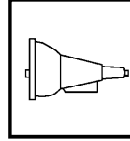
Estos iconos se usan en las ilustraciones de los monitores de OBD II y a lo largo de esta sección.



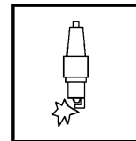
**MALFUNCTION  
INDICATOR  
LAMP (MIL)**



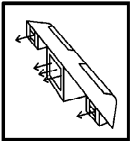
**BASE ENGINE  
OR ANY OF ITS  
COMPONENTS**



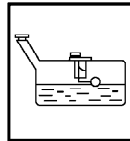
**TRANSMISSION  
OR TRANSAXLE**



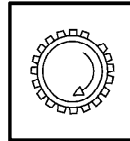
**IGNITION  
SYSTEM**



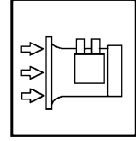
**AIR CONDITIONER (A/C)  
OR HEATER SYSTEM**



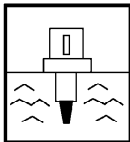
**FUEL LEVEL  
INPUT  
(FLI)**



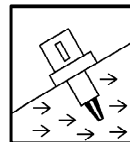
**CRANKSHAFT  
POSITION  
CKP OR RPM**



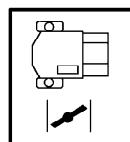
**MASS AIR FLOW  
(MAF)**



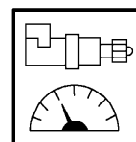
**ENGINE COOLANT  
TEMPERATURE  
(ECT)**



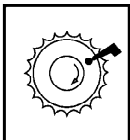
**INTAKE AIR  
TEMPERATURE  
(IAT)**



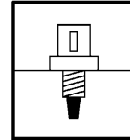
**THROTTLE  
POSITION  
(TP)**



**VEHICLE  
SPEED**



**CAMSHAFT  
POSITION  
(CMP)**



**CYLINDER HEAD  
TEMPERATURE  
(CHT)**

A0009677

## Monitor de eficiencia del catalizador - Procedimiento de prueba federal

El monitor de eficiencia del catalizador usa un sensor de oxígeno antes y después del catalizador para inferir la eficiencia de los hidrocarburos, basado en la capacidad de almacenamiento de oxígeno del catalizador. Bajo condiciones normales de combustible, de ciclo cerrado, los catalizadores de eficiencia alta tienen un almacenamiento significativo de oxígeno. Esto hace muy lenta la frecuencia de cambio del sensor calentado de oxígeno trasero (HO2S) y reduce la amplitud de esos cambios cuando se comparan con las frecuencias de cambio y la amplitud del HO2S delantero. A medida que la eficiencia del catalizador se deteriora, su capacidad para almacenar oxígeno disminuye. La señal del HO2S posterior al catalizador o corriente abajo empieza a cambiar más rápidamente con aumento de amplitud, acercándose a la frecuencia y amplitud de cambio del HO2S pre-catalizador o corriente arriba.

Todas las aplicaciones utilizan un monitor del catalizador basado en FTP (procedimiento de prueba federal). Esto significa simplemente que el monitor del catalizador debe correr durante una prueba de emisiones estándar FTP en forma opuesta al monitoreo de 20 segundos del catalizador de estado constante usado en los vehículos de 1994 y algunos de 1996. En el año modelo 2001 se usan dos versiones ligeramente diferentes del monitor del catalizador.

### Método de relación de cambio (1996 - 2001)

1. Para evaluar el almacenamiento de oxígeno del catalizador, el monitor cuenta los cambios del HO2S delantero y trasero durante la condición de combustible de mariposa parcial, ciclo cerrado, después de que el motor se calienta y de que la temperatura inferida del catalizador se encuentra dentro de los límites. Los cambios delanteros se acumulan en hasta nueve regiones o celdas diferentes de masa de aire, aunque lo normal son tres regiones de masa de aire. Los cambios traseros se cuentan en una sola celda para todas las regiones de masa de aire. Cuando el número requerido de cambios delanteros se acumula en cada celda, el número total de cambios traseros se divide entre el número total de cambios delanteros para calcular una relación de cambio. Una relación de cambio cercana a 0.0 indica capacidad de almacenamiento de oxígeno alta y, por lo tanto, eficiencia de HC alta. Una relación de cambio cercana a 1.0 indica capacidad de almacenamiento de oxígeno baja y, por lo tanto, eficiencia de HC baja. Si la relación de cambio real excede una relación de cambio de umbral calibrado, el catalizador se considera defectuoso.

Las entradas del ECT o el CHT (motor caliente), del IAT (temperaturas ambiente no extremas), del MAF (mayor que la carga mínima del motor), del VSS (dentro del límite de velocidad del vehículo) y del TP (en mariposa parcial) son necesarias para habilitar el monitor de eficiencia del catalizador.

2. Los DTC asociados con esta prueba son el DTC P0420 (banco 1) y el P0430 (banco 2). Debido a que se usa un algoritmo exponencial de promedio móvil de ponderación para la determinación de la falla, se pueden necesitar hasta seis ciclos de conducción para encender la MIL durante la conducción normal del cliente. Si la KAM se restablece, una falla iluminará la MIL en 2 ciclos de conducción.

## Monitor de eficiencia del catalizador - Procedimiento de prueba federal

### Método de la relación de índice (algunos 2001 y posteriores)

1. Para evaluar el almacenamiento de oxígeno del catalizador, el monitor del catalizador cuenta los cambios del HO2S delantero durante la condición de combustible de mariposa parcial, ciclo cerrado, después de que el motor se calienta y de que la temperatura inferida del catalizador se encuentra dentro de los límites. Los cambios delanteros se acumulan en hasta tres regiones o celdas de masa de aire diferentes. Mientras se cumplen las condiciones de entrada de monitoreo del catalizador, las longitudes de las señales del HO2S delantero y trasero se calculan continuamente. Cuando se acumula el número requerido de cambios delanteros en cada celda, la longitud total de la señal del HO2S trasero se divide entre la longitud total de la señal del HO2S delantero para calcular una relación de índice del catalizador. Una relación de índice cercana a 0.0 indica capacidad de almacenamiento de oxígeno alta y, por lo tanto, eficiencia alta. Una relación de cambio cercana a 1.0 indica capacidad de almacenamiento de oxígeno baja y, por lo tanto, eficiencia de HC baja. Si la relación de índice real excede la relación de índice de umbral, el catalizador se considera defectuoso.

Las entradas del ECT o el CHT (motor caliente), del IAT (temperaturas ambiente no extremas), del MAF (mayor que la carga mínima del motor), del VSS (dentro del límite de velocidad del vehículo) y del TP (en mariposa parcial) se requieren para habilitar el monitor de eficiencia del catalizador.

2. Los DTC asociados con esta prueba son el DTC P0420 (banco 1) y el P0430 (banco 2). Debido a que se usa un algoritmo exponencial de promedio móvil de ponderación para la determinación de la falla, se pueden necesitar hasta seis ciclos de conducción para encender la MIL durante la conducción normal del cliente. Si la KAM se restablece, una falla iluminará la MIL en 2 ciclos de conducción.

Si el monitoreo del catalizador no se completa durante un ciclo de conducción particular, los datos del cambio/señal ya acumulados se retienen en la memoria mantenida viva y se usan durante el siguiente ciclo de conducción para permitir al monitoreo del catalizador una mejor oportunidad de completarse.

## Monitor de eficiencia del catalizador - Procedimiento de prueba federal

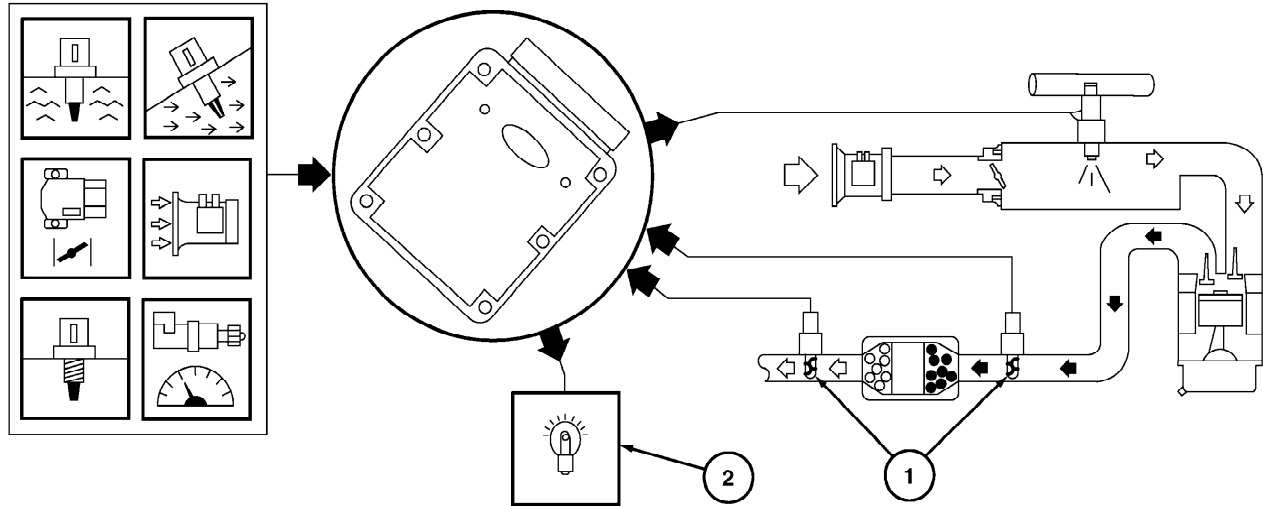


Figura 5: Monitor de eficiencia del catalizador - Procedimiento de prueba federal

## Monitor global de los componentes

El monitor del componente de comprensión (CCM) registra si hay mal funcionamiento en cualquier componente o circuito electrónico del tren motriz que proporciona señales de entrada o de salida al PCM que puedan afectar las emisiones y que no es monitoreado por otro monitor OBD II. Las entradas y salidas son, como mínimo, monitoreadas para ver si hay continuidad en el circuito o un rango adecuado de los valores. Donde es factible, la racionalidad de las entradas también se verifica; las salidas sólo se revisan para verificar su funcionalidad adecuada.

El CCM cubre muchos componentes y circuitos y los prueba de distintos modos, dependiendo de la función del hardware y del tipo de señal. Por ejemplo, las entradas análogas como la Posición de la mariposa o la Temperatura del refrigerante del motor se verifican típicamente para ver si hay aberturas, cortos o valores fuera del rango. Este tipo de monitoreo se realiza continuamente. Algunas entradas digitales como la velocidad del vehículo o la posición del cigüeñal dependen de las verificaciones de racionalidad - verificando si el valor de la entrada tiene sentido con respecto a las condiciones actuales de operación del motor. Estos tipos de pruebas requieren del monitoreo de varios componentes y sólo se pueden realizar bajo condiciones de prueba adecuadas.

Las salidas como el solenoide de control del aire de marcha mínima se verifican para ver si hay cortos monitoreando un circuito de retroalimentación o un "impulsor inteligente" asociado con la salida. Otras salidas, tales como los relevadores, requieren de circuitos de retroalimentación adicionales para registrar el lado secundario del relevador. Algunas salidas se registran también para verificar la función correcta, observando la reacción del sistema de control a un cambio dado en el comando de salida. El Solenoide de control del aire de marcha mínima se puede probar funcionalmente mediante el monitoreo de las rpm de marcha mínima relativo a las rpm objetivo de marcha mínima. Algunas pruebas sólo se pueden realizar bajo condiciones de prueba adecuadas; por ejemplo, los solenoides de cambio de la transmisión sólo se pueden probar cuando el PCM ordena un cambio.

A continuación se da un ejemplo de algunos de los componentes de entrada y de salida registrados por el CCM. El monitor de componentes puede pertenecer al motor, al encendido, a las transmisiones, al aire acondicionado o a otro subsistema con soporte en PCM.

### 1. Entradas:

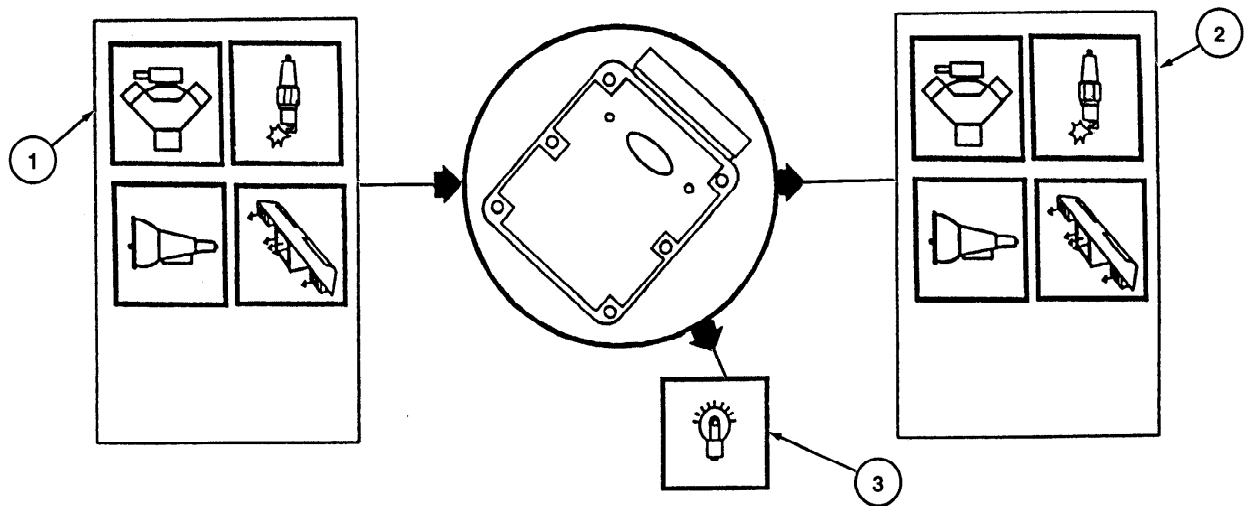
Sensor de flujo de la masa de aire (MAF), sensor de la temperatura del aire de admisión (IAT), sensor de la temperatura del refrigerante del motor (ECT), sensor de la posición de la mariposa (TP), sensor de la posición del cigüeñal (CMP), sensor de la presión del aire acondicionado (ACPS), sensor de presión del tanque de combustible (FTP).

### 2. Salidas:

Bomba de combustible (FP), corte del aire acondicionado por aceleración a fondo (WAC), control del aire en marcha lenta (IAC), solenoide de cambio (SS), solenoide del embrague del convertidor de la torsión (TCC), control de los ductos del múltiple de admisión (IMRC), válvula de purga del cánister EVAP, solenoide de ventilación del cánister (CV).

## Monitor global de los componentes

3. El CCM se habilita después de que el motor arranca y está en marcha. El Código de falla (DTC) se almacena en la memoria viva y la MIL se ilumina después de dos ciclos de manejo cuando se detecta un mal funcionamiento. Muchas de las pruebas del CCM también se realizan durante la auto prueba en demanda.



AA1835-A

Figura 6: Monitor global de componentes

## **Monitor de comprobación de fugas de emisiones evaporativas (EVAP)**

El monitor de comprobación de fugas de emisiones evaporativas (EVAP) es una estrategia a bordo designada para detectar una fuga desde un orificio (abertura) igual o mayor de 1.016 mm (0.040 pulgadas) en el sistema EVAP mejorado. También se examina la función correcta de los componentes individuales del sistema EVAP mejorado, así como su habilidad para hacer fluir el vapor de combustible al motor. El monitor de comprobación de fugas EVAP se apoya en los componentes individuales del sistema EVAP mejorado para aplicar vacío al tanque de combustible y luego sellar todo el sistema EVAP mejorado para aislarlo de la atmósfera. La presión del tanque de combustible se monitorea entonces para determinar la pérdida total de vacío (purga) para un periodo de tiempo calibrado. Se requieren las entradas del sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT) o de la temperatura de la cabeza de cilindros (CHT), del sensor de temperatura del aire de admisión (IAT), del sensor de flujo de masa de aire (MAF), la velocidad del vehículo, la entrada del nivel de combustible (FLI) y del sensor de presión del tanque de combustible (FTP) para habilitar el monitor de comprobación de fugas EVAP.

**Nota:** Durante el Ciclo de conducción de verificación de reparación del monitoreo de comprobación de fugas EVAP, un restablecimiento del PCM evitará el tiempo mínimo de espera para completar el monitoreo. El monitor de comprobación de fugas EVAP no funcionará si la llave está en apagado después de un restablecimiento del PCM. El monitor de comprobación de fugas EVAP no funcionará si se indica una falla del sensor MAF. El monitor de comprobación de fugas EVAP no se iniciará hasta que se complete el monitor del sensor calentado de oxígeno (HO2S).

El monitoreo de comprobación de fugas EVAP es ejecutado por los componentes individuales del sistema EVAP mejorado como sigue:

1. La función de la válvula de purga del cánister EVAP es crear un vacío en el tanque de combustible. Se debe cumplir un ciclo de trabajo mínimo en la válvula de purga del cánister EVAP (75%) antes de comenzar el monitoreo de comprobación de fugas EVAP.
2. El solenoide de ventilación del cánister (CV) se cerrará (100% ciclo de trabajo) con la válvula de purga del cánister EVAP a su ciclo mínimo de trabajo para sellar el sistema EVAP mejorado de la atmósfera y obtener un vacío deseado en el tanque de combustible.
3. El monitor de comprobación de fugas EVAP usa al sensor de presión del tanque de combustible (FTP) para determinar si se ha alcanzado el vacío deseado en el tanque de combustible para efectuar la comprobación de fugas. Algunas aplicaciones de vehículo con monitor de comprobación de fugas EVAP usan un sensor FTP remoto en línea. Una vez que ha sido alcanzado el vacío deseado en el tanque de combustible, el cambio en el vacío del tanque de combustible por un período de tiempo calibrado determinará si existe alguna fuga.

## Monitor de comprobación de fugas de emisiones evaporativas (EVAP)

4. Si no se puede alcanzar el vacío inicial deseado, se establecerá un DTC P0455 (fuga grande detectada). El monitor de comprobación de fugas EVAP abortará y no continuará con la porción de comprobación de fugas de esta prueba.

Para algunas aplicaciones del vehículo: si no se puede alcanzar el vacío inicial deseado después de un evento de carga de combustible y el flujo de vapor de purga es excesivo, se establece el DTC P0457 (sin tapón de combustible). Si no se puede alcanzar el vacío inicial deseado y el flujo de purga es muy pequeño, se establece el DTC P1443 (no hay condición de flujo de purga).

Si se excede el vacío inicial deseado, hay una falla de flujo del sistema y se establece el DTC P1450 (incapaz de purgar el vacío del tanque de combustible). El monitoreo de comprobación de fugas EVAP abortará y no continuará con la porción de comprobación de fugas de esta prueba.

Si se obtiene el vacío deseado en el tanque de combustible, el cambio en el vacío del tanque de combustible (purgado) será calculado para un período calibrado de tiempo. El cambio calculado en el vacío del tanque de combustible se comparará a un umbral calibrado para una fuga desde un orificio (abertura) de 1.016 mm (0.040 pulgadas) en el sistema EVAP mejorado. Si la purga calculada es menor del umbral calibrado, el sistema EVAP mejorado pasa. Si el purgado calculado excede el umbral calibrado, la prueba se suspenderá y volverá a repetir la prueba hasta tres veces.

Si el umbral de purga se excede aún después de tres pruebas, se debe efectuar una comprobación de generación de vapor antes de que se establezca el DTC P0442 (se detectó una fuga pequeña). Esto se logra regresando el sistema EVAP mejorado a la presión atmosférica cerrando la válvula de purga del cánister EVAP y abriendo el solenoide CV. Una vez que el sensor FTP observe que el tanque de combustible está a la presión atmosférica, el solenoide CV se cierra y sella el sistema EVAP mejorado.

El aumento de la presión en el tanque de combustible por un período de tiempo calibrado será comparado con un umbral calibrado para el aumento de presión debido a la generación de vapor.

Si el aumento de presión del tanque de combustible excede el umbral, los resultados de la prueba de fugas se invalidan debido a la generación de vapor. El monitor de comprobación de fugas del EVAP intentará hacela prueba nuevamente.

Si el aumento de la presión en el tanque de combustible no excede el umbral, los resultados de la prueba de fugas son válidos y se establecerá el DTC P0442.

## Monitor de comprobación de fugas de emisiones evaporativas (EVAP)

5. Si pasa la prueba de 1.016 mm (0.40 pulgadas), el tiempo de la prueba se extiende para permitir que se efectúe la prueba de 0.508 mm (0.020 pulgadas).

El cambio calculado en el vacío de combustible sobre el tiempo extendido se compara a un umbral calibrado para una fuga desde un orificio de 0.508 mm (0.020 pulgadas) (abertura).

Si la purga calculada excede el umbral calibrado, se efectúa la prueba de generación de vapor. Si pasa la generación de vapor (no hay generación de vapor) se establece una bandera interna en el PCM para llevar a cabo una prueba de 0.508 mm (0.020 pulgadas) en marcha mínima (vehículo detenido).

En el siguiente arranque siguiendo un periodo largo de motor apagado, el sistema EVAP mejorado se sellará y se evacuará durante los primeros 10 minutos de operación.

Si se cumplen las condiciones apropiadas, se conduce una prueba de fugas de 0.508 mm (0.020 pulgadas) en marcha mínima.

Si falla la prueba en marcha mínima, se establecerá un DTC P0456. No hay prueba de generación de vapor con la prueba en marcha mínima.

**Nota:** Si la generación de vapor es alta en algunos sistemas EVAP mejorados de vehículo, donde no pasa el monitoreo, el resultado se trata como si no fuera una prueba. Entonces, la prueba está completa para este propósito.

6. La luz indicadora de mal funcionamiento (MIL) se activa para los DTC P0442, P0455, P0456, P0457, P1443 y P1450 (o P446), después de que ocurre dos veces la misma falla. El MIL también se puede activar por cualquier DTC de un componente del sistema EVAP mejorado de la misma manera. Los DTC P0443, P0452, P0453 y P1451 de componentes del sistema EVAP mejorado se prueban como parte del monitoreo detallado de componentes (CCM).

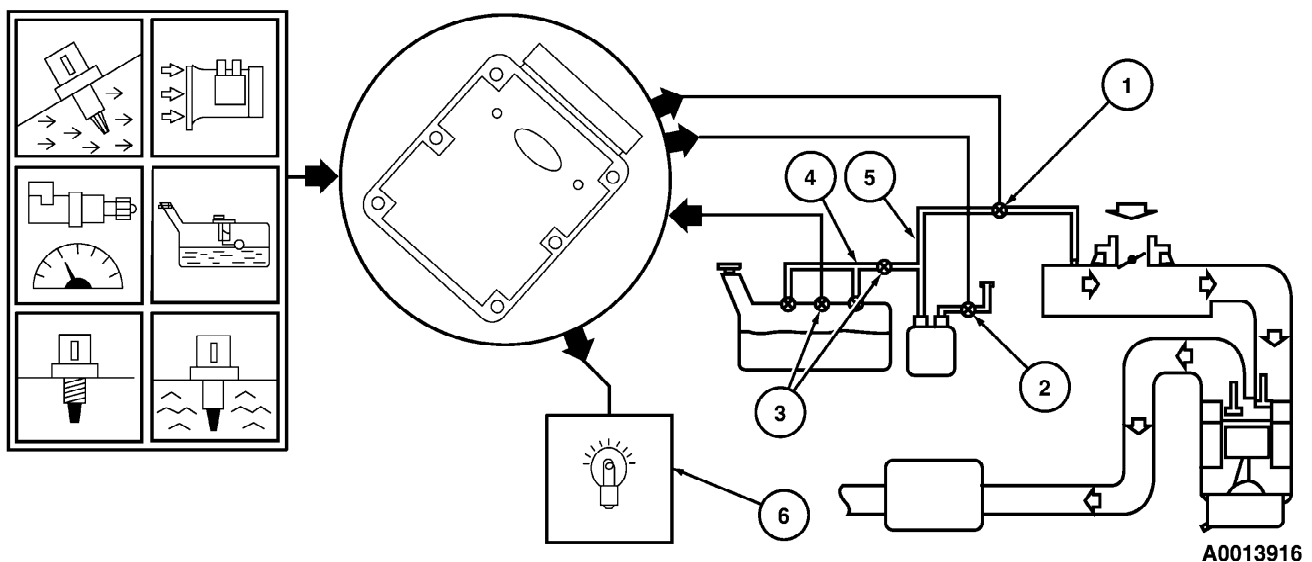


Figura 7: Monitor de comprobación de fugas de emisiones evaporativas (EVAP)

## **Monitor del sistema de recirculación de los gases de escape (EGR) - Retroalimentación EGR de presión diferencial**

El monitor del sistema EGR de retroalimentación de presión diferencial es una estrategia a bordo diseñada para probar la integridad y características del flujo del sistema EGR. El monitoreo se activa durante la operación del sistema EGR y después de satisfacer ciertas condiciones básicas del motor. Se requiere la entrada de los sensores ECT, CHT, IAT, TP y CKP para activar el monitor del sistema EGR. Una vez activado, el monitor del sistema EGR efectuará cada una de las pruebas descritas abajo durante los modos del motor y las condiciones indicadas. Algunas de las pruebas del monitor del sistema EGR también se efectúan durante una autopruueba en demanda.

1. El circuito y el sensor de retroalimentación de la presión diferencial EGR son probados continuamente para detectar circuitos abiertos o cortocircuitos. El monitor investiga si el voltaje del circuito de retroalimentación de la presión diferencial EGR excede los límites máximo y mínimo permisibles.

Los DTC relacionados con esta prueba son los DTC P1400 y P1401.

2. El solenoide regulador del vacío EGR se prueba continuamente para detectar circuitos abiertos o en cortocircuito. El monitor investiga si el voltaje en el circuito del regulador del vacío EGR es inconsistente con el estado de la salida comandada para el circuito del regulador del vacío EGR.

El DTC relacionado con esta prueba es el DTC P1409.

3. La prueba para una válvula EGR que se ha trabado en posición abierta o para flujo EGR en marcha lenta es llevada a cabo de forma continua mientras esté en marcha lenta (el sensor TP indicando que la mariposa está cerrada). El monitor compara el voltaje del circuito de retroalimentación de la presión diferencial EGR almacenado durante la prueba de llave en encendido, motor apagado, para determinar si el flujo del EGR esta presente en marcha lenta.

El DTC relacionado con esta prueba es el DTC P0402.

4. La manguera de flujo ascendente del sensor de retroalimentación de la presión diferencial EGR se prueba una vez por cada ciclo de manejo verificando que no haya desconexión o taponado. La prueba se lleva a cabo con la válvula EGR cerrada y durante un período de aceleración. El PCM ordenará momentáneamente que se cierre la válvula EGR. El monitor investiga si el voltaje del sensor de retroalimentación de la presión diferencial EGR es inconsistente con un voltaje sin flujo. El incremento o disminución del voltaje durante la aceleración mientras la válvula EGR está cerrada podría indicar una falla de la manguera de señal durante esta prueba.

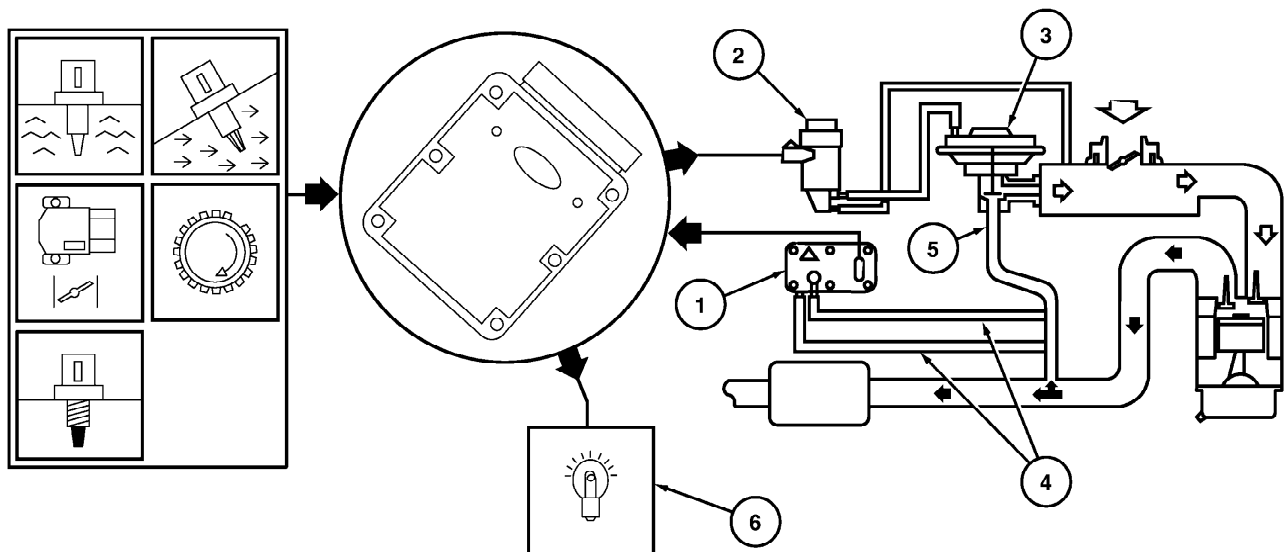
El DTC relacionado con esta prueba es el DTC P1405.

## Monitor del sistema de recirculación de los gases de escape (EGR) - Retroalimentación EGR de presión diferencial

5. La prueba de relación del flujo del EGR se lleva a cabo durante un estado continuo cuando la velocidad del motor y la carga son moderados y el ciclo de trabajo del regulador del vacío EGR es alto. El monitoreo compara la diferencia real del voltaje en el circuito de retroalimentación de la presión diferencial EGR contra un voltaje de flujo EGR deseado para ese estado, a fin de determinar si la relación del flujo EGR es aceptable o insuficiente. Esta es una prueba del sistema y puede generar un DTC para cualquier falla que ocasione que el sistema EGR falle.

El DTC relacionado con esta prueba es el DTC P0401. El DTC P1408 es similar al P0401 pero se ejecuta durante las condiciones de Autodiagnóstico de KOER.

6. La MIL se activa después de ocurrir la falla de cualquiera de las pruebas anteriores durante dos ciclos consecutivos de manejo.



A0013917

Figura 8: Monitor del sistema EGR - Retroalimentación de la presión diferencial EGR

## Monitor eléctrico del sistema de recirculación de los gases de escape (EGR)

El monitor eléctrico del sistema EGR es una estrategia a bordo diseñada para probar las características de integridad y flujo del sistema EGR. El monitor se activa durante la operación del sistema EGR y después de satisfacer ciertas condiciones básicas del motor. Se necesitan las entradas de los sensores ECT o CHT, IAT, TP, CPS, MAF y MAP para activar el monitor del sistema EGR. Una vez activado, el monitoreo del sistema EGR efectuará cada una de las pruebas descritas abajo durante los modos del motor y las condiciones indicadas. Algunas de las pruebas de monitoreo del sistema EGR también se efectúan durante una autoprueba en demanda.

El monitor EGR del motor graduador consiste en una prueba eléctrica y funcional que comprueba el flujo adecuado del motor graduador y del sistema EGR. El PCM controla la válvula EGR ordenando de 0 a 52 incrementos discretos o “pasos” para llevar a la válvula de la posición completamente cerrada a completamente abierta. La prueba eléctrica del motor graduador es una comprobación continua de los cuatro embobinados eléctricos del motor graduador y de los circuitos al PCM. Se indica un falla si ocurre un circuito abierto, un corto a energía o un corto a tierra en uno o más embobinados/circuitos del motor graduador durante un período calibrado. Si se ha detectado un falla, se inhabilitará el sistema EGR, ajustando la KOER y cont. DTC P0403. El monitoreo adicional se suspenderá durante el resto del ciclo de conducción o hasta el siguiente arranque del motor.

Después de que el vehículo se ha calentado y el PCM ha ordenado los regímenes normales del EGR, se lleva a cabo la comprobación de flujo del EGR. La prueba de flujo se lleva a cabo una vez por ciclo de conducción cuando se pide una cantidad mínima de EGR y se satisfacen las condiciones de entrada restantes requeridas para iniciar la prueba. Si se detecta un falla, el sistema EGR así como el monitoreo del EGR se inhabilitan hasta el siguiente arranque del motor.

La prueba de flujo del EGR se hace observando el comportamiento de dos valores diferentes del MAP - la lectura analógica del sensor MAP y la del MAP inferida (MAP calculada del sensor de flujo de masa de aire, de la posición de la mariposa, de las rpm, etc.). Durante las condiciones de operación normal, de estado constante, se le ordena al EGR de manera intrusiva activarse a un porcentaje especificado. Después, se le ordena al EGR desactivarse. Si el sistema EGR está trabajando adecuadamente, hay una diferencia significativa en los valores observados y los valores calculados del MAP, entre los estados del EGR-activado y del EGR-desactivado.

Cuando las condiciones de entrada de la prueba de flujo se han satisfecho, se le ordena al EGR fluir a un rango de prueba calibrado (alrededor del 10%). En este momento, el valor del MAP se registra (MAP del EGR-activado). También se registra el valor del IMAP inferido del MAP del EGR-activado. A continuación al EGR se le ordena desactivarse (0%). Nuevamente, el valor del MAP se registra (MAP del EGR-desactivado). El valor del IMAP del EGR-desactivado también se registra. Normalmente se toman siete muestras de activado/desactivado. Después de que se han tomado todas las muestras, se almacenan los valores promedio del MAP del EGR-activado, del IMAP del EGR-activado, del MAP del EGR-desactivado y del IMAP del EGR-desactivado.

A continuación, se calculan las diferencias entre los valores del EGR-activado y del EGR-desactivado:

- MAP-delta = MAP del EGR-activado — MAP del EGR-desactivado (MAP analógico)
- IMAP-delta = IMAP del EGR-activado — IMAP del EGR-desactivado (MAP inferido)

## Monitor eléctrico del sistema de recirculación de los gases de escape (EGR)

Si la suma del MAP-delta y del IMAP-delta excede un umbral máximo o cae abajo de un umbral mínimo, se registra un P0400 (falla de flujo alto o bajo).

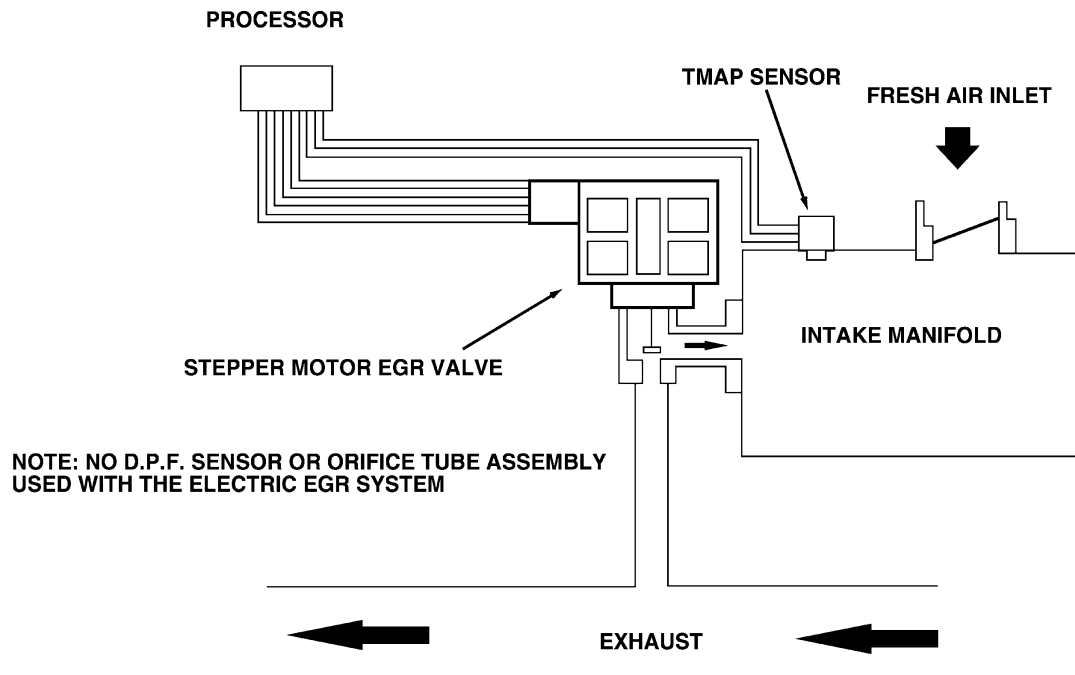
Como una comprobación adicional, si el MAP del EGR-activado excede un umbral máximo (BARO - un valor calibrado), se registra una falla de flujo bajo P0400. Esta comprobación se lleva a cabo para detectar el flujo reducido del EGR en los sistemas donde el punto del captador del MAP no se localiza en el múltiple de admisión, sino que se localiza justamente corriente arriba de la válvula EGR en el tubo de descarga del EGR.

**Nota:** La BARO se infiere en el calentamiento del motor usando la lectura del sensor MAP de la KOEO. Ésta se actualiza durante la operación alta del motor, de mariposa parcial o rpm altas.

Si la temperatura ambiente inferida es menor que 20° F (-7° C), mayor que 130° F (54° C) o la altitud es mayor que 8,000 pies (BARO <22.5 " Hg), la prueba de flujo del EGR no se puede realizar en forma confiable. En estas condiciones, la prueba de flujo del EGR se suspende y un cronómetro empieza a acumular el tiempo en estas condiciones. Si el vehículo abandona estas condiciones extremas, el cronómetro empieza a disminuir y si las condiciones lo permiten, intentará completar el monitoreo de flujo del EGR. Si el cronómetro alcanza 500 segundos, la prueba de flujo del EGR se inhabilita para el resto del ciclo de conducción actual y el bit de disposición de I/M de monitoreo del EGR se pondrá en una condición de "listo".

Un DTC de P1408, como el P0400, indicará una falla de flujo del EGR (fuera de los límites mínimo o máximo), pero sólo se establece durante la autoprueba KOER. El P0400 y el P0403 son códigos de la MIL; el P1408 no es un código de la MIL.

## Monitor eléctrico del sistema de recirculación de los gases de escape (EGR)



A0027514

Figura 9: Monitor del sistema EEGR - Sistema eléctrico del EGR

## Monitor del sistema de combustible

El monitor del sistema de combustible es una estrategia a bordo diseñada para monitorear el sistema de diseño de combustible. El sistema del control de combustible usa las tablas de diseño de combustible almacenadas en la memoria de acceso al azar mantenida viva (RAM) del PCM para compensar la variabilidad en los componentes del sistema de combustible debido a un desgaste y uso normales. Durante la operación del vehículo de lazo cerrado, la estrategia del diseño de combustible aprende las correcciones necesarias para corregir un sistema con combustible “influenciado” hacia rico o pobre. La corrección se almacena en las tablas del diseño de combustible. El diseño de combustible tiene dos medios de adaptación; un diseño de combustible de largo plazo y un diseño de combustible de corto plazo. El largo plazo recae en las tablas de diseño de combustible y el corto plazo se refiere al parámetro deseado de la relación de aire y combustible “LAMBSE”. Ambos se describen con mayor detalle en esta sección bajo Software de control del tren motriz, Diseño de combustible. Se requiere la entrada de los sensores ECT o CHT, IAT, y MAF para activar el sistema del diseño de combustible, el cual a su vez activa el monitor del sistema de combustible. Una vez activado, el monitor del sistema de combustible busca las tablas de diseño de combustible para alcanzar el clip adaptable y el LAMBSE para exceder un límite calibrado. El monitor del sistema de combustible almacenará el DTC apropiado cuando se detecta una falla como se describe abajo.

1. El sensor calentado de oxígeno (HO2S) detecta la presencia de oxígeno en el escape y retroalimenta al PCM indicando la relación de aire/combustible.
2. Un factor de corrección es agregado al cálculo de la amplitud del pulso del inyector de combustible de acuerdo con los ajustes de combustible a largo y corto plazo según se necesite para compensar las variaciones en el sistema del combustible.
3. Cuando la desviación en el parámetro LAMBSE se incrementa, el control aire/combustible se afecta y se incrementan las emisiones. Cuando LAMBSE excede el límite calibrado y la tabla de ajustes de combustible se ha detenido, el monitoreo del sistema de combustible establece un código de falla (DTC) como sigue:  
Los DTC relacionados con el monitor que detectan un cambio pobre en la operación del sistema de combustible son los DTC P0171 y P0174.  
Los DTC relacionados con el monitor que detectan un cambio rico en la operación del sistema de combustible son los DTC P0172 y P0175.
4. La MIL se activa después de que una falla se detecta en dos ciclos consecutivos de manejo.

## Monitor del sistema de combustible

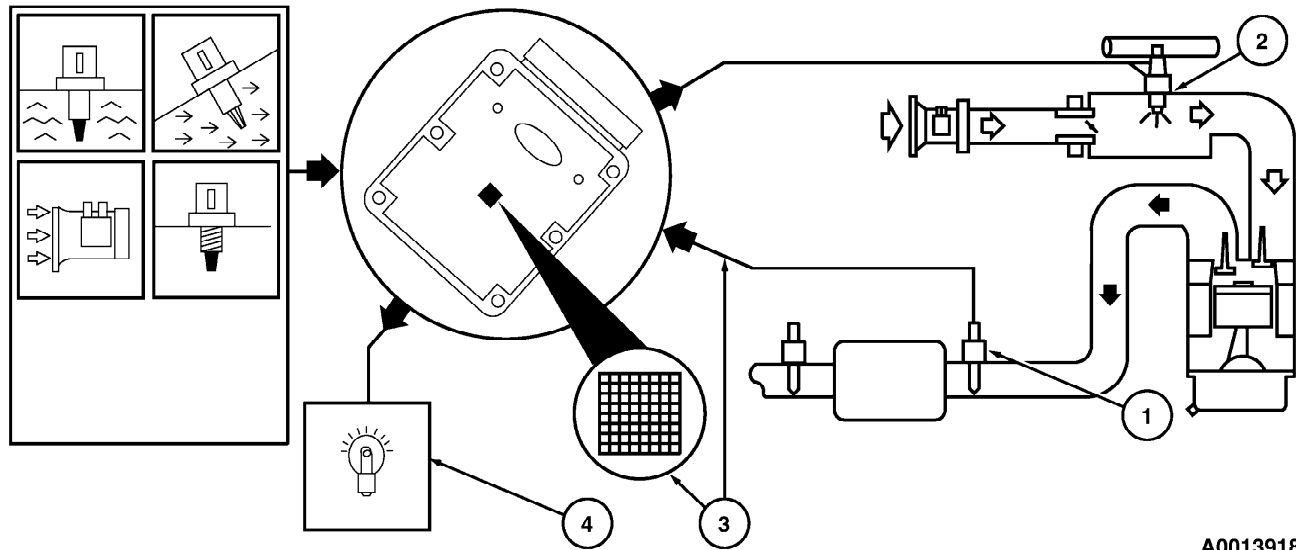


Figura 10: Monitor del sistema de combustible

## Monitor del sensor de oxígeno calentado (HO2S)

El monitor HO2S es una estrategia a bordo designada para monitorear los sensores HO2S en busca de un mal funcionamiento o deterioro, el cual puede afectar las emisiones. Se comprueba que el control de combustible o el HO2S corriente arriba tenga un voltaje de salida y rango de respuesta correctos (el tiempo que requiere para cambiar de pobre a rico o de rico a pobre). El HO2S corriente abajo usado para el monitor catalizador también se monitorea para un voltaje de salida correcto. La siguiente ilustración muestra que se requiere la entrada de los sensores ECT o CHT, IAT, MAF y CKP para activar el monitor HO2S. El monitor del sistema de combustible y el monitoreo de detección de falla de encendido también se deben haber completado exitosamente antes de habilitar el monitor HO2S.

1. El sensor HO2S detecta el contenido de oxígeno en el flujo del escape y saca un voltaje entre cero y 1.0 voltios. Con una estequiometría pobre (relación de aire/combustible de aproximadamente 14.7:1), el HO2S generará un voltaje entre cero y 0.45 voltios. Con una estequiometría rica, el HO2S generará un voltaje entre 0.45 y 1.0 voltios. El monitoreo de HO2S evalúa tanto el HO2S de corriente arriba (control de combustible) como de corriente abajo (monitoreo del catalizador) para verificar la función correcta.
2. Una vez que el monitoreo del HO2S se habilita, se revisa la amplitud del voltaje y la frecuencia de respuesta de la señal del HO2S de corriente arriba. El voltaje excesivo se determina comparando el voltaje de la señal del HO2S a un voltaje del umbral calibrado máximo. Una rutina de control de combustible de rizo cerrado y frecuencia fija es ejecutada y se observa la frecuencia de respuesta de la salida y de la amplitud del voltaje de flujo ascendente del HO2S. Una muestra de la señal de flujo ascendente del HO2S se evalúa para determinar si el sensor es capaz de conmutar o tiene una relación de respuesta lenta. La falla del circuito calentador del HO2S se determina conectando y desconectando el calentador y buscando el cambio correspondiente en el monitoreo de estado de salida (OSM), y midiendo la corriente que pasa a través del circuito del calentador. Los DTC del monitoreo de HO2S pueden dividirse en categorías como sigue:

Los DTC relacionados con falta de conmutación de HO2S son los DTC P1130, P1131, P1132, P1150, P1151 y P1152.

Los DTC relacionados con la velocidad de respuesta lenta del HO2S son los DTC P0133 y P0153.

Los DTC relacionados con la falla del circuito de la señal del HO2S son los DTC P0131, P0136, P0148 y P0151 y P0156

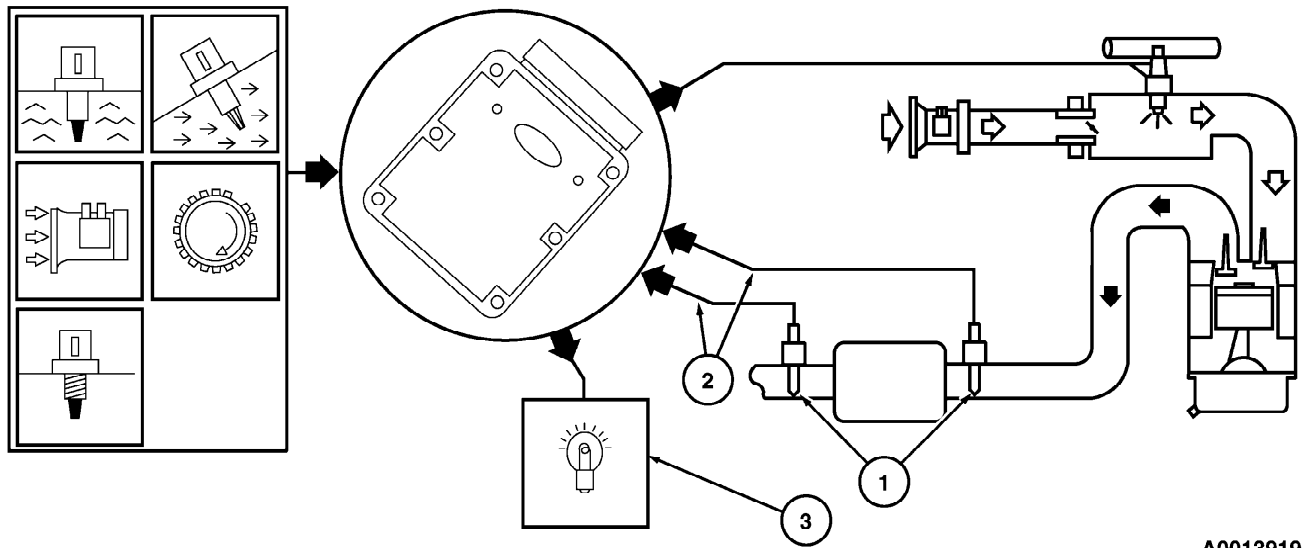
Los DTC relacionados con la falla del circuito del calentador de HO2S son los DTC P0135, P0141, P0155 y P0161.

Los DTC asociados con el flujo descendente del HO2S que no funciona sobre demanda es el DTC P1127.

Los DTC asociados con conectores del HO2S cambiados son los DTC P1128 y P1129.

3. La MIL se activa después de que una falla se detecta en dos ciclos consecutivos de manejo.

## Monitor del sensor de oxígeno calentado (HO2S)



A0013919

Figura 11: Monitor del sensor de oxígeno calentado

## Monitor de detección de falla de encendido

El monitor de detección de falla de encendido es una estrategia a bordo designada para monitorear fallas en el encendido del motor e identificar el cilindro específico en el cual ocurre la falla de encendido. La falla de encendido se define como una pérdida de combustión en un cilindro debido a la ausencia de chispa, una medición pobre del combustible, una compresión pobre o cualquier otra causa. El monitor de detección de falla de encendido se habilitará únicamente cuando se satisfagan primero ciertas condiciones básicas del motor. Se requieren la entrada de los sensores ECT o CHT, MAF y CKP para habilitar el monitor. El monitoreo de detección de falla de encendido también se efectúa durante una autopruueba en demanda.

1. La chispa de encendido sincronizado de PCM se basa en la información recibida desde el sensor CKP. La señal de CKP también se genera en la entrada principal para determinar la falla de encendido del cilindro.
2. La señal de entrada generada por el sensor CKP se deriva detectando el pasaje de dientes de la rueda de posición del cigüeñal montada en el extremo del cigüeñal.
3. La señal de entrada para el PCM se usa entonces para calcular el tiempo entre los bordes de CKP y también la velocidad y aceleración rotacional del cigüeñal. Comparando las aceleraciones en cada evento del cilindro, se determina la pérdida de energía de cada cilindro. Cuando la pérdida de energía de un cilindro en particular es lo suficientemente menor que un valor calibrado y se cumplen otros criterios, entonces se determina que el cilindro sospechoso tiene falla de encendido.

4. Falla de encendido tipo A:

Durante la detección de una falla de encendido tipo A (200 revoluciones) que ocasionaría daños al catalizador, la MIL parpadeará una vez por segundo durante la falla del encendido real y se almacenará un DTC.

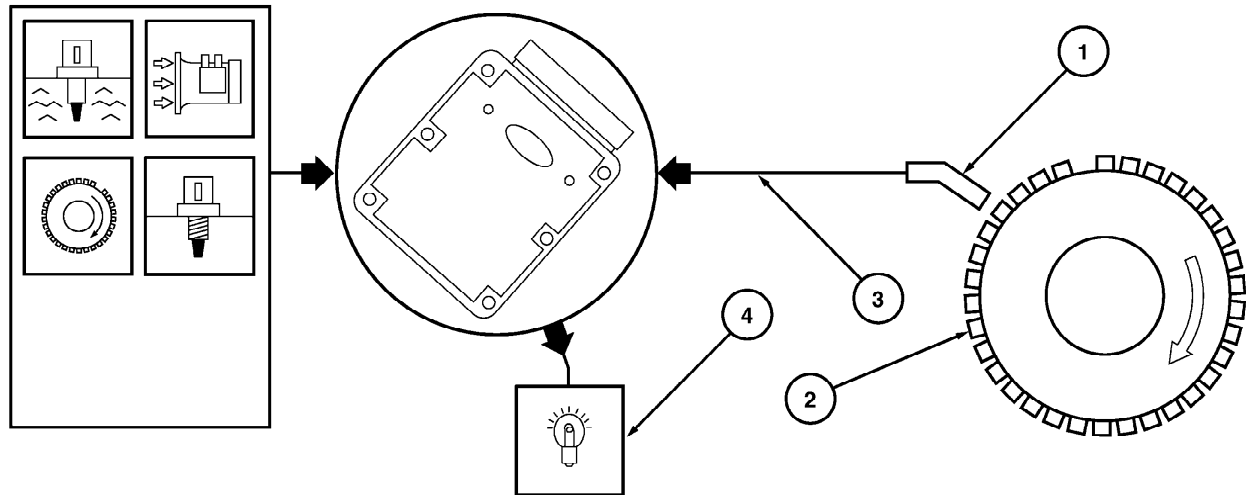
Falla de encendido tipo B:

Durante la detección de una falla de encendido tipo B (1000 revoluciones) que excederá el umbral de emisiones u ocasionará que un vehículo no pase una inspección y prueba de mantenimiento de emisiones en la tubería, la MIL se encenderá y se almacenará un DTC.

El DTC relacionado con falla de encendido de cilindros múltiples para una falla de encendido Tipo A o Tipo B es el DTC P0300.

Los DTC relacionados con una falla de encendido de cilindro individual para una falla de encendido Tipo A o Tipo B son los DTC P0301, P0302, P0303, P0304, P0305, P0306, P0307, P0308, P0309 Y P0310.

## Monitor de detección de falla de encendido



A0013920

Figura 12: Monitor de detección de falla de encendido

## **Monitor del sistema secundario de inyección de aire (AIR)- Sistema eléctrico secundario de bomba de inyección de aire**

El monitor del sistema de inyección secundaria de aire (AIR) es una estrategia a bordo diseñada para registrar la función correcta del sistema de inyección secundaria de aire. El monitor de aire para el sistema de bomba de inyección eléctrica secundaria de aire consiste en dos circuitos de monitoreo: un circuito de AIR para diagnosticar los problemas con el lado del circuito primario del relevador de estado sólido (SSR) y el circuito de monitoreo de AIR para diagnosticar los problemas con el lado del circuito secundario del SSR. También se lleva a cabo una revisión funcional para probar la habilidad del sistema de AIR para inyectar aire en el escape. La revisión de funciones depende de la retroalimentación del sensor de HO2S para determinar la presencia del flujo de aire. El monitor se habilita durante la operación del sistema de AIR y únicamente después de que se satisfagan primero ciertas condiciones del motor. Se requiere la entrada proveniente de los sensores ECT, IAT y CKP, y la prueba del monitoreo HO2S también debe haber pasado sin detectar falla para habilitar el monitoreo de AIR. El monitoreo de AIR se activa también en el autodiagnóstico en demanda.

1. El circuito de AIR normalmente es sostenido alto por medio del solenoide de derivación y del SSR cuando la salida del conductor está apagada. Por lo tanto, un circuito bajo de AIR indica que un impulsor siempre está encendido y un circuito elevado indica que está abierto en el PCM.

El DTC relacionado con esta prueba es el DTC P0412.

2. El circuito del monitor de AIR se mantiene bajo por la trayectoria de la resistencia a través de la bomba de aire cuando la bomba está apagada. Si el circuito del monitor de AIR está alto, o hay un circuito abierto hacia el PCM desde la bomba, o hay suministro de energía para la bomba de aire. Si el monitor de AIR está bajo cuando se pone a funcionar la bomba, o hay un circuito abierto del SSR, o el SSR no suministró energía a la bomba.

Los DTC relacionados con esta prueba son los DTC P1413 y P1414.

3. La revisión funcional puede hacerse en dos partes: en el arranque, cuando la bomba de aire se pone a funcionar normalmente, o durante una marcha mínima caliente si la prueba de arranque no pudo llevarse a cabo. La prueba de flujo depende de que el HO2S detecte la presencia de aire adicional en el escape cuando se introduce por el sistema de inyección secundaria de aire.

El DTC relacionado con esta prueba es el DTC P0411.

4. La MIL se activa después de que una de las pruebas anteriores falla en dos ciclos de impulso consecutivos.

## Monitor del sistema secundario de inyección de aire (AIR)- Sistema eléctrico secundario de bomba de inyección de aire

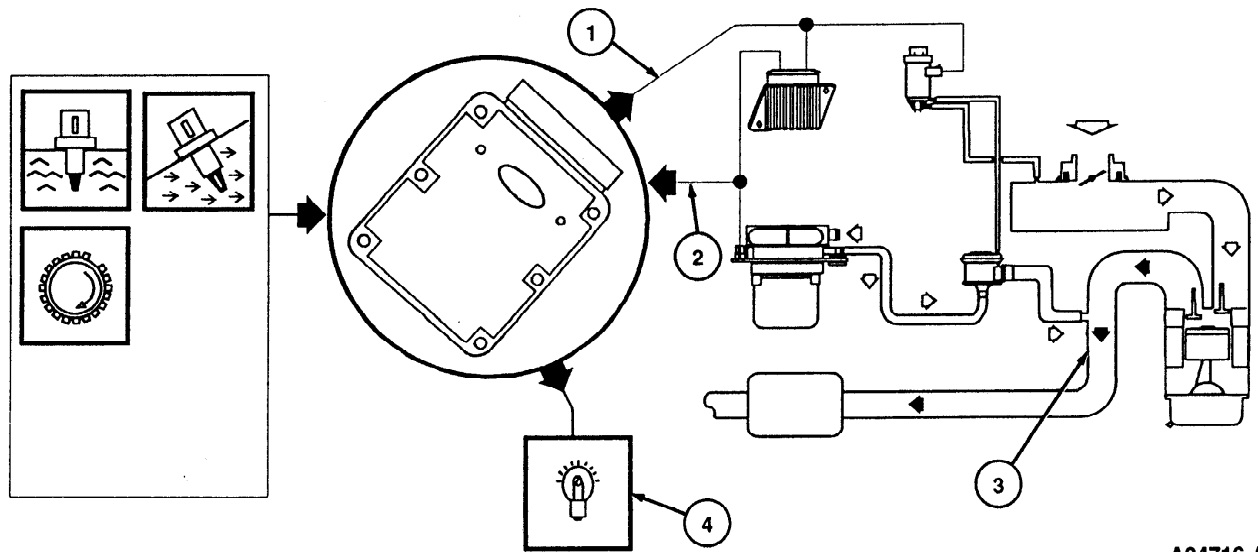


Figura 13: Monitor del sistema de AIR

## Monitor del termostato

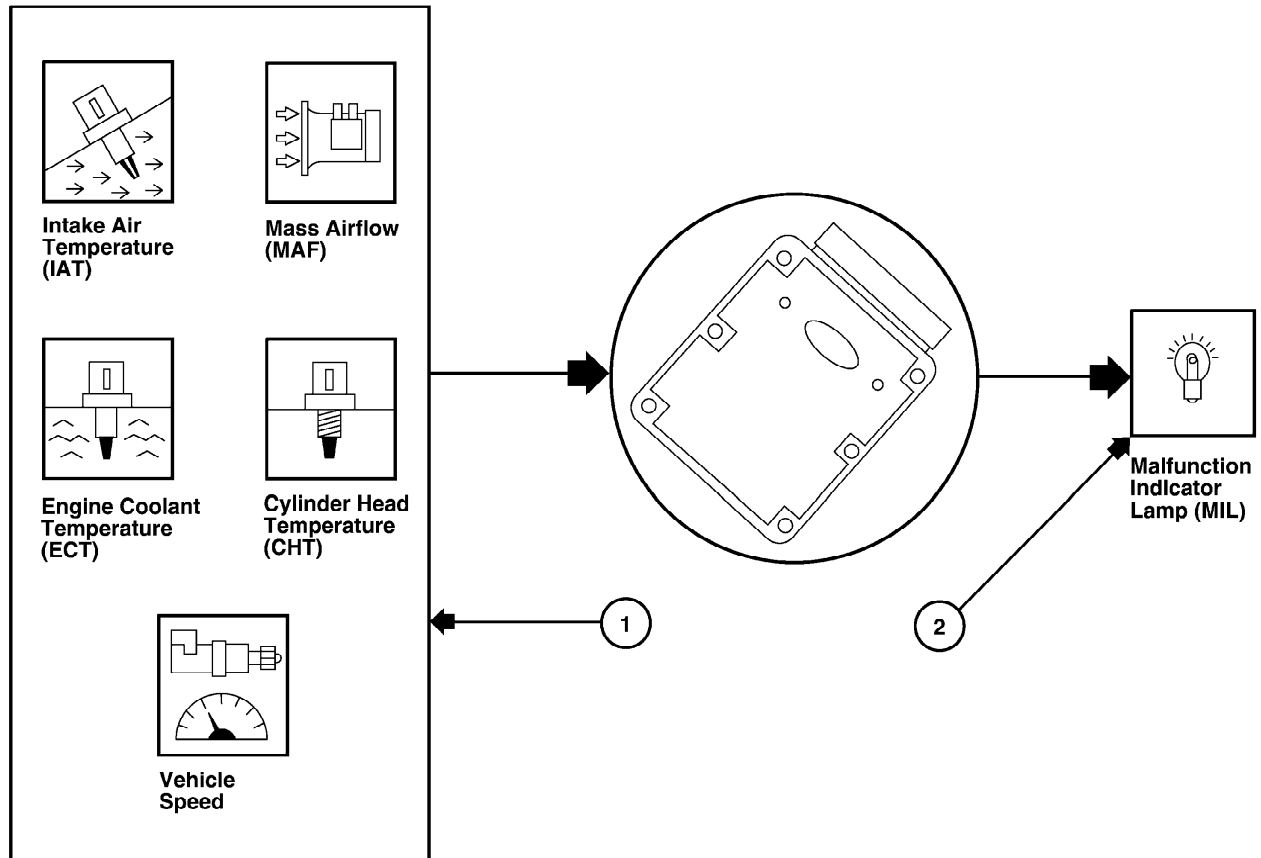
El monitor del termostato está diseñado para verificar la operación correcta del termostato. Este monitor será puesto en fase en ciertas aplicaciones comenzando con el año modelo 2000 y reemplaza a la "Temperatura insuficiente para la prueba de lazo cerrado" original (DTC P0125). Este monitoreo se ejecutará una vez por ciclo de conducción, después de un periodo de espera de dos horas con motor apagado. Si el monitor del termostato indica un mal funcionamiento, se establecerá un código de falla P0125 y se iluminará la luz indicadora de mal funcionamiento.

El monitor verifica si el motor está siendo operado en una forma que genere suficiente calor. Mientras el motor esté a una carga moderada (mayor de 30%) y el vehículo se esté moviendo (a más de 15 mph/24 km/h), el ECT o CHT se deben calentar en una forma predecible; por lo tanto, se incrementa un cronómetro. El valor deseado del cronómetro se basa en una temperatura de aire ambiente al arranque. Si el cronómetro excede el tiempo deseado y el ECT o CHT no se han calentado a la temperatura deseada, se indica un mal funcionamiento.

La temperatura deseada se calibrará a la temperatura de regulación del termostato menos 20° F (11° C). Para un termostato típico de 195° F (90° C), la temperatura de calentamiento se calibraría a 175° F (79° C).

1. Entradas: ECT o CHT, IAT, entrada de carga del motor (del sensor MAF) y de velocidad del vehículo.
2. Salidas: MIL.

## Monitor del termostato



A0009696

Figura 14: Monitor del termostato

## Luz indicadora de mal funcionamiento (MIL)

La luz indicadora de mal funcionamiento (MIL) (Figura 15) alerta al conductor de que el módulo de control del tren motriz (PCM) ha detectado la falla de un componente o un sistema relacionado con la emisión de OBD II. Cuando esto ocurre, se establecerá un código de falla (DTC) de OBD II.

- El MIL se localiza en el tablero de instrumentos y se etiqueta como CHECK ENGINE, SERVICE ENGINE SOON o símbolo del motor del estándar ISO (Figura 16).
- La energía se suministra a la MIL cuando el interruptor de encendido está en la posición de START o RUN.
- La MIL permanecerá encendida en el modo de RUN/START, como una revisión de focos durante la prueba del tablero de instrumentos, por aproximadamente 4 segundos.
- Si la MIL permanece encendida después de la revisión de los focos:
  - El PCM enciende la MIL por algún problema relacionado con las emisiones y estará presente un DTC.
  - El tablero de instrumentos encenderá la MIL si el PCM no envía un mensaje de control al tablero de instrumentos.
  - El PCM se encuentra operando en la estrategia de operación de hardware limitado (HLOS).
  - El circuito de la MIL se encuentra en cortocircuito a tierra.
- Si la MIL permanece apagada (durante la revisión de los focos)
  - El foco está dañado.
  - El circuito de la MIL está abierto.
- Para apagar la MIL después de una reparación, debe enviarse un comando de reanudación de la herramienta de exploración o deben completarse tres ciclos de manejo consecutivos sin una falla.
- Para algún problema con la MIL, vaya a las Tablas de síntomas de la Sección 3.
- Si la MIL se prende y apaga a un ritmo constante, es posible que exista una condición seria de falla de encendido.
- Si la MIL se enciende y apaga de forma errática, existe una abertura intermitente de la corriente B+ hacia el foco o existe un cortocircuito intermitente a tierra en el circuito de la MIL. También, el PCM puede reiniciarse mientras se da marcha si el voltaje de la batería se encuentra bajo.

## Luz indicadora de mal funcionamiento (MIL)

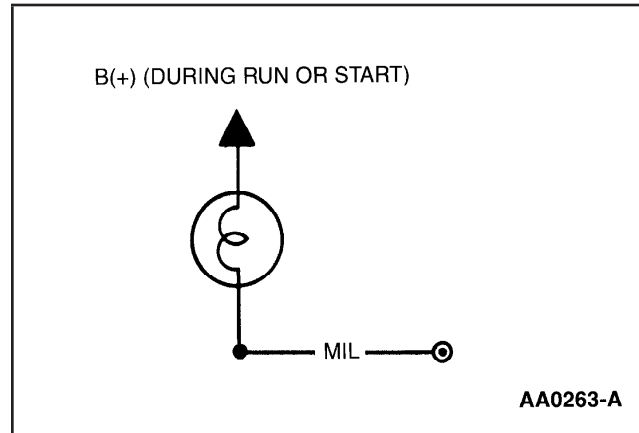
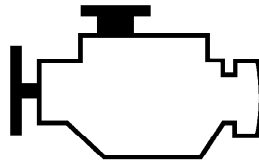


Figura 15: Luz indicadora de mal funcionamiento (MIL)



A0013921

Figura 16: CHECK ENGINE, SERVICE ENGINE SOON o Símbolo del motor del estándar ISO

## Sistema de control electrónico del motor (EC)

### Generalidades

El sistema de control electrónico del motor (EC electrónico) proporciona control del motor y de la transmisión a través de la capacidad mejorada del módulo de control del tren motriz (PCM). El sistema de EC electrónico tiene un sistema de monitoreo a bordo (diagnósticos a bordo II) con características y funciones que cumplen con las disposiciones federales sobre emisiones de escape.

El sistema EC electrónico tiene dos divisiones principales: hardware y software. El hardware incluye el módulo de control del tren motriz (PCM), el módulo de vehículo de gas natural (NGV), el módulo del relevador del control constante (CCRM), sensores, interruptores, activadores, solenoides y terminales de interconexión. El software en el PCM proporciona el control de estrategia para las salidas (hardware del motor) basado en los valores de las entradas al PCM. El hardware del EC electrónico y el software se discuten en esta sección.

Esta sección contiene las descripciones detalladas de operación de los sensores e interruptores de entrada del sistema de EC electrónico, los activadores de salida, los solenoides, relevadores y terminales de conectores (incluyendo las señales a tierra de energía).

El PCM recibe información de una variedad de entradas del sensor y el interruptor. Basado en la estrategia y calibración almacenadas en el chip de memoria, el PCM genera la salida apropiada. El sistema está diseñado para minimizar las emisiones y optimizar la economía de combustible y la manejabilidad. La estrategia del software controla la operación básica del motor y la transmisión, proporciona la estrategia OBD II, controla la luz indicadora de mal funcionamiento (MIL), se comunica a la herramienta de diagnóstico a través del conector de comunicaciones de datos (DLC), permite una memoria de sólo lectura programable y borrrable eléctricamente de forma rápida (EEPROM), proporciona el aire en marcha mínima y el diseño de combustible y controla el manejo de efectos del modo de falla (FMEM).

### Modificaciones para vehículos de OBD II

Las modificaciones o adiciones para el vehículo pueden ocasionar una operación incorrecta del sistema de OBD II. Sistemas antirrobo, teléfonos celulares y radios CB deben ser instalados cuidadosamente. **No instale estos dispositivos poniendo cinta a los alambres que se encuentran cerca de los alambres o los componentes del sistema de control del tren motriz.**

## Software del control del tren motriz

### Multiplexado

El número aumentado de los módulos en el vehículo dicta un método más eficiente de comunicación. Multiplexado es el proceso para comunicar varios mensajes sobre la trayectoria de la misma señal. Este proceso permite módulos múltiples para comunicarse entre sí a través de la trayectoria de la señal (BUS+/BUS-). Los módulos se comunican con el control del tren motriz por medio del protocolo corporativo estándar (SCP) el cual determina la prioridad con que las señales son enviadas. (Para más información refiérase al protocolo corporativo estándar.) El multiplexado reduce el peso del vehículo reduciendo el cableado eléctrico.

### Protocolo corporativo estándar

El protocolo corporativo estándar (SCP) es un lenguaje de comunicación usado por Ford Motor Company para intercambiar mensajes bidireccionales (señales) entre los módulos autónomos y los dispositivos. Pueden enviarse dos o más señales sobre un circuito.

Incluidos en estos mensajes están los datos de diagnóstico que son salida para las tuberías del BUS+ y el BUS- para el conector de enlace de datos (DLC). Se puede acceder a esta información por medio de una herramienta de exploración. La información sobre este equipo se describe en los Métodos de Diagnóstico de la sección 2.

### Memoria de sólo lectura programable y borrrable eléctricamente de forma rápida

La memoria de sólo lectura programable y borrrable eléctricamente de forma rápida (EEPROM) es un circuito integrado (IC) dentro del PCM. Este IC contiene el código de software requerido por el PCM para controlar el tren motriz. Una característica del EEPROM es que se puede borrar eléctricamente y luego reprogramarse sin desmontar el PCM del vehículo. Si se requiere un cambio de software al PCM, el módulo ya no necesita reemplazarse, pero se puede reprogramar en el distribuido a través del DLC.

### Ajuste de aire de marcha mínima

El diseño del aire en marcha mínima está diseñado para ajustar la calibración del control de aire en marcha mínima (IAC) para corregir el desgaste y uso de los componentes. Cuando las condiciones del motor cumplen el requerimiento de aprendizaje, la estrategia monitorea el motor y determina los valores requeridos para la calibración ideal en marcha mínima. Los valores de diseño de aire en marcha mínima se almacenan en una tabla para referencia. El PCM usa esta tabla como un factor de corrección cuando controla la velocidad en marcha mínima. La tabla se almacena en la memoria de acceso al azar mantenida viva (RAM) y retiene los valores aprendidos aún después de apagar el motor. Se envía un código de falla (DTC) si el diseño de aire en marcha mínima ha alcanzado sus límites de aprendizaje.

Cuando un componente IAC se cambia o limpia o se lleva a cabo un servicio que afecta la marcha mínima, se recomienda borrar la RAM mantenida viva. Esto es necesario para que la estrategia de marcha mínima no use los valores de ajuste de aire de marcha mínima aprendidos anteriormente.

## Software del control del tren motriz

Para borrar el RAM de memoria mantenida viva, refiérase a la Reanudación del PCM en la sección 2. Es importante observar que borrar los DTC con una herramienta de exploración no reanuda la tabla de ajuste de aire de marcha mínima.

Una vez que la RAM viva se ha reanudado, el motor debe funcionar en marcha mínima durante 15 minutos (el tiempo real varía entre las estrategias) para aprender nuevos valores de ajuste de aire de marcha mínima. La calidad de la marcha mínima mejorará mientras la estrategia se adapta. La adaptación ocurre en cuatro modalidades separadas. Las modalidades se muestran en la siguiente tabla.

### MODALIDADES DEL APRENDIZAJE DEL AJUSTE DEL AIRE DE MARCHA MÍNIMA

Rango de transmisión	Modalidad de aire acondicionado
NEUTRAL (neutral)	A/C ENCENDIDO
NEUTRAL (neutral)	A/C APAGADO
DRIVE (marcha)	A/C ENCENDIDO
DRIVE (marcha)	A/C APAGADO

### Ajuste de combustible

El sistema de control de combustible usa la tabla de ajuste de combustible para compensar la variabilidad normal de los componentes del sistema de combustible ocasionada por el desgaste o envejecimiento. Durante la operación del vehículo de circuito cerrado, si el sistema de combustible aparece “con tendencia” pobre o rica, la tabla de ajuste de combustible cambiará los cálculos de entrega de combustible para retirar la tendencia. El monitoreo del sistema de combustible tiene dos medios de adaptación de ajuste de combustible a corto plazo (FT) y ajuste de combustible a largo plazo (FT). El FT a corto plazo es conocido como LAMBSE y el FT a largo plazo se refiere a la tabla de ajuste de combustible.

El diseño de combustible de corto plazo (FT de corto plazo) (mostrado como SHRTFT1 y SHRTFT2 en la herramienta de diagnóstico) es un parámetro que indica ajustes de combustible de corto plazo. El FT de corto plazo es designado comúnmente como un LAMBSE. El LAMBSE lo calcula el PCM desde las entradas de HO2S y ayuda a mantener una relación de aire y combustible de 14.7:1 durante la operación de lazo cerrado. Este rango se muestra en porcentaje (%). Un porcentaje negativo significa que el HO2S indica RICO y el PCM intenta empobrecer la mezcla. Idealmente, el FT de corto plazo puede permanecer cerca de 0% pero se puede ajustar de entre -25% a +35%.

El diseño de combustible de largo plazo (FT de largo plazo) (que se muestra como LONGFT1 y LONGFT2 en la herramienta de diagnóstico) es el otro parámetro que indica los ajustes de combustible de largo plazo. El FT de largo plazo también se conoce como diseño de combustible. El PCM calcula el FT de largo plazo usando la información del FT de corto plazo para mantener una relación de aire y combustible de 14.7:1 durante la operación de ciclo cerrado. La estrategia del diseño de combustible se expresa en porcentajes. El rango de autoridad para el FT de largo plazo es de -35% a +35%. El valor ideal está cerca de 0% pero son aceptables variaciones de  $\pm 20\%$ . La información reunida a diferentes puntos de carga de velocidad se almacena en las celdas de diseño de combustible en las tablas de diseño de combustible, las cuales se pueden usar en el cálculo de combustible.

## Software del control del tren motriz

El FT de corta duración y el FT de larga duración trabajan conjuntamente. Si el HO2S indica que el motor está funcionando con mucho combustible, el PCM corregirá la condición rica moviendo el FT de corta duración en el rango negativo (menos combustible para corregir una combustión rica). Si después de una cierta cantidad de tiempo el FT de corta duración continúa compensando una condición rica, el PCM “aprende” esto y mueve el FT de larga duración al rango negativo para hacer la compensación y permitir que el FT de corta duración regrese al valor cerca de 0%.

Conforme los componentes de control de combustible y medición de aire envejecen y varían de los valores nominales, el control de combustible aprende las correcciones mientras se encuentra en control de combustible de circuito cerrado. Las correcciones se almacenan en una tabla que es una función de velocidad y carga del motor. Las tablas se encuentran en la memoria de acceso aleatorio viva (RAM) y son utilizadas para corregir el envío de combustible durante el rizo abierto y el rizo cerrado. Mientras las condiciones de cambio continúan se permite que las celdas individuales actualicen ese punto de carga de velocidad. Si durante el proceso de adaptación, tanto el FT de larga duración como el FT de corta duración alcanzan su límite alto o bajo y ya no pueden realizar la compensación, la MIL se enciende y se almacena un DTC.

Cuando un inyector de combustible o un regulador de presión de combustible se cambia, la RAM viva debe limpiarse. Esto es necesario ya que el PCM no utiliza los valores de ajuste de combustible previamente aprendidos.

Para borrar el RAM de memoria mantenida viva, refiérase a la reanudación del PCM en la sección 2, Métodos de diagnóstico.

### Determinación de la mariposa cerrada del control de velocidad en marcha mínima

Uno de los criterios fundamentales para entrar al control de rpm es una indicación de mariposa cerrada. El modo de mariposa siempre se calcula al voltaje menor aprendido de posición de la mariposa (TP), visto desde el arranque del motor. Este valor aprendido menor se llama “trinquete,” ya que el software actúa como un trinquete de un sentido. El valor de trinquete (voltaje) se muestra como el TPREL PID. El valor de trinquete se vuelve a aprender después de cada arranque del motor. El trinquete aprenderá el voltaje menor, estable del TP observado después de los arranques del motor. En algunos casos, el trinquete puede aprender valores mayores del TP. El tiempo para aprender los valores mayores es significativamente más largo que el tiempo para aprender los valores menores. Los frenos también se deben aplicar para aprender los valores más largos.

Todas las funciones del PCM se efectúan usando este voltaje de trinquete, incluyendo el control de velocidad en marcha mínima. El PCM va al modo de mariposa cerrada cuando el voltaje del TP está en el valor de trinquete (TPREL PID). Aumentando el voltaje del TP, normalmente menor de 0.05 voltios, pondrá al PCM en el modo de mariposa parcial. El modo de mariposa se puede ver buscando en el TP MODE PID. Con la mariposa cerrada, el PID debe leer C/T (mariposa cerrada). Los valores ligeramente corruptos de trinquete pueden evitar que el PCM entre al modo de mariposa cerrada. Una indicación incorrecta de la mariposa parcial en marcha mínima evitará la entrada a un control de rpm de mariposa cerrada y podría resultar en una marcha mínima alta. El trinquete se puede corromper por un sensor de posición de la mariposa o circuito que “se cae” o está ruidoso, o por platos flojos o desgastados que se cierran de forma ajustada durante una desaceleración y resortejan en un vacío normal del motor.

## Software del control del tren motriz

### Estrategia de enfriamiento a prueba de fallas

Sólo los vehículos que tienen un sensor de temperatura de la cabeza de cilindros (CHT) tendrán una estrategia de enfriamiento a prueba de fallas. Esta estrategia es activada por el PCM sólo en el caso de que haya sido identificada la condición de sobrecalentamiento. Esta estrategia proporciona control de temperatura del motor cuando la temperatura de la cabeza de cilindros excede ciertos límites. La temperatura de la cabeza de cilindros se mide por medio del sensor CHT. Para información adicional, consulte Entradas de PCM, para una descripción del sensor de CHT.

Una falla del sistema de enfriamiento tal como refrigerante bajo o falta de refrigerante puede ocasionar una condición de sobrecalentamiento. Como resultado, podrían ocurrir daños a componentes principales del motor. Junto con un sensor de CHT, se usa una estrategia de enfriamiento especial para prevenir daños permitiendo enfriamiento del aire de motor. El vehículo puede manejarse con seguridad durante un tiempo corto con alguna pérdida de rendimiento.

La temperatura del motor se controla variando y alternando el número de los inyectores de combustible inhabilitados. Esto permite que se enfríen todos los cilindros. Cuando se inhabilitan los inyectores de combustible, sus respectivos cilindros trabajan como bombas y este aire se usa para enfriar los cilindros. Mientras más inyectores de combustible se inhabiliten, más frío funciona el motor, pero tiene menos potencia.

**Nota:** Se incorpora un retardo de la mariposa totalmente abierta (WOT) si se excede la temperatura del CHT durante la operación WOT. En WOT, los inyectores funcionarán por una cantidad limitada de tiempo permitiendo al cliente completar una maniobra de rebase.

Antes de inhabilitar los inyectores, la estrategia de enfriamiento a prueba de fallas alerta al cliente si hay un problema del sistema de enfriamiento moviendo el medidor de temperatura del tablero de instrumentos a la zona caliente. Dependiendo del vehículo, otros indicadores, como un tono audible o luz de advertencia, se pueden usar para alertar al cliente de un enfriamiento a prueba de fallas. Si continúa el sobrecalentamiento, la estrategia comienza a inhabilitar los inyectores de combustible, un DTC se almacena en la memoria del PCM y se enciende una luz indicadora de mal funcionamiento (MIL) (puede ser CHECK ENGINE o SERVICE ENGINE SOON). Si continúa la condición de sobrecalentamiento y se alcanza una temperatura crítica, se apagan todos los inyectores de combustible y se inhabilita el motor.

### Administración de efectos de modalidad de falla

El manejo del efecto del modo de falla (FMEM) es una estrategia de sistema alternativo en el PCM diseñada para mantener la operación del motor si la entrada de uno o más sensores falla.

Cuando se detecta mediante el PCM que una entrada de sensor está fuera de los límites, se inicia una estrategia alternativa. El PCM sustituye un valor fijo y continúa registrando la entrada de sensor incorrecta. Si el sensor sospechoso opera dentro de los límites, el PCM regresa a la estrategia normal de operación del motor.

## Software del control del tren motriz

Todos los sensores de FMEM despliegan un mensaje de error de secuencia en la herramienta de exploración. El mensaje puede ser seguido o no por Llave puesta motor apagado o DTC continuos de memoria cuando se intenta la modalidad de autodiagnóstico de llave puesta motor funcionando.

### Limitador de RPM del motor/de velocidad del vehículo

El módulo de control de tren motriz (PCM) inhabilitará algunos o todos los inyectores cuando se detecte una condición de velocidad excesiva de rpm del motor o del vehículo. El propósito del limitador de rpm del motor o de velocidad del vehículo es prevenir daños al tren motriz. El vehículo exhibirá una condición de operación brusca del motor y el PCM almacenará un DTC P1270 continuo de memoria. Una vez que el conductor reduzca la velocidad excesiva, el motor regresará al modo normal de operación. No se requiere reparación. Sin embargo, el técnico debe limpiar el PCM e informar al cliente la razón del DTC.

El exceso de patinaje de ruedas puede ser causado por arena, grava, lluvia, lodo, nieve, etc., o aumentos de rpm repentinos en NEUTRAL o durante la marcha.

## Hardware de control del tren motriz

### Módulo de relevadores de control constante

El módulo relevador de control constante (CCRM) hace interface con el sistema electrónico EC para proporcionar corriente del vehículo (VPWR) al módulo de control del tren motriz (PCM) y al sistema electrónico y para controlar el ventilador de enfriamiento y el embrague del aire acondicionado. El CCRM también contiene el relevador de suministro de energía (FPDM) del módulo impulsor de la bomba de combustible, el cual suministra la energía al FPDM. Si cualquiera de los componentes internos del CCRM falla, la unidad entera debe cambiarse. Las explicaciones de las funciones específicas del CCRM, así como del interruptor de alta presión del A/C de doble función, se encuentran bajo el hardware individual - Entradas y salidas del PCM en esta sección.

### Módulo del conductor de la bomba de combustible

**Nota:** Para LS6/LS8, las funciones del FPDM están incorporadas en el módulo electrónico trasero (REM). El funcionamiento de la bomba de combustible es el mismo al de las aplicaciones usando el FPDM independiente. El REM, sin embargo, comunicará la información de diagnóstico a través de los circuitos BUS +/- (SCP) en lugar de usar el circuito del monitoreo de la bomba de combustible (FPM).

El módulo del conductor de la bomba de combustible (FPDM) recibe una señal del ciclo de servicio desde el PCM y controla la operación de la bomba de combustible en relación con su ciclo de servicio. Esto da como resultado la operación de la bomba de combustible de velocidad variable. El FPDM envía información de diagnóstico hacia el PCM sobre el circuito del monitoreo de la bomba de combustible. Para información adicional, consulte Salidas de PCM, Bomba de combustible y entradas de PCM, Monitoreo de bomba de combustible en esta sección.

### Módulo electrónico genérico

Para información acerca del módulo electrónico genérico, consulte la descripción del sistema de caja de transferencia 4x4 en el Manual de taller del tren motriz del vehículo.

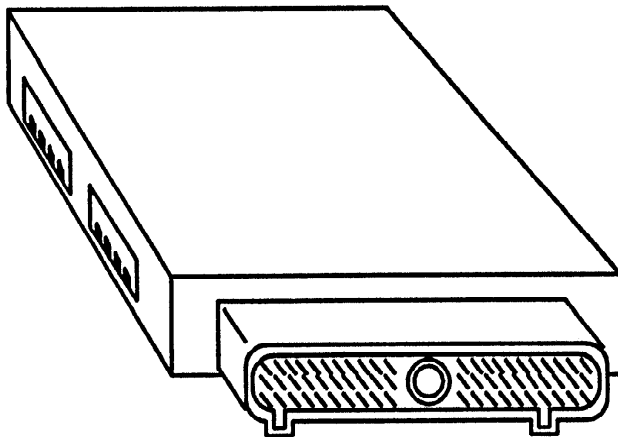
### Módulo del vehículo de gas natural (NGV)

El módulo de vehículo de gas natural (NGV) (Figura 17) incluye dos funciones. La primera función opera los inyectores y se denomina como módulo de conductor de inyectores (IDM). La segunda función envía una señal indicadora del nivel de combustible para accionar el medidor de la gasolina y es conocido como módulo indicador de combustible (FIM). Las señales IDM NGV que controlan el indicador de combustible del vehículo están basadas en las señales que controlan a los inyectores de combustible del módulo de control del tren motriz (PCM), y son controladas directamente por los controladores del inyector correspondiente en el PCM. El IDM debe usarse para proporcionar a los inyectores de combustible de NGV la corriente alta requerida, necesaria para la operación correcta. La mayor demanda de corriente de los inyectores de combustible de NGV garantiza el tamaño aumentado del conductor del inyector y una disipación de calor aumentada. Dadas estas condiciones, el PCM no sería adecuado para la colocación de estos conductores. El IDM tiene una apariencia muy similar a la del módulo PCM de control del motor electrónico IV.

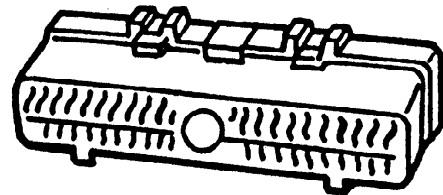
## Hardware de control del tren motriz

Los conductores de inyectores del IDM tienen la capacidad para controlar la cantidad del flujo de corriente para cada inyector de combustible de NGV. Una vez que el inyector de combustible se abre, el controlador del inyector de combustible IDM NGV reducirá el flujo de corriente lo suficiente para mantener abierto el inyector de combustible. Esto se hace mediante el IDM en un esfuerzo por reducir el calor. Si el conductor del IDM no detecta la corriente pico requerida para abrir inicialmente el inyector de combustible de NGV dentro de una cantidad de tiempo especificada, el conductor del IDM hará llegar corriente a la corriente mantenida abierta del inyector de combustible.

El módulo del indicador de combustible (FIM) no es parte del sistema secundario de control de tren motriz y no se discutirá en esta sección.



NG MODULE (IDM/FIM)  
9F954



60 PIN NG MODULE  
HARNESS CONNECTOR

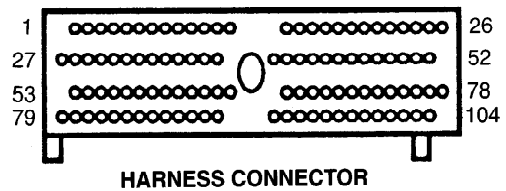
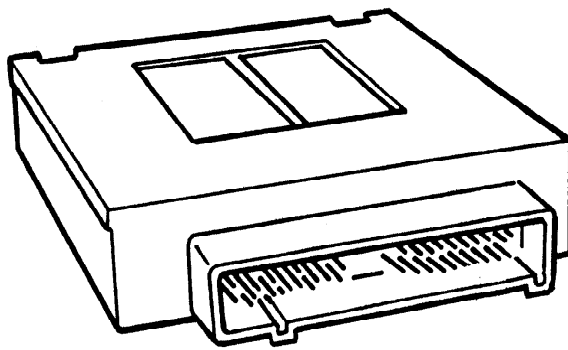
AA0264-A

Figura 17: Módulo del vehículo de gas natural (NG)

### Módulo de control del tren motriz

El centro del sistema electrónico de EC es un microprocesador llamado módulo de control del tren motriz (PCM). Las aplicaciones LS6/LS8 y Explorer/Mountaineer 2002 usan un PCM de 150 terminales (Figura 19). Este PCM tendrá tres conectores eléctricos de arnés separados. Todas las demás aplicaciones continuarán usando el PCM estándar de 104 terminales. (Figura 18). El PCM recibe entrada desde los sensores y otros componentes eléctricos (interruptores, relevadores). En base a la información recibida y programada en su memoria, el PCM genera señales de salida para controlar varios relevadores, solenoides y activadores.

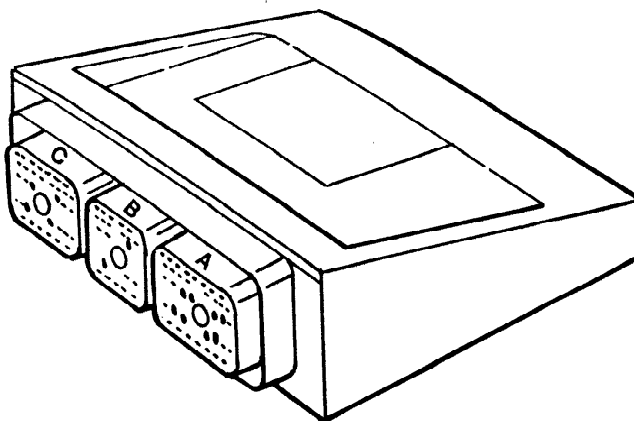
## Hardware de control del tren motriz



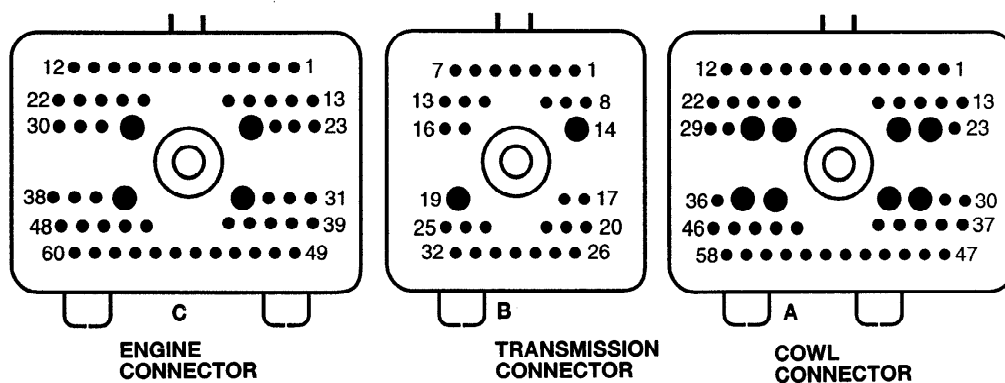
AA0822-A

Figura 18: Módulo de control del tren motriz (PCM) típico

## Hardware de control del tren motriz



150 PIN PCM HARNESS CONNECTORS



AA1073-A

Figura 19: PCM de 150 terminales

TABLA 1-ENERGÍA Y TIERRAS DEL PCM DE 150 TERMINALES

Función	Descripción	Conector/terminal
VPWR	Entrada de voltaje al módulo	A-32
VPWR	Entrada de voltaje al módulo	A-33
PWRGND (TIERRA DE ENERGÍA)	Tierra de energía	A-24
PWRGND (TIERRA DE ENERGÍA)	Tierra de energía	A-25
PWRGND (TIERRA DE ENERGÍA)	Tierra de energía	A-26

(Continuación)

## Hardware de control del tren motriz

**TABLA 1-ENERGÍA Y TIERRAS DEL PCM DE 150 TERMINALES**

<b>Función</b>	<b>Descripción</b>	<b>Conector/terminal</b>
PWRGND (TIERRA DE ENERGÍA)	Tierra de energía	A-27
CSEGND	Tierra de la carcasa	A-43
SIGRTN	Retorno de señal del conector A	A-17
SIGRTN	Retorno de señal del conector B	B-17
SIGRTN	Retorno de señal del conector C	C-17
VREF	Referencia 5V amortiguada	A-20
VREF	Referencia 5V amortiguada	C-20
KAPWR	Mantener viva energía	A-44
FEPS	Suministro de programación del destello EPROM de borrado rápido	A-13

### Memoria de acceso aleatorio (RAM) mantenida viva

El PCM almacena información en la RAM viva (un chip de circuito integrado de memoria) acerca de las condiciones de operación del vehículo, y después usa esta información para compensar la variabilidad de componentes. La memoria RAM viva permanece energizada cuando el interruptor del vehículo se encuentra en la posición de apagado, para que esta información no se pierda.

## Hardware de control del tren motriz

### Estrategia de operación limitada hardware (HLOS)

Este sistema de circuitos especiales proporciona una operación mínima del motor en caso de que el PCM (principalmente la unidad de procesamiento central (CPU) o la EEPROM) deje de funcionar correctamente. Ningún modo de autoprueba funciona en este momento. El hardware electrónico está en control del sistema mientras está en HLOS.

#### Funciones de salida permitidas de HLOS:

- Salida de encendido controlada directamente por la señal de CKP.
- Amplitud de pulso del combustible fija sincronizada con la señal de CKP.
- Relevador de la bomba de combustible energizada.
- Señal de salida funcional del control de velocidad de marcha mínima.

#### Salidas inhabilitadas de HLOS para el estado por omisión:

- Solenoides de EGR
- Sin bloqueo de embrague del convertidor de torsión

#### Ubicaciones de PCM

- Focus - lado del pasajero detrás del panel del piso.
- Escort - lado del pasajero debajo del tablero de instrumentos.
- Cougar, Taurus/Sable, Windstar, serie F 5.4L - detrás de la guantera (acceso desde la coraza del compartimiento del motor) en el lado del pasajero.
- Mustang - detrás de la cubierta del panel de piso en el lado del pasajero, cerca del panel de instrumentos.
- Crown Victoria, Grand Marquis - detrás de la cubierta del panel en el lado del conductor, cerca del panel de instrumentos.
- Continental, Town Car - detrás del panel de instrumentos (coraza), al centro de los lados del conductor y el pasajero.
- LS6/LS8 - arriba de los pies del conductor, del lado del pasajero y cerca de la coraza lateral.
- Ranger, Escape - detrás del panel de instrumentos (coraza), al centro de los lados del conductor y del pasajero.
- Explorer/Mountaineer - detrás del panel de instrumentos (coraza), (acceso desde el tablero de coraza del compartimiento del motor) en el lado del pasajero al centro del vehículo.
- Todos los demás serie F, Expedition/Navigator/Blackwood - coraza inferior en el lado del pasajero.
- Excursion - tablero de coraza inferior en el lado del conductor.
- Todas las Series E - tablero de coraza inferior en el lado del conductor.

## Hardware de control del tren motriz

### Sistema de encendido electrónico integrado

El sistema de encendido electrónico integrado (EI) consiste de un sensor de posición de cigüeñal (CKP), paquetes de bobinas, cableado de conexión y el PCM. El sistema integrado EI de bobina sobre la bujía (COP) utiliza una bobina separada para cada bujía, y cada bobina es montada directamente sobre la bujía. El sistema de EI integrado de COP elimina la necesidad de cables para bujía, pero requiere entrada desde el sensor de posición de árbol de levas (CMP).

### Señales de energía y de conexión a tierra

#### Energía del vehículo

Cuando el interruptor de encendido se gira a la posición de START o RUN, se aplica voltaje positivo de la batería (B+) a la bobina del relevador de energía del EC electrónico. Debido a que el otro extremo de la bobina está conectado con cable a tierra, esto energiza la bobina y cierra los contactos del relevador de energía del EC electrónico. La energía del vehículo (VPWR) se envía ahora al PCM y al sistema de EC electrónico como VPWR.

#### Voltaje de referencia del vehículo

El voltaje de referencia del vehículo (VREF) es un voltaje positivo (aproximadamente 5.0 voltios) que tiene salida mediante el PCM. Este es un voltaje consistente utilizado por los sensores de tres cables.

#### Retorno de flujo de masa de aire

El retorno del flujo de masa de aire (MAF RTN) es un retorno de señal análogo dedicado (separado) del sensor de flujo de masa de aire (MAF). Sirve como una compensación de tierra para la entrada diferencial de voltaje análogo del sensor MAF hacia el PCM.

#### Retorno de señal

El retorno de señal (SIG RTN) es un circuito de tierra dedicado usado por la mayoría de los sensores de EC electrónico y algunas otras entradas.

#### Tierra de energía

Tierra de energía (PWR GND) es un retorno de trayecto de corriente eléctrica para el circuito de voltaje del VPWR. El propósito de la PWR GND es mantener voltaje suficiente en el PCM.

#### Terminales doradas

**Nota:** Las terminales doradas dañadas deben sustituirse únicamente con terminales doradas nuevas.

## Hardware de control del tren motriz

Cierto hardware de control del motor cuenta con terminales doradas en sus conectores y en los conectores correspondientes en los arneses, para mejorar la estabilidad eléctrica en circuitos de bajo flujo de corriente y para mejorar la resistencia contra la corrosión. Los componentes del EC electrónico equipados con terminales doradas variarán según el vehículo.

## Entradas del PCM

**Nota:** Las entradas de la transmisión, las cuales no están descritas en esta sección, se explican en el Manual de taller de la transmisión respectiva.

### Interruptor cíclico del aire acondicionado

El interruptor de ciclado del aire acondicionado (A/C) puede ser cableado ya sea al ACCS o a la entrada ACPSW del PCM. Cuando el interruptor de ciclado del A/C abre, el PCM desconectará el embrague del A/C. Para información acerca del interruptor de ciclado del A/C, consulte el Manual de taller, Grupo de control de clima.

El circuito del interruptor de ciclado del A/C (ACCS) hacia el PCM proporciona una señal de voltaje que indica cuando el A/C es requerido. Cuando el interruptor de demanda del A/C se coloca en la posición de encendido, y tanto el interruptor de ciclado como los contactos de alta presión del interruptor de alta presión del A/C (si está equipado y en el circuito) están cerrados, el voltaje lo proporciona el circuito ACCS en el PCM. Refiérase al Manual del diagrama de cableado aplicable para el cableado específico del vehículo.

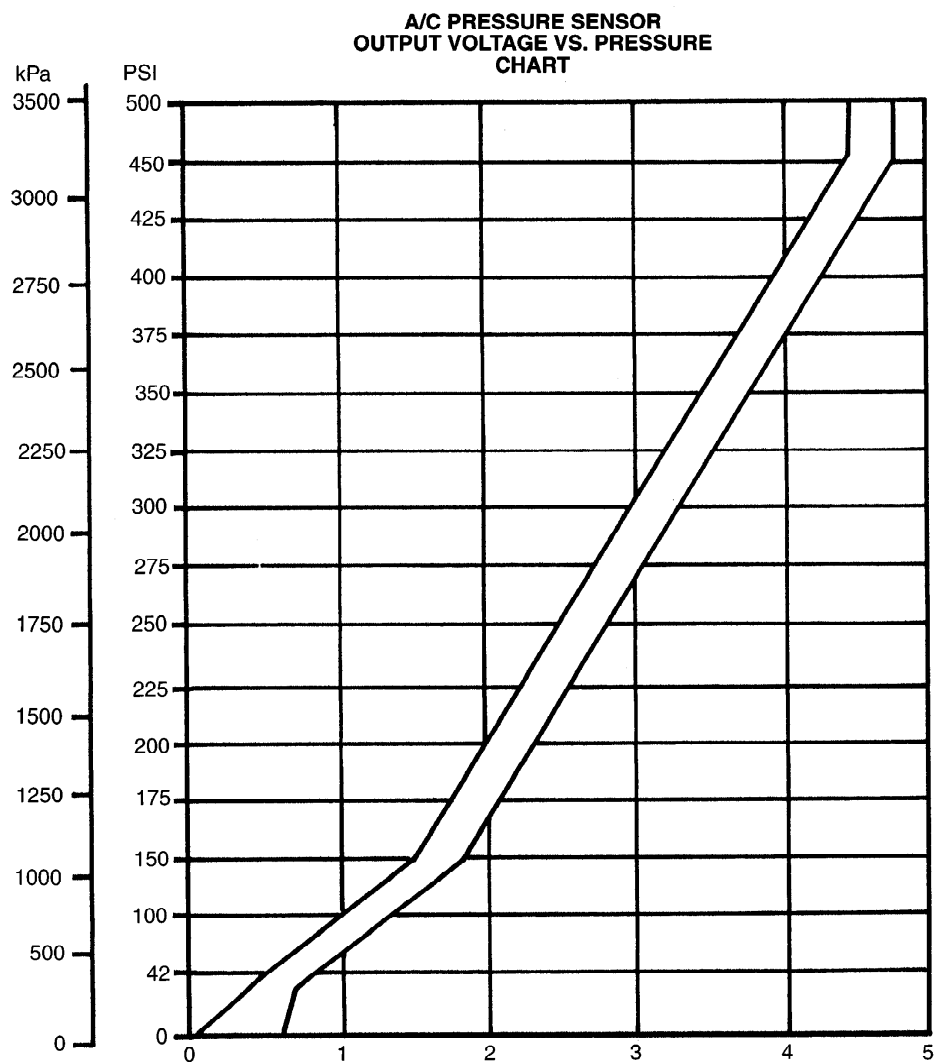
Si la señal ACCS no es recibida por el PCM, el circuito del PCM no permitirá que el A/C opere. Para información adicional, consulte salidas del PCM, corte del A/C por aceleración a fondo

**Nota:** Algunas aplicaciones no tienen una entrada dedicada (separada) para el PCM indicando que se solicita el A/C. Esta información la recibe el PCM a través de la comunicación del Bus (+) y del Bus (-) (SCP).

## Entradas del PCM

### Sensor de presión del aire acondicionado

El sensor de la presión del aire acondicionado (presión del A/C) (Figura 20) se localiza en el lado de alta presión (descarga) del sistema del aire acondicionado A/C. El sensor de presión del A/C proporciona una señal de voltaje para el módulo de control de tren motriz (PCM) que es proporcional a la presión del A/C. El PCM usa esta información para el control de embrague del A/C, el control de ventilador y el control de marcha mínima.

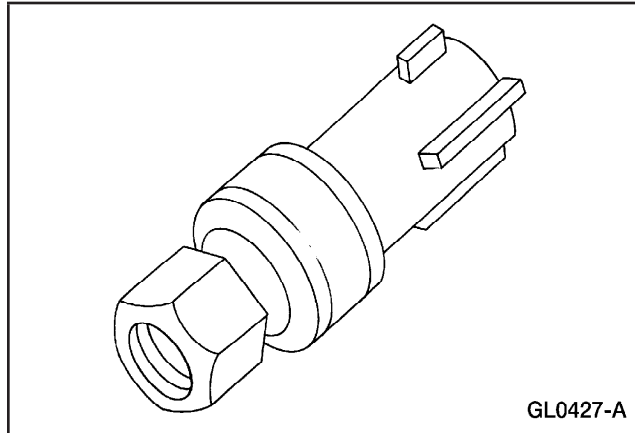


**A/C PRESSURE SENSOR OUTPUT VOLTAGE\***

\*VOLTAGE MAY VARY  $\pm 10$  PERCENT DUE TO SENSOR,  
VREF AND DIGITAL MULTIMETER VARIATIONS.

**AA0460-B**

## Entradas del PCM



*Figura 20: Sensor de presión del aire acondicionado típico*

### Interruptor de alta presión de aire acondicionado

El interruptor de alta presión de A/C se usa para el control adicional de la presión del sistema de A/C. El interruptor de alta presión del A/C tiene una doble función para las aplicaciones de ventilador eléctrico de dos velocidades o una función simple para todo lo demás.

Para el control de contención de refrigerante, los contactos de alta presión normalmente cerrados se abren en una presión de A/C predeterminada. Esto ocasionará que el A/C se apague, evitando que la presión del A/C se eleve hasta un nivel que pudiera abrir la válvula de alivio de alta presión del A/C.

Para el control del ventilador, los contactos de presión media normalmente abiertos se cierran a una presión del A/C predeterminada. Esto conecta a tierra la entrada del circuito de ACPSW al PCM. El PCM encenderá entonces el ventilador de alta velocidad para ayudar a reducir la presión.

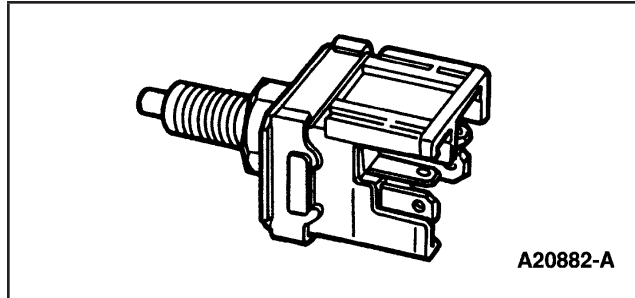
Para obtener información adicional, refiérase al Grupo de control de clima en el Manual del taller o al Manual de diagrama de cableado.

### Interruptor de posición del pedal del freno

El interruptor de posición del pedal del freno (BPP) (Figura 21) es utilizado por el PCM para desacoplar el embrague del convertidor de torsión de la transmisión y en algunas aplicaciones como una entrada hacia el control de velocidad en marcha lenta para la calidad de la marcha lenta. En la mayoría de las aplicaciones el interruptor BPP está conectado al PCM y proporciona voltaje positivo de la batería (B+) cuando el pedal del freno del vehículo está aplicado. En otras aplicaciones la señal del interruptor BPP se transmite sobre el eslabón SCP por medio de otro módulo para ser recibida por el PCM.

## Entradas del PCM

En las aplicaciones donde el interruptor BPP está directamente conectado al PCM y al circuito de la luz de alto, si todos los focos de la luz de alto están fundidos (abiertos), se presenta un voltaje alto en el PCM debido a una resistencia en el PCM. Esto proporciona un funcionamiento a prueba de fallas en el caso de que falle el circuito de los focos de las luces de los frenos.



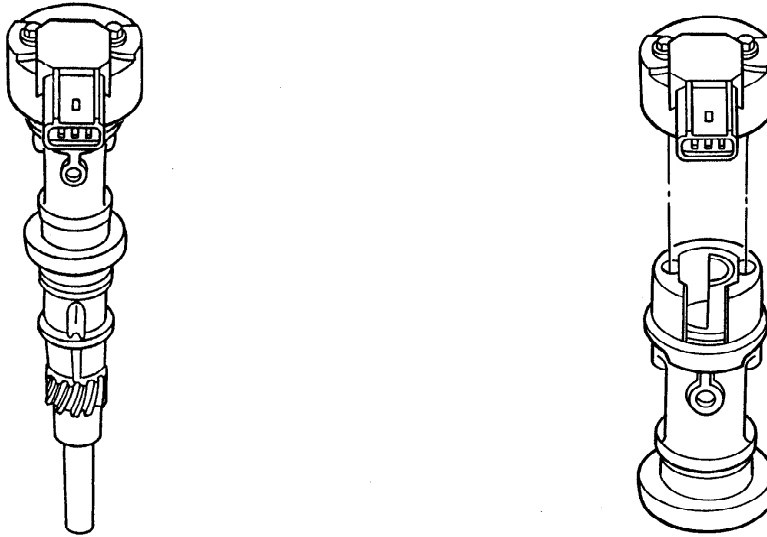
*Figura 21: Interruptor de posición del pedal del freno*

### Sensor de posición del árbol de levas

El sensor de posición del árbol de levas detecta la posición del árbol de levas (CMP). El sensor de CMP identifica cuando el pistón nº 1 está en su carrera de compresión. Entonces envía una señal hacia el módulo de control del tren motriz (PCM) y se utiliza para sincronizar el disparo de los inyectores secuenciales de combustible. Las aplicaciones del encendido de bobina sobre bujía (COP) también utilizan las señales del CMP para seleccionar qué bobina de encendido debe disparar. El circuito de entrada hacia el PCM se conoce como circuito o entrada CMP.

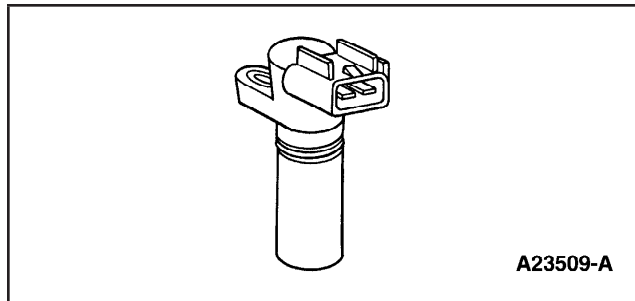
Existen dos tipos de sensores CMP: el sensor de tipo efecto hall con conector de tres terminales (Figura 22) y el sensor de reluctancia variable con conector de dos terminales (Figura 23).

## Entradas del PCM



A23506-B

*Figura 22: Sensor típico de efecto hall*



A23509-A

*Figura 23: Sensor típico de reluctancia variable*

## Entradas del PCM

### Interruptor de posición del pedal de embrague

El interruptor de posición del pedal de embrague (CPP) (Figura 24) es una entrada para el PCM que indica la posición del pedal de embrague en algunas aplicaciones de transmisión manual, tanto la posición de acoplamiento del pedal del embrague como la posición de cambios de velocidad. El PCM proporciona una señal de referencia (VREF) de 5 voltios al interruptor del CPP y/o al interruptor de posición de estacionamiento/neutral (PNP) (en la línea señal de CPP). Si está cerrado el interruptor de CPP (uno o ambos interruptores de CPP y PNP están cerrados), indicando que el pedal del embrague está acoplado y la palanca de cambios se encuentra en la posición de NEUTRAL, el voltaje de salida (5 voltios) del PCM está conectado a tierra a lo largo de la tubería de retorno de señal al PCM, y tiene un voltio o menos. Un voltio o menos indica que existe una carga reducida en el motor. Si el interruptor de CPP (o el interruptor de PNP en el vehículo o ambos interruptores, CPP y PNP, abiertos en el vehículo) se abre, señalando que el pedal del embrague está desacoplado (todos los sistemas) y la palanca de cambios no está en la posición NEUTRAL (sistemas de interruptor de PNP), la entrada en la señal de CPP al PCM será de aproximadamente 5 voltios. Después, la entrada de la señal de 5 voltios en el PCM indicará una carga en el motor. El PCM usa la información de carga en los cálculos de flujo de masa de aire y de combustible.

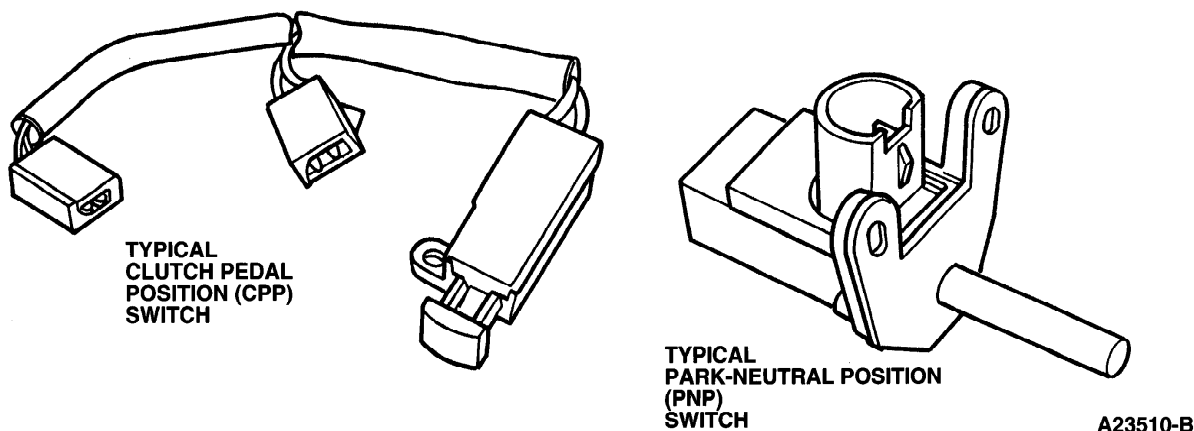


Figura 24: Interruptor de posición del pedal de embrague (CPP)

## Entradas del PCM

### Sensor de posición del cigüeñal (sistemas de encendido integrado)

El sensor de posición del cigüeñal (CKP) es un transductor magnético instalado sobre el bloque del motor adyacente a una rueda de pulso ubicada en el cigüeñal. Registrando la rueda de pulso montada del cigüeñal, el CKP es el sensor primario de información de encendido para el módulo de control del tren motriz (PCM). La rueda de activación tiene un total de 35 dientes espaciados a una distancia de 10 grados con un espacio vacío para un diente faltante. La rueda de pulso de diez cilindros 6.8L tiene 39 dientes espaciados con una distancia entre sí de 9 grados y un espacio vacío de 9 grados para un diente faltante. Registrando la rueda de activación, el CKP indica la información de posición y velocidad del cigüeñal para el PCM. Registrando el diente faltante, el CKP es capaz también de identificar el recorrido del pistón para sincronizar el sistema de encendido y proporcionar una forma de dar seguimiento a la posición angular del cigüeñal relativa a la referencia fija (Figura 25).

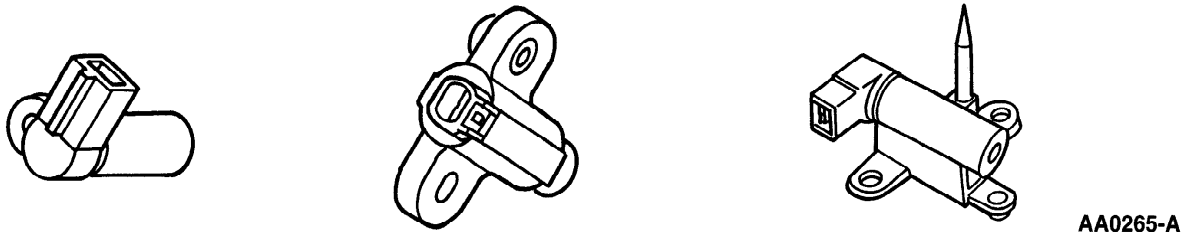


Figura 25: Tres diferentes tipos de sensores de posición del cigüeñal (CKP)

### Sensor de temperatura de la cabeza de cilindros

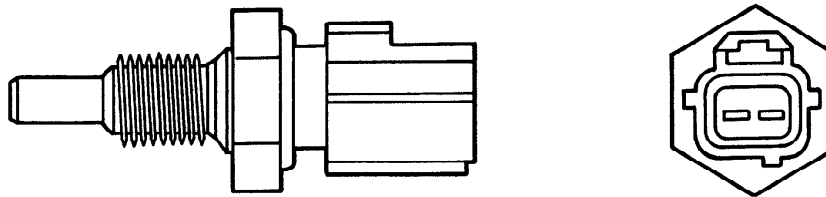
El sensor de temperatura de la cabeza de cilindros (CHT) (Figura 26) es un dispositivo termistor en donde la resistencia cambia con la temperatura. La resistencia eléctrica de un termistor disminuye mientras la temperatura aumenta, y aumenta cuando la temperatura disminuye. La variación de resistencia afecta a la caída de voltaje entre las terminales del sensor y proporciona señales eléctricas al PCM correspondientes a la temperatura.

Los sensores tipo termistor se consideran sensores pasivos. El sensor pasivo está conectado a la red divisora de voltaje de tal manera que la variación de la resistencia del sensor pasivo ocasiona una variación en el flujo total de corriente.

El voltaje que cae a lo largo de un resistor fijo en serie con el resistor del sensor determina la señal de voltaje en el PCM. Esta señal de voltaje es igual al voltaje de referencia menos la caída de voltaje a lo largo del resistor fijo.

## Entradas del PCM

El sensor de temperatura de la cabeza de cilindros (CHT) se instala en la cabeza de cilindros de aluminio y mide la temperatura del metal. El sensor CHT puede proporcionar información completa de la temperatura del motor y se puede usar para inferir la temperatura del refrigerante. Si el sensor CHT transporta una condición de sobrecalentamiento al PCM, el PCM entonces iniciaría una estrategia de enfriamiento a prueba de fallas basado en la información del sensor CHT. Una falla del sistema de enfriamiento como refrigerante bajo o pérdida de refrigerante podría ocasionar una condición de sobrecalentamiento. Como resultado, podrían ocurrir daños a los componentes principales del motor. Usando el sensor CHT y la estrategia de enfriamiento a prueba de falla, el PCM evita daño permitiendo el enfriamiento por medio de aire del motor y la capacidad de llegar a casa “cojeando”. Para más información, refiérase a Software de control del tren motriz, para los detalles de la estrategia de enfriamiento a prueba de fallas.



A24391-A

*Figura 26: Sensor de temperatura de la cabeza de cilindros (CHT)*

### **Sensor de retroalimentación de EGR de presión diferencial**

Para información sobre el sensor de retroalimentación de EGR de presión diferencial, consulte la descripción de sistemas de recirculación de gases de escape.

### **Temperatura del refrigerante del motor**

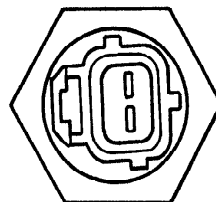
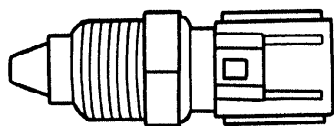
El sensor de temperatura del refrigerante del motor (ETC) (Figura 27) es un dispositivo termistor en donde la resistencia cambia con la temperatura. La resistencia eléctrica de un termistor disminuye conforme la temperatura aumenta, y aumenta cuando la temperatura disminuye. La resistencia variante afecta la caída de voltaje entre las terminales del sensor y proporciona señales eléctricas al PCM que corresponden a la temperatura.

Los sensores tipo termistor se consideran sensores pasivos. El sensor pasivo está conectado a la red divisora de voltaje de tal manera que la variación de la resistencia del sensor pasivo ocasiona una variación en el flujo total de corriente.

El voltaje que se hace caer a lo largo de un resistor fijo en serie con el resistor del sensor determina la señal de voltaje en el PCM. Esta señal de voltaje es igual al voltaje de referencia menos la caída de voltaje a lo largo del resistor fijo.

El ECT mide la temperatura del refrigerante de motor. El sensor se enrosca en un ducto de refrigerante de motor. El sensor de ECT es similar al sensor de IAT.

## Entradas del PCM



A24392-A

*Figura 27: Sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT)*

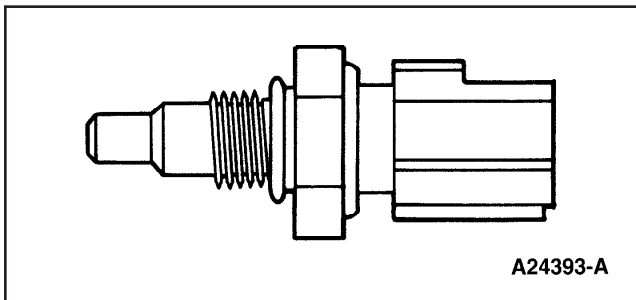
### **Sensor de temperatura del combustible de motor**

El sensor de temperatura del combustible de motor (EFT) (Figura 28) es un dispositivo termistor en donde la resistencia cambia con la temperatura. La resistencia eléctrica de un termistor disminuye conforme la temperatura aumenta, y aumenta cuando la temperatura disminuye. La resistencia variante afecta la caída de voltaje entre las terminales del sensor y proporciona señales eléctricas al PCM que corresponden a la temperatura.

Los sensores tipo termistor se consideran sensores pasivos. El sensor pasivo está conectado a la red divisora de voltaje de tal manera que la variación de la resistencia del sensor pasivo ocasiona una variación en el flujo total de corriente.

El voltaje que se hace caer a lo largo de un resistor fijo en serie con el resistor del sensor determina la señal de voltaje en el PCM. Esta señal de voltaje es igual al voltaje de referencia menos la caída de voltaje a lo largo del resistor fijo.

El sensor EFT mide la temperatura del combustible cerca de los inyectores de combustible. El PCM usa esta señal para ajustar la amplitud de pulso del inyector de combustible y medir el combustible para cada cilindro de combustión del motor.



A24393-A

*Figura 28: Sensor de temperatura del combustible del motor (EFT) utilizado en el Crown Victoria 4.6L NGV*

## Entradas del PCM

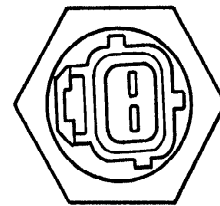
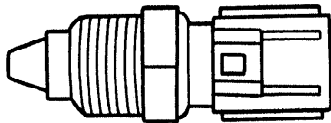
### Temperatura del aceite del motor

El sensor de la temperatura del aceite del motor (EOT) (Figura 29) es un dispositivo termistor en donde la resistencia cambia con la temperatura. La resistencia eléctrica de un termistor disminuye conforme la temperatura aumenta, y aumenta cuando la temperatura disminuye. La variación de resistencia afecta a la caída de voltaje entre las terminales del sensor y proporciona señales eléctricas al PCM correspondientes a la temperatura.

Los sensores tipo termistor se consideran sensores pasivos. El sensor pasivo está conectado a la red divisora de voltaje de tal manera que la variación de la resistencia del sensor pasivo ocasiona una variación en el flujo total de corriente.

El voltaje que se hace caer a lo largo de un resistor fijo en serie con el resistor del sensor determina la señal de voltaje en el PCM. Esta señal de voltaje es igual al voltaje de referencia menos la caída de voltaje a lo largo del resistor fijo.

El EOT mide la temperatura del aceite del motor. El sensor EOT es similar en la construcción al sensor de la temperatura del refrigerante del motor (ECT). En algunas aplicaciones, se usa la entrada del EOT para iniciar un paro suave del motor. Esto previene que ocurra un daño al motor como resultado de una temperatura del aceite alta.



A24392-A

*Figura 29: Sensor de temperatura de aceite del motor (EOT)*

### Sensor de flexibilidad del combustible

El sensor de flexibilidad del combustible (FF) (Figura 30) es un dispositivo capacitivo que detecta la constante dieléctrica, la conductividad y la temperatura del combustible con que se alimenta al motor. A partir de esta información, el sensor FF genera una frecuencia del ciclo de trabajo que se suministra al PCM indicándole el porcentaje de etanol en el combustible.

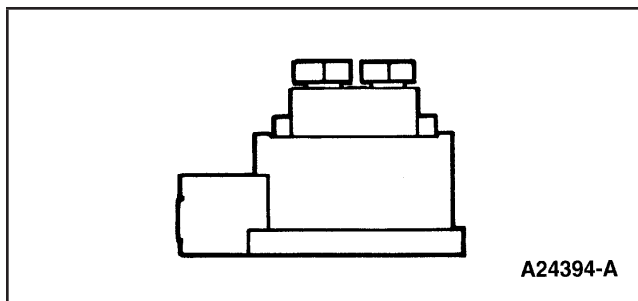
En general, a medida que el porcentaje de etanol en la mezcla de combustible aumenta, la frecuencia de salida de la señal del sensor FF aumenta. La relación entre el porcentaje de alcohol etanol y la frecuencia del ciclo de trabajo es la siguiente:

## Entradas del PCM

Porcentaje de alcohol etanol	Frecuencia del ciclo de trabajo
0 %	50 Hz
25 %	75 Hz
50 %	100 Hz
75 %	125 Hz
100 %	150 Hz

Todos los valores de frecuencia del ciclo de trabajo son +/-5%. Es importante tomar en cuenta que actualmente no se produce combustible con más de 85% de contenido de alcohol etanol. El PCM usa la información del porcentaje de etanol para calcular la relación A/F (aire/combustible) correcta y el avance de la chispa para el vehículo.

A partir del año modelo 2001, no todos los vehículos están equipados con sensores de combustible flexible. En los vehículos sin sensores de combustible flexible, el PCM calcula la relación A/F basado en las señales de entrada del HO2S.



*Figura 30: Sensor de flexibilidad del combustible (FF)*

### Entrada de nivel del combustible

La entrada de nivel de combustible (FLI) es una entrada de señal conectada al PCM desde el módulo de la bomba de combustible (FP). Consulte la descripción del FLI en los monitores de diagnósticos de a bordo II.

## Entradas del PCM

### Monitoreo de la bomba del combustible

#### Aplicaciones usando un relevador de la bomba de combustible para el control de encendido y apagado de la bomba de combustible

El circuito del monitor de la bomba de combustible (FPM) se empalma con el circuito de energía de la bomba de combustible (FP PWR) y el PCM lo utiliza para propósitos de diagnóstico. El PCM abastece de un voltaje de baja corriente a lo largo del circuito FPM. Con la bomba de combustible apagada, este voltaje se hace bajar por la trayectoria a tierra a través de la bomba de combustible. Con la bomba de combustible apagada y el circuito FPM bajo, el PCM puede verificar que el circuito FPM y el circuito FP PWR están completos desde la unión FPM a través de la bomba de combustible hacia tierra. Esto también confirma que los circuitos FP PWR o FPM no están en cortocircuito a corriente. Con la bomba de combustible encendida, el voltaje está siendo ahora suministrado desde el relevador de la bomba de combustible hacia los circuitos FP PWR y FPM. Con la bomba de combustible encendida y el circuito FPM alto, el PCM puede verificar que el circuito FP PWR, proveniente del relevador de la bomba de combustible hacia la unión del FPM, está completo. Esto puede verificar también que los contactos del relevador de la bomba de combustible están cerrados y que hay un suministro de B+ al relevador de la bomba de combustible.

#### Aplicaciones del módulo del conductor de la bomba del combustible

El módulo del conductor de la bomba de combustible (FPDM) comunica la información de diagnóstico al módulo de control del tren motriz (PCM), a través del circuito del monitoreo de la bomba de combustible (FPM). Esta información se envía por el FPDM como una señal del ciclo de servicio. Las tres señales del ciclo de servicio que pueden enviarse se enlistan en la siguiente tabla.

#### SEÑALES DE CICLO DE TRABAJO DEL MÓDULO DEL CONDUCTOR DE LA BOMBA DEL COMBUSTIBLE

Ciclo pesado <sup>a</sup>	A tiempo (mseg)	Observaciones	PID FP__M (en algunas herramientas de diagnóstico) <sup>b</sup>
50%	500	Salida "All OK" (todo bien) desde el FPDM. Con esta entrada, el PCM puede verificar que el FPDM está energizado y habilitado para comunicarse con el circuito FPM.	80-125%
25%	250	El FPDM no recibió una orden de ciclo pesado de la bomba de combustible (FP) desde el PCM o el ciclo pesado que se recibió era inválido (consulte Salidas de PCM, Bomba de combustible).	15-60%
75%	750	El FPDM ha detectado una falla en los circuitos entre la bomba de combustible y el FPDM.	250-400%

<sup>a</sup> Si se utiliza un medidor de ciclos de trabajo y una caja de desconexiones, tenga en cuenta que estos valores se pueden invertir, dependiendo de los ajustes del activador del medidor específico (por ejemplo, 25% proveniente del FPDM puede leerse como 75% del medidor de ciclos de trabajo, dependiendo del ajuste del activador).

<sup>b</sup> El valor fluctuará en forma aleatoria. Está bien si el valor se sale brevemente de este rango, y después regresa.

## Entradas del PCM

### Sensor de presión del tanque de combustible

Para información sobre el sensor de presión del tanque de combustible (FTP), consulte la descripción de los sistemas de emisión evaporativa.

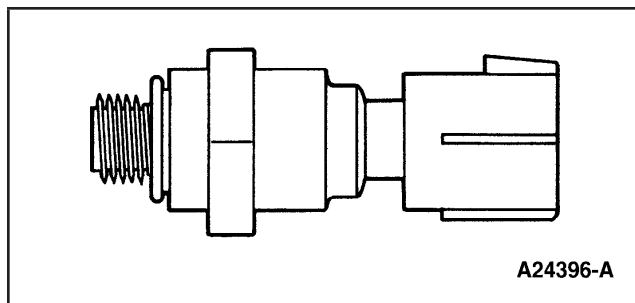
### Sensor de presión del riel de combustible

El sensor de presión del riel de combustible (FRP) (Figura 31) es un dispositivo indicador de tensión de diafragma en el que la resistencia cambia con la presión. La resistencia eléctrica del medidor de tensión se incrementa a medida que se incrementa la presión y disminuye a medida que la presión disminuye. La resistencia variable afecta a la caída de voltaje entre las terminales y proporciona las señales eléctricas al PCM correspondientes a la presión.

Los sensores de tipo indicador de tensión se consideran sensores pasivos. El sensor pasivo está conectado a la red divisora de voltaje de tal manera que la variación de la resistencia del sensor pasivo ocasiona una variación en el flujo total de corriente.

El voltaje que se deja caer a lo largo de un resistor fijo en serie con el resistor del sensor determina la señal de voltaje en el PCM. Esta señal de voltaje es igual al voltaje de referencia menos la caída de voltaje a lo largo del resistor fijo.

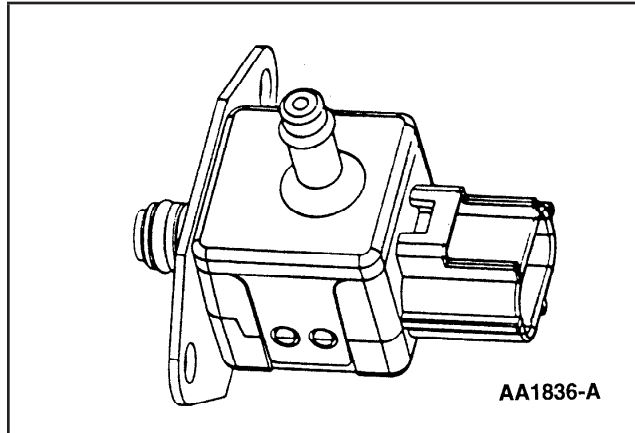
El sensor de FRP mide la presión del combustible cerca de los inyectores de combustible. El PCM usa esta señal para ajustar la amplitud de pulso del inyector de combustible y el dosificador de combustible para cada cilindro de combustión de motor.



*Figura 31: Sensor de presión del riel de combustible (FRP) en el Crown Victoria NGV 4.6L*

El sensor de presión del riel de combustible (FRP) (Figura 32) percibe la diferencia de presión entre el riel de combustible y el múltiple de admisión. La tubería de retorno de combustible al tanque de combustible ha sido cancelada en este tipo de sistemas de combustible. La presión diferencial del combustible/múltiple de admisión junto con la temperatura medida del combustible proporciona una indicación de los vapores de combustible en el riel de combustible. Ambas señales, la presión diferencial y la retroalimentación de temperatura, se utilizan para controlar la velocidad de la bomba de combustible. La velocidad de la bomba de combustible mantiene la presión en el riel de combustible para mantener el combustible en su estado líquido. El rango dinámico de los inyectores se incrementa debido a una presión más alta en el riel, lo cual permite que la amplitud del pulso del inyector disminuya.

## Entradas del PCM



*Figura 32: Sensor de presión del riel de combustible (FRP)*

### Monitoreo del generador (Gen Mon)

Para obtener información acerca del monitoreo del generador, refiérase a la descripción del PCM/ Sistema controlado de carga.

### Carga del generador

El circuito de entrada de carga del generador (GLI) es usado por el PCM para determinar la carga del generador sobre el motor. Conforme se aumente la carga del generador, el PCM ajustará la velocidad de marcha mínima. Esta estrategia ayuda a reducir los oleajes en marcha mínima debido a cambios de carga. La señal del GLI se envía al PCM desde el regulador/generador de voltaje. La señal es un ciclo de trabajo de frecuencia variable. La frecuencia normal de funcionamiento es 40 - 250 Hz. La señal normal del voltaje CD (con referencia a la tierra) está entre 1.5 V (carga baja del generador) y 10.5 V (carga alta del generador).

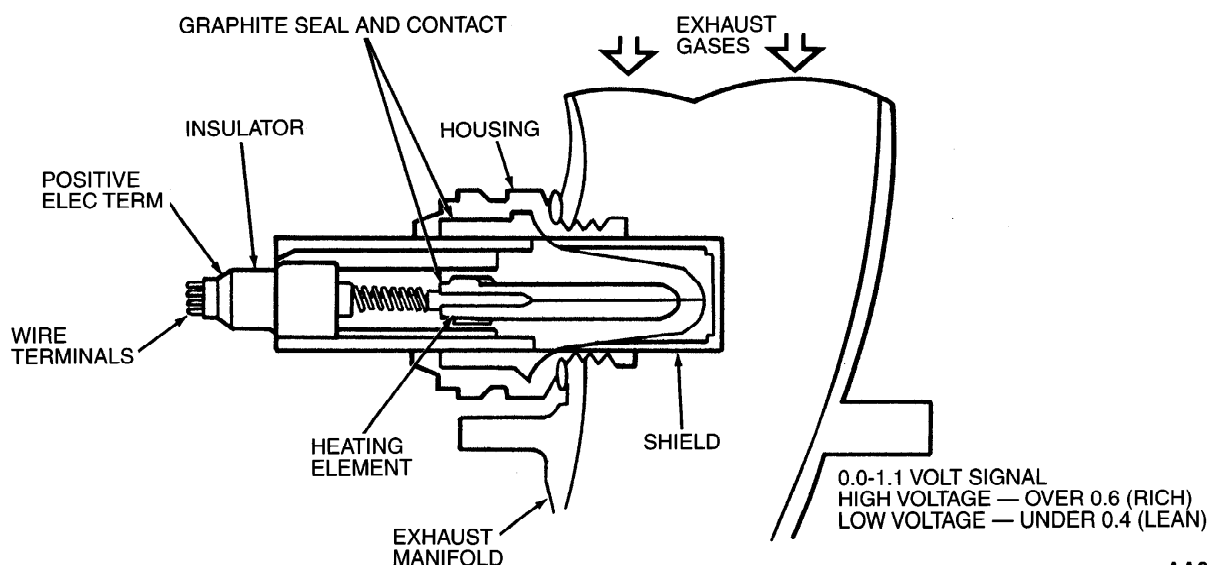
### Sensor calentado de oxígeno

El sensor calentado de oxígeno (HO2S) (Figura 33) detecta la presencia de oxígeno en el escape y produce un voltaje variable de acuerdo a la cantidad de oxígeno detectado. Una alta concentración de oxígeno (relación aire/combustible pobre) en el escape produce una señal de bajo voltaje menor a 0.4 voltios. Una baja concentración de oxígeno (relación aire/combustible rica) produce una señal de alto voltaje mayor a 0.6 voltios. El HO2S proporciona la retroalimentación al PCM indicando la relación de aire/combustible para lograr una relación de aire/combustible estequiométrica cercana de 14.7:1 durante la operación del motor con circuito cerrado. El HO2S genera un voltaje entre 0.0 y 1.1 voltios.

## Entradas del PCM

El calentador del HO<sub>2</sub>S está integrado al elemento sensor. El elemento calentador calienta el sensor a temperaturas de 800° C (1400° F). A aproximadamente 300° C (600 °F) el motor puede entrar al funcionamiento en circuito cerrado. El circuito VPWR proporciona voltaje hacia el calentador, y el PCM completará el circuito a tierra cuando se presenten las condiciones propicias. Para el año modelo 1998 están instalados en algunos vehículos un sistema de control del calentador y un calentador del HO<sub>2</sub>S nuevos. El calentador de energía alta alcanza las temperaturas de control de combustible en circuito cerrado. El uso de este calentador requiere que el control del calentador del HO<sub>2</sub>S tenga un ciclo de trabajo para evitar que el calentador se dañe. El diseño de 6 ohmios **no** es intercambiable por el calentador de 3.3 ohmios de estilo nuevo.

### Town Car y Crown Victoria/Grand Marquis



AA0461-A

Figura 33: Sensor calentado de oxígeno (HO<sub>2</sub>S)

### Sensor de temperatura de admisión de aire

Los sensores de temperatura de admisión de aire (IAT) (Figura 34) y el tipo de MAF integrado (Figura 37) son dispositivos termistores en los que la resistencia cambia con la temperatura. La resistencia eléctrica de un termistor disminuye cuando la temperatura aumenta y aumenta cuando la temperatura disminuye. La resistencia variante afecta la caída de voltaje entre las terminales del sensor y proporciona las señales eléctricas al PCM correspondientes a la temperatura.

Los sensores tipo termistor se consideran sensores pasivos. El sensor pasivo está conectado a la red divisora de voltaje de tal manera que la variación de la resistencia del sensor pasivo ocasiona una variación en el flujo total de corriente.

## Entradas del PCM

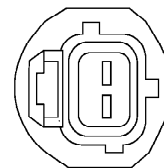
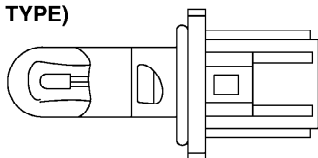
El voltaje que se deja caer a través de un resistor fijo en una serie con el resistor del sensor determina la señal de voltaje en el PCM. Esta señal de voltaje es igual al voltaje de referencia menos la caída de voltaje a través del resistor fijo.

El IAT proporciona la información de la temperatura de aire al PCM. El PCM usa la información de la temperatura de aire como un factor de corrección en el cálculo de combustible, encendido y MAF.

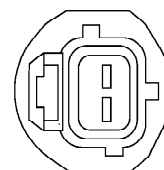
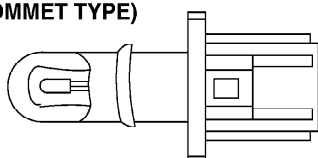
El sensor IAT proporciona un tiempo de respuesta de cambio de temperatura más rápido que el sensor ECT o el CHT.

Los vehículos ligeros supercargados de 5.4L usan (2) sensores IAT. Ambos sensores funcionan como se explicó antes. Sin embargo, uno se localiza antes del supercargador en el filtro de aire para la entrada de clima frío del estándar OBD II, mientras un segundo sensor (IAT2) se localiza después del supercargador en el múltiple de admisión. El sensor IAT2 localizado después del supercargador proporciona información sobre la temperatura de aire al PCM para controlar la chispa límite y para ayudar a determinar la eficiencia del interenfriador.

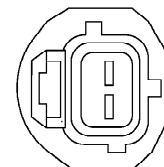
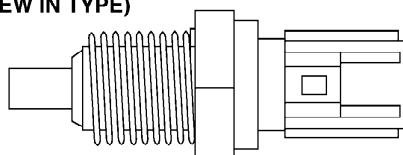
(TWIST LOCK TYPE)



(PUSH IN GROMMET TYPE)



(SCREW IN TYPE)



A0009679

*Figura 34: Temperatura de admisión de aire (IAT)*

### Control de los ductos del múltiple de admisión

Para información acerca del control de los ductos del múltiple de admisión (IMRC) consulte la descripción de los sistemas de admisión de aire.

## Entradas del PCM

### Control de remolino del múltiple de admisión

Para información sobre el control de remolino del múltiple de admisión (IMSC), refiérase a la descripción de los sistemas de admisión de aire.

### Válvula de sintonía del múltiple de admisión

Para información sobre la válvula de sintonía del múltiple de admisión (IMTV), refiérase a la descripción de los sistemas de admisión de aire.

### Sensor de detonación

El sensor de detonación (KS) (Figura 35) es un medidor de aceleración acoplado con el motor que convierte la vibración del motor en una señal eléctrica. El PCM usa esta señal para determinar la presencia de la detonación del motor y retardar el tiempo de encendido.

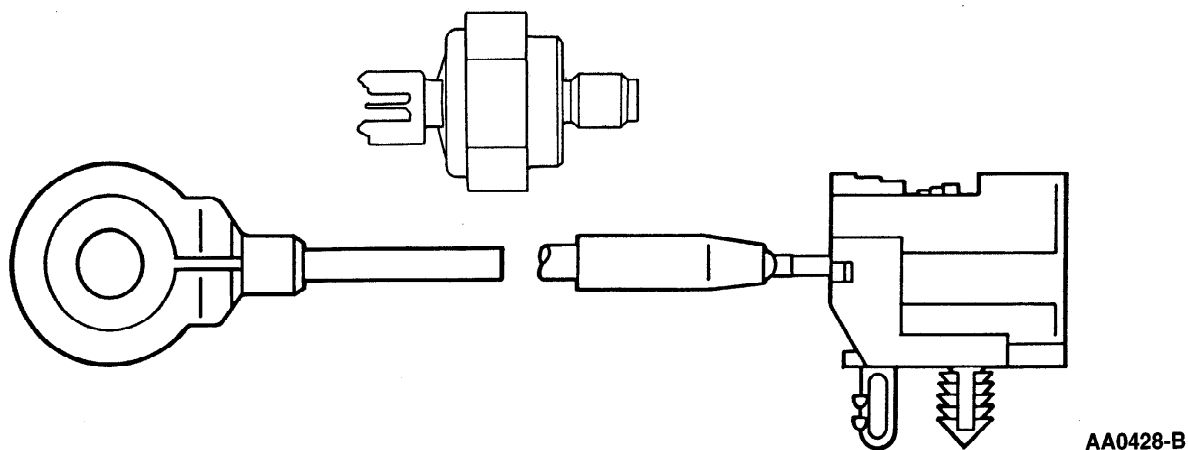
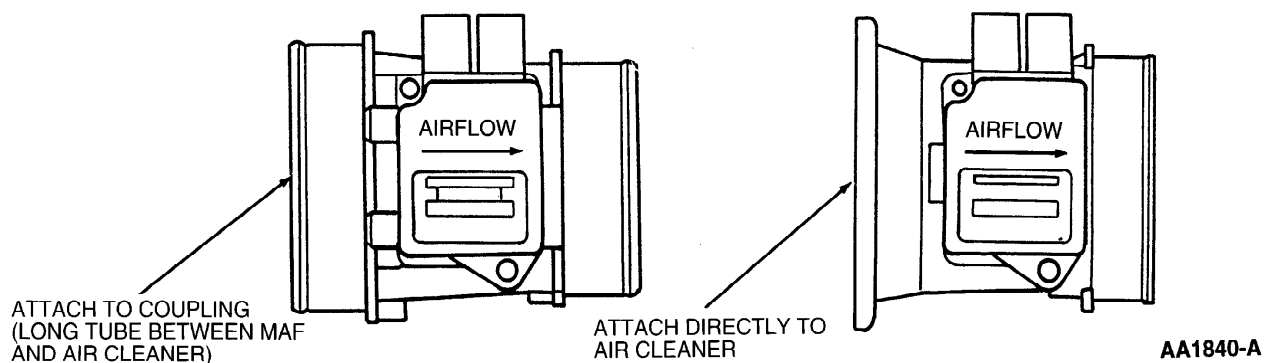


Figura 35: Dos tipos de sensor de detonación (KS)

### Sensor de flujo de masa de aire

El sensor de flujo de masa de aire (MAF) usa un elemento de detección de cable caliente para medir la cantidad de aire que entra al motor. El aire que pasa sobre el cable caliente ocasiona que éste se enfríe. Este alambre caliente es mantenido a 200° C (392° F) arriba de la temperatura ambiente según se mida con un alambre frío constante (Figura 36). Si el elemento de detección electrónica de cable caliente debe cambiarse, entonces todo el ensamble debe cambiarse. Cambiar únicamente el elemento puede cambiar la calibración del flujo de aire.

## Entradas del PCM

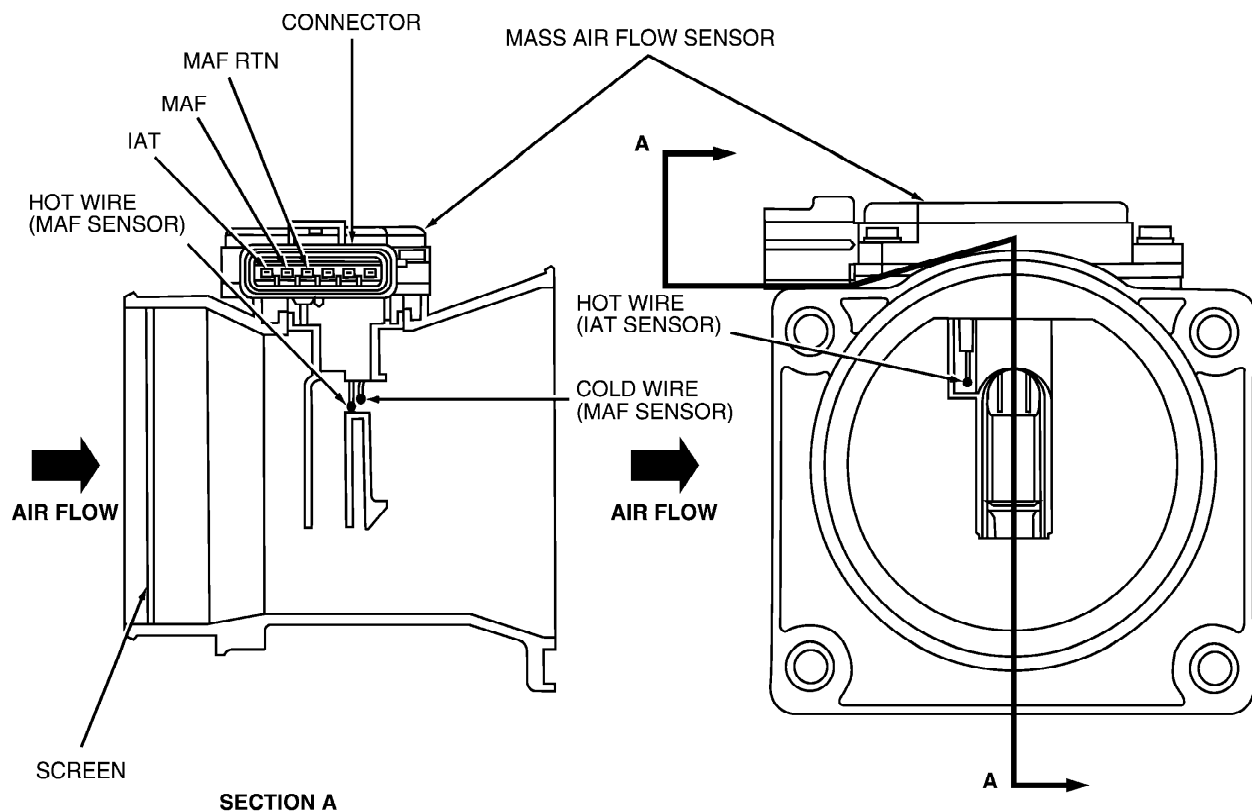


*Figura 36: Sensor de flujo de masa de aire típico (MAF)*

La corriente para mantener la temperatura del cable caliente es proporcional al flujo de masa de aire. El sensor de MAF entonces da salida a una señal de voltaje análoga al PCM proporcional a la masa de admisión de aire. El PCM calcula la amplitud de pulso de inyector de combustible requerida para proporcionar la relación de aire/combustible deseada (Figura 37). Esta entrada también se usa para determinar el control de la presión electrónica de la transmisión (EPC) y la programación del embrague del convertidor de torsión y de cambios.

Algunos sensores MAF llevan integrada tecnología de derivación (IBT) con un sensor integrado de temperatura del aire de admisión (IAT). Las aplicaciones presentes con IBT son: Focus, Escort (4V), 2.0L Cougar, Escape, Taurus/Sable, Windstar, Explorer/Mountaineer y serie E.

## Entradas del PCM



A0009680

*Figura 37: Diagrama del flujo de aire a través del cuerpo de la mariposa haciendo contacto con las terminales del cable caliente y frío del sensor MAF (y el cable del sensor IAT donde se aplique).*

El sensor de MAF se localiza entre el filtro de aire y el cuerpo de la mariposa o dentro del ensamble del filtro de aire.

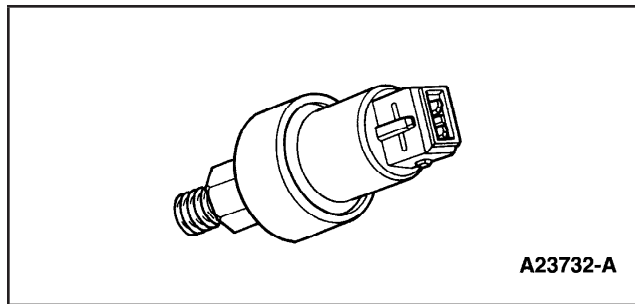
### Sensor de velocidad de la flecha de salida

El sensor de velocidad de la flecha de salida (OSS) proporciona al módulo de control del tren motriz (PCM) la información acerca de la velocidad de giro de una flecha de salida. El (PCM) usa la información para controlar y diagnosticar el comportamiento del tren motriz. En algunas aplicaciones, el sensor también se usa como la fuente de velocidad del vehículo. El sensor se puede localizar físicamente en diferentes lugares en el vehículo, dependiendo de la aplicación específica. El diseño de cada sensor de velocidad es único y depende de qué característica de control del tren motriz usa la información generada.

## Entradas del PCM

### Interruptor de presión de la dirección hidráulica

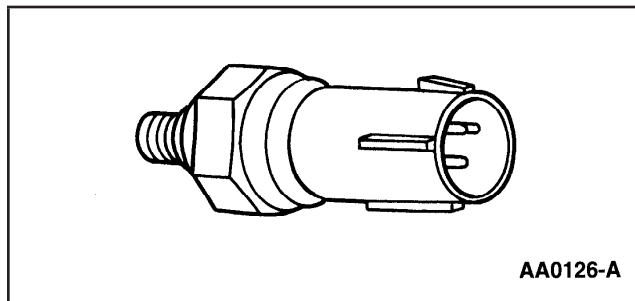
El interruptor de presión de la dirección hidráulica (PSP) (Figura 38) registra la presión hidráulica dentro del sistema de la dirección hidráulica. El interruptor PSP es un interruptor normalmente cerrado que se abre a medida que se incrementa la presión hidráulica. El PCM utiliza la señal de entrada proveniente del interruptor PSP para compensar las cargas adicionales en el motor, ajustando las rpm en marcha lenta y evitando que el motor se pare durante las maniobras de estacionamiento. Además, el interruptor PSP ordena al PCM ajustar el control electrónico de presión de la transmisión (ECP) durante el incremento de carga del motor, por ejemplo, durante las maniobras de estacionamiento.



*Figura 38: Interruptor de presión de la dirección hidráulica (PSP)*

### Sensor de presión de la dirección hidráulica

El sensor de presión de la dirección hidráulica (PSP) (Figura 39) monitorea la presión hidráulica en el sistema de la dirección hidráulica. La entrada de voltaje del sensor PSP al PCM cambiará a medida que cambie la presión hidráulica. El PCM usa la señal de entrada del sensor PSP para compensar cargas adicionales en el motor ajustando las rpm en marcha mínima y evitando que el motor se detenga durante las maniobras de estacionamiento. Además, el sensor PSP envía una señal al PCM para ajustar la presión del control electrónico de presión de la transmisión (EPC) durante la carga aumentada del motor, por ejemplo durante las maniobras de estacionamiento.

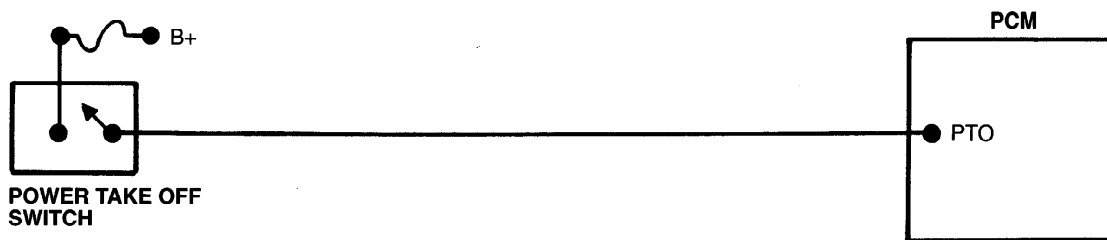


*Figura 39: Sensor de presión de la dirección hidráulica (PSP)*

## Entradas del PCM

### Interruptor y circuito de toma de fuerza

El circuito de toma de fuerza (PTO) (Figura 40) se usa por el PCM para inhabilitar algunos de los monitores de OBD II durante la operación de PTO. El circuito PTO normalmente lleva bajo voltaje. Cuando el interruptor de PTO está encendido/cerrado, B+ se suministra al circuito de entrada de PTO indicando al PCM que una carga adicional se está aplicando al motor. Si esta acción no fue reportada por el circuito PTO, puede almacenarse un código de falla falso.



A24695-A

Figura 40: Interruptor y circuito de toma de fuerza (PTO) al PCM

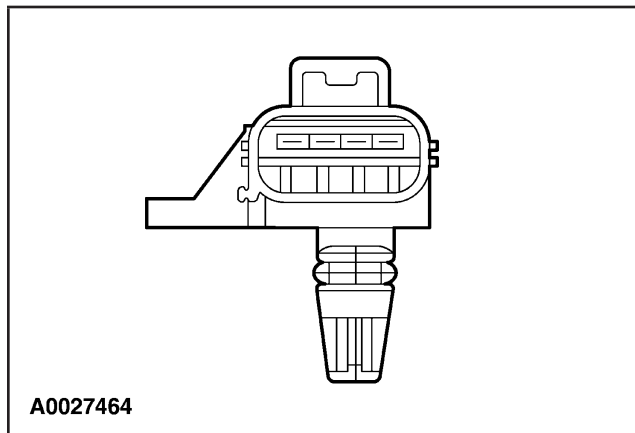
### Sensor de flujo de purga

Para información sobre el sensor de flujo de purga (PF), consulte la descripción de los sistemas de emisión evaporativa.

### Sensor térmico de presión absoluta del múltiple

El sensor térmico de presión absoluta del múltiple (TMAP) (Figura 41) consiste en un sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) y un termistor integrado. La parte del termistor del sensor no se usa actualmente. La parte del MAP del sensor mide la presión absoluta del aire del múltiple de admisión. El PCM usa información del sensor MAP, del sensor de posición de la mariposa (TP), del sensor de flujo de la masa de aire (MAF), del sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT) o de temperatura de la cabeza de cilindros (CHT) y del sensor de posición del cigüeñal (CKP), para determinar cuánto gas de escape se introduce al múltiple de admisión.

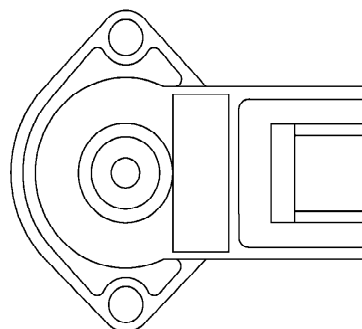
## Entradas del PCM



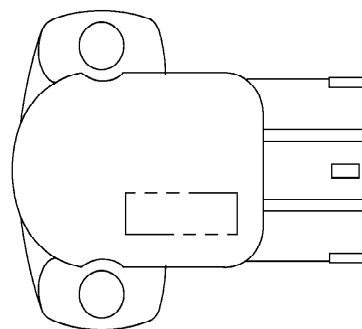
*Figura 41: Sensor térmico de presión absoluta del múltiple (TMAP)*

### Sensor de posición de mariposa

El sensor de posición de la mariposa (TP) (Figura 42) es un sensor de potenciómetro giratorio que proporciona una señal al PCM, linealmente proporcional a la posición del plato y flecha de la mariposa. El alojamiento del sensor tiene un conector eléctrico de tres hojas que pueden tener chapa de oro. La chapa de oro aumenta la resistencia a la corrosión en las terminales y aumenta la durabilidad del conector. El sensor TP se monta en el cuerpo de la mariposa. Cuando la flecha de la mariposa hace girar al sensor TP, el PCM determina cuatro condiciones de operación desde el TP. Esas condiciones son: mariposa cerrada (incluye marcha mínima o desaceleración), mariposa parcial (incluye velocidad de crucero o aceleración moderada), mariposa completamente abierta (incluye aceleración máxima o desahogo durante el arranque) y rango del ángulo de la mariposa.



**FOCUS**



**ALL OTHERS**

**A0009691**

*Figura 42: Sensor de posición de la mariposa (TP) típico*

## Entradas del PCM

### Interruptor del control de la transmisión

El interruptor de control de la transmisión (TCS) (Figuras 43 y 44) envía la señal al PCM con la energía de la llave cuando se oprime el TCS. En vehículos con esta característica, la luz indicadora de control de la transmisión (TCIL) se enciende cuando el TCS se cicla para desacoplar la sobremarcha. El operador del vehículo controla la posición del TCS.

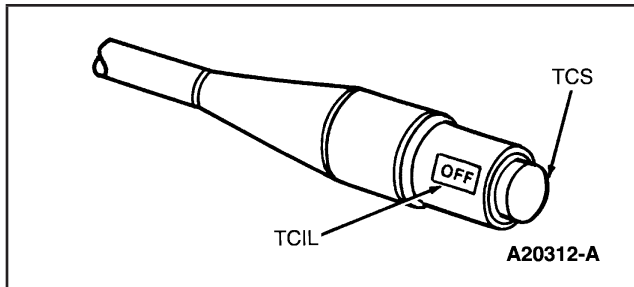


Figura 43: Interruptor del control de la transmisión (TCS)

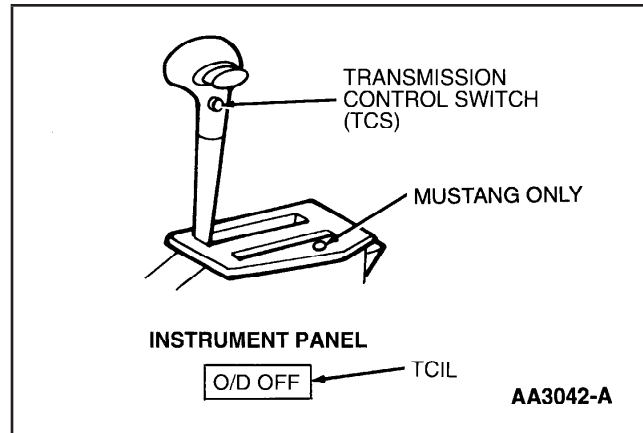


Figura 44: Interruptor del control de la transmisión (TCS)

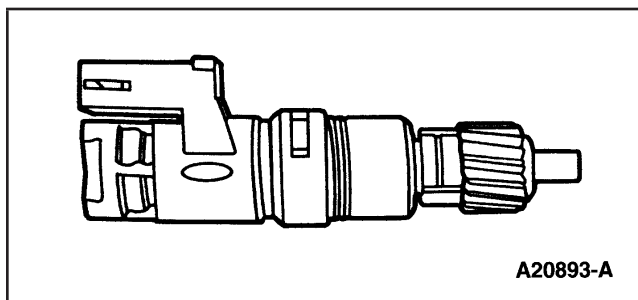
### Relevador de estado sólido

Para información sobre el relevador de estado sólido, consulte la descripción de los sistemas de inyección de aire secundaria.

### Sensor de velocidad del vehículo

El sensor de velocidad del vehículo (VSS) (Figura 45) es un sensor de efecto Hall o de reluctancia variable que genera una forma de onda con una frecuencia proporcional a la velocidad del vehículo. Si el vehículo se está moviendo a una velocidad relativamente baja, el sensor produce una señal con una frecuencia baja. Conforme la velocidad del vehículo aumenta, el sensor genera una señal con una frecuencia más alta. El PCM usa la señal de frecuencia generada por el VSS (y demás entradas) para controlar parámetros tales como inyección de combustible, control de encendido, programación de cambios de transmisión o transeje y la programación del embrague del convertidor de torsión.

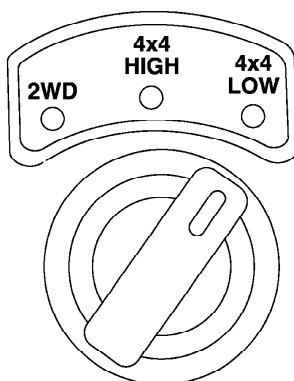
## Entradas del PCM



*Figura 45: Sensor de velocidad del vehículo típico (VSS)*

### Interruptor del modo 4x4

El módulo electrónico genérico (GEM) proporciona al PCM una indicación de 4x4L. Esta entrada se usa para ajustar el programa de cambios. Un módulo de 5.0 voltios extraíble indica 4x4H o 2WD (Figura 44).



*Figura 46: Interruptor 4x4 típico*

## Salidas del PCM

**Nota:** Las salidas de la transmisión que no están descritas en esta sección se describen en el grupo de transmisión/tren motriz, sección de la transmisión del Manual de taller.

### **Solenoide de ventilación del cánister**

Para información sobre el solenoide de ventilación del cánister, consulte la descripción del sistema de emisiones evaporativas.

### **Paquete de bobinas**

Una bobina en un paquete de bobinas (Figura 47) es encendida (por ejemplo en la carga de la bobina) por el PCM y se apaga cuando se encienden dos bujías al mismo tiempo. Las bujías vienen en pares de manera que mientras una bujía enciende la carrera de compresión, la otra bujía enciende la carrera de escape. La siguiente vez que se enciende la bobina el orden se invierte. La siguiente pareja de bujías se enciende de acuerdo a la orden de encendido del motor.

### **Bobina sobre bujía**

El encendido de bobina sobre bujía (COP) (Figura 48) opera de forma similar al encendido de un paquete de bobinas estándar, excepto que las bujías tienen una bobina sobre cada bujía. El COP tiene tres modos diferentes de operación: arranque del motor, funcionamiento del motor y manejo del efecto del modo de la falla (FMEM) CMP.

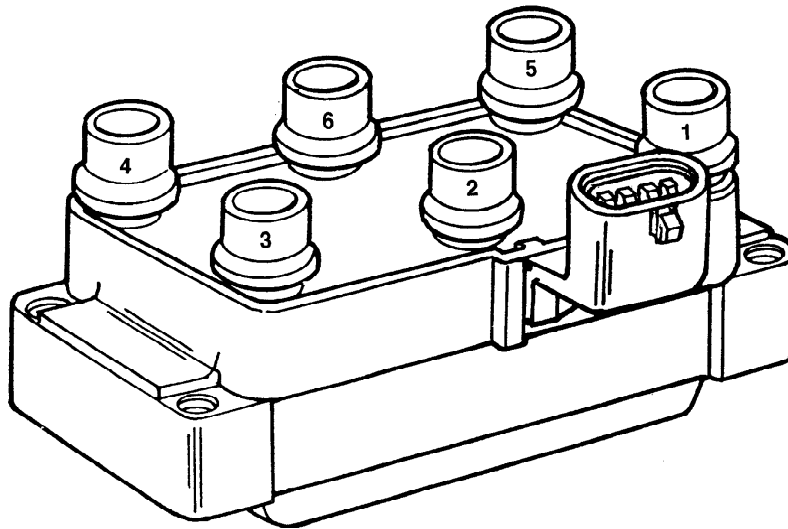
### **Arranque del motor/funcionamiento del motor**

Durante el arranque del motor el PCM encenderá las dos bujías simultáneamente. De las dos bujías una estará en la carrera de compresión y la otra estará en la carrera de escape. Ambas bujías encenderán hasta que la posición del árbol de levas sea identificada por una señal exitosa del sensor de posición del árbol de levas. Una vez que se identifica la posición del árbol de levas, únicamente se encenderá el cilindro bajo compresión.

### **CMP FMEM**

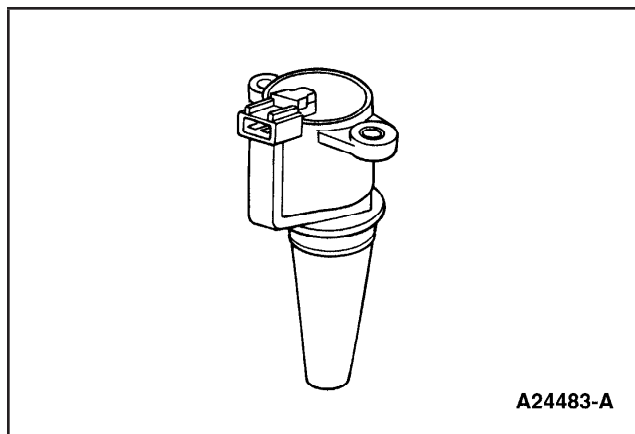
Durante el CPM FMEM el encendido COP trabaja igual que cuando se arranca el motor. Esto permite que el motor funcione sin que el PCM sepa si el cilindro uno está en la carrera de compresión o de escape.

## Salidas del PCM



AA1842-A

Figura 47: Paquete de seis bobinas en torre



A24483-A

Figura 48: Bobina sobre bujía

### Control del ventilador de enfriamiento del motor

El PCM registra ciertos parámetros (tales como la temperatura del refrigerante del motor, la velocidad del vehículo, el estado de apagado o encendido del A/C, la presión del A/C, etc.) para determinar la necesidad del ventilador de enfriamiento del motor. El PCM controla la operación del ventilador a través de las salidas del control del ventilador (FC) (aplicaciones del ventilador de una sola velocidad), del control del ventilador de baja (LFC), del control del ventilador de media (MFC) y/o del control del ventilador de alta (HFC).

## Salidas del PCM

### **Solenoide del regulador del vacío de EGR**

Para información acerca del solenoide regulador del vacío (EVR) del EGR, consulte la descripción de los sistemas de recirculación de gases del escape.

### **Bomba eléctrica de inyección de aire secundario**

Para información sobre la bomba eléctrica de inyección de aire secundario, consulte la descripción de los sistemas de inyección de aire secundario.

### **Válvula de purga del cánister de emisiones evaporativas**

Para información sobre la válvula de purga del cánister de emisiones evaporativas (EVAP), consulte la descripción de los sistemas de emisiones evaporativas.

### **Lámpara indicadora de la falta del tapón de combustible**

La lámpara indicadora de la falta del tapón de combustible (FCIL) es una señal de salida que controla el PCM y que se iluminará cuando la estrategia determine que hay una falla en el sistema de manejo de vapor debida a que el tapón de llenado de combustible no está cerrado adecuadamente. Esto sería detectado por la incapacidad para llevar vacío al tanque de combustible, después del evento de llenado.

**Nota:** Los modelos Escape, Windstar, Mustang, Continental, Town Car y Lincoln LS6/LS8 no tienen un cable de salida dedicado (separado) del PCM al tablero de instrumentos. El PCM ordena a la FCIL encenderse y apagarse a través de los circuitos del BUS +/- (SCP).

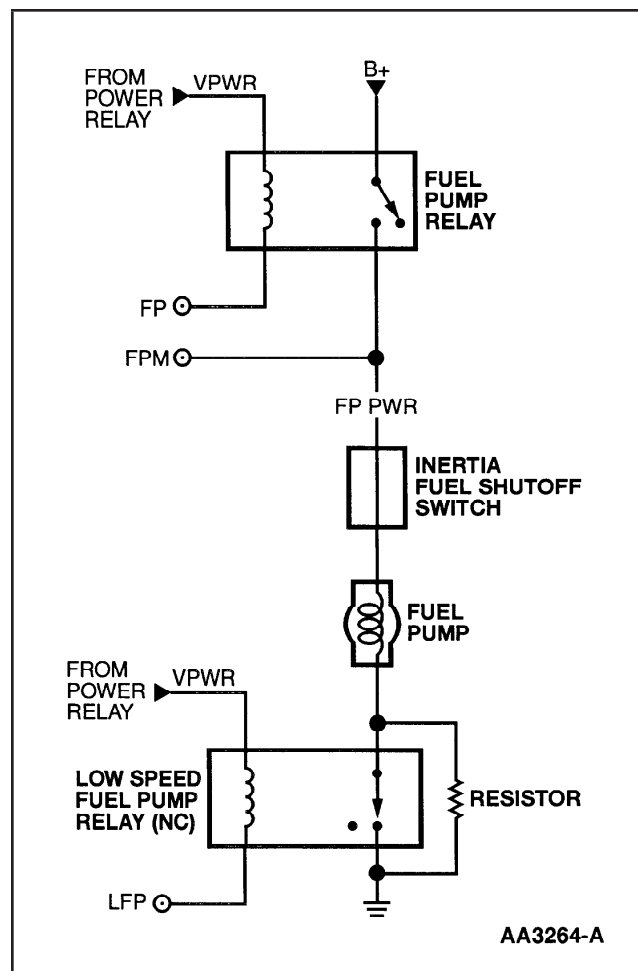
### **Bomba de combustible**

#### **Aplicaciones usando un relevador de la bomba de combustible para el control de encendido y apagado de la bomba de combustible**

La bomba de combustible (FP) es una señal de salida del PCM que se usa para controlar la bomba eléctrica de combustible. Con los contactos del relevador de energía del EC electrónico cerrados, se envía energía del vehículo (VPWR) al relevador de bomba de combustible. Para la operación de la bomba eléctrica de combustible, el PCM conecta a tierra el circuito de FP, que se conecta a la bobina del relevador de la bomba de combustible. Esto energiza a la bobina y cierra los contactos del relevador, enviando B+ a través del circuito FP PWR hacia la bomba de combustible eléctrica. Cuando la llave de encendido se pone en marcha, la bomba eléctrica de combustible opera durante aproximadamente un segundo, pero el PCM la apaga si no detecta la rotación del motor.

## Salidas del PCM

Para aplicaciones con bombas de combustible de dos velocidades, un relevador de bomba de combustible de baja velocidad normalmente cerrado (Figura 49) está cableado al circuito de tierra de la bomba de combustible. Con los contactos del relevador de la bomba de combustible de baja velocidad en la posición normalmente cerrada, no existe resistencia extra en el circuito de tierra para la operación de alta velocidad. Para la operación de la bomba de combustible de baja velocidad, el PCM conectará a tierra el circuito de la bomba de combustible de baja velocidad (LFP), que abre los contactos del relevador. Con los contactos del relevador abiertos, el circuito de tierra de la bomba ahora pasa a través de un resistor que está cableado dentro del circuito.



*Figura 49: Cableado del relevador de la bomba de combustible de baja velocidad.*

## Salidas del PCM

### Aplicaciones del módulo impulsor de la bomba de combustible (y aplicaciones con funciones de la bomba de combustible incorporadas en el módulo electrónico trasero)

**Nota:** Para LS6/LS8, las funciones del FPDM están incorporadas en el módulo electrónico trasero (REM). La operación de la bomba de combustible es la misma de las aplicaciones usando el FPDM independiente. El REM, sin embargo, comunicará información de diagnóstico a través de los circuitos del BUS +/- (SCP) en lugar de usar un circuito del monitoreo de la bomba de combustible (FPM).

La señal de la bomba de combustible (FP) es un comando de ciclo de trabajo que se envía desde el módulo de control del tren motriz (PCM) al módulo de mando de la bomba de combustible (FPDM) (Tabla 2). El FPDM usa el comando de FP para operar la bomba de combustible en la velocidad solicitada por el PCM o para apagar la bomba.

**TABLA 2 - SALIDA DEL CICLO DE TRABAJO DE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE DEL PCM**

Orden del ciclo de servicio de FP	Estado del PCM	Acciones del FPDM
0-5%	PCM no dará salida a este ciclo de servicio.	Ciclo de servicio de FP inválido. El FPDM enviará 25% de señal del ciclo de servicio en el circuito del monitoreo de la bomba de combustible (FPM). La bomba de combustible estará apagada.
5-51%	Operación normal	El FPDM operará la bomba de combustible en la velocidad solicitada. "Ciclo de servicio de FP" x 2 = % de velocidad de la bomba de encendido total (por ejemplo, ciclo de servicio de FP = 42%. $42 \times 2 = 84$ . La bomba se opera en 84% de encendido total). El FPDM enviará el 50% de la señal del ciclo de servicio en el circuito de FPDM.
51-67.5%	El PCM no dará salida a este ciclo de servicio.	Ciclo de servicio de FP inválido. El FPDM enviará 25% de la señal del ciclo de servicio en el circuito del monitoreo de la bomba de combustible (FPM). La bomba de combustible estará apagada.
67.5-82.5%	Para solicitar el apagado de la bomba de combustible, el PCM dará salida a un 75% del ciclo de servicio.	Apagado válido de la bomba de combustible desde el PCM. El FPDM no operará la bomba de combustible. El FPDM enviará un 50% de la señal del ciclo de servicio en el circuito del FPM.
82.5-100%	El PCM no dará salida a este ciclo de servicio.	Ciclo de servicio FP no válido. El FPDM encierra el 25% de la señal del ciclo de servicio sobre el circuito FPM. La bomba de combustible estará apagada.

**Nota:** También consulte Entradas del PCM, Monitor de la bomba de combustible y Hardware de control del tren motriz, módulo accionador de la bomba de combustible.

### Inyectores de combustible

Para información sobre los inyectores de combustible, consulte la descripción de los sistemas de combustible.

## Salidas del PCM

### Solenoide de control del regulador de presión de combustible

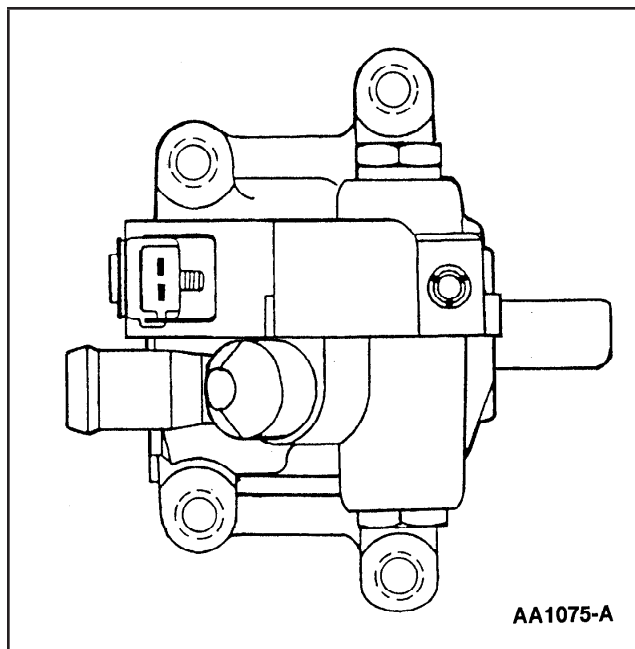
Para información acerca del solenoide de control del regulador de presión de combustible (FPRC), consulte la descripción de los sistemas de combustible.

### Comunicación del generador (Gen Com)

Para obtener información sobre el generador (Gen Com), refiérase a la descripción del sistema de carga controlada del PCM.

### Impulsión hidráulica del ventilador de enfriamiento

El sistema consta de una bomba impulsada por el motor con un solenoide integral (Figura 50) en la bomba que activa el módulo de control del tren motriz (PCM). La velocidad del ventilador se controla ajustando la corriente al solenoide, la cual cambia el flujo del líquido al motor hidráulico. Mayor corriente significa que el solenoide se abre, permitiendo que la presión más alta aumente la velocidad del ventilador. El ventilador siempre gira debido a la fuga de corriente del solenoide, aún en los casos de motor frío. El motor es impulsado por la bomba. Contiene una flecha sobre la cual se sostiene el ventilador. El motor también contiene coples de conexión rápida para las tuberías de presión alta. El enfriador es similar al enfriador de la dirección hidráulica (mismo propósito y función, para mantener fresco el líquido).



*Figura 50: Bomba hidráulica del ventilador de enfriamiento con solenoide integral*

## Salidas del PCM

### **Solenoide de control de aire de marcha mínima**

Para información sobre el solenoide de control de aire de marcha mínima, consulte la descripción de los sistemas de admisión de aire.

### **Control del corredor del múltiple de admisión**

Para información sobre el control del corredor del múltiple de admisión, consulte la descripción de los sistemas de admisión de aire.

### **Control de remolino del múltiple de admisión**

Para información sobre el control de remolino del múltiple de admisión, refiérase a la descripción de los sistemas de admisión de aire.

### **Válvula de sintonía del múltiple de admisión**

Para información sobre la válvula de sintonía del múltiple de admisión, consulte la descripción de los sistemas de admisión de aire.

### **Solenoide de derivación de inyección de aire secundario**

Para información sobre el solenoide de derivación de inyección de aire secundaria, consulte la descripción de los sistemas de inyección de aire secundaria.

### **Relevador de estado sólido**

Para información sobre el relevador de estado sólido, consulte la descripción de los sistemas de inyección de aire secundaria.

### **Control del calentador del termostato**

El objetivo primario para el control del calentador del termostato es la mejora en la economía de combustible y la eficiencia térmica. El sistema consiste en un termostato de temperatura alta (98°C/208°F en lugar de uno de 90°C/194°F) (Figura 51) que tiene un calentador resistivo dentro del elemento de cera. El calentador está controlado por el PCM dependiendo de la velocidad del motor, la posición de la mariposa, la carga del motor, la velocidad del vehículo, la temperatura de la carga de aire, la temperatura del aceite de la transmisión y la temperatura del refrigerante del motor.

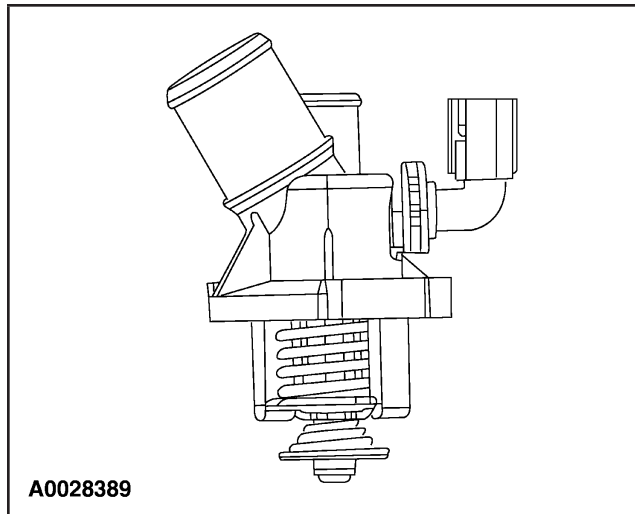
Durante condiciones de velocidad baja, carga baja y temperatura de la carga de aire baja, el calentador del termostato está apagado y al motor se le permite operar a una temperatura del refrigerante elevada. Esto debe dar como resultado fricción interna más baja y eficiencia térmica más alta, conduciendo a una economía de combustible mejorada.

## Salidas del PCM

Durante las condiciones de velocidad alta, carga alta, temperatura alta (carga del aire, aceite de la transmisión o refrigerante del motor), la salida del PCM se energiza con un ciclo de trabajo al calentador del termostato. Esto calienta la cera y fuerza al termostato a abrirse más con rapidez, permitiendo que fluya refrigerante extra del radiador. Esto reducirá la temperatura del refrigerante y mejorará la demanda de rendimiento.

Debe advertirse que el calentador sólo es capaz de suministrar una cantidad PEQUEÑA de calor adicional al elemento de cera; NO es capaz de abrir el termostato por sí solo. El termostato está al ciclo de trabajo del 100% durante el tiempo calibrado corto y después el ciclo de trabajo se reduce a un máximo de 70% encendido y 30% apagado.

Aproximadamente, sin calentar, el termostato empezará a abrir a una temperatura del refrigerante de 98° C (208° F) y estará completamente abierto a 115° C (239° F). El energizado del calentador reducirá la temperatura de apertura a alrededor de 80° C (176° F) y la temperatura de apertura total a 110° C (230° F).



*Figura 51: Ensamble del termostato con control del calentador*

### Luz indicadora del control de la transmisión (TCIL)

Es una señal de salida desde el PCM que controla la función de encendido/apagado de la luz dependiendo del acoplamiento o desacoplamiento de la sobremarcha. Consulte el interruptor de control de la transmisión en las entradas del hardware del PCM.

## Salidas del PCM

### Corte de A/C con abertura completa de la mariposa

El relevador de corte del A/C de la mariposa completamente abierta (también conocido como el relevador del embrague del A/C) normalmente está abierto. No hay una conexión eléctrica directa entre el interruptor del A/C o el módulo EATC y el embrague del A/C. El PCM recibirá una señal indicando que se solicita A/C (para algunas aplicaciones, este mensaje se envía a través de los circuitos de BUS + y BUS -). Cuando se solicita A/C, el PCM comprobará otras entradas relacionadas con el A/C que están disponibles (como la del ACP (SW), la del ACCS). Si estas entradas indican que la operación del A/C está bien y las condiciones del motor están bien (como la temperatura del refrigerante, las rpm del motor, la posición de la mariposa) el PCM llevará a tierra la salida del WAC, cerrando los contactos del relevador y enviando el voltaje al embrague de A/C.

### Válvula de administración de vapor

Para información acerca de la válvula de manejo de vapor (válvula de purga del cánister EVAP), consulte la descripción de los sistemas de emisiones evaporativas.

### Módulo de control del tren motriz - Salida de la velocidad del vehículo (VSO)

El subsistema de la señal de velocidad PCM-VSO (Módulo de control del tren motriz - salida de la velocidad del vehículo) genera la información de la velocidad del vehículo para la distribución a los módulos y subsistemas eléctricos/electrónicos del vehículo que requieren los datos de velocidad del vehículo. Este subsistema detecta la velocidad de la flecha de salida de la transmisión con un sensor. Los datos los procesa el PCM y se distribuyen como una señal cableada directamente o como un mensaje de datos multiplexado.

Las características clave del sistema PCM-VSO son:

- Inferir el movimiento del vehículo de la señal del sensor de la flecha de salida
- Convertir la información de giro de la flecha de salida de la transmisión a información de velocidad del vehículo
- Compensar el tamaño de la llanta y la relación del eje con una variable de calibración programada
- Utilizar un sensor de la caja de transferencia para aplicaciones de tracción en las cuatro ruedas
- Distribuir la información de velocidad del vehículo como un mensaje multiplexado y/o una señal analógica

## Salidas del PCM

La señal de un sensor de flecha sin contacto (sensor de la flecha de salida--OSS o sensor de la flecha de la caja de transferencia--TCSS) montado en la transmisión (automáticas, manuales o cajas de transferencia 4X4) la detecta directamente el PCM. El PCM convierte la información del OSS o del TCSS a 8000 pulsos por milla, basado en un factor de conversión de la llanta y de la relación el eje. Este factor de conversión se programa dentro del PCM en el momento que se ensambla el vehículo y se puede reprogramar en la práctica para cambios de servicio en el tamaño de la llanta y la relación del eje. El PCM transmite la información de la velocidad calculada del vehículo y la distancia cubierta a todos los usuarios de la señal de velocidad del vehículo en el vehículo. La información de la VSO se puede transmitir por una interfaz cableada directamente entre el usuario de la señal de velocidad del vehículo y el PCM, o por los mensajes de datos multiplexados del SCP de la velocidad y del odómetro.

La forma de onda de la señal cableada directamente de la VSO es una onda cuadrada de CD con un nivel de voltaje de 0 a VBAT. El rango típico de operación de salida es de 2.22Hz por MPH (1.3808 Hz por 1 Km/h). Los datos multiplexados para los datos de velocidad y distancia se transmiten como mensajes del SCP sobre el enlace multiplex SCP.

## Sistemas de encendido

### Generalidades

El sistema de encendido se diseñó para encender la mezcla de aire/combustible comprimida en un motor de combustión interna mediante una chispa de alto voltaje de una bobina de encendido. El sistema de encendido proporciona también información de los tiempos del motor al módulo de control de tren motriz (PCM) para verificar la operación correcta del vehículo y la detección de fallas de encendido.

### Sistema de encendido electrónico integrado

El sistema de encendido electrónico integrado (EI) consiste en un sensor de posición del cigüeñal, paquetes de bobinas, cableado de conexión y del PCM. El sistema de EI integrado de bobina sobre bujía (COP) usa una bobina separada por bujía y cada bobina está montada directamente en la bujía. El sistema de EI integrado de COP elimina la necesidad de cables en las bujías, pero requiere entrada desde el sensor de posición del árbol de levas (CMP). La operación de los componentes es como sigue (Figura 52):

1. Nota: La sincronización del motor de encendido electrónico está controlada completamente por el PCM. La sincronización del motor de encendido electrónico NO se gradúa. No intente revisar la sincronización base. Recibirá lecturas falsas.

El sensor de CKP se usa para indicar la posición del cigüeñal y la velocidad detectando un diente faltante en una rueda de pulso montada en el cigüeñal. El sensor de CMP se usa por el sistema de EI integrado de COP para identificar el punto muerto superior de la compresión del cilindro 1 para sincronizar el encendido de las bobinas individualmente.

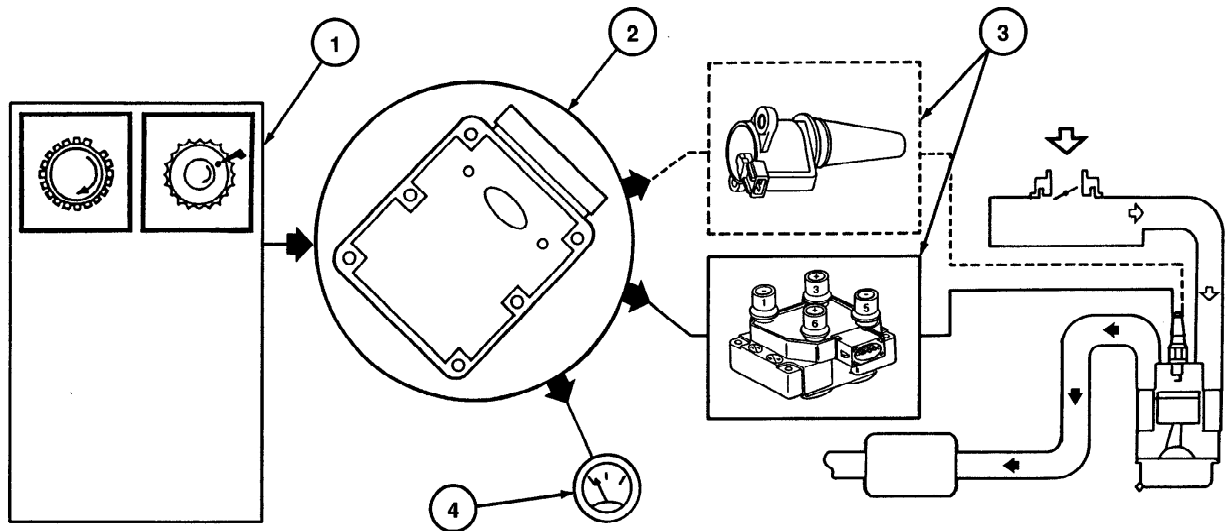
2. El PCM usa la señal del CKP para calcular una chispa objetivo, y después dispara los paquetes de bobinas a ese objetivo mostrado (Figura 53). El PCM utiliza el sensor CMP no mostrado en la Figura 53 en los sistema EI integrados de COP para identificar el punto muerto superior de compresión del cilindro, 1 para sincronizar el encendido de las bobinas individuales.

3. Las bobinas y los paquetes de bobinas reciben su señal desde el PCM para encenderse en un objetivo calculado de chispa. Cada bobina dentro del paquete enciende dos bujías al mismo tiempo. Las bujías se encuentran en parejas, de manera que una se enciende durante la carrera de compresión y la otra se enciende durante la carrera de escape. La siguiente vez que la bobina se enciende la situación se invierte. El sistema de COP enciende únicamente una bujía por bobina y únicamente en la carrera de compresión.

El PCM actúa como un interruptor electrónico a tierra en el circuito primario de la bobina. Cuando el interruptor se cierra, el voltaje positivo de la batería (B+) aplicado al circuito primario de la bobina genera un campo magnético alrededor de la bobina primaria. Cuando el circuito se abre, la energía se interrumpe y el campo primario se colapsa, induciendo al voltaje alto en los bobinados de la bobina secundaria, y la bujía se enciende. El pico de contragolpe de voltaje se presenta cuando el campo primario se colapsa. El PCM usa esta espiga de voltaje para generar una señal del monitoreo de diagnóstico de encendido (IDM). El IDM comunica la información mediante la pulsación en la amplitud de pulso en el PCM.

## Sistemas de encendido

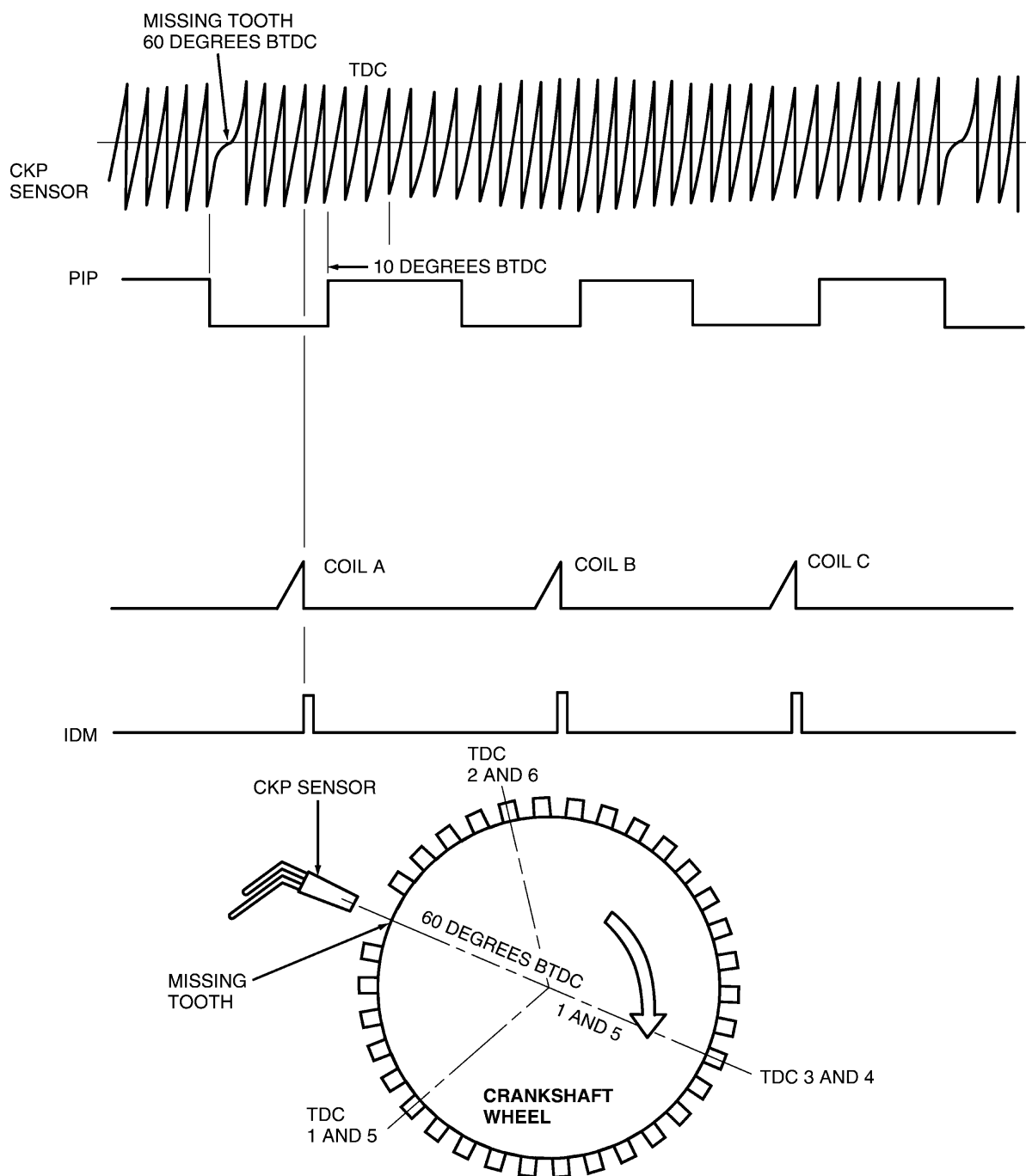
4. El PCM procesa la señal del CKP y la usa para impulsar el tacómetro como la señal Clean Tach Out (CTO).



AA0409-A

Figura 52: Sistemas de encendido - Encendido electrónico integrado (refiérase a la descripción general del sistema de diagnóstico a bordo II para la definición de los iconos).

## Sistemas de encendido



**NOTE: THIS DIAGRAM DOES NOT CORRELATE TO ANY TIMING MARKS THAT MAY BE ON THE ENGINE FRONT COVER OR DAMPER**

A0027458

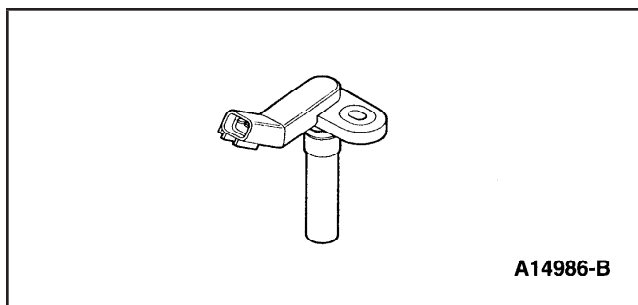
*Figura 53: Formas de ondas del encendido electrónico (EI) integrado de seis cilindros. Los cilindros cuatro, ocho y diez son similares.*

## Sistemas de encendido

### Hardware

#### Sensor de posición del cigüeñal

El sensor de posición del cigüeñal (CKP) (Figura 54) es un transductor magnético montado en el monoblock junto a una rueda de pulso localizada en el cigüeñal. Al monitorear la rueda de pulso montada en el cigüeñal, el CKP es el sensor primario de la información de encendido para el PCM. La rueda de pulso tiene un total de 35 dientes separados 10 grados con un espacio vacío para un diente faltante. La rueda de pulso del 6.8L de diez cilindros tiene 39 dientes separados 9 grados y un espacio vacío de 9 grados para un diente faltante. Al monitorear la rueda de pulso, la señal del sensor del CKP indica la información de la posición del cigüeñal y de la velocidad al PCM. Monitoreando el diente faltante, el sensor CKP es también capaz de identificar el viaje del pistón a fin de sincronizar el sistema de encendido, para proporcionar un medio para el seguimiento de la posición angular del cigüeñal en relación a una referencia fija (Figura 51) para la configuración del sensor CKP. El PCM también utiliza la señal del sensor CKP para determinar si una falla de encendido se ha presentado, midiendo la rápida desaceleración entre los dientes.

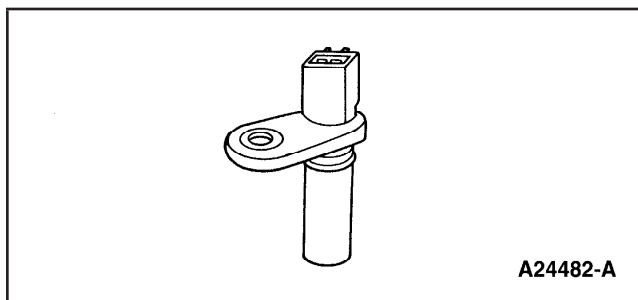


*Figura 54: Sensor de posición del cigüeñal (CKP) típico, el sensor real puede variar*

#### Sensor de posición del árbol de levas

El sensor de posición del árbol de levas (Figura 55) utilizado por el sistema EI integrado de COP, es un transductor magnético instalado sobre la cubierta frontal del motor adyacente al árbol de levas. Al registrar un objetivo en la rueda dentada del árbol de levas, el sensor de CMP identifica el cilindro 1 para el PCM. El sistema de EI integrado de COP usa esta información para sincronizar el encendido de las bobinas individualmente.

## Sistemas de encendido



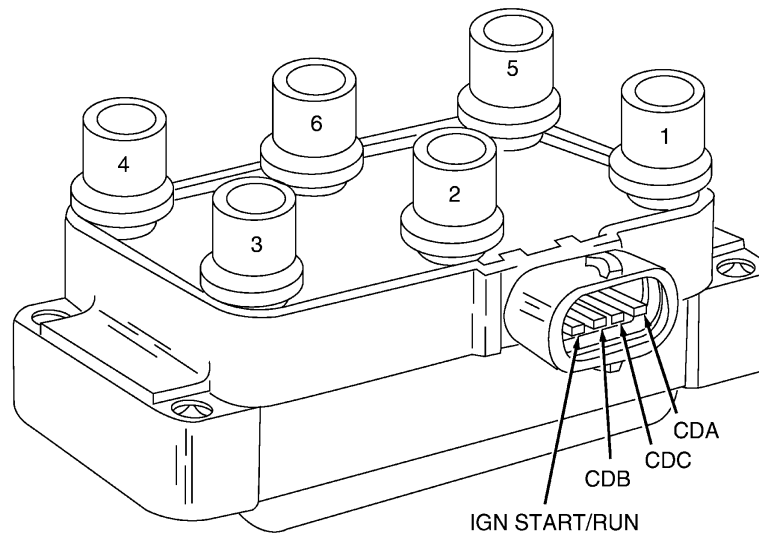
*Figura 55: Sensor de posición del árbol de levas (CMP)*

### Paquete de bobinas

Los paquetes de bobinas vienen en modelos de cuatro torres, cuatro torres de la serie 5, conector horizontal de seis torres y de seis torres de la serie 5. Dos torres de bobina adyacentes comparten una bobina común y se denominan pares. Para las aplicaciones de paquete de bobinas de seis torres (seis cilindros) los pares son 1 y 5, 2 y 6, y 3 y 4 (Figura 56) y (Figura 57). Para las aplicaciones de paquete de bobinas de cuatro torres (cuatro cilindros) los pares son 1 y 4, y 2 y 3 (Figura 58) y (Figura 59).

Cuando el PCM enciende la bobina, la chispa se transmite a través de las torres emparejadas a sus bujías respectivas. Las bujías se encienden simultáneamente y coinciden de manera que una encienda en la carrera de compresión y la otra se encienda en la carrera de escape. La siguiente vez que la bobina se enciende la situación se invierte. La siguiente pareja de bujías enciende de acuerdo a la orden de encendido del motor.

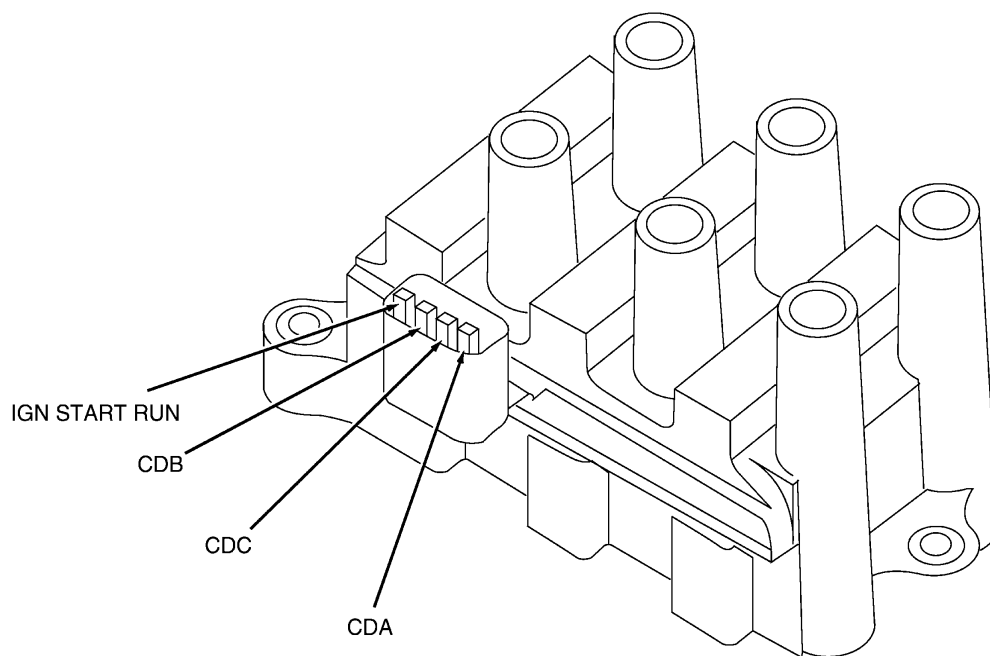
## Sistemas de encendido



A0027459

*Figura 56: Paquete de bobinas de seis torres de conector horizontal para Ranger 4.0L, Explorer deportivo/tracción deportiva 4.0L y Explorer/Mountaineer 4.0L*

## Sistemas de encendido



A0027460

*Figura 57: Paquete de bobinas de seis torres de la serie 5 para Cougar 2.5L, Taurus/Sable, Mustang 3.8L, Ranger 3.0L, Windstar, Series E/F 4.2L*

## Sistemas de encendido

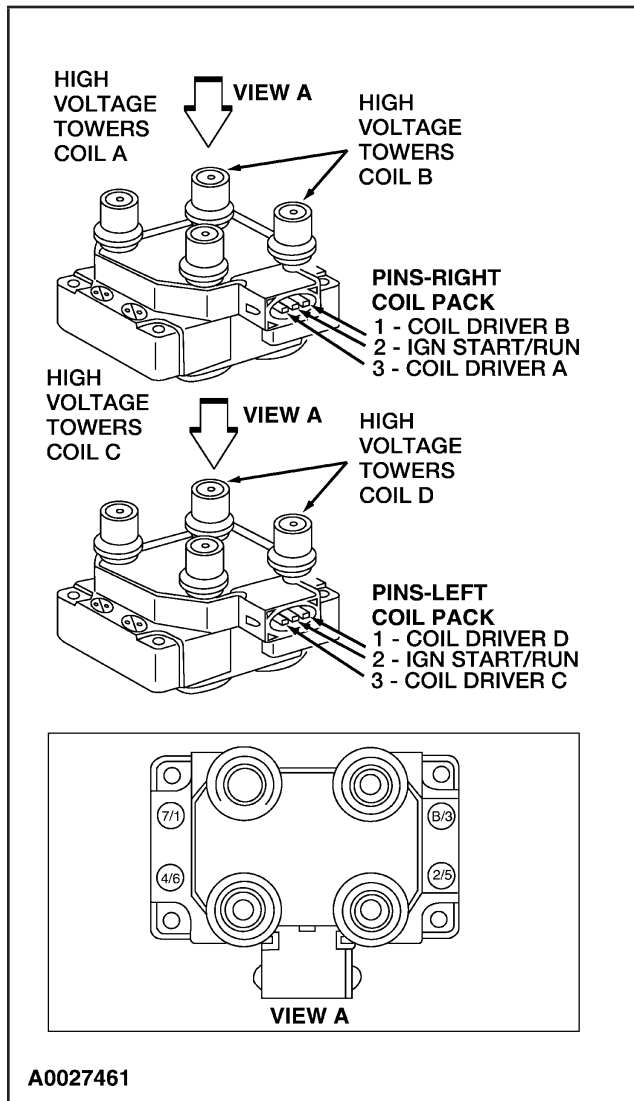
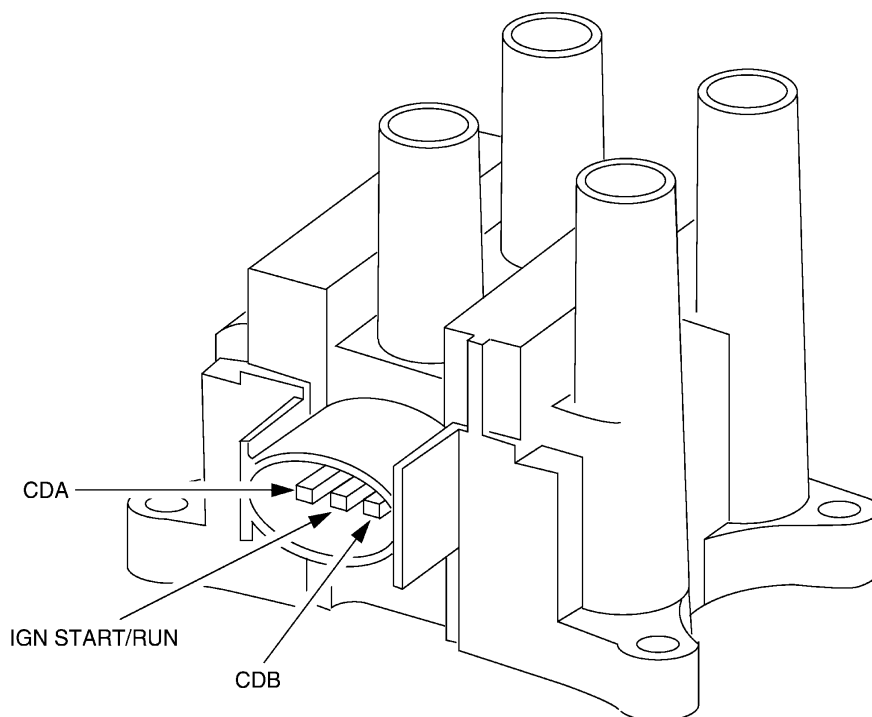


Figura 58: Paquete de bobinas de cuatro torres para Escort, Focus, Cougar 2.0L, Ranger 2.3L, Ranger 2.5L

## Sistemas de encendido



A0027462

*Figura 59: Paquete de bobinas de cuatro torres de la serie 5 para Escape 2.0L*

### Bobina sobre bujía

El encendido de la bobina sobre bujía (COP) (Figura 60) opera de forma similar al encendido de paquete de bobinas estándar, excepto que cada bujía tiene su propia bobina. El COP tiene tres diferentes modos de operación: arranque del motor, motor funcionando y manejo del efecto del modo de falla (FMEM) CMP.

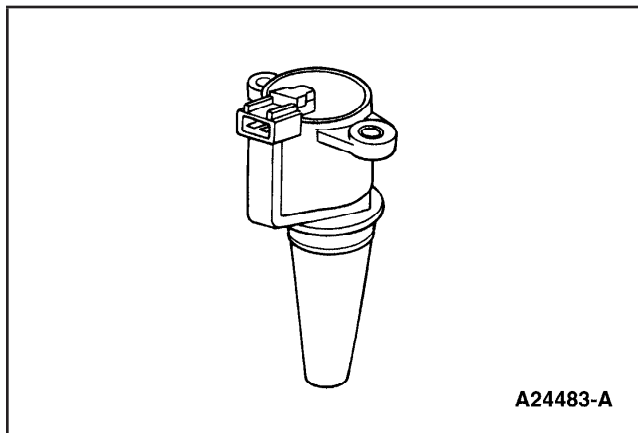
### Arranque del motor/motor funcionando

Durante el arranque del motor, el PCM encenderá dos bujías simultáneamente. De las dos bujías encendidas simultáneamente, una estará en la compresión y la otra estará en la carrera de escape. Ambas bujías encenderán hasta que la posición del árbol de levas sea identificada por una señal exitosa del sensor de posición del árbol de levas. Una vez que se identifique la posición del árbol de levas, únicamente será encendida la bujía del cilindro bajo compresión.

### CMP FMEM

Durante el CMP FMEM el encendido COP trabaja igual que cuando arranca el motor. Esto permite que el motor opere sin que el PCM sepa si el cilindro uno se encuentra en compresión o en escape.

## Sistemas de encendido



*Figura 60: Bobina sobre bujía para Escape 3.0L, LS6/LS8, Mustang 4.6L, Crown Victoria/Grand Marquis, Town Car, Continental, Explorer/Mountaineer 4.6L, Series E/F 4.6L/5.4L/6.8L, Expedition, Navigator, Blackwood, Excursion*

## Sistemas de combustible

### Generalidades

El sistema de combustible suministra a los inyectores de combustible de inyección de combustible multipuerto secuencial (SFI) combustible limpio a presión controlada. El módulo de control del tren motriz (PCM) controla la bomba de combustible y registra el circuito de la bomba de combustible. El PCM también controla la duración del ciclo apagado/encendido proporcionando una correcta sincronización a los inyectores de combustible. Si los inyectores han sido reemplazados, es necesario borrar los valores aprendidos contenidos en la memoria viva de acceso aleatorio (RAM) en el PCM. Esto se puede hacer desconectando la batería o el PCM durante cinco minutos. (Refiérase a la Sección 2, Reanudación del Módulo de control del tren motriz (PCM) para obtener mayor información).

Los tres tipos de sistemas de combustible utilizados son:

- Combustible retornable
- Combustible mecánico sin retorno
- Combustible electrónico sin retorno

### Sistema de combustible retornable

El sistema de combustible consiste en un tanque de combustible con tanque de reserva, un módulo de bomba de combustible, tuberías de abastecimiento de combustible, filtros de combustible, punto de prueba de presión Schrader, riel de combustible, inyectores de combustible y regulador de la presión del combustible. La operación del sistema es como sigue (consulte la Figura 61 para todos los demás):

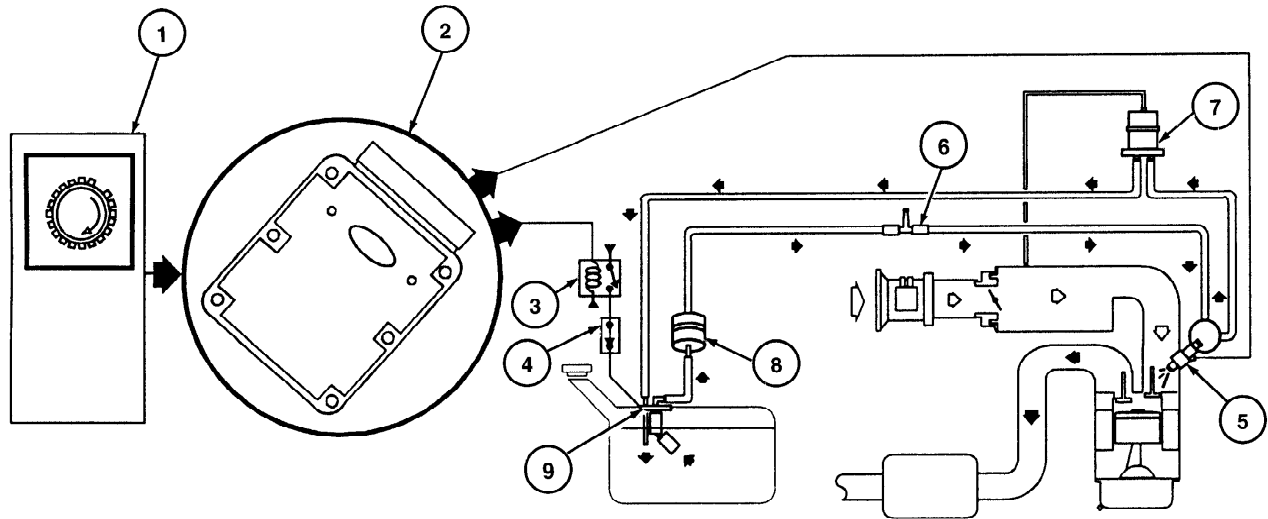
1. El sistema de entrega de combustible usa el sensor de posición del cigüeñal (CKP) para señalar al PCM que el motor está en arranque o en marcha.
2. La lógica de la bomba de combustible se define en la estrategia de control del sistema de combustible y la ejecuta el PCM. El PCM conectará a tierra el relevador de la bomba de combustible durante un segundo con llave puesta y motor apagado. Durante el arranque el relevador de la bomba de combustible estará aterrizado mientras el PCM recibe la señal CPK.
3. El relevador de la bomba de combustible tiene un circuito primario y uno secundario. El lado primario se controla mediante el PCM y el lado secundario proporciona B+ al circuito de la bomba de combustible cuando el relevador se energiza.
4. El interruptor de corte de combustible por inercia (IFS) se usa para desenergizar el circuito secundario de entrega de combustible en el caso de una colisión. El interruptor de IFS es un dispositivo de seguridad que debe restablecerse únicamente después de una inspección completa del vehículo (o después de una colisión).

## Sistemas de combustible

5. El inyector de combustible es una válvula operada por solenoides que dosifica el flujo de combustible para cada cilindro de combustión. El inyector de combustible se abre y se cierra un número constante de veces según las revoluciones del cigüeñal. La cantidad de combustible se controla durante el tiempo en el que el inyector de combustible se mantiene abierto. El inyector normalmente está cerrado y se opera mediante VPWR de 12 voltios desde el relevador de energía. La señal de tierra se controla por el PCM.
6. En el riel de combustible se localiza una válvula de punto de prueba de presión (válvula Schrader). Ésta se usa para medir la presión de suministro del inyector de combustible para los procedimientos de servicio y diagnóstico. **EN LOS VEHÍCULOS NO EQUIPADOS CON UNA VÁLVULA SCHRADER, USE EL EQUIPO DE PRUEBA DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE MARCA ROTUNDA #134—R0087 O EL EQUIVALENTE.**
7. El regulador de presión de combustible se sujeta a la corriente abajo del riel de combustible de los inyectores de combustible. Esto regula la presión del combustible suministrada a los inyectores de combustible. El regulador de la presión del combustible es una válvula de alivio operada con diafragma. El lado del diafragma detecta la presión del combustible y el otro lado se conecta al vacío del múltiple de admisión. La presión del combustible se establece mediante una precarga de resorte aplicada al diafragma. Balancear un lado del diafragma con el vacío del múltiple mantiene una caída de presión del combustible constante a través de los inyectores de combustible. La presión del combustible es alta cuando el vacío del motor es bajo. El exceso de combustible se desvía a través del regulador de la presión del combustible y se regresa a través de la tubería de retorno de combustible al tanque de combustible.
8. Existen cuatro dispositivos de filtros o mallas en el sistema de entrega de combustible. El filtro o la malla de admisión de combustible es una red de nylon fina, montada en el lado de la admisión de la bomba de combustible. Hay un filtro de malla de combustible localizado en el lado del riel de combustible del inyector de combustible. El filtro o malla de combustible está localizado en el lado de adentro del regulador de presión de combustible. El ensamble del filtro de combustible se localiza entre la bomba de combustible y el punto de prueba de presión/válvula de schrader.
9. El módulo de la bomba de combustible (FP) es un dispositivo que contiene tanto la bomba de combustible como el ensamble emisor del nivel de combustible. La bomba de combustible se localiza dentro del depósito y suministra combustible a través del múltiple del módulo de la bomba de combustible al motor y la bomba jet de la bomba de combustible.

**Nota:** Algunos vehículos tienen el relevador ubicado en la caja de distribución de energía.

## Sistemas de combustible



AA0411-B

Figura 61: Sistema de combustible - todos los demás

### Sistema de combustible mecánico sin retorno

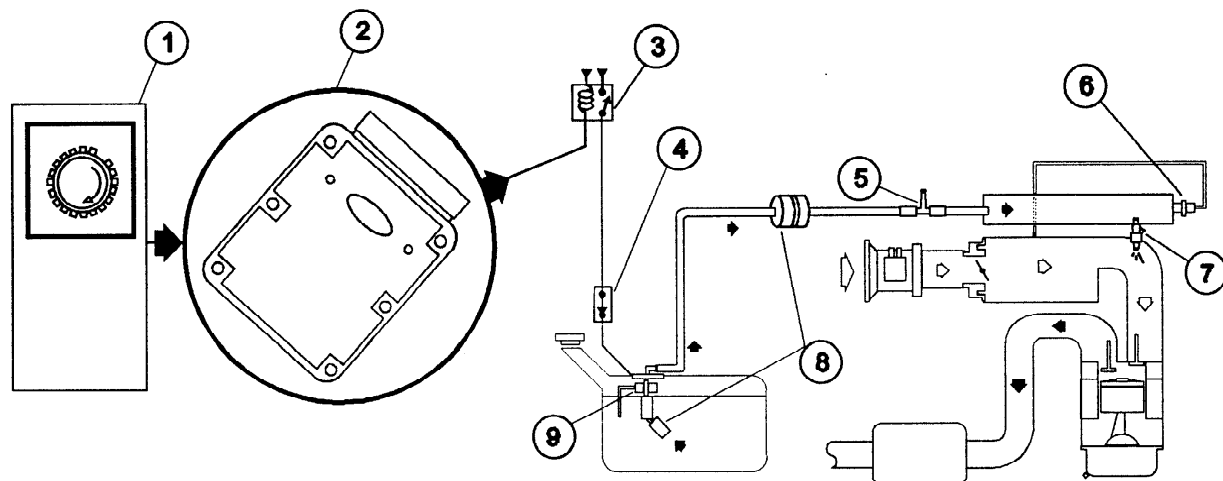
El sistema de combustible consiste en un tanque de combustible con reserva, bomba de combustible, regulador de presión de combustible, filtro de combustible, tubería de suministro de combustible, riel de combustible, amortiguador de pulso del riel de combustible, inyectores de combustible y el punto de prueba schrader de presión. La operación del sistema es como sigue: (Figura 62):

1. El sistema de entrega de combustible se habilita durante el modo de arranque o de funcionamiento una vez que el PCM recibe una señal del sensor de posición del cigüeñal (CKP).
2. La lógica de la bomba de combustible se define en la estrategia de control del sistema de combustible y es ejecutada por el PCM.
3. El PCM aterriza el relevador de la bomba de combustible, lo que proporciona VPWR a la bomba de combustible.
4. El interruptor de inercia de corte de combustible (IFS) se utiliza para desenergizar el circuito secundario de entrega de combustible en caso de una colisión. El IFS es un dispositivo de seguridad que debe restablecerse únicamente después de una inspección completa del vehículo (o después de una colisión).

## Sistemas de combustible

5. En el riel de combustible se localiza una válvula de punto de prueba de presión (válvula schrader). Ésta se usa para medir la presión de suministro del inyector de combustible para los procedimientos y reparaciones de diagnóstico. **EN LOS VEHÍCULOS NO EQUIPADOS CON UNA VÁLVULA SCHRADER, USE EL EQUIPO DE PRUEBA DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE MARCA ROTUNDA #134—R0087 O EL EQUIVALENTE.**
6. Localizado sobre el riel de combustible se encuentra un amortiguador de pulsos. El amortiguador de pulsos reduce el ruido en el sistema de combustible causado por las pulsaciones de los inyectores de combustible. El puerto del vacío colocado sobre el amortiguador está conectado al vacío del múltiple para evitar el derrame de combustible en caso de que el diafragma del amortiguador de pulsos sufra alguna ruptura (el amortiguador de pulsos no debe ser confundido con el regulador de presión de combustible).
7. El inyector de combustible es una válvula operada por medio de un solenoide que dosifica el flujo de combustible a cada cilindro de combustión. El inyector de combustible se abre y cierra un número constante de veces según las revoluciones del cigüeñal. La cantidad de combustible se controla durante el tiempo en el que el inyector de combustible se mantiene abierto. El inyector normalmente está cerrado y se opera mediante VPWR de 12 voltios desde el relevador de energía. La señal de tierra se controla por el PCM.
8. Hay tres dispositivos de filtrado o selección en el sistema de suministro de combustible. El calcetín de admisión es una malla fina de nylon montada en el lado de admisión de la bomba de combustible. Hay una malla del filtro de combustible localizada en el lado del riel de combustible del inyector de combustible. El ensamble del filtro de combustible se localiza entre la bomba de combustible y la válvula del punto de prueba de presión o schrader.
9. El módulo de la bomba de combustible contiene la bomba de combustible, el regulador de presión de combustible y el ensamble emisor del nivel de combustible. El regulador de presión de combustible está sujeto a la bomba de combustible en el módulo de bomba de combustible localizado en el tanque de combustible. Esto regula la presión del combustible que se suministra a los inyectores de combustible. El regulador de la presión del combustible es una válvula de alivio operada con diafragma. La presión del combustible se establece mediante una precarga de resorte aplicada al diafragma. El exceso de combustible se deriva a través del regulador y se regresa al tanque de combustible.

## Sistemas de combustible



AA1837-A

Figura 62: Sistema de combustible - Mecánico sin retorno

### Sistema de combustible electrónico sin retorno

El sistema de combustible consiste en un tanque de combustible con reserva, bomba de combustible, sensor de presión del riel de combustible, filtro de combustible, tubería de suministro de combustible, sensor de temperatura de combustible del motor, riel de combustible, inyectores de combustible y el schrader o punto de prueba de presión. La operación del sistema es como sigue: (Figura 63) y (Figura 64):

1. El sistema de entrega de combustible es habilitado durante el modo de arranque o de funcionamiento una vez que el PCM recibe la señal del sensor de posición del cigüeñal (CKP).
2. La lógica de la bomba de combustible se define en el control del sistema de combustible y la ejecuta el PCM.
3. El PCM ordena un ciclo de trabajo al módulo controlador de la bomba de combustible.
4. El módulo impulsor de la bomba de combustible modula el voltaje a la bomba de combustible (FP) para lograr la presión adecuada de combustible. El voltaje para la bomba de combustible lo suministra el relevador de energía o el relevador de suministro de energía del FPDM. (Para más información acerca de la operación del FPDM, refiérase a Salidas del PCM-Entradas de la bomba de combustible y del PCM-FPM.)
5. El sensor de presión del riel de combustible (FRP) proporciona al PCM la presión presente en el riel de combustible. El PCM utiliza esta información para modificar la salida del ciclo de trabajo hacia el FPDM, para compensar las variaciones de carga.

## Sistemas de combustible

6. El sensor de temperatura del combustible del motor (EFT) mide la temperatura actual del combustible en el riel de combustible. Esta información se utiliza para modificar la presión del combustible y evitar la vaporización del combustible en el sistema.
7. El inyector es una válvula accionada por medio de un solenoide que dosifica el flujo de combustible a cada cilindro de combustión. El inyector de combustible se abre y se cierra un número constante de veces según las revoluciones del cigüeñal. La cantidad de combustible se controla durante el tiempo en el que el inyector de combustible se mantiene abierto. El inyector normalmente está cerrado y se opera mediante VPWR de 12 voltios desde el relevador de energía. La señal de tierra se controla por el PCM.
8. En el riel de combustible se localiza una válvula de punto de prueba de presión (válvula Schrader). Ésta se usa para medir la presión de suministro del inyector de combustible para los procedimientos y reparaciones de diagnóstico. **EN LOS VEHÍCULOS NO EQUIPADOS CON UNA VÁLVULA SCHRADER, USE EL EQUIPO DE PRUEBA DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE MARCA ROTUNDA #134—R0087 O EL EQUIVALENTE.**
9. Hay tres dispositivos de filtrado o selección en el sistema de suministro de combustible. El calcetín de admisión es una malla fina de nylon montada en el lado de admisión de la bomba de combustible. Hay una malla del filtro de combustible localizada en el lado del riel de combustible del inyector de combustible. El ensamble del filtro de combustible se localiza entre la bomba de combustible y la válvula del punto de prueba de presión schrader.
10. El módulo de la bomba de combustible (FP) es un dispositivo que contiene la bomba de combustible y el ensamble emisor del nivel de combustible. La bomba de combustible se localiza dentro del depósito y suministra combustible a través del múltiple del módulo de la bomba de combustible al motor y la bomba jet de la bomba de combustible.
11. El interruptor de corte de combustible por inercia (IFS) se usa para desenergizar el circuito secundario de entrega de combustible en el caso de una colisión. El IFS es un dispositivo de seguridad que debe restablecerse únicamente después de una inspección completa del vehículo (o después de una colisión).

## Sistemas de combustible

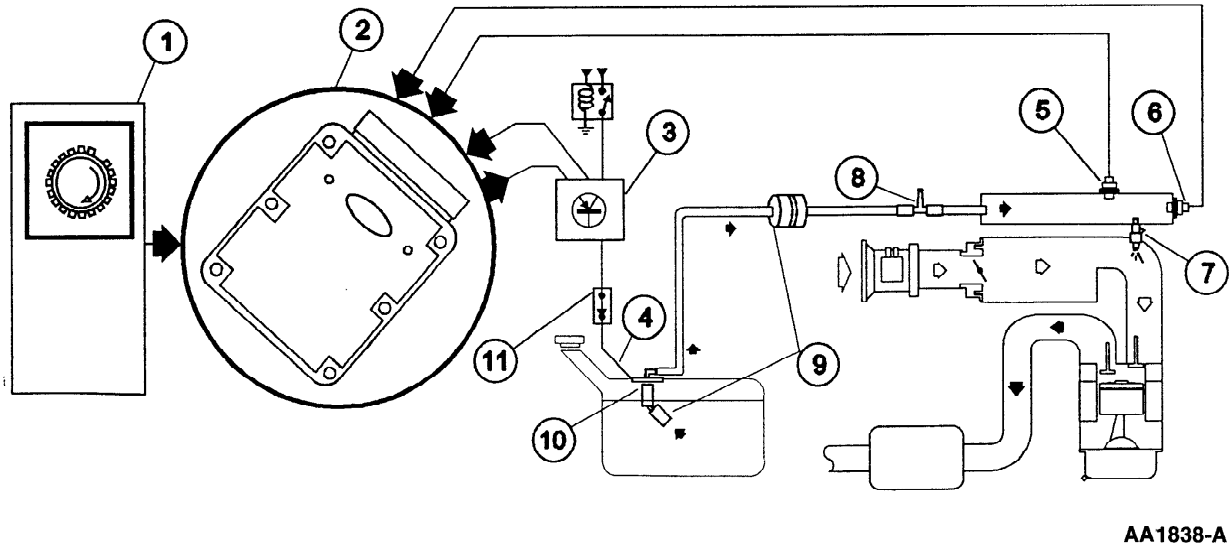
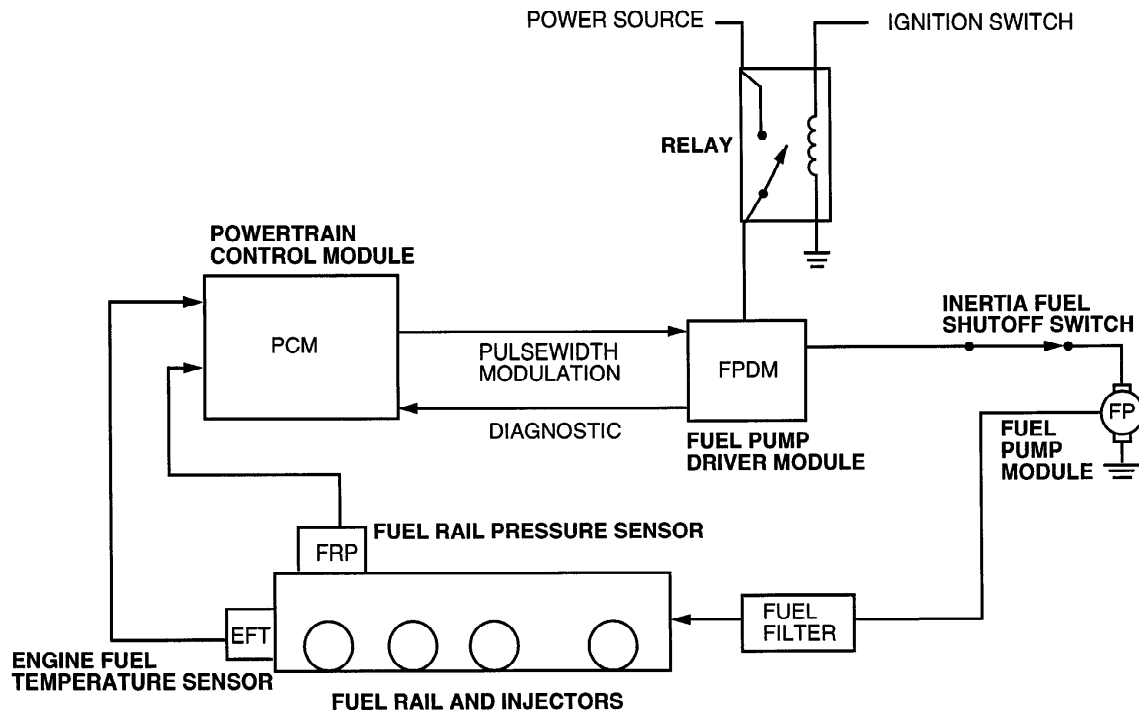


Figura 63: Sistema de combustible - Electrónico sin retorno

## Sistemas de combustible



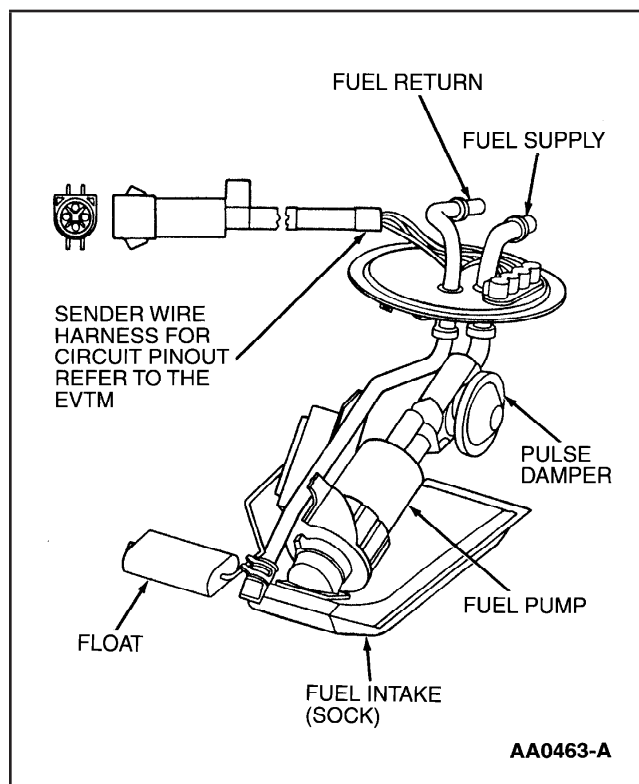
AA1839-A

Figura 64: Diagrama típico del sistema electrónico de combustible sin retorno (NOTA: Vea el diagrama de cableado para la fuente de energía adecuada y el uso del relevador.)

### Bomba y depósito de combustible

El módulo de la bomba de combustible (Figura 65) está montado dentro del tanque de combustible en una reserva. La bomba tiene una válvula de comprobación de descarga que mantiene la presión del sistema después de apagar la llave de encendido para minimizar los problemas de arranque. La reserva evita las interrupciones del flujo de combustible durante las maniobras extremas del vehículo con niveles bajos de llenado del tanque.

## Sistemas de combustible

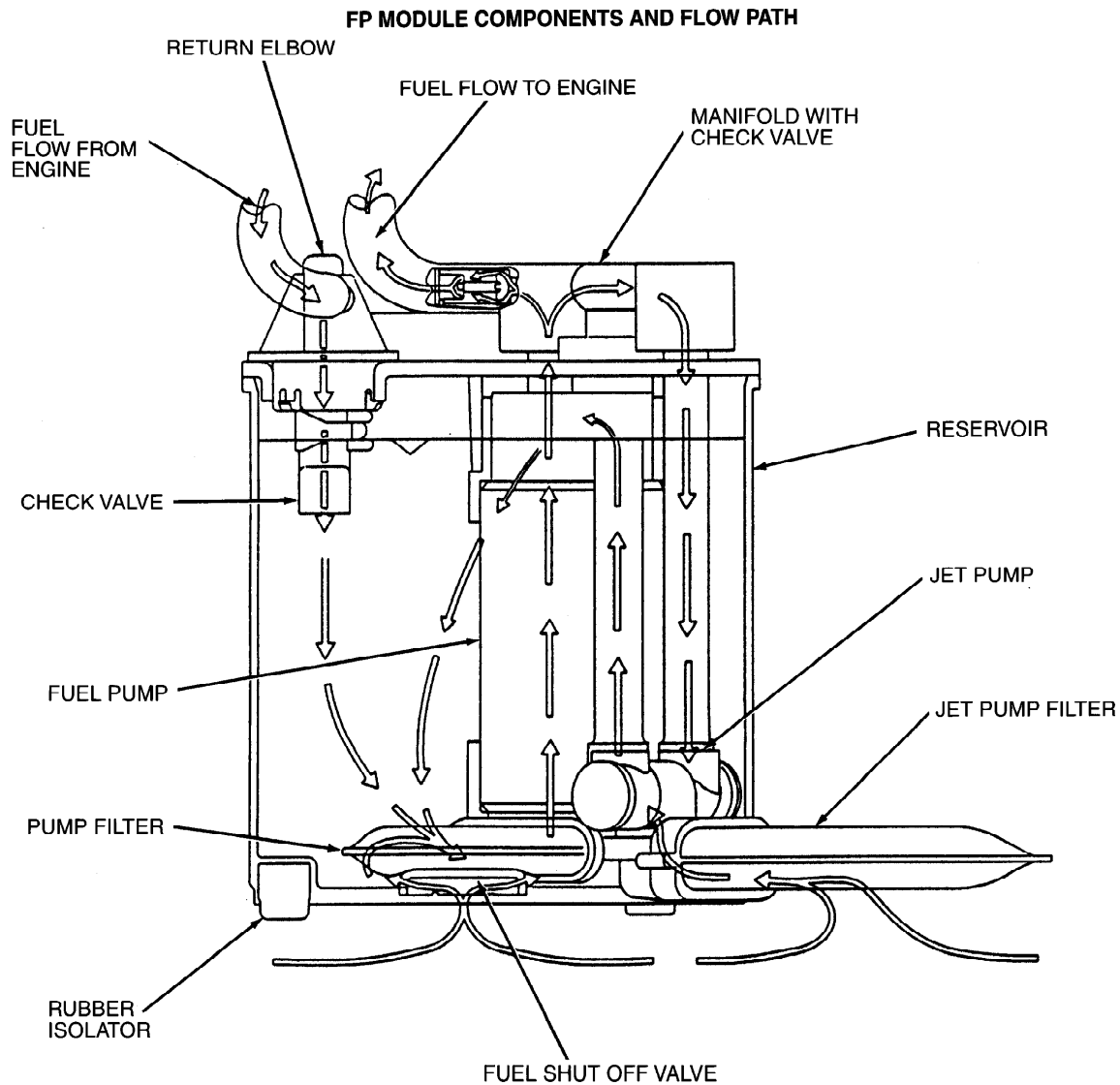


*Figura 65: Módulo de la bomba de combustible*

### Módulo de la bomba de combustible

El módulo de la bomba de combustible (FP) (Figura 66), (Figura 67) y (Figura 68) es un dispositivo que contiene el ensamble de la bomba y el emisor de combustible. La bomba de combustible se localiza dentro del depósito del módulo de FP y suministra combustible a través del múltiple del módulo de FP al motor y a la bomba jet del módulo de FP. La bomba jet rellena continuamente el depósito con combustible, y una válvula unidireccional localizada en la salida del múltiple mantiene la presión del sistema cuando la bomba de combustible no se energiza. Una válvula de aletas localizada en el fondo de la reserva permite que el combustible entre a la reserva y prepare a la bomba de combustible durante el llenado inicial.

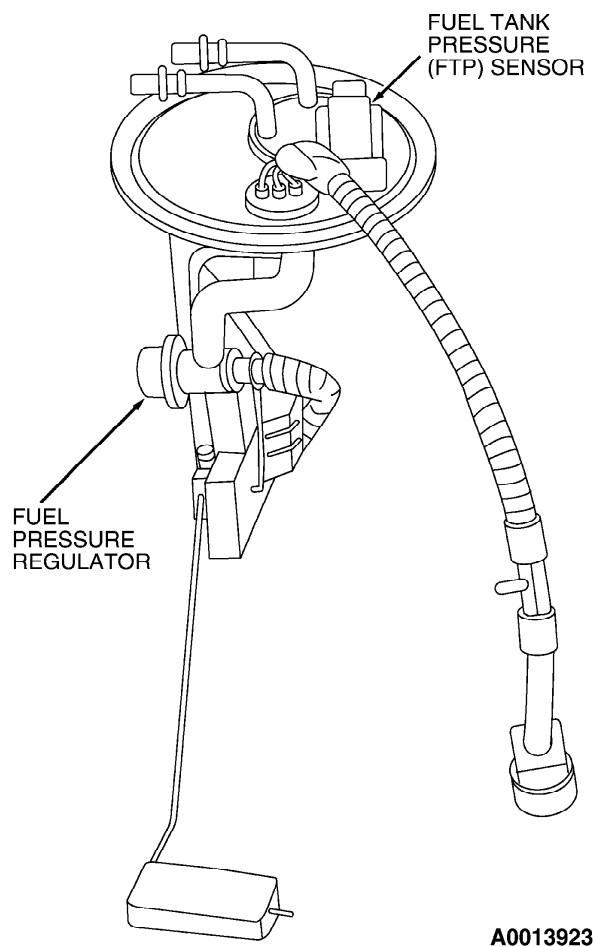
## Sistemas de combustible



AA0429-C

Figura 66: Módulo de bomba de combustible (para sistemas de combustible retornable)

## Sistemas de combustible



*Figura 67: Módulo de bomba de combustible mecánico sin retorno (FPM)*



## Sistemas de combustible

4. El ensamble del filtro de combustible se localiza entre la bomba de combustible (tanque) y el punto de prueba de presión (válvula schrader) o los inyectores. Se le puede dar servicio a este filtro.

### Punto de prueba de presión

Existe un punto de prueba de la presión con un conector schrader en el riel de combustible que alivia la presión del combustible y mide la presión de suministro de los inyectores de combustible para los procedimientos de servicio y diagnóstico. Antes de dar mantenimiento o de probar el sistema de combustible, lea toda la información de PRECAUCIÓN, ADVERTENCIA y MANEJO. EN LOS VEHÍCULOS NO EQUIPADOS CON UNA VÁLVULA SCHRADER, USE EL EQUIPO DE PRUEBA DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE MARCA ROTUNDA #134—R0087 O EL EQUIVALENTE.

### Inyector de combustible

El inyector de combustible (Figura 69) es una válvula operada con solenoide que dosifica el flujo de combustible al motor. El inyector de combustible se abre y cierra un número constante de veces según las revoluciones de cigüeñal. La cantidad de combustible se controla por el tiempo en el que el inyector de combustible se mantiene abierto.

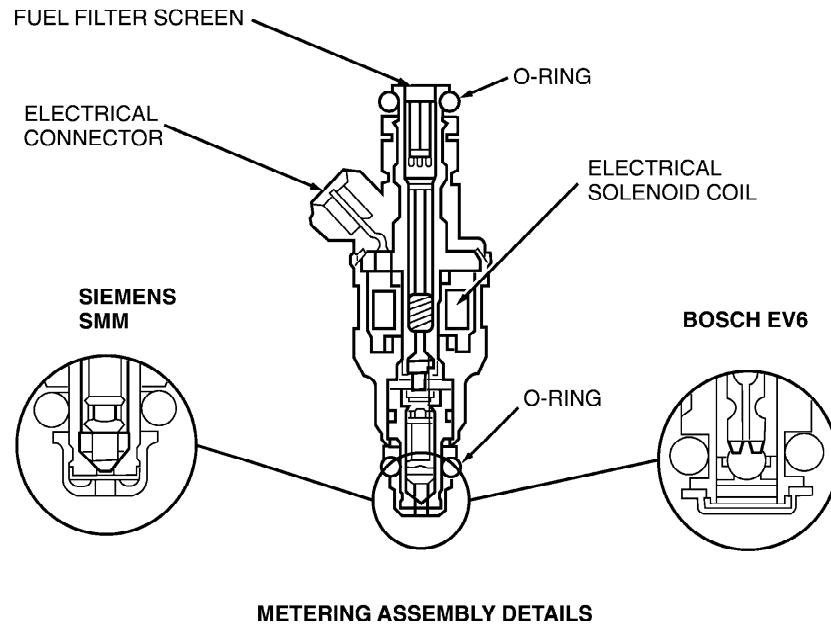
El inyector de combustible se encuentra normalmente cerrado y es operado por los 12 voltios VPWR provenientes del relevador de energía de control electrónico del motor. La señal de tierra se controla por el PCM.

#### PRECAUCIÓN

**No aplique voltaje positivo de la batería (B+) directamente a las terminales del conector eléctrico del inyector de combustible. Los solenoides pueden dañarse internamente en cuestión de segundos.**

El inyector es del tipo de inyección resistente a los depósitos (DRI) y no tiene que limpiarse. Sin embargo, se puede comprobar el flujo y, si se encuentra fuera de especificaciones, se debe reemplazar el inyector de combustible.

## Sistemas de combustible



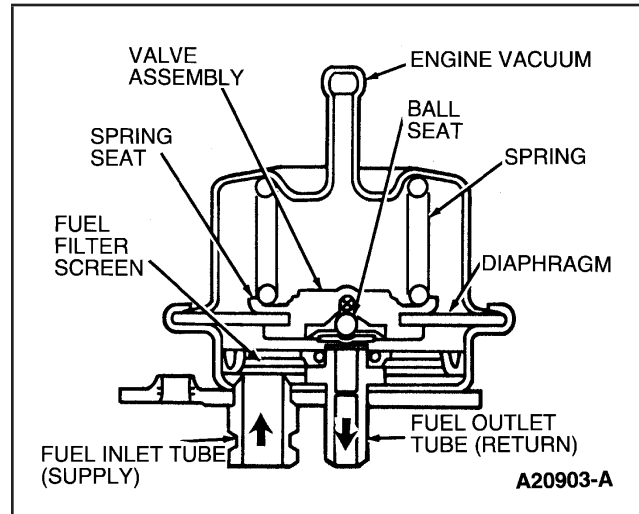
A0013924

*Figura 69: Inyectores de combustible*

### Regulador de la presión del combustible

El regulador de la presión del combustible (Figura 70) se sujeta a la corriente abajo del riel de combustible de los inyectores de combustible. Esto regula la presión del combustible suministrada a los inyectores de combustible. El regulador es una válvula de alivio operada con diafragma. Un lado del diafragma detecta la presión del combustible y el otro lado se conecta al vacío del múltiple de admisión. La presión del combustible se establece mediante una precarga de resorte aplicada al diafragma. Equilibrar un lado del diafragma con vacío del múltiple mantiene una caída de presión de combustible a través de los inyectores de combustible. La presión de combustible es alta cuando el vacío del motor es bajo. El exceso de combustible se desvía a través del regulador de presión del combustible y regresa a través de la tubería de retorno de combustible al tanque.

## Sistemas de combustible



*Figura 70: Regulador de presión de combustible*

## Interruptor de corte de combustible por inercia (IFS)

El amortiguador de pulsos del riel de combustible (Figura 71) localizado sobre el riel de combustible reduce el ruido en el riel de combustible causado por las pulsaciones de los inyectores de combustible. El puerto de vacío que se localiza en el amortiguador está conectado al múltiple de vacío para evitar el derrame de combustible en caso de ruptura del diafragma del amortiguador de pulsos. **(El amortiguador de pulsos no se debe confundir con un regulador de presión de combustible; no regula la presión del riel de combustible.)**

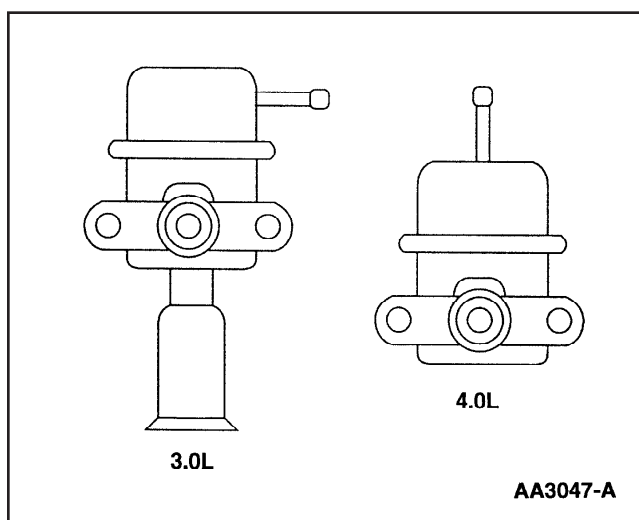


Figura 71: Amortiguador de pulsos

### Interruptor de corte de combustible por inercia (IFS)

El interruptor de corte de combustible por inercia (IFS) (Figura 72) se usa conjuntamente con la bomba eléctrica de combustible. El propósito del interruptor IFS es apagar la bomba de combustible si ocurre una colisión. Consiste en una bola de acero sujeta en su lugar mediante un imán. Cuando sucede un impacto brusco, la bola se separa del imán, rueda hacia arriba de una rampa cónica y golpea una placa objetivo que abre los contactos eléctricos del interruptor y apaga e interrumpe la bomba eléctrica de combustible. **Una vez que el interruptor está abierto debe restablecerse manualmente antes de volver a arrancar el vehículo.** Consulte la Guía del propietario para la localización del IFS.

## Interrupor de corte de combustible por inercia (IFS)

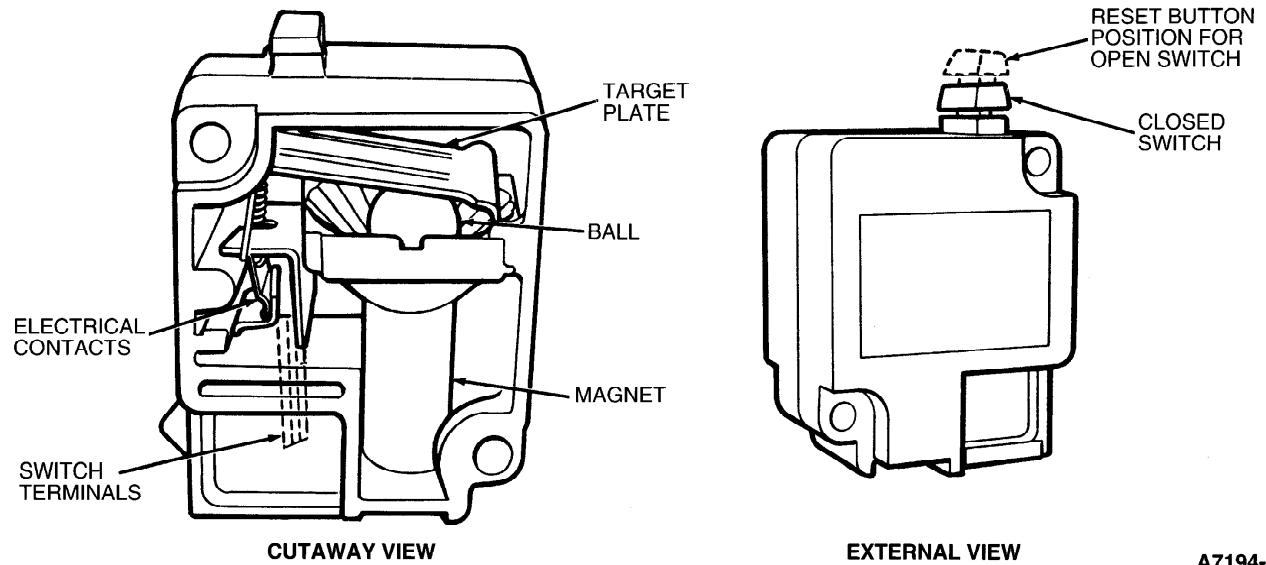


Figura 72: Interrupor de corte de combustible por inercia (IFS)

## Sistema de combustible de gas natural

### Generalidades

El sistema de combustible proporciona un medio para transportar combustible limpio desde el tanque de combustible hacia los inyectores bajo una presión controlada.

### Sistema de combustible de gas natural

El sistema de combustible consiste en un tanque de combustible, ensambles de válvulas de corte de combustible, tuberías de suministro de combustible, filtro de combustible, válvula schrader/de servicio, válvula de corte de combustible manual, riel de combustible y un regulador de presión de combustible. La operación del sistema es como sigue (Figura 73),(Figura 74) y (Figura 75):

1. El sistema de entrega de combustible usa el sensor de posición del cigüeñal (CKP) para señalar al PCM que el motor está en arranque o en marcha.
2. La lógica de la válvula de corte de combustible se define en la estrategia del control del sistema de combustible y se ejecuta en el PCM. El PCM conectará a tierra el relevador de la bomba de combustible durante un segundo con la llave puesta y el motor apagado. Durante el arranque el relevador de la bomba de combustible se conecta a tierra siempre y cuando el PCM reciba una señal de CKP.
3. El relevador de la bomba de combustible tiene un circuito primario y uno secundario. El lado primario es controlado por el PCM y el lado secundario proporciona B+ al circuito de la válvula de corte de combustible cuando el relevador se energiza.
4. El interruptor de corte de combustible por inercia (IFS) se usa para desenergizar el circuito de entrega de combustible en el caso de una colisión. El IFS es un dispositivo de seguridad que debe restablecerse únicamente después de una inspección completa del vehículo (o después de una colisión).
5. El inyector de combustible se usa para medir el gas natural para cada cilindro de combustión. Aunque el inyector de combustible de NGV se parece mucho a algunos inyectores de gasolina, es único. La capacidad de flujo de este inyector de combustible es de 6 a 12 veces más grande que la de varios inyectores de combustible de gasolina.
6. La válvula del solenoide de corte del tanque de combustible se localiza en el tanque de combustible. Las válvulas de solenoide se encuentran en el mismo circuito de la bomba de combustible y utilizan el mismo interruptor de corte de combustible por inercia (IFS) así como gasolina.
7. El filtro de combustible de alta presión se usa para proteger los componentes del sistema de combustible. El filtro para partículas y gas natural fundido está colocado en el lado de alta presión del sistema de combustible, justo antes del regulador de presión de combustible.
8. El regulador de presión de combustible utilizado en los vehículos NGV es un regulador reductor de presión de una sola etapa que expande el gas natural desde sus presiones de almacenamiento de 1,379 a 20,685 kPa (200 a 300 psi) hasta la presión que requiere el motor de 724 a 862 kPa (105 a 125 psi)

## Sistema de combustible de gas natural

9. La válvula de corte del riel de combustible es una válvula accionada por un solenoide, normalmente cerrada, que se abre cuando es conectada a tierra por el PCM. La válvula aísla los inyectores de combustible de la presión de la tubería de combustible cuando el motor no está operando. La válvula de corte del riel de combustible se conecta con cables paralelamente a las válvulas de solenoide de corte del tanque de combustible.

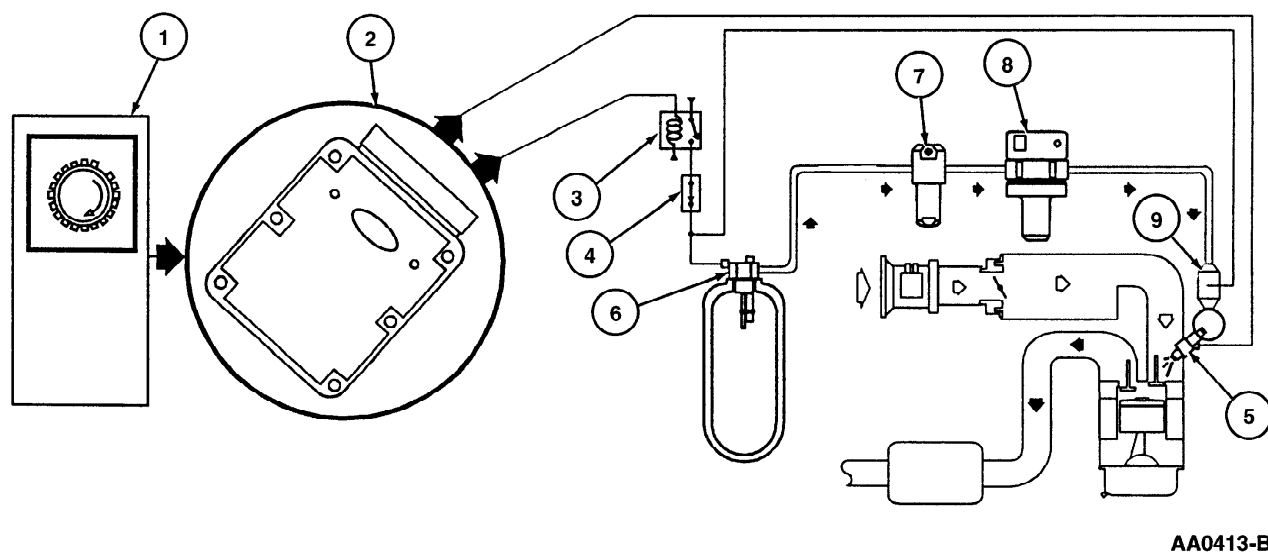


Figura 73: Sistema de combustible de gas natural

## Sistema de combustible de gas natural

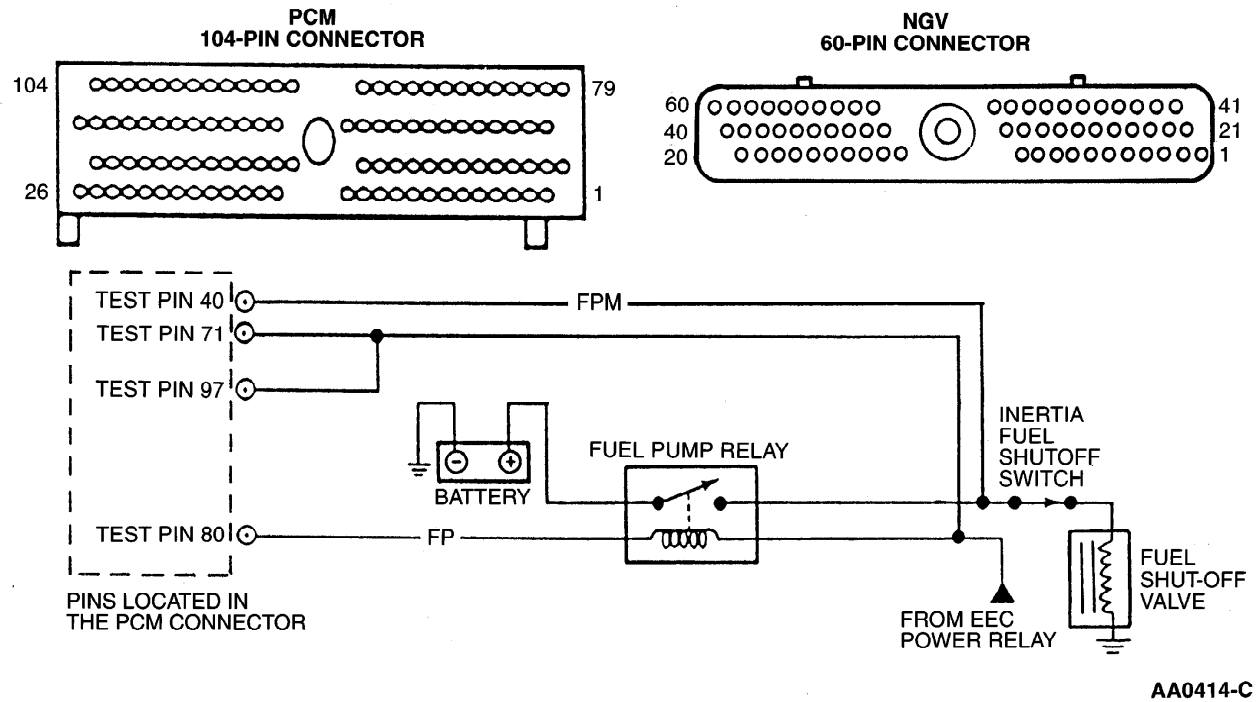


Figura 74: Diagrama eléctrico del sistema de combustible de gas natural-Típico

## Sistema de combustible de gas natural

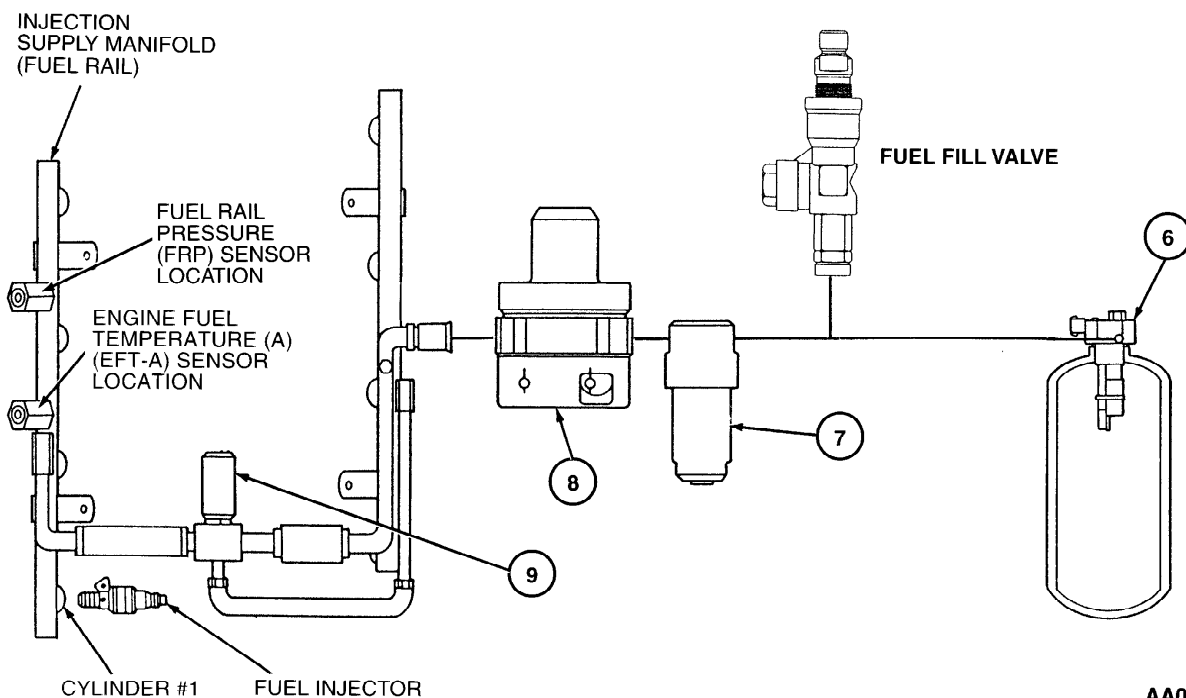


Figura 75: Sistema de combustible de gas natural

### Hardware

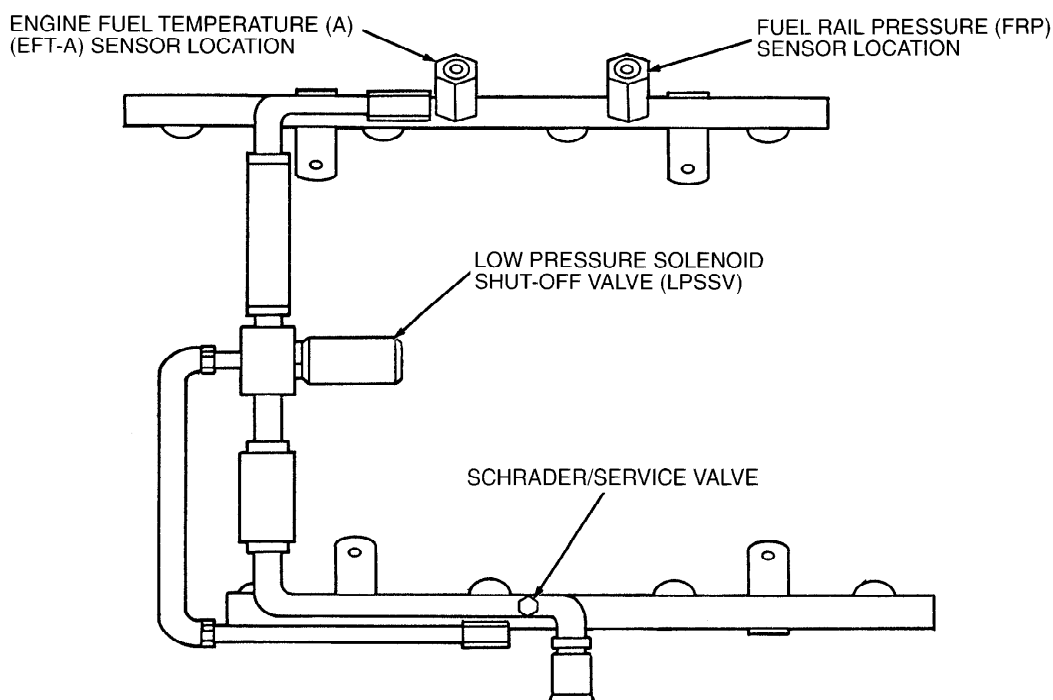
#### Riel de combustible

El riel de combustible (Figura 76) distribuye combustible de baja presión de la tubería de suministro del chasis a cada inyector de combustible. La presión de combustible en la parte superior de cada inyector de combustible se mantiene dentro del 1% de los demás inyectores de combustible en todo momento; esto se hace con trayectorias de flujo casi simétricas. El riel de combustible además está diseñado para tener un mínimo en la restricción de flujo aumentando el área de flujo transversal y reduciendo la longitud de la trayectoria de flujo. El riel de combustible contiene otras varias partes en los componentes de ensamble (PIA) que llevan a cabo funciones cruciales. Estas incluyen:

- El **sensor de presión de inyección**, que mide la presión del combustible cerca de los inyectores de combustible. El PCM usa esta señal para ajustar la amplitud del pulso del inyector de combustible y dosificar el combustible para cada cilindro de combustión del motor.
- El **sensor de temperatura del combustible del motor**, que mide la presión del combustible cerca de los inyectores de combustible. El PCM usa esta señal para ajustar la amplitud de pulso del inyector de combustible y dosificar el combustible a cada cilindro de combustión del motor.

## Sistema de combustible de gas natural

- **La válvula de corte del solenoide de baja presión**, que aísla el riel de combustible del sistema de combustible de corriente arriba cuando el motor está apagado (OFF). Esto minimiza la cantidad de combustible disponible que fluye a través de los inyectores de combustible cuando el motor está apagado o cuando existe fuga de un riel de combustible dañado durante y después de una colisión. La válvula se controla por el circuito de la válvula de corte de combustible del PCM y contiene un interruptor de inercia. La válvula está encendida únicamente durante un segundo después de que la llave está puesta o cuando el CPM está recibiendo las señales de CKP.
- **Schrader o válvula de servicio**, la cual proporciona un puerto de servicio al sistema de combustible de baja presión. Se necesita esta válvula para aliviar la presión en el sistema antes y durante el servicio. Esta válvula también se puede usar para monitorear la presión cerca de los inyectores durante los procedimientos de diagnóstico.



AA0823-B

Figura 76: Componentes del riel de combustible

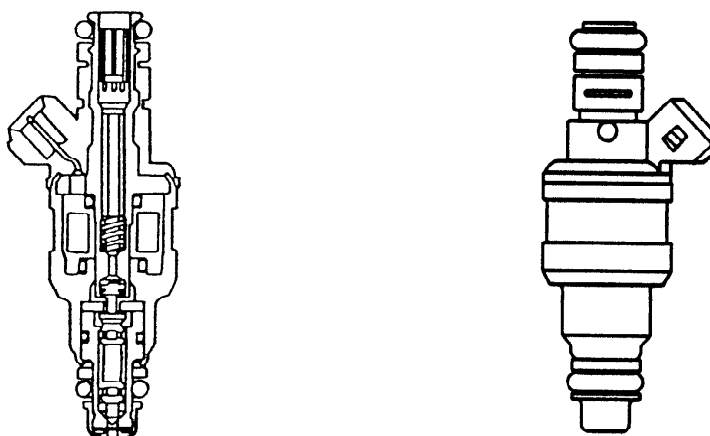
### Inyectores de combustible

El inyector de combustible (Figura 77) es una válvula operada con solenoide que mide el flujo de combustible para el motor. El inyector de combustible se abre y cierra una revolución del cigüeñal sí y otra no. La cantidad de combustible se controla durante el tiempo en el que el inyector de combustible se mantiene abierto.

## Sistema de combustible de gas natural

El inyector de combustible está normalmente cerrado y se opera por VPWR de 12 voltios desde el relevador de energía. La señal de tierra se controla por el PCM.

Los inyectores de combustible se usan para medir el gas natural para cada cilindro de combustión. Los inyectores de combustible para gas natural son únicos, aunque parezcan muy similares a los inyectores de combustible para gasolina. La capacidad de flujo de este inyector de combustible es de 6 a 12 veces más grande que la de varios inyectores de combustible de gasolina. La resistencia eléctrica es mucho más baja que la de los inyectores de combustible de gasolina típicos (4.6 ohmios, en contraste con 14.5 ohmios). Para dar cabida a esta resistencia más baja, se usa un módulo de conductor de inyector de combustible para convertir la señal del conductor del inyector de combustible del PCM a la señal requerida por el inyector de combustible.



A24486-A

Figura 77: Inyector de combustible

### Regulador de la presión de combustible

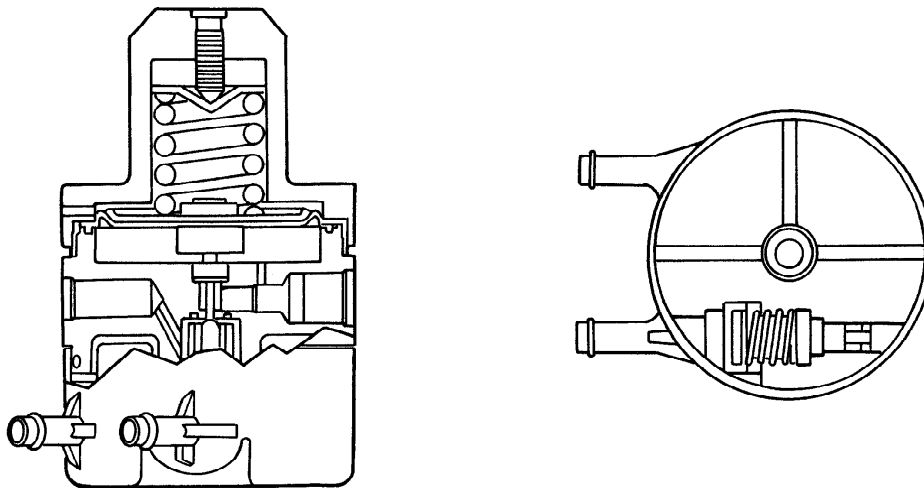
El regulador de la presión de combustible (Figura 78) utilizado en el sistema de combustible de gas natural es un regulador reductor de presión de una sola etapa que expande el gas natural desde sus presiones de almacenamiento de 1,379 a 20,685 kPa (200 a 300 psi) hasta la presión que requiere el motor de 724 a 862 kPa (105 a 125 psi)

El regulador contiene un dispositivo de alivio de presión, una válvula de cierre de 1,896 kPa (275 psig), que protege el sistema de combustible de presión baja. El sistema de combustible de presión baja ya no debe llenar los requisitos de diseño del sistema de combustible de presión alta; por lo tanto reduce el costo, el peso y la complejidad.

Cuando el gas se expande, la temperatura del combustible cae significativamente ocasionando temperaturas extremadamente frías (-177° C o -160° F) que pueden dañar los componentes sintéticos del sistema de combustible, así como ocasionar que se condense el vapor de agua dentro del combustible, congelando y taponando las tuberías, la válvula y los inyectores. Para evitar esto, el refrigerante del motor se enruta a través del regulador de presión de combustible para calentar el combustible antes de que se expanda.

## Sistema de combustible de gas natural

El regulador tiene un termostato interno para controlar el flujo de refrigerante del motor. Esto evita el sobrecalentamiento y el adelgazamiento del combustible que pueden ocasionar combustión pobre. El flujo de refrigerante hacia fuera está restringido por el termostato cuando sube arriba de aproximadamente 82° C (100° F).



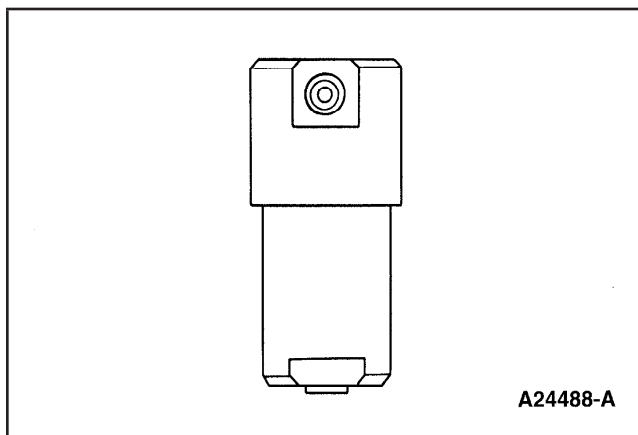
A24487-A

*Figura 78: Regulador de la presión de combustible*

### Filtro de combustible de alta presión

El filtro de combustible de alta presión (Figura 79) se usa para proteger a los componentes del sistema de combustible del motor. El filtro para partículas y gas natural fundido está colocado en el lado de alta presión del sistema de combustible justo antes del regulador de presión de combustible. El filtro es parte del ensamble del regulador. El filtro puede desensamblarse para dar mantenimiento al elemento. El tapón de drenado en el fondo del alojamiento puede ser desmontado para drenar cualquier agua que se haya acumulado.

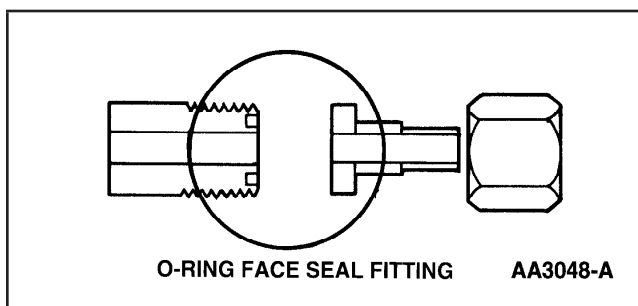
## Sistema de combustible de gas natural



*Figura 79: Filtro de combustible*

### Tuberías y conectores de combustible

El ensamble de tubería de combustible (Figura 80) consiste en una manguera flexible y/o tubería continua de acero inoxidable, conectores de extremos y tuercas de tubos. La manguera es un revestimiento de politetrafluorileno (PTFE) conductivo reforzado con una cubierta con trenza de alambre de acero inoxidable. Los conectores se insertan en los extremos de la manguera y se doblan hacia adentro en su lugar. La tubería de acero inoxidable contiene conectores para los extremos que están soldados con latón al tubo. Estos son tuberías de combustible de alta presión que se identifican por un diámetro exterior ya sea de 1/4 de pulgada o de 3/8 de pulgada y una tubería de combustible de baja presión que se identifica por un diámetro exterior de 1/2 pulgada. La tubería de combustible de baja presión tiene un conector rápido en un extremo para la conexión al riel de combustible. Los demás conectores que se usan en el vehículo de gas natural para conectar los componentes de combustible son los conectores de tubo de sello de cara de anillo "O" de SAE. Existen dos tipos de extremos: un extremo de sello de cara de anillo "O" y un extremo de rosca derecha. En conectores en T y en codo, se incluyen una roldana y una tuerca posicionable para asistir en la orientación del conector.



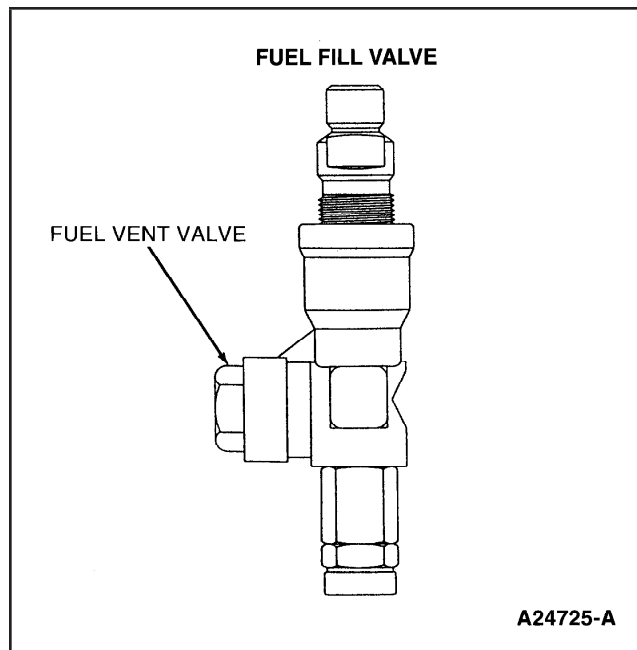
*Figura 80: Ensamble de la tubería de combustible*

## Sistema de combustible de gas natural

### Conector de aprovisionamiento

#### Ensamble de brida - Llenado del tanque de combustible

El ensamble de la brida (Figura 81) está diseñado para una presión de servicio de 20,685 kPa (3,000 psi) y es la conexión de reabastecimiento del combustible para llenar el vehículo. El ensamble está montado detrás de la puerta de llenado de combustible y está sujeto a la carcasa de llenado de combustible, similar a un vehículo de gasolina. Este ensamble consiste en un receptáculo del tipo NGVP1 con un filtro de 150 micrones (al cual se le puede dar servicio), una válvula de comprobación activada por resorte para permitir el llenado del vehículo, y una derivación abierta manualmente para proporcionar una ventilación segura del sistema de combustible. El vehículo se reabastece de combustible sujetando la boquilla de llenado de la estación de combustible al receptáculo y asegurándola en su lugar.



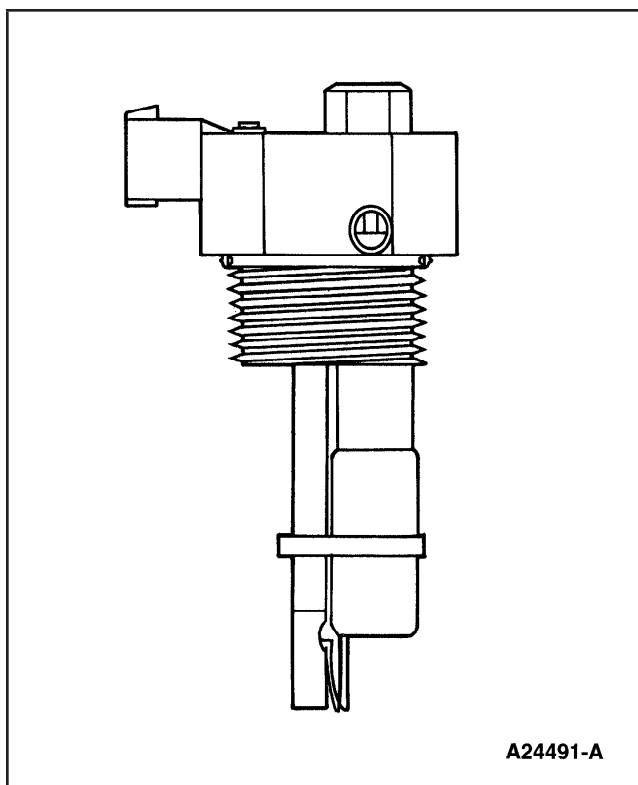
*Figura 81: Ensamble de brida*

#### Válvula de corte del tanque de combustible

La válvula de solenoide de corte del tanque de combustible (Figura 82) se localiza en el tanque de combustible. Las válvulas de solenoide se encuentran en el mismo circuito de la bomba de combustible de gasolina y utilizan el mismo interruptor de corte de combustible por inercia (IFS) que la gasolina. Cuando la llave está en la posición de apagado, las válvulas de corte están cerradas y el combustible en los tanques queda aislado. Durante el abastecimiento, la válvula de corte actúa como una válvula unidireccional y permite el flujo debido a la diferencia de presión entre el combustible de la gasolinera que se está agregando y el combustible en el tanque.

## Sistema de combustible de gas natural

Las válvulas de solenoide internas tienen también la capacidad de “asegurarse manualmente”. Si, mientras recibe servicio el vehículo, se hace necesario retirar el tanque de combustible, la característica de seguro proporciona una medida adicional de seguridad. Además, la válvula tiene un dispositivo de alivio de presión (PRD) interno de eslabón fusible tipo 9 de la Asociación Canadiense de Gas (CGA) que detecta la temperatura interna del gas del tanque de combustible. El contenido del tanque se ventila cuando la temperatura del gas en el interior del tanque de combustible alcanza 199° C (217° F) y funde el eslabón fusible. El gas que escapa se ventila a través de la tubería de ventilación a la atmósfera.



*Figura 82: Válvula de corte del tanque de combustible*

### Interruptor de corte de combustible por inercia (IFS)

El interruptor de corte de combustible por inercia (IFS) (Figura 83) es utilizado junto con las válvulas de cierre de combustible eléctricas. El propósito del interruptor IFS es el cerrar las válvulas de corte de combustible si ocurre una colisión. Consiste en una bola de acero mantenida en su lugar por un imán. Cuando ocurre un impacto violento, la bola se suelta del imán, rueda hacia arriba de una rampa cónica y golpea una placa objetivo que abre los contactos eléctricos del interruptor y cierra la válvula de corte de combustible eléctrica. **Una vez que el interruptor está abierto, deberá ser reajustado manualmente antes de volver a arrancar el vehículo.** En algunos vehículos se ilumina una luz de restablecimiento de combustible. Consulte la Guía del propietario para la ubicación del IFS.

## Sistema de combustible de gas natural

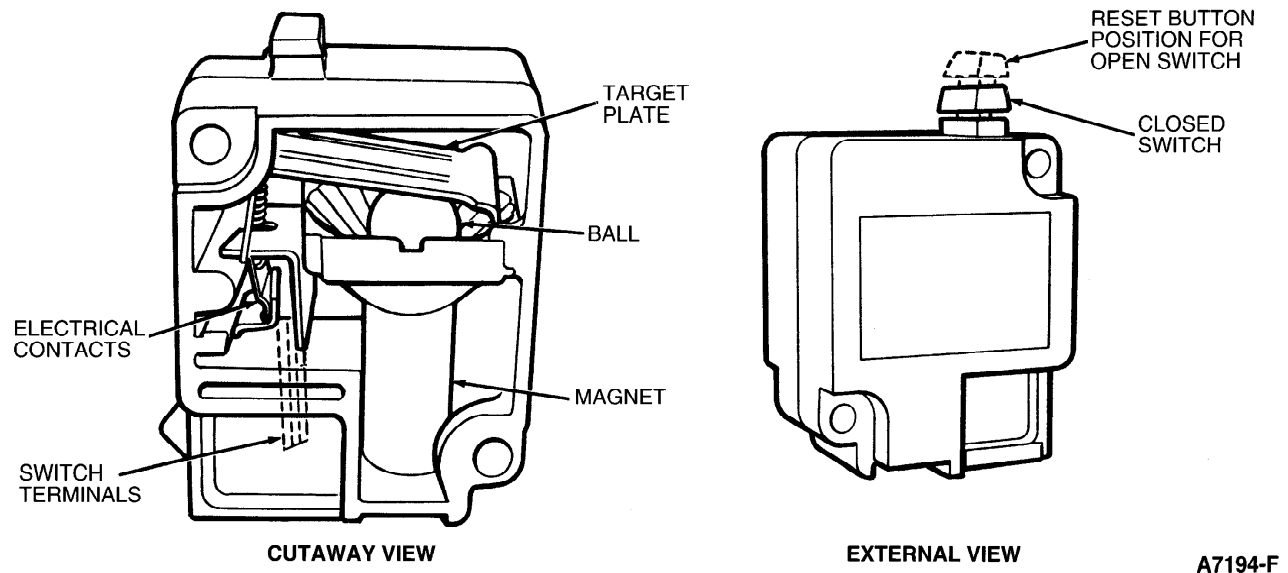


Figura 83: Interruptor de corte de combustible por inercia (IFS)

### Instrucciones de restablecimiento

1. Gire la llave a apagado.
2. Revise para detectar las fugas en el compartimiento del motor.
3. Nota: En la posición de cerrado, el botón puede oprimirse 1.57 cm adicionales (1/6 de pulgada) contra un resorte.  
Si ninguna fuga de gas natural es aparente, restablezca el IFS oprimiendo el botón de restablecimiento en la parte superior del interruptor (consulte la Guía del propietario).
4. Gire la llave a la posición de encendido o de arranque durante algunos segundos; después a la de apagado nuevamente.
5. **ADVERTENCIA:**

**SI USTED HUELE EL GAS NATURAL EN CUALQUIER MOMENTO QUE NO SEA DURANTE EL LLENADO DE COMBUSTIBLE, NO RESTABLEZCA EL INTERRUPTOR IFS.**

Nuevamente, revise para detectar fugas de gas natural.

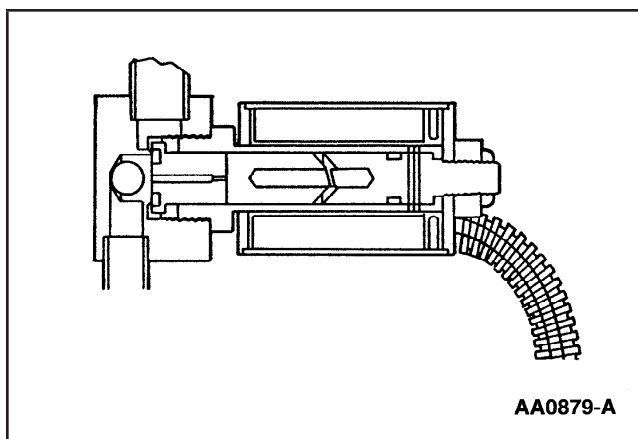
## Sistema de combustible de gas natural

### Válvula de corte del riel de combustible

La válvula de corte del riel de combustible (Figura 84) es una válvula accionada por solenoide normalmente cerrada que se abre (junto con todas las válvulas del tanque) cuando el PCM conecta la clavija 80 a tierra. La válvula aísla los inyectores de combustible de la presión de la tubería del combustible cuando el motor está apagado. La resistencia nominal de la bobina es 11 ohmios. La válvula de corte del riel de combustible se conecta con alambres paralelamente con las cuatro válvulas del tanque.

### Operación del circuito de la válvula del riel de combustible

Cuando la llave se gira a la posición ON (de encendido), el relevador de energía se enciende. El relevador de energía suministra energía al PCM y el lado de control del relevador de la válvula de corte de combustible. El relevador proporciona voltaje a la válvula del riel de combustible. Si el interruptor de encendido no se gira a la posición de START, el PCM cortará la válvula del riel de combustible después de un segundo. El PCM abrirá la válvula (conjuntamente con las cuatro válvulas del tanque) para proporcionar combustible durante el arranque. La válvula permanecerá abierta cuando el motor está operando a menos que el interruptor de corte de combustible por inercia se “dispare”.



*Figura 84: Válvula de corte del riel de combustible*

## Sistemas de recirculación de gases del escape

### Generalidades

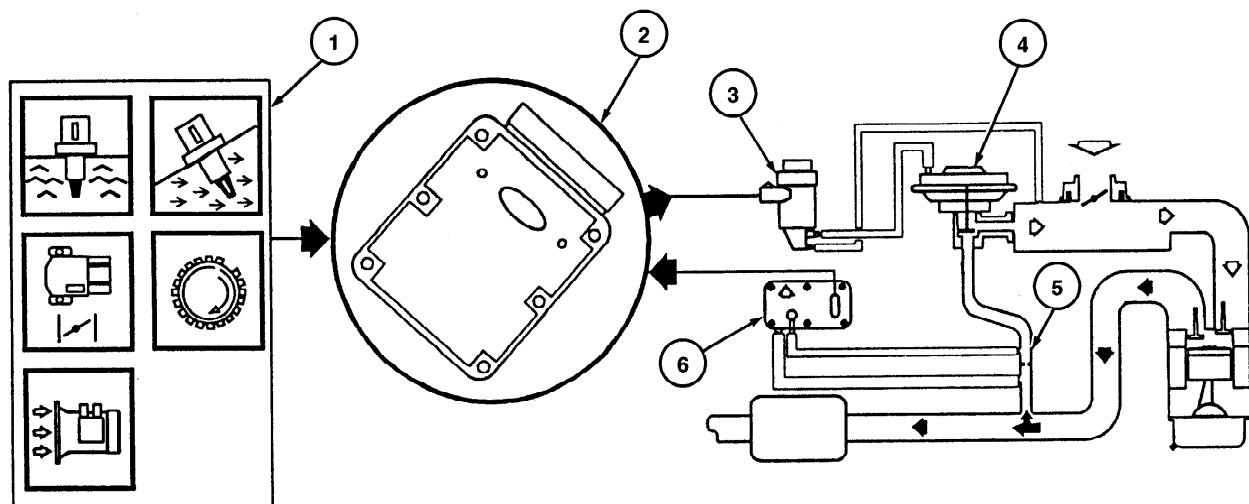
El sistema de recirculación de gases del escape (EGR) controla las emisiones de óxidos de nitrógeno (Nox). Las cantidades pequeñas de gases del escape se regresan a la cámara de combustión para mezclarse con la carga de aire/combustible. La temperatura de la cámara de combustible se reduce, bajando las emisiones de Nox.

### Sistema de retroalimentación de EGR de presión diferencial

El sistema de retroalimentación de EGR de presión diferencial consiste en un sensor de retroalimentación de EGR de presión diferencial, un solenoide del regulador del vacío de EGR, el ensamble del tubo con orificio, el módulo de control del tren motriz (PCM) y los cables de conexión y mangueras de vacío. La operación del sistema es como sigue (Figura 85):

1. El sistema de retroalimentación de EGR de presión diferencial recibe las señales desde el sensor de temperatura del refrigerante de motor (ECT), el sensor de temperatura de admisión de aire (IAT), el sensor de posición de la mariposa (TP), el sensor de flujo de masa de aire (MAF) y el sensor de posición del cigüeñal (CKP) para proporcionar la información sobre las condiciones de operación del motor al PCM. El motor debe estar caliente, estable y operando en una carga y rpm moderadas antes de que el sistema de EGR se active. El PCM desactiva la EGR durante la marcha mínima, la abertura completa de la mariposa en exceso o cuando se detecta una falla en un componente de EGR o en una entrada requerida de EGR.
2. El PCM calcula la cantidad conveniente de flujo de EGR para cada condición determinada del motor. Determina entonces la caída de presión conveniente a través del orificio de dosificación requerida para lograr ese flujo y da salida a la señal correspondiente al solenoide del regulador del vacío de EGR.
3. El solenoide regulador del vacío EGR recibe una señal de ciclo de trabajo variable (0 a 100%). Mientras más alto el ciclo de servicio más vacío desvía el solenoide a la válvula de EGR.
4. El aumento del vacío que actúa sobre el diafragma de la válvula de EGR supera el resorte de la válvula y empieza a levantar el perno de la válvula de EGR de su asiento, ocasionando que el gas del escape fluya en el múltiple de admisión.
5. El gas del escape que fluye a través de la válvula debe pasar primero a través del orificio de dosificación de EGR. Con un lado del orificio expuesto a la contra presión del escape y el otro hacia el múltiple de admisión, la caída de presión se crea a través del orificio cuando existe flujo de EGR. Cuando la válvula de EGR se cierra, ya no hay flujo a través del orificio de dosificación y la presión en ambos lados del orificio es la misma. El PCM dirige constantemente una caída de presión conveniente a través del orificio de dosificación para lograr el flujo de EGR conveniente.
6. El sensor de retroalimentación de presión diferencial EGR mide la caída de presión real a través del orificio dosificador y releva una señal de voltaje proporcional (0 a 5 voltios) hacia el PCM. El PCM usa esta señal de retroalimentación para corregir cualquier error al lograr el flujo de EGR conveniente.

## Sistemas de recirculación de gases del escape



AA0415-A

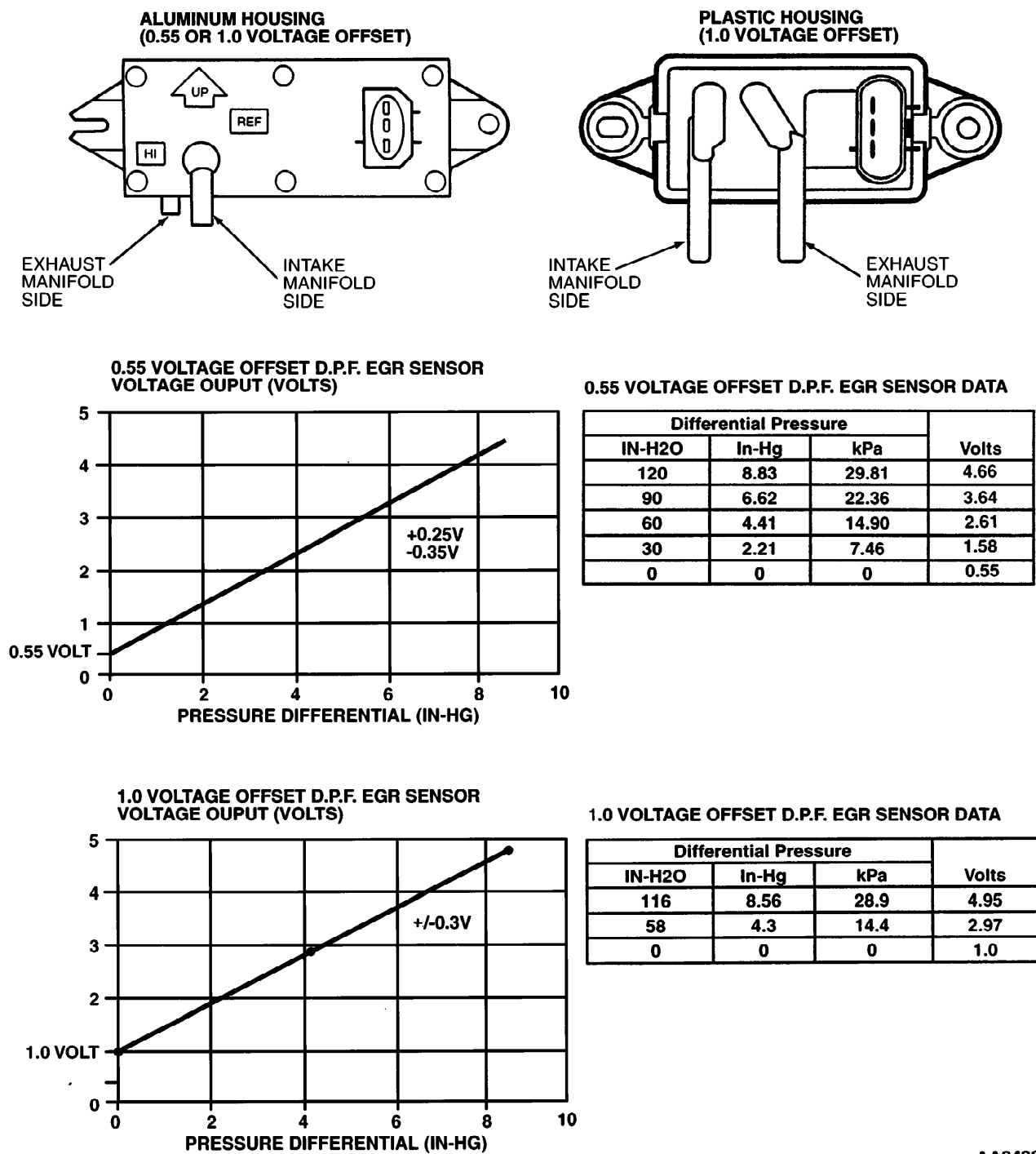
*Figura 85: Operación del sistema de retroalimentación de presión diferencial de EGR (consulte generalidades del sistema de diagnósticos a bordo II para las definiciones de los iconos)*

### Hardware

#### Sensor de retroalimentación de EGR de presión diferencial

El sensor de retroalimentación de presión diferencial de EGR (Figura 86) es un transductor de presión de tipo capacitivo de cerámica, que registra la presión diferencial a través del orificio de dosificación ubicado en el ensamble del tubo con orificio calibrado. El sensor de retroalimentación de presión diferencial recibe esta señal a través de dos mangueras denominadas manguera de presión corriente abajo (REF SIGNAL) y manguera de presión corriente arriba (HI SIGNAL). Las conexiones de las mangueras HI y REF están marcadas en el alojamiento de aluminio del sensor de retroalimentación de presión diferencial EGR para su identificación (advierta que la señal HI utiliza una manguera de mayor diámetro). El sensor de retroalimentación de EGR de presión diferencial da salida a un voltaje proporcional a la caída de presión a través del orificio de dosificación y lo suministra al PCM como retroalimentación de velocidad de flujo de EGR.

Sistemas de recirculación de gases del escape



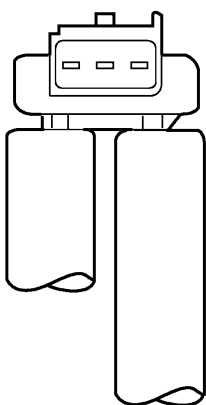
AA0438-E

Figura 86: Sensor de retroalimentación de EGR de presión diferencial

## Sistemas de recirculación de gases del escape

### Sensor de retroalimentación EGR de presión diferencial montado al tubo

El sensor de retroalimentación EGR de presión diferencial montado al tubo (Figura 87) es idéntico en operación a los sensores DPFE más grandes de metal o plástico y usa una compensación de 1.0 voltio. Las conexiones de la manguera HI y REF están marcadas en el lado inferior del sensor.



A0029812

*Figura 87: Sensor de retroalimentación EGR de presión diferencial montado al tubo*

### Solenoide del regulador del vacío de EGR

El solenoide del regulador del vacío de EGR (Figura 88) es un dispositivo electromagnético que se usa para regular el suministro del vacío a la válvula de EGR. El solenoide contiene una bobina que controla magnéticamente la posición de un disco para regular el vacío. Conforme el ciclo de servicio a la bobina aumenta, la señal del vacío que pasa a través del solenoide a la válvula de EGR también aumenta. El vacío que no se dirige a la válvula de EGR se ventila a través de la ventilación del solenoide a la atmósfera. Advierta que en el ciclo de trabajo de 0% (no hay señal eléctrica aplicada), el solenoide regulador del vacío EGR permite que algo del vacío pase, pero no lo suficiente como para abrir la válvula EGR.

## Sistemas de recirculación de gases del escape

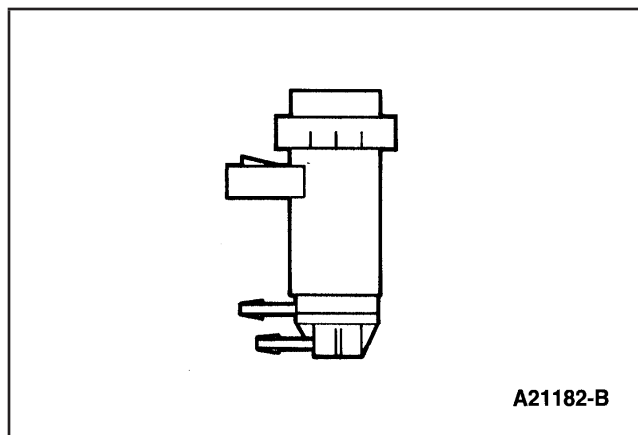
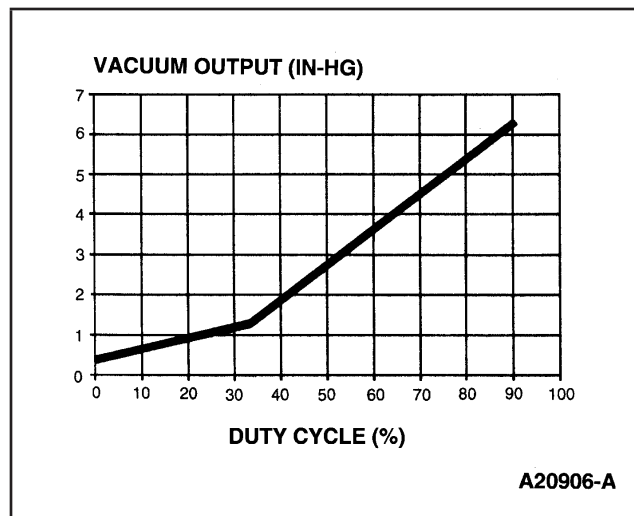


Figura 88: Solenoide del regulador del vacío de EGR



### DATOS DEL SOLENOIDE DEL REGULADOR DE VACÍO DE EGR

Ciclo de trabajo (%)	Salida del vacío					
	Mínimo		Nominal		Máximo	
	Pulg-Hg	kPa	Pulg-Hg	kPa	Pulg-Hg	kPa
0	0	0	.38	1.28	.75	2.53
33	.55	1.86	1.3	4.39	2.05	6.9
90	5.69	19.2	6.32	21.3	6.95	23.47
Resistencia del regulador del vacío de EGR: 26-40 ohmios						

### Válvula de recirculación de gases de escape

La válvula de EGR (Figura 89) en el sistema de retroalimentación de EGR de presión diferencial es una válvula convencional de EGR accionada por vacío. La válvula disminuye o aumenta el flujo de la recirculación de gases del escape. Conforme el vacío aplicado al diafragma de la válvula de EGR supera la fuerza del resorte, la válvula empieza a abrirse. Cuando la señal del vacío se debilita, en 5.4 kPa (1.6 pulg-Hg) o menos, la fuerza del resorte cierra la válvula. La válvula de EGR se abre completamente con aproximadamente 15 kPa (4.5 pulg-Hg).

Debido a que el requerimiento de flujo de EGR varía fuertemente, no es práctico proporcionar especificaciones de servicio sobre velocidad del flujo. El sistema de diagnóstico a bordo registra la función de la válvula de EGR y dispara un código de falla si no se cumplen los criterios de la prueba. La velocidad de flujo de la válvula de EGR no se mide directamente como parte de los procedimientos de diagnóstico en la práctica.

## Sistemas de recirculación de gases del escape

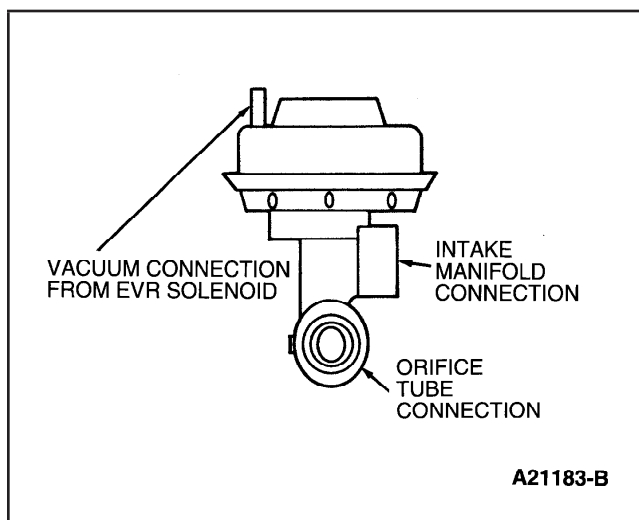
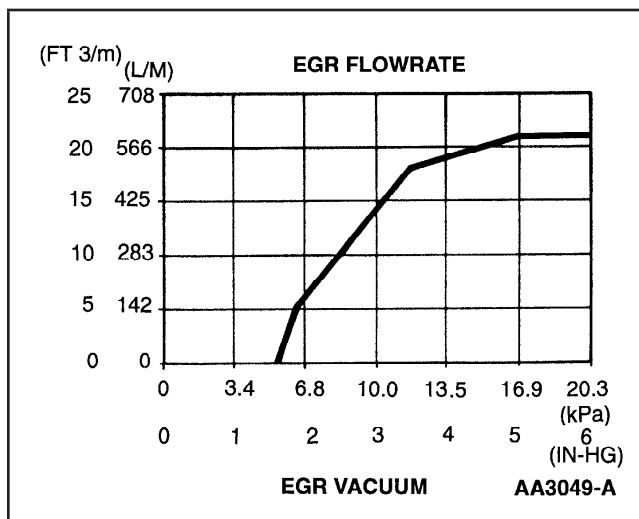


Figura 89: Válvula de EGR



### Ensamble del tubo con orificio

El ensamble del tubo con orificio (Figura 90) es una sección de la tubería que conecta el sistema de escape al múltiple de la admisión. El ensamble proporciona la trayectoria del flujo para la EGR hacia el múltiple de admisión y contiene también el orificio de dosificación y dos tubos de captación de presión. El orificio de dosificación interno crea una caída de presión mensurable a través del mismo mientras la válvula de EGR se abre y cierra. Esta diferencia de presión a través del orificio es captada por el sensor de retroalimentación de EGR de presión diferencial que proporciona retroalimentación al PCM.

## Sistemas de recirculación de gases del escape

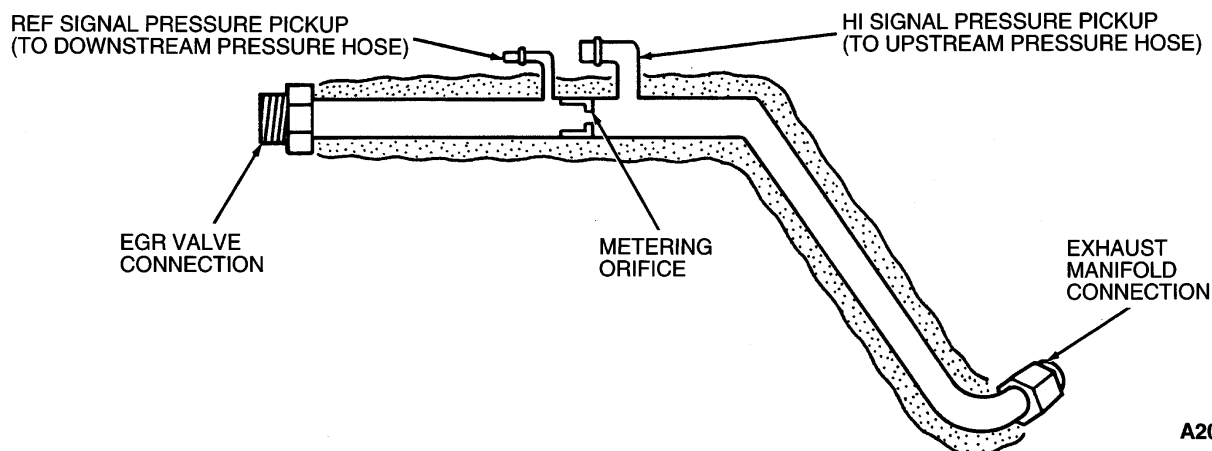


Figura 90: Ensamble del tubo con orificio

### Sistema EGR de motor eléctrico (EEGR)

#### Aspectos sobresalientes del sistema eléctrico

- La válvula EEGR es activada por un motor eléctrico graduador; no por un motor de vacío (parte trasera del monoblock).
- No se usa diafragma de vacío.
- No se usa sensor DPFE.
- No se usa tubo/ensamble de orificio.
- No se usa solenoide regulador de vacío del EGR.
- Se usa un sensor MAP nuevo (denominado TMAP), pero la función de temperatura no se usa en este momento (parte superior de la cubierta de la válvula).
- El refrigerante del motor se enruta a través del ensamble extendiendo la durabilidad del motor eléctrico.

#### Generalidades

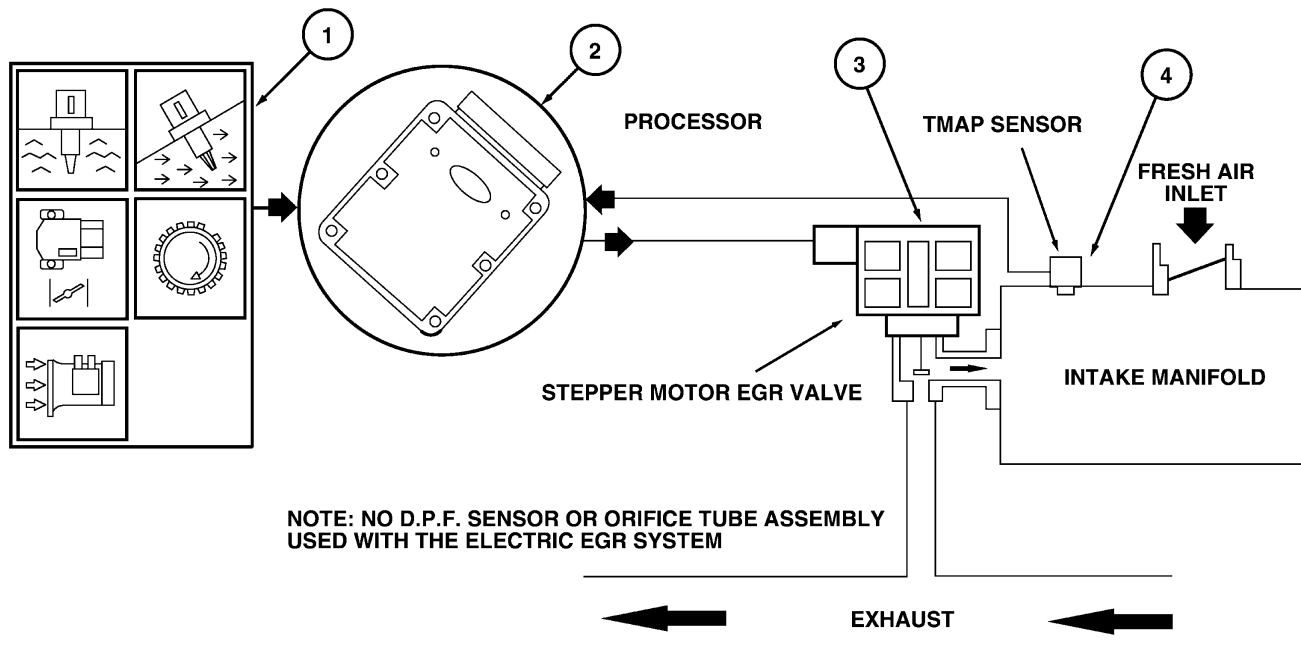
El sistema eléctrico del EGR usa la recirculación de los gases del escape para controlar las emisiones del óxido de nitrógeno (NOx) de la misma forma que los sistemas operados por vacío. La única diferencia es la forma en que se controlan los gases de escape.

El sistema eléctrico del EGR consiste en un ensamble integrado de motor eléctrico/válvula EGR, un PCM y el cableado de conexión. Adicionalmente también se requiere un sensor MAP. La operación del sistema es como sigue (Figura 91):

## Sistemas de recirculación de gases del escape

1. El sistema EEGR recibe las señales del sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT) o del sensor de temperatura de la cabeza de cilindros (CHT), del sensor de posición de la mariposa (TP), del sensor de flujo de la masa de aire (MAF), del sensor de posición del cigüeñal (CKP) y del sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) para proporcionar información sobre las condiciones de operación del motor al PCM. El motor debe estar caliente, estable y funcionando a una carga y rpm moderadas antes de que el sistema EEGR se active. El PCM desactivará el EGR durante marcha lenta, mariposa completamente abierta prolongada o siempre que se detecte una falla en un componente del EEGR o una entrada requerida del EGR.
2. El PCM calcula la cantidad deseada de EGR para un conjunto dado de condiciones de operación del motor.
3. El PCM a su vez enviará señales al motor del EEGR para mover (avanzar o retraer) un cierto número de pasos discretos. El motor eléctrico regulador activará directamente la válvula EGR, independiente del vacío del motor. A la válvula EGR se le ordenan de 0 a 52 incrementos discretos o “pasos” para llevar a la válvula EGR de una posición completamente cerrada a una completa o parcialmente abierta. La posición de la válvula EGR determina el flujo del EGR.
4. Se usa un sensor MAP para medir las variaciones en la presión del múltiple cuando los gases de escape de recirculación se introducen al múltiple de admisión. Las variaciones en el EGR que se use se correlacionarán con la señal del MAP (el aumentar el EGR aumentará los valores de presión del múltiple).

## Sistemas de recirculación de gases del escape



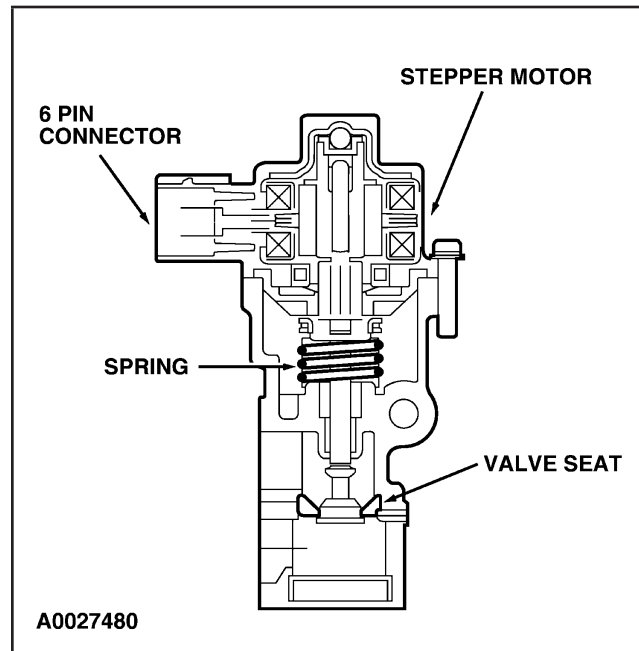
A0029819

Figura 91: Sistema eléctrico del EGR

### Hardware

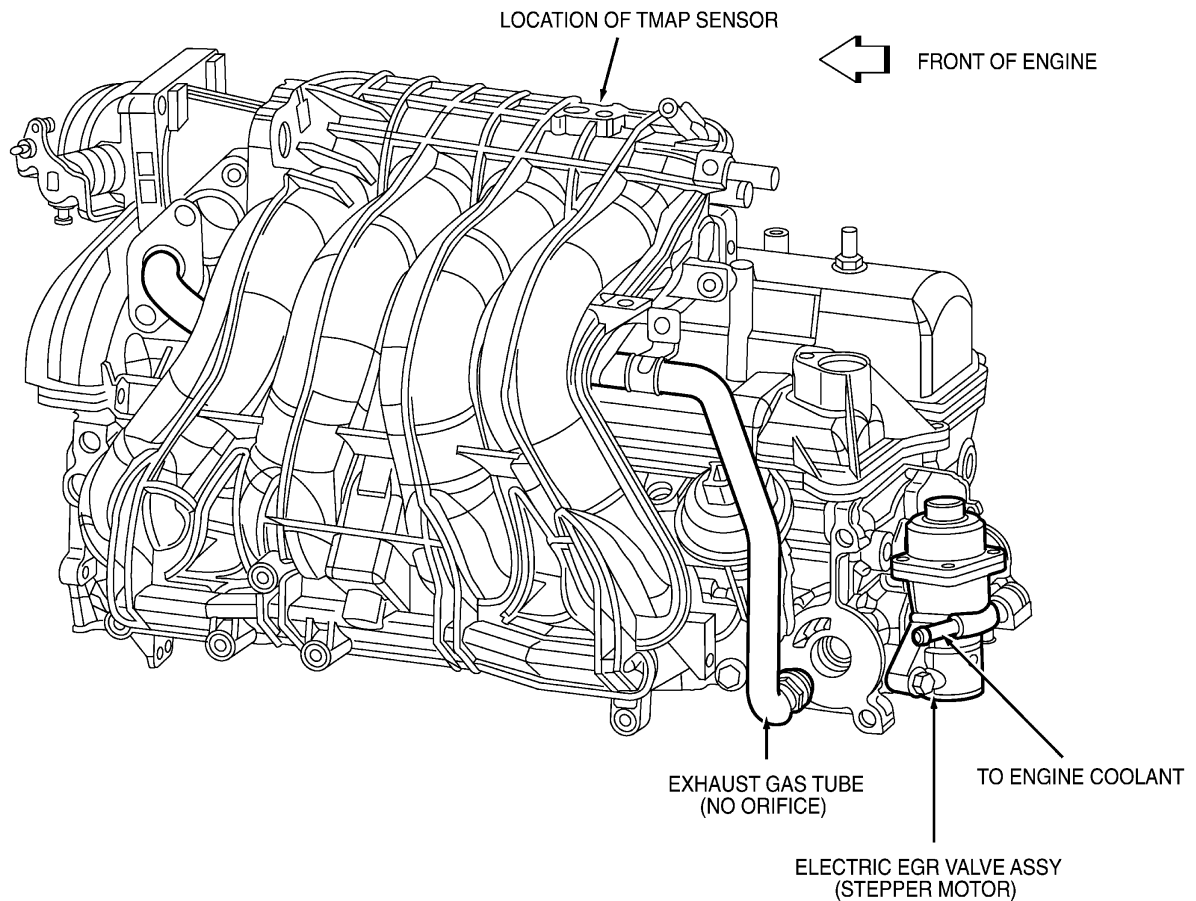
La válvula eléctrica del EGR (Figura 92) y (Figura 93) es un ensamble de motor/válvula enfriado por agua. Al motor se le ordena moverse en 52 pasos discretos cuando actúa directamente sobre la válvula EGR. La posición de la válvula determina el régimen del EGR. El resorte interconstruido opera para cerrar la válvula (contra la fuerza de apertura del motor).

## Sistemas de recirculación de gases del escape



*Figura 92: Ensamble de motor eléctrico del EGR/válvula*

## Sistemas de recirculación de gases del escape



A0027471

Figura 93: EGR eléctrico del Ranger 2.3L

## Sistemas de emisión evaporativa

### Generalidades

El sistema de emisiones evaporativas (EVAP) evitará la acumulación de los vapores de combustible en el tanque de combustible sellado. Los vapores de combustible atrapados en el tanque sellado se ventilan a través del ensamble de la válvula de vapores en la parte superior del tanque. Los vapores salen de la válvula a través de una tubería única de vapores y continúan hacia el cánister de almacenamiento de vapores de combustible (ubicado en el compartimiento del motor, en la parte trasera del vehículo, cerca del área de la cajuela o a lo largo del larguero del bastidor) para su almacenamiento, hasta que los vapores se purguen hacia el motor para ser quemados.

Hay dos tipos de sistemas de emisiones evaporativas (EVAP):

- El sistema de emisiones evaporativas (EVAP) mejorado.
- El sistema de recuperación de vapor de abastecimiento de combustible a bordo (ORVR) de las emisiones evaporativas (EVAP).

### Sistema de emisiones evaporativas (EVAP) mejorado

El sistema EVAP mejorado (Figura 94) consta de un tanque de combustible, un tapón de llenado de combustible, una válvula de control de vapor de combustible instalado sobre el tanque de combustible o en línea, una válvula de ventilación de vapores, un cánister EVAP, un sensor de la presión del tanque de combustible en línea o instalado en el tanque de combustible (FTP), una válvula de purga del cánister EVAP, un ensamble de mangueras del múltiple de admisión, un solenoide de ventilación del cánister (CV), un módulo de control del tren motriz (PCM) y cables de conexión y mangueras de vapor de combustible.

1. El sistema EVAP mejorado usa entradas desde el sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT), del sensor de temperatura del aire de admisión (IAT), del sensor de flujo de masa de aire (MAF), del sensor de velocidad del vehículo (VSS) y del sensor de presión del tanque de combustible (FTP) para proporcionar información acerca de las condiciones de operación del motor al PCM. El PCM usa las señales de entrada del nivel de combustible (FLI) y del sensor FTP al PCM para determinar la activación del monitor del EVAP basado en la presencia de generación de vapor o chapaleo de combustible.
2. El PCM calcula un ciclo de trabajo variable en base a la cantidad de flujo de purga de vapor deseada hacia el múltiple de admisión para una condición dada del motor. El PCM puede ahora enviar el ciclo de trabajo al solenoide de la válvula de purga del cánister EVAP. El PCM usa las entradas del sistema EVAP mejorado para evacuar el sistema usando la válvula de purga del cánister EVAP, sella el sistema EVAP mejorado de la atmósfera usando el solenoide CV y usa el sensor FTP para observar la pérdida total de vacío por un periodo de tiempo.
3. El solenoide de ventilación del cánister (CV) sella el sistema EVAP a la atmósfera durante el monitoreo de comprobación de fugas EVAP.
4. El PCM emite una señal de ciclo de trabajo variable (entre 0% y 100%) hacia el solenoide en la válvula de purga del cánister EVAP.

## Sistemas de emisión evaporativa

5. El sensor de presión en el tanque de combustible (FTP) registra la presión en el tanque de combustible durante la operación del motor y transmite continuamente una señal de entrada hacia el PCM. Durante la prueba del monitoreo del EVAP, el sensor FTP registra la presión del tanque de combustible o la purga de vacío.
6. El ensamble de la válvula de ventilación de vapor de combustible montada en el tanque de combustible y la válvula de control de vapor de combustible montada en el tanque de combustible (o la válvula de control de vapor de combustible remota) se usan en el sistema EVAP mejorado para controlar el flujo de vapor de combustible que entra al motor. Todas estas válvulas previenen el sobrellenado del tanque de combustible durante la operación de llenado de combustible y evitan que el líquido entre al cánister EVAP y a la válvula de purga del cánister EVAP bajo cualquier condición de altura, de manejo o volcadura del vehículo. El discriminador de combustible líquido y vapor es parte del ensamble de la válvula de control de vapor de combustible en las aplicaciones de Escort y Focus.
7. El sistema EVAP mejorado, incluyendo todas las mangueras de vapor de combustible, se puede examinar cuando se detecta una fuga por el PCM. Esto se puede efectuar presurizando el sistema usando un juego de probador de emisiones evaporativas Rotunda 134-00056 o su equivalente y el detector de fugas (de frecuencia) incluido en el juego.

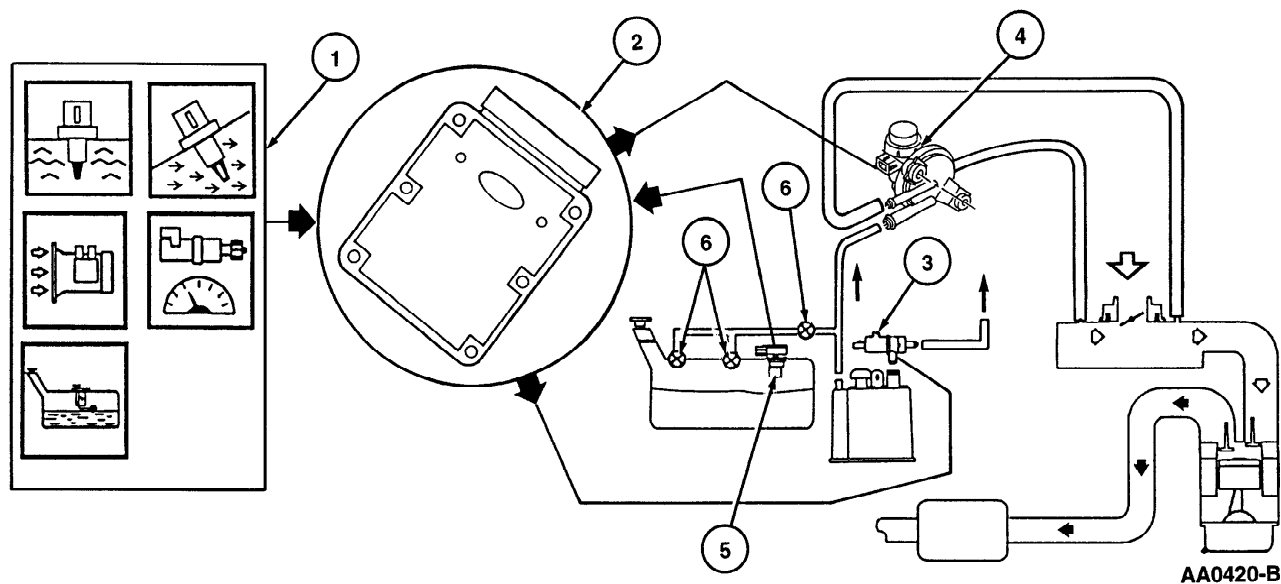


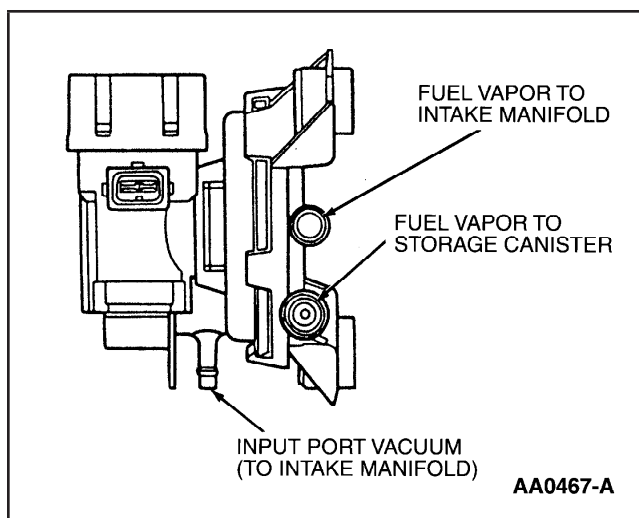
Figura 94: Sistema de emisiones evaporativas mejorado (refiérase a la Vista general del sistema de diagnóstico a bordo II para las definiciones del icono.)

## Sistemas de emisión evaporativa

### Hardware

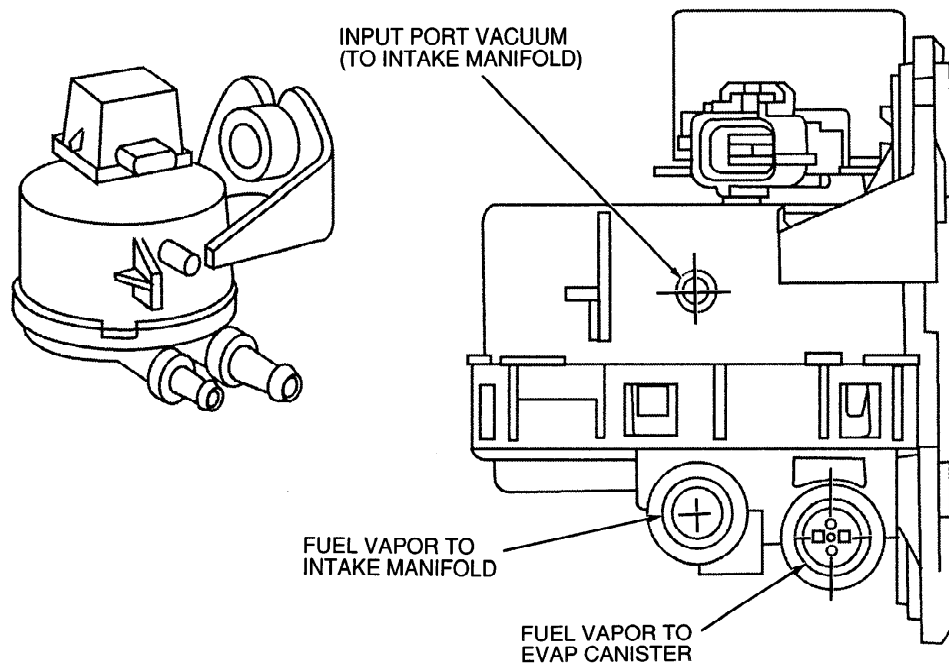
#### Válvula de purga del cánister EVAP

La válvula de purga del cánister de emisiones evaporativas (Figura 95) y (Figura 96) es la parte del sistema EVAP mejorado que controla el PCM. Esta válvula controla el flujo de vapores (purga) del cánister de almacenamiento de vapores de combustible hacia el múltiple de admisión durante varias modalidades de operación del motor. La válvula de purga del cánister EVAP es una válvula normalmente cerrada.



*Figura 95: Válvula de purga del cánister EVAP*

## Sistemas de emisión evaporativa

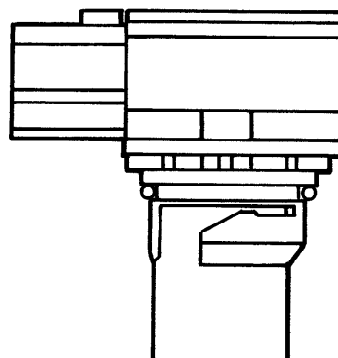
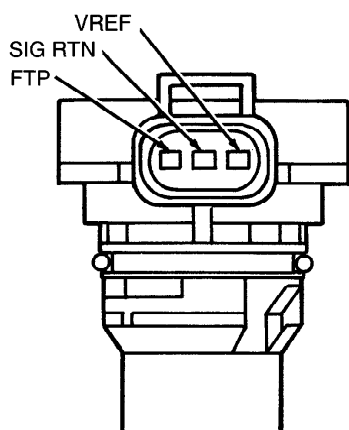


*Figura 96: Válvula de purga del cánister EVAP (usado en Focus, Escort, Taurus o Sable, Mustang y LS6/LS8)*

### Sensor de presión del tanque de combustible

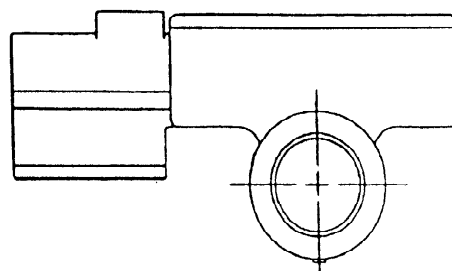
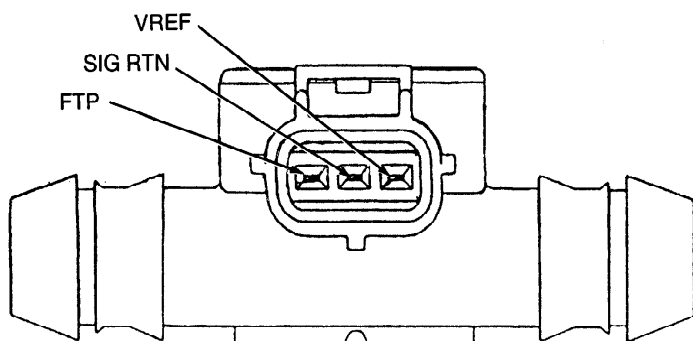
El sensor de presión del tanque de combustible (FTP) (Figura 97) o el sensor de presión del tanque de combustible en línea (Figura 98) se usa para medir la presión en el tanque de combustible durante la prueba del monitoreo EVAP en vehículos equipados con sistema del tipo de pérdida de funcionamiento. También se usa para controlar la presión excesiva en el tanque de combustible forzando que el sistema sea purgado.

## Sistemas de emisión evaporativa



A24495-A

*Figura 97: Sensor de presión del tanque de combustible (FTP)*



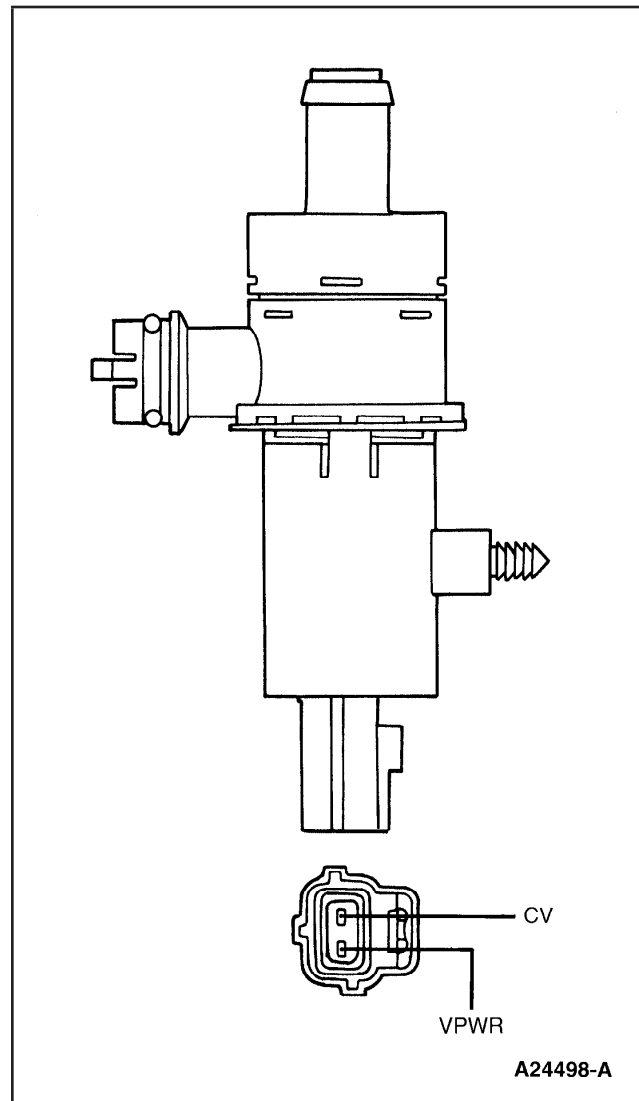
AA3266-A

*Figura 98: Sensor de la presión del tanque de combustible en línea (FTP)*

### Solenoide de ventilación del cánister (CV)

Durante el monitoreo de prueba del Sistema EVAP mejorado, el solenoide de ventilación del cánister (CV) (Figura 99) sella el puerto atmosférico del cánister EVAP de la presión atmosférica. Esto le permite a la válvula de purga del cánister EVAP obtener el vacío deseado en el tanque de combustible durante la marcha del monitoreo.

## Sistemas de emisión evaporativa

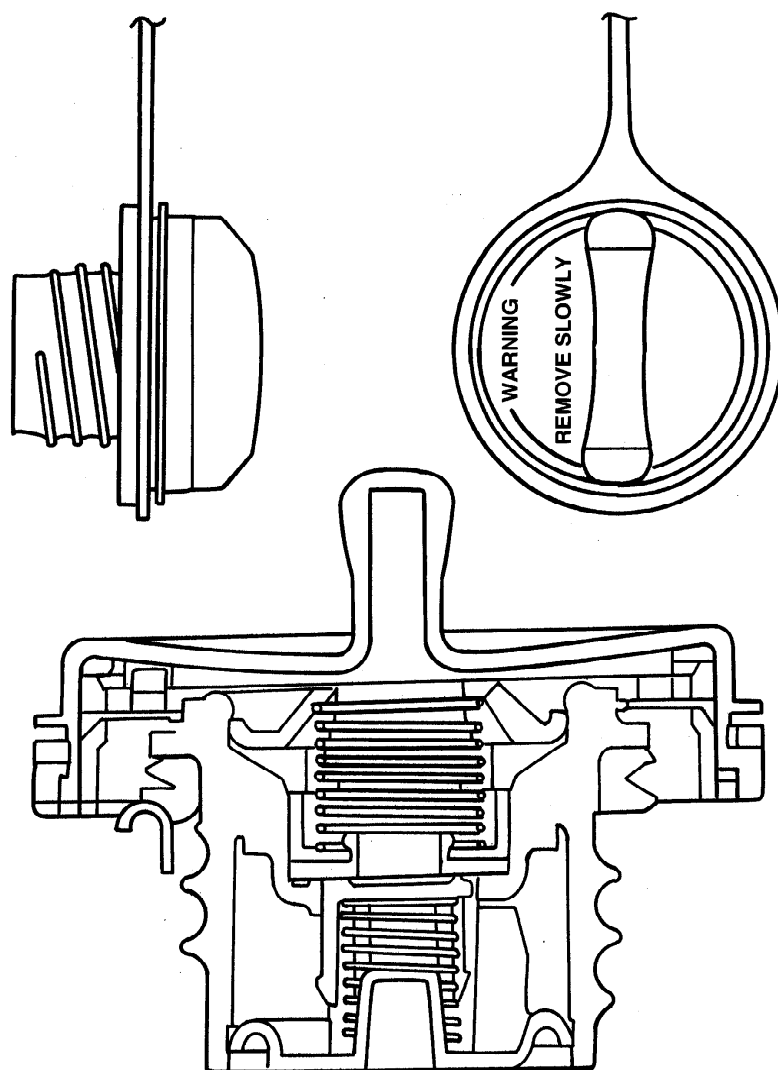


*Figura 99: Solenoide de ventilación del  
cánister (CV)*

### Tapón de llenado de combustible

El tapón de llenado de combustible (Figura 100) se usa para evitar el derrame de combustible y cierra el sistema de emisiones evaporativas/combustible a la atmósfera. Algunos vehículos pueden tener una lámpara indicadora de falta del tapón de combustible (FCIL) en el tablero de instrumentos, la cual se iluminará cuando haya una falla en el sistema de manejo de vapor que se pueda deber a que el tapón de llenado de combustible no está sellado.

## Sistemas de emisión evaporativa



A24505-A

*Figura 100: Tapón de llenado de combustible*

Refiérase al Manual de taller apropiado para más información acerca de los siguientes componentes del sistema de emisiones evaporativas: válvula de control de vapor de combustible, ensamble de la válvula de ventilación de vapor de combustible y ensamble del separador de vapor de combustible.

## Sistemas de emisión evaporativa

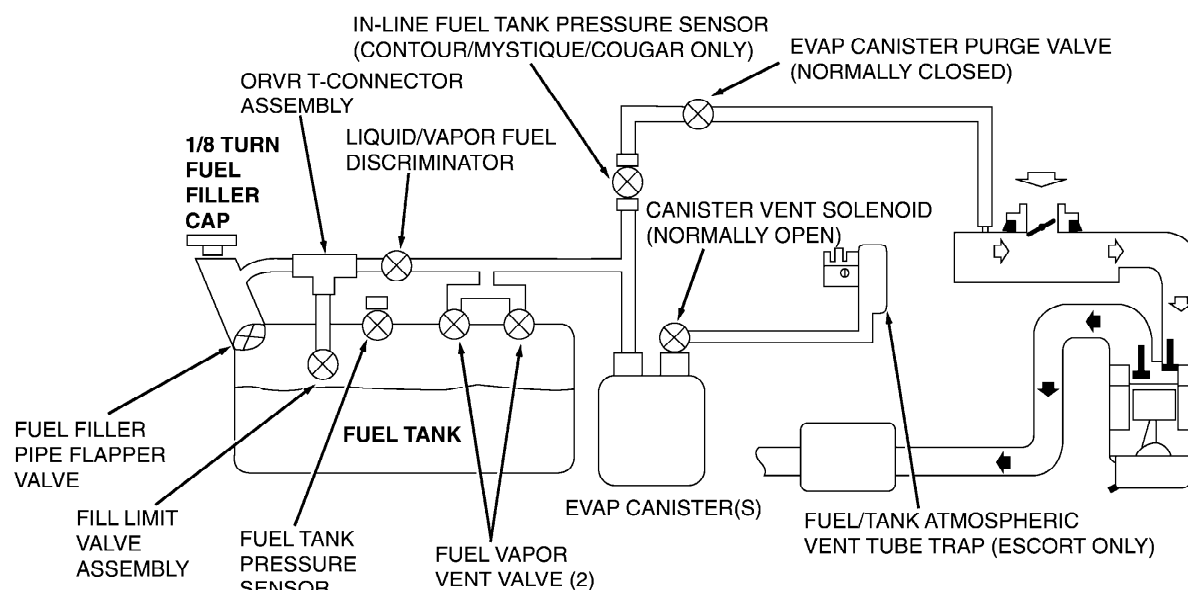
### Sistema de recuperación de vapor de abastecimiento a bordo (ORVR) de emisiones evaporativas (EVAP)

Los elementos básicos que conforman la operación del sistema ORVR (Figura 101), (Figura 102) y (Figura 103) cuando se distribuye el combustible funcionan de la siguiente manera:

1. El tubo de llenado de combustible forma un sello para evitar que los vapores escapen del tanque de combustible mientras entra el líquido al tanque de combustible (el líquido en el tubo de una pulgada de diámetro bloquea los vapores evitando que se desplacen hacia atrás del tubo de llenado de combustible).
2. Una válvula de control de combustible controla el flujo de vapor hacia afuera del tanque de combustible (la válvula se cierra cuando el nivel de líquido alcanza una altura asociada con la capacidad útil del tanque de combustible). Esta válvula lleva a cabo lo siguiente:
  - a. Limita la cantidad total de combustible que puede ser distribuida dentro del tanque de combustible.
  - b. Evita que la gasolina líquida salga del tanque de combustible cuando se sumerge (y también cuando se ladea más allá de un plano horizontal, como parte de la protección del vehículo en accidentes de carretera con volcadura).
  - c. Minimiza la resistencia del flujo de vapor durante condiciones anticipadas de abastecimiento de combustible.
3. La tubería de vapor de combustible conecta la válvula de control de vapor de combustible al cánister EVAP. Esto envía los vapores del tanque de combustible (desplazados por el líquido que entra) hacia el cánister EVAP.
4. Una válvula unidireccional en el fondo del tubo de llenado de combustible evita que el líquido se desplace hacia atrás del tubo de llenado de combustible durante las variaciones de flujo de líquido asociadas con la boquilla de corte del llenador.

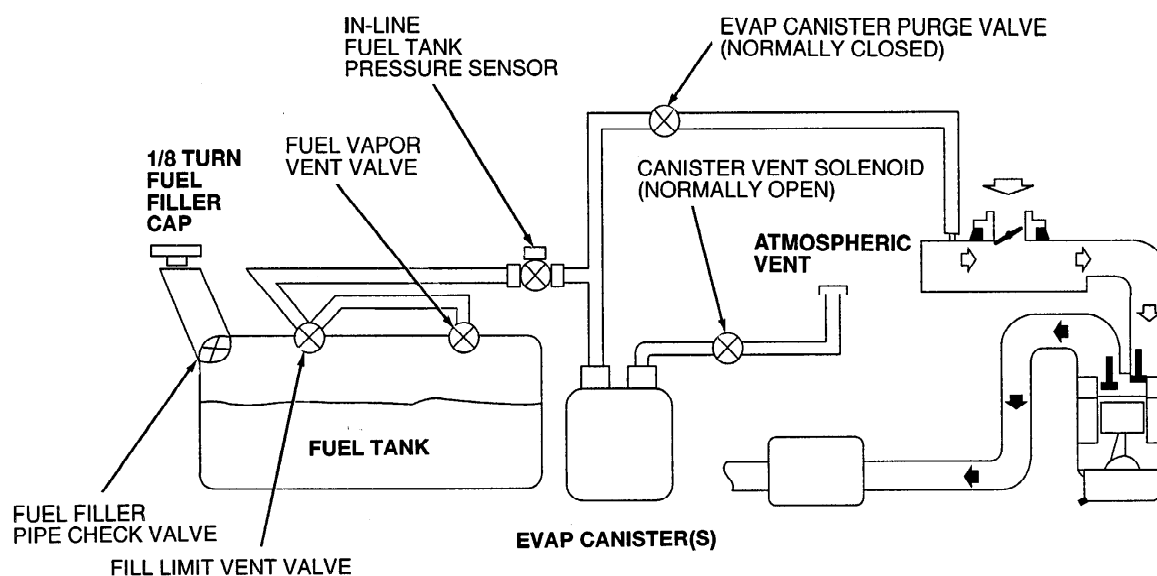
Entre los eventos de llenado, el cánister del EVAP se purga con aire fresco, de manera que se pueda usar otra vez para almacenar los vapores acumulados del motor ahogado o de los eventos de llenado de combustible subsecuentes. Los vapores extraídos del carbón del cánister del EVAP se consumen en el motor.

## Sistemas de emisión evaporativa



A0018468

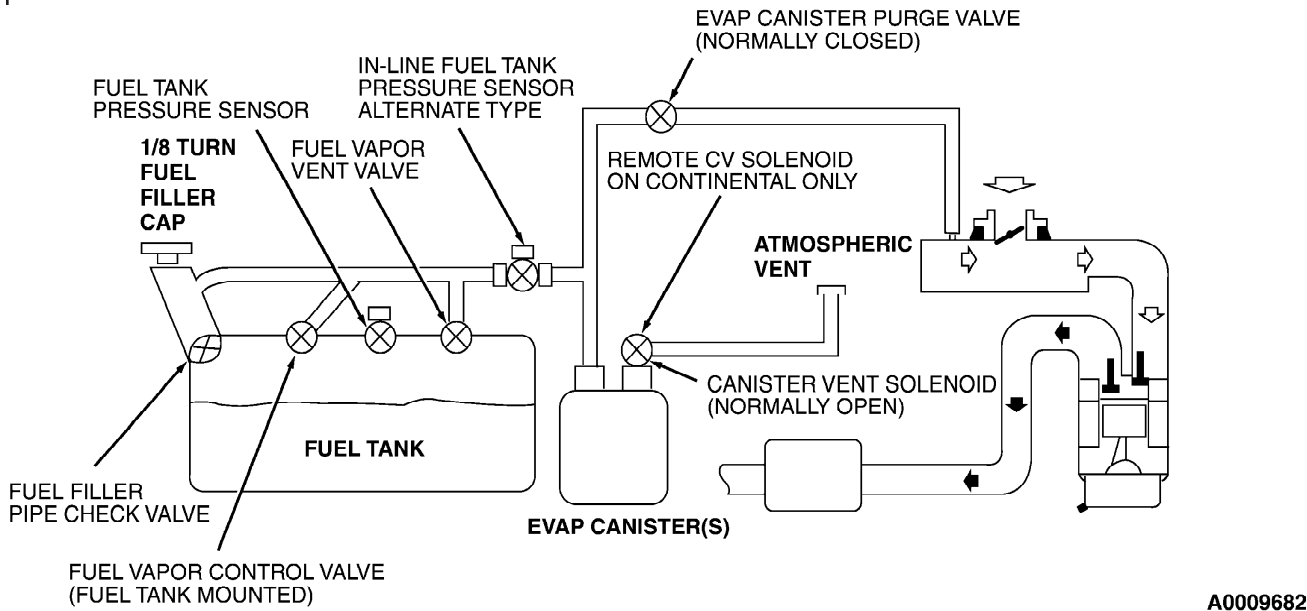
Figura 101: Operación del sistema a bordo de emisiones evaporativas de recuperación del vapor de reabastecimiento de combustible para Focus, Escort y Cougar



AA3268-A

Figura 102: Operación del sistema de emisiones evaporativas de recuperación del vapor de reabastecimiento de combustible a bordo para LS6/LS8

## Sistemas de emisión evaporativa



*Figura 103: Operación del sistema de emisiones evaporativas de recuperación del vapor de reabastecimiento de combustible a bordo*

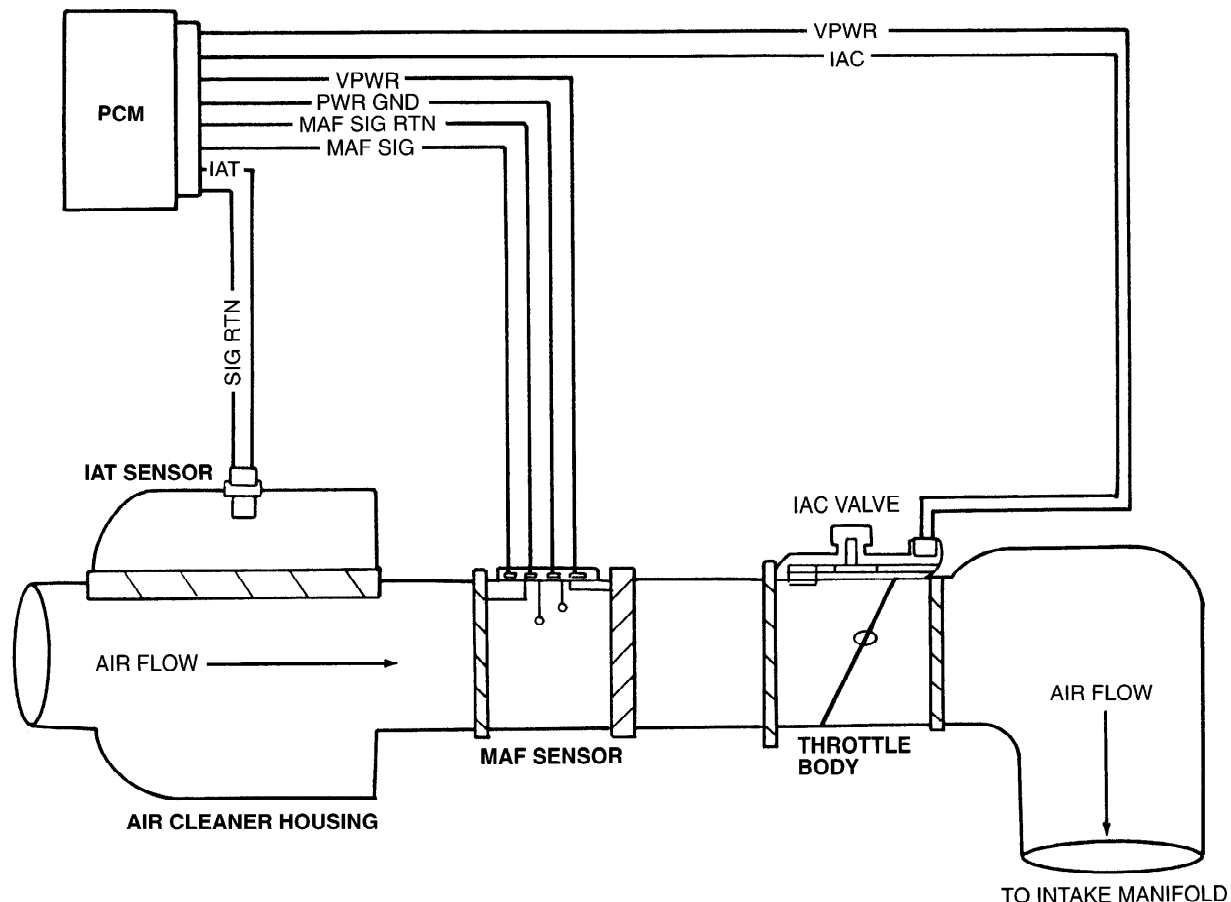
Refiérase a la Sección 303-13 en el Manual de taller para más información acerca de los siguientes componentes del Sistema de emisiones evaporativas: discriminador del combustible líquido o vapor, válvula de comprobación del tubo de llenado de combustible, ensamble de la válvula del límite de llenado, ensamble de la válvula de ventilación del límite de llenado, válvula de aletas del tubo de llenado de combustible, válvula de control de vapor de combustible (montada en el tanque de combustible), ensamble del conector T ORVR y cánister EVAP.

## Sistemas de admisión de aire

### Generalidades

El sistema de admisión de aire (Figura 104) proporciona aire limpio al motor, optimiza el flujo de aire y reduce ruido de inducción no deseado. El sistema de admisión de aire consiste en un ensamble de filtro de aire, ensambles de resonador y mangueras. El componente principal del sistema de admisión de aire es el ensamble del filtro de aire. El ensamble del filtro de aire aloja el elemento del filtro de aire que retira los contaminantes potenciales del motor, particularmente los de tipo abrasivo. El sensor de flujo de masa de aire (MAF) está sujeto internamente o externamente al ensamble de filtro de aire para medir la cantidad de aire entregado a la cámara de combustión del motor. El sensor MAF puede ser reparado o reemplazado como componente individual. El sistema de admisión de aire también contiene un sensor que mide la temperatura del aire admitido, que también puede estar integrado al sensor MAF. (Refiérase a Hardware electrónico EC - Entradas del PCM para obtener mayor información sobre los sensores MAF y IAT.). Los resonadores de inducción de aire pueden ser componentes separados o parte de una carcasa de admisión de aire (ej., filtro de aire cónico). La función de un resonador es reducir el ruido de inducción. Los componentes de inducción de aire se conectan entre sí y al ensamble del cuerpo de la mariposa con mangueras.

## Sistemas de admisión de aire



FOR ADDITIONAL ILLUSTRATIONS REFER TO THE WORKSHOP MANUAL

AA0844-B

*Figura 104: Sistema de admisión de aire*

Nota: Para ilustraciones adicionales, consulte el Manual de taller.

Existen tres tipos básicos de subsistemas de admisión de aire:

- Sistema activado con electricidad de control de los ductos del múltiple de admisión (IMRC)
- Sistema activado por vacío de control de remolino del múltiple de admisión (IMSC)
- Válvula de sintonía del múltiple de admisión (IMTV)

Estos subsistemas se usan para proporcionar flujo de admisión de aire incrementado para mejorar el torque, las emisiones y el desempeño. La cantidad total de aire dosificado hacia el motor la controla el cuerpo de la mariposa.

## Sistemas de admisión de aire

### Sistema activado con electricidad del control de los ductos del múltiple de admisión (IMRC)

El sistema de control de los ductos del múltiple de admisión accionado eléctricamente (Figura 105) consiste de un actuador motorizado instalado en posición remota con un cable adjunto para cada alojamiento en cada banco. Algunas aplicaciones utilizarán un cable para ambos bancos. El cable o varillaje se sujeta a las palancas de la carcasa del plato de la mariposa. El IMRC del Focus o Escort 2.0L (2V) usa un actuador motorizado montado directamente a una carcasa única sin el uso de un cable. La carcasa del IMRC es de aluminio fundido con dos pasajes de admisión de aire para cada cilindro. Un pasaje se encuentra siempre abierto y el otro es abierto y cerrado con un plato de válvula de mariposa. La carcasa utiliza un resorte de retroceso para mantener los platos de la válvula de mariposa cerrados. El actuador motorizado aloja un interruptor o interruptores internos, dependiendo de la aplicación para proporcionar retroalimentación al PCM indicando la posición del cable y del plato de la válvula de mariposa.

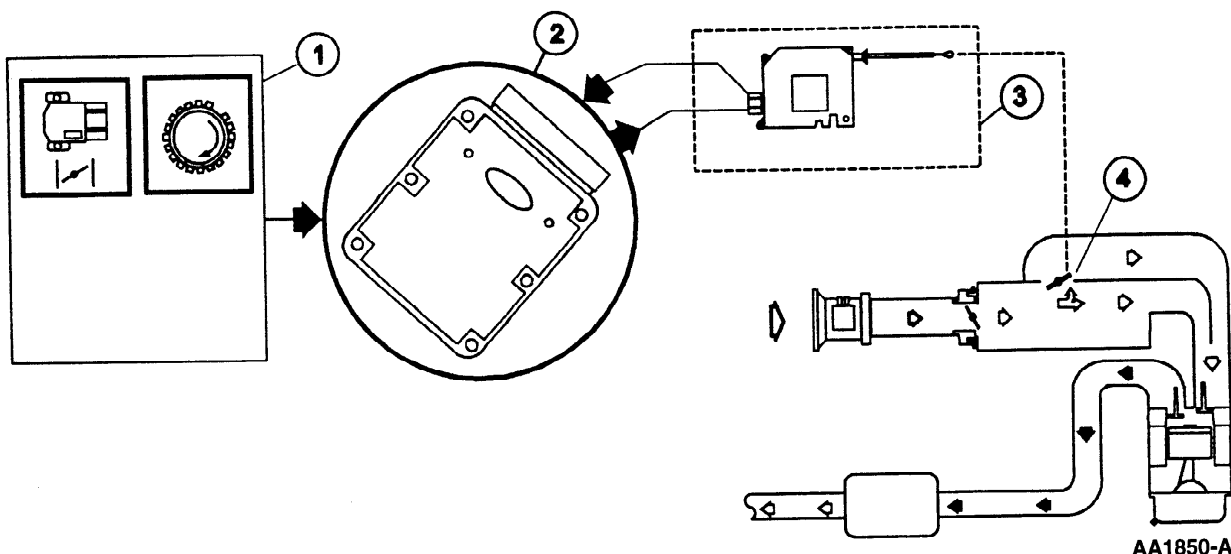
Abajo de aproximadamente 3000 rpm el actuador motorizado no será energizado. Esto permitirá que el cable se extienda completamente y que los platos de la válvula de mariposa permanezcan cerrados. Arriba de aproximadamente 3000 rpm el actuador motorizado será energizado. El cable de sujeción jalará los platos de las válvulas de mariposa hacia la posición de abierto. Algunos vehículos activarán el IMRC a alrededor de los 1500 rpm.

#### **ADVERTENCIA:**

**UN CIERRE Y ABERTURA SUSTANCIALES DE TORSIÓN ES APLICADO POR ESTE SISTEMA. PARA EVITAR LASTIMARSE, TENGA CUIDADO DE MANTENER LOS DEDOS LEJOS DE LAS PALANCAS DE LOS MECANISMOS CUANDO ESTÁN FUNCIONANDO.**

1. El PMC utiliza las señales de los sensores CKP y TP para determinar la activación del sistema IMRC. Debe existir un cambio positivo de voltaje desde el sensor de TP junto con el aumento en las rpm para abrir los platos de válvula.
2. El PCM utiliza las señales de los sensores TP y CKP para determinar la activación del actuador motorizado IMRC en base a las rpm y a los cambios en la posición del acelerador.
3. El PCM energiza el actuador para abrir los platos de la mariposa con el cable o el varillaje.
4. El alojamiento IMRC contiene platos de mariposa para permitir un mayor flujo de aire.

## Sistemas de admisión de aire



*Figura 105: Control de los ductos del múltiple de admisión (IMRC) - Activado eléctricamente (consulte la descripción general del sistema de diagnóstico a bordo II para la definición de los iconos.)*

### Sistema activado por vacío de control de remolino del múltiple de admisión (IMSC)

El sistema activado por vacío de control de remolino del múltiple de admisión (IMSC) (Figura 106) consiste en un actuador de vacío montado al múltiple y un solenoide eléctrico controlado por el PCM. El varillaje del actuador se sujeta a la palanca de la placa de la mariposa del múltiple. El actuador del IMSC y el múltiple son de compuesto/plástico con un solo conducto de admisión de aire para cada cilindro. El conducto tiene una placa de la válvula de mariposa que bloquea el 60% de la abertura cuando se activa, dejando la parte superior del conducto abierta para generar turbulencia. La carcasa usa un resorte de retorno para mantener las placas de la válvula de mariposa abiertas. El actuador de vacío aloja un circuito interno de monitoreo para proporcionar retroalimentación al PCM indicando la posición de la placa de la válvula de mariposa.

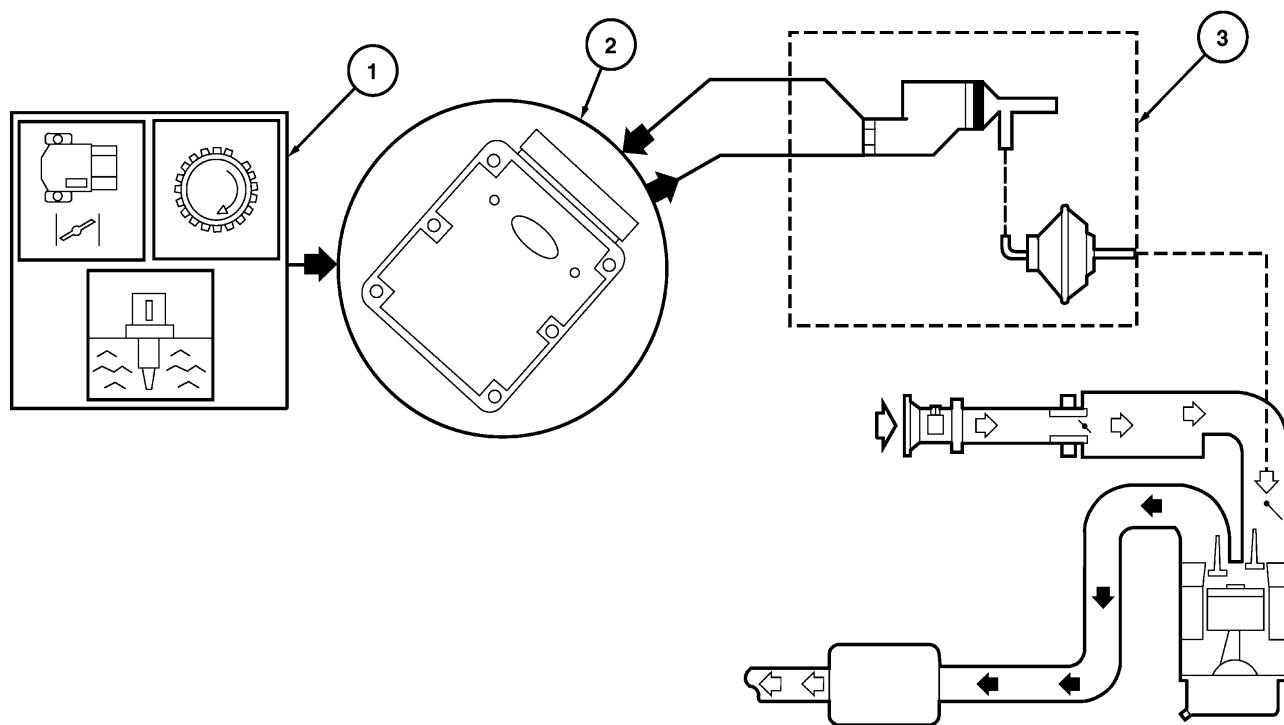
Abajo de aproximadamente 3000 rpm, el solenoide de vacío se energizará. Esto permitirá que se apliquen varios vacíos y que las placas de la válvula de mariposa permanezcan cerradas. Arriba de aproximadamente 3000 rpm, el solenoide de vacío se desenergizará. Esto permitirá que se ventile vacío del actuador y a las placas de la válvula de mariposa abrirse.

#### ADVERTENCIA:

**ESTE SISTEMA APLICA UN TORQUE SUBSTANCIAL DE APERTURA O CIERRE. PARA EVITAR LASTIMARSE, TENGA CUIDADO DE MANTENER LOS DEDOS LEJOS DE LAS PALANCAS DE LOS MECANISMOS CUANDO ESTÁN FUNCIONANDO.**

## Sistemas de admisión de aire

1. El PCM monitorea las señales del sensor TP, del CHT y del CKP para determinar la activación del sistema IMSC. Debe haber un cambio positivo en el voltaje del sensor TP junto con el incremento en rpm a la temperatura adecuada del motor para abrir las placas de la válvula.
2. El PCM usa la información de las señales de entrada para controlar el solenoide eléctrico del IMSC basado en los cambios en la posición de la mariposa, la temperatura y las rpm del motor.
3. El PCM energiza el solenoide con la llave en encendido con el motor funcionando; el vacío entonces se aplica al actuador para jalar y mantener cerradas las placas de la mariposa.



A0027470

*Figura 106: Control de remolino del múltiple de admisión (IMSC) - Activado por vacío (refiérase a la descripción general del sistema de diagnóstico a bordo II para las definiciones del icono).*

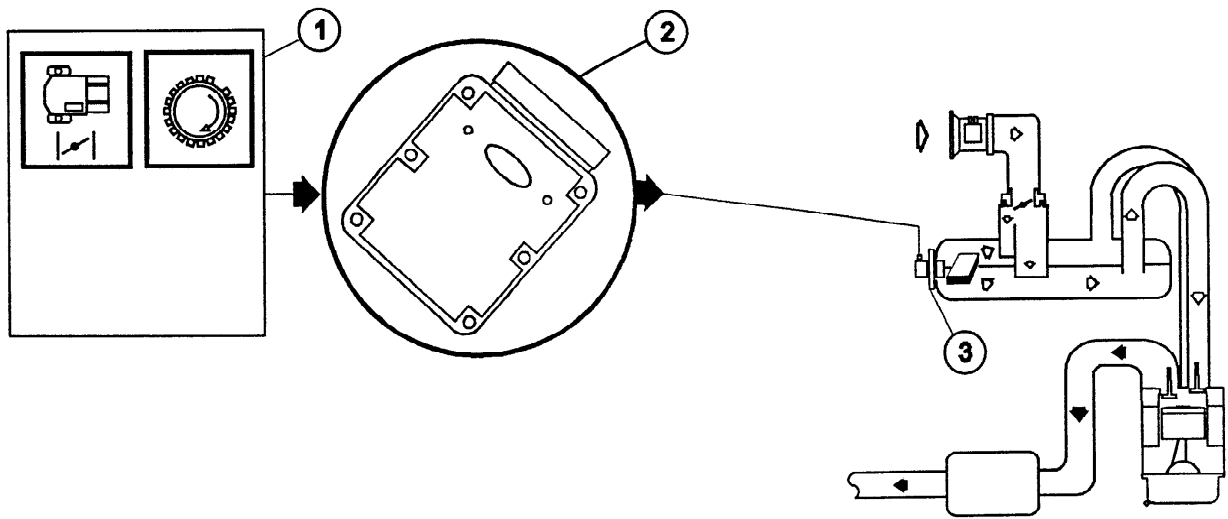
### Válvula de sintonía del múltiple de admisión (IMTV)

La válvula de sintonía del múltiple de admisión (IMTV) (Figura 107) es una unidad activada motorizada montada directamente al múltiple de admisión. El actuador de la IMTV controla un dispositivo de persiana sujeto a la flecha del actuador. Con este sistema no hay entrada del monitor al PCM para indicar la posición de la persiana.

## Sistemas de admisión de aire

La unidad IMTV motorizada no se energizará abajo de aproximadamente 2600 rpm o más en algunos vehículos. La persiana estará en su posición cerrada sin permitir que ocurra una mezcla de flujo de aire en el múltiple de admisión. Arriba de aproximadamente 2,600 rpm o más, la unidad motorizada se energizará. El PCM ordenará a la unidad motorizada que se encienda inicialmente a un ciclo de trabajo del 100 por ciento para mover la persiana a su posición abierta y después caerá a aproximadamente el 50 por ciento para mantener abierta la persiana.

1. El PCM usa las señales del sensor TP y el CKP para determinar la activación del sistema de la IMTV. Debe haber un cambio positivo en el voltaje del sensor TP junto con el aumento en las rpm para abrir la persiana.
2. El PCM usa la información de las señales de entrada para controlar la IMTV.
3. Cuando es comandado por el PCM, el actuador motorizado del obturador abre el extremo de la pared de separación vertical a altas velocidades del motor para permitir que ambos lados del múltiple se mezclen.



AA1851-B

Figura 107: Válvula de sintonía del múltiple de admisión (IMTV) (refiérase a la descripción general del sistema de diagnóstico a bordo II para las definiciones del icono.)

## Sistemas de admisión de aire

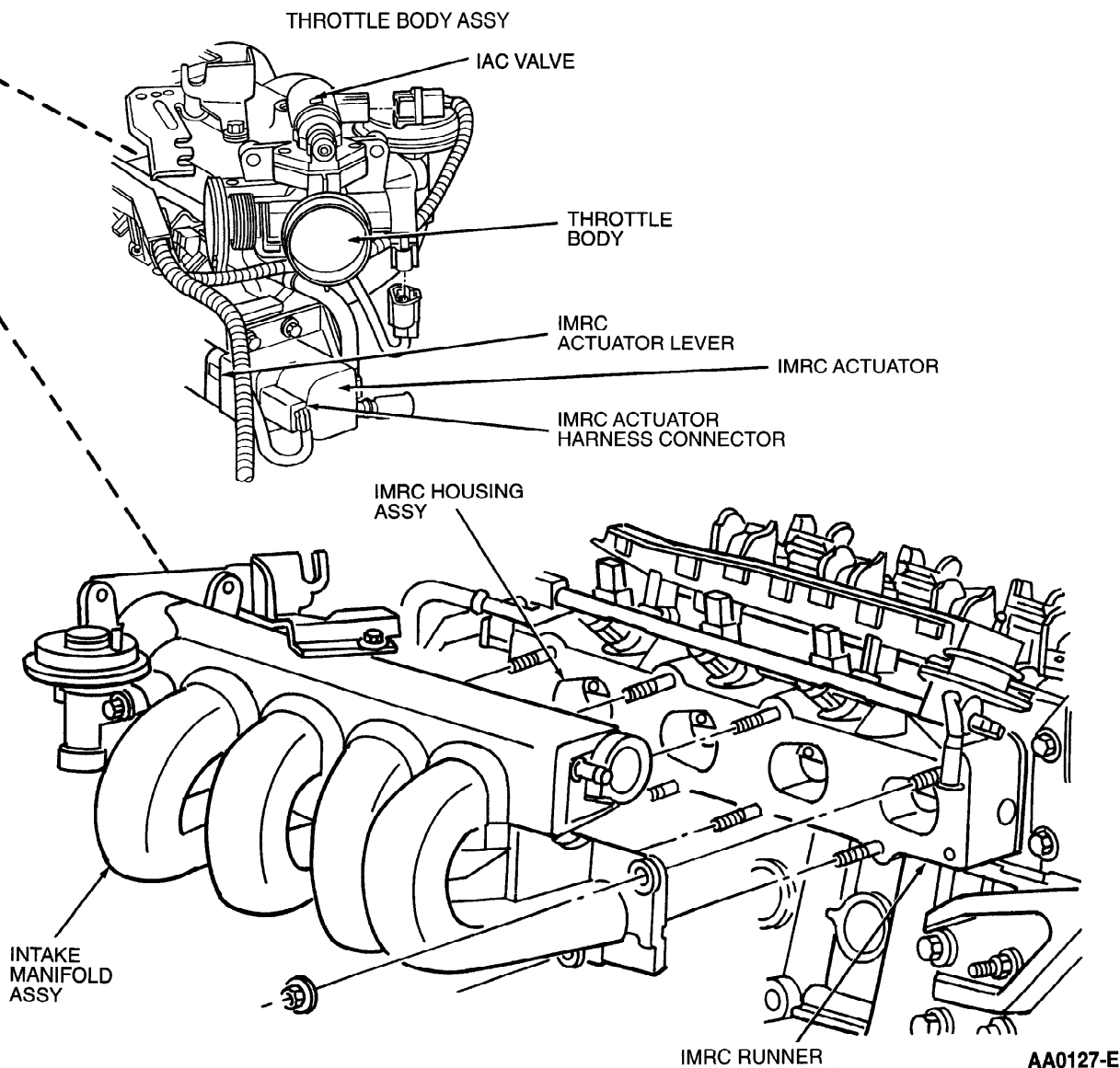


Figura 108: Sistema de admisión de aire del Focus o Escort 2.0L 2V

## Sistemas de admisión de aire

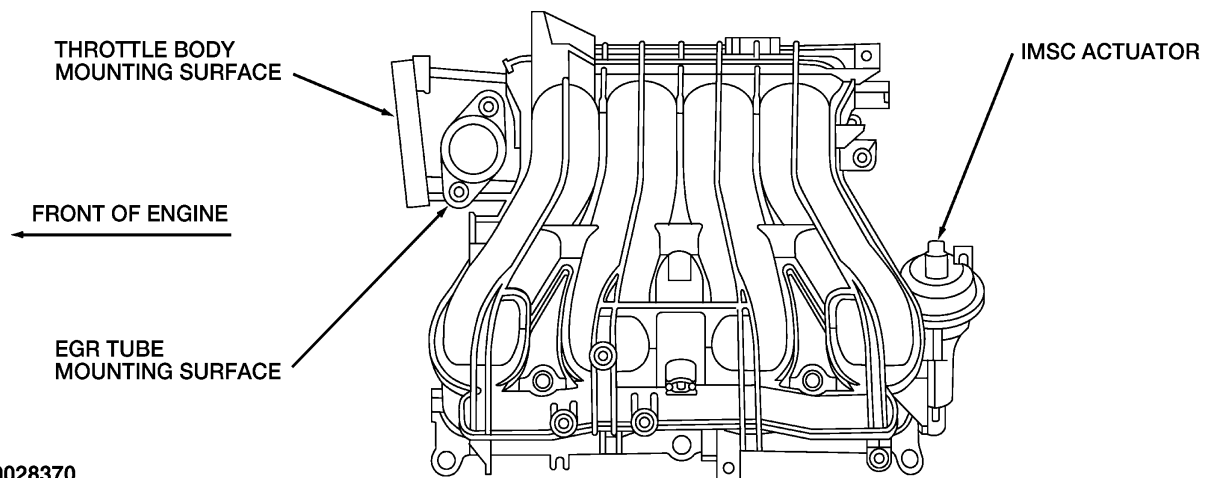
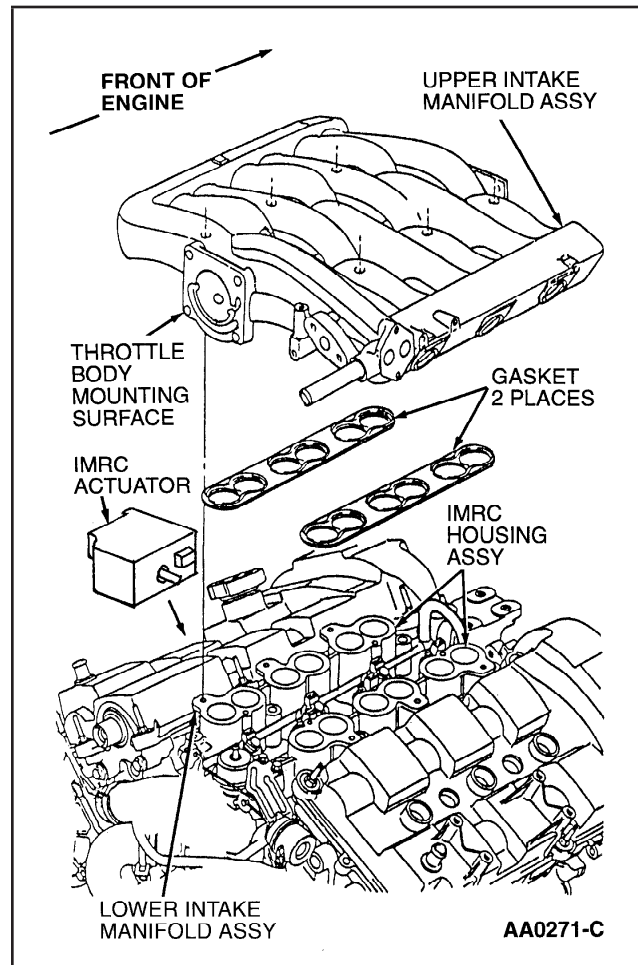


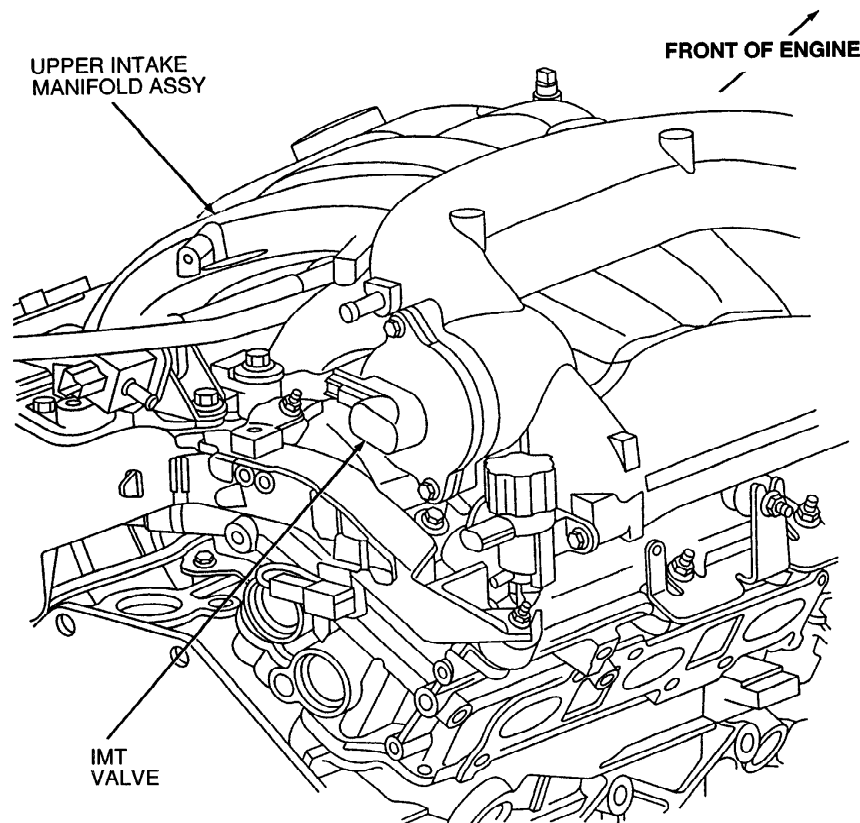
Figura 109: Sistema de admisión de aire del Ranger 2.3L 4V

## Sistemas de admisión de aire



*Figura 110: Sistema de admisión de aire del Cougar 2.5L*

## Sistemas de admisión de aire



AA3271-A

Figura 111: Sistema de admisión de aire de 3.0L LS6

## Sistemas de admisión de aire

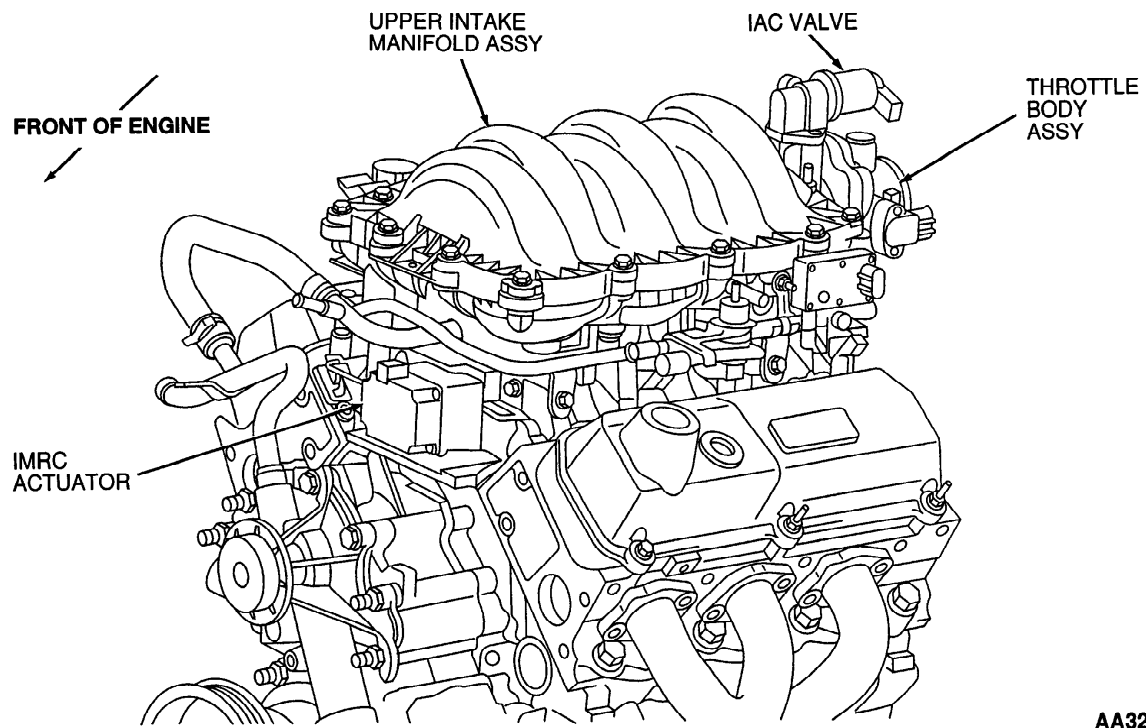


Figura 112: Sistema de admisión de aire Windstar 3.8L

## Sistemas de admisión de aire

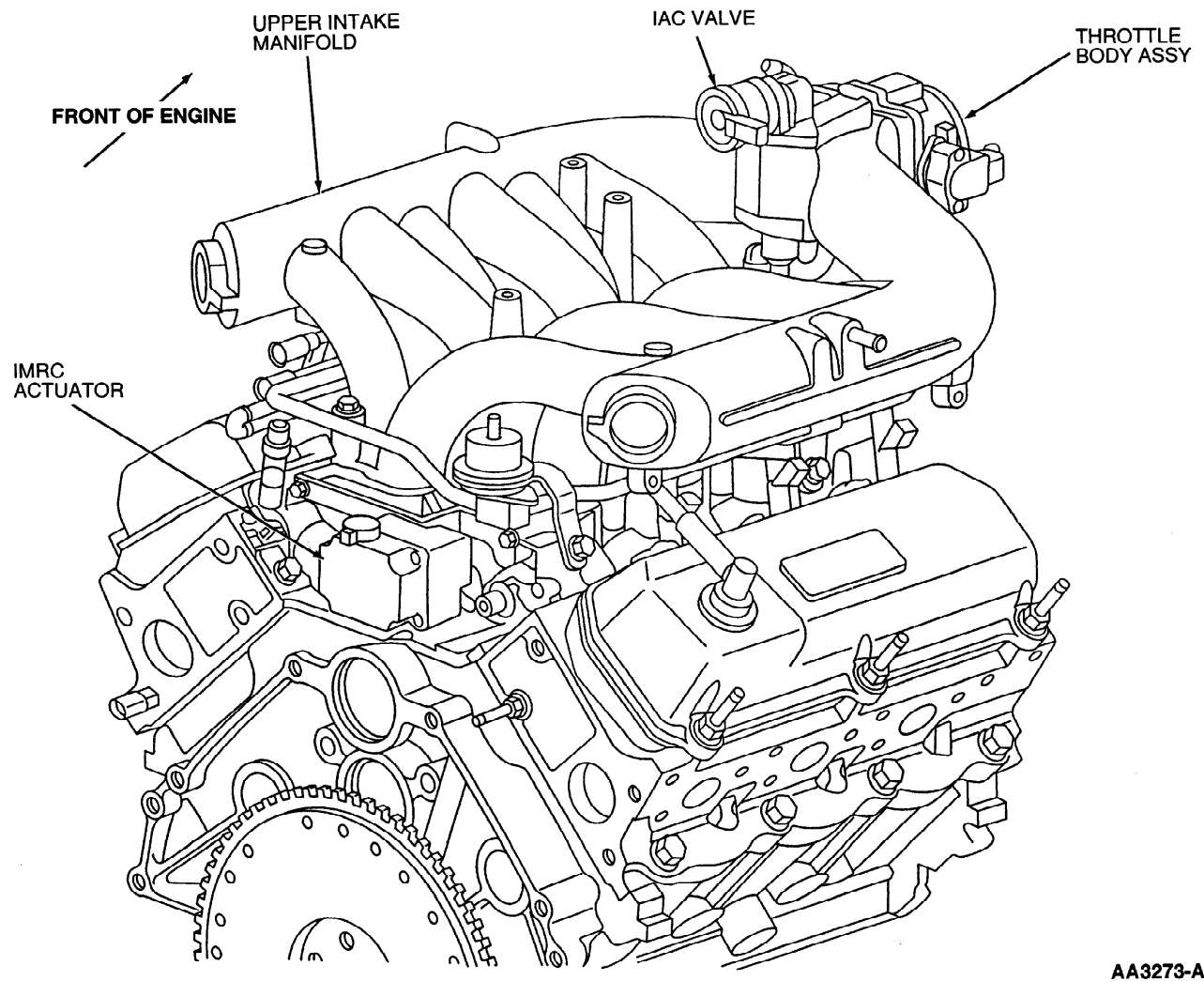
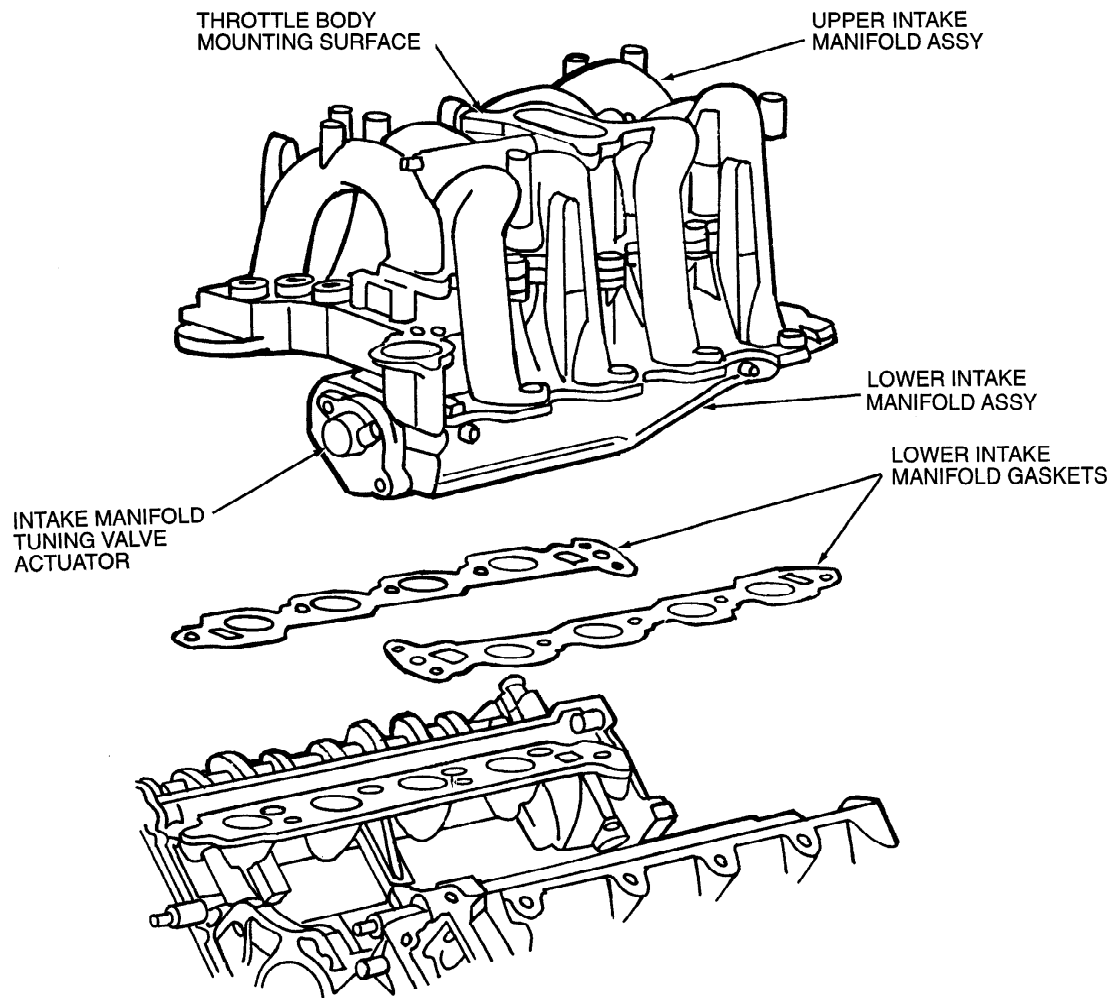


Figura 113: Sistema de admisión de aire de las series E/F 4.2L

## Sistemas de admisión de aire



AA1854-A

Figura 114: Sistema de admisión de aire de las series E/F 4.6L

## Sistemas de admisión de aire

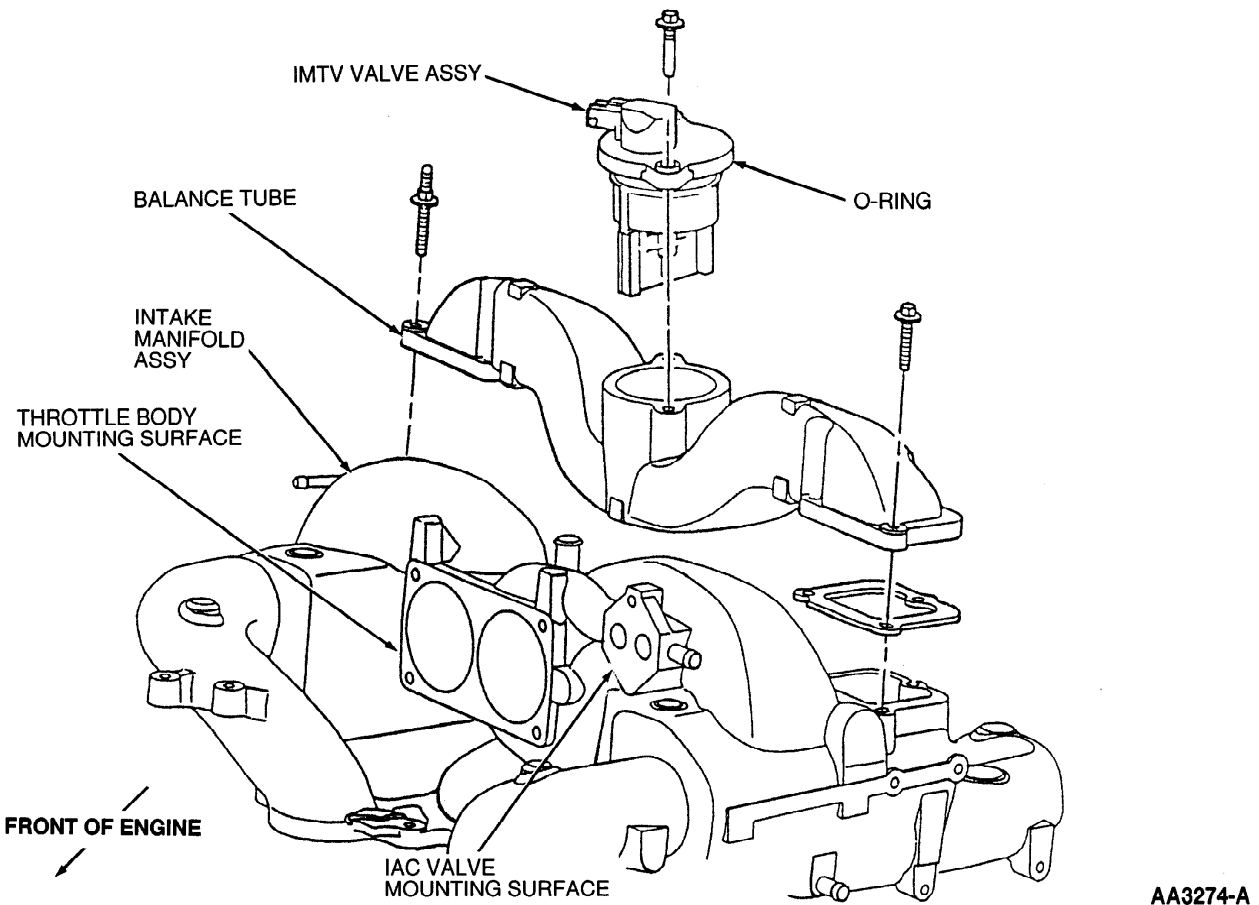


Figura 115: Sistema de admisión de aire de 5.4L (4V)

### Generalidades del sistema del cuerpo de mariposa

El sistema del cuerpo de la mariposa dosifica el aire hacia el motor durante las condiciones de marcha lenta, aceleración parcial y aceleración a fondo WOT. El sistema del cuerpo de la mariposa consiste en un ensamble de válvula de control de aire en marcha lenta (IAC), un orificio de aire en marcha lenta, cilindros dobles o sencillos con platos de aceleración de válvula de mariposa y un sensor de posición del acelerador (TP). Otra fuente de flujo de aire de marcha mínima es el sistema de ventilación positiva del cigüeñal (PCV). El flujo de aire en marcha lenta combinado (proveniente del flujo del orificio de aire en marcha lenta IAC y del flujo PCV) lo mide el sensor MAF en todas las aplicaciones.

## Sistemas de admisión de aire

Durante la marcha lenta, el ensamble del cuerpo de la mariposa proporciona una cantidad ajustada de flujo de aire hacia el motor por medio del pasaje de aire en marcha lenta y de la válvula PCV. El ensamble de la válvula de IAC proporciona aire adicional cuando el módulo de control del tren motriz (PCM) lo ordena para mantener la velocidad correcta de marcha mínima del motor bajo condiciones cambiantes. El ensamble de la válvula de IAC se instala directamente al ensamble del cuerpo de la mariposa en la mayoría de las aplicaciones, pero se instala remotamente al múltiple de admisión en algunas aplicaciones. La velocidad de marcha mínima se controla por el PCM y no puede ajustarse.

**Nota:** El procedimiento tradicional de ajuste del aire en marcha lenta, así como el tornillo de retroceso del acelerador, ya no se utilizan en las aplicaciones OBD II.

La rotación de la mariposa se controla por un varillaje de leva/cable para bajar la velocidad de abertura inicial del plato del acelerador. El sensor de TP registra la posición de la mariposa y proporciona una señal eléctrica al PCM. Algunas aplicaciones con cuerpo de mariposa proporcionan un canal de suministro de aire corriente arriba del plato del acelerador para proporcionar aire fresco a los sistemas de ventilación positiva del cigüeñal (PCV) o de IAC. Otras aplicaciones con cuerpo de mariposa proporcionan tomas del vacío individuales corriente abajo del plato del acelerador para las señales de control de retorno del PCV, la recirculación de gases del escape (EGR), la emisión evaporativa (EVAP) y misceláneas.

### Componentes del sistema del cuerpo de la mariposa

Los componentes principales del ensamble del cuerpo de la mariposa comprenden al sensor de TP, el ensamble de la válvula de IAC y el ensamble del alojamiento del cuerpo de la mariposa.

### Sensor de posición de la mariposa

El sensor de TP registra la posición de la mariposa y proporciona una señal eléctrica al PCM. Es monitoreado por el sistema de OBD II para verificar la integridad de los componentes, la funcionalidad del sistema y las fallas que pueden ocasionar que los niveles de emisiones excedan los estándares establecidos por las disposiciones gubernamentales. Para información adicional sobre el sensor de TP, consulte Componentes del sistema de EC electrónico - entradas de PCM.

### Válvula de control de aire en marcha lenta

El ensamble de la válvula de control de aire de marcha mínima (IAC) (Figura 117) y (Figura 118) controla la velocidad de marcha mínima del motor y proporciona una función de amortiguador. El ensamble de la válvula de IAC mide el aire de entrada alrededor del plato del acelerador mediante una derivación dentro del ensamble de la válvula de IAC y el cuerpo de la mariposa. El PCM determina la velocidad de marcha mínima conveniente o el aire de derivación y señala al ensamble de la válvula de IAC a través de un ciclo de servicio específico. La válvula IAC responde colocando la válvula IAC para controlar la cantidad de aire derivado. El PCM registra las rpm y aumenta o disminuye el ciclo de servicio de IAC para lograr las rpm convenientes.

## Sistemas de admisión de aire

En las aplicaciones con inyectores asistidos con aire, la válvula IAC (Figura 119) también suministra una pequeña cantidad de aire a la trayectoria de los inyectores de combustible. La inyección de aire causa un aumento en la atomización del combustible en condiciones de carga ligera y de baja velocidad.

**Nota:** El ensamble de la válvula de IAC NO ES AJUSTABLE y NO PUEDE LIMPIARSE.

La válvula IAC (parte del ensamble del cuerpo de la mariposa) tiene un diodo interno en algunas aplicaciones. Si el diodo interno se mide en la posición de cruce de terminales con un multímetro digital, existirá una lectura incorrecta o negativa. Es importante que los componentes de acoplamiento y los conectores de los arneses estén correctamente orientados. Los procedimientos de diagnóstico enfatizan su importancia.

El PCM usa el ensamble de la válvula de IAC para controlar:

- El arranque sin toque
- La marcha mínima rápida del motor en frío para calentamiento rápido
- Marcha mínima (correcciones para carga de motor)
- Vacilación o paro en desaceleración (proporciona una función de amortiguador)
- Reforzador de marcha mínima de temperatura de sobrecalentamiento
- Asistencia de aire a los inyectores

### Alojamiento del cuerpo de la mariposa

El ensamble del alojamiento del cuerpo de la mariposa es una pieza sencilla de aluminio fundido con un conducto de aire y un plato del acelerador de mariposa con mecanismos de varillaje. Cuando el plato de aceleración está en la posición de marcha lenta (o cerrado), el brazo palanca del acelerador estará en contacto con el tope de retorno del acelerador. El tope de retroceso del acelerador evita que el plato de aceleración haga contacto con el orificio y se quede cerrada. El ajuste establece también la cantidad del flujo de aire entre el plato del acelerador y el diámetro interior. Para minimizar el flujo de aire con el plato cerrado, se aplica un recubrimiento especial al plato de aceleración y al orificio para ayudar a sellar esta área. Este sellador/capa hace también que el cuerpo de la mariposa resista la acumulación de lodo en la admisión de aire.

### Las características del ensamble del cuerpo de la mariposa comprenden:

1. Ensamble de la válvula de control de aire de marcha mínima (IAC) instalada directamente al ensamble del cuerpo de la mariposa (algunos vehículos).
2. Un tope preajustado para localizar la posición WOT.
3. Un canal de suministro de aire corriente arriba del plato del acelerador para proporcionar aire fresco al sistema de PCV (algunos vehículos únicamente).
4. Tomas de vacío individuales para señales de control de PCV, EGR, EVAP y misceláneas (algunos vehículos únicamente).

## Sistemas de admisión de aire

5. Retorno de aire del PCV (si aplica).
6. Un sensor de posición del acelerador (TP) instalado en el cuerpo de la mariposa.
7. Un sellador o recubrimiento en el orificio de la mariposa y el plato de la mariposa hace al flujo de aire del cuerpo de la mariposa tolerante a la acumulación de lodo en la admisión del motor. Estos ensambles del cuerpo de la mariposa **NO SE DEBEN LIMPIAR** y deben tener una calcomanía de atención en blanco y negro (Figura 116) advirtiendo que no se limpie.

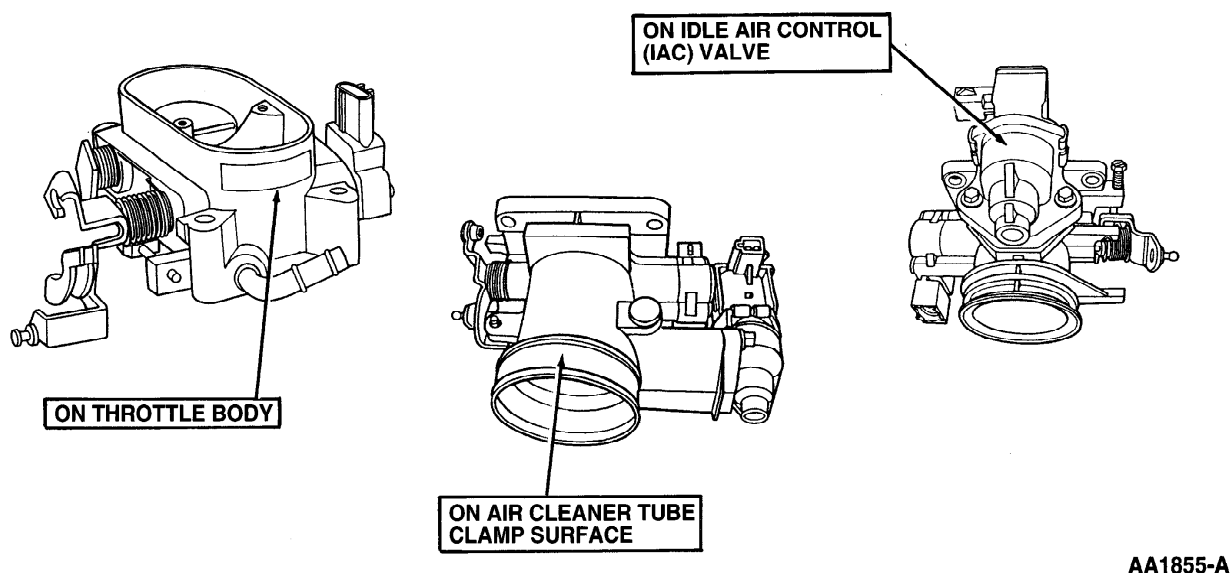


Figura 116: Ubicaciones típicas de la calcomanía de “Advertencia”

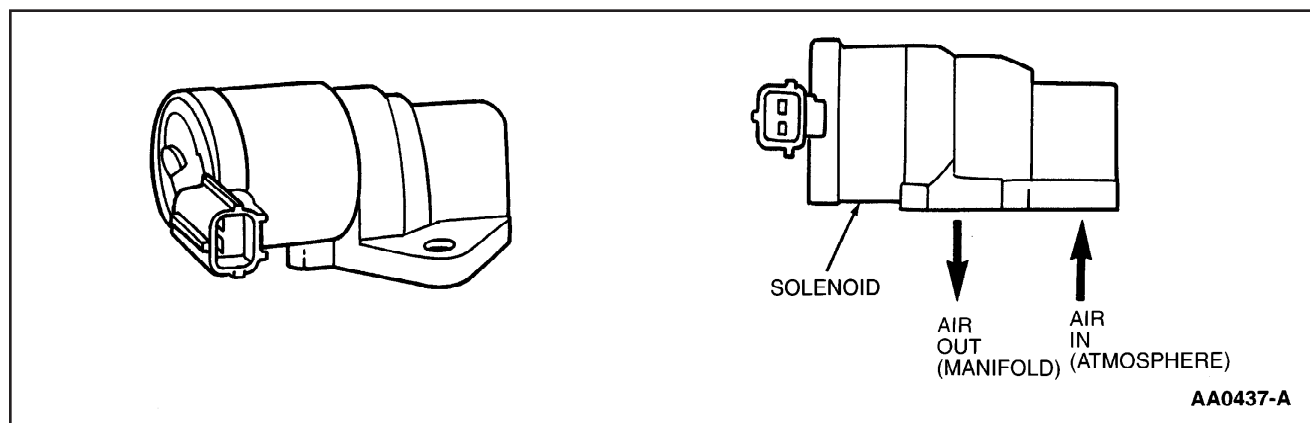


Figura 117: Ensamble de la válvula de control de aire de marcha mínima (IAC) Nippondenso

## Sistemas de admisión de aire

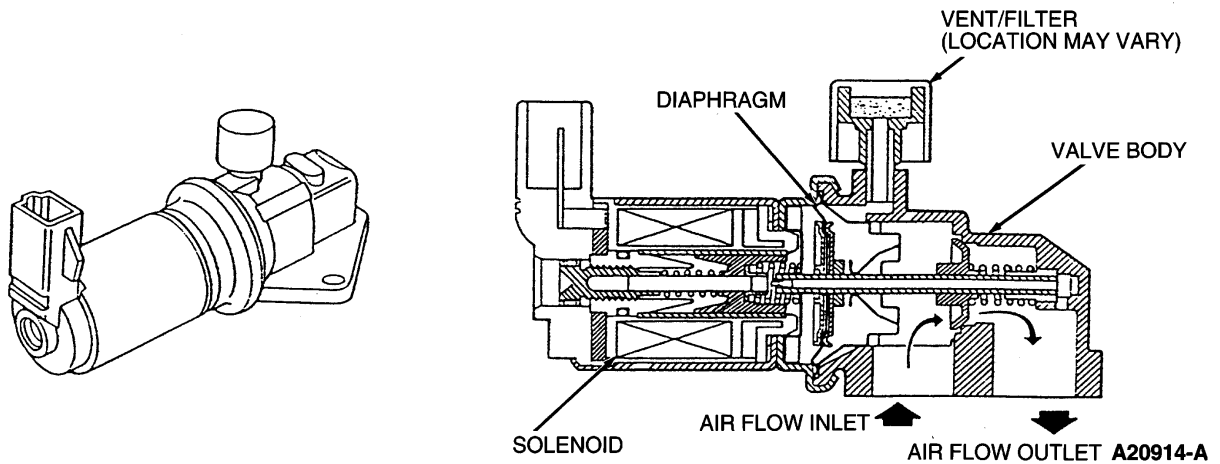


Figura 118: Ensamble de la válvula de control de aire de marcha mínima (IAC) Hitachi con respiradero/filtro

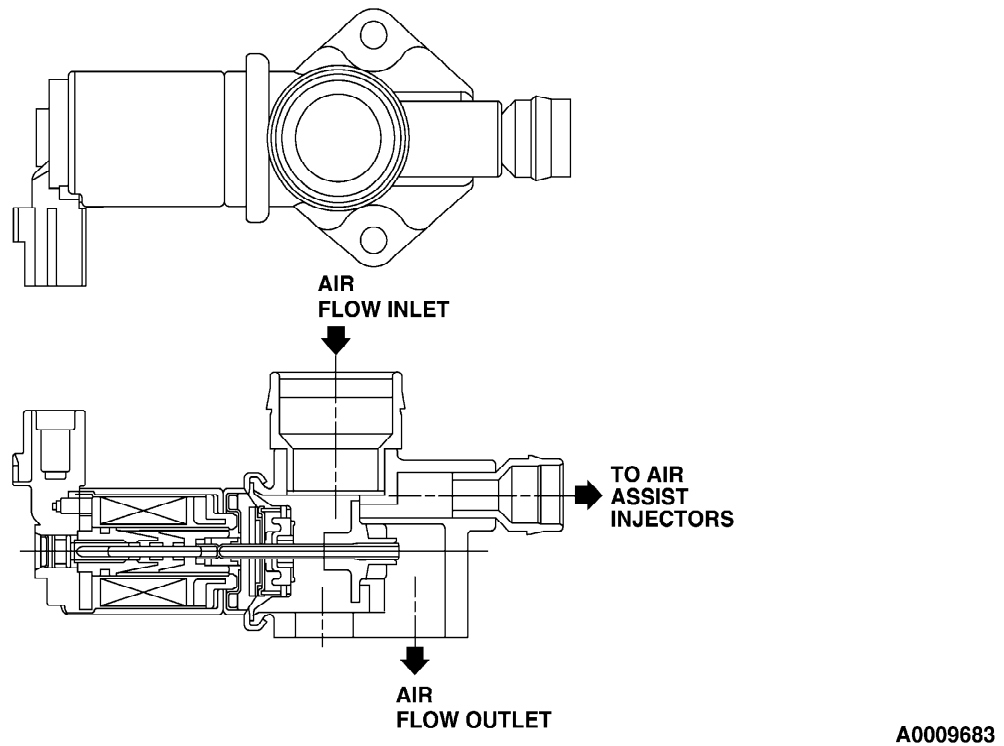


Figura 119: Ensamble de la válvula de control de aire de marcha mínima Hitachi (IAC) con inyectores de asistencia de aire.

## Sistemas de inyección de aire secundario (AIR)

### Generalidades

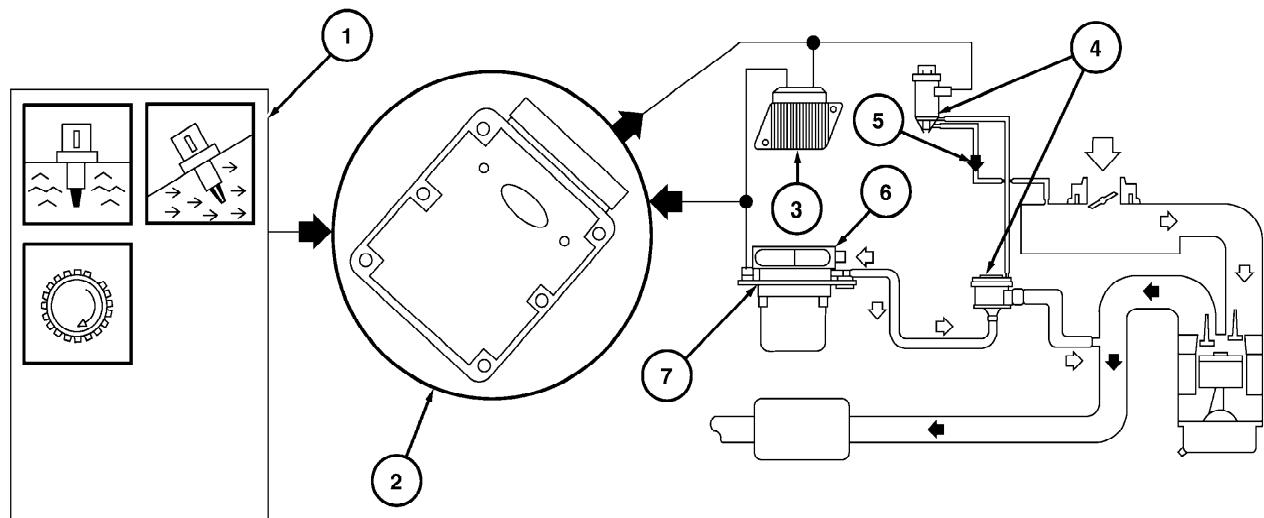
El sistema de inyección de aire secundario (AIR) controla las emisiones durante los primeros 20 a 120 segundos de operación del motor forzando el aire corriente abajo en los múltiples de escape para oxidar los hidrocarburos y el monóxido de carbono creado por una marcha rica durante el arranque.

### Sistema eléctrico de inyección de aire secundario

El sistema eléctrico de inyección de aire secundario (AIR) consiste en una bomba de AIR eléctrica, válvulas desviadoras de inyección de aire de revisión combinada o sencilla (desviador de AIR), solenoide de derivación de AIR, relevador de estado sólido, módulo de control del tren motriz, alambres de conexión y mangueras de vacío (Figura 120).

1. El PCM requiere entradas de los sensores ECT, IAT y CKP para iniciar la función de la inyección de aire secundario.
2. Cuando el motor se arranca, la estrategia determinará cuándo habilitar el EAP. El PCM envía señales al relevador de estado sólido y al solenoide de derivación de AIR, después de un retardo de 5 a 10 segundos, para iniciar la operación del sistema. Una vez que el catalizador se apaga, el PCM le señala al relevador de estado sólido que detenga la operación de la bomba de aire y que cierre el solenoide de derivación de AIR, eliminando el suministro de vacío a las válvulas desviadoras de AIR.
3. El relevador de estado sólido proporciona la señal de arranque y conmutará la alta corriente requerida para operar la bomba de AIR.
4. El solenoide de derivación de AIR aplica un vacío a las válvulas del desviador de AIR ocasionando que se abran y permitan que el aire fluya en los múltiples de escape.
5. La válvula de comprobación de vacío controla la purga de vacío al solenoide.
6. La función de la placa de salpicado, si está equipada, es el proporcionar a la bomba de aire una fuente de aire seco.
7. La bomba de aire eléctrica entrega la cantidad requerida de aire para controlar las emisiones durante la operación del motor. El aire es forzado en los múltiples de escape para oxidar los hidrocarburos y el monóxido de carbono creados por una marcha rica durante el arranque.

## Sistemas de inyección de aire secundario (AIR)



A0009684

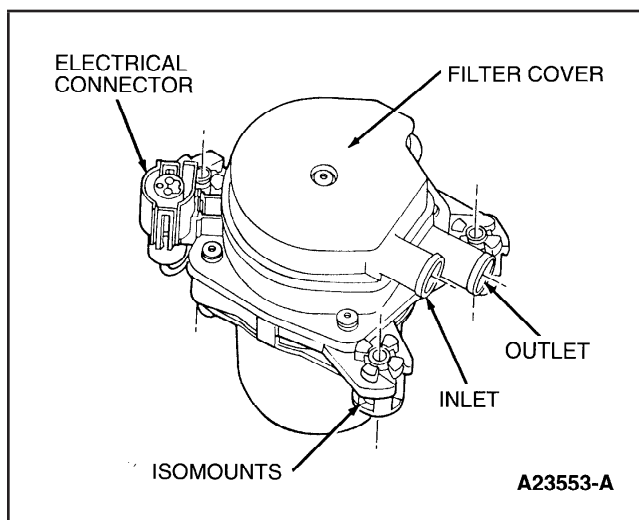
*Figura 120: Inyección de aire secundario (AIR) eléctrica de la válvula de AIRD doble o sencilla (consulte generalidades del sistema de diagnóstico a bordo II para las definiciones de los iconos).*

### Hardware

#### Bomba eléctrica de aire

La bomba de aire eléctrica (Figura 121) proporciona aire presurizado al sistema de inyección de aire secundario. La bomba de aire eléctrica funciona independientemente de las rpm y está controlada por el PCM. La bomba eléctrica de aire se utiliza únicamente por cortos períodos de tiempo. La entrega de aire depende de la cantidad de contra presión del sistema y del voltaje del sistema. El sistema de entrada de la bomba de aire incorpora un filtro no reparable y una tapa de salpicado que ayuda a protegerla contra la suciedad y el agua.

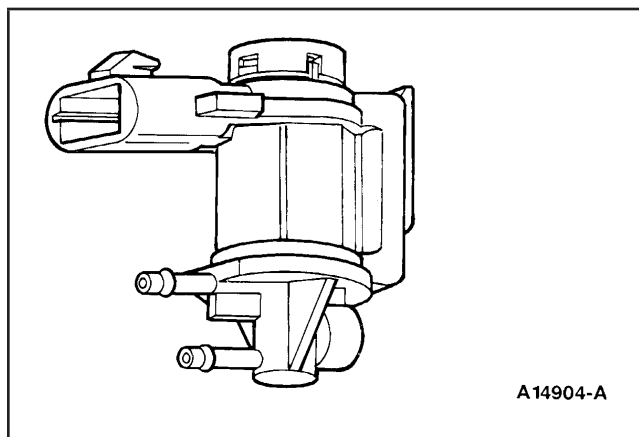
## Sistemas de inyección de aire secundario (AIR)



*Figura 121: Bomba eléctrica de aire*

### Solenoides de derivación de AIR

El solenoide de derivación de inyección de aire secundario (derivación de AIR) (Figura 122) es utilizado por el PCM para controlar el vacío a la válvula del desviador de inyección de aire secundario (desviador de AIR). El solenoide de derivación de AIR es un solenoide normalmente cerrado. El solenoide de derivación de AIR tiene también una característica de ventilación para permitir la liberación del vacío.

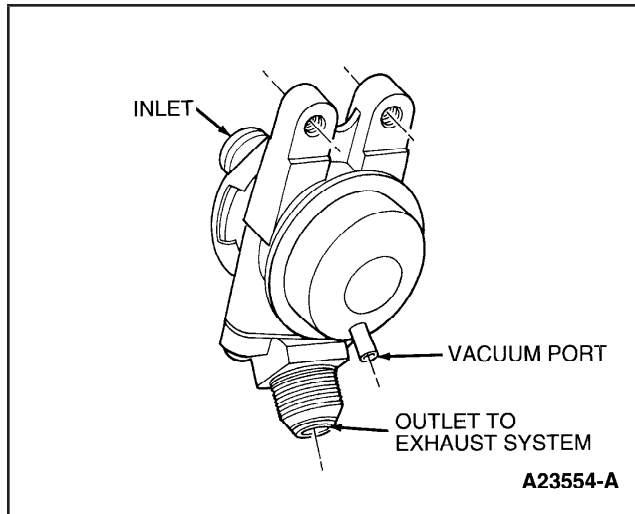


*Figura 122: Solenoide de derivación de inyección de aire secundario*

## Sistemas de inyección de aire secundario (AIR)

### Válvula del desviador de AIR

La válvula del desviador de inyección de aire secundario (desviador de AIR) (Figura 123) se utiliza con la bomba de aire eléctrica para proporcionar un control de encendido/apagado del aire hacia el múltiple de escape y el convertidor catalítico. Cuando la bomba de aire eléctrica está encendida y se proporciona vacío a la válvula desviadora, el aire pasa el disco válvula de revisión integral. Cuando la bomba de aire eléctrica está apagada, y el vacío es eliminado de la válvula desviadora, el disco válvula de revisión integral se mantiene en su asiento, evita que el aire entre al sistema de escape y evita el flujo hacia atrás del escape hacia el sistema de inyección de aire secundario.



*Figura 123: Válvula del desviador de inyección de aire (desviador de AIR)*

### Relevador de estado sólido

El relevador de estado sólido (Figura 124) conmuta la alta corriente requerida para el funcionamiento de la bomba eléctrica de AIR. El control de las entradas para el relevador de estado sólido llega del módulo de control del tren motriz (PCM).

## Sistemas de inyección de aire secundario (AIR)

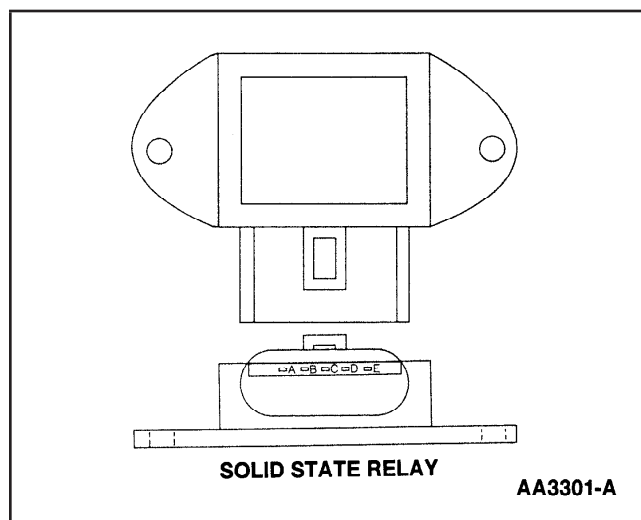


Figura 124: Relevador de estado sólido

### Válvulas unidireccionales del vacío

Una válvula de revisión del vacío (Figura 125) bloquea el flujo de aire en una dirección. Esto permite que el aire libre fluya en la dirección contraria. El lado unidireccional de esta válvula mantendrá un vacío más alto registrado en el lado del vacío.

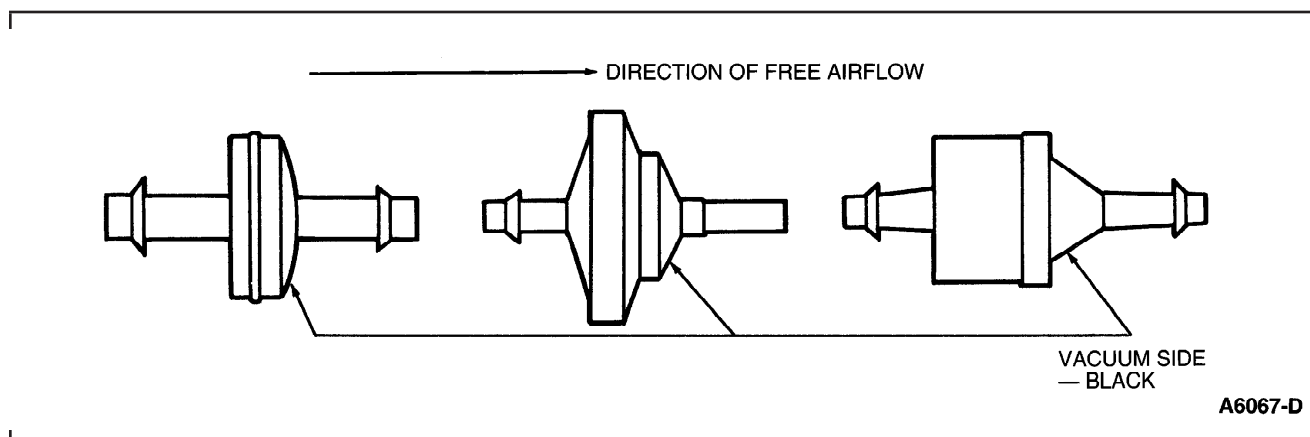
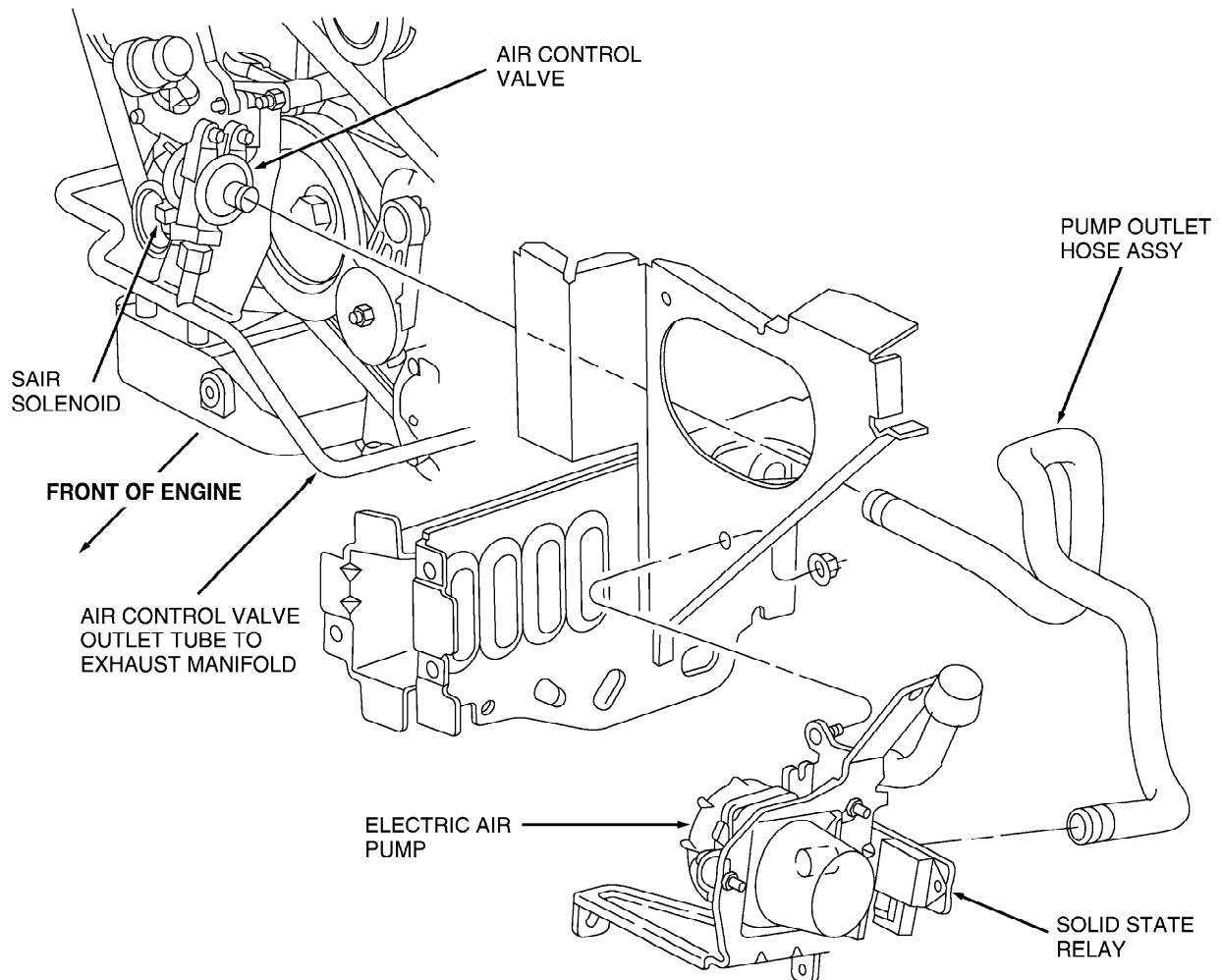


Figura 125: Válvula unidireccional del vacío

## Sistemas de inyección de aire secundario (AIR)



A0009685

Figura 126: LS6

## Sistemas de inyección de aire secundario (AIR)

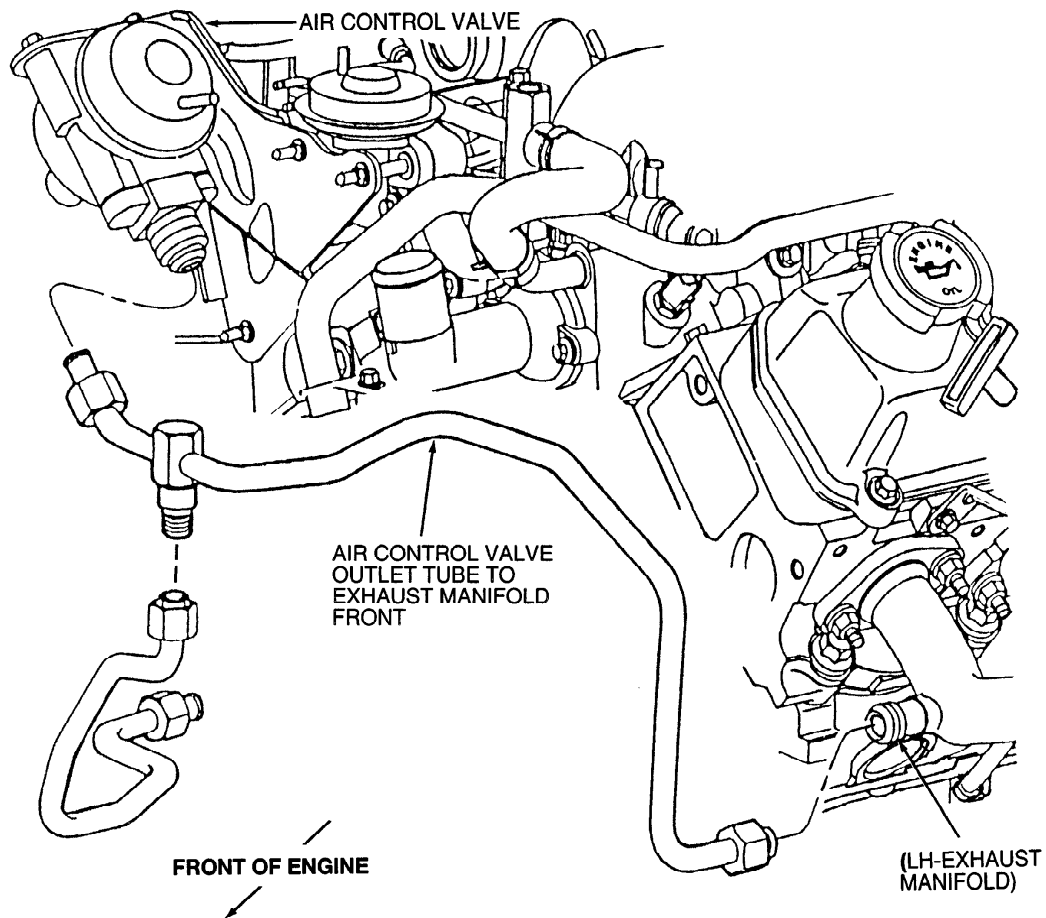


Figura 127: Mustang 3.8L (California)

## Sistemas de inyección de aire secundario (AIR)

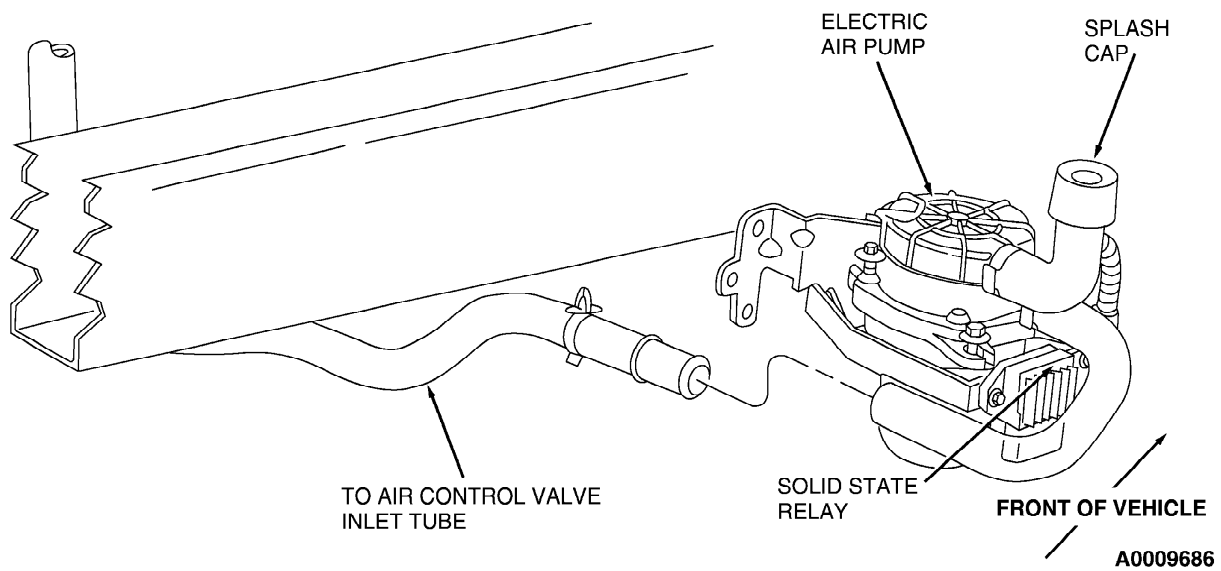


Figura 128: Mustang 3.8L (California)

## Sistema de sincronización de leva variable

### Generalidades

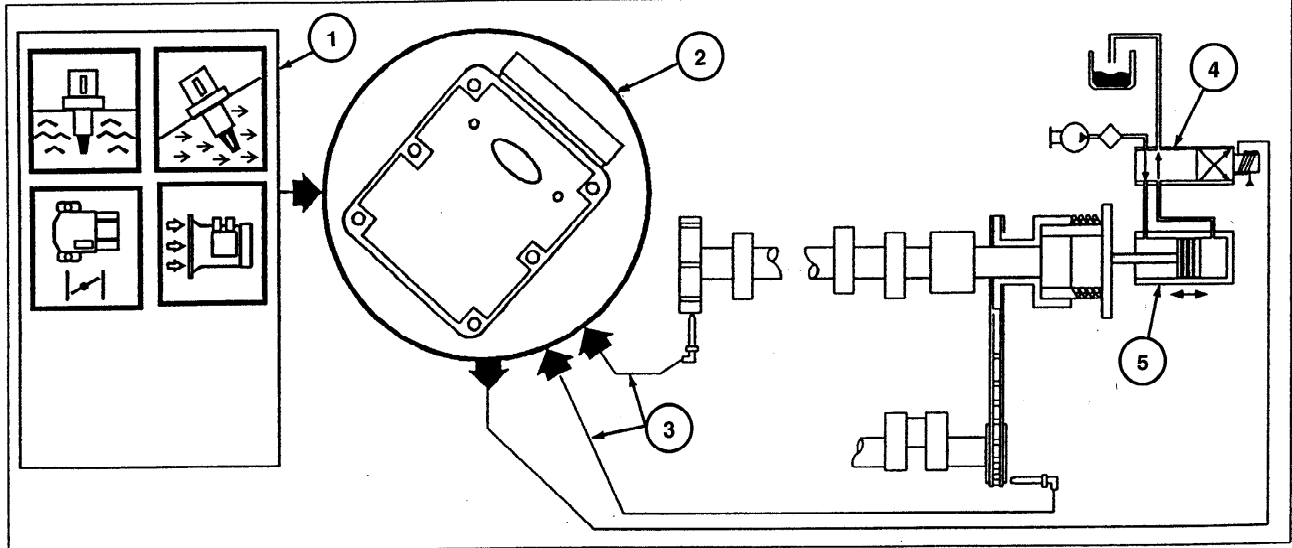
El sistema de sincronización de leva variable permite a la leva de escape avanzar y retardarse a velocidades del motor que varían. El propósito de esto es reducir las emisiones de escape y aumentar la economía de combustible. A medida que se retarda la leva de escape en relación a la posición del cigüeñal, los gases de escape residuales se dejan en la cámara de combustión. Los gases residuales enfrían la cámara de combustión y son inertes cuando se mezclan con la carga fresca entrante de combustible y aire. Esto resulta en una mejor economía de combustible y en óxidos de nitrógeno (NOx) e hidrocarburos más bajos (HC) producidos por el motor. El sistema de recálculo del gas de escape (EGR) es innecesario en el motor 2.0L (4V) debido a esta función.

### Sincronización de leva variable

El sistema de sincronización de leva variable (VCT) está formado por un solenoide de control, un anillo de pulsos de cinco dientes (4+1) en el árbol de levas de escape, un sensor de temperatura del aire de admisión (IAT), un sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT), un sensor de posición del árbol de levas (CMP), un sensor del flujo de la masa de aire (MAF), un sensor de posición del cigüeñal (CKP) y el módulo de control del tren motriz (PCM) (Figura 123).

1. El módulo de control del tren motriz (PCM) recibe señales de entrada provenientes del sensor de temperatura del aire de admisión (IAT), del sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT), del sensor de posición del árbol de levas (CMP), del sensor de flujo de la masa de aire (MAF) y del sensor de posición del cigüeñal (CKP) para determinar las condiciones de operación del motor.
2. El sistema de sincronización de leva variable (VCT) es habilitado por el PCM cuando se alcanzan las condiciones apropiadas. El PCM inhabilita el sistema VCT si se detecta alguna falla.
3. El PCM calcula la posición relativa de la leva usando el sensor CMP y los datos provenientes del anillo de pulsos (4+1) instalado en el árbol de levas de escape. La posición relativa de la leva es calculada midiendo el tiempo entre el borde ascendente del captador del perfil de encendido (PIP) y el borde descendente del pulso VCT.
4. El PCM calcula continuamente un valor erróneo de la posición de la leva en base a la diferencia entre la posición deseada y la posición real y un ciclo de trabajo es comandado para la válvula solenoide (VCT). El aceite del motor puede fluir hacia la unidad VCT.
5. El aceite fluye a cada lado de la cámara del pistón cambiando un movimiento lineal del pistón a un movimiento giratorio proveniente del mecanismo helicoidal de la unidad VCT. Durante el rizo cerrado, el PCM envía un ciclo de trabajo revisado hacia la válvula solenoide VCT para corregir el error en la posición de la leva.

## Sistema de sincronización de leva variable



AA1303-A

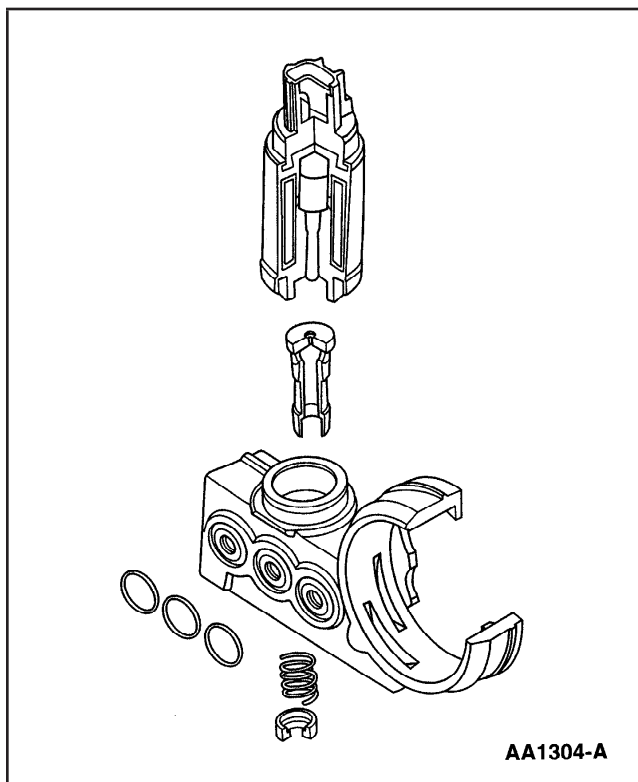
*Figura 129: Sistema de sincronización de leva variable (consulte generalidades del sistema de diagnóstico a bordo II para las definiciones de los iconos).*

## Hardware

## Válvula solenoide de sincronización de leva variable (VCT)

La válvula solenoide VCT (Figura 130) es una parte integral del sistema VCT. La válvula solenoide controla el flujo del aceite del motor hacia el ensamble de la unidad de sincronización de leva variable. A medida que el PCM cicla la válvula solenoide, el aceite puede fluir hacia el ensamble de la unidad VCT y avanza o atrasa la sincronización de la leva.

## Sistema de sincronización de leva variable

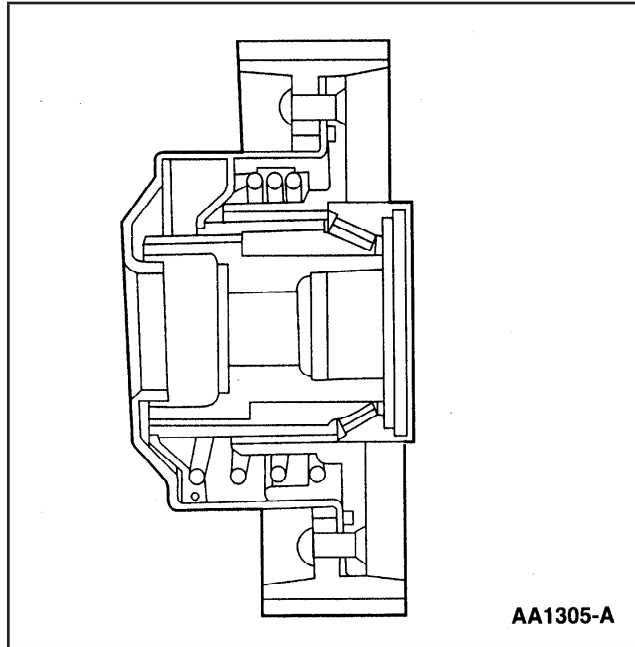


*Figura 130: Válvula solenoide de sincronización de leva variable (VCT)*

### Ensamble de la unidad de sincronización de leva variable (VCT)

El ensamble de la unidad de sincronización de leva variable (Figura 131) está unido al árbol de levas a través de un estriado helicoidal en la cámara de la unidad VCT. Cuando el flujo de aceite se cambia de un lado de la cámara a otro, el cambio diferencial en la presión de aceite, fuerza al pistón a moverse linealmente a lo largo del eje del árbol de levas. Este movimiento lineal se traduce en movimiento giratorio del árbol de levas a través del acoplamiento del estriado helicoidal. Un resorte instalado en la cámara está diseñado para sostener al árbol de levas en la posición mínima de traslape (5 grados) cuando la presión de aceite es muy baja para mantener un control adecuado de la posición. Se permite que gire el árbol de levas hasta 30 grados.

## Sistema de sincronización de leva variable



*Figura 131: Ensamble de la unidad de sincronización de leva variable*

## Sistema de ventilación positiva del cigüeñal

### Generalidades

El sistema de ventilación positiva del cigüeñal (PCV) (Figura 132) cicla los gases del cigüeñal de regreso a través del motor donde se queman. La válvula de PCV regula la cantidad de aire de ventilación y de gas de paso al múltiple de admisión y evita que la retro explosión viaje al cigüeñal. La válvula de PCV debe montarse en una posición vertical. En algunas aplicaciones, el sistema PCV está conectado al sistema de emisiones evaporativas (consulte la calcomanía VECI).

### PRECAUCIÓN

**No retire el sistema de PCV del vehículo. La remoción del sistema de PCV afectará adversamente la economía de combustible y la ventilación del motor y dará como resultado una corta vida del motor.**

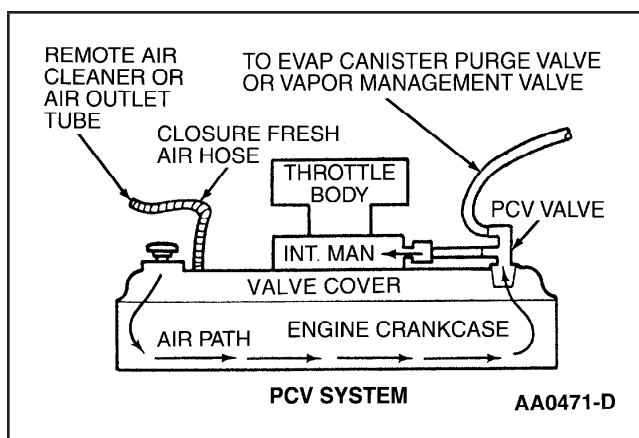


Figura 132: Sistema de PCV

### Hardware

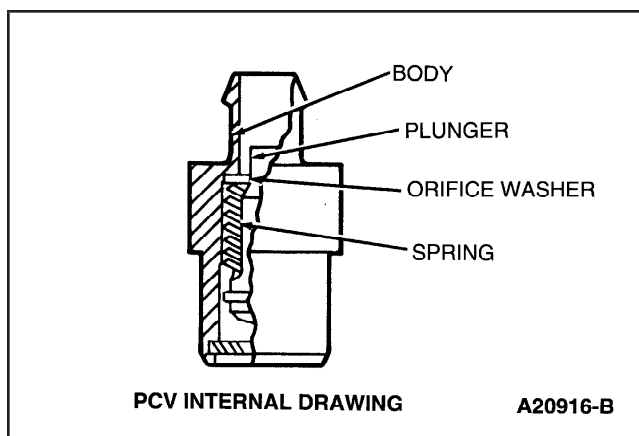
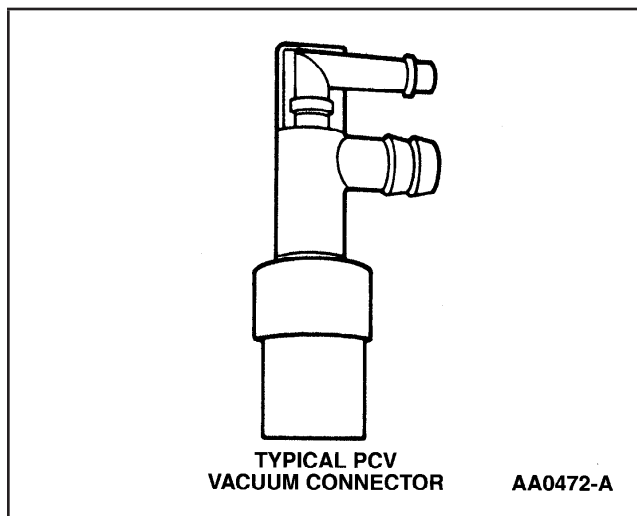


Figura 133: Dibujo interno de PCV

## Sistema de ventilación positiva del cigüeñal



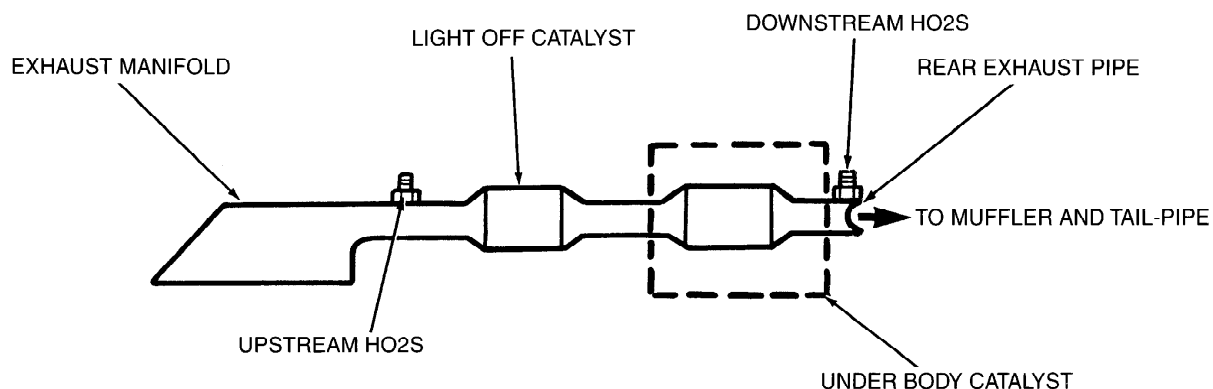
*Figura 134: Conector del vacío de PCV típico*

## Sistemas de escape y catalizador

### Generalidades

Los sistemas de convertidor catalítico y del escape (Figura 135) trabajan conjuntamente para controlar la liberación de las emisiones nocivas del escape del motor a la atmósfera. Los gases de escape del motor contienen principalmente nitrógeno (N), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Sin embargo, también contienen monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), hidrógeno (H), y diferentes hidrocarburos sin quemar (HCs). CO,  $\text{NO}_x$ , y HCs son los principales contaminantes del aire, y sus emisiones dentro de la atmósfera deben ser controladas.

El sistema de escape generalmente consiste en un múltiple de escape, un tubo de escape delantero, un sensor calentado de oxígeno (HO2S) de flujo ascendente, un tubo de escape trasero, un HO2S de flujo descendente, un silenciador y un tubo del escape trasero. El convertidor catalítico está instalado entre los tubos de escape delantero y trasero. La eficiencia del convertidor catalítico es registrada por el sistema de diagnóstico a bordo (OBD II). (Consulte los monitores OBD II para información específica acerca de los procedimientos de prueba federales para registrar la eficiencia del catalizador).



AA0401-C

Figura 135: Sistema genérico de catalizador y escape

### Convertidor catalítico

El catalizador es de un material que permanece sin cambio cuando inicia e incrementa la velocidad de una reacción química. El catalizador también habilitará una reacción química que ocurrirá a una más baja temperatura. La concentración de los productos del gas del escape liberados a la atmósfera se deben controlar. El convertidor catalítico asiste en esta tarea. Contiene un catalizador con la forma de una estructura de panel tratada especialmente y saturada con metales preciosos que están catalíticamente activos. Cuando los gases del escape entran en contacto con el catalizador estos se transforman en productos más nocivos. El catalizador inicia y acelera el calor produciendo la reacción química de los componentes del gas del escape para que se quemen tanto como sea posible.

## Sistemas de escape y catalizador

### Sistema del escape

El propósito del sistema del escape es transportar las emisiones del motor del múltiple de escape a la atmósfera. Las emisiones del escape del motor se dirigen desde el múltiple de escape del motor al convertidor catalítico a través del tubo del escape delantero. Un HO2S se monta en el tubo del escape delantero antes del catalizador. El convertidor catalítico reduce la concentración de monóxido de carbono (CO), de hidrocarburos no quemados (HCs) y de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) en las emisiones de escape para lograr un nivel aceptable. Las emisiones reducidas del escape se dirigen del convertidor catalítico a un silenciador a través del tubo de escape trasero. Otro HO2S se monta en el tubo de escape trasero. Finalmente, las emisiones del escape se dirigen a la atmósfera a través de un tubo de cola de escape.

### Hardware

El HO2S corriente abajo puede colocarse después del catalizador de luz apagada o del catalizador debajo de la carrocería. El catalizador debajo de la carrocería debe estar en línea con el catalizador de luz apagada o el catalizador debajo de la carrocería puede ser común a dos catalizadores de luz apagada, formando una configuración de tubo en "Y". Para una configuración exacta del catalizador y del sistema de escape, refiérase a la sección 309-00 del sistema de escape en el Manual de taller.

### Convertidor catalítico de tres vías

El convertidor catalítico de tres vías (TWC) contiene ya sea platino (Pt) y rodio (Rh) o paladio (Pd) y rodio (Rh). El convertidor TWC cataliza las reacciones de oxidación de los HCs y CO sin quemar y la reducción de la reacción del  $\text{NO}_x$ . La conversión de tres vías se puede lograr mejor operando siempre el motor con una relación de aire/combustible cerca de o en el punto de estequiometría.

### Múltiple de escape/ductos

Los ductos del múltiple de escape recolectan gases del escape de los cilindros del motor. El número de múltiples de escape y de ductos de múltiple de escape depende de la configuración del motor y del número de cilindros.

### Tubos de escape

Los tubos de escape se tratan generalmente durante la fabricación con un agente de recubrimiento anticorrosivo para aumentar la vida del producto. Los tubos sirven como guías para el flujo de los gases del escape desde el múltiple de escape del motor hasta el convertidor catalítico y el silenciador.

### Sensores calentados de oxígeno de flujo ascendente y de flujo descendente.

El HO2S proporciona al módulo de control del tren motriz (PCM) una información de voltaje y de frecuencia relacionada con el contenido de oxígeno en los gases del escape (consulte entradas del PCM para una descripción de cómo opera el HO2S).

## Sistemas de escape y catalizador

Además de proporcionarle al PCM las indicaciones de si la operación del motor es rica o pobre, la señal del HO2S sirve como una entrada para el monitoreo de HO2S. La señal de HO2S corriente abajo es una entrada para el monitoreo de eficiencia del catalizador (consulte Monitores de OBD II para información específica sobre estos monitores).

### Silenciador

Los silenciadores se tratan generalmente durante la fabricación con un agente de recubrimiento anticorrosivo para aumentar la vida del producto. El silenciador reduce el nivel de ruido producido por el motor y reduce el ruido producido por los gases del escape cuando viajan desde el convertidor catalítico a la atmósfera.

## Sistemas del interenfriador y del supercargador

### Sistema de derivación del supercargador

El sistema de derivación del supercargador (SCB) (Figura 137) le permite al aire de alta presión en la salida del supercargador ventilar de regreso hacia la entrada de aire del supercargador, igualando la presión. Esto elimina el refuerzo (la presión aumentada que produce un supercargador) durante el tiempo en que la función del supercargador no es deseada. Los componentes del sistema son el actuador de derivación de vacío (Figura 141) (que controla la válvula de derivación dentro del supercargador), un solenoide de derivación del supercargador (SCB) (refuerzo) (Figura 138) y un depósito de vacío (Figura 139). El sistema funciona normalmente con el vacío del motor aplicado al puerto superior del actuador de derivación de vacío, mientras el puerto inferior consulta la presión del aire en el tubo de aire limpio para cancelar cualquier diferencia de presión del sistema de admisión de aire. El actuador se coloca en abierto (derivando el supercargador) durante las condiciones de alto vacío del motor. Según se abra la mariposa y el vacío del motor disminuya, el actuador se cierra para permitirle al supercargador presurizar el aire en el múltiple. Si en el motor ocurre una condición indeseable, como sobrecalentamiento o una falla crítica de sensor de control electrónico del motor (EC electrónico), el módulo de control del tren motriz (PCM) también tiene la capacidad de controlar el solenoide del SCB y de ordenar al actuador de derivación de vacío derivar el supercargador. Una vez que la condición del motor ha sido corregida, el PCM permite al vacío del motor controlar el actuador de derivación de vacío.

### Ensamble del supercargador

El ensamble del supercargador (Figura 136) es una bomba de desplazamiento positivo. Su propósito es suministrar un volumen excesivo de admisión de aire al motor aumentando la presión y la densidad del aire en el múltiple de admisión. El ensamble del supercargador incorpora el sistema de derivación para reducir pérdidas de manejo de aire cuando no se requiere del refuerzo, resultando una mayor economía de combustible. Cuando está integrado en el motor, el supercargador aumentará la torsión a través de todo el rango de operación del motor un 25 a 50 por ciento sin comprometer las emisiones o la manejabilidad. El supercargador está adaptado al motor por su desplazamiento y relación de banda y puede proporcionar un exceso de flujo de aire a cualquier velocidad del motor. Contiene dos rotores de tres lóbulos. La forma helicoidal y las compuertas especializadas proporcionan un flujo de descarga uniforme y un nivel bajo de ruido durante su operación. Los rotores están sostenidos por rodamientos de bola al frente y por rodamientos de agujas en la parte posterior. Los engranes de impulsión están prensados en su lugar; por lo tanto, el supercargador se reemplaza como una unidad y no se le puede dar servicio.

## Sistemas del interenfriador y del supercargador

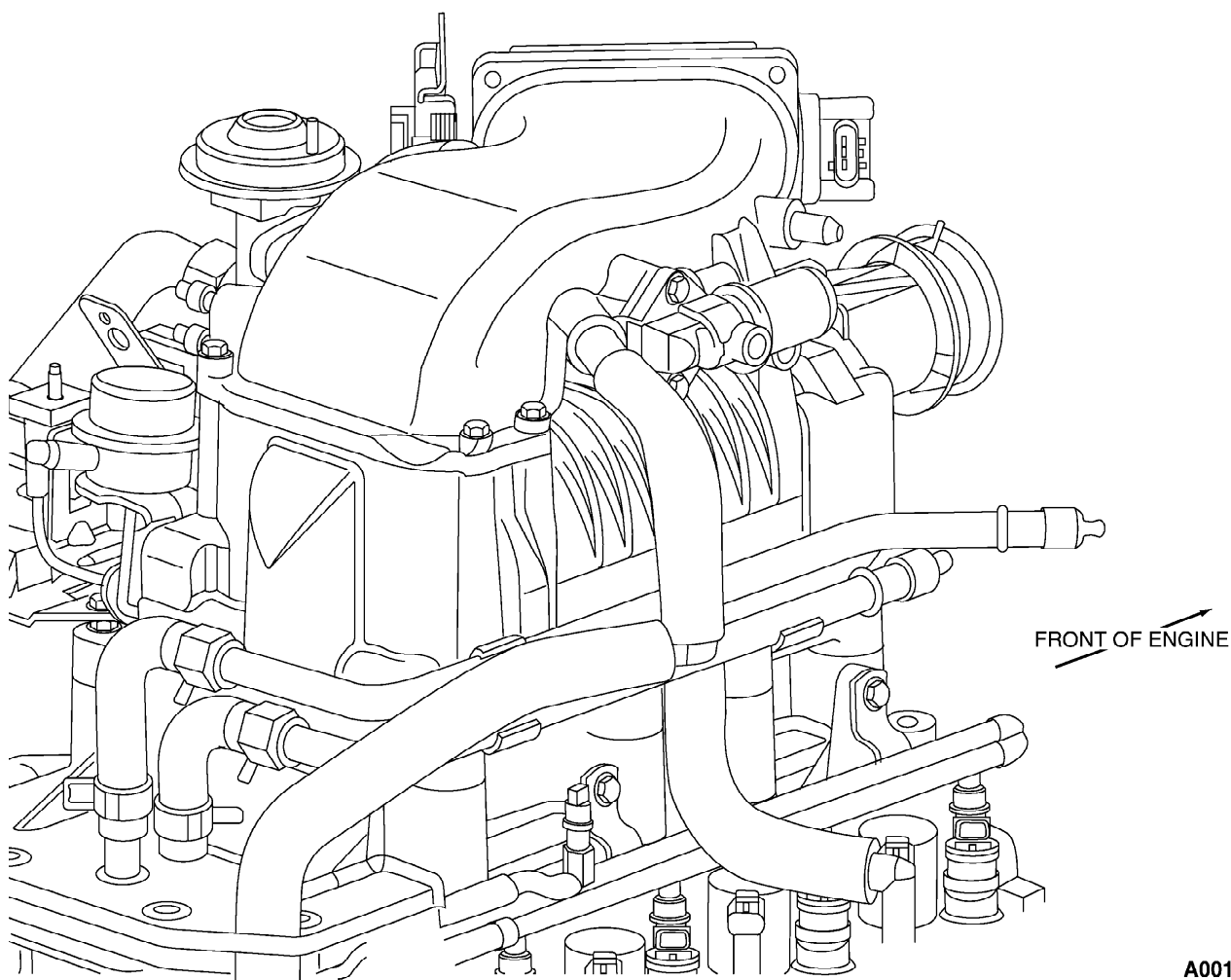
### **Solenoides de derivación del supercargador (Refuerzo)/(solenoides de control de aire del termactor/ensamble válvula de vacío)**

El solenoide del supercargador (SCB) (refuerzo) (Figura 138) se usa para controlar el vacío del múltiple de admisión hacia el actuador de derivación de vacío. Esta parte se cambia durante el diagnóstico de servicio de campo bajo el nombre de parte de un solenoide de control de aire de termactor/ensamble válvula de vacío (número de parte 9H465). El PCM transmite una señal de salida al solenoide del SCB, activando al solenoide para aplicar vacío almacenado desde el depósito hacia el actuador cuando ocurre una condición indeseable en el motor. Una vez que se ha corregido la condición del motor, el solenoide será desactivado por el PCM, permitiendo que el vacío del múltiple de admisión del motor controle el actuador. El solenoide del SCB está normalmente desenergizado.

### **Ensamble de depósito de vacío**

El ensamble de depósito de vacío (Figura 139) almacena el vacío que es aplicado al actuador de vacío cuando se genera una condición como un sobrecalentamiento o una falla crítica del sensor. Esto le permite al actuador de vacío derivar el supercargador.

## Sistemas del interenfriador y del supercargador



A0013925

Figura 136: Ensamble de supercargador relámpago 5.4L

## Sistemas del interenfriador y del supercargador

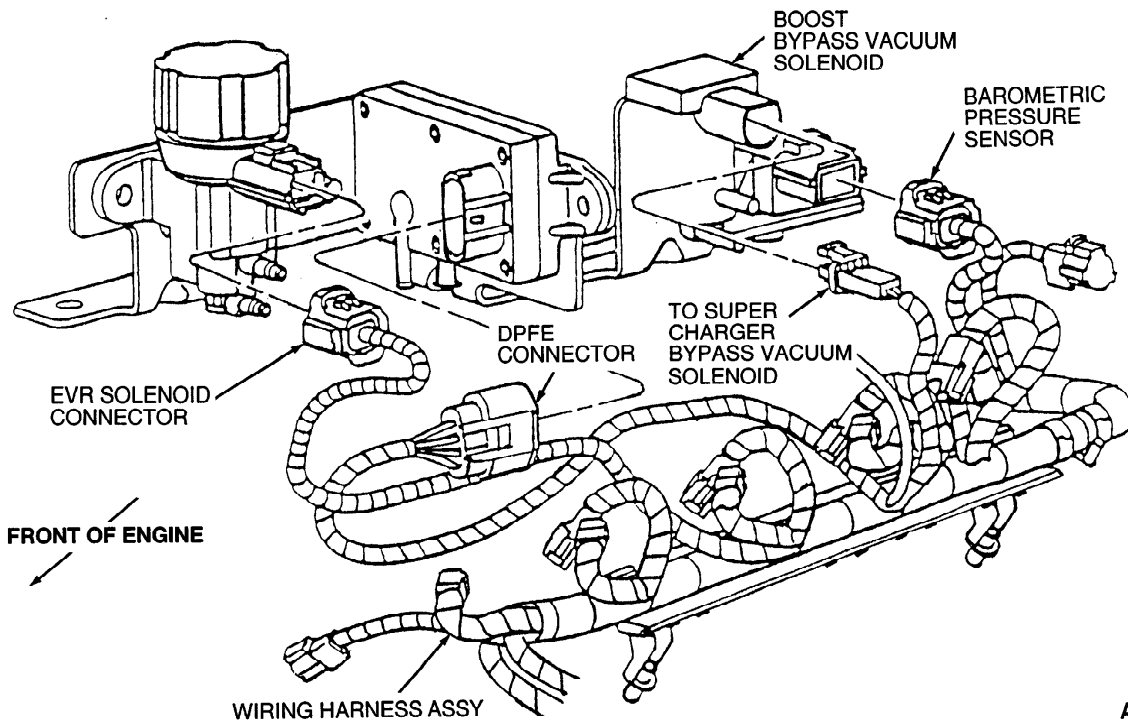
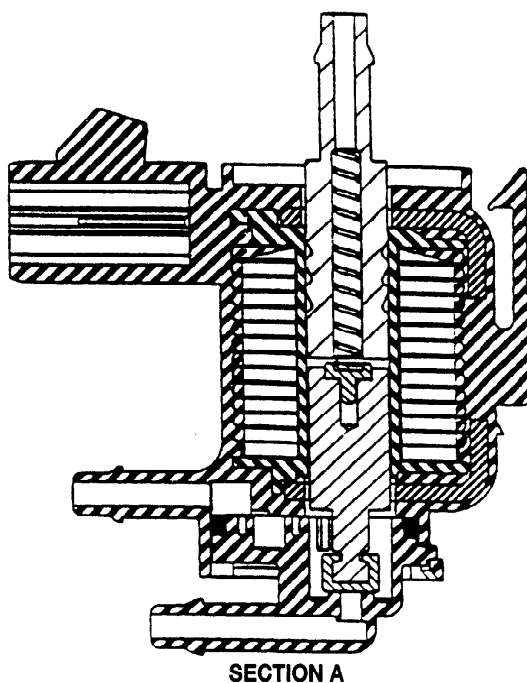
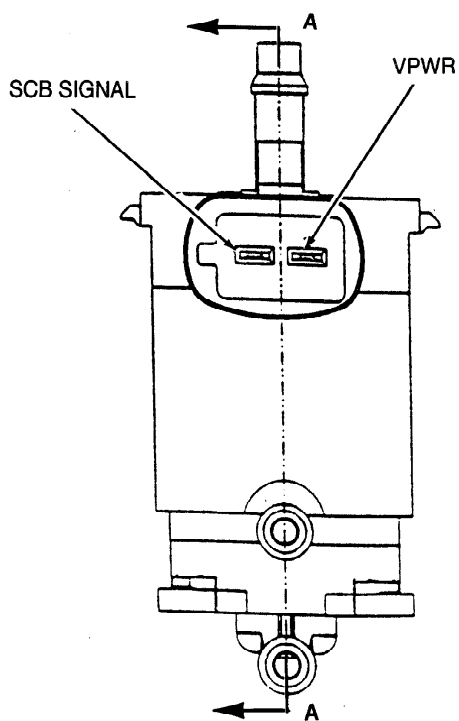


Figura 137: Ensamble del arnés del cableado de los controles del supercargador Lightning 5.4L

## Sistemas del interenfriador y del supercargador



AA3312-A

Figura 138: Solenoide de derivación del supercargador (refuerzo) (ensamble de válvula y solenoide de control del aire del termactor)

## Sistemas del interenfriador y del supercargador

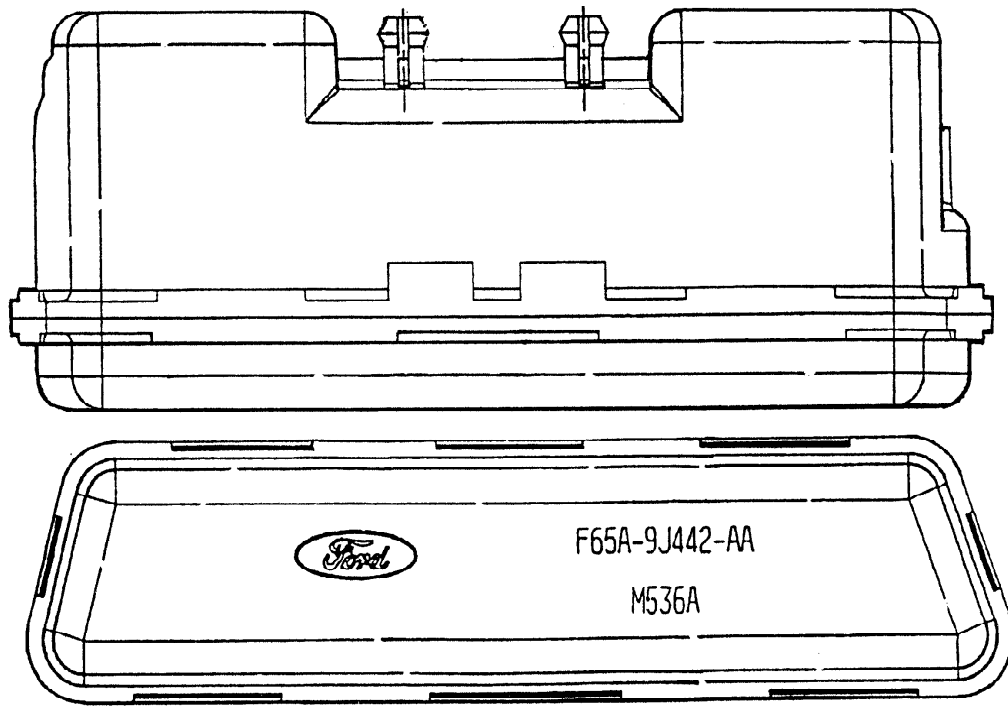


Figura 139: Ensamble del depósito de vacío

### Sistema de interenfriador

El sistema de interenfriador (Figuras 140 y 141) está diseñado para enfriar el aire de inducción, el cual ha sido calentado por el supercargador. La remoción de calor del aire presurizado entrando al interenfriador aumenta la densidad del aire, lo cual mejora la eficiencia de la combustión, la potencia y el torque del motor. El sistema consta de un radiador adicional en la parrilla, un depósito (independiente del sistema de enfriamiento del motor), una bomba eléctrica de agua, un intercambiador de calor (interenfriador) localizado en el múltiple de admisión inferior y tubería para conectar entre sí estos componentes. El interenfriador se coloca después del supercargador, directamente en el flujo del aire de admisión. Cuando el aire calentado fluye a través del interenfriador, el calor pasa al refrigerante, el cual circula de regreso hacia el radiador del interenfriador para ser enfriado por el flujo de aire a través de la parrilla. La bomba del interenfriador la controla el módulo de control del tren motriz (PCM) para mantener una temperatura del aire de admisión deseable a través de un segundo sensor de temperatura del aire de admisión (IAT2) en el múltiple de admisión inferior.

## Sistemas del interenfriador y del supercargador

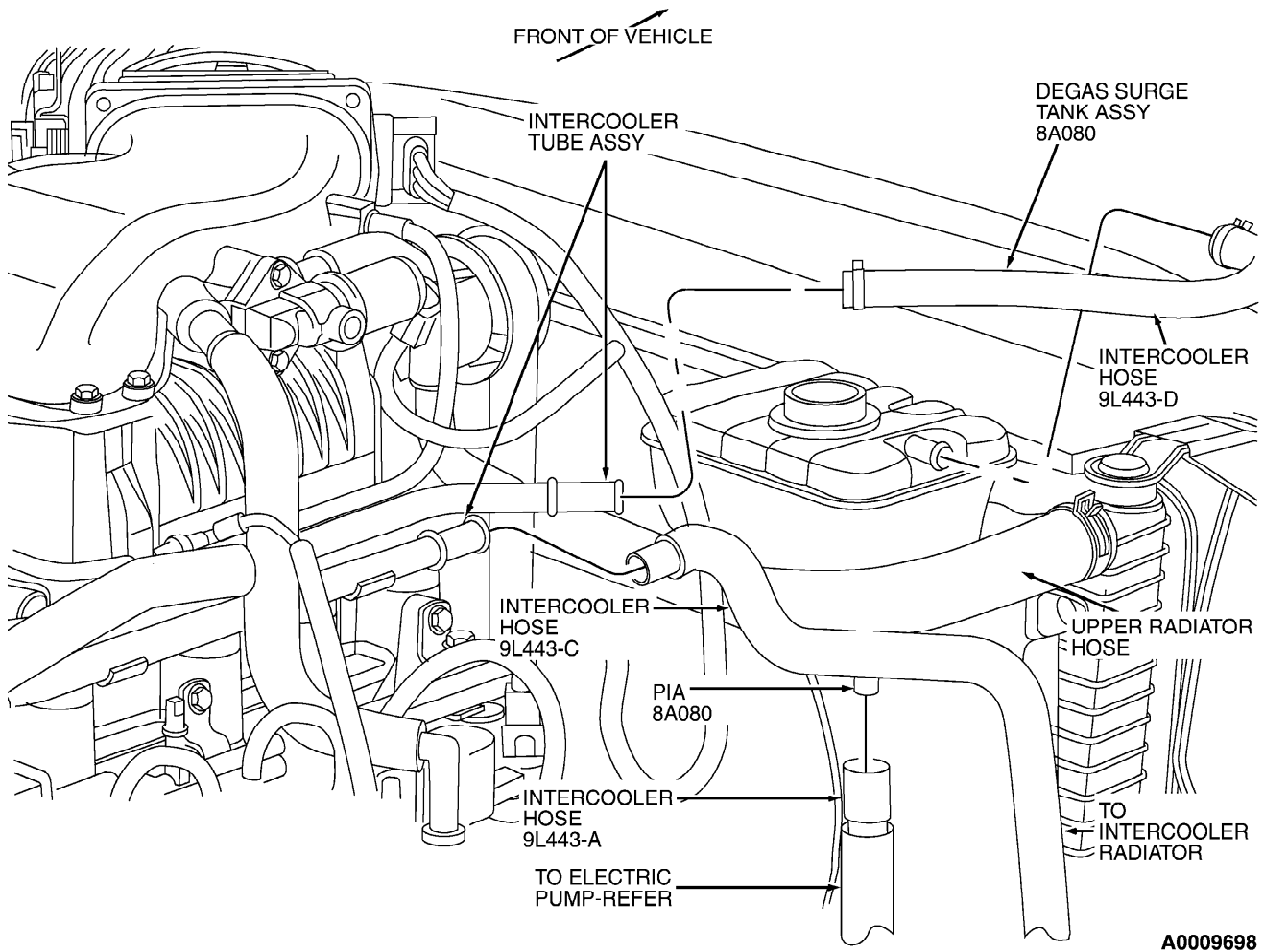
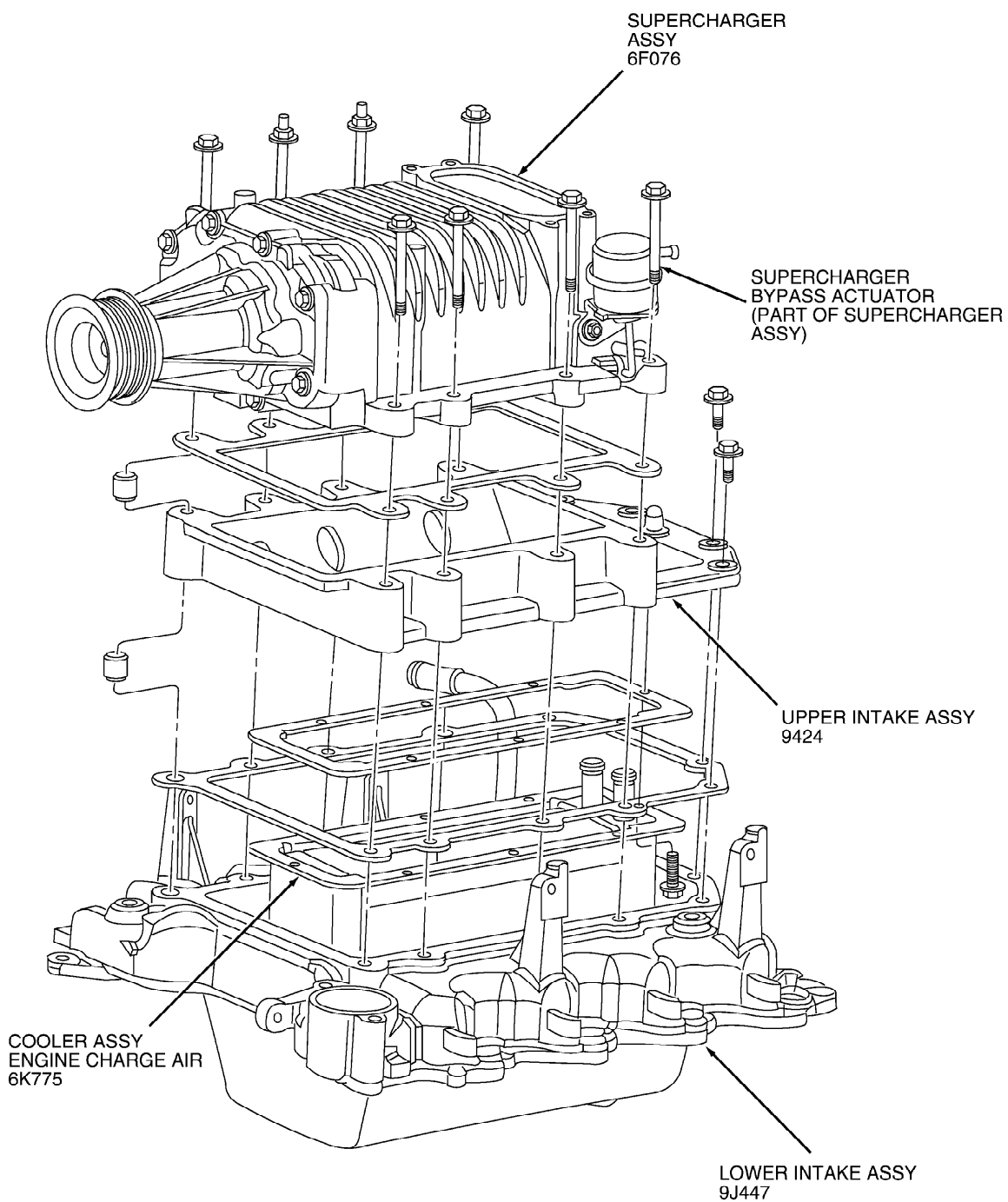


Figura 140: Mangueras del interenfriador

## Sistemas del interenfriador y del supercargador



A0009687

Figura 141: Herraje del interenfriador desensamblado

## Sistema de carga controlado por el PCM

### Generalidades

El sistema de carga controlado por el PCM (Figura 142) proporciona muchos beneficios adicionales sobre el sistema regulador del generador integral. El primer beneficio es alargar la vida de la batería. En un sistema de regulador del generador integral, el punto de ajuste del regulador se establece por un sensor de temperatura en el regulador, el cual estima la temperatura de la batería. Los datos de campo han mostrado que este enfoque carece de exactitud. Con un generador controlado por el PCM, el punto de ajuste de voltaje del regulador lo determina el PCM y se comunica al regulador por medio de la línea de comunicación del generador. El PCM usará un algoritmo calibrable para calcular la temperatura de la batería. El mejorar los estimados de la temperatura de la batería reducirá el daño de la batería causado por las sobrecargas y cargas bajas.

El segundo beneficio es un mejor funcionamiento del motor. Cada vez que el PCM sienta una condición de mariposa totalmente abierta (WOT), el PCM bajará momentáneamente el punto de ajuste del voltaje del regulador. Esto reduce la carga de torsión del generador sobre el motor y mejora la aceleración. El PCM tiene un límite de tiempo calibrado sobre su función de voltaje reducido. Esto es para evitar que la salida del generador se recorte por un periodo extenso de WOT, lo cual podría provocar la descarga de la batería.

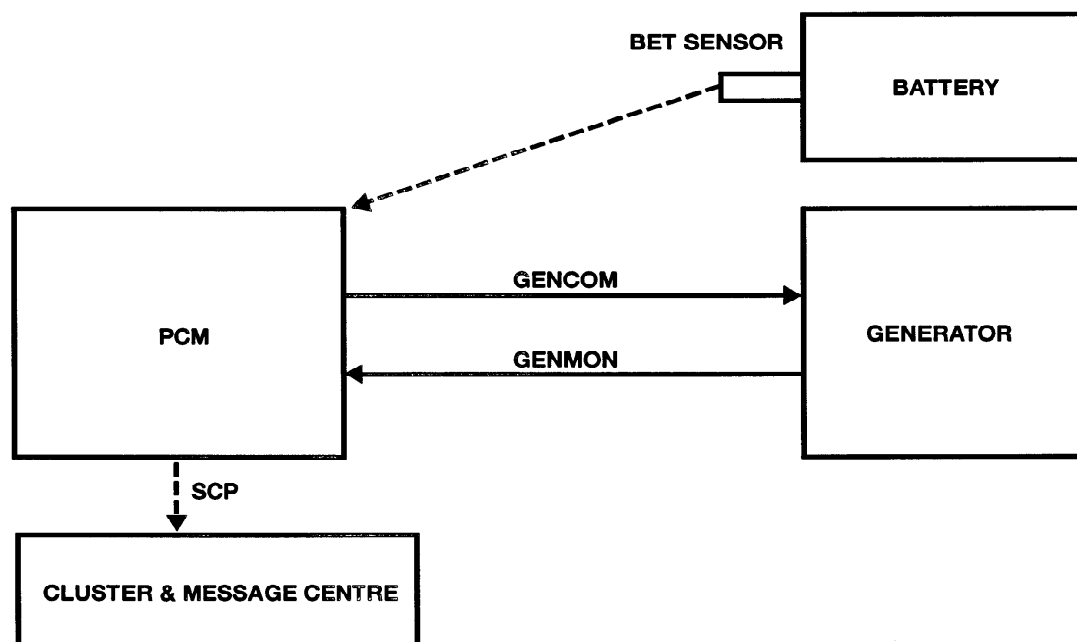
El tercer beneficio es la estabilidad mejorada de la marcha mínima. En respuesta a la señal de comunicación del generador al PCM, el regulador usa una señal de monitoreo del generador para proporcionar una retroalimentación al PCM. La señal del monitoreo del generador proporciona al PCM la información del sistema de carga. Específicamente, esto le permite al PCM saber cuando el sistema de carga recibe una carga eléctrica pasajera, lo cual normalmente afectaría la estabilidad de la marcha mínima. Ya que el PCM puede anticipar cargas adicionales, puede tomar acciones para minimizar la fluctuación de la marcha mínima. El PCM puede elegir si reduce el punto de ajuste del regulador o si aumenta la velocidad de marcha mínima del motor; ambas son funciones calibrables. Para poder establecer si el regulador está manteniendo exactamente el punto de ajuste del voltaje deseado, el regulador utiliza una tubería de voltaje del sistema de carga para sensar el voltaje de la batería en la caja trasera de distribución de energía.

El cuarto beneficio es la reducción de esfuerzos al arrancar. El PCM puede reducir la carga mecánica del motor de arranque ordenando inicialmente un punto de ajuste de bajo voltaje. Esto puede mejorar los tiempos de arranque.

Si el PCM detecta un error en el sistema de carga, transmitirá un comando de testigo de bajo voltaje (ON), el cual le ordena al tablero de instrumentos que ilumine el indicador de carga. El indicador de carga se iluminará si el PCM no logra detectar una señal en la tubería del monitoreo del generador por un periodo de tiempo mayor de 500 milisegundos. Este comando testigo también se usará para indicar condiciones de sobre voltaje detectadas por el generador controlado por el PCM.

## Sistema de carga controlado por el PCM

Cada vez que el interruptor de encendido es ciclado hacia la posición de marcha, el tablero de instrumentos iniciará una verificación del foco iluminando el indicador de carga. Es responsabilidad del PCM emitir un comando testigo de bajo voltaje (OFF) si el sistema de carga está funcionando adecuadamente. Este mensaje se debe enviar durante la inicialización de la red en la fase voluntaria (250 milisegundos a 450 milisegundos después de que el interruptor de encendido es ciclado hacia la posición de marcha). Si el tablero de instrumentos no recibe un comando testigo de bajo voltaje (OFF), el tablero de instrumentos continuará iluminando la luz de carga indefinidamente.



AA3308-B

Figura 142: Interfaces del sistema de carga del PCM