



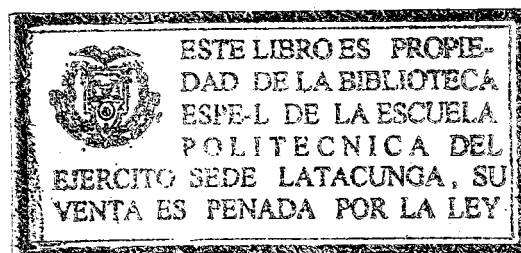
**Escuela Politécnica del Ejército**  
SEDE LATACUNGA  
BIBLIOTECA ESPE - L

<b>ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO</b> <b>BIBLIOTECA ESPE -L</b>		
Código: _____		
Título: <u>Sist. De Control de Emisiones.</u>		
Autor: <u>TOYOTA.</u>		
Vol. <u>4</u> Etapa <u>2</u> Ej.: <u>1</u>		
N O M B R E	F E C H A	N I V E L
<i>Fernando Bedón</i>	<i>29/09/00</i>	<i>II A</i>
<i>Paulo Cesar Portela</i>	<i>08/02/01</i>	<i>II A</i>

Sistema de Control de Emisiones.

TOYOTA.

Vol. 4      Etapa 2      Ej: 1





## INTRODUCCION

Este Manual de Adiestramiento ha sido preparado para ser utilizado por los técnicos de los Concesionarios y Distribuidores de Toyota en Ultramar. Este Manual, Sistema de Control de Emisiones, es el cuarto volumen 4 de una serie de 18 Manuales de Adiestramiento, los cuales constituyen el segundo nivel del Programa New TEAM\* de Toyota, el cual todos los técnicos deben dominar. Este Manual debe ser utilizado por el Instructor acompañado de la Guía de Instrucción.

Los títulos de los Manuales de Adiestramiento del Nivel 2 del New TEAM son los siguientes:

VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO	VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO
1	Motor a Gasolina	10	Sistema de Suspensión
2	Sistema de Combustible	11	Sistema de Dirección
3	Sistema de Encendido	12	Alineamiento de Ruedas y Neumáticos
4	Sistema de Control de Emisiones	13	Sistema de Frenos
5	EFI (Inyección Electrónica de Combustible)	14	Fundamentos de Electricidad
6	Motor Diesel	15	Sistema de Arranque
7	Embrague, Transeje y Transmisión Manual	16	Sistema de Carga
8	Arbol de Transmisión, Diferencial, Arbol de Propulsión y Ejes	17	Electricidad de la Carrocería
9	Transeje y Transmisión Automática	18	Calefactor y Sistema de Acondicionamiento del Aire

No es suficiente sólo "conocer" ó "entender", es necesario dominar cada tarea que se realice. Por esta razón, la teoría y la práctica han sido combinadas en este Manual de Adiestramiento. La parte superior de cada página está señalada con un símbolo  para indicar que es una página de teoría ó un símbolo  para indicar que es una página de práctica.

Este Manual de Adiestramiento contiene sólo los puntos principales a ser aprendidos, en lo concerniente a los procedimientos de reparación total referirse a los respectivos Manuales de Reparación para talleres.

Este Manual de Adiestramiento explica diversos mecanismos automotrices basados en el Toyota Corolla (Serie AE). Sin embargo, también se han presentado otros modelos para explicar mecanismos que no se encuentran en el Corolla. De esta manera, ha sido posible incluir explicaciones de los mecanismos más diversos.

Para todos aquellos mecanismos que no han sido incluidos en este Manual, referirse a los Manuales de Reparación del modelo pertinente y aplicar los conocimientos adquiridos a través del estudio del Manual de Adiestramiento para llevar a cabo el trabajo necesario.

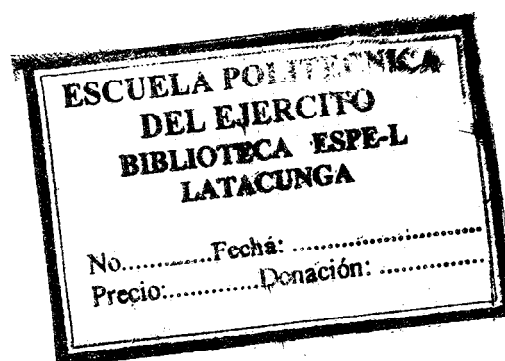
Toda la información contenida en este Manual, es la más reciente hasta la fecha de publicación. No obstante, nos reservamos el derecho de hacer cambios sin previo aviso.

**TOYOTA MOTOR CORPORATION**



**\*TEAM:** TEAM significa "Educación Técnica para la Maestría Automotriz", el cual es un programa de adiestramiento dividido en tres niveles de acuerdo al nivel de conocimiento de los técnicos. Este programa hace posible que los técnicos, reciban de manera sistemática el adiestramiento apropiado a su nivel de conocimientos, el cual contribuirá a lograr la habilidad y eficiencia de técnicos experimentados en el menor tiempo posible.

©1991 TOYOTA MOTOR CORPORATION

Todos los derechos reservados.  
Este libro no puede ser reproducido ni copiado total ni parcialmente, sin el permiso escrito de Toyota Motor Corp.



# INDICE DE MATERIAS

	Página		Página
<b>ABREVIACIONES USADAS EN ESTE MANUAL</b>			
GENERALIDADES.....	1	SISTEMA COMPENSADOR DE ALTURA (HAC).....	47
SÍMBOLOS QUÍMICOS.....	1	SISTEMA AUTOMÁTICO DE ADMISIÓN DE AIRE CALIENTE (HAI).....	49
<b>GASES DE ESCAPE</b>		SISTEMA COMPENSADOR DE RALENTI CALIENTE (HIC).....	50
LA ATMÓSFERA.....	2	SISTEMA RUPTOR DEL ESTRANGULADOR (CB).....	52
CONTAMINADORES DEL AIRE.....	2	SISTEMA ABRIDOR DEL ESTRANGULADOR.....	53
CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR LOS AUTOMÓVILES.....	2	SISTEMA DE LA BOMBA AUXILIAR DE ACELERACIÓN.....	54
<b>ESTÁNDARES DE EMISIÓN</b>		SISTEMA DE AMORTIGUACIÓN (DP).....	55
HISTORIA.....	5	SISTEMA DE CORTE DE COMBUSTIBLE EN LA DESACELERACIÓN.....	57
ESTÁNDARES DE EMISIÓN DE USA.....	6	SISTEMA DE CONTROL DE MEZCLA (MC).....	58
ESTÁNDARES DE EMISIÓN DE LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA (CEE).....	8	SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE MEZCLA FRÍA (CMH).....	59
ESTÁNDARES DE EMISIÓN DE JAPÓN.....	9	SISTEMA DE COMPENSACIÓN DE ARRANQUE DEL MOTOR CALIENTE.....	60
PRINCIPALES MÉTODOS DE ANÁLISIS DE GASES DE ESCAPE.....	10	<b>LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS</b>	
<b>PRINCIPIO DE PRODUCCIÓN DE GASES DE ESCAPE</b>		DESCRIPCIÓN.....	61
RELACIÓN AIRE COMBUSTIBLE TEÓRICA.....	12	PROCEDIMIENTOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS.....	61
GAS MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	13	LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS.....	63
GAS HIDROCARBONO (HC).....	14	 <b>MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DE CO EN RALENTI</b>	
ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO).....	15	PREPARACIONES PARA LA MEDICIÓN.....	67
CONDICIONES DE MANEJO Y GASES DE ESCAPE.....	16	MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CO.....	68
<b>SISTEMAS DE CONTROL DE EMISIÓN</b>		 <b>INSPECCIÓN DE COMPONENTES</b>	
DESCRIPCIÓN.....	19	INSPECCIÓN DE TVSV.....	70
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES Y DIBUJO ESQUEMÁTICO.....	20	SISTEMA DE RETROALIMENTACIÓN DEL CARBURADOR.....	71
SISTEMA DE VENTILACIÓN POSITIVA DEL CARTER (PCV).....	21	CONVERTIDORES CATALÍTICOS.....	73
SISTEMA DE CONTROL DE EMISIÓN DEL COMBUSTIBLE EVAPORADO (EVAP).....	23	SISTEMA DE COMPENSADOR DE ALTURA (HAC).....	74
SISTEMA DEL POSICIONADOR DEL OBTURADOR (TP).....	26	SISTEMA AUTOMÁTICO DE ADMISIÓN DE AIRE CALIENTE.....	76
SISTEMA DE CONTROL DE CHISPA (SC).....	28	SISTEMA DE COMPENSACIÓN DE RALENTI CALIENTE (HIC) EN EL PURIFICADOR DE AIRE.....	77
SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE GASES DE ESCAPE (EGR).....	31	SISTEMA DE LA BOMBA AUXILIAR DE ACELERACIÓN.....	78
SISTEMA DE SUCCIÓN DE AIRE (AS) Y SISTEMA DE INYECCIÓN DE AIRE (AI).....	37	SISTEMA DE CORTE DE COMBUSTIBLE EN LA DESACELERACIÓN.....	79
SISTEMAS DE RETROALIMENTACIÓN DEL CARBURADOR.....	40	SISTEMA DE CONTROL DE MEZCLA.....	80
CONVERTIDORES CATALÍTICOS.....	42	SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE MEZCLA FRÍA (CMH).....	81
1. Sistema Catalizador de Oxidación (OC)		SISTEMA DE COMPENSACIÓN DEL ARRANQUE CON EL MOTOR CALIENTE ...	82
2. Sistema Catalizador de 3 Vías (TWC)			
3. Sistema Catalizador de 3 Vías y Sistema Catalizador de Oxidación (TWC-OC)			





# ABREVIACIONES USADAS EN ESTE MANUAL

## GENERALIDADES

\* Los números en paréntesis son páginas de referencia

AAP Bomba Auxiliar de Aceleración (54)  
 AI Inyección de Aire (37)  
 AS Succión de Aire (37)  
 ASV Válvula Interruptora de Aire (39)  
 BDC Punto Muerto Inferior  
 BTDC Antes del Punto Muerto Superior  
 BVSV Válvula Bimetálica Interruptora de Vacío (30)  
 CB Ruptor de Estrangulación (52)  
 CCo Convertidor Catalítico de Oxidación (43)  
 CCro Convertidor Catalítico de Reducción y Oxidación (43)  
 CLD Detector Químico-luminiscente (11)  
 CMH Calefactor de Mezclas Frías (59)  
 CVS Muestra de Volumen Constante (7)  
 DP Amortiguador (55)  
 EBCV Válvula Eléctrica de Control de Purgado (46)  
 EEC Comunidad Económica Europea (8)  
 ECS Sistema de Control de Emisión  
 ECU Unidad Controladora Electrónicamente (Computadora)  
 EGR Recirculación de Gases de Escape (31)  
 EVAP Sistema Evaporativo (Control de Emisión) (23)  
 EX Escape  
 FID Detector de Llama Ionizadora (11)  
 GVW Peso Bruto de Vehículo  
 HAC Compensador de Altura (47)  
 HAI Admisión de Aire Caliente (49)  
 HIC Compensación de Ralentí Caliente (50)  
 IG Encendido  
 ITC Válvula de Compensación de la Temperatura del Aire de Admisión (49)  
 MC Control de Mezcla (58)  
 NDIR Infrarojo No-dispersivo (10)  
 OC Catalizador de Oxidación (43)  
 OVCV Válvula de Control de Ventilación Externa (60)  
 PCV Ventilación Positiva del Carter (21)  
 PPM Partes por un Millón (3)  
 SC Control de Chispa (28)  
 SW Interruptor

TDC Punto Muerto Inferior  
 TP Posicionador del Obturador (26)  
 TVSV Válvula Termostática Interruptora de Vacío (32)  
 TWC Catalizador de 3 Vías (43)  
 TWC-OC Catalizador de 3 Vías y Catalizador de Oxidación (46)  
 VCV Válvula de Control de Vacío  
 VSV Válvula Interruptora de Vacío (25)  
 VTV Válvula de Transmisión de Vacío (27)  
 w/ Con  
 w/o Sin

## SÍMBOLOS QUÍMICOS

Ar Argón  
 C Carbono  
 C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> Octano (Gasolina)  
 CO Monóxido de Carbono  
 CO<sub>2</sub> Dióxido de Carbono  
 H Hidrógeno  
 HC Hidrocarburo  
 H<sub>2</sub>O Agua  
 N<sub>2</sub> Nitrógeno  
 NO<sub>x</sub> Óxidos de Nitrógeno (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, etc.)  
 O<sub>2</sub> Oxígeno  
 O<sub>3</sub> Ozono  
 Pb Plomo  
 S Azufre  
 SO<sub>2</sub> Dióxido de Azufre



# GASES DE ESCAPE

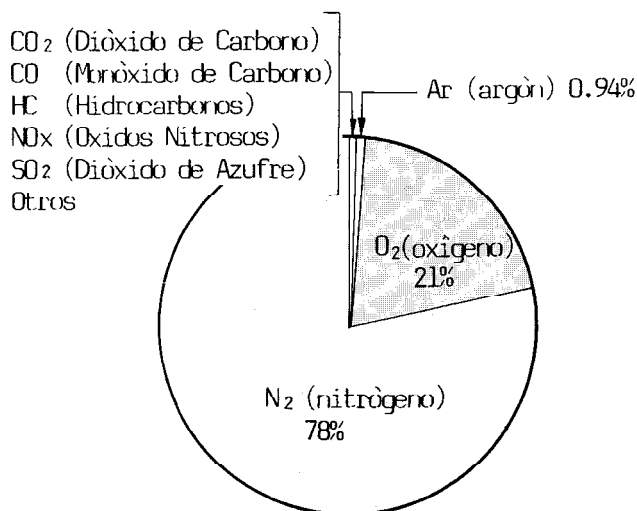
## LA ATMOSFERA

La atmòsfera de la tierra, que es comunemente llamada "aire", està formada por 2 gases: Oxígeno ( $O_2$ ) que ocupa el 21% (en volùmen) de la atmòsfera y Nitrògeno ( $N_2$ ) que ocupa el 78% de la atmòsfera. El 1% restante està formado por varios otros gases, incluyendo Argòn (Ar) que ocupa el 0.94% del 1% restante y diòxido de carbono ( $CO_2$ ).

### REFERENCIA

La cantidad de un gas cuando es medido en tèrminos de volùmen, puede ser muy diferente a cuando es medido en tèrminos de peso.

Por ejemplo, anteriormente se explicò que el oxígeno ocupa el 21% de la atmòsfera cuando se mide en tèrminos de volùmen. En tèrminos de peso, lleva el 23% del peso de la atmòsfera.



ESTRUCTURA DE LA ATMOSFERA DE LA TIERRA OHP 1

## CONTAMINANTES DEL AIRE

Ademàs del argòn y del diòxido de carbono, tambièn hay muchas sustancias indeseables creadas por el hombre como monòxido de carbono ( $CO$ ), gas hidrocarbano ( $HC$ ), òxidos de nitrògeno ( $NO_x$ ), diòxido de azufre ( $SO_2$ ), etc.

Estas sustancias indeseables son denominadas "contaminantes del aire", como se vè en la ilustraciòn de mäs abajo, la contaminaciòn no es sòlo causada por los automòviles, otras causas importantes incluyen fuentes estacionarias como fàbricas, plantas de poder termoelèctrico, calentadores de edificios e incineradores; y fuentes mòviles como aviones y barcos.

En este Manual de Entrenamiento, sòlo se considerará la contaminaciòn producida por los automòviles.



CONTAMINADORES DE AIRE OHP 1

### REFERENCIA

Ademàs de los diferentes gases mencionados anteriormente, la atmòsfera tambièn contiene muchos sòlidos como polvo, partículas de carbòn, etc. Sin embargo, en el Manual de Entrenamiento se discutirà solamente las sustancias en forma gaseosa.

## CONTAMINACION PRODUCIDA POR LOS AUTOMOVILES

La contaminaciòn producida por los automòviles es creada por la contaminaciòn ò evaporaciòn del combustible del automòvil (gasolina ò combustible diesel). Estos pueden ser divididos en 3 sustancias bàsicas:  $CO$ ,  $HC$  y  $NO_x$ . Estos gases son desagradables de respirar, y en muchos casos son peligrosos para los seres humanos animales ò plantas.





## LA ACCION PELIGROSA DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE

CONTAMINANTE	ORIGEN EN LA ATMOSFERA	ACCIONES PELIGROSAS	OBSERVACIONES
CO	Automóviles 93% Generación de poder, etc. 7%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impide el intercambio de oxígeno en la sangre y causa el envenenamiento por monóxido de carbono. (CO atmosférico a una concentración de 30-40 PPM*1 entorpece o paraliza el sistema nervioso autónomo, a 500 PPM o con una concentración mayor, causa dificultad para respirar y dolores de cabeza cuando se intenta mover el cuerpo. A altas concentraciones puede causar la muerte).</li> </ul>	—
HC	Automóviles 57% Refinamiento de Petróleo, uso de solventes, etc. 43%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrita los revestimientos de los órganos de la respiración.</li> </ul>	Es la causa del smog fotoquímico*2
NOx	Automóviles 39% Fábricas, generación de poder, refinamiento de petróleo, etc. 61%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrita los ojos, nariz y garganta, si la irritación es fuerte causa tos, dolores de cabeza y daño en los pulmones.</li> <li>NO<sub>2</sub> atmosférico, suelta un olor irritante a 3-5 PPM.</li> <li>Irrita los ojos y nariz a 10-30 PPM.</li> <li>Causa tos, dolor de cabeza y vértigo a 30-50 PPM.</li> </ul>	La causa principal del smog fotoquímico *2
SO <sub>2</sub>	Automóviles (diesel) 1% Fábricas, generación de poder, sistemas de calentamiento, etc. 99%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrita las membranas del sistema respiratorio y causa inflamación de la tráquea.</li> </ul>	—

\*1 PPM: Abreviación de partes por un millón. Usada como unidad para indicar concentración o contenido.

\*2 Smog Fotoquímico:

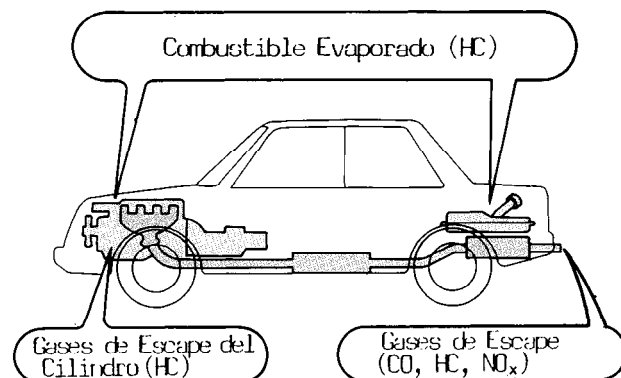
Cuando el HC y NO<sub>x</sub> se concentran en la atmósfera y chocan con los rayos del sol, ocurre una reacción fotoquímica (luz + producto químico) que produce diferentes compuestos químicos y oxidantes (como O<sub>3</sub>) que tiene la propiedad de oxidación y resulta en el fenómeno conocido como "smog". El smog fotoquímico obstruye la visión, irrita los ojos, es cancerígeno y arruina los bosques.

## REFERENCIA

Un "hidrocarburo" es una sustancia consistente de átomos de hidrógeno (H) y carbono (C) unidas en varias combinaciones llamadas "moléculas". Hay muchos tipos de hidrocarburos usados como combustible, pero el tipo más usado en automóviles es la gasolina, que es una mezcla de diferentes tipos de hidrocarburos, el tipo que más predomina en la mayoría de las mezclas es el llamado "octano" (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>).

Hay 3 fuentes básicas de CO, HC y NO<sub>x</sub> producido por un automóvil; gas de escape, gas de escape del cilindro y combustible evaporado.

Composición Tipo de Gas	CO	HC	NO <sub>x</sub>
Gases de Escape	100%	55%	100%
Combustible Evaporado	—	20%	—
Gas de Escape del Cilindro	—	25%	—

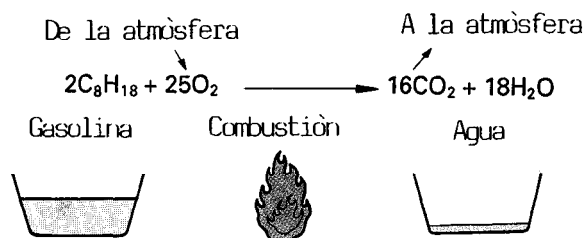


OHP 2



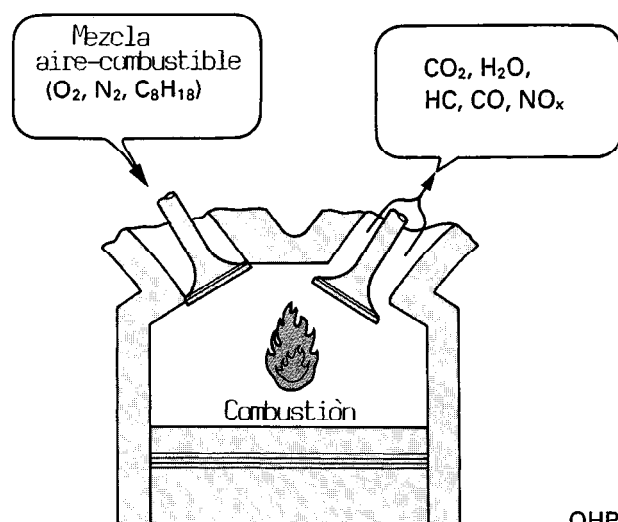
## 1. GASES DE ESCAPE

Cuando la gasolina se quema se combina (reacciona) con el oxígeno en el aire para formar dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Esta reacción de oxidación puede ser expresada de la siguiente manera:



OHP 3

La ecuación química anterior asume que la gasolina es completamente quemada, lo cual no ocurre en la práctica, productos nocivos como los que se mencionan más abajo son producidos también, pero sólo en cantidades pequeñas:



OHP 2

### MONOXIDO DE CARBONO (CO)

El CO es producido por la combustión incompleta de la gasolina, que ocurre por la falta de oxígeno en el momento de la combustión.

### HIDROCARBONOS (HC)

El HC es gasolina cruda como la del auto móvil. Proviene de las siguientes fuentes:

- Gas crudo de escape de cilindro causado por el traslape del tiempo de admisión y el tiempo de la válvula de escape.
- Gas crudo que queda cerca de las paredes del cilindro después de la combustión y escapado durante el ciclo de escape.

- Gas no quemado que queda en la cámara de combustión después de que el vehículo falla cuando marcha a rueda libre o cuando se frena el motor.
- Gas crudo creado por la combustión incompleta debido al insuficiente tiempo de combustión o por una mezcla excesiva de aire-combustible.

### OXIDOS DE NITROGENO (NOx)

El NOx es producido por el nitrógeno y el oxígeno en el aire de la mezcla aire-combustible, que se combina si la temperatura dentro de la cámara de combustión llega a sobre  $1,800^\circ\text{C}$  ( $3,300^\circ\text{F}$ ).

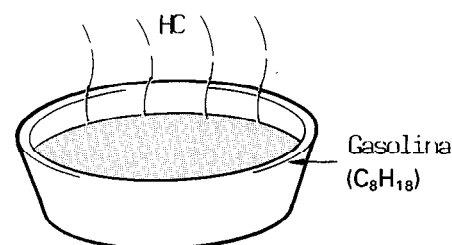
#### REFERENCIA

Hay diferentes compuestos moleculares compuestos por nitrógeno ( $\text{N}_2$ ) y oxígeno ( $\text{O}_2$ ) como NO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ , etc.

Estos son también llamados "óxidos de nitrógeno" y son expresados por conveniencia como "NOx".

## 2. COMBUSTIBLE EVAPORADO

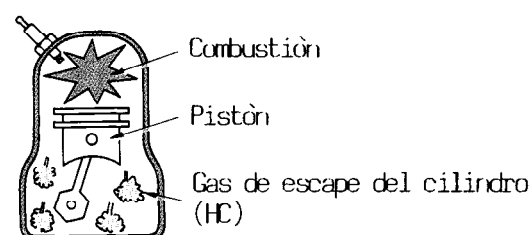
Este es gas hidrocarburo crudo (HC) que se ha evaporado del tanque de combustible y carburador y se ha escapado a la atmósfera.



OHP 2

## 3. GAS DE ESCAPE DEL CILINDRO

Este se refiere a los gases quemados y no quemados que pasan entre el pistón y la pared del cilindro durante los ciclos de compresión y encendido y que escapan a la atmósfera por el carter.



OHP 2



# ESTANDARES DE EMISION

## HISTORIA

El CO, HC y NO<sub>x</sub> presentes en el gas de escape del automóvil forman (junto con los gases emitidos por las fábricas y plantas de poder térmico), la más grande fuente de contaminadores del aire. Los gases de escape del automóvil causan muchos problemas en áreas urbanas donde hay grandes concentraciones de automóviles.

La primera regulación de control de emisión de escape de gas convertida en ley fue en el estado de California (USA) en 1960. Por eso, a continuación se encontrará la historia de las regulaciones de control de emisión de escape de gas en USA.

**1943:** Comenzó una rápida urbanización de Los Angeles, produciendo smog fotoquímico. Esto es considerado como el inicio del problema de la contaminación de automóviles.

**1952:** Fue señalado (por A.J. Haagen Smit de la Universidad de California) que la causa principal del smog fotoquímico era la acción de rayos solares en los gases de escape de los automóviles.

**1960:** Se establecieron las regulaciones de control de emisión de gas de escape de automóviles (para CO y HC) (en California).

**1968:** Comienzo de la formulación de las regulaciones federales (para CO, HC) de control de emisión de gas.

**1970:** El acto del aire limpio, introducido por el senador Edmund Muskie fue aprobado, el cual ordenaba regulaciones de control de emisión de escape de gas.

El acto Muskie estableció niveles estándares extremadamente estrictos de emisiones de escape de gas para CO, HC y NO<sub>x</sub>. Este acto es la base de los niveles estándar de control de emisión que se usa hoy en día.

Desde ese momento, leyes similares se han aprobado en Japón, Europa y otros países del mundo, la mayoría de estas leyes han sido directamente tomadas de modelos de las leyes aprobadas en USA o en la EEC (Comunidad Económica Europea).



## ESTANDARES DE EMISION DE USA

Las pruebas usadas para determinar si un determinado vehículo cumple con los estándares de emisión son llevadas a cabo colocando el vehículo en un dinamómetro de chasis, haciéndolo rodar en el llamado Tipo LA #4 y midiendo el peso total de cada tipo de gas de escape (CO, HC y NO<sub>x</sub>) emitido por el automóvil.

Debe ser notado que estos estándares sirven para todos los vehículos de motor de gasolina, sin importar el peso o cilindrada.

La prueba tipo LA #4 se lleva a cabo de la siguiente manera: Primero, el vehículo es "sumergido" o dejado por 12 a 36 horas dentro de un laboratorio a una temperatura ambiente controlada cuidadosamente (mantenida entre 20°C (68°F) y 30°C (86°F)), de allí el motor del vehículo es arrancado en frío. Los pesos en g/milla (gramos por milla) de CO, HC y NO<sub>x</sub> emitidos por el vehículo son medidos con una muestra de volumen constante (CVS) (ver página 7) mientras el vehículo es probado en un dinamómetro de chasis con el patrón del tipo LA #4.

Además de los valores así obtenidos, los valores del combustible evaporado y para el gas de escape del cilindro son obtenidos de otra manera.

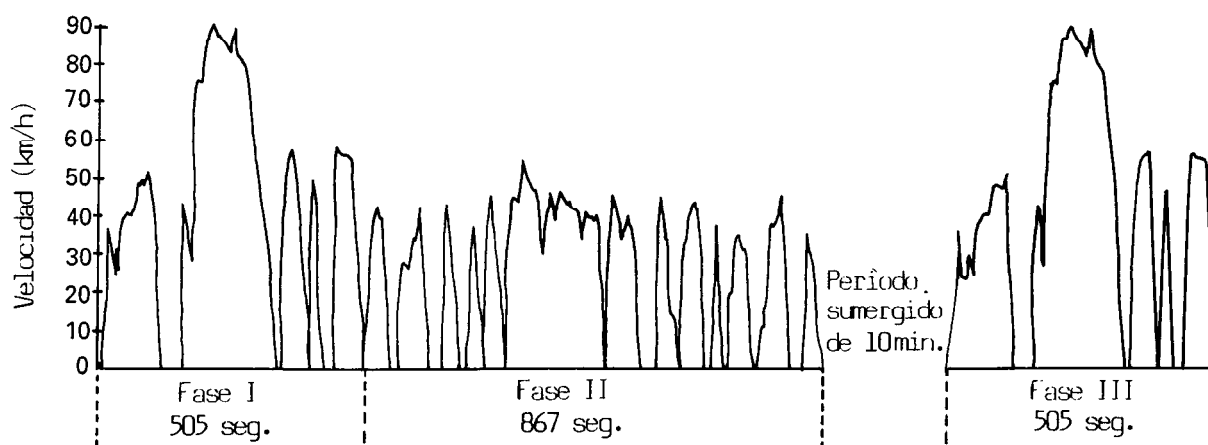
### VALORES ESTANDAR (hasta 1990)

JURISDICCION	CO	HC	NO <sub>x</sub>
Federal	3.4	0.41	1.0
California	7.0	0.39	0.4*

Unidad: g/milla

\* El valor de NO<sub>x</sub> se utiliza en California desde el año 1989 y en adelante. (Este valor es aumentado a 0.7 para algunos vehículos).

Este tipo es denominado "LA #4" porque simula el patrón de manejo de un vehículo encontrado en una extensión de la carretera U.S. 4 que atraviesa el Condado de Los Angeles, California.



Tiempo de muestra : 1877 seg.  
Tiempo de manejo : 1877 seg.  
Distancia : 17.84 km

Velocidad media : 34.2 km/h  
Velocidad máxima : 91.2 km/h  
Tiempo de ralenti : 18.2%

PROGRAMA DE MANEJO URBANO, MODELO DE MANEJO LA#4



## REFERENCIA

## Muestra de Volúmen Constante (CVS)

El CVS es un tipo de sistema usado para medir el peso de los gases CO, HC y NOx presentes en el gas de escape de los automóviles, trabaja de la siguiente manera:

Todos los gases de escape de la tubería de escape son diluidos con aire introducido a la cámara de muestra por un soplador Roots. La cantidad de gas de escape diluido y el aire introducido es medido por un contador y la mayor parte de la mezcla aire/gas de escape es descargado de la muestra. Una pequeña parte de la muestra sin embargo es almacenada en la bolsa 1 y la densidad de cada gas (CO, HC y NOx) es medida.

El peso de cada gas es encontrado multiplicando la concentración de cada gas en la bolsa 1 por la densidad del gas

y por el volumen de descarga del soplador (medido por el contador):

$$W = C \times D \times V$$

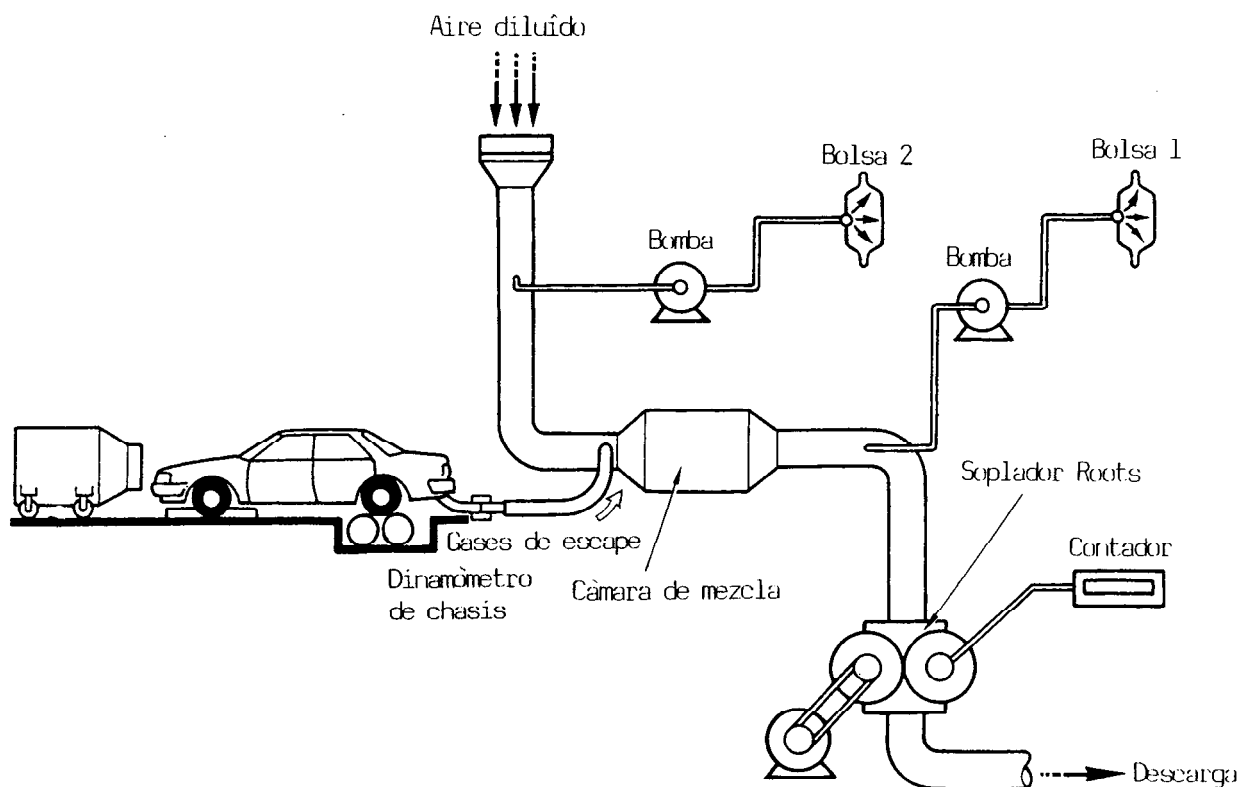
donde W: peso del gas

C: Concentración del gas

D: Densidad del gas

V: Descarga del volumen del soplador

El resultado debe ser regulado o tomando en cuenta la temperatura ambiental, la presión y las cantidades de CO, HC y NOx colectados en el aire ambiente de la bolsa 2 antes de ser mezclados con el gas de escape. (La bolsa 2 actúa como revivando el aire en la bolsa 1, las cantidades de CO, HC y NOx en la bolsa 2 son restadas de las cantidades de CO, HC y NOx en la bolsa 1).





## ESTANDARES DE EMISION DE LA COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA (EEC)

La mayoría de los países Europeos que no usan los estándares de USA (como sí lo hace Suiza y Suecia) usan los estándares de emisión de escape de la EEC, llamados así porque fueron desarrollados en la Comunidad Económica Europea (EEC). Hay 3 estándares en la EEC, llamados Tipo I, Tipo II y Tipo III. En la prueba de Tipo I, el vehículo es corrido en un dinamómetro de chasis en el modelo mostrado más abajo, y los pesos de CO, HC y NO<sub>x</sub> emitidos por el vehículo son medidos. <sup>x</sup> Esta prueba como la prueba de USA empieza desde un arranque frío después de que el carro ha sido sumergido (por lo menos por 6 horas) a 20°-30°C (68°F-86°F). Durante la prueba el peso del CO y el peso total combinado de HC y NO<sub>x</sub> son medidos mientras el vehículo rueda por un ciclo de los quince modos incluyendo ralenti, aceleración, recorrido estable y desaceleración en seguida, esto es repetido tres veces más. A diferencia de la prueba de USA los valores estándares varían dependiendo del peso del vehículo. En la prueba de Tipo II, la densidad del CO en ralenti (en %) es medida, mientras en la prueba de Tipo III se mide el gas de escape del cilindro. A diferencia de la prueba de USA, sin embargo la cantidad de gas que se evapora del sistema de combustible no es medido.

### VALORES ESTÁNDAR (HASTA 1989)

Peso de Referencia kg*1	CO G/Prueba	HC + NO <sub>x</sub> G/Prueba
RW ≤ 1020	70 (58)*2	23.8 (19.0)*2
1020 < RW ≤ 1250	80 (67)	25.6 (20.5)
1250 < RW ≤ 1470	91 (76)	27.5 (22.0)
1470 < RW ≤ 1700	101 (84)	29.4 (23.5)
1700 < RW ≤ 1930	112 (93)	31.3 (25.0)
1930 < RW ≤ 2150	121 (101)	33.1 (26.5)
2150 < RW	132 (110)	35.0 (28.0)

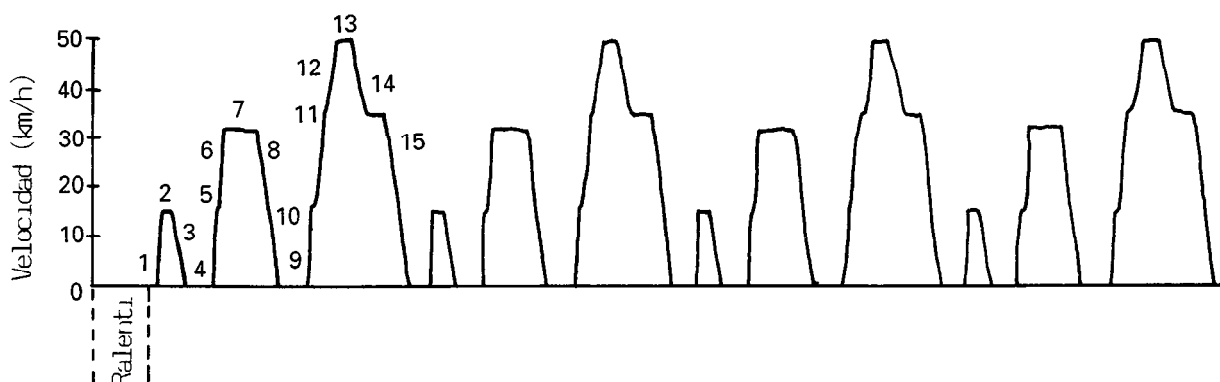
- \*1 Peso de referencia: Peso del vehículo con tanque lleno de gasolina, juego de herramientas y neumático de repuestos, + 100 kg.  
 \*2 Los primeros valores en cada columna son valores obtenidos en ejemplos de prueba. Los valores en paréntesis son valores obtenidos en inspecciones de certificación.

### VALORES ESTANDARES

Los valores estándares anteriores serán cambiados a los valores mostrados en la siguiente tabla:

GW* Vehículos de pasajeros con un peso listo para marchar de 2.5 toneladas o menos	Desplazamiento cc	CO G/Prueba	CO + NO <sub>x</sub> G/Prueba
	Menos de 1400	45	15 (NO <sub>x</sub> sólo 6)
	1400 a 2000	30	8
	Más de 2000	25	6.5 (NO <sub>x</sub> sólo 3.5)

\*GW: Peso bruto del vehículo



Tiempo de muestra : 780 seg.  
 Tiempo de manejo : 820 seg.  
 Distancia : 4.05 km

Velocidad promedio : 19 km/h  
 Velocidad máxima : 50 km/h  
 Tiempo de ralenti : 35.4%

### PROGRAMA DE MANEJO URBANO EN LA EEC



## ESTANDARES DE EMISION JAPONESES

En Japón, los siguientes ciclos de modo 10 y modo 11 son usados:

### MEDICION DEL CICLO DE MODO 10

El ciclo de modo 10 consiste de 10 modos diferentes de manejar, incluyendo aceleración, viaje a velocidad constante, desaceleración y ralenti, los cuales representan las condiciones de manejo, promedio en Tokio. Este método es también denominado el método de arranque caliente. El vehículo es calentado en un dinamómetro de chasis por 15 minutos a una velocidad de 40 km/h (24.9 mph). En seguida, el vehículo se maneja por 6 ciclos, cada uno consistente de 10 modos de prueba mostrado abajo. La cantidad de gas de escape del segundo al quinto ciclo es recolectado y medido como en el método CVS.

### MEDICION DEL CICLO DE MODO 11

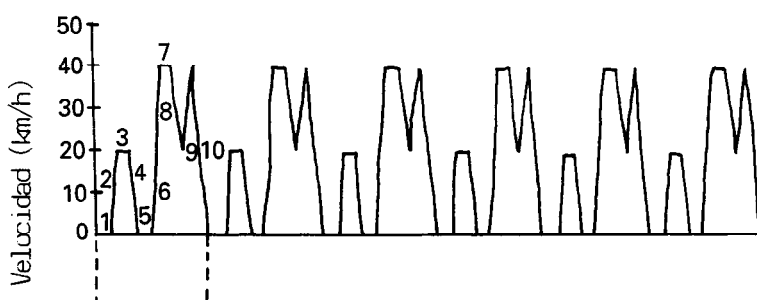
Este método es similar al método de ciclo de modo 10, pero simula las condiciones de manejo viajando de un área suburbana a una urbana; las velocidades son relativamente más altas en la prueba de modo 10. Este método es también llamado "método de arranque frío."

El vehículo es sumergido por seis horas a una temperatura que va de los 20°C a los 30°C (68°F a 86°F). La medición comienza en cuanto se enciende el motor. El vehículo es manejado por seis ciclos, cada ciclo consistente de 11 pruebas de modo como se muestra más abajo. El gas de escape es recolectado desde el momento que el motor es encendido al finalizar la prueba, y es medido como en el método CVS.

### VALORES ESTANDAR (HASTA 1989)

Vehículos de pasajeros capaces de llevar 10 pasajeros o menos	Modo-10			Modo-11		
	CO g/km	HC g/km	NO <sub>x</sub> g/km	CO G/Prueba	HC G/Prueba	NO <sub>x</sub> G/Prueba
	2.10	0.25	0.25	60	7.0	4.4

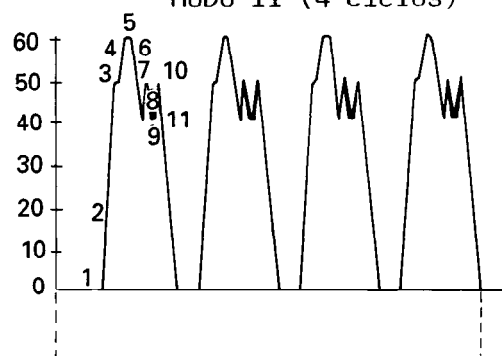
MODO 10 (6 ciclos)



Ciclo de calentamiento  
135 seg.

Tiempo de muestra : 675 seg. 5 ciclos  
Tiempo de manejo : 810 seg.  
Distancia : 3.98 km  
Velocidad promedio: 17.7 km/h  
Velocidad máxima : 40 km/h  
Tiempo de ralenti : 26.7%

MODO 11 (4 ciclos)



Tiempo de muestra : 480 seg, 4 ciclos  
Tiempo de manejo : 505 seg.  
Distancia : 4.08 km  
Velocidad promedio: 30.6 km/h  
Velocidad máxima : 60 km/h  
Tiempo de ralenti : 21.7%

### PROGRAMA DE MANEJO JAPONES



## PRINCIPALES METODOS DE ANALISIS DE GASES DE ESCAPE

Los valores de control de emisión de escape para automóviles se expresan en g/km ó g/milla. Para obtener estos valores, el volumen del gas de escape es medido (un método representativo usado es el método CVS, mostrado en la página 7) y cuando la concentración (densidad) del gas ha sido determinada, se pueden usar fórmulas químicas para obtener valores estándares. El principio detrás de un tipo de medición de la concentración de gas se describe a continuación.

### 1. MEDICION DE CONCENTRACIONES DE CO y CO<sub>2</sub>

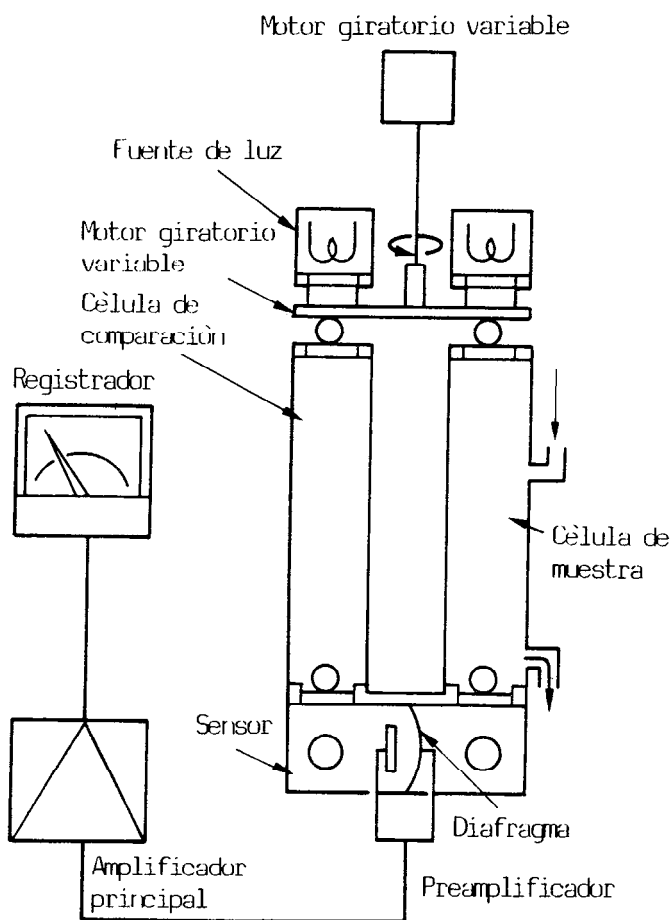
La luz NDIR (infraroja no dispersiva) se usa en este método.

El principio usado en este método de medición consiste en que la luz infraroja es mostrada a través de una mezcla de CO, CO<sub>2</sub> y NOx y otros gases, luz infraroja de longitudes de onda específica son absorbidas por cada gas. El grado de absorción de estas longitudes de onda es proporcional a la concentración de CO, CO<sub>2</sub>, NOx y otros gases.

#### CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO

Los rayos infrarojos de una fuente de luz pasan a través de una célula medidora y una célula comparadora. Cuando la concentración del gas que se está midiendo cambia en la célula medidora, una porción del rayo infrarojo es absorbido y la energía de los rayos que llega al sensor cambia en igual proporción. Como la célula de comparación contiene un gas que no absorbe rayos infrarojos, esta envía una cantidad constante de energía al sensor en todo momento.

Esto causa una diferencia en la fuerza de los rayos infrarojos que se propagan a través de cada célula. Cuando los rayos infrarojos en cada célula son bloqueados intermitentemente por un "motor giratorio variable", la energía de los rayos infrarojos que absorbe el sensor es convertido en presión y causa vibraciones en el fino diafragma de un microfono capacitador que está dentro del sensor. Estas vibraciones se convierten en señales de corriente alterna y son mandadas al registrador del analizador.



PRINCIPIO DEL ANALIZADOR NDIR





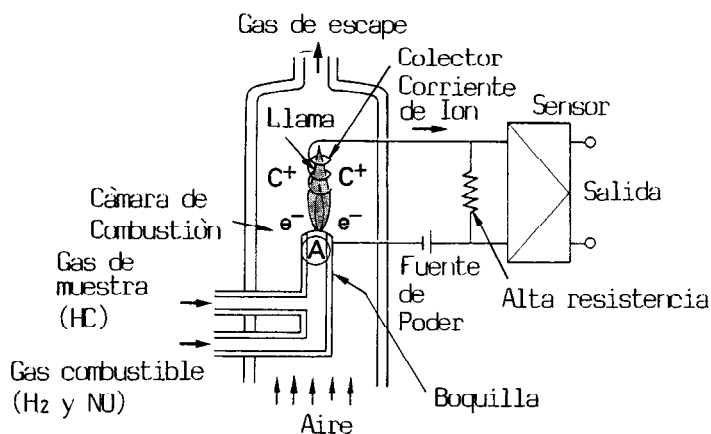
## 2. MEDICION DE CONCENTRACION HC

Un FID (detector de ionización de llama) se utiliza para esta medición. El principio detrás de esto es que si cantidades pequeñas de hidrocarburos están presentes en una llama de carbón, la alta temperatura de la llama causará que los hidrocarburos se separen, generando iones\*. Estos iones son generados en proporción a la concentración de hidrocarburos.

\* Átomos con muchos o pocos electrones.

### CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO

Un gas de muestra y un gas combustible se mezclan en la parte (A) de la boquilla. La mezcla entonces se mezcla con aire en la cámara de combustión. Se aplica un alto voltaje negativo a la boquilla y se aplica un alto voltaje positivo al colector. El sensor detecta el tamaño de la corriente (corriente de ion) que fluye entre los dos electrodos (la boquilla y el colector) contando el cambio en el número de iones que se generan en la llama de hidrógeno. La concentración HC se calcula en seguida y el resultado es mandado al registrador.



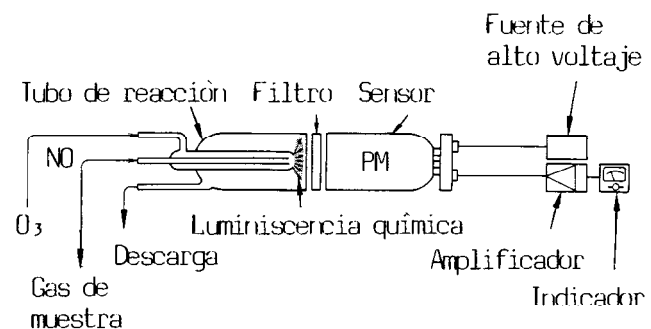
PRINCIPIO DEL FID

## 3. MEDICION DE CONCENTRACION DE NOx

En esta medición, un NDIR o CLD (detector químico luminiscente) se usa para medir CO y CO<sub>2</sub>. Aquí describiremos el principio usado por el CLD. Cuando el óxido nítrico (NO) se pone en contacto con O<sub>3</sub> (ozono), se produce una reacción química. También se emite luz de una longitud de onda particular. La cantidad de luz emitida es proporcional a la concentración de NO. Más aún, a altas temperaturas, el NOx es resuelto a NO, resultando con la misma reacción anterior. La cantidad de luz generada es medida en ese momento.

### CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO

El NO y O<sub>3</sub> son introducidos en un tubo de reacción y se crea una reacción química. La luz generada en este momento pasa por un filtro y es detectado por un fotomultiplicador (PM) donde es amplificado y medido para determinar la concentración de NO en el gas de escape.



PRINCIPIO DEL CLD



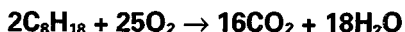
# PRINCIPIO DE PRODUCCION DE GASES DE ESCAPE

## RELACION AIRE-COMBUSTIBLE TEORICA

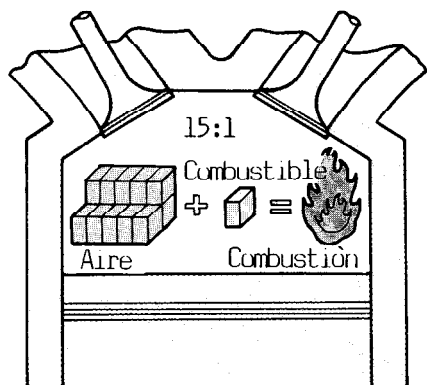
La relación aire-combustible teórica es la proporción del peso del aire en la mezcla aire-combustible al peso del combustible.

Como se mencionó previamente, la gasolina es una mezcla de diferentes tipos de hidrocarburos, de la cual el octano ( $C_8H_{18}$ ) es más predominante.

Si una cantidad de octano es quemado completamente, se combinará con el oxígeno en el aire, en las proporciones que se ven a la izquierda de la flecha en la ecuación química dada a continuación, para dar energía. Los productos resultantes de esta reacción (además de energía) son gas  $CO_2$  y agua, en las proporciones que se ven a la derecha de la flecha.



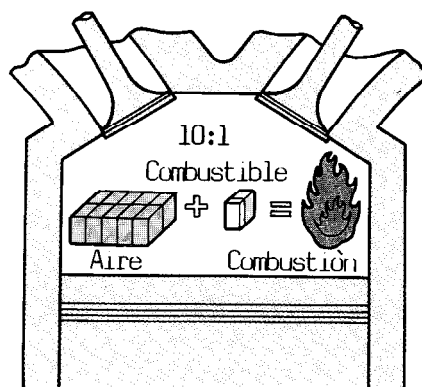
Para que se obtengan los siguientes resultados cuando 1 gramo (g) de octano se combustiona, se necesitan 15 g de aire. La relación aire-combustible es pues la proporción de aire a combustible conteniendo suficiente oxígeno para permitir que se queme el combustible completamente. En el caso de octano puro, la proporción es de 15:1 (escrito 15:1) ó 15 partes de aire a 1 parte de combustible. Sin embargo, la gasolina usada en la mayoría de combustibles no es octano puro, es una mezcla de octano con otros hidrocarburos. Por esta razón, la relación aire-combustible teórica para gasolina es un poco menor que 15; como de 14.4 a 15.0 (usualmente si el segundo término de la proporción es 1, no es expresado, entonces "una relación de 15" se entiende como "una relación de 15:1".)



RELACION AIRE-COMBUSTIBLE TEORICA (15:1)

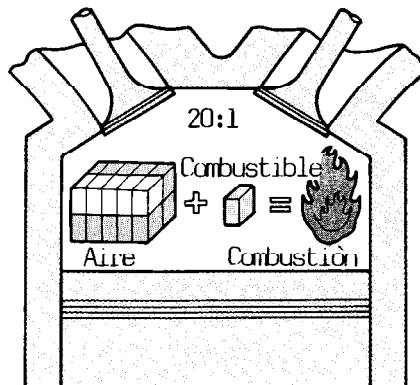
OHP 3

La relación aire-combustible teórica tiene importancia en la combustión de la mezcla aire-combustible. Si la relación aire-combustible de una mezcla particular es menor que la relación aire-combustible teórica para gasolina (por ejemplo, si es 10:1) la mezcla será muy rica y habrá insuficiente oxígeno en la mezcla para la combustión de todo el combustible.



MEZCLA SOBRE-ENRIQUECIDA (10:1) OHP 3

Si, por otro lado, la relación aire-combustible es mayor que la relación aire-combustible teórica para gasolina (por ejemplo, 20:1), la mezcla será muy fina y habrá demasiado oxígeno para que la combustión ocurra.



MEZCLA EMPOBRECIDA (20:1)

OHP 3



## GAS MONOXIDO DE CARBONO (CO)

El gas CO es producido por una combustión incompleta de combustible debido a un insuficiente suministro de oxígeno a la cámara de combustión (por ejemplo, por una mezcla sobre-enriquecida).

Teóricamente, el CO no se debería producir si hay más oxígeno que el necesario por la relación aire-combustible teórica (por ejemplo, si la mezcla es empobrecida), pero en la actualidad, CO es producido en este caso también. Existen tres razones para esto:

1. El CO es convertido en CO<sub>2</sub> por mayor oxidación ( $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$ ) pero esta reacción es comparativamente lenta y no puede convertir todo el CO restante en CO<sub>2</sub>. Por esta razón, el CO es producido cuando la mezcla aire-combustible es pobre.
2. La combustión dispareja de la mezcla aire-combustible ocurre debido a la distribución dispareja de combustible en la cámara de combustión.
3. Las temperaturas alrededor de las paredes del cilindro son bajas, llevando a la "extinción", lo que significa que la "temperatura es muy baja para que ocurra la combustión, de manera que las llamas, no pueden llegar a estas áreas del cilindro.

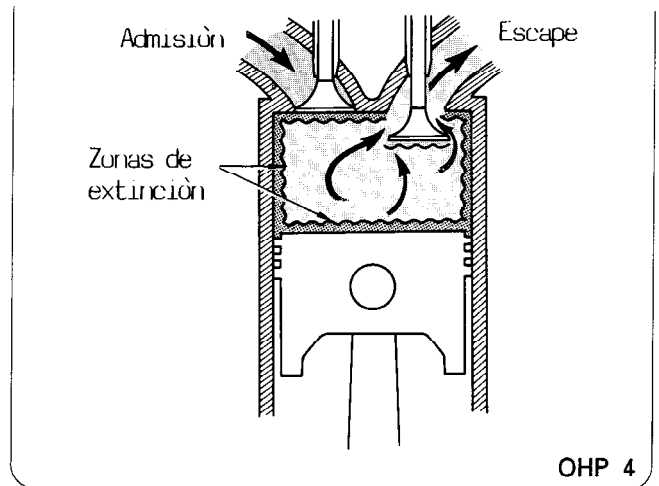
### REFERENCIA

#### Zonas de Extinción

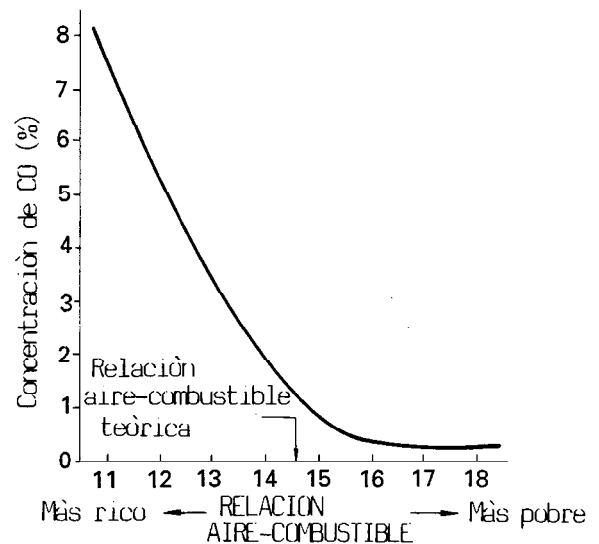
La llama después de ser encendida por la bujía, se expande hacia afuera ("propaga") a través de la cámara de combustión hasta que se acerca a las paredes del cilindro, la superficie inferior de la culata del cilindro, la superficie inferior de cada válvula y la superficie superior de cada pistón.

La temperatura de la llama desciende de repente tan bajo en estas áreas o zonas que la llama se apaga o se disipa debido a la dispersión de calor antes de que pueda alcanzar la pared, etc. Estas áreas se llaman por eso "zonas de extinción".

El combustible que no se combustiona en estas zonas de extinción es expulsado del cilindro como cuando el pistón sube durante el ciclo de escape.



La concentración (proporción volumétrica) de CO en el escape es generalmente determinada por la relación aire-combustible y variará con los cambios en dicha proporción. Esto se muestra en el gráfico a continuación, que muestra como la concentración de CO en los gases de escape en un motor de gasolina disminuye, a medida que la relación aire-combustible aumenta (por ejemplo, a medida que la mezcla se vuelve más pobre). Este gráfico aclara que la mejor manera de bajar la concentración de CO en el escape es de favorecer la combustión completa haciendo la relación aire-combustible lo más alta (pobre) que se pueda.



Relación entre proporción Aire-Combustible y Concentración de Gas CO en el Escape

OHP 4

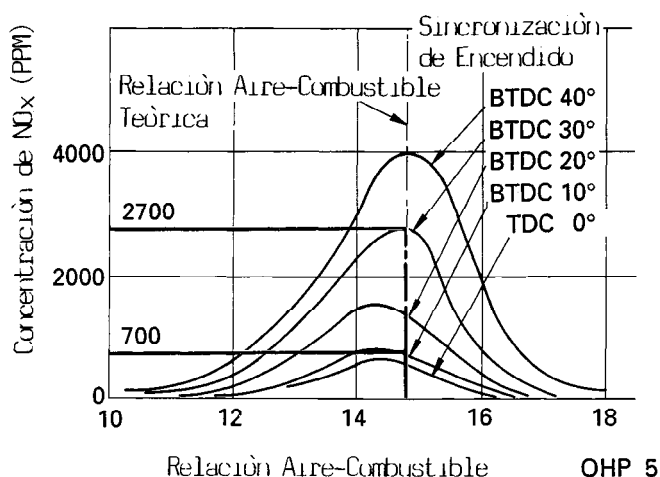


## 2. SINCRONIZACION DE ENCENDIDO

Existe una fuerte conexión entre la sincronización de encendido y la producción de  $\text{NO}_x$ . Esto ocurre porque al avanzar o retardar la sincronización de encendido se cambia la máxima temperatura alcanzada en la cámara de combustión.

El gráfico a continuación muestra los cambios en la relación aire-combustible cuando la sincronización de encendido es puesta en  $0^\circ$  (TDC); y a  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$  y  $40^\circ$  BTDC.

La concentración de  $\text{NO}_x$  cerca de la proporción teórica aire-combustible se convierte notoriamente mayor debido a la alta temperatura de combustión a medida que avanza la sincronización de encendido. (Por ejemplo, cuando la sincronización de encendido es  $10^\circ$  BTDC, está en 700 PPM, pero cuando ha avanzado a  $30^\circ$  BTDC, está en 2700 PPM.)

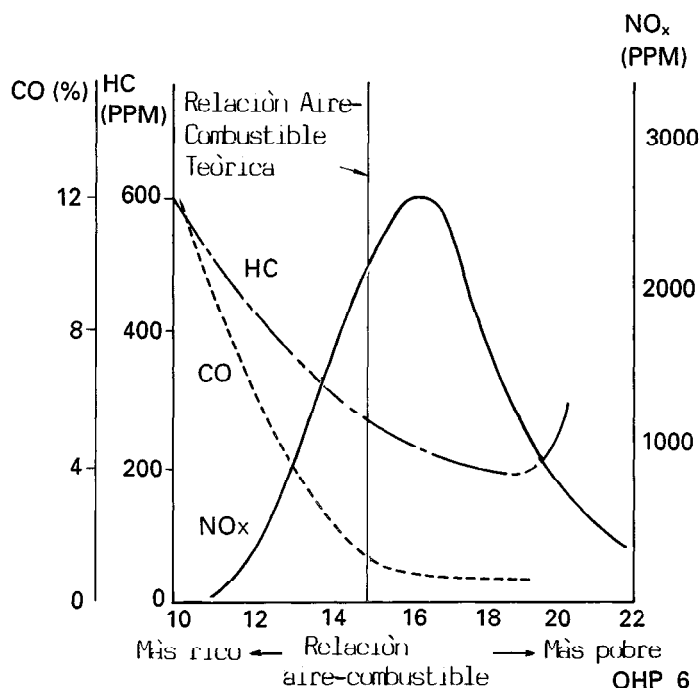


## CONDICIONES DE MANEJO Y GASES DE ESCAPE

### Relación entre la Proporción Aire-Combustible y la Producción de Gases de Escape

El gráfico siguiente resume la relación entre la proporción aire-combustible y la producción de gases de escape; se asume para el propósito de este gráfico que la velocidad del motor y carga son constantes. Como se ve en el gráfico, las concentraciones de CO y HC decaen mientras que la de  $\text{NO}_x$  aumenta donde la mezcla aire-combustible es un poco más pobre que la proporción aire-combustible. Por otro lado, donde la mezcla es más rica que la proporción aire-combustible, el  $\text{NO}_x$  decrece mientras que CO y HC aumentan.

Es, en consecuencia, claro que en motores de gasolina que emiten este tipo de gases de escape debido al uso de la proporción aire-combustible es muy difícil encontrar una manera de reducir los tres tipos de contaminadores al mismo tiempo.



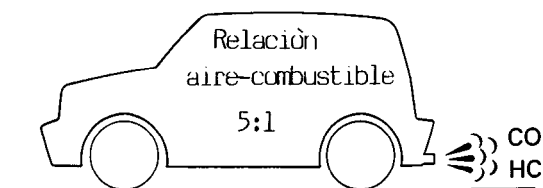
Bajo varias condiciones de manejo, la concentración de los diferentes componentes de escape de gas están relacionadas con la relación aire-combustible como se muestra en el gráfico anterior.

La siguiente explicación de las diferentes condiciones de manejo y contaminadores de escape es basada en este gráfico.



## 1. CALENTAMIENTO

El calentamiento es el período entre el momento que el motor es arrancado en frío y el momento que el enfriador se calienta a la temperatura normal de operación de 70°C ó 80°C (158° a 176°F). Debido a que el motor (múltiple de entrada) no se ha calentado todavía suficientemente la gasolina no se puede evaporar completamente, entonces la mezcla aire-combustible está sobre enriquecida (como 5:1) mientras el motor se va calentando y una buena cantidad de CO y HC se producen.

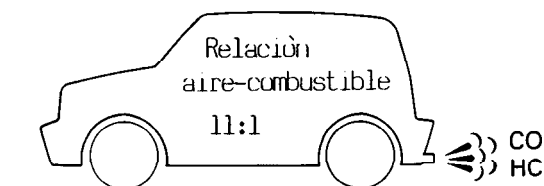


CALENTAMIENTO

OHP 6

## 2. RALENTI

Durante el ralenti, la temperatura dentro de la cámara de combustión baja, de manera que la gasolina no está suficientemente vaporizada. Esto causaría que la combustión se vuelva inestable, si el carburador no estaría diseñado para prevenir esto al proporcionar más combustible para enriquecer la mezcla. Normalmente, en estos casos, este suministro extra de combustible causa que la relación aire-combustible se vuelva más rica (como 11:1). Las concentraciones de CO y HC entonces aumentan debido a una completa combustión mientras que la concentración de NOx baja casi a cero debido a la baja de la temperatura de la combustión.



RALENTI

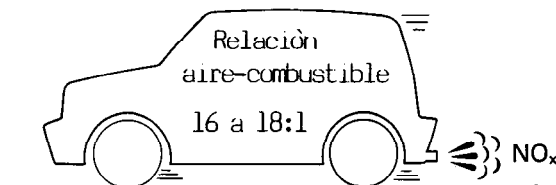
OHP 6

## 3. VIAJE ESTABLE

Como las relaciones aire-combustible de baja velocidad son diferentes de las relaciones de alta velocidad, las concentraciones de los contaminantes de escape también se diferencian según la velocidad:

### VELOCIDADES BAJA Y MEDIA (Menos de 100 km/h o 62mph)

A velocidades baja y media, la relación aire-combustible es un poco más pobre que la relación aire-combustible teórica. Cada motor es diferente, pero en los tipos de motor más usados en este momento, este es alrededor de 16 a 18:1; debido a la pobreza de la mezcla en esta relación, la temperatura en la cámara de combustión sube, creando más NOx.



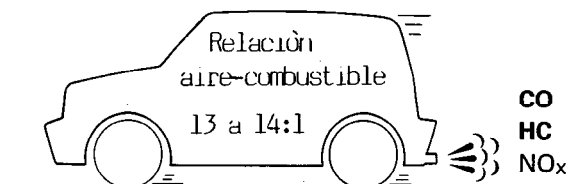
VELOCIDADES BAJA Y MEDIA

OHP 7

### VELOCIDADES ALTAS (Sobre 100 km/h o 62 mph)

Cuando el vehículo llega a velocidades sobre 100 km/h (62 mph), el motor gira con una gran potencia y la relación aire-combustible es rica, siendo de 13 a 14:1.

Las concentraciones de CO y HC aumentan como se ve en el gráfico de la página anterior, pero el NOx baja debido a una falta de oxígeno y la baja temperatura de combustión.



VELOCIDADES ALTAS

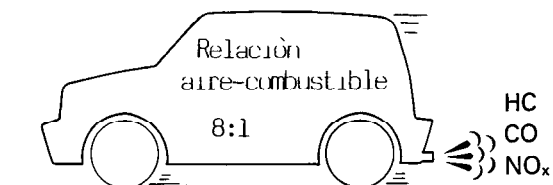
OHP





#### 4. ACELERANDO

Cuando el pedal del acelerador es presionado, la válvula de obturación se abre, aumentando la cantidad de aire aspirado al múltiple de admisión. La cantidad de combustible suministrado también aumenta naturalmente, de manera que la mezcla aire-combustible se enriquece (8:1) y las concentraciones de CO y HC aumentan más aún a medida que aumenta la velocidad del motor, la velocidad de combustión también aumenta causando que la temperatura de combustión, y por consiguiente la concentración NO<sub>x</sub> aumenta.

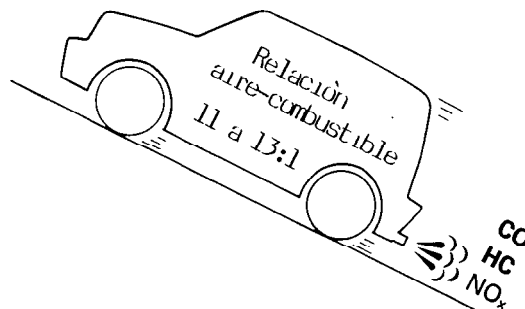


ACELERANDO

OHP 7

#### 6. CARGA PESADA

Cuando un vehículo sube una colina difícil de ascender, se pone una carga pesada en el motor. La válvula de obturación se abre completamente y la mezcla aire-combustible está en su punto máximo de riqueza, por ejemplo entre 11 a 13:1. Las concentraciones de CO y HC son entonces altas, mientras que la concentración de NO<sub>x</sub> baja.

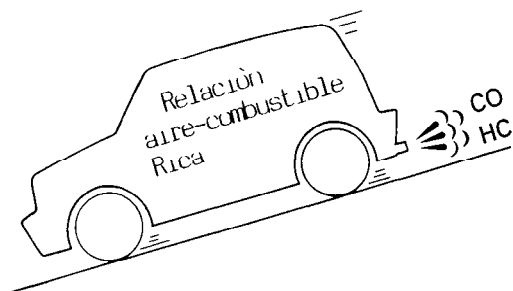


CARGA PESADA

OHP 7

#### 5. DESACELERANDO

Durante el frenado del motor, la válvula de obturación está completamente cerrada pero la velocidad del motor es alta y el vacío en la cámara de combustión y múltiple de admisión se fortalecen. Este vacío baja la velocidad de propagación de la llama, lo que causa que se apague antes de que se propague a través de la cámara de combustión. Esto crea gas HC no quemado, el cual es expulsado a la atmósfera. Además, el fuerte vacío causa que el combustible que se adhiere a las paredes del múltiple se evapore extremadamente rápido, dando lugar a una mezcla de combustible sobre enriquecida. Esto aumenta las concentraciones de CO y HC, pero como también baja la temperatura de combustión, baja la concentración de NO<sub>x</sub> a casi cero.



DESACELERANDO

OHP 7



# SISTEMAS DE CONTROL DE EMISION

## DESCRIPCION

Los sistemas de control de emisión incluyen los dispositivos que se muestran en la siguiente tabla.

Cada vehículo no sólo está equipado con cada uno de los siguientes dispositivos, cada modelo usa una variante o la combinación de ellas para llegar a las condiciones óptimas necesarias para satisfacer las regulaciones de control de emisión de escape en cada país.

Por eso, el sistema instalado se diferencia dependiendo en el tipo de motor y el país de destino. Inclusive, en el mismo tipo de motor, si los vehículos en donde el motor es montado tienen diferente peso bruto (GVW) el sistema puede variar. Por esta y otras razones se usan combinaciones de estos varios sistemas dependiendo del motor.

## SISTEMAS DE CONTROL DE EMISION

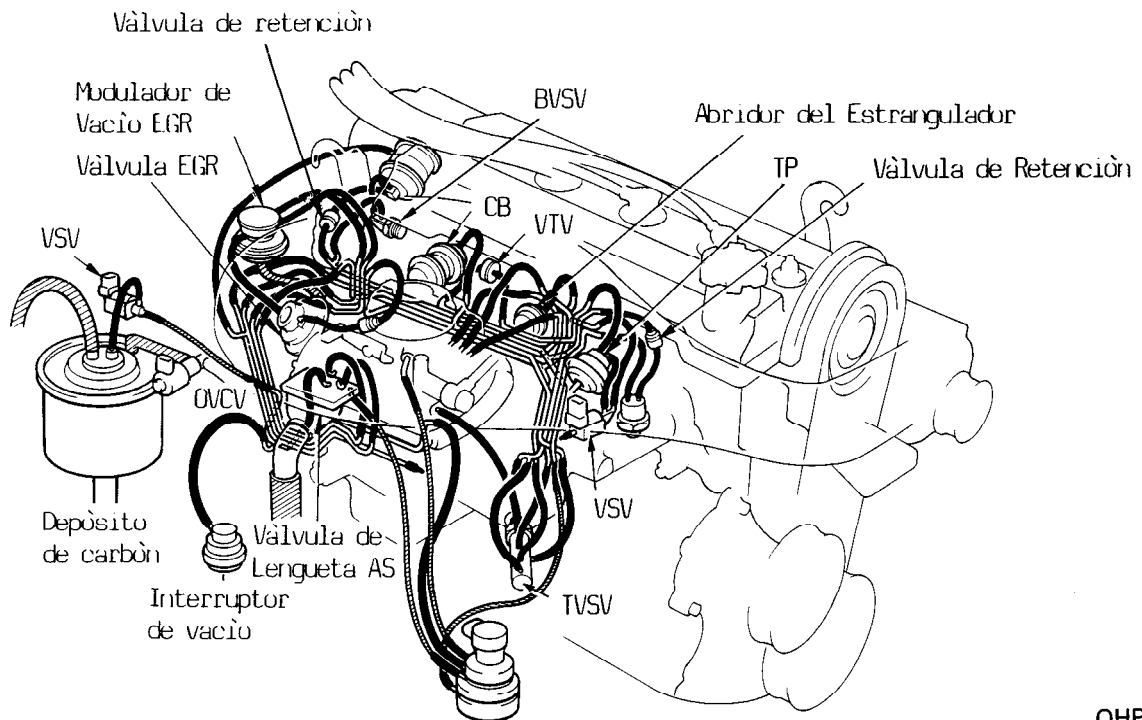
No.	Abreviación	Nombre del Sistema de Control de Emisión	Gas para el cual es efectuado el dispositivo			Condición Principal de Funcionamiento	Tipo de Motor en el cual se usa el sistema	
			HC	CO	NOx		Con Carburador	Con EFI
1	PCV	Ventilación positiva del Carter	o			Motor encendido	o	o
2	EVAP	Control de Emisión de Combustible Evaporado	o			Motor apagado	o	o
3	TP	Posicionador del Acelerador	o	o		Desaceleración	o	—
4	SC	Control de Chispa	o		o	Ralenti	o	o
5	EGR	Recirculación de Gas de Escape			o	Motor encendido caliente	o	o
6	AS	Succión de Aire	o	o		Ralenti	o	o
7	AI	Inyección de Aire	o	o		Motor encendido	o	o
8	—	Retroalimentación del Carburador	o	o	o	Motor encendido	o	—
Convertidores Catalíticos								
9	OC	Catalizador de Oxidación	o	o		Motor encendido caliente	o	—
	TWC	Catalizador de 3 Vías	o	o	o	Motor encendido caliente	o	o
	TWC-OC	Catalizador de 3 Vías y Catalizador de Oxidación	o	o	o	Motor encendido caliente	o	—
10	HAC	Compensador de Altura	o	o		Motor encendido en altura	o	—
11	HAI	Admisión Automática de Aire Caliente	o	o		Motor encendido frío	o	—
12	HIC	Compensación de Ralenti Caliente	o	o		Motor caliente apagado	o	—
		Compensación de Ralenti Caliente en el Purificador de Aire	o	o		Motor encendido caliente	o	—
13	OB	Interruptor del Estrangulador	o	o		Motor girando frío	o	—
14	—	Abridor del Estrangulador	o	o		Mientras el motor se calienta	o	—
15	AAP	Bomba Auxiliar de Aceleración	Generalmente mejora la habilidad del manejo			Aceleración repentina, motor frío	o	—
16	DP	Amortiguador	o	o		Desaceleración	o	*
17	—	Corte de Combustible en la desaceleración	o	o		Desaceleración	o	—
18	MC	Control de Mezcla	o	o		Desaceleración	o	—
19	OMH	Calentador de Mezcla	o	o		Motor encendido frío	o	—
20	—	Compensación de Arranque del Motor	o			Motor apagado caliente	o	—

\* No es parte de la emisión, se usa para mejorar la habilidad del manejo



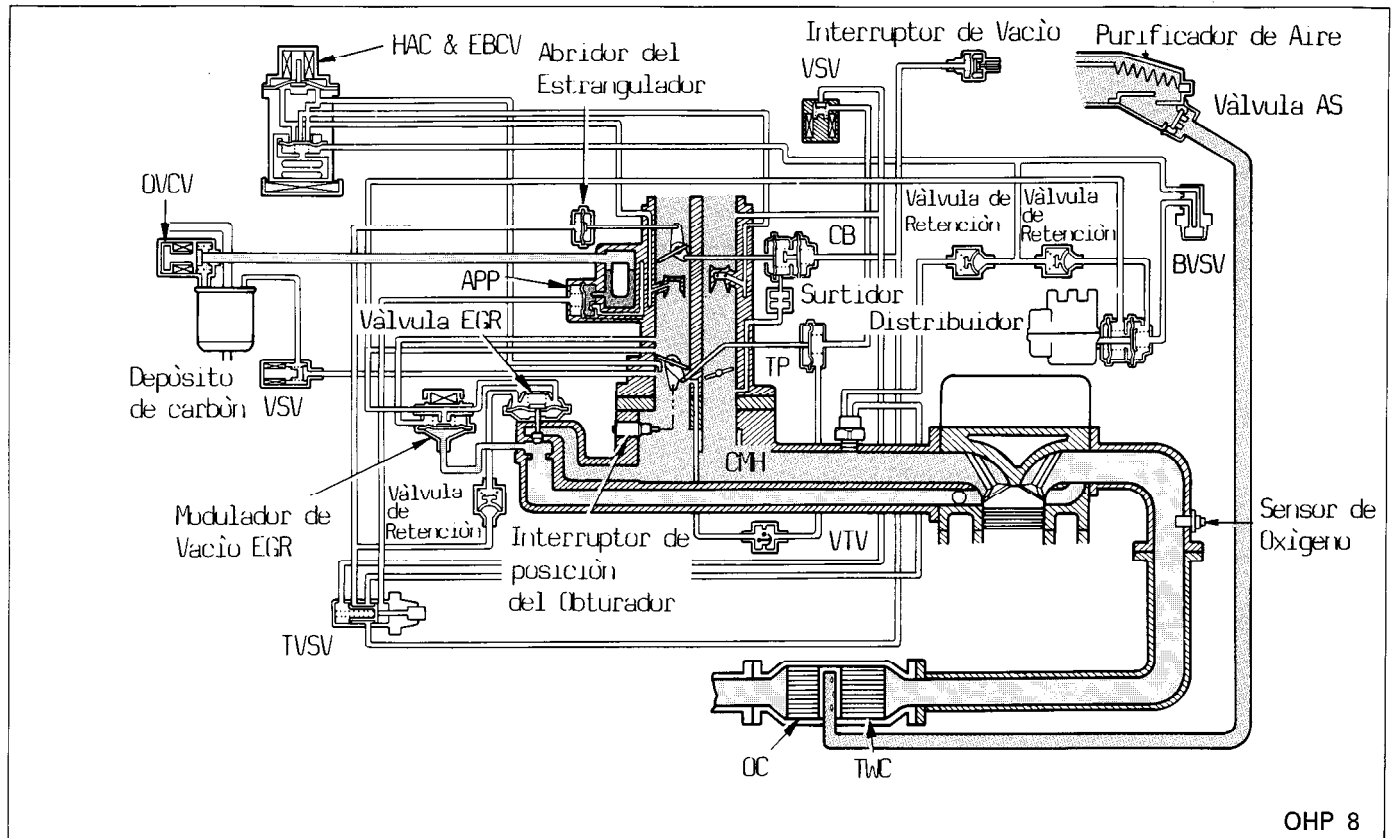
## DISPOSICION DE LOS COMPONENTES Y DIBUJO ESQUEMATICO

La siguiente ilustración y esquema muestra el motor 4A-F de 1989 (EU Federal y Canadá)



HAC & EBCV

OHP 8



OHP 8

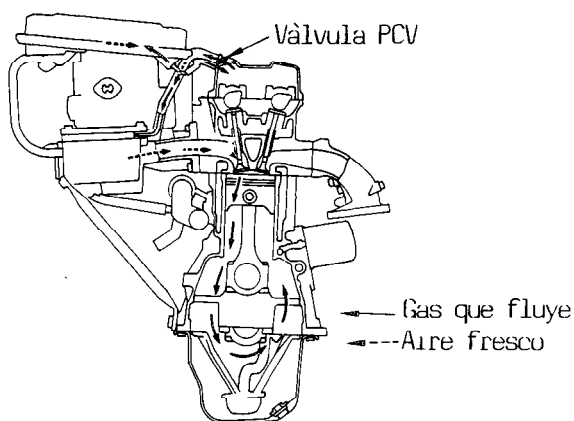




## SISTEMA DE VENTILACION POSITIVA DEL CARTER (PCV)

### 1. NECESIDAD

Del 70 a 80% de los gases presentes que fluyen en el carter son gases no combustionados (por ejemplo HC) mientras que los productos de la combustión (por ejemplo, vapor de agua y diferentes tipos de ácidos gasificados) forman el 20-30% restantes. Todos estos pueden deteriorar el aceite del motor, formando lodo o creando corrosión y moho en el carter. Para prevenir esto, los vehículos construidos actualmente están equipados con el tubo de aire desde el carter a la atmósfera para permitir que escapen estos gases. La cantidad de gas producido que fluye es generalmente afectado más por el vacío del múltiple (por ejemplo, por la carga del motor) que por la velocidad del motor. Por esta razón, si la cubierta de la culata de cilindros y el múltiple de admisión estuvieran conectados por un tubo, no sería un remedio efectivo para el problema, ya que el vacío del múltiple es más fuerte a menor carga cuando la cantidad de gas que fluye es pequeña, y más débil a mayor carga cuando la cantidad de gas que fluye es más grande. Esto significa que el múltiple sería menos capaz de extraer aire que fluye cuando la cantidad de este gas es la máxima posible, y viceversa. Por esta razón, una válvula PCV se instala entre el carter (cubierta de culata de cilindro) y múltiple de admisión por carga de acuerdo con el vacío del múltiple y la cantidad de gas que fluye admitida para la re-combustión.



4A-F

OHP 9

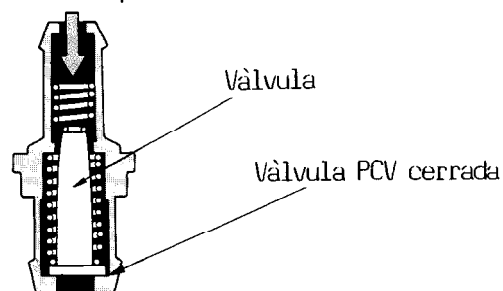
### 2. FUNCIONAMIENTO

La válvula PCV funciona como se muestra a continuación de acuerdo con las condiciones del motor.

#### MOTOR APAGADO O PETARDEO

La válvula se cierra debido a su propio peso y al peso del resorte.

Lado del múltiple de admisión

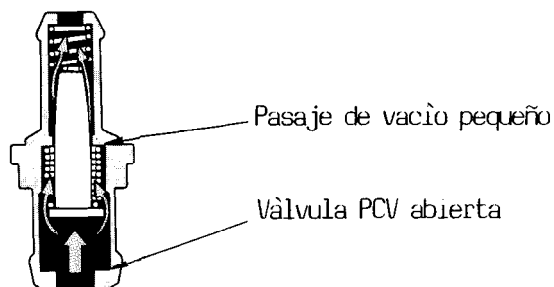


Lado de la culata del cilindro

OHP 9

#### RALENTI O DESACELERACION

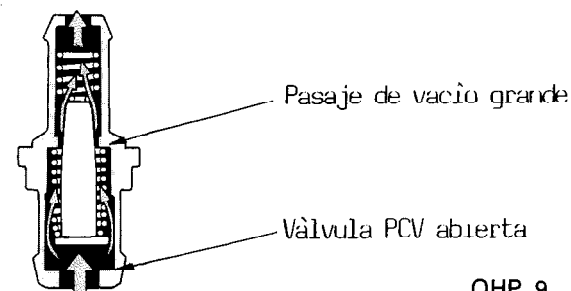
El vacío es fuerte, de manera que la válvula se mueve hacia arriba (se abre). Sin embargo, debido a que el pasaje de vacío es angosto el volumen de gas que fluye es bajo.



OHP 9

#### FUNCIONAMIENTO NORMAL

El vacío es normal de manera que el pasaje de vacío se abre ampliamente.

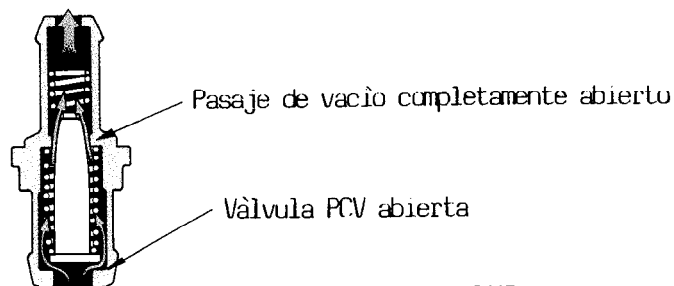


OHP 9



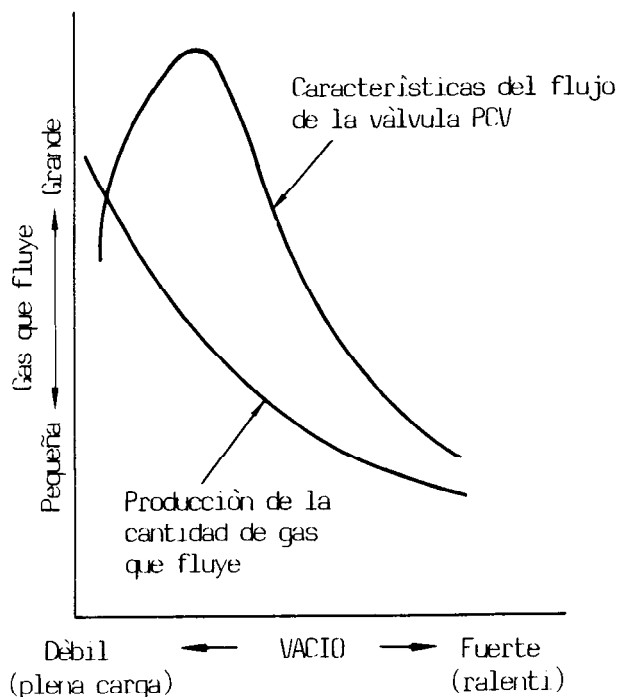
### ACELERACION O CARGA PESADA

La v3lvula PCV se abre completamente y el pasaje de vaci3 tambi3n.



OHP 9

Como se muestra en el gr3fico siguiente, la admisi3n de gas que fluye por la v3lvula es peque1a a plena carga aunque la cantidad de gas que se produce es grande. Por eso, cuando la producci3n de gas que fluye sobrepasa la habilidad de la v3lvula PCV para extraer aire, el gas extraido es tambi3n extraido del purificador de aire al tubo que conecta el purificador de aire con la cubierta de la culata del cilindro.





## SISTEMA DE CONTROL DE EMISION DE COMBUSTIBLE EVAPORADO (EVAP)

### 1. NECESIDAD

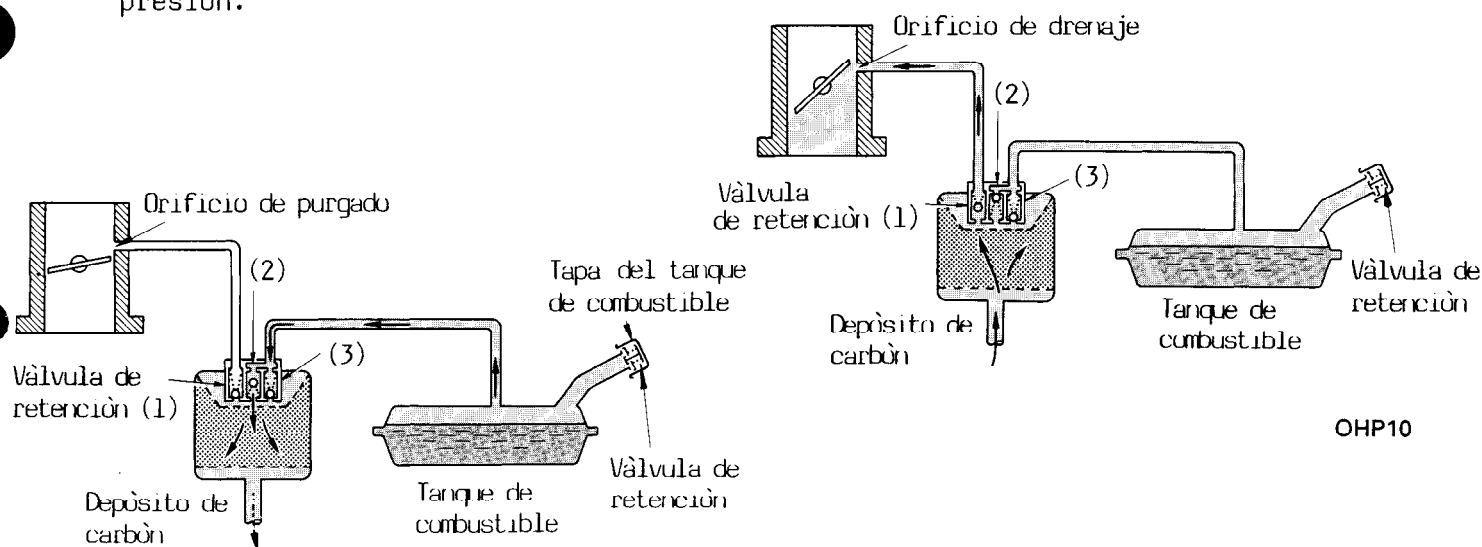
En este sistema, se usa un depósito de carbón para absorber la gasolina (HC) que se ha evaporado del tanque de combustible y cámara del flotador del carburador, para prevenir que se escape a la atmósfera.

### 2. FUNCIONAMIENTO

#### DISPOSICION 1

1) Cuando se detiene el motor, la gasolina evaporada del tanque de combustible es encaminada al depósito de carbón por una válvula de retención (2). Otra válvula de retención (3) y la válvula de retención de la tapa del tanque de combustible es usado cuando se presenta vacío en el tanque de combustible (debido a temperatura exterior baja, etc.) para permitir que el aire exterior pase al tanque para igualar la presión.

2) Cuando el motor está encendido, la gasolina evaporada en el depósito de carbón es extraída a través del orificio de purgado del carburador a la cámara de combustión y quemada. La presión en el orificio de purgado es controlado por la válvula de retención (1) para mantener la presión de succión más baja que la presión en el orificio de purgado. Note, sin embargo, que si la válvula de obturación se abre menos de  $10^\circ$  el vacío no llega al depósito de carbón porque la abertura de la válvula de obturación es menor que la abertura del orificio de purgado, esto significa que la gasolina evaporada no es extraída del depósito durante ralenti o bajo cargas livianas.

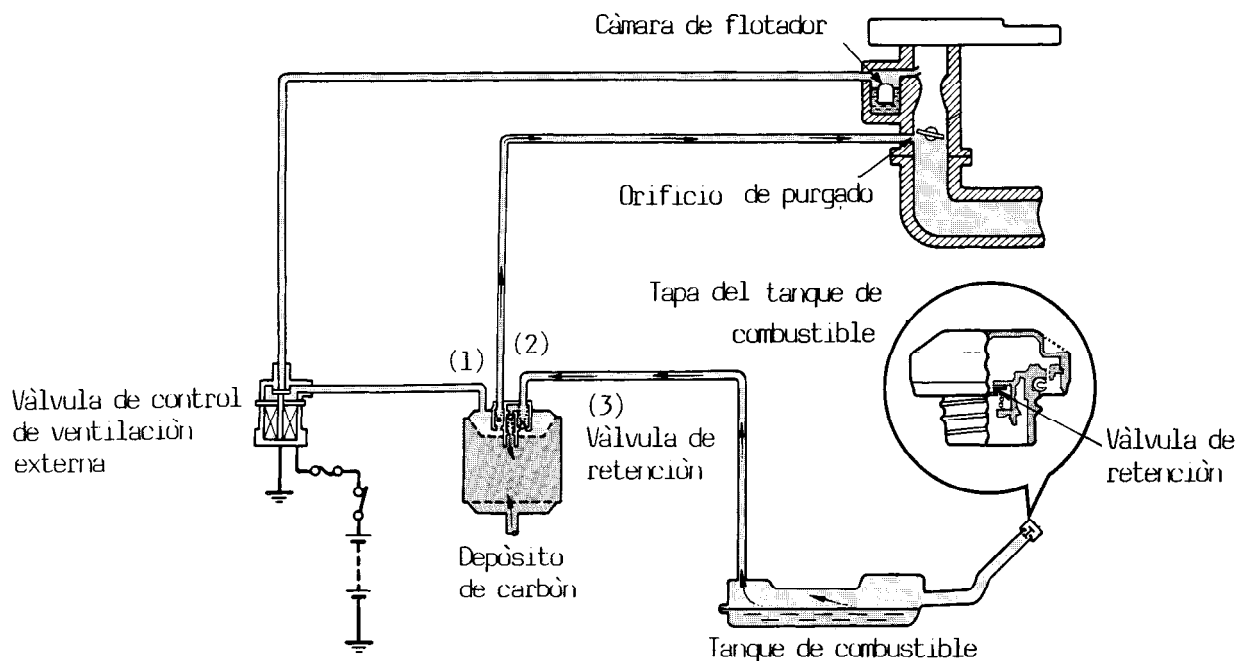


OHP10

OHP10

**DISPOSICION 2**

Este sistema añade un método que opone el problema de evaporaci n de la cámara del flotador del carburador al sistema de principio. En este sistema, la válvula de control de ventilación exterior sirve como tubo de la cámara del flotador (ver etapa 2, vol. 2, "Sistema de Combustible").



OHP11

Interruptor de Encendido	Válvula de Control de Ventilación Externa	Condición	Válvula de Retención del Depósito de Carbón			Válvula de Retención en la Tapa del Tanque de Combustible	Combustible Evaporado (HC)
			(1)	(2)	(3)		
Apagado	Abierto	—	—	—	—	—	El HC del tanque de la cámara del flotador es enviado al depósito
Encendido	Cerrado	Ralenti y velocidades bajas	Cerrada	—	—	—	El HC del tanque es enviado al depósito
		Velocidades medias y altas	Abierta	—	—	—	El HC del depósito es sacado del múltiple de admisión
Alta presión en el tanque		—	—	Abierta	Cerrada	Cerrada	El HC del tanque es mandado al depósito
Alto vacio en el tanque		—	—	Cerrada	Abierta	Abierta	Aire es sacado del tanque



### DISPOSICION 3

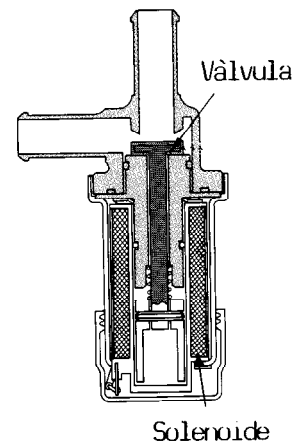
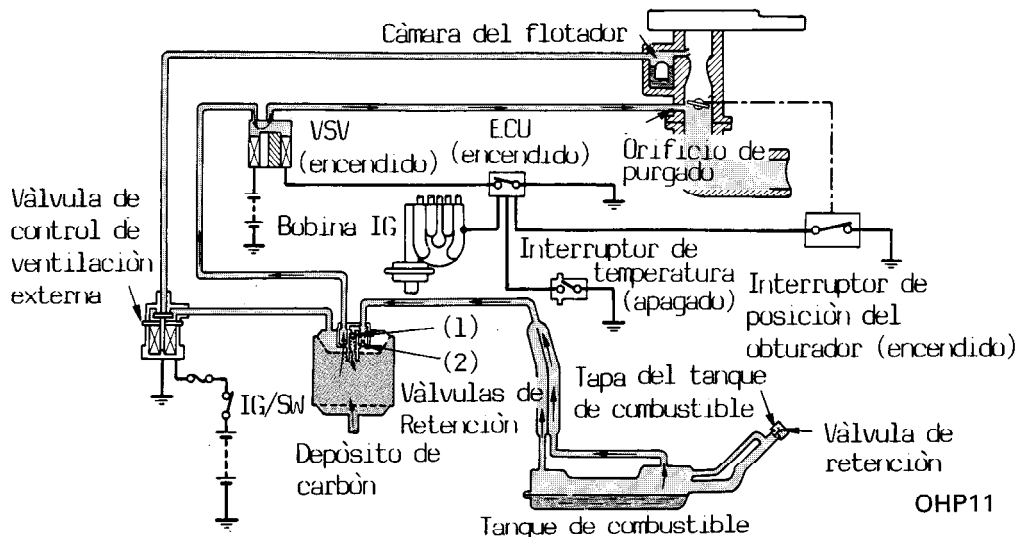
Este sistema es el mismo que la disposici6n 2, pero con una v6lvula interruptora de vaci6 (VSV) y un ECU, etc. No existe v6lvula de retenci6n en la salida del orificio de purgado del dep6sito de carb6n, y el orificio de purgado est6 localizado debajo de la v6lvula de obturaci6n. Estos dispositivos funcionan para introducir el HC al m6ltiple de admisi6n cuando la velocidad del motor se ha estabilizado.

M6s a6n, el sistema est6 dise1ado para prevenir que se aplique un fuerte vaci6 al dep6sito de carb6n cuando el veh6culo est6 desacelerando.

#### REFERENCIA

##### VSV (V6lvula Interruptora de Vaci6)

Esta es una v6lvula solenoide que abre o cierra pasajes de vaci6 de acuerdo con el flujo de corriente el6ctrica.



Interruptor de Encendido	Válvula de Control de Ventilación Externa	Temperatura del Enfriador	Interruptor de Temperatura	RPM del Motor	Interruptor de Posición del Obturador	VSV	Válvula de Retención del Depósito de Carbón		Válvula de Retención de la Tapa del Tanque de Combustible	Combustible Evaporado (HC)
							(1)	(2)		
Apagado	Abierto	—	—	—	—	—	—	—	—	El HC del tanque y cámara del flotador son absorbidos al depósito de carbón
Encendido	Cerrado	Menos de 43°C (109°F)	Encendido	—	—	Apagado	—	—	—	El HC del tanque es absorbido al depósito de carbón
		Sobre 55°C (131°F)	Apagado	Arranque	—	Apagado	—	—	—	
				Menos de 1,000 rpm	Apagado	Apagado	—	—	—	
					Entre 1,600 - 1,900 rpm	Encendido*1	Encendido	—	—	—
				Sobre 2,290 rpm		Encendido	Encendido	—	—	—
					Apagado*2	Apagado	—	—	—	El HC del tanque es absorbido al depósito de carbón
Alta presión en el tanque		—	—	—	—	—	Abierta	Cerrada	Cerrada	El HC del tanque es absorbido al depósito de carbón
Alto vacío en el tanque		—	—	—	—	—	Cerrada	Abierta	Abierta	Aire extraído del tanque

\*1 Cuando la v6lvula de aceleraci6n se abre y el interruptor de posici6n de aceleraci6n est6 encendido, el ECU prende el VSV y el HC es extraido del m6ltiple de admisi6n.

\*2 Cuando el sistema de corte de combustible de desaceleraci6n est6 encendido, sin embargo, el ECU apaga el VSV y el HC ya no es extraido del m6ltiple de admisi6n.

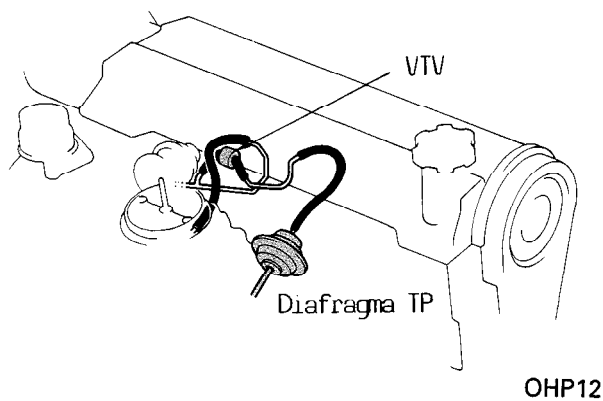


## SISTEMA POSICIONADOR DEL OBTURADOR (TP)

### 1. NECESIDAD

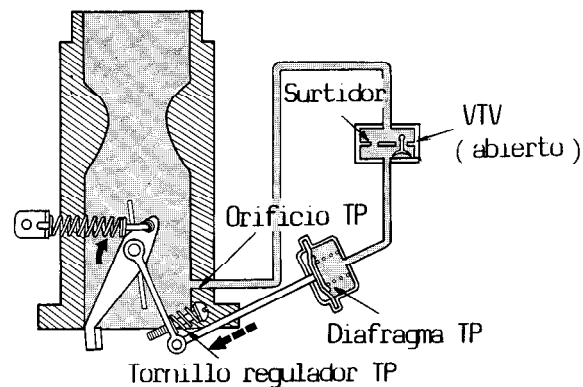
Cuando el vehículo desacelera, la válvula de obturación se cierra completamente, causando el aumento repentino de vacío en el múltiple de admisión, una parte de la gasolina que se adhiere a las paredes se evapora, causando que la mezcla aire-combustible se vuelva más rica. Al mismo tiempo, como la compresión baja durante la desaceleración, la combustión se vuelve inestable (combustión incompleta, falla) y la cantidad de HC y CO producido aumenta bastante.

Para prevenir esto, el posicionador del obturador abre la válvula de obturación un poco más que en el caso de ralenti cuando se desacelera. Esto produce que la mezcla aire-combustible se queme completamente.



### 2. FUNCIONAMIENTO

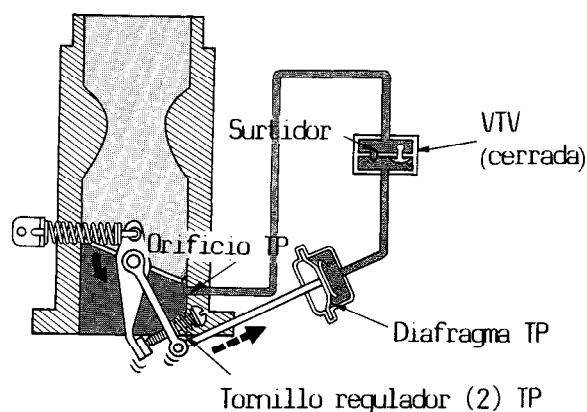
- 1) Durante el manejo normal, no hay vacío en el orificio TP, de manera que el resorte dentro del TP empuja el diafragma a la izquierda moviendo el tornillo regulador TP hacia la izquierda.



Funcionamiento del Posicionador de Obturación (1)

OHP12

- 2) Durante la desaceleración, una palanca conectada a la válvula de obturación choca con el tornillo regulador, previniendo que la válvula de obturación se cierre completamente. En seguida, el vacío del orificio TP actúa en el diafragma a través de un surtidor, permitiendo que la válvula de obturación se cierre gradualmente.



Funcionamiento del Posicionador de Obturación (2)

OHP12

Condición	Orificio de Vacío TP	Diafragma TP	Válvula de Obturación
Ralenti	Vacío en el múltiple de admisión	Halado por el vacío del múltiple de admisión	Posición de ralenti
Manejo normal	Casi presión atmosférica	Expulsado por el resorte del diafragma	Posición de alta velocidad
Desaceleración	Vacío en el múltiple de admisión	Halado por el vacío del múltiple de admisión	Se abre un poco, enseguida se cierra lentamente a la posición de ralenti*

\* Esta acción es retrasada por la VTV

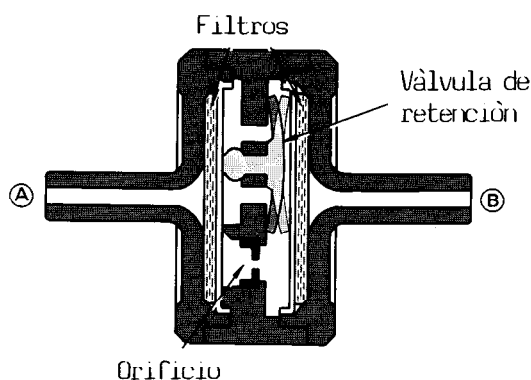


## REFERENCIA

## VTV (Válvula de Transmisión de Vacío)

La VTV es un dispositivo para controlar la fuerza efectiva del vacío que actúa en el avanzador de vacío u otros sistemas como vacío. Es usado frecuentemente en sistemas de control de emisión.

Como la válvula de retención está hecha de goma, el aire puede pasar fácilmente de ① a ②, lo que significa que si se aplica vacío a ② puede ser fácilmente transmitido a ①. Sin embargo, como el aire no puede pasar a través de la válvula en la dirección opuesta (de ② a ①), pero puede pasar sólo por el orificio, el vacío es transmitido muy lentamente de ① a ②. Se establece entonces una diferencia de presión entre ① y ② de manera que si se aplica vacío a ①, toma un poco de tiempo para que se iguale la presión. El propósito de esto es que se atrase la aplicación de vacío. El tiempo que es atrasado puede ser cambiado, cambiando el diámetro del orificio: cuanto más chico el orificio, mayor el atraso y viceversa.





## SISTEMA DE CONTROL DE CHISPA (SC)

### 1. NECESIDAD

Al retardar la sincronización del encendido se baja la cantidad de  $\text{NO}_x$  producido, descendiendo la máxima temperatura lograda durante el proceso de combustión. Sin embargo, el retardo de la sincronización de encendido también produce la elevación de la temperatura del gas de escape, lo que promueve la recombustión de estos gases en el múltiple de escape durante el ciclo de potencia durante y después del ciclo de escape. Esto reduce la cantidad de HC en el gas de escape.

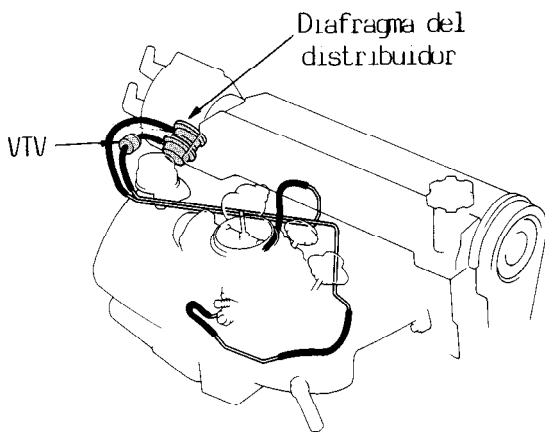
Sin embargo, esto también disminuye la potencia del motor y aumenta el consumo de combustible al mismo tiempo. Por consiguiente, en el sistema SC, hay muchos sistemas, incluyendo la disposición 1, un mecanismo de atraso y avance de chispa, que usa un múltiple de vacío para retardar el avance de la sincronización de encendido para reducir la cantidad de HC y NO en el escape; y la disposición 2, un mecanismo de avance de chispa de ralenti, que avanza la sincronización durante el ralenti para reducir el consumo de combustible y mejorar el desempeño del motor durante el ralenti.

Cualquiera de los dos mecanismos o ambos, pueden ser usados con un determinado motor dependiendo de las características del motor.

### 2. FUNCIONAMIENTO

#### DISPOSICION 1

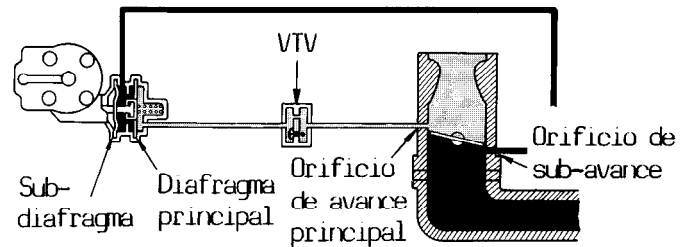
Este arreglo usa una VTV (válvula de transmisión de vacío) para demorar la operación del avanzador de vacío. Opera de la manera siguiente:



OHP13

#### ① Durante el ralenti

Como la válvula de obturación está completamente cerrada, el vacío es sólo aplicado al orificio de sub-avance y el sub-diafragma es halado (avance 5°) para mejor rendimiento de ralenti.



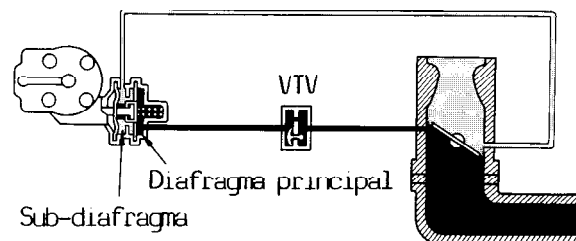
OHP13

#### ② Durante el manejo normal (velocidad baja)

Cuando se abre la válvula de obturación se corta el vacío aplicado al orificio de sub-avance, de manera que el resorte causa el retorno del sub-diafragma finalizando el avance. Además se aplica vacío al orificio lateral del avance principal, pero como este no es un vacío potente, no hay avance.

#### ③ Vacío potente en el orificio del avance principal (velocidad alta)

Como el VTV se cierra a medida que el vacío en el orificio de avance principal se vuelve más potente, la fuerza del vacío del orificio de avance principal gradualmente hala el diafragma principal. Esto demora la acción del avanzador de vacío.



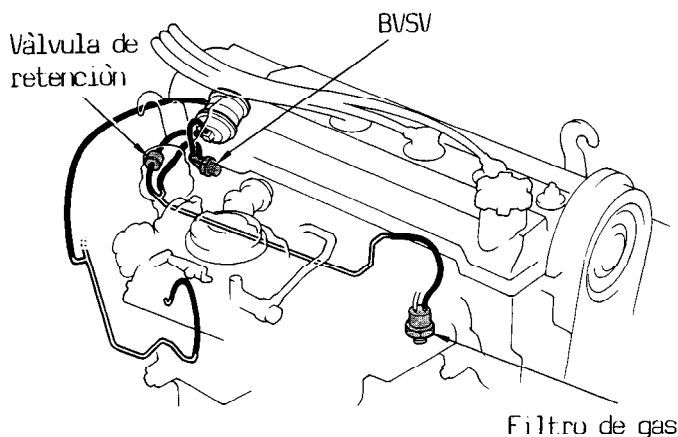
OHP13





## DISPOSICION 2

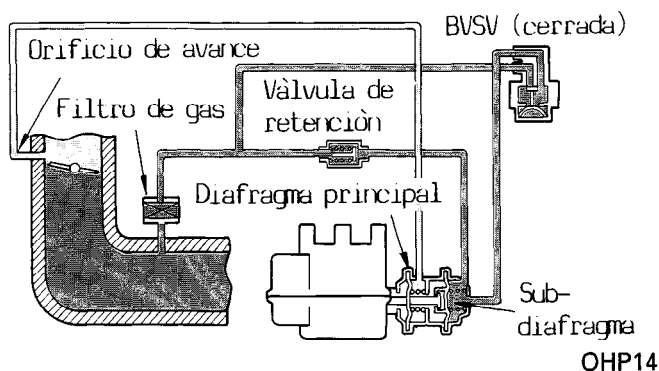
Esta disposición usa un BVSV (válvula bimetalica interruptora de vacío) y una válvula de retención para mejorar el rendimiento de un motor frío. Esta disposición avanza el encendido cuando el motor está frío.



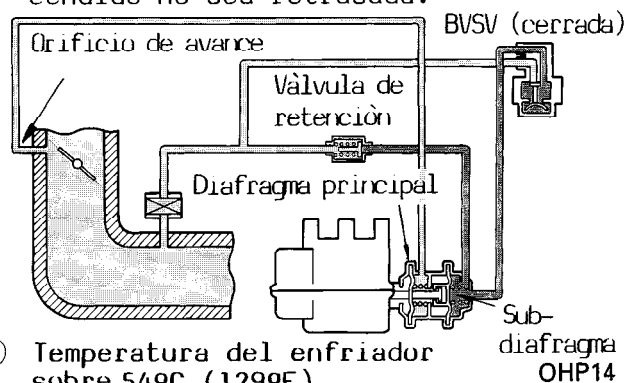
OHP14

- ① Temperatura del enfriador menor de 30°C (86°F)

(1) Abertura de válvula de aceleración debajo del orificio de avance

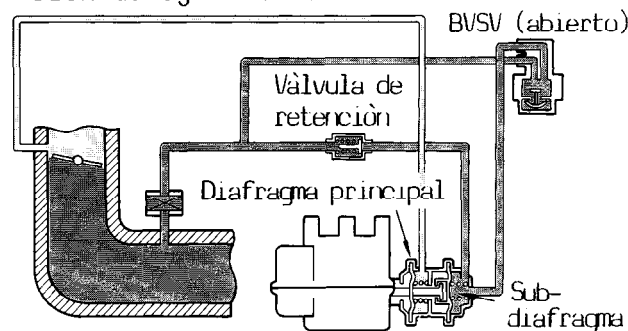


- (2) Abertura de la válvula de obturación sobre el orificio de avance
- En esta situación, inclusive bajo una fuerte carga, el vacío en la cámara del sub-diafragma es mantenido al máximo por la válvula de retención, de manera que la sincronización del encendido no sea retrasada.

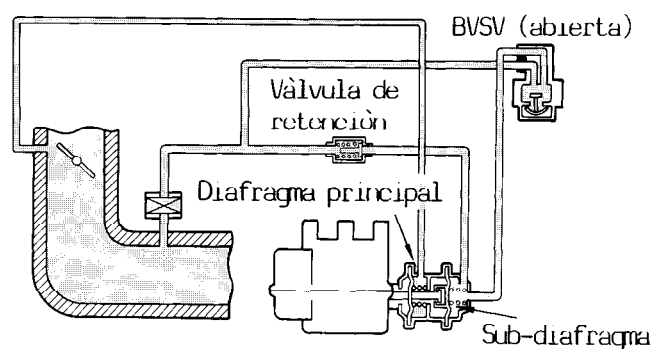


- ② Temperatura del enfriador sobre 54°C (129°F)

(1) El orificio de la válvula de aceleración debajo del orificio de avance



- (2) Abertura de válvula de aceleración sobre el orificio de avance



Temperatura del Refrigerante	BVSV	Abertura de la Válvula de Obturación	Sub-Diafragma	Diafragma Principal
Menor de 30°C (86°F) (Frío)	Cerrado	Debajo del orificio de avance	Halado completamente a la derecha	Sin halar
		Sobre el orificio de avance		Parcialmente halado (funcionamiento normal)
Menor de 54°C (129°F)* (Caliente)	Abierto	Debajo del orificio de avance	Parcialmente halado (funcionamiento normal)	Sin halar
		Sobre el orificio de avance		Parcialmente halado (funcionamiento normal)

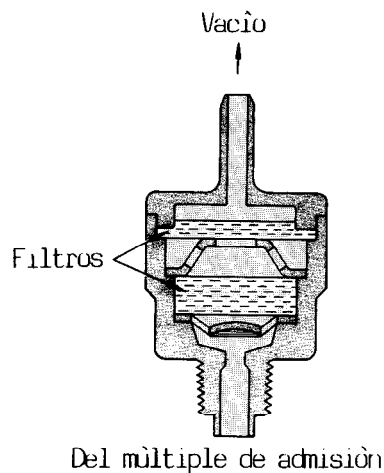
\* Esto depende del modelo del vehículo



REFERENCIA

**Filtro de Gas**

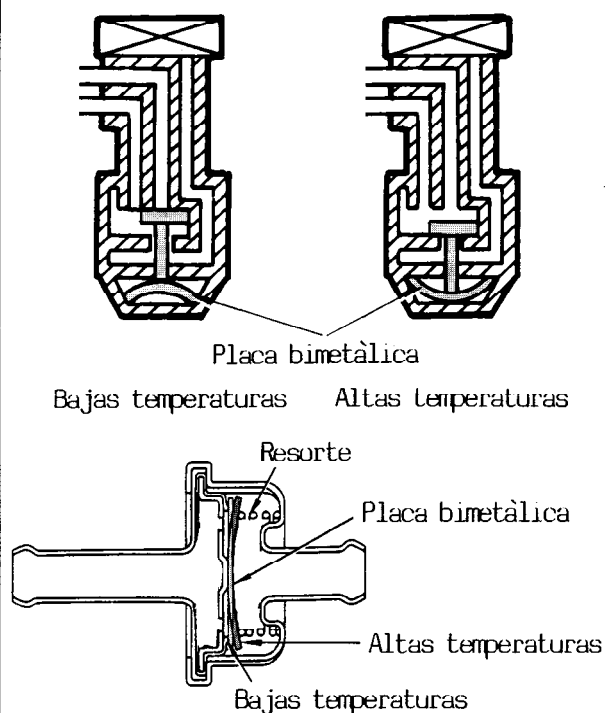
Un filtro de gas se ha provisto en el punto donde el vacío es extraído del múltiple de admisión. Este filtro evita que partículas de carbón, gasolina, etc. entren a los diferentes mecanismos de control del sistema de control de emisión.



REFERENCIA

**BVSV (Válvula Bimetálica Interruptora de Vacío)**

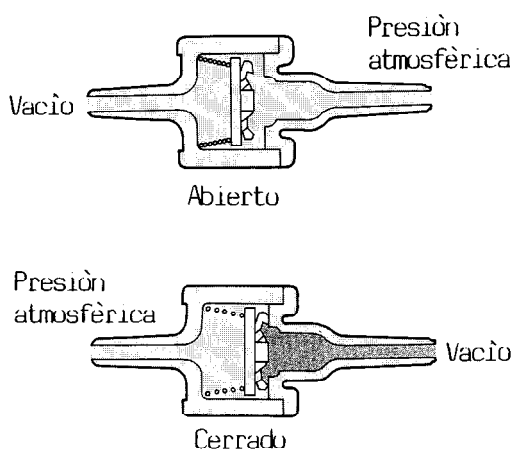
Esta es una válvula interruptora de vacío que es operada por una placa bimetálica que se mueve de acuerdo a la temperatura ambiente abriendo o cerrando pasajes de vacío.



REFERENCIA

**Válvula de Retención**

La válvula de retención permite el flujo de gas solamente en una dirección como se ve en la figura siguiente.

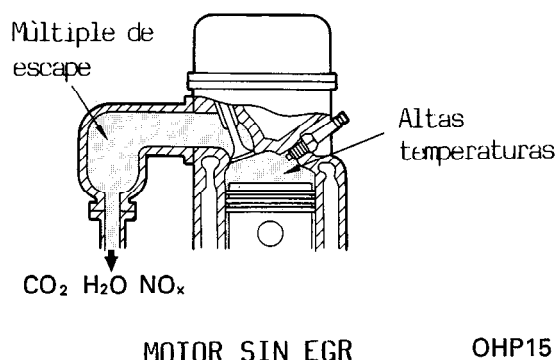




## SISTEMA DE RECIRCULACION DE GASES DE ESCAPE (EGR)

### 1. NECESIDAD

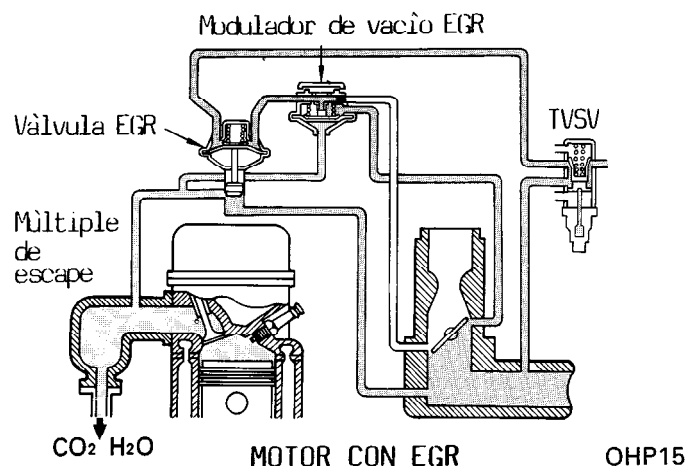
El sistema EGR es usado para reducir la cantidad de  $\text{NO}_x$  en el escape. Como se explico previamente la producción de  $\text{NO}_x$  aumenta a medida que la temperatura dentro de la cámara de combustión aumenta debido a la aceleración o cargas pesadas en el motor, ya que las altas temperaturas propician la combinación de oxígeno y nitrógeno en el aire.



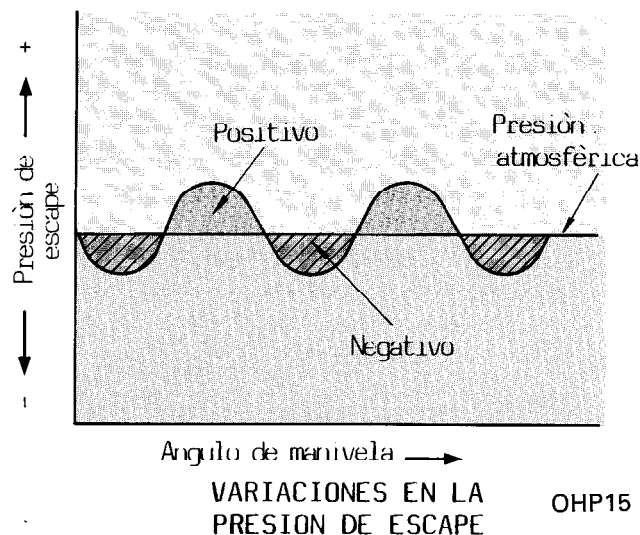
Por consiguiente, la mejor manera de disminuir la producción de  $\text{NO}_x$  es manteniendo la temperatura en la cámara de combustión.

Los gases de escape consisten principalmente de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), que son gases inertes y no reaccionan con oxígeno; el sistema EGR los recircula a través del múltiple de admisión para reducir la temperatura a la que ocurre la combustión.

Cuando la mezcla aire-combustible y los gases de escape se mezclan, la proporción de combustible en la mezcla aire-combustible baja naturalmente (la mezcla se vuelve pobre) y además, una parte del calor producido por la combustión de la mezcla es desalojado por el gas de escape. La temperatura máxima en la cámara de combustión baja, reduciendo la cantidad de  $\text{NO}_x$  producida.



En el sistema EGR, la cantidad de gas de escape que se recircula es controlada por el modificador de vacío EGR. Esto es necesario porque la presión en el múltiple de escape varía por muchos mmHg sobre y debajo de la presión atmosférica (estas variaciones se denominan "pulsaciones").

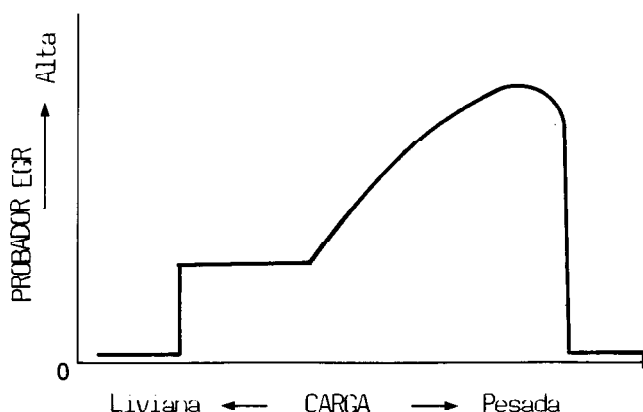


Al mismo tiempo, la presión de admisión es alta cuando la carga en el motor es pequeña. Por eso, si la cantidad de gas de escape recirculado por el sistema EGR no es controlado, recirculará más gas de escape que el necesario, debido a una alta presión del múltiple, cuando la carga del motor es pequeña, esto hará que el motor no funcione correctamente.

Además, no hay casi necesidad que funcione el sistema EGR cuando la carga del motor es pequeña, ya que la mayor parte del  $\text{NO}_x$  es producido con cargas pesadas. Por las razones ya mencionadas, se necesita un modificador de vacío EGR para limitar la cantidad de gas de escape que es recirculado cuando la carga es pequeña.



La proporción de gas de escape presente en la mezcla aire-combustible es llamada "proporción EGR", la relación entre este y la carga en el motor se muestra en el siguiente gráfico.



RELACION ENTRE PROPORCION EGR Y LA CARGA DEL MOTOR OHP15

Como la producción  $\text{NO}_x$  es baja cuando la temperatura es baja, no es necesario usar el sistema EGR en este momento. Por eso, como el uso de EGR baja el desempeño del vehículo, el EGR es automáticamente apagado en este momento por el TVSV.

\* Una baja proporción EGR es cuando no hay mucho gas de escape recirculado en la mezcla aire-combustible, una alta proporción EGR es cuando hay bastante gas EGR.

#### REFERENCIA

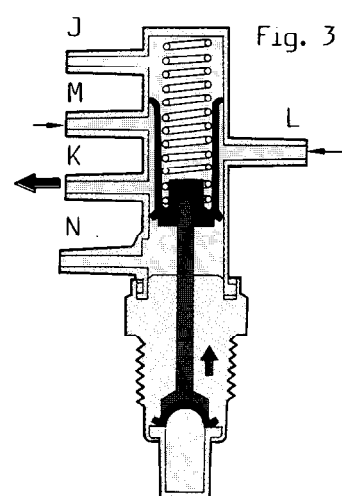
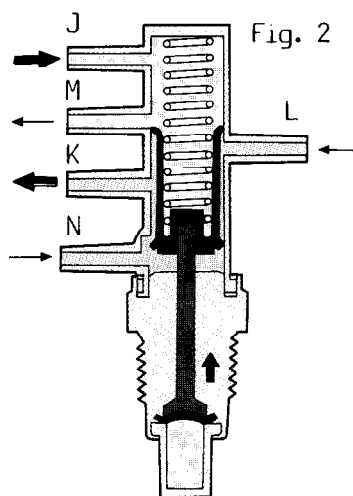
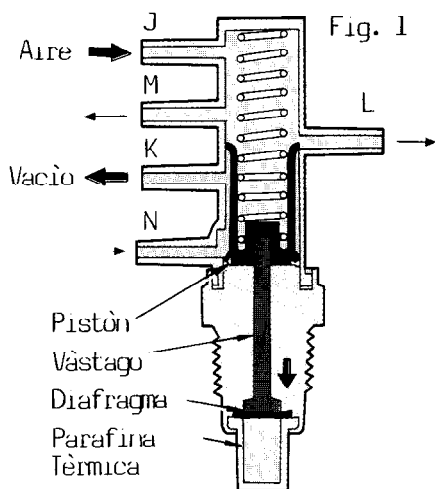
##### TVSV (Válvula Termostática Interruptora de Vacío)

El TVSV es un dispositivo que desvía el vacío de un circuito a otro en relación con la temperatura del enfriador. Funciona de la siguiente manera:

1. Cuando la temperatura del enfriador es baja, la parafina térmica se comprime permitiendo que el resorte empuje completamente el pistón a través del vástago (ver fig. 1). Entonces se aplica vacío al orificio K mientras se aplica aire al orificio J. Por esta razón, también se aplica vacío al orificio N en este momento,

mientras se aplica aire a los dos orificios restantes M y L.

2. A medida que la temperatura aumenta, se expande la parafina térmica, empujando el pistón hacia arriba. Esto permite que se aplique vacío a los orificios L y N (ver fig. 2).
3. A medida que la temperatura sigue aumentando, el pistón es empujado todavía más arriba. El vacío cesa de ser aplicado al orificio N y es aplicado a los orificios L y M (ver fig. 3)



Baja ← TEMPERATURA → Alta

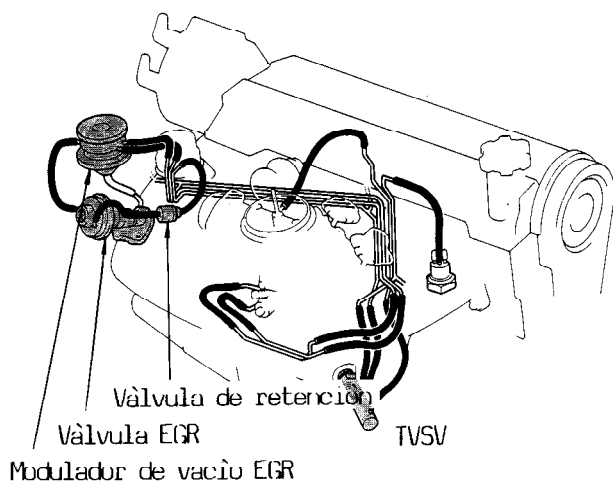
OHP16



## 2. FUNCIONAMIENTO

### DISPOSICION 1

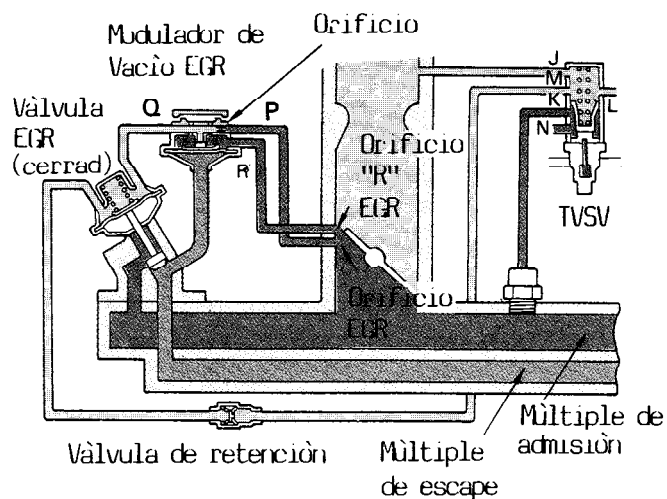
Aquí se explicará el sistema EGR de tipo de múltiple ordinario usado con motores con carburador (por ejemplo, el 4A-F).



OHP17

#### ① Motor Frío (temperatura del enfriador debajo de 50°C (122°F))

Cuando el motor está frío, los orificios J y M del TVSV están conectados de manera que el aire puede fluir de J a M a través del TVSV. Como resultado, el aire atmosférico es introducido del orificio J del TVSV a través del orificio M y la válvula de retención a la parte superior de la válvula EGR, forzándola a permanecer cerrada.

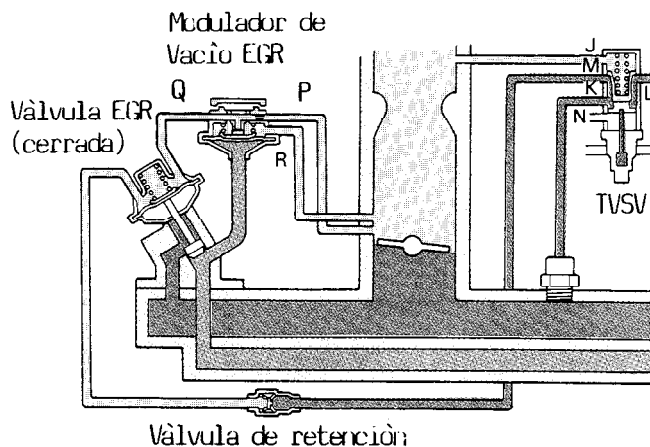


OHP17

#### ② Motor Caliente

##### (1) VALVULA DE ACELERACION COMPLETAMENTE CERRADA: RALENTI

En este momento, el múltiple de vacío no pasa por el EGR u los orificios "R" del EGR y no actúan en la válvula EGR. La válvula entonces permanece cerrada y el gas de escape no recircula. Además, como el motor está caliente (la temperatura del enfriador está sobre 56°C (133°F), los orificios K y M en el TVSV están conectados y el vacío del múltiple es aplicado a la válvula de retención.



OHP17



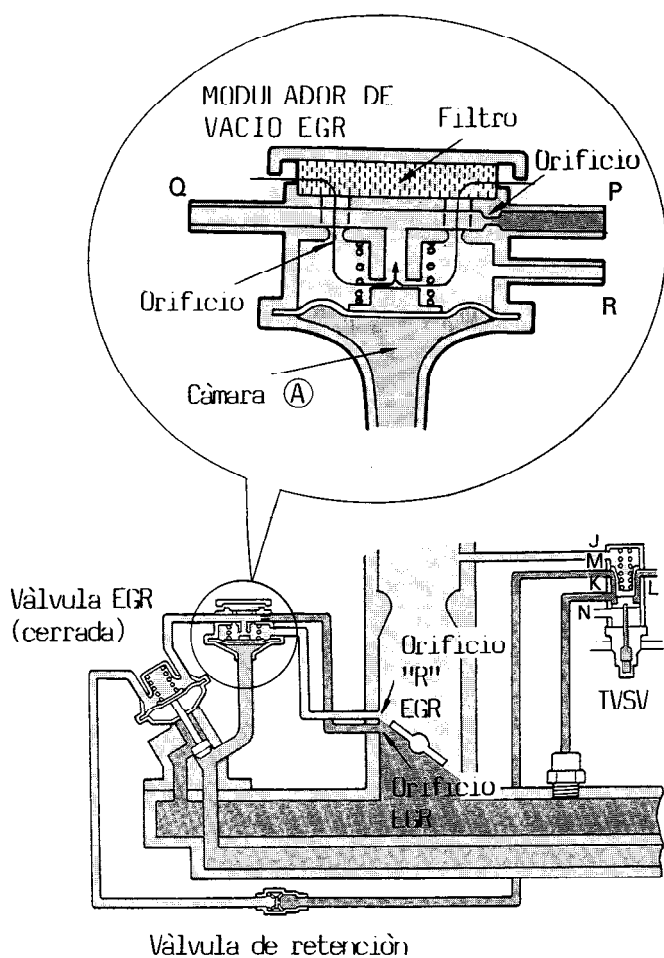
## ② VALVULA DE OBTURACION ENTRE EGR Y ORIFICIOS "R" DEL EGR

En este momento, la fuerza del vacío que actúa en la válvula EGR es regulada por un modulador de vacío EGR de acuerdo con la carga de la siguiente manera: El vacío del orificio EGR actúa en el orificio P en el modulador de vacío EGR, mientras que la presión de escape actúa en la cámara A.

Cuando la carga es pequeña, el vacío es fuerte y la presión del gas de escape es débil. En este momento, el aire, después de pasar a través del filtro, es introducido en el modulador de vacío EGR entre los orificios P y Q, causando una baja en la fuerza con que el vacío actúa en la válvula EGR.

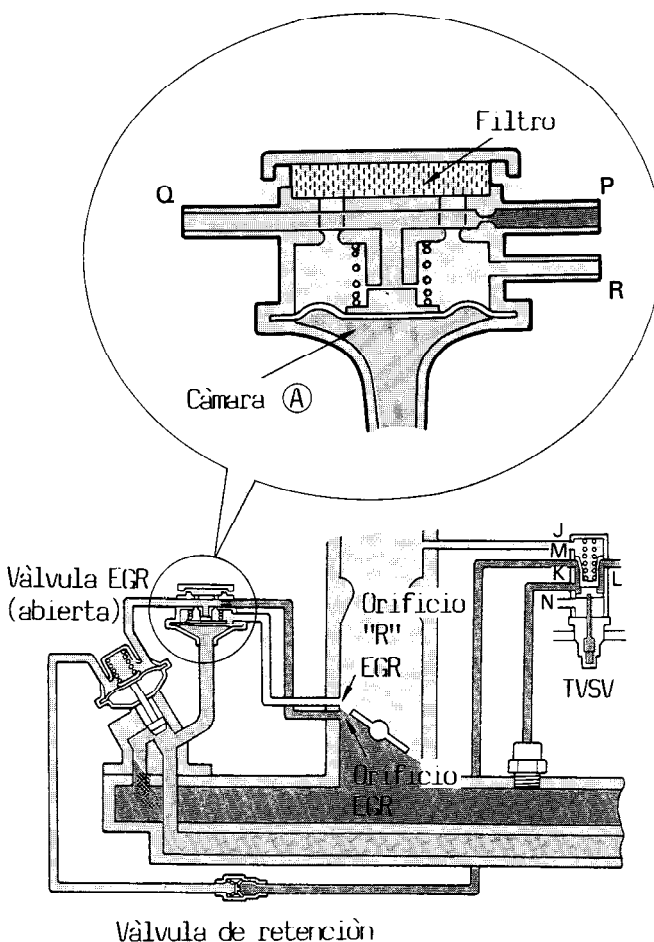
Cuando la carga es grande el proceso opuesto ocurre, el aire ya no es introducido al modulador entre los orificios P y Q, y la fuerza del vacío que actúa en la válvula EGR aumenta. El vacío actúa en la válvula EGR, y por consiguiente la abertura de la válvula queda entonces constante a pesar de la fuerza de vacío del orificio EGR.

Esto asegura que la cantidad de gas de escape que es recirculado queda en una proporción constante de acuerdo al funcionamiento del orificio en la válvula EGR.



CARGA PEQUEÑA

OHP18



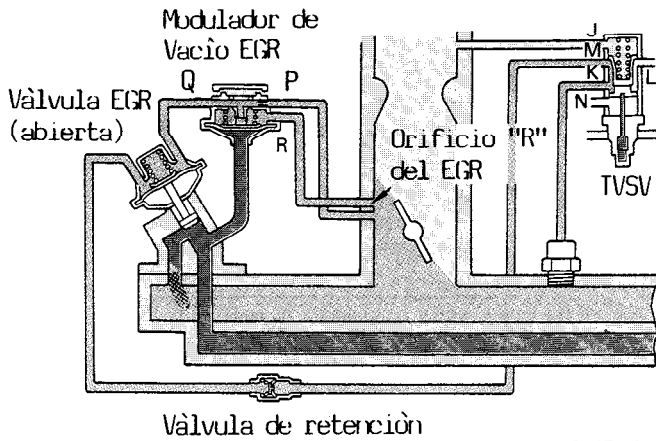
CARGA PESADA

OHP18



### (3) ORIFICIO "R" DEL EGR ABIERTO POR LA VALVULA DE OBTURACION

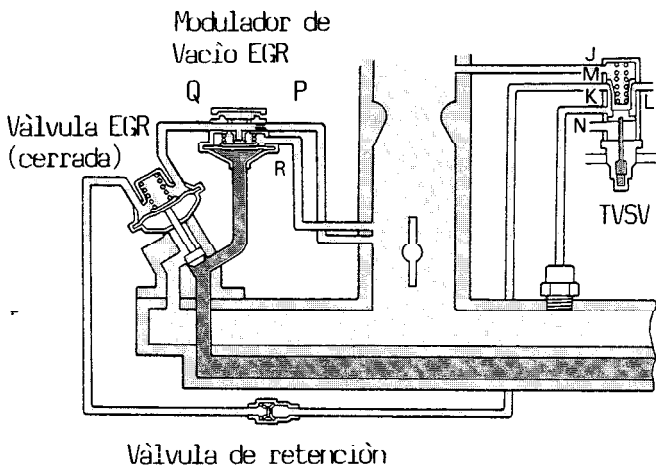
En este momento, el vaci3 del orificio "R" del EGR actúa en el orificio R del modulador. La fuerza del vaci3 que actúa en la válvula EGR aumenta, aumentando la abertura de esta válvula y por consiguiente la cantidad de gas de escape que es recirculado.



OHP19

### (4) VALVULA DE OBTURACION COMPLETAMENTE ABIERTA

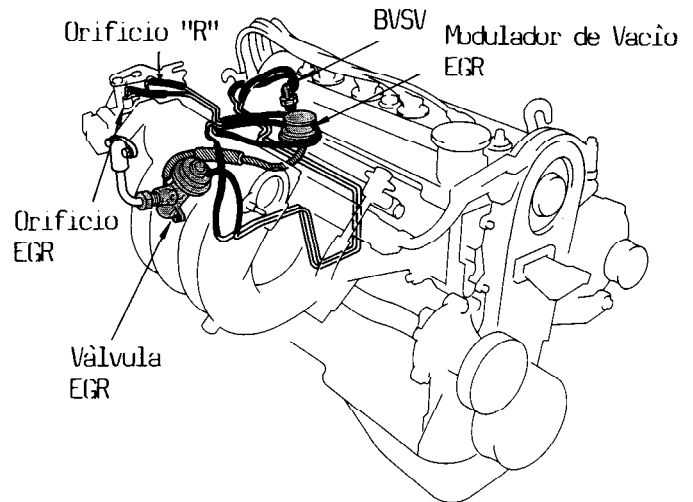
Se necesita 70 mmHg ó más para abrir una válvula EGR. Por esta raz3n, donde hay una carga pesado (y el vaci3 es por consiguiente menor de 70 mmHg) no recircula el gas de escape.



OHP19

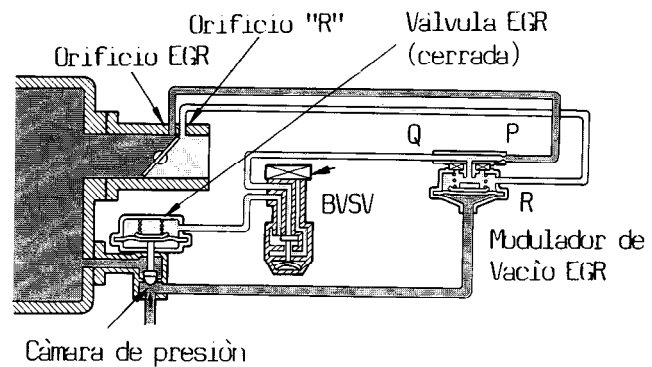
### DISPOSICION 2

Aquí se explicará otra posibilidad de disposici3n del sistema EGR, usando el motor EFI 4A-FE como ejemplo.



El funcionamiento del sistema EGR es básicamente el mismo que lo explicado en la "Disposici3n 1", siendo la diferencia que se usa la BSV en vez de una TVSV.

- ① Motor Frío (temperatura del enfriador debajo de 35°C (95°F))

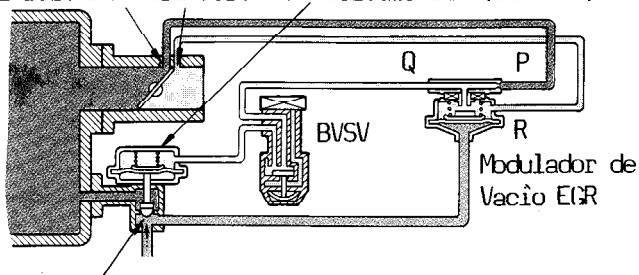


OHP20



- ② V3lvula de Obturaci3n entre los Orificios EGR y EGR "R"  
(temperatura del enfriador sobre 50°C  
(122°F))

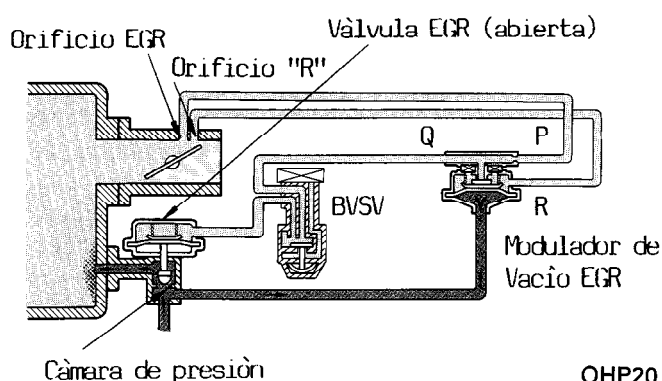
(1) CARGA PEQUEÑA (baja presi3n en la c3mara de la v3lvula EGR)  
Orificio EGR Orificio "R" V3lvula EGR (cerrada)



C3mara de presi3n

OHP20

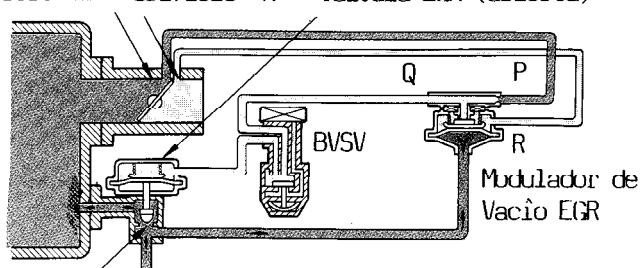
- ③ Abertura de la V3lvula de Obturaci3n sobre Orificio "R" del EGR



OHP20

- (2) CARGA PESADA (alta presi3n en la c3mara de la v3lvula EGR)

Orificio EGR Orificio "R" V3lvula EGR (abierta)



C3mara de presi3n

OHP20

En la siguiente tabla, la operaci3n anterior puede ser resumida de la siguiente manera:

Temperatura del Enfriador	BVS	Angulo de Abertura de la V3lvula de Obturaci3n	Presi3n en la C3mara de Presi3n de la V3lvula EGR		Modulador de Vacio EGR	V3lvula EGR	Recirculaci3n de Gas de Escape
① Bajo 35°C (95°F)	Cerrado	-	-		-	Cerrada	No
Sobre 50°C (122°F)	Abierto	Colocado debajo del orificio EGR	-		-	Cerrada	No
		② Colocado entre el orificio del EGR y el orificio "R" de EGR	① Bajo	Presi3n constantemente alternando entre alta y bajo	Abre pasaje a la atm3sfera	Cerrada	No
			② Alto		Cierra pasaje a la atm3sfera	Abierta	Si
		③ Colocado sobre el orificio "R" del EGR	Alto	**	Cierra pasaje a la atm3sfera	Abierta	Si

\* Presi3n aumenta → Modulador se cierra → V3lvula EGR se abre → La presi3n baja  
V3lvula EGR se cierra → Modulador se abre ←

\*\* Cuando la v3lvula de obturaci3n se coloca sobre el orificio "R" del EGR el modulador de vacio EGR cerrar3 el pasaje de la atm3sfera y la v3lvula EGR, aunque la presi3n de escape sea insuficientemente baja.



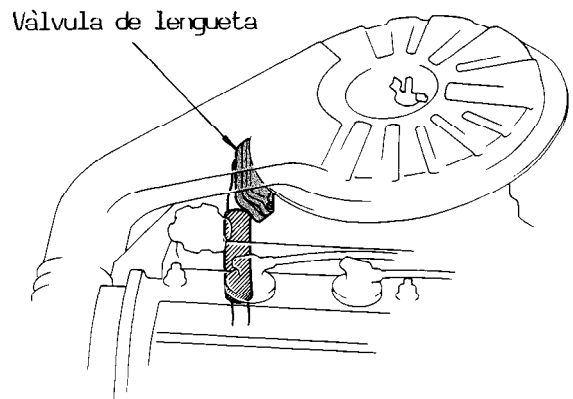


## SISTEMA DE SUCCION DE AIRE (AS) Y SISTEMA DE INYECCION DE AIRE (AI)

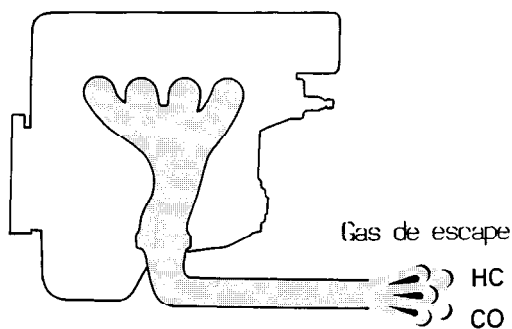
### 1. NECESIDAD

Si se fuerza aire al múltiple de escape, y si el gas de escape está suficientemente caliente, el gas de escape será quemado nuevamente antes de ser lanzado a la atmósfera y el CO y HC presentes en estos gases serán convertidos en  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  no contaminantes.

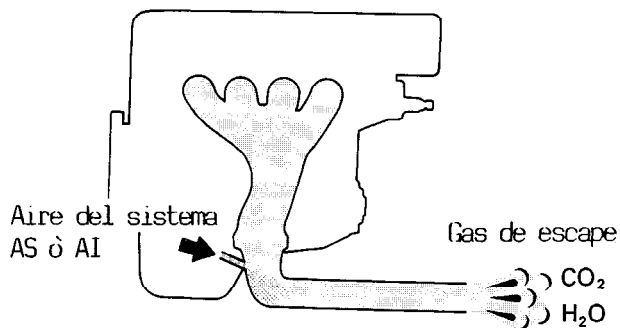
Hay dos métodos para lograr esto: el método de succión de aire (AS) y el método de inyección de aire (AI).



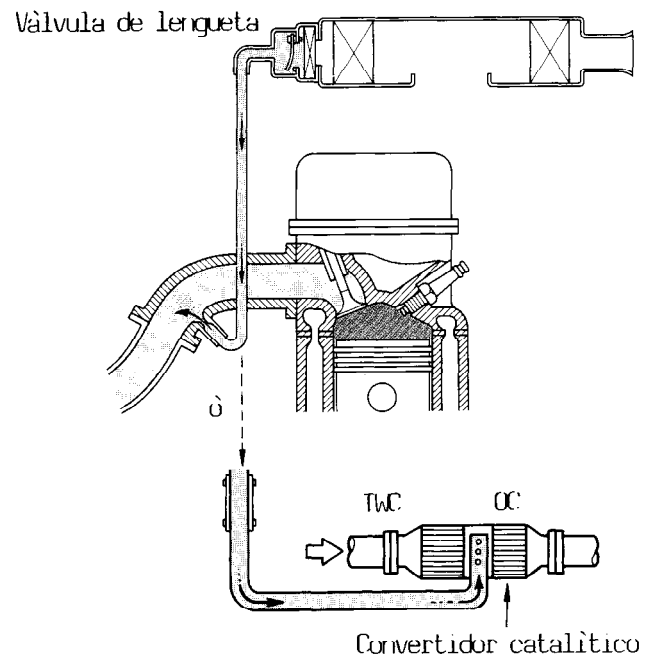
OHP21



SIN SISTEMA AS O AI



CON SISTEMA AS O AI



SISTEMA DE SUCCION DE AIRE

OHP21

### 2. SISTEMA DE SUCCION DE AIRE (AS)

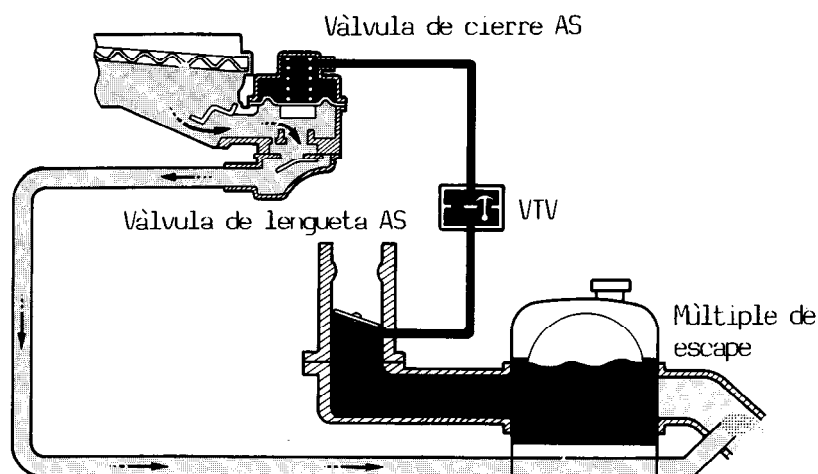
El método AS usa las pulsaciones del gas de escape (por ejemplo, cambios regulares repentinos en la presión de escape: ver pag. 31) para abrir y cerrar una válvula de lengüeta dejando entrar aire al múltiple de escape en pequeños estallidos. La cantidad de aire que puede ser introducido al múltiple de escape usando este método es pequeña en comparación con el método AI, de manera que el método AS sólo puede ser usado comparativamente con motores pequeños.

En algunos sistemas AS, se provee un dispositivo para prevenir que se suministre aire mientras el motor desacelera o cuando está frío.

Durante la desaceleración y cuando la temperatura del enfriador es baja, la mezcla aire-combustible es muy rica y existe el peligro de sobrecalentamiento del catalizador o que ocurra fuego posteriormente.

**FUNCIONAMIENTO**

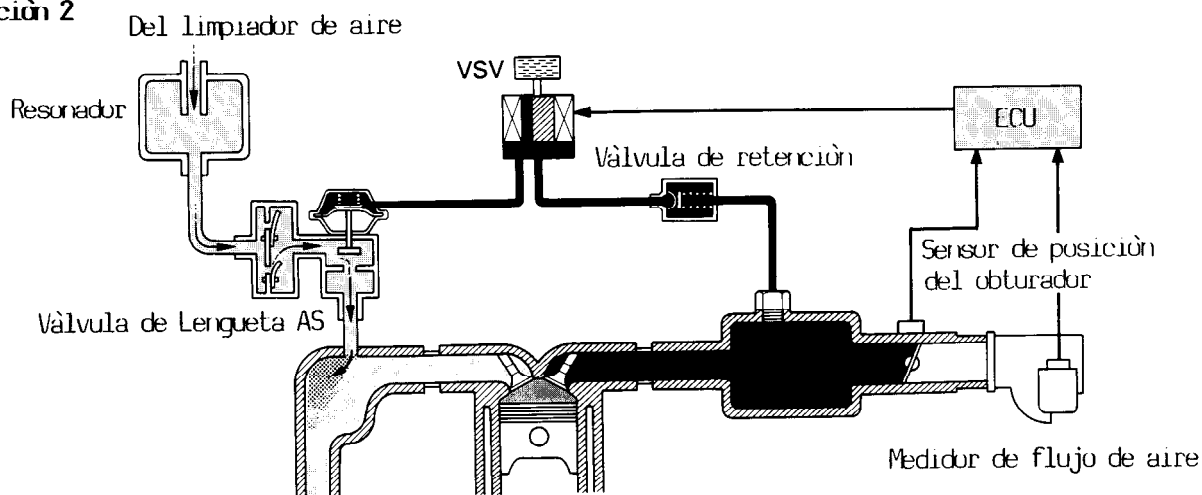
Existen dos tipos de sistema AS:

**Disposición 1**

OHP21

Operación del Motor	Válvula de Cierre AS	Pulsación en el Múltiple de Escape	Válvula de Lengüeta AS	Aire fresco del Filtro de Aire
Excepto ralenti	Cerrada	—	Cerrada	No extraído
Ralenti	Abierta*	Fase de vacío	Abierta	Extraído en el múltiple de escape
		Fase de presión	Cerrada	No extraído

\* Esta acción es demorada por el VTV

**Disposición 2**

OHP21

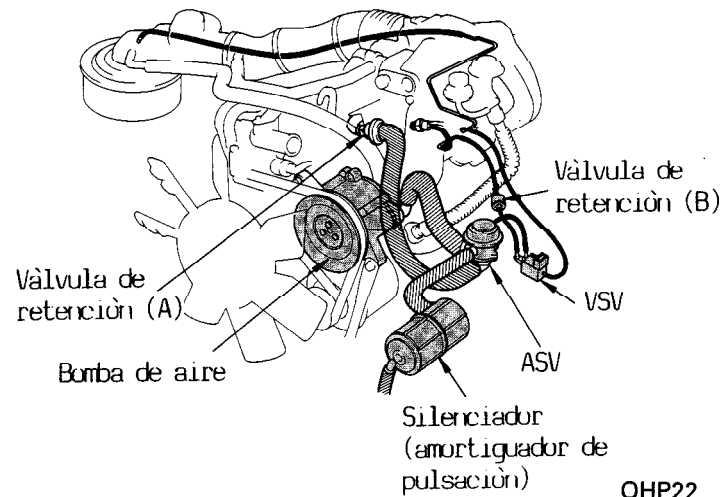
Operación de Motor	Temperatura del Enfriador	Posición de la Válvula de Obturación	Motor rpm	VSV	Sistema AS
Manejo normal	Menor de 35°C (95°F)*	—	Menor de 3,600 rpm*	Activado	Activado
			Sobre 3,600 rpm*	Desactivado	Desactivado
Desaceleración	Sobre 35°C (95°F)*	Ralenti	Menor de 1,000 rpm*	Desactivado	Desactivado
			Entre 1,200 y 3,200 rpm*	Activado	

\* Esto depende del modelo del vehículo



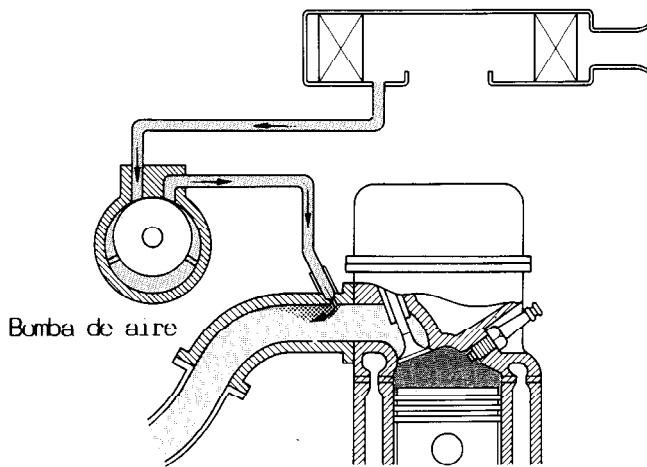
### 3. SISTEMA DE INYECCION DE AIRE (AI)

En el método AI, una bomba de aire, que es usualmente impulsada por una correa en V, fuerza aire al múltiple de escape. Este método puede suministrar suficiente aire para la recombustión, pero una parte de la potencia del motor será usada en impulsar la bomba. Por esta razón y debido al desarrollo del EFI del convertidor catalítico de 3 vías (ver p. 43) y otras medidas como estas, este método es muy común en estos momentos.

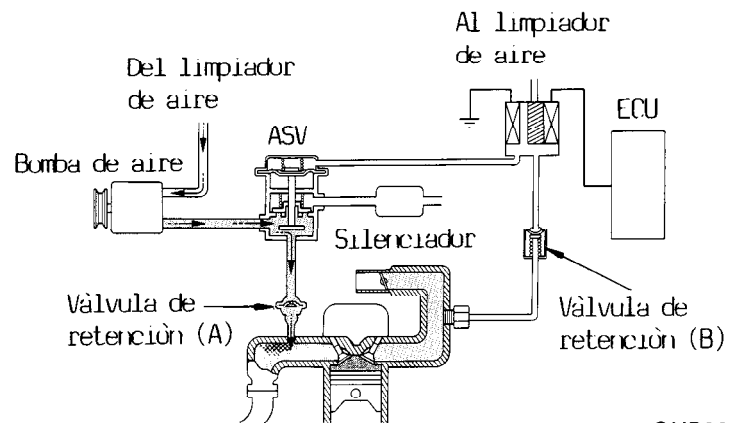


OHP22

#### FUNCIONAMIENTO



SISTEMA DE INYECCION DE AIRE



OHP22

Temperatura del Enfriador	Operación del Motor	RPM del Motor	Velocidad del Vehículo	VSV	ASV	Sistema AI
Menor de 10°C (50°F)*	—	—	—	Desactivado	Cerrado	Desactivado
Entre 15 - 35°C (59 - 95°F)*	—	—	—	Activado	Abierto	Activado
Sobre 40°C (104°F)*	Excepto durante la desaceleración	—	—	Desactivado	Cerrado	Desactivado
	Desaceleración	Sobre 2000 rpm*	—	Desactivado	Cerrado	Desactivado
		Menor 2000 rpm*	Sobre 10 km/h (6 mph)*	Activado	Abierto	Activado

\* Esto depende del modelo del vehículo



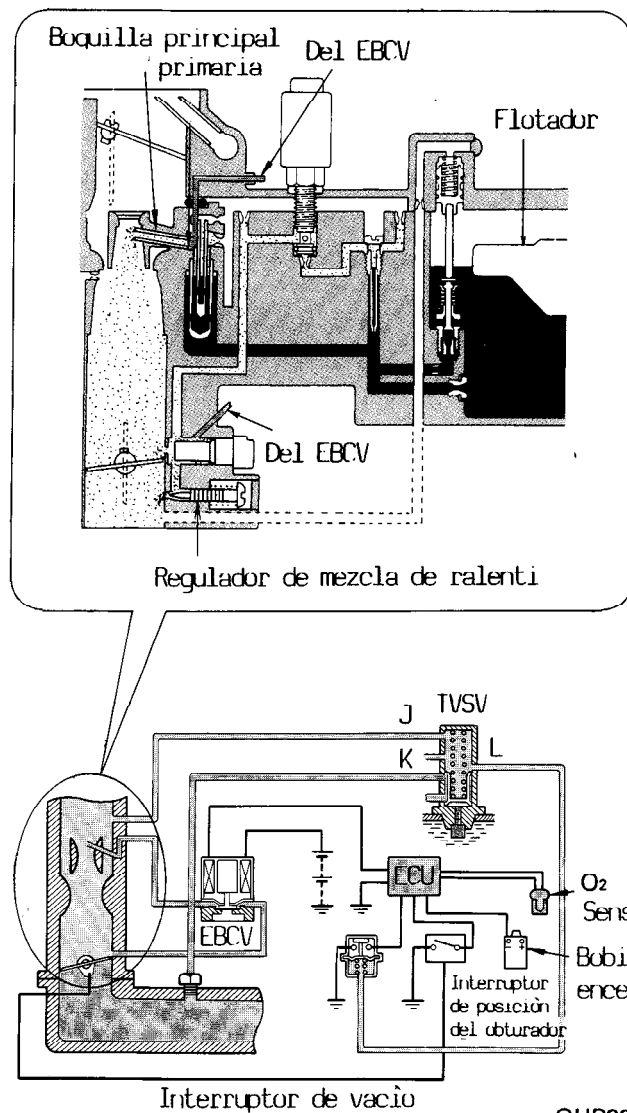
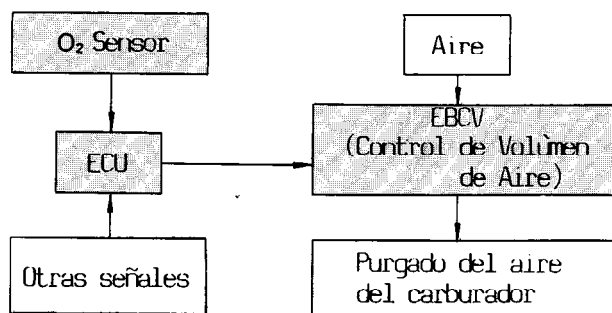
## SISTEMA DE RETROALIMENTACION DEL CARBURADOR

MENOS DE 70°C (45°F)

### 1. NECESIDAD

Este sistema es usado junto con el sistema TWC (catalizador de 3 vías). las partes de los componentes principales de este sistema son el sensor de oxígeno (O<sub>2</sub>), el ECU y el EBCV (válvula eléctrica de control de purgado, ver p. 46).

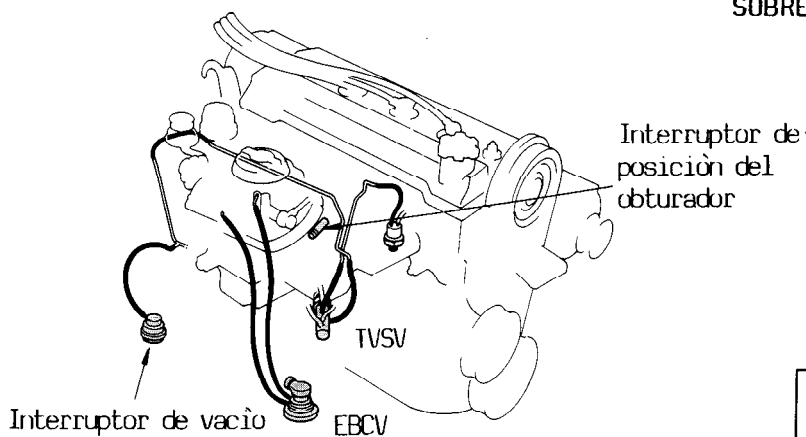
Por intermedio de una señal del sensor O<sub>2</sub> el volumen del aire purgado del carburador (ver p. 45) es controlado para mantener la óptima mezcla aire-combustible de acuerdo con las condiciones de manejo existentes, con ello reduciendo el HC, CO y NO<sub>x</sub>. Esto también mejora la habilidad de manejo y la economía del combustible.



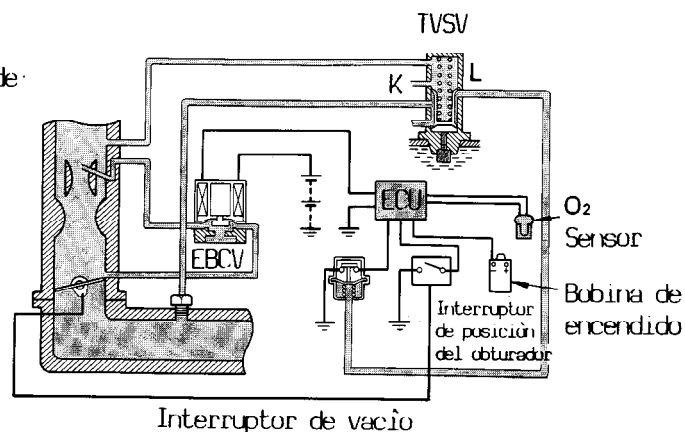
OHP23

### 2. FUNCIONAMIENTO

SOBRE 17°C (63°F)



OHP23



OHP23



- ① EBCV.....Controla la cantidad de entrada de aire al múltiple de admisión de acuerdo a señales de la ECU.
- ② Interruptor de Posición del Obturador. Detecta la posición completamente cerrada de la válvula de obturación y envía señales al ECU según se necesite.
- ③ Interruptor de Vacío.....Detecta cargas pesadas en el motor por el vacío en el múltiple de admisión y envía señales a la ECU según se necesite. Presión operativa: menos de 85 mmHg\*\*
- ④ ECU.....Controla la corriente del EBCV de acuerdo a señales del sensor de O<sub>2</sub>, y comienza y termina la compensación de la proporción aire-combustible de acuerdo con las señales del interruptor de vacío y el interruptor de posición del obturador.

Temperatura del Enfriador	TVSV	Operación del Motor	RPM del Motor	Interruptor de Posición del Obturador	Interruptor de Vacío	Proporción Aire-Combustible en el Múltiple de Escape	Señal de Sensor O <sub>2</sub>	ECU	EBCV	Purgado de Aire
Menor 79°C (459°F)**	Abierto (J-L)	-	-	-	Desactivado	-	-	Desactivado	Cerrado	Desactivado
Sobre 179°C (639°F)**	Abierto (K-L)	Ralentí	Menor de 1,000 rpm**	-	-	-	-	Desactivado	Cerrado	Desactivado
		Manejo Normal	Entre 1,600 y 4,100 rpm**	Activado	Activado	Rico	Rico	Activado	Abierto	Purgado de Aire
			Sobre 4,600 rpm**	-	-	Pobre	Pobre	Desactivado	Cerrado	
		Cargas Pesadas*	-	Activado	Desactivado	-	-	Desactivado	Cerrado	Desactivado
		Desaceleración	Sobre 1,600 rpm**	Desactivado	Activado	-	-	Activado	Abierto	Activado

\* Vacío de admisión: menor de 85 mmHg (3.35 in.Hg (11.3 kPa) \*\*

\*\* Esto depende del modelo del vehículo

#### REFERENCIA

Condiciones para la interrupción de la compensación de la proporción aire-combustible:

- . Temperatura del enfriador menor de 60°C\*
- . Carga pesada del motor (vacío del múltiple de admisión menor de 85 mmHG)\*
- . Interruptor de posición del obturador encendido (válvula de obturación completamente cerrada).

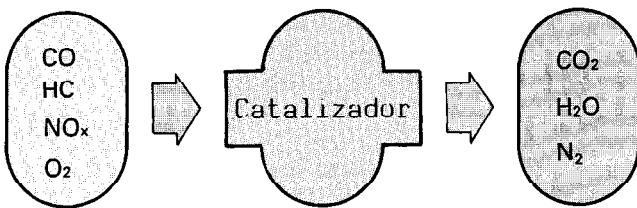
\* Esto depende del modelo del vehículo



## CONVERTIDORES CATALITICOS

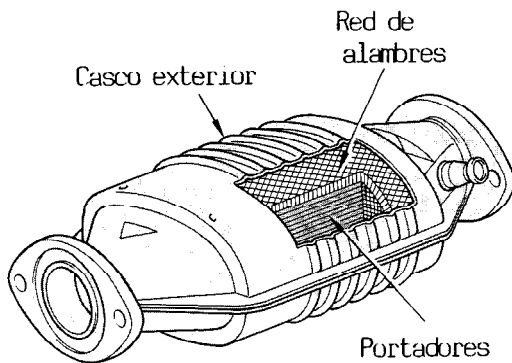
Un catalizador es una sustancia que produce una reacción química sin que este sufra algún tipo de cambio en forma o masa.

Por ejemplo, cuando el HC, CO y NO<sub>x</sub> son calentados con oxígeno a 500°C (932°F), no hay prácticamente ninguna reacción química entre estos gases. Sin embargo, cuando son pasados por un catalizador, ocurre una reacción química y estos gases son convertidos a los inofensivos CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y N<sub>2</sub>.



OHP24

Los catalizadores usados en convertidores catalíticos de automóviles se diferencian dependiendo del tipo de gas, pero ordinariamente se usa platino, paladio, iridio, rodio, etc. El catalizador es aplicado a la superficie de muchos "portadores" para aumentar la superficie de área que es expuesta al gas de escape.



CONVERTIDOR CATALITICO TIPO MONOLITICO

OHP24

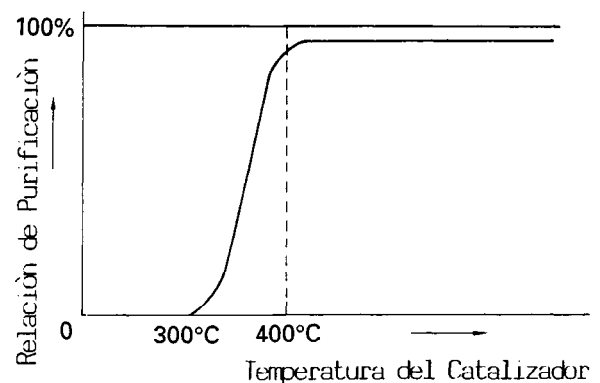
### IMPORTANTE !

Si se utiliza gasolina con plomo, la superficie del catalizador se revestirá con plomo y perderá su efectividad. Por esta razón los vehículos equipados con convertidores catalíticos siempre deben usar gasolina sin plomo.

### REFERENCIA

#### Temperatura de funcionamiento del Catalizador

"Relación de Purificación" es usada como la medida de la proporción de los contaminadores presentes en los gases de escape que pueden ser convertidos a no-contaminadores. Como se muestra en el gráfico, esta relación se acerca al 100% cuando la temperatura del catalizador sube a más de 400°C (752°F). Esto significa que el catalizador no puede cumplir con su trabajo eficientemente a temperaturas menores a 400°C (752°F).



Hay tres sistemas de convertidores catalíticos, como sigue:

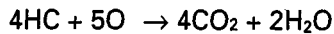
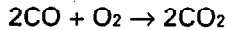
- 1) Sistema de Catalizador de Oxidación (OC).
- 2) Sistema de Catalizador de Tres Vías (TWC)
- 3) Sistema de Catalizador de Tres Vías y Sistema de Catalizador de Oxidación (TWC-OC)

Estos tres sistemas son explicados a continuación:

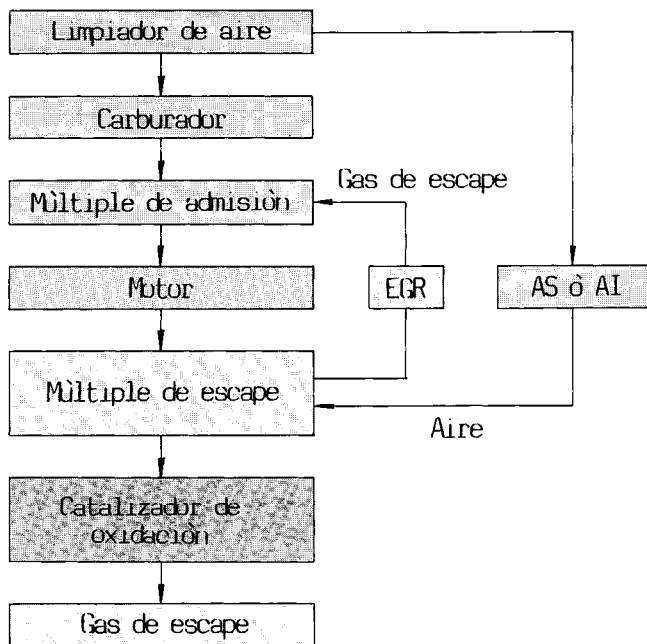


## 1. SISTEMA CATALIZADOR DE OXIDACION (OC)

En el convertidor catalítico de oxidación (CCo: Convertidor Catalítico para Oxidación) el HC y el CO reaccionan con oxígeno para formar CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O no contaminantes:



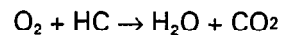
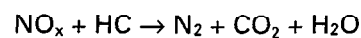
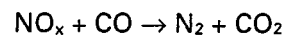
Para que el catalizador de oxidación trabaje eficientemente, debe haber un exceso de oxígeno. Para proveer esto, el convertidor catalítico es combinado con el sistema AI ó AS, el cual proporciona más aire al convertidor. Sin embargo, como esto no reduce la cantidad de NO<sub>x</sub> en gran manera, el gas de escape debe también ser recirculado a través del sistema EGR.



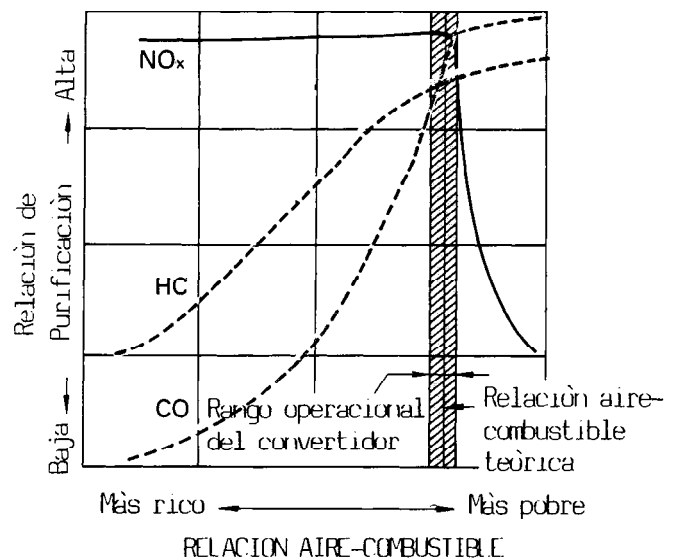
## 2. SISTEMA DE CATALIZADOR DE TRES VIAS (TWC)

El convertidor catalítico de tres vías (CCro: Convertidor de Catalizador para reducción y oxidación) es el convertidor catalítico ideal, ya que no sólo convierte CO y HC, sino también NO<sub>x</sub> en sustancias no contaminantes.

El NO y O<sub>2</sub>, los componentes oxidantes (aquellos que causan la combustión) y CO y HC, los componentes reductores (los que son combustionados), reaccionan de acuerdo a las ecuaciones generalizadas que se muestran a continuación para formar los componentes neutrales (inactivos) como N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>.



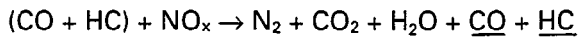
Sin embargo, el problema con este tipo de convertidores es que, para que ocurra esta reacción, la proporción aire-combustible debe ser mantenida muy cercana a la proporción teórica (ver p. 12). Si esto se cumple, se obtiene una proporción de purificación muy alta para los tres contaminadores, como se muestra en el siguiente gráfico:



OHP24

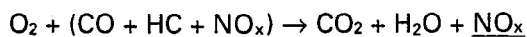


Otro problema con este tipo de convertidor catalítico es: si se quema una mezcla aire-combustible rica, con el resultado que la concentración de CO y HC en el gas de escape es alta, ocurrirá una reducción química\* del NOx, pero como todavía habrá insuficiente O<sub>2</sub>, el CO y el HC quedarán después de la reacción y será expulsada así:



\* Separación del NOx en sus componentes originales (por ejemplo, nitrógeno y oxígeno).

Por otro lado, cuando una mezcla aire-combustible es quemada, con el resultado que la concentración de oxígeno en el gas de escape es alta, ocurrirá la oxidación (combustión) del CO y el HC. Sin embargo, en este momento, el CO y el HC se oxidarán por el oxígeno más rápido que se reducirán por el NOx. Por esta razón quedará NOx después de la reacción y escapará así:



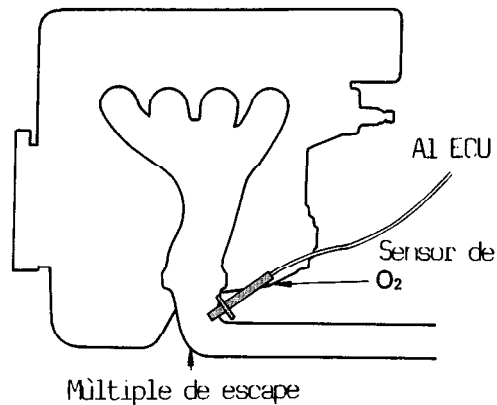
Por esta razón, si se usa un convertidor de tres vías, la proporción aire-combustible debe ser controlada precisamente por medio del sensor de O<sub>2</sub> y el ECU, etc.

### SENSOR DE O<sub>2</sub>

El sensor de O<sub>2</sub> se instala en el múltiple de escape. Detecta la concentración de oxígeno en los gases de escape, calcula la proporción aire-combustible basado en esto y envía los resultados al ECU, etc.

Ejemplo:

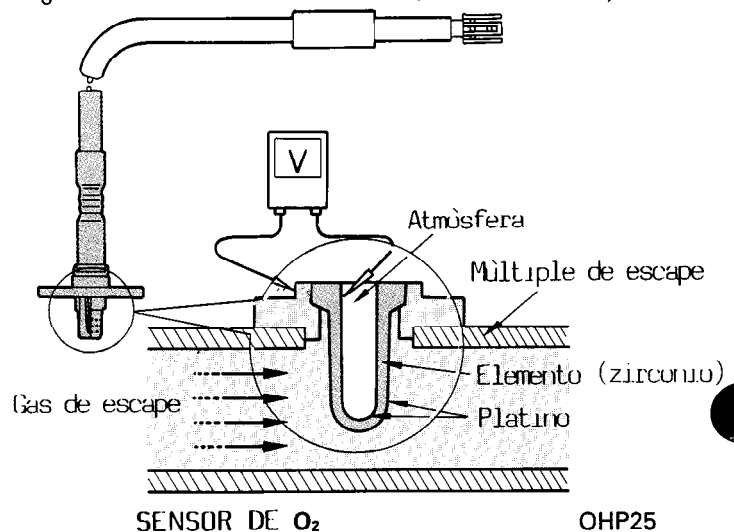
1. Contenido alto de O<sub>2</sub> en Gas de Escape: Cuando hay un alto porcentaje de oxígeno en el gas de escape, el ECU determina que la proporción aire-combustible es alta, esto es, la mezcla es pobre.
2. Contenido bajo de O<sub>2</sub> en Gas de Escape: Cuando hay un bajo porcentaje de oxígeno en el gas de escape, el ECU determina que la proporción aire-combustible es baja, esto es, la mezcla es más rica.



OHP25

### ① Construcción

El sensor de O<sub>2</sub> consiste de un elemento hecho de dióxido de zirconio (un tipo de cerámica) cubierta en el interior y exterior con una capa de platino. Este elemento tiene una resistencia eléctrica alta a bajas temperaturas y por consiguiente no deja que circule corriente cuando está frío a altas temperaturas, sin embargo, iones de oxígeno pasan a través del elemento debido a la diferencia de concentración de oxígeno en el aire y el escape. Esto establece una diferencia en el potencial eléctrico, la que amplifica el platino. De este modo, cuando la proporción aire-combustible es menor (más rica) que la proporción aire-combustible teórica, hay una diferencia mayor en la concentración de oxígeno entre el interior (escape) y el exterior (atmósfera) del elemento del sensor de O<sub>2</sub>, de manera que el sensor crea un voltaje relativamente alto (alrededor de 1 V). Por otro lado, si la mezcla es débil, sólo hay una pequeña diferencia entre la concentración de oxígeno en el aire y la del escape, de manera que el sensor de O<sub>2</sub> crea un voltaje relativamente débil (cerca a 0 V).



OHP25





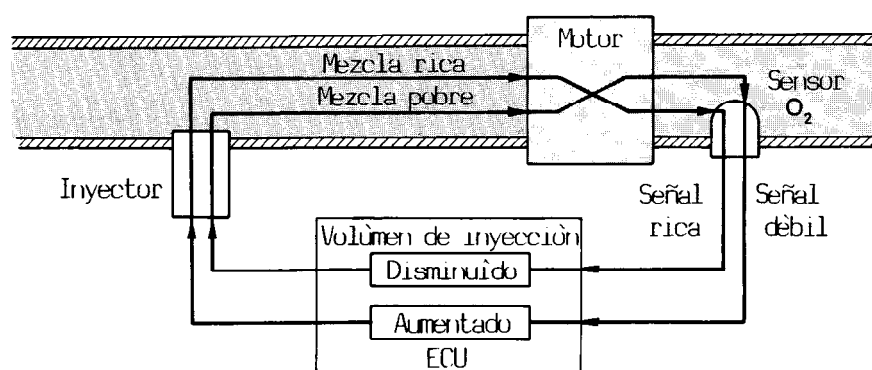
## ② Control de Proporción Aire-Combustible

En el sistema catalizador de tres vías, la ECU usa los datos del sensor de  $O_2$  para controlar la proporción aire-combustible, pero la forma en que esto se hace es algo diferente de la manera en que esto se realiza en el sistema EFI o en el carburador estándar.

En el sistema EFI, la ECU del EFI regula la proporción aire-combustible aumentando o reduciendo la cantidad de combustible inyectada a los cilindros por los inyectores. Si la ECU es informado por el sensor  $O_2$  que la mezcla es muy rica, este reduce gradualmente la cantidad de combustible inyectado y la mezcla se vuelve más pobre. La proporción aire-combustible, en conse-

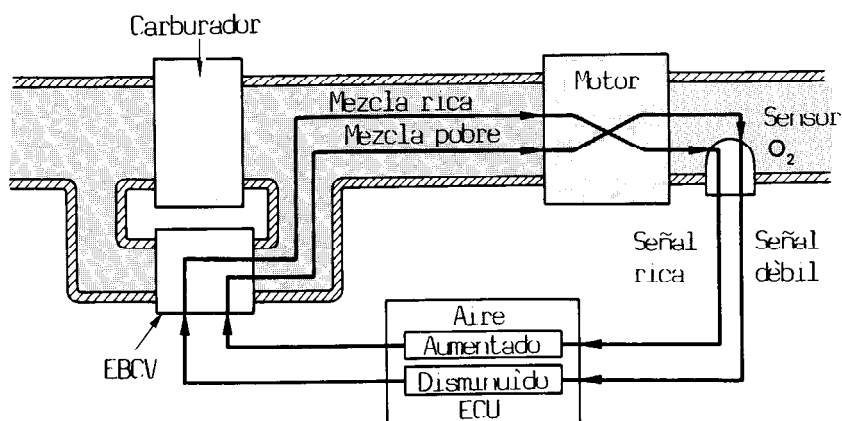
cuencia se vuelve más alta (más pobre) que la proporción aire-combustible teórica.

Cuando esto ocurre, el sensor de  $O_2$  informa al ECU de este hecho y empieza a aumentar gradualmente la cantidad de combustible inyectado. La proporción aire-combustible entonces se reduce (más rica) hasta que sea menor que la proporción aire-combustible teórica, donde el ciclo se repite de nuevo. De esta forma, al aumentar y disminuir constantemente la proporción aire-combustible, la ECU mantiene la proporción aire-combustible cerca a la proporción teórica.



En sistemas que usan un carburador, la proporción aire-combustible es controlada por la cantidad de aire admitido en el extractos de aire (en vez de la cantidad de combustible proporcionado a los cilindros como en el sistema EFI); la mezcla es usualmente mantenida un poco más rica que la proporción aire-combustible teórica.

La ECU es mantenido informado de la proporción aire-combustible por el sensor de  $O_2$ , y basado en la proporción aire-combustible, opera el EBCV (válvula eléctrica de control de flujo) para controlar la cantidad de aire admitido por el purgador de aire del carburador. Si la mezcla es muy rica, admite más aire que el purgador de aire empobreciéndolo, si es muy pobre, admite menos aire enriqueciéndolo (ver p. 39).

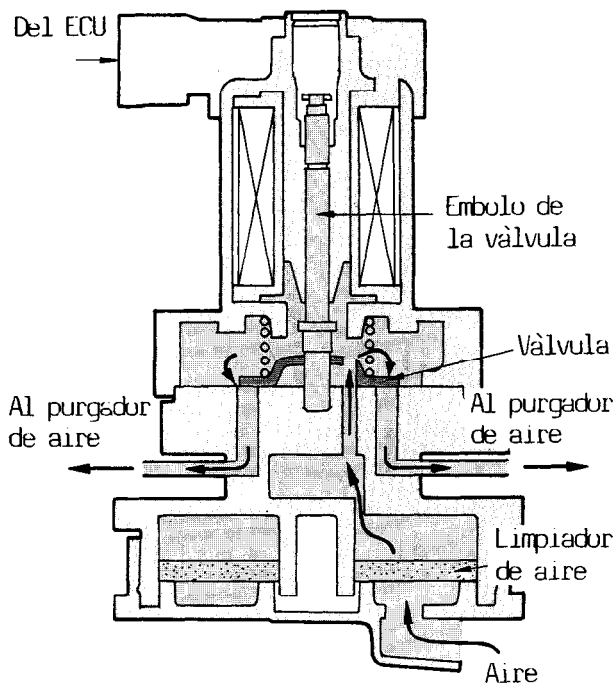




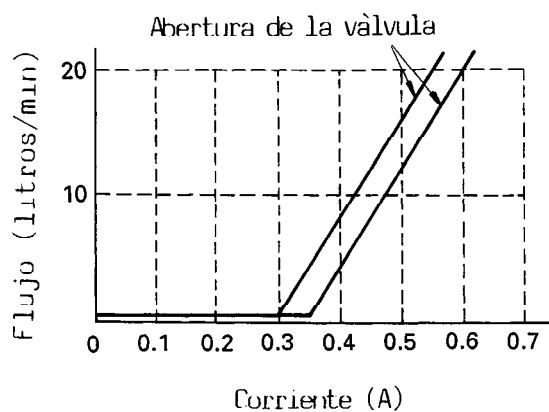
## REFERENCIA

EBCV (Válvula Eléctrica de Control de Purgado)

La válvula en la unidad EBCV se abre y se cierra linealmente de acuerdo con la corriente que viene de la ECU y así controla el flujo de aire a los orificios del purgador de aire del carburador.



CONSTRUCCION DEL EBCV

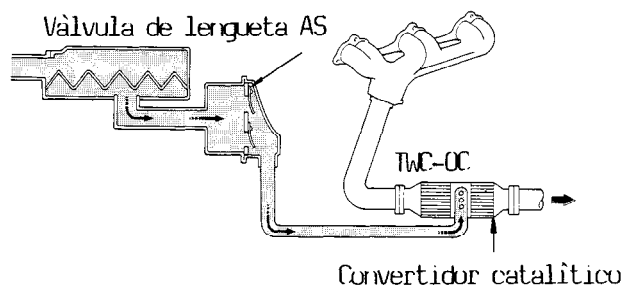


CORRIENTE VS. FLUJO DE AIRE

### 3. CATALIZADOR DE TRES VIAS Y SISTEMA CATALIZADOR DE OXIDACION (TWC-OC)

Este sistema es usado en sistemas de control de emisión con el previamente mencionado sistema catalizador de oxidación y sistema catalizador de tres vías para una ayuda mayor en la reducción de la contaminación del aire.

Se construye como se ve a continuación y el sistema de succión de aire está normalmente incluido.



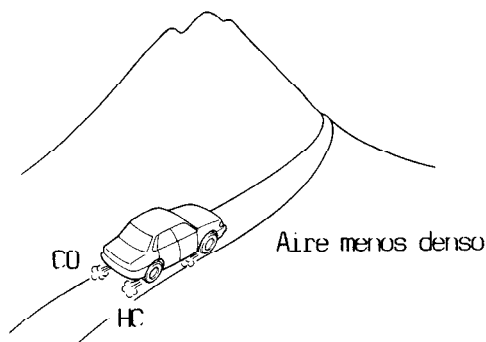
OHP25



## SISTEMA COMPENSADOR DE ALTURA (HAC)

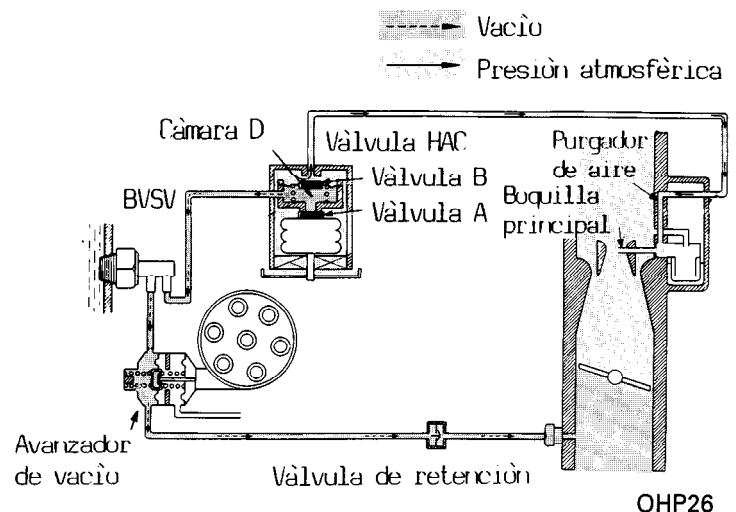
### 1. NECESIDAD

Las regiones montañosas y en otras áreas con elevaciones, el aire es menos denso y la cantidad de oxígeno introducido en el cilindro es baja. Esto causa que la proporción aire-combustible se vuelva más rica que en elevaciones menores. Por consiguiente, cuando un vehículo es manejado a elevaciones de 1,000 m (3,280 pies) este sistema introduce aire extra en el carburador, retornando la proporción aire-combustible al nivel apropiado y reduciendo el escape de HC y CO.



### 2. FUNCIONAMIENTO

Cuando la presión atmosférica cae, el fuelle se hincha y se cierra la válvula A. Cuando esto ocurre, se aplica vacío en la cámara D y se abre la válvula B, dejando que fluya aire y corrigiendo la proporción aire-combustible. Al mismo tiempo, el vacío en la cámara D actúa a través del avanzador de vacío del distribuidor para avanzar también la sincronización del encendido.



OHP26

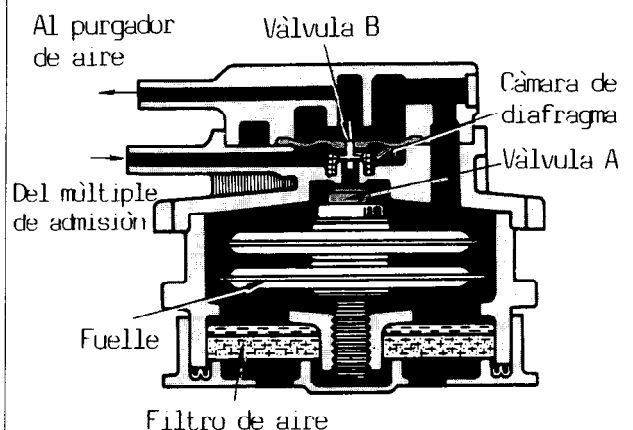
### REFERENCIA

#### Funcionamiento de la Válvula HAC A Altitudes Menores

El fuelle está comprimido por el aire atmosférico, de manera que la válvula A está abierta y la válvula B está cerrada por una fuerza de resorte.

#### A Altitudes Mayores

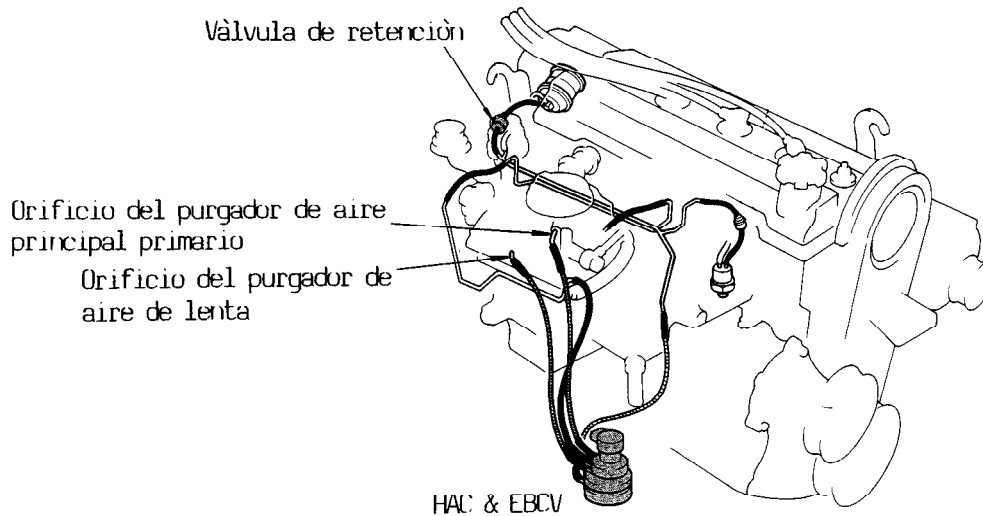
El fuelle se expande causando que la válvula A se cierre. Por consiguiente, el vacío del múltiple de entrada actúa en la cámara del diafragma y la válvula B se abre.



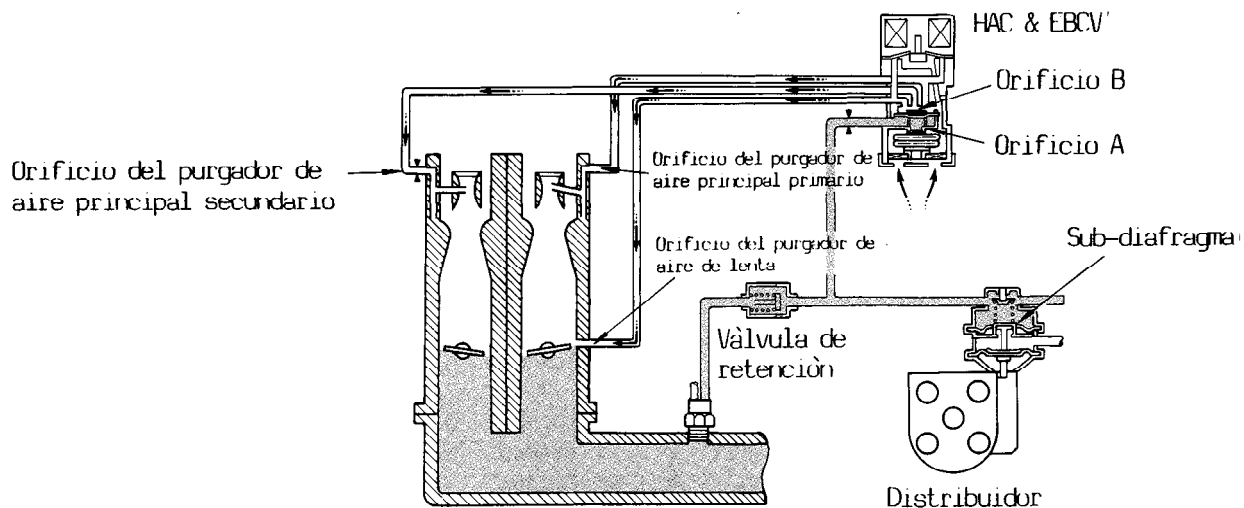
OHP26

**HAC PARA MOTOR 4A-F**

Este tipo de válvula HAC es usada junto con el EBCV (Válvula Eléctrica de Control de Purgado (ver pág. 46)



OHP27

**ALTURA MAYOR (sobre los 1,198 m)**

OHP27

Altura	Fuelles en Válvula HAC	Orificio A en Válvula HAC	Orificio B en Válvula HAC	Sub-Diafragma Distribuidor	Aire de la Válvula HAC	Sincronización de Encendido de Vacío
Altura (sobre 1,198 m (3,930 pies)	Expandido	Cerrado	Abierto	Estirado (siempre)	Introducido a los circuitos de velocidad principales alto y bajo y circuito de velocidad secundaria alto	Adelantando + 8° (siempre)
Baja (debajo 783 m (2,570 pies)	Contraído	Abierto	Cerrado	No estirado*	No introducido a los circuitos anteriores	No adelantado*

\* Sin embargo, debido al orificio en el tubo del sub diafragma del distribuidor, que llega a la válvula HAC, el sub-diafragma es estirado sólo durante un gran vacío, como durante el ralenti.

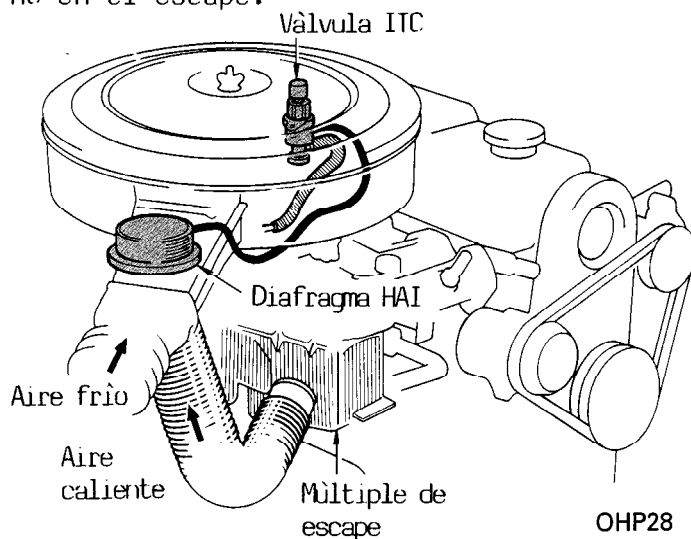


## SISTEMA AUTOMATICO DE ADMISION DE AIRE CALIENTE (HAI)

### 1. NECESIDAD

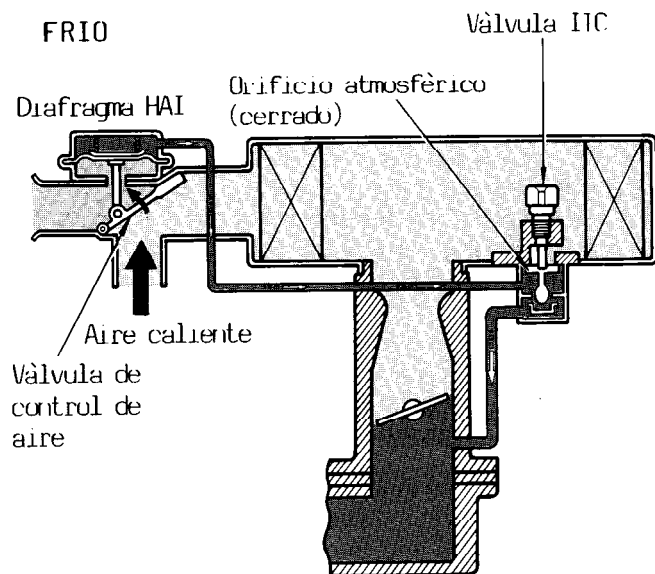
Cuando la temperatura del aire del ambiente es baja, la gasolina no se evapora bien, entonces el aire con que se mezcla debe ser calentado primero, más aún, mientras el múltiple y las otras partes del motor están todavía frías la gasolina tiene la tendencia de adherirse a las paredes del múltiple, etc., causando que la mezcla aire-combustible se debilite. Para prevenir esto, el múltiple debe ser calentado hasta que el motor esté suficientemente caliente.

En el sistema automático de admisión de aire caliente (HAI), la temperatura del aire de entrada es percibida por la válvula ITC (compensador de temperatura del aire de admisión) que admite automáticamente o el aire exterior frío o el aire calentado por el escape, dependiendo de la temperatura del aire de entrada. Esto se hace para mantener el aire de admisión en la temperatura óptima en todo momento con la finalidad de asegurar que el combustible esté suficientemente evaporado cuando el motor está frío; acortar el tiempo necesitado para calentar el motor; y mejorar la estabilidad de ralentí. Cada uno de estos ayudan a reducir la cantidad de CO y HC en el escape.

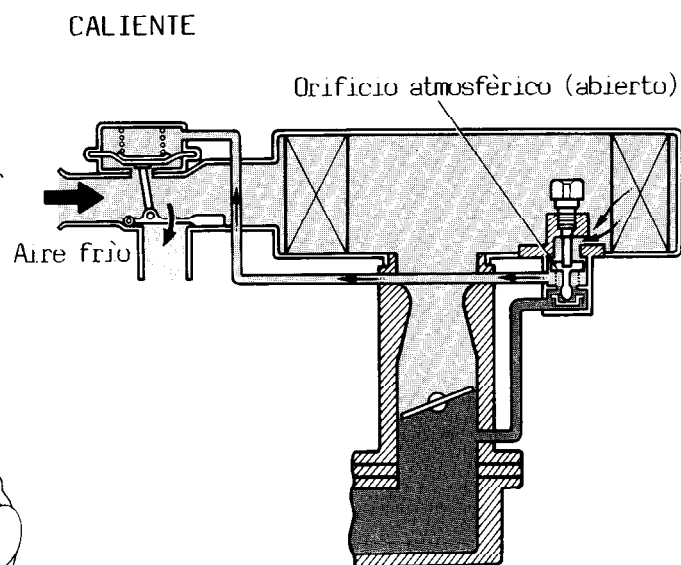


OHP28

### 2. FUNCIONAMIENTO



OHP28



OHP28

Temperatura en Limpiador de Aire	Válvula ITC	Válvula de Control de Aire	Admisión de Aire
Frío (menos de 26°C (79°F))*	Orificio atmosférico cerrado	Pasaje de aire caliente abierto	Caliente
Caliente (sobre 34°C (93°F))*	Orificio atmosférico abierto	Pasaje de aire frío abierto	Frío

\* Esto depende del modelo del vehículo



## SISTEMA DE COMPENSADOR DE RALENTI CALIENTE (HIC)

### 1. NECESIDAD

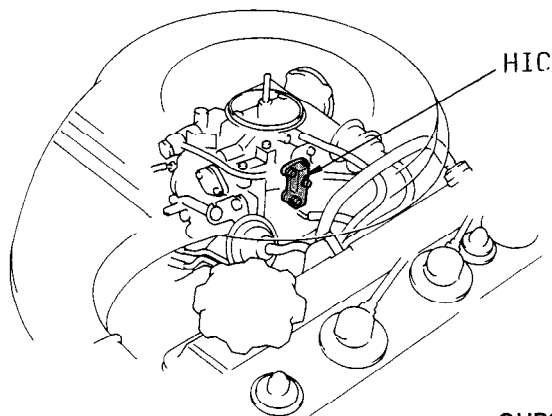
Si el vehículo corre a una velocidad baja cuando la temperatura ambiente es alta, la temperatura en el compartimiento de gasolina aumentará, causando la ebullición de gasolina en el carburador y produciendo vapor.

Si este vapor es descargado de la boquilla principal y entra al múltiple de admisión, la mezcla aire-combustible se sobre enriquecerá, causando que el motor se pare o marche bruscamente en ralenti. Se provee el sistema de compensación de ralenti caliente para solucionar este problema, y para reducir la cantidad de CO y HC en el escape.

Hay dos tipos de sistema HIC, que trabajan juntos para controlar el aire que entra al múltiple de admisión para mantener la mezcla aire-combustible conveniente durante el ralenti a alta temperatura.

### 2. SISTEMA DE COMPENSACION DE RALENTI CALIENTE EN EL CARBURADOR (HIC)

En este sistema, la válvula HIC está instalada en el carburador.

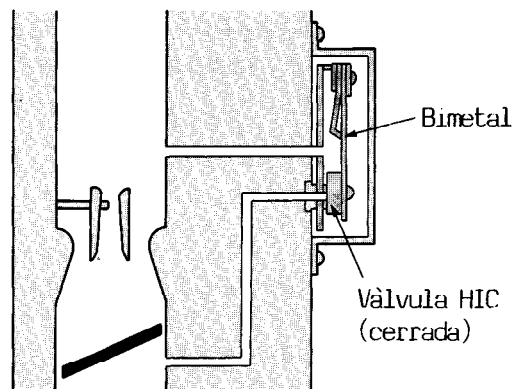


OHP29

### FUNCIONAMIENTO

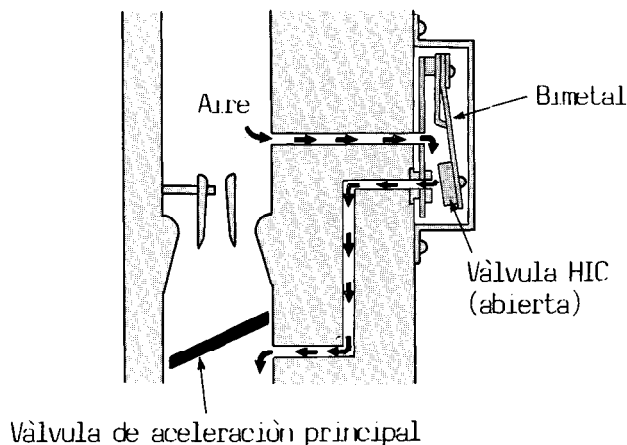
Se usa un elemento bimetalico para abrir y cerrar la válvula HIC, tiene la facultad de percibir la temperatura del aire atmosférico, abriendo la válvula si la temperatura es fría y cerrándola si la temperatura es caliente.

#### FRIO



OHP29

#### CALIENTE



OHP29

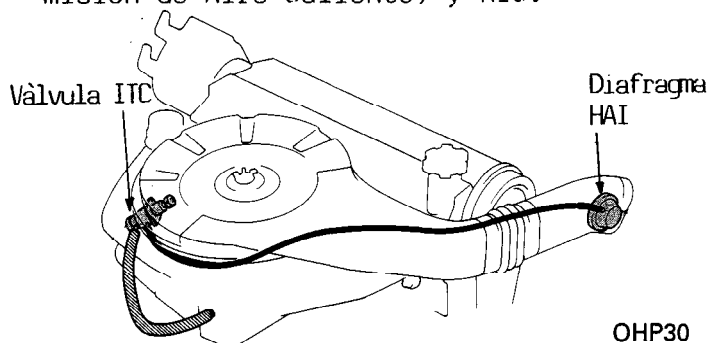
Temperatura de Aire de Entrada	Válvula Térmica	Sistema HIC
Frío (menor de 55°C (131°F))*	Cerrada	Desactivado
Caliente (sobre 75°C (167°F))*	Abierta	Activado (el volumen de aire es controlado por la válvula HIC)

\* Esto depende del modelo del vehículo



### 3. SISTEMA DE COMPENSACION DE RALENTI CALIENTE (HIC) EN EL PURIFICADOR DE AIRE

En este sistema, una válvula ITC (Compensación de Temperatura de Admisión de Aire) está instalada en el purificador de aire. Trabaja como se muestra en la siguiente ilustración para controlar la temperatura del aire de admisión de la misma manera que en los sistemas HAI (Admisión de Aire Caliente) y HIC.

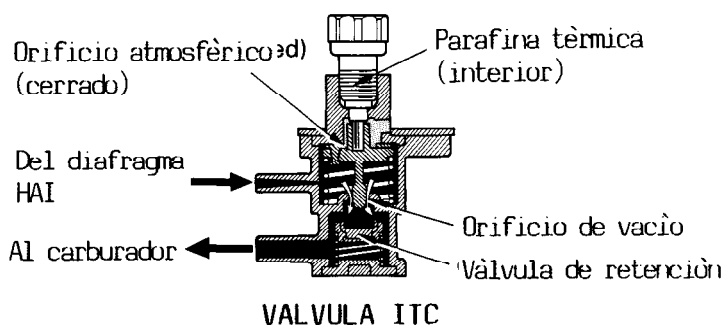


#### FUNCIONAMIENTO

La parafina térmica es usada para abrir y cerrar la válvula ITC. La parafina térmica se expande cuando está caliente y se contrae cuando está fría. Abre la válvula ITC cuando se expande y la cierra cuando se contrae.

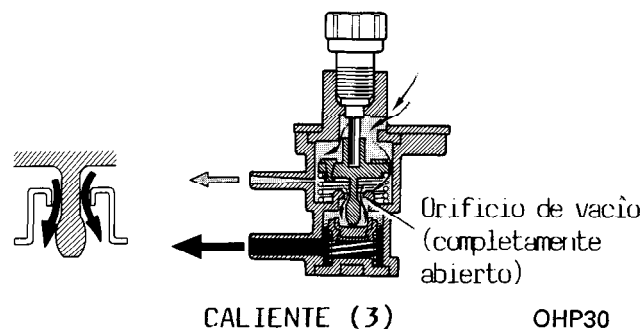
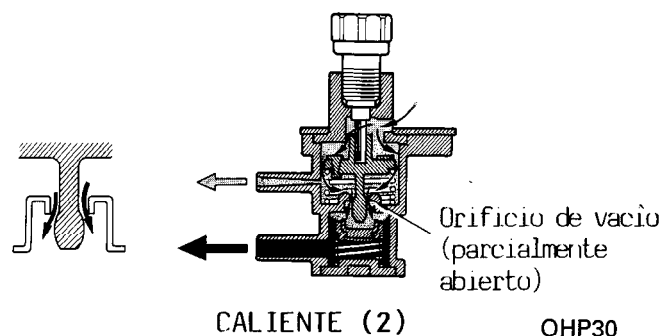
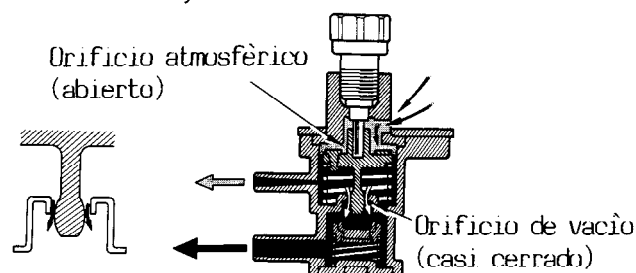
#### ① Frío

Mientras la temperatura del aire de admisión es baja, el orificio atmosférico de la válvula ITC permanece cerrado, y no admite aire al múltiple de entrada. (Nota sin embargo, que el vacío del múltiple actúa en el diafragma HAI cuando la válvula ITC está cerrada, y aire caliente es admitido al limpiador de aire.



#### ② Caliente

Cuando la temperatura del aire de admisión alcanza un valor pre-determinado, sin embargo, el orificio atmosférico de la válvula ITC se abre, admitiendo aire al múltiple de admisión. La cantidad de aire admitido es determinado por la distancia de abertura del orificio de vacío. A mayor temperatura ambiente, se abre más y es admitida mayor cantidad de aire. Esto previene que la mezcla aire-combustible se enriquezca demasiado mientras el motor marcha en ralenti cuando la temperatura ambiente es muy alta.



Temperatura en el Purificador de Aire	Orificio Atmosférico de la Válvula ITC	Abertura del Orificio de Vacío de la Válvula ITC	Sistema HIC
CALIENTE (1) (entre 25°C (77°F) y 55°C (131°F))*	Abierto	Casi cerrado	Activado
CALIENTE (2) (entre 55°C (131°F) y 95°C (203°F))*	Abierto	Parcialmente abierto	Activado (el volumen de aire es controlado por la válvula HIC)
CALIENTE (3) (sobre 95°C (203°F))*	Abierto	Completamente abierto	Activado

\* Esto depende del modelo del vehículo



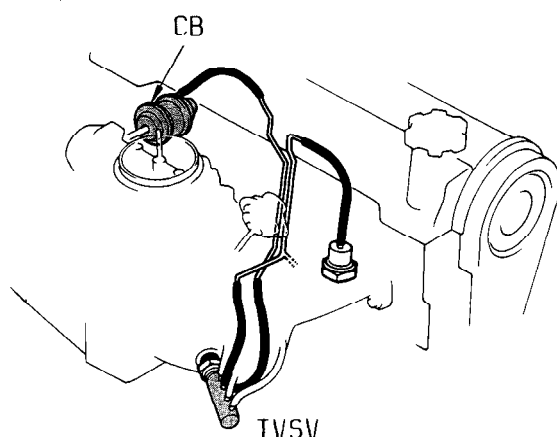
## SISTEMA RUPTOR DEL ESTRANGULADOR (CB)

### 1. NECESIDAD

Después que el motor ha sido arrancado, la válvula del estrangulador es abierta gradualmente por la bobina bimetálica (parte del sistema del estrangulador) para prevenir que la mezcla aire-combustible se enriquezca. El ruptor del estrangulador ayuda a que esto pase abriendo la válvula del estrangulador un cierto ángulo una vez que el enfriador se ha calentado a una temperatura predeterminada. Hay dos tipos de ruptores del estrangulador: el de una fase y el de dos fases.

El funcionamiento del tipo de dos fases se describe a continuación.

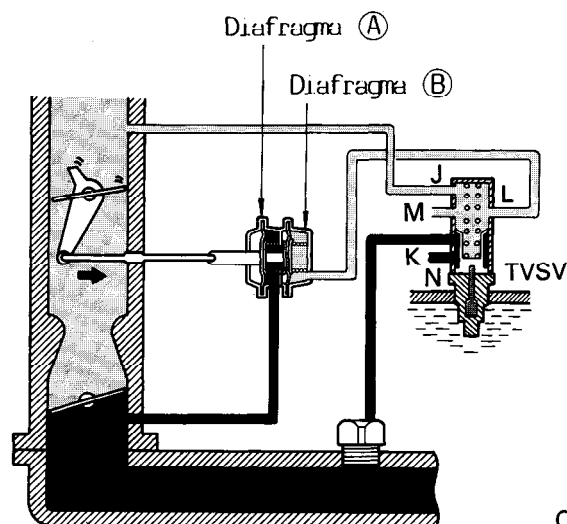
### 2. FUNCIONAMIENTO



OHP31

#### FRIO

Inmediatamente después que se arranca el motor, se aplica vacío del múltiple de admisión al diafragma (A) a través del inyector. El diafragma (A) abre la válvula del ruptor a la primera fase.

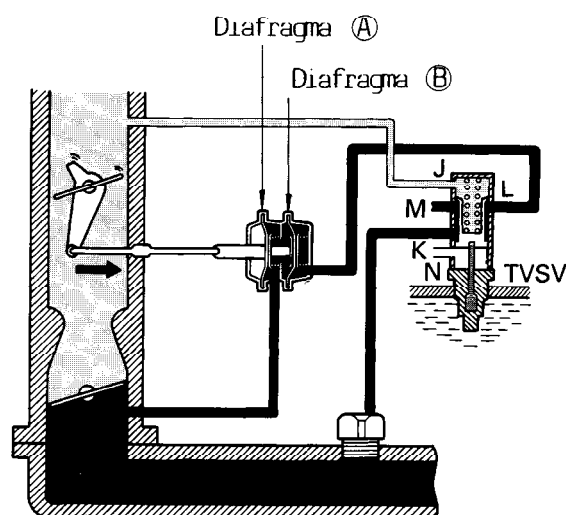


OHP31

#### CALIENTE

Después que el enfriador se calienta a una temperatura predeterminada (la temperatura exacta depende del tipo de motor) el TVSV (válvula termostática interruptora de vacío) se abre, permitiendo que el vacío del múltiple actúe en el diafragma (B).

La válvula del estrangulador se abre en la segunda fase.



OHP31

Temperatura del Enfriador	TVSV	Diafragma (A)	Diafragma (B)	Estiramiento de la Conexión del Ruptor
Menor de 79°C (45°F)*	Abierto (L-J)	Estirado	No estirado	Poco
Sobre 179°C (63°F)*	Abierto (K-L)	Estirado	Estirado	Mucho

\* Esto depende del modelo del vehículo





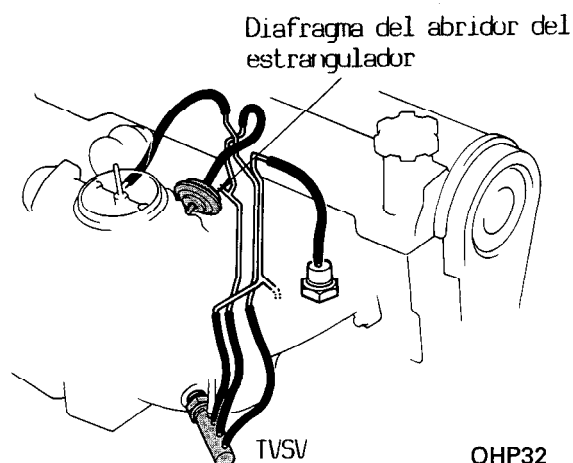
## SISTEMA DEL ABRIDOR DEL ESTRANGULADOR

### 1. NECESIDAD

El abridor del estrangulador asegura que la válvula del estrangulador se abra cuando el motor se ha calentado suficiente (a 60°C, 140°F o más). Después que el abridor del estrangulador abre la válvula del estrangulador, este libera la leva de ralenti rápido para que el motor vuelva a su velocidad normal de ralenti.

#### IMPORTANTE!

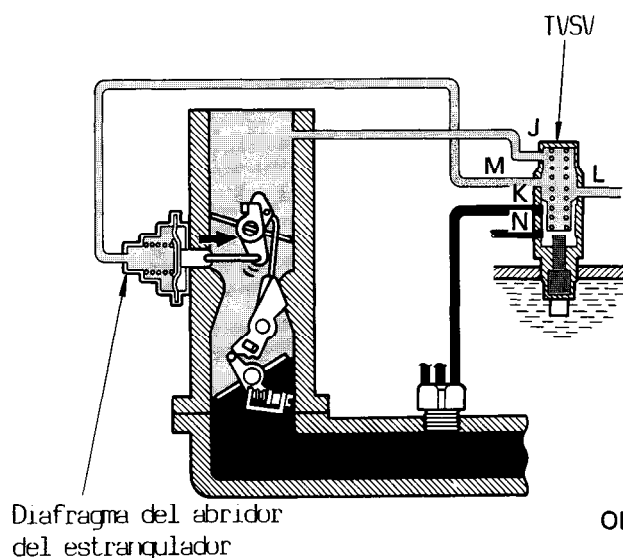
El abridor del estrangulador abre la válvula del estrangulador y la leva de ralenti rápido, pero el sistema de ruptor del estrangulador anteriormente mencionado, opera solamente la válvula del estrangulador.



### 2. FUNCIONAMIENTO

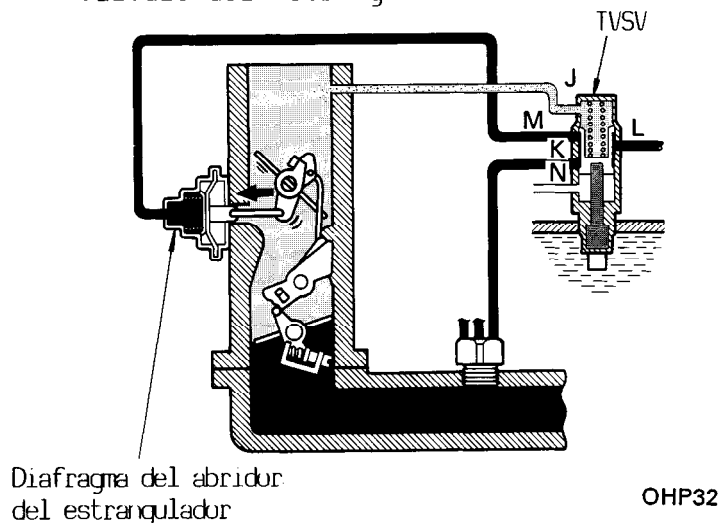
#### FRIO

Cuando el motor está frío, la TVSV admite aire atmosférico a la cámara del diafragma del abridor del estrangulador. El abridor del estrangulador causa que el resorte presione la válvula del estrangulador, manteniéndola cerrada.



#### CALIENTE

Cuando el motor se calienta, el TVSV permite que el vacío del múltiple de admisión actúe en la cámara del diafragma del abridor del estrangulador, abriendo la válvula del estrangulador. La leva de ralenti rápido es liberada al mismo tiempo a través de la conexión entre esta y la válvula del estrangulador.



Temperatura del Enfriador	TVSV	Diafragma	Válvula del Estrangulador	Leva de Ralenti Rápido	RPM del Motor
Menos de 50°C (122°F)*	Abierto (J-M)	Liberado por la tensión del resorte	Cerrado por estrangulador automático	Colocado en fases 1 y 2	Alto
Sobre 68°C (154°F)*	Abierto (K-M)	Presionado por vacío del múltiple	Abierto	Pasa a la tercera fase	Bajo

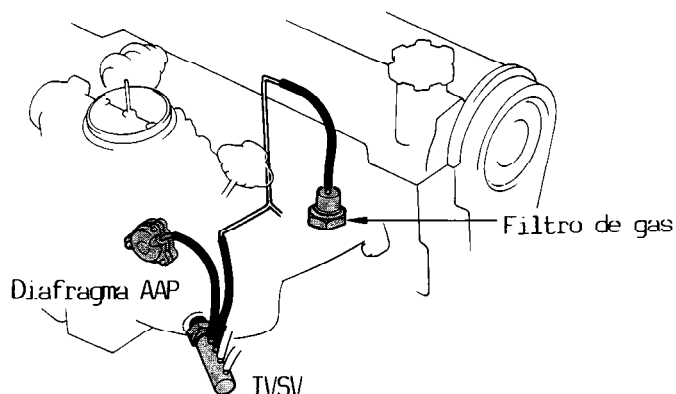
\* Esto depende del modelo del vehículo



## SISTEMA DE LA BOMBA AUXILIAR DE ACELERACION (AAP)

### 1. NECESIDAD

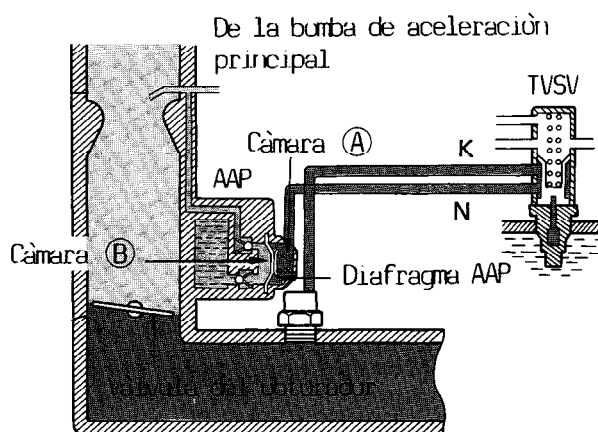
Si el vehículo es acelerado repentinamente mientras el motor está frío, la cantidad de gasolina enviada por la bomba de aceleración no será suficiente y el vehículo no acelerará adecuadamente. Por esta razón, una bomba auxiliar de aceleración (AAP) se ha provisto para complementar la acción de la bomba de aceleración principal cuando el motor está frío.



OHP33

### 2. FUNCIONAMIENTO

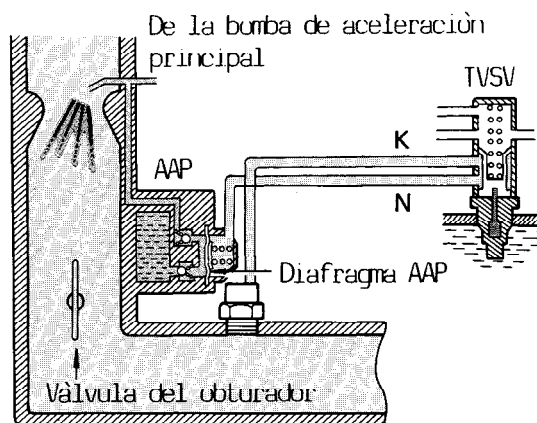
Cuando el enfriador está frío, se abre la TVSV y el vacío del múltiple es aplicado a la cámara (A) del AAP. Esto extrae el diafragma, causando que la cámara (B) de la AAP se llene con gasolina.



VIAJE NORMAL

OHP33

Si el pedal del acelerador es presionado en este momento, el vacío en el múltiple de admisión se debilita, causando que el diafragma se retire a su posición original por el resorte, y que la gasolina sea expulsada de la boquilla de la bomba. Después que el motor ha calentado, la TVSV se cierra, y la AAP termina su funcionamiento.



ACELERANDO

OHP33

Temperatura del Enfriador	TVSV	Motor	Vacío de Admisión	Diafragma en AAP	Combustible
Menor de 50°C (122°F)*	Abierto (K-N)	RPM constante	Alto	Halado por el vacío	Introducido a cámara AAP
		Aceleración	Bajo	Retornado por tensión del resorte	Forzado a la boquilla del acelerador
Sobre 68°C (154°F)*	Cerrado (K-N)	—	—	No hay funcionamiento	—

\* Esto depende del modelo del vehículo

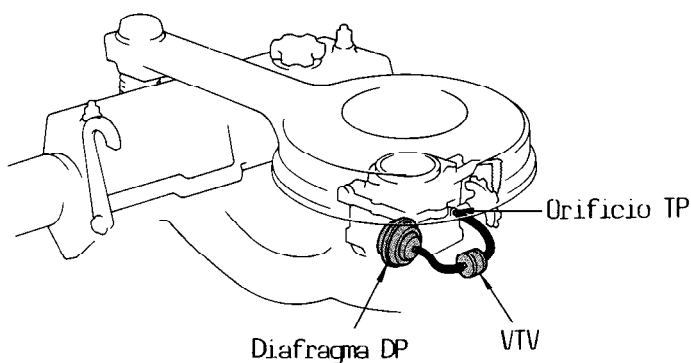


## SISTEMA DE AMORTIGUACION (DP)

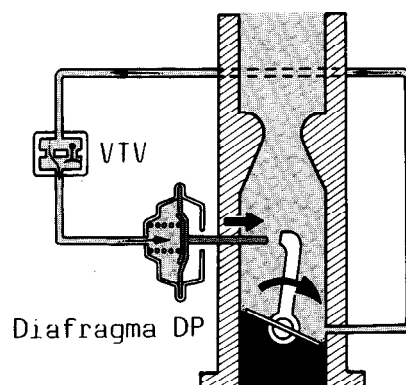
### 1. NECESIDAD

Cuando el vehículo desacelera, se cierra completamente la válvula del obturador aumentando el vacío en el múltiple de admisión. Una parte de la gasolina que se adhiere a las paredes del múltiple se evapora, enriqueciendo la mezcla aire-combustible. Al mismo tiempo, como también baja la compresión durante la desaceleración, la combustión se inestabiliza (combustión incompleta, falla de encendido) y la cantidad de CO y HC producido aumenta considerablemente.

Para prevenir esto, el amortiguador es usado para mantener que la válvula de obturación se cierre demasiado rápido. Esto ayuda a que la mezcla aire-combustible se queme completamente.



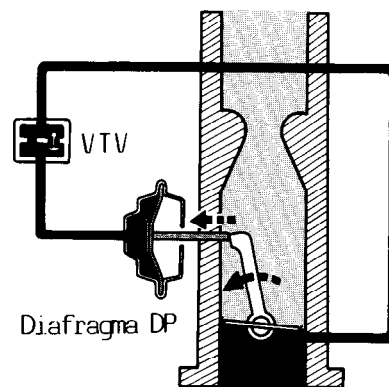
OHP34



OHP34

### DESACELERACION

Durante la desaceleración el resorte trata de empujar el diafragma hacia la izquierda, extrayendo gradualmente así aire de la cámara del diafragma a través del VTV. Esto causa que la válvula de aceleración se cierre gradualmente.



OHP34

### 2. FUNCIONAMIENTO

#### VIAJE NORMAL

Durante un viaje normal, el diafragma DP es empujado hacia la derecha por el resorte localizado dentro del DP.

Operación del Motor	Orificio TP	Diafragma DP	Válvula de Aceleración
Marcha en ralenti	Vacío del múltiple de admisión	Halado por vacío del múltiple de admisión	En posición de ralenti
Viaje normal	Casi presión atmosférica	Empujado por resorte del diafragma	Posición de media y alta temperatura
Desaceleración	Vacío de múltiple de entrada	Halado por vacío de múltiple de admisión *	Se abre un poco, después se cierra lentamente a posición de ralenti *

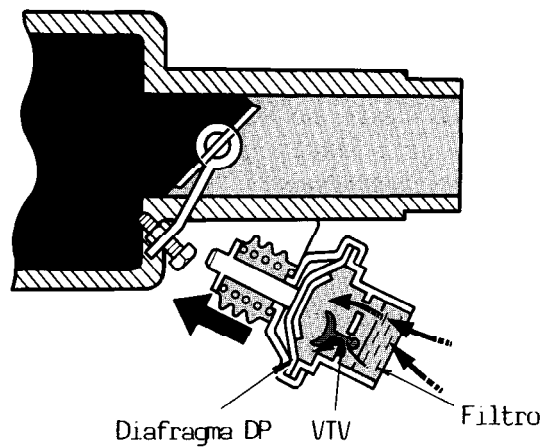
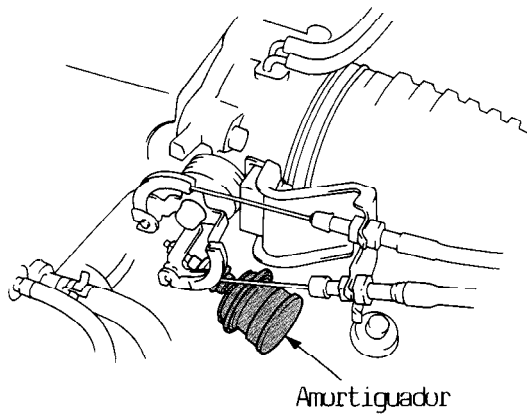
\* Esta acción es retrasada por la VTV



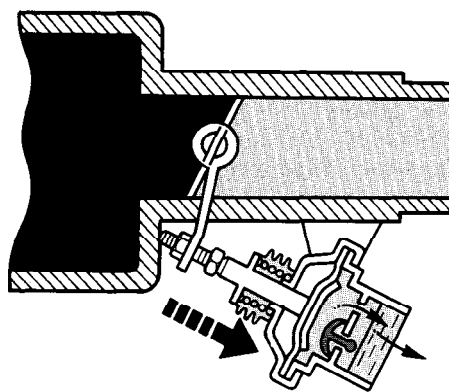
REFERENCIA

Otro tipo de sistema DP para motor EFI

El objetivo de este sistema es mejorar la habilidad de manejo



VIAJE NORMAL

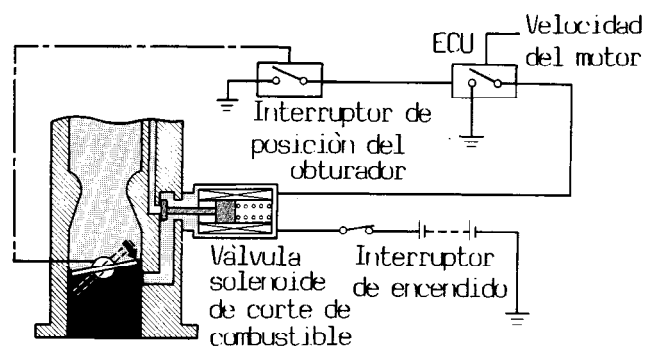
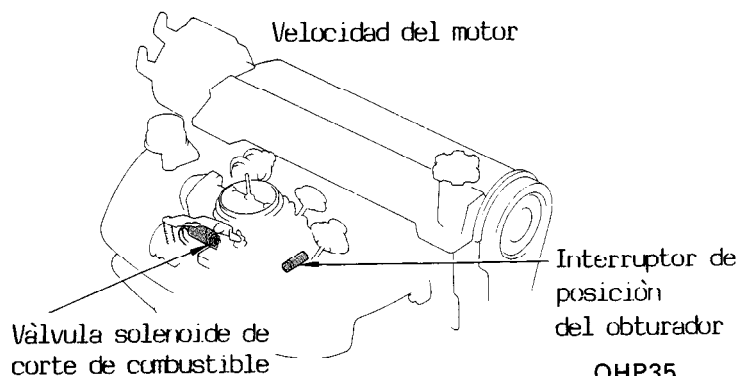




# SISTEMA DE CORTE DE COMBUSTIBLE EN LA DESACELERACION

## 1. NECESIDAD

Este sistema impide que entre combustible al circuito de lenta del carburador durante la desaceleración para prevenir quemaduras posteriores en el silenciador del escape.



## 2. FUNCIONAMIENTO

El interruptor de posición de aceleración se enciende cuando la válvula del obturador está completamente cerrada durante la desaceleración. La ECU detecta esto por una señal del interruptor. Si la velocidad del motor es aproximadamente 1900 rpm o mayor en ese momento, La ECU juzga que el vehículo está desacelerando y manda una señal al solenoide de corte de combustible según convenga para prevenir que el combustible entre al circuito de lenta del carburador.

Velocidad del Motor	Interruptor de Posición del Obturador	ECU	Válvula Solenoide de Corte de Combustible	Circuito de Lenta del Carburador
Menos de 1900 rpm*	Activado	Activado	Activado	Abierto
	Desactivado			
Mayor de 2300 rpm*	Activado	Activado	Activado	Abierto
	Desactivado	Desactivado	Desactivado	Cerrado

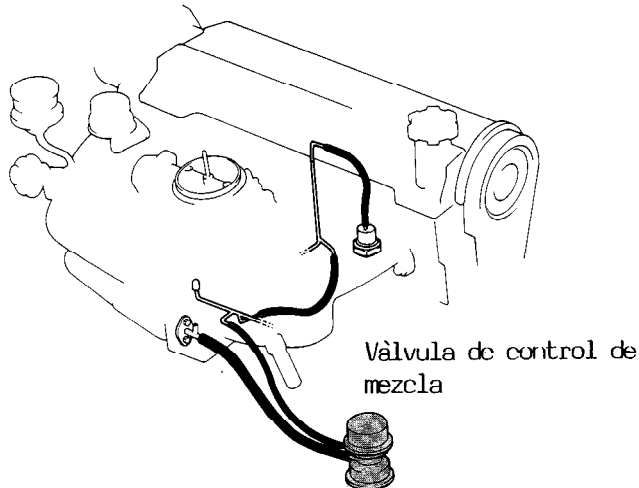
\* Esto depende del modelo del vehículo



## SISTEMA DE CONTROL DE MEZCLA (MC)

### 1. NECESIDAD

Para prevenir quemaduras posteriores y reducir las emisiones de HC y CO, este sistema permite que entre aire al múltiple de admisión durante una desaceleración repentina.

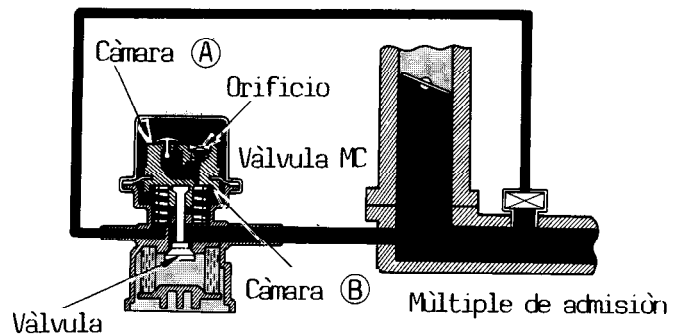


OHP36

### 2. FUNCIONAMIENTO

#### RPM CONSTANTE

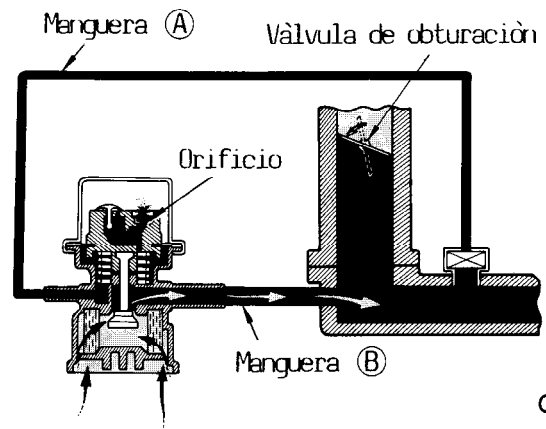
Cuando el motor funciona a RPM constante, existe la misma presión en las cámaras A y B dentro de la válvula MC, como se muestra en la siguiente ilustración. Como resultado, la válvula conectada al diafragma es empujada hacia arriba por el resorte y permanece cerrada (no entra aire atmosférico). Por esta razón, el sistema MC no funciona.



OHP36

#### DESACELERACION REPENTINA, FASE (1)

La ilustración siguiente muestra la condición del sistema MC en el instante que la válvula de aceleración se cierra durante la desaceleración repentina. Como se usa una manguera más grande en la manguera B que para la manguera A, el vacío actúa más rápido en la cámara B que en la A. Esto causa que la válvula conectada al diafragma se mueva hacia abajo, dejando entrar aire atmosférico al múltiple de admisión.



OHP36

Funcionamiento del Motor		Vacío en Cámaras A y B	Válvula MC	Aire Fresco
RPM constante		Vacío constante	Cerrado	No hay flujo
Desaceleración repentina	Fase (1)	Alto vacío actúa en cámara B	Abierto	El aire es dirigido a través de la válvula MC del múltiple de admisión
	Fase (2)	Después de unos segundos, se igualan los vacíos en ambas cámaras a través del orificio	Cerrado	No hay flujo



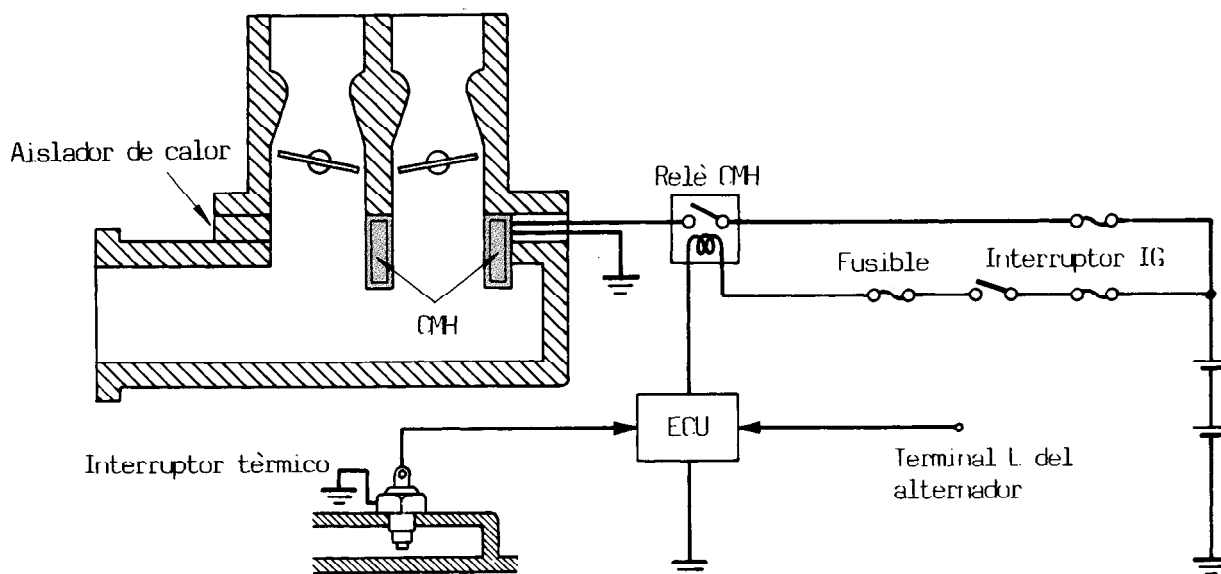
## SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE MEZCLA FRÍA (CMH)

### 1. NECESIDAD

Para reducir emisiones frías del motor y mejorar la habilidad de manejo, el múltiple de admisión es calentado durante el calentamiento para acelerar la evaporación de la mezcla aire-combustible.

### 2. FUNCIONAMIENTO

Cuando la computadora recibe señales de que el "motor está funcionando" del terminal L del alternador y, al mismo tiempo, señales del interruptor térmico informando que la temperatura del enfriador es 43°C (109°F) o menor, enciende el relé CMH. El CMH se calienta (bobinas de calor) para facilitar la evaporación de la mezcla aire-combustible.



OHP37

Interruptor de IG	Motor	Temperatura del Enfriador	Interruptor Térmico	ECU	Relé CMH	CMH
Desactivado	No funcionando	—	—	—	Desactivado	Desactivado
Activado	No funcionando	—	—	Desactivado	Desactivado	Desactivado
	Funcionando	Menor de 43°C (109°F)	Activado	Activado	Activado	Activado (calentado)
		Sobre 55°C (131°F)	Desactivado	Desactivado	Desactivado	Desactivado



# SISTEMA DE COMPENSACION DE ARRANQUE DE MOTOR CALIENTE

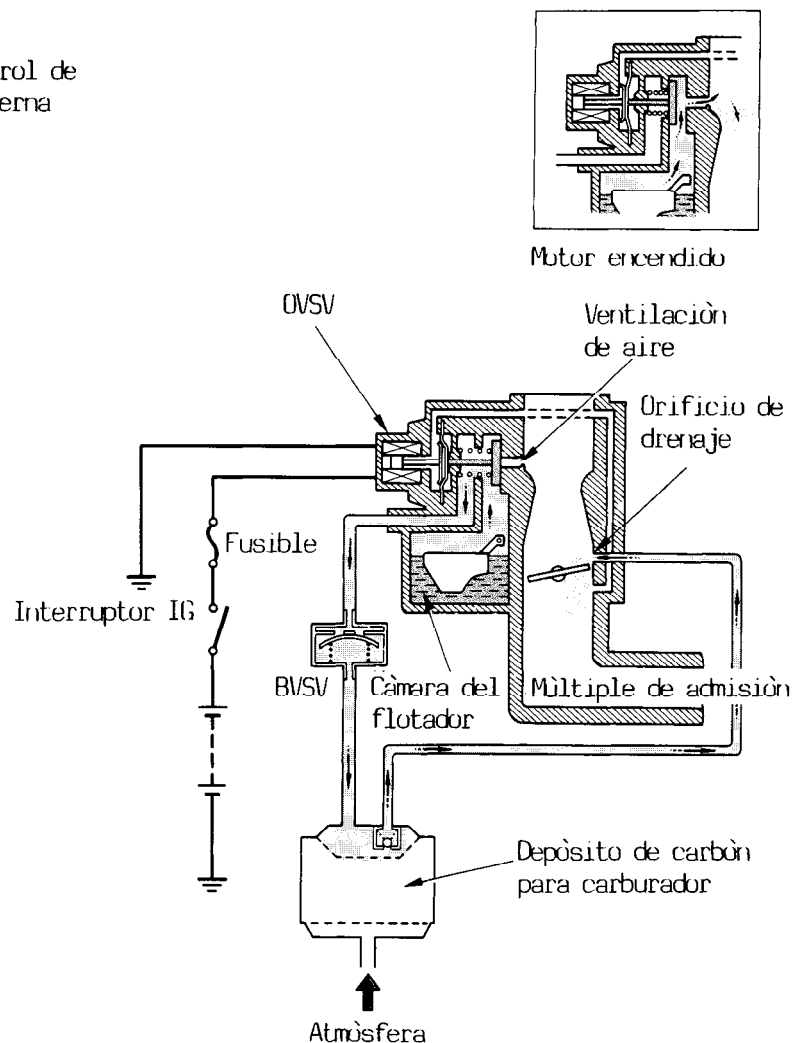
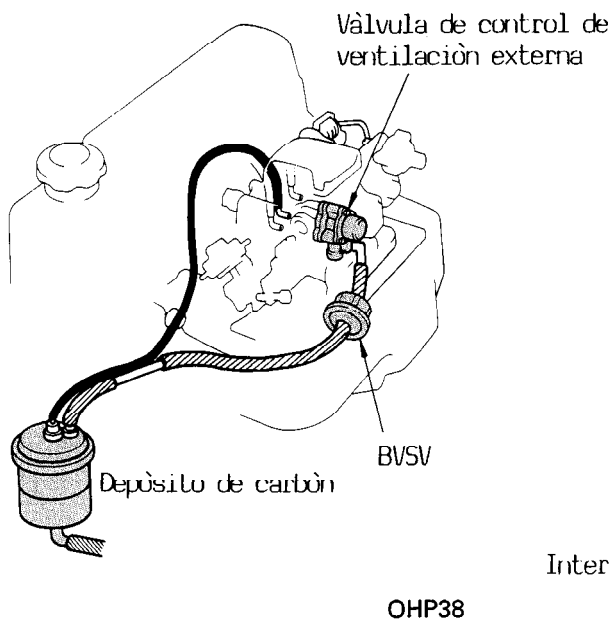
## 1. NECESIDAD

Cuando el motor está en marcha, el aire fresco es introducido al compartimiento del motor por el ventilador de enfriamiento o entra a medida que el vehículo se desplaza hacia adelante. El aire termina de entrar al compartimiento cuando el motor es apagado, sin embargo, provoca el aumento de la temperatura del compartimiento del motor.

Esto causa que la temperatura del combustible en el carburador suba y esto a la vez causa que el combustible emita vapor. El vapor es descargado de la ventilación de aire en el múltiple de admisión, enriqueciendo la mezcla aire-combustible. Como resultado, se necesita un mayor tiempo de giro para encender el motor. El sistema de compensación de arranque del motor caliente es diseñado para reducir el tiempo de giro.

## 2. FUNCIONAMIENTO

Al apagar el interruptor de encendido también se apaga el OVCV (Válvula de Control de Ventilación Externa) abriendo el pasaje entre la cámara del flotador y el BVSV (Válvula Bimetalica Interruptora de Vacío). El BVSV se abre cuando la temperatura en el compartimiento del motor alcanza un valor sobre 50°C (122°F). Como resultado, el combustible evaporado en la cámara de flote es prevenido de fluir al múltiple de entrada, y en vez de ello, fluye a los depósitos de carbón a través del OVCV y el BVSV. Cuando el motor es arrancado de nuevo (interruptor de encendido conectado) el OVCV se activa cerrando el pasaje entre la cámara de flote y el BVSV. El combustible en los depósitos de carbón es conducido de nuevo al múltiple de admisión a través del orificio de drenaje por el vacío creado por el motor.







# LOCALIZACION DE AVERIAS

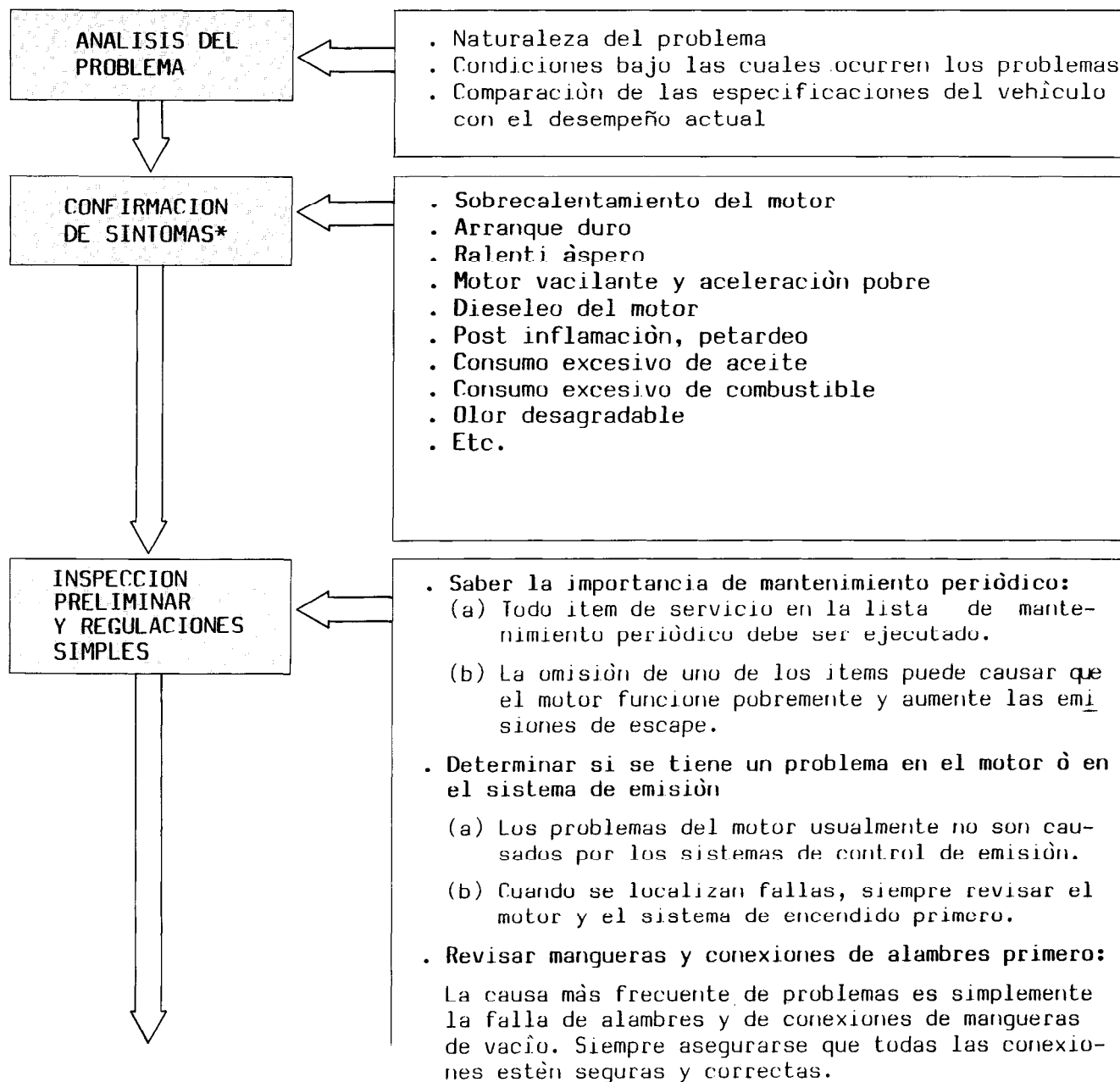
## DESCRIPCION

Como el sistema de control de emisión puede ser considerado un accesorio del motor, un problema en el sistema puede parecer un problema en el motor.

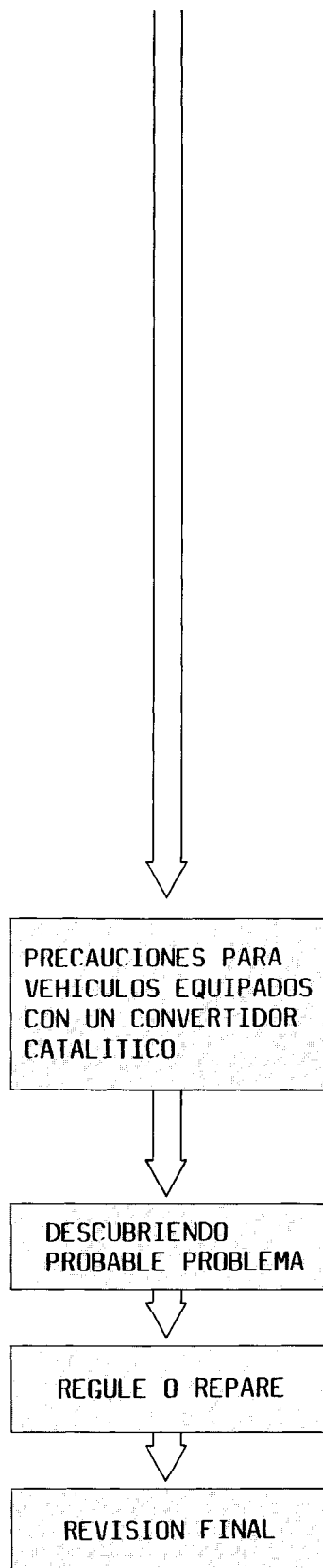
Para localizar estos problemas más correctamente y rápidamente, es necesario, primero

conocer cuáles son los componentes del sistema de control de emisión y por qué son necesarios; y entender cómo funciona cada componente.

## PROCEDIMIENTOS PARA LA LOCALIZACION DE AVERIAS



\* Síntomas, sus posibles causas y sus remedios están listados con más detalle en págs. 63-66



Observe las siguientes precauciones para prevenir dañar algunos componentes:

- (a) Para desconectar las mangueras de vacío, halar el extremo y no la parte central de la manguera.
- (b) Para separar conectores eléctricos, halar el conector mismo, no los alambres.
- (c) Tenga cuidado de que no se caigan componentes eléctricos como sensores o relés. Si se caen en una superficie dura, deben ser reemplazados y no reusados.
- (d) Cuando se limpia al vapor un motor, proteja del agua el distribuidor, el orificio de entrada del carburador y el modulador de vacío EGR.
- (e) No usar una llave de impacto para sacar o instalar interruptores térmicos o sensores térmicos.
- (f) Cuando se revisa la continuidad de un alambre conector, insertar el probador del medidor con cuidado para prevenir que se doblen los terminales.
- (g) Cuando se usa un medidor de vacío, no forzar la manguera a un conector que sea muy grande, use en vez un adaptador (una vez que la manguera ha sido estirada puede fugar).

PRECAUCION: Si grandes cantidades de gasolina no combustionada fluyen al convertidor catalítico, se puede sobrecalentar, creando peligro de fuego. Para prevenir esto, tome las siguientes precauciones y explíquelas al cliente.

- . Use solamente gasolina sin plomo:
- . Evite el ralenti prolongado:  
Evite correr el motor a velocidad de ralenti rápido por más de 10 minutos y a velocidad de ralenti por más de 20 minutos.
- . Evite las pruebas de salto de chispas:
  - (a) Realice pruebas de salto de chispas solamente cuando sea absolutamente necesario y lo más rápido posible.
  - (b) Nunca corra el motor mientras se prueba.
- . Evite mediciones de compresión del motor prolongadas:  
Las pruebas de compresión del motor deben ser conducidas lo más rápido posible.
- . No corra el motor cuando el tanque de combustible está casi lleno:  
Esto puede causar que no funcione bien el motor y crear una carga extra en el convertidor catalítico.
- . Evite marcha de rueda libre con el encendido apagado y con el motor frenado por largo tiempo.
- . No deseche un convertidor catalítico usado caliente junto con partes contaminadas con gasolina o aceite



## LOCALIZACION DE AVERIAS

### PRECALENTAMIENTO DEL MOTOR

SINTOMA	POSIBLE CAUSA	REMEDIO
Recalentamiento del motor	Falla en el sistema de enfriamiento	Localice las fallas en el sistema de enfriamiento
	Sincronizaciòn de encendido incorrecto	Revisar la sincronizaciòn

### ARRANQUE DURO

SINTOMA	POSIBLE CAUSA	REMEDIO
El motor no gira ò gira lentamente	Fallas en el sistema de arranque	Localizar la averia en el sistema de arranque
El motor no arranca / dificultad para arrancar (gira correctamente)	No hay suministro de combustible al carburador ò inyectores.	Revisar línea de combustible, etc.
	. No hay combustible en tanque	
	. Bomba de combustible no funciona	
	. Línea de combustible obstruida ò con fuga	
	. Filtro de combustible obstruido	
	Problemas del carburador*	Reparar si es necesario
	. Funcionamiento del estrangulador	
	. Válvula de agua pegada ò obstruida	
	. Manguera de vacío desconectada ò dañada	
	. Válvula del solenoide del corte de combustible no se abrirà	
	. Desbordamiento	
	Problemas del sistema EFI**	Reparar si es necesario
	Problemas de encendido	Revisar bujías
	. Distribuidor	
	. Encendedor	
	Falla de la chispa de bujía	Revisar bujías
	Cables de alta tensión desconectados ò rotos	Revisar cables
	Fugas de Vacío	Reparar si es necesario
	. Línea PVC	
	. Válvula EGR	
	. Múltiple de admisiòn	
	. Manguera del carburador*	
	. Cuerpo de aceleraciòn**	
	. Línea de reforzador de freno	
	Baja compresiòn	Revisar compresiòn

### RALENTI ASPERO

SINTOMA	POSIBLE CAUSA	REMEDIO
Ralentí áspero, se para ò falla	Falla en la chispa de la bujía	Revisar bujías
	Falla en los cables de alta tensión	Revisar cables
	Problemas de Encendido	Revisar distribuidor
	. Distribuidor	
	. Encendedor	
	Sincronizaciòn de encendido incorrecta	Revisar sincronizaciòn
	Holgura incorrecta de la válvula	Regular la holgura de la válvula
	Fugas de Vacío	Reparar si es necesario
	. Línea PCV	
	. Válvula EGR	
	. Múltiple de admisiòn	
	. Mangueras del carburador*	
	. Cuerpo del obturador**	
	. Línea de reforzador de freno	

\* Sólo con carburador

\*\* Sólo con EFI

**RALENTI ASPERO (CONTINUACION)**

SINTOMA	POSIBLE CAUSA	REMEDIO
Ralenti áspero, se para o falla (continuación)	<p>Velocidad de ralenti correcta</p> <p>Problemas del carburador*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inyector de lenta obstruido</li> <li>• Mezcla de ralenti incorrecta</li> <li>• Selección incorrecta de velocidad rápida de vacío (motor frío)</li> <li>• Válvula solenoide de corte de combustible no se abre</li> <li>• Falla en el sistema del estrangulador</li> </ul> <p>Problemas con el sistema EFI**</p> <p>Falla en el EBCV</p> <p>Motor se recalienta</p> <p>Válvula EGR falla</p> <p>Baja compresión</p>	<p>Reparar si es necesario</p> <p>Reparar si es necesario</p> <p>Reparar si es necesario</p> <p>Revisar el sistema EBCV</p> <p>Revisar el sistema de enfriamiento</p> <p>Revisar la válvula EGR</p> <p>Revisar la compresión</p>

**MOTOR VACILANTE/ACELERACION POBRE**

SINTOMA	POSIBLE CAUSA	REMEDIO
Motor vacila/aceleración pobre	<p>Falla en la chispa de la bujía</p> <p>Falla de los cables de alta tensión</p> <p>Fugas de Vacío</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea PCV</li> <li>• Línea EGR</li> <li>• Manguera del carburador*</li> <li>• Múltiple de admisión</li> <li>• Cuerpo del obturador**</li> <li>• Línea del reforzador del freno</li> </ul> <p>Sincronización de encendido incorrecta</p> <p>Holgura incorrecta de la válvula</p> <p>Limpiador de aire obstruido</p> <p>Línea de combustible obstruida</p> <p>Problemas del carburador*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel del flotador muy bajo</li> <li>• Mezcla de ralenti incorrecta</li> </ul> <p>Problemas del sistema EFI**</p> <p>Problema en el sistema de control de emisión</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema EGR siempre encendido (motor frío)</li> <li>• Sistema AAP falla (motor frío)*</li> </ul> <p>Motor se recalienta</p> <p>Compresión baja</p>	<p>Inspeccionar las bujías</p> <p>Inspeccionar los cables</p> <p>Reparar si es necesario</p> <p>Revisar la sincronización</p> <p>Regular la holgura de la válvula</p> <p>Revisar el limpiador de aire</p> <p>Revisar la línea de combustible</p> <p>Reparar si es necesario</p> <p>Reparar si es necesario</p> <p>Reparar si es necesario</p> <p>Revisar sistema de enfriamiento</p> <p>Revisar la compresión</p>

\* Sólo con carburador

\*\* Sólo con EFI

**DIESELAMIENTO DEL MOTOR**

SINTOMA	POSIBLE CAUSA	REMEDIO
Dieselamiento del motor (el motor continúa funcionando después que el interruptor de encendido se apaga)	Problemas del carburador* . Articulaciones pegajosas . Velocidad de ralenti fuera de regulación . Falla válvula solenoide de corte de combustible  Problemas con el sistema EFI** Sincronización de encendido incorrecta Falla sistema EGR	Reparar si es necesario     Reparar si es necesario Revisar la sincronización Revisar el sistema EGR

**POST-INFLAMACION, PETARDEO**

SINTOMA	POSIBLE CAUSA	REMEDIO
Explosiones en el silenciador (post-inflamación) sólo durante la desaceleración	Falla en el sistema TP ó sistema DP Falla en el sistema AS* Sistema de corte de combustible de desaceleración siempre encendido	Revisar sistemas TP ó DP Revisar el sistema AS Revisar el sistema de corte de combustible
Explosiones en el silenciador (post-inflamación) todo el tiempo	Limpiador de aire obstruido Sincronización de encendido incorrecta Holgura de válvula incorrecta Falla en el sistema del estrangulador* Mezcla de ralenti incorrecta* Problema en el sistema EFI**	Revisar el limpiador de aire Revisar la sincronización Revisar la holgura de válvula Revisar el sistema del estrangulador Revisar la mezcla de ralenti Reparar si es necesario
Petardeo del motor	Fuga de vacío . Manguera PCV . Válvula EGR . Múltiple de admisión . Carburador* . Cuerpo del obturador** . Línea del reforzador del freno  Válvula del estrangulador abierta* (motor frío) Flujo de combustible insuficiente  Sincronización de encendido incorrecta Holgura de la válvula incorrecta Problemas en sistema EFI** Depósitos de carbón en cámaras de combustión	Revisar mangueras y reparar si es necesario           Revisar el sistema del estrangulador   Localizar la avería en el sistema de combustible Revisar la sincronización Revisar la holgura de la válvula Reparar si es necesario Inspeccionar la culata de cilindro

**CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE**

SINTOMA	POSIBLE CAUSA	REMEDIO
Consumo excesivo de aceite	Fuga de aceite Línea PCV obstruida Anillos del pistón gastados ó dañados Sello de aceite del vástago de la válvula gastado ó dañado Vástago de la válvula y guía gastados	Reparar si es necesario Revisar el sistema PCV Revisar los anillos Revisar los sellos de aceite  Revisar válvulas y guías

\* Sólo con carburador

\*\* Sólo con EFI

**CONSUMO EXCESIVO DE COMBUSTIBLE**

SINTOMA	POSIBLE CAUSA	REMEDIO
Consumo excesivo de combustible	Fuga de combustible	Reparar si es necesario
	Limpiador de aire obstruido	Revisar el limpiador de aire
	Sincronizaci3n de encendido incorrecta	Revisar la sincronizaci3n
	Problemas del carburador*	Reparar si es necesario
	. Falla el estrangulador	
	. Velocidad de ralenti muy alta	
	Problemas del sistema EFI**	Reparar si es necesario
	. Falla el inyector	
	. Falla el sistema de corte de combustible en la desaceleraci3n	
	Falla de la chispa de las bujias	Revisar las bujias
	Falla el sistema SC	Revisar el sistema SC
	Sistema EGR siempre encendido	Revisar el sistema EGR
	Problemas en el sistema EVAP	Revisar el sistema EVAP
	Baja compresi3n	Revisar la compresi3n
	Neumáticos mal inflados	Revisar la presi3n de los neumáticos
	Resbalamiento del embrague	Localizar averias del embrague
	Resistencia en los frenos	Localizar averias de los frenos

**OLOR DESAGRADABLE**

SINTOMA	POSIBLE CAUSA	REMEDIO
Olor desagradable	Mezcla de ralenti incorrecta*	Revisar la mezcla de ralenti
	Velocidad de ralenti incorrecta	Revisar la velocidad de ralenti
	Sincronizaci3n de encendido incorrecto	Revisar la sincronizaci3n
	Fugas de Vacío	Reparar si es necesario
	. Mangueras PCV	
	. Válvula EGR	
	. Múltiple de admisi3n	
	. Mangueras del carburador*	
	. Cuerpo del obturador	
	. Línea del reforzador de freno	
	Sistema AS defectuoso	Revisar el sistema AS
	Problemas del sistema EFI**	Reparar si es necesario

\* Sólo con carburador

\*\* Sólo con EFI



# MEDICION DE CONCENTRACION DE CO EN RALENTI

**OBJETIVO** : Aprender cómo medir la concentración de CO, que se hace para regular y revisar la mezcla de ralenti y determinar si el valor de medición está conforme con las regulaciones de control de emisión de escape.

**PREPARACIONES** : . 09243-00020 Llave reguladora de ralenti  
 . Medidor de afinamiento del motor (tacómetro, lámpara de distribución para medir el ángulo dwell)  
 . Medidor de CO

**MOTOR APLICABLE** : 4A-F

## PREPARACIONES

### VEHICULO

#### 1. INSPECCIONAR VISUALMENTE EL CARBURADOR

- Revise la instalación del carburador en el múltiple; busque especialmente pernos y tornillos sueltos.
- Revise desgastes en las articulaciones, anillos de resorte que faltan o eje de obturador excesivamente flojos. Corregir los problemas encontrados.

#### 2. CONDICIONES INICIALES

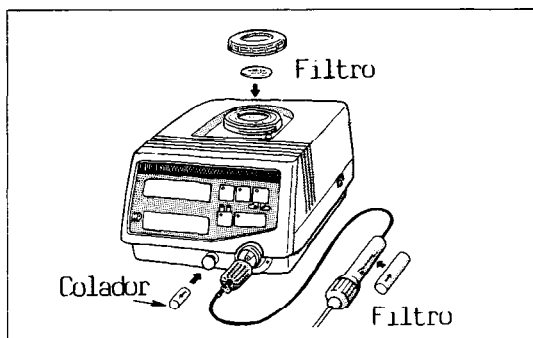
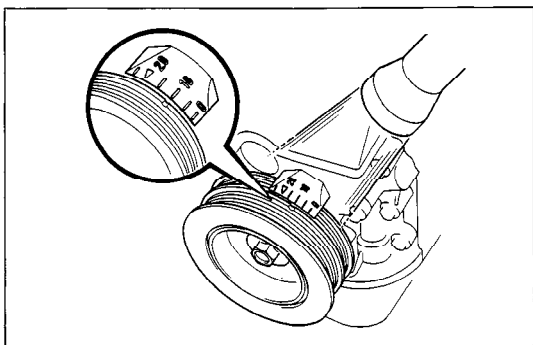
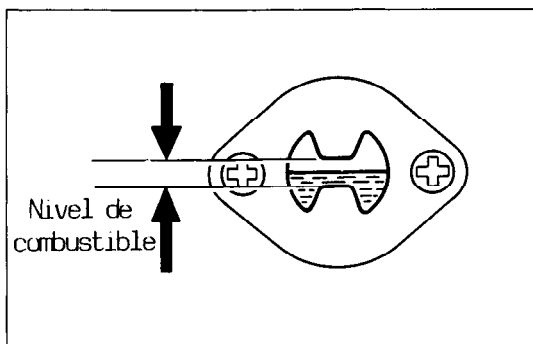
- Limpiador de aire instalado.
- Temperatura normal de funcionamiento del enfriador.
- Válvula del obturador completamente abierta.
- Todos los accesorios apagados.
- Todas las líneas de vacío conectadas.
- Transmisión en rango "N"
- Ruedas delanteras en posición recta hacia adelante (para vehículos con servo-dirección).
- El nivel de combustible debe estar igualado con el nivel correcto en la luna visora.
- Sincronización de encendido correcto.

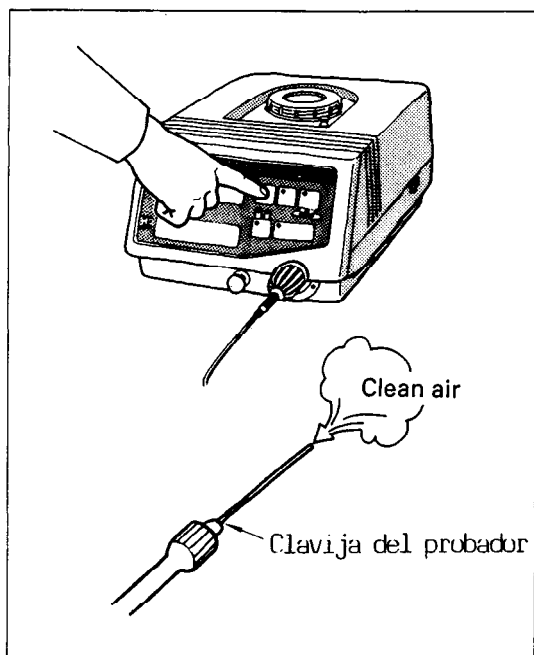
### MEDIDOR DE CO

Hay varios modelos de medidor de CO, aquí describiremos sólo aquellos items que son comunes para todos. Para mayores detalles, referirse al manual del usuario del medidor que se está utilizando.

#### 1. REVISAR FILTROS Y COLADORES

Como el rocío del aceite, la humedad, el carbón, etc. están mezclados con los gases de escape se instalan en el medidor filtros y coladores para separarlos. Estos filtros y coladores deben ser revisados para asegurarse de que estén limpios.





## 2. CALENTAMIENTO DEL MEDIDOR DE CO

Como ordinariamente se usa luz NDIR (infraroja no dispersiva) en medidores de CO, es necesario calentar el medidor de CO por 10 minutos.

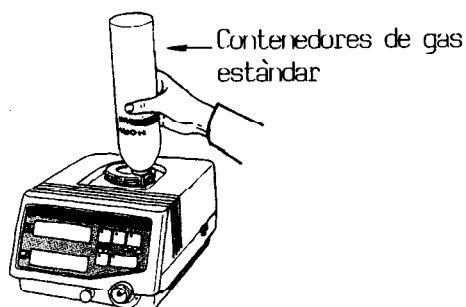
NOTA: Durante el calentamiento, no colocar el extremo de la clavija del medidor en el piso. Si se coloca, puede ingresar suciedad o polvo y obstruir los filtros, haciendo imposible una medición correcta.

## 3. CALIBRACION DEL MEDIDOR DE CO

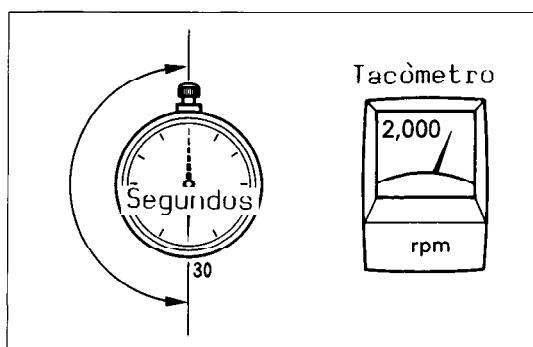
Después que el indicador se ha estabilizado, colocarlo en cero.

NOTA: Para asegurar un valor correcto, se debe de cuidar que el aire que entra a la clavija durante la calibración sea limpio y esté limpio de gases de escape.

### REFERENCIA



El medidor de CO debe ser revisado periódicamente para asegurarse que funciona correctamente. Para esto, introducir una pequeña cantidad de CO estándar (suministrado por el fabricante del medidor) como se muestra y revisar que se obtiene el valor correcto (ver el manual de instrucción del medidor).



## MIDA LA CONCENTRACION DE CO

### 1. ARRANCAR EL MOTOR

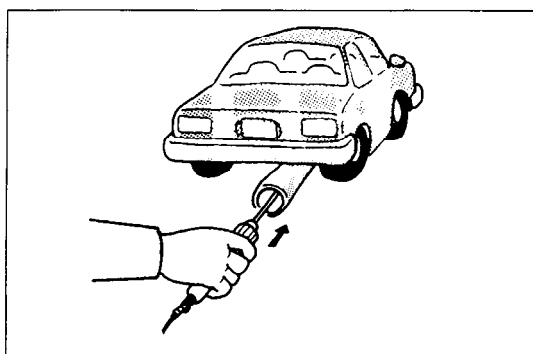
Correr el motor por 120 segundos a 2500 rpm.

### 2. INSERTAR LA CLAVIJA DEL MEDIDOR

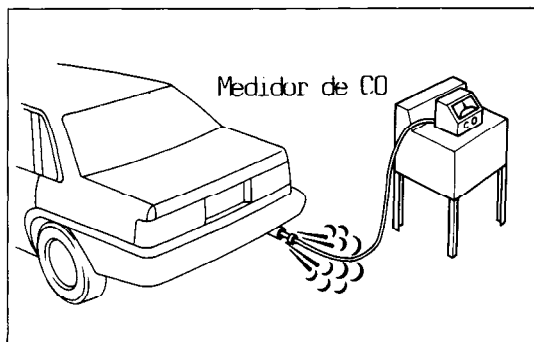
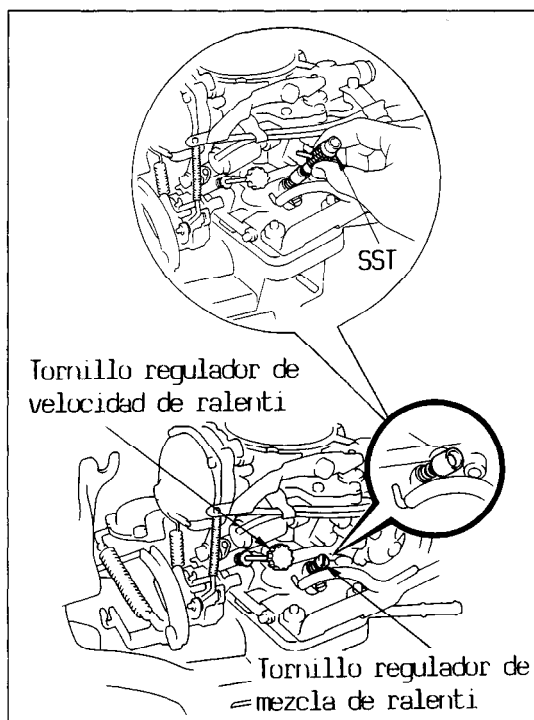
Insertar la clavija por lo menos 40 cm. (1.3 pies) en el tubo de escape.

#### NOTAS:

1. En vehículos en que no se puede insertar la clavija suficientemente profundo, mover la clavija hacia afuera para asegurarse que el valor indicado no cambia.
2. No correr el motor durante las mediciones.







### 3. REGULE LA CONCENTRACION DE CO DE RALENTI

Mientras se mide la concentración de CO en el escape, mueva los tornillos reguladores de velocidad de ralenti y de mezcla de ralenti con la SST para obtener el valor de concentración especificado a velocidad de ralenti.

SST 09243-00020

Velocidad de ralenti:

800 rpm Ex. A/T (Con PS)

900 rpm A/T (Con PS)

Concentración de Co de ralenti:

1.0 - 2.0% Sin o OC (CCo)

0 - 0.5% Con OC (CCo)

### 4. REVISAR LA CONCENTRACION DE CO

- Sacar la clavija del medidor y acelerar el motor otra vez por 120 segundos a 2500 rpm.
- Inserte la clavija por lo menos 40 cm. (1.3 pies).
- Mida la concentración por 3 minutos en que se acelera el motor para permitir que se establezca la concentración.

Concentración de CO de ralenti:

1.0 - 2.0% Sin o OC (CCo)

0 - 0.5% Con OC (CCo)

- Si la concentración de CO está dentro de las especificaciones, la regulación está completa.
- Si la concentración de CO excede las especificaciones o si se pierde el funcionamiento suave del motor, repetir la regulación anterior.
- Si la concentración de CO no puede ser corregida regulando la mezcla de ralenti, ver a continuación las posibles causas.

CONCENTRACION DE CO	SINTOMA	POSIBLES CAUSAS
Normal	Ralenti áspero	<ol style="list-style-type: none"> <li>Falla en el encendido <ul style="list-style-type: none"> <li>Sincronización incorrecta</li> <li>Bujías sucias, cortas o separadas inapropiamente</li> <li>Cuerdas de alta tensión abiertas o cruzadas</li> <li>Tapa de distribuidor rota</li> </ul> </li> <li>Válvulas de escape con fuga</li> <li>Cilindro con fuga</li> </ol>
Bajo	Ralenti áspero (valor HC fluctuante)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Fuga de vacío <ul style="list-style-type: none"> <li>Manguera de vacío</li> <li>Múltiple de admisión</li> <li>Línea PCV</li> <li>Base del carburador</li> </ul> </li> </ol>
Alto	Ralenti áspero (humo negro del escape)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Filtro de aire obstruido</li> <li>Válvula PCV obstruida</li> <li>Falla el carburador <ul style="list-style-type: none"> <li>Funcionamiento defectuoso del estrangulador</li> <li>Regulación incorrecta del flotador</li> <li>Aguja o asiento con fuga</li> <li>Válvula de potencia con fuga.</li> </ul> </li> </ol>



# INSPECCION DE COMPONENTES

**OBJETIVO :** En esta sección, los métodos de revisión que se muestran a continuación deberán ser dominados. (Para otros sistemas diferentes a los que se muestran a continuación ver, Etapa 1, Vol. 3, "PDS y Mantenimiento Periódico" y Etapa 2, Vol. 2, "Sistema de Combustible").

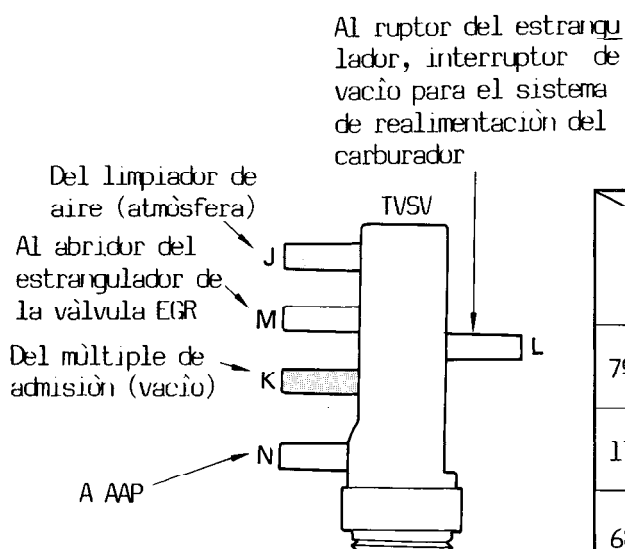
- 1 Sistema de realimentación del carburador
- 2 Convertidores catalíticos
- 3 Sistema de compensación de altitud (HAC)
- 4 Sistema automático de admisión de aire caliente (HAI)
- 5 Sistema de compensación de ralenti caliente (HIC)
- 6 Sistema de bomba de aceleración auxiliar (AAP)
- 7 Sistema de corte de combustible en la desaceleración
- 8 Sistema de desvío de aire
- 9 Sistema de control de mezcla (MC)
- 10 Sistema de calentamiento de mezcla fría (CMH)
- 11 Sistema de compensación de arranque de motor caliente

**PREPARACION:**

- Termómetro
- Medidor de afinamiento del motor (tacómetro, medidor de ángulo dwell, lámpara de sincronización)
- Medidor de circuito (voltímetro y ohmímetro, multímetro)

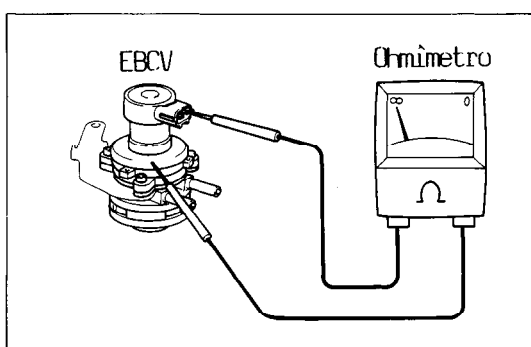
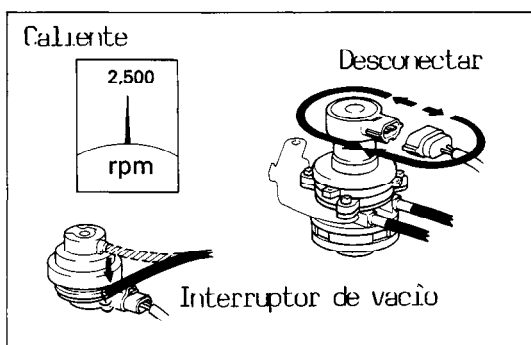
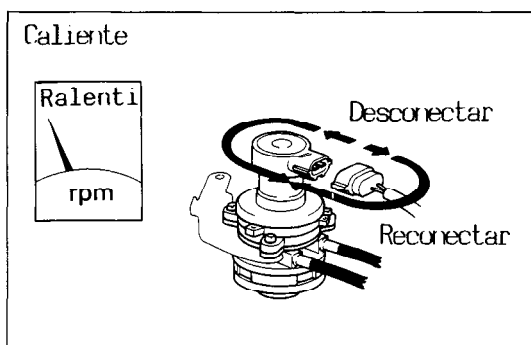
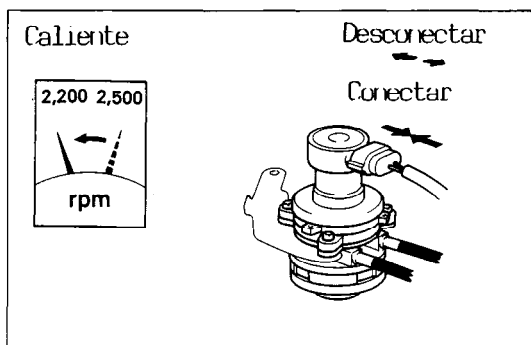
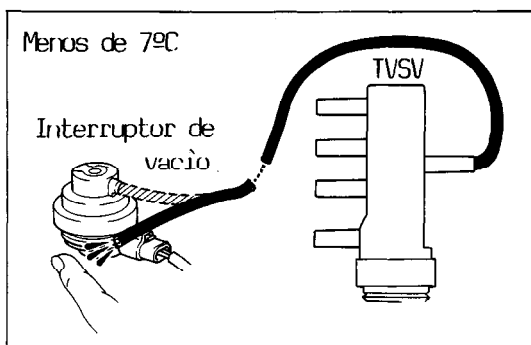
## INSPECCION DE LA TVSV

Revise el flujo de aire a través de la TVSV de acuerdo a la temperatura según la tabla siguiente.



	Aire atmosférico			Vacío	
	J	M	L	K	N
7°C (45°F) o menos	●	●	●	●	●
17-50°C (63-122°F)	●	●	●	●	●
68°C (154°F) o más	○	●	●	●	●

Si se encuentra un problema, reemplace la TVSV



## SISTEMA DE RETROALIMENTACION DEL CARBURADOR

### 1. REVISAR LA TVSV CON EL MOTOR FRIO

- La temperatura del enfriador debe ser menor de 7°C (45°F)
- Desconectar la manguera de vacío del interruptor de vacío.
- Poner en marcha el motor y revisar que no haya vacío en la manguera de vacío des conectada.
- Desconectar la manguera de vacío.

### 2. REVISAR LA EBCV CON EL MOTOR CALIENTE

- Caliente el motor a la temperatura de funcionamiento normal.
- Desconectar el conector EBCV
- Mantenga la velocidad del motor a 2,500 rpm.
- Reconectar el conector y revisar que la velocidad del motor baja como 300 rpm momentáneamente.

- Con el motor en marcha en ralenti repetir (b) y (d).

- Revisar que la velocidad del motor no ha cambiado.

- Desconectar la manguera de vacío del interruptor de vacío.

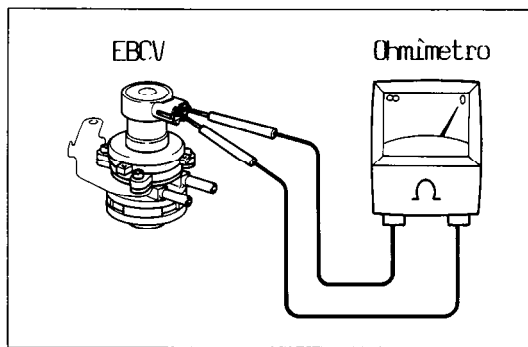
- Repetir (b), (c) y (d). Revisar que la velocidad del motor no ha cambiado.

Si no se encuentran problemas en esta inspección el sistema funciona bien, de lo contrario revisar cada parte.

### 3. INSPECCION DE LA EBCV

#### (a) Revisar si no hay cortocircuitos

Usando un ohmímetro, revisar que no haya continuidad entre el terminal positivo y el cuerpo EBCV. Si hay continuidad, reemplazar la EBCV.



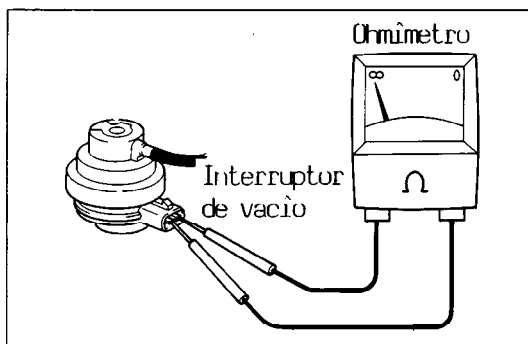
(b) Revisar si hay circuitos abiertos

usando un ohmímetro, medir la resistencia entre el terminal positivo y otro terminal como se muestra.

Resistencia especificada:

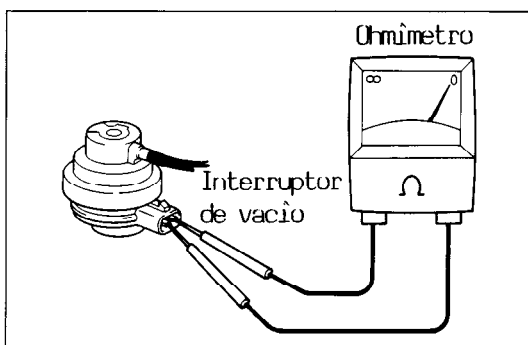
11 - 13  $\Omega$  a 20°C (68°F)

Si la resistencia no es la especificada, reemplace la EBCV.



#### 4. INSPECCION DEL INTERRUPTOR DE VACIO

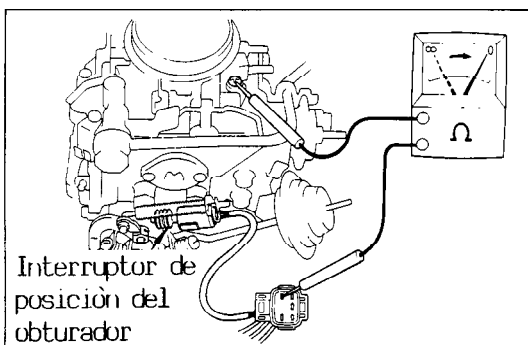
(a) Usando un ohmímetro, revise que no haya continuidad entre los terminales del interruptor.



(b) Caliente el motor a la temperatura normal de funcionamiento.

(c) Usando un ohmímetro, compruebe la continuidad entre los terminales del interruptor.

#### 5. INSPECCION DE LA TVSV (Ver pág. 70)



#### 6. INSPECCION DEL INTERRUPTOR DE POSICION DEL OBTURADOR

(a) Encender el motor y calentarlo a la temperatura normal de funcionamiento.

(b) Desconectar el conector del interruptor del obturador.

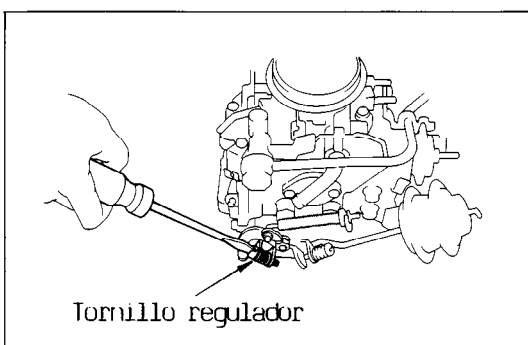
(c) Usando un ohmímetro, colocar una clavija del medidor en el conector del interruptor del obturador y el otro en el cuerpo del carburador.

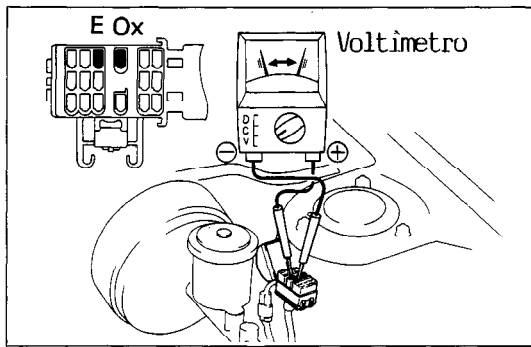
(d) Lentamente aumentar las rpm del motor.

(e) Revisar la velocidad del motor a la que el interruptor de posición del acelerador muestra continuidad.

Velocidad del motor: 1,800 rpm

Si no es correcta, regular la velocidad por medio del tornillo regulador del interruptor de posición del obturador.





## 7. REVISAR EL SENSOR DE O<sub>2</sub> CON EL VOLTÍMETRO

- Calentar el motor a temperatura normal de funcionamiento.
- Conectar el voltímetro para revisar el conector.  
Conectar el probador positivo al terminal Ox y el probador negativo al terminal E.
- Aumentar la velocidad del motor a 2,500 rpm y mantenerlo allí por 90 segundos.
- En seguida, manteniendo la velocidad del motor a 2,500 rpm, contar las veces que la aguja del voltímetro fluctúa entre 0 y 5V.

Fluctuación mínima de la aguja:

5 veces o más cada 10 segundos

### NOTA:

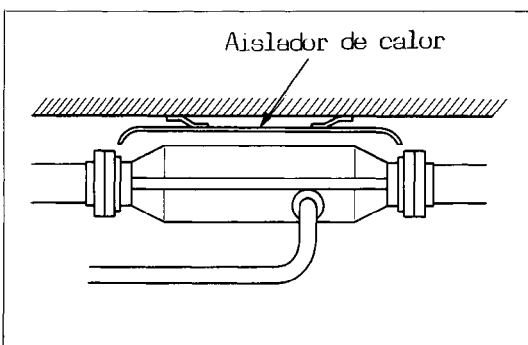
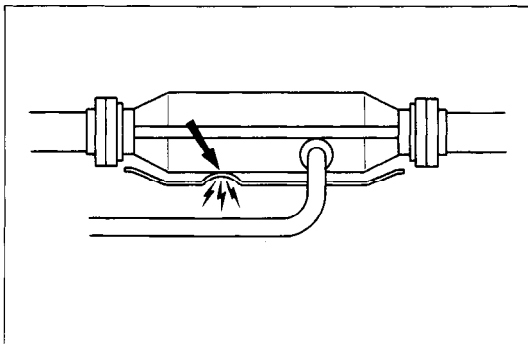
- Si la prueba es positiva, el sensor de O<sub>2</sub> funciona correctamente.
- Si no, inspeccionar otras partes, las conexiones de mangueras y cables del sistema de realimentación del carburador.

Si no se encuentra ningún problema, reemplace el sensor de O<sub>2</sub>.

## CONVERTIDORES CATALITICOS

- REVISAR LAS CONEXIONES EN EL TUBO DE ESCAPE POR SI ESTAN FLOJAS O DAÑADAS
- REVISAR LAS GRAMPAS DEL TUBO DE ESCAPE POR SI ESTAN DEBILES, ROTAS O DAÑADAS
- REVISAR EL CONVERTIDOR CATALITICO BUSCANDO ABOLLADURAS O ALGUN DAÑO

Si alguna parte del protector que contacta con el catalizador está dañada o abollada, reparar o reemplazar.



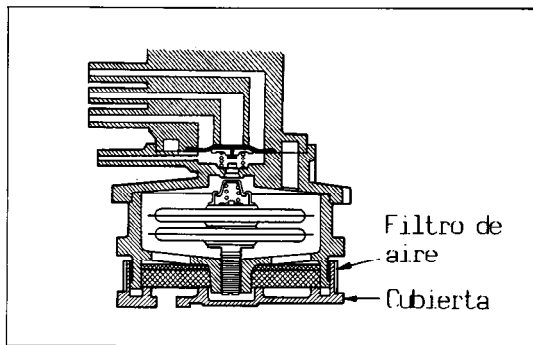
- REVISAR EL AISLADOR DE CALOR BUSCANDO ALGUN DAÑO
- REVISAR QUE EXISTA UNA DISTANCIA ADECUADA ENTRE EL CONVERTIDOR CATALITICO Y EL AISLADOR DE CALOR



## SISTEMA COMPENSADOR DE ALTURA (HAC)

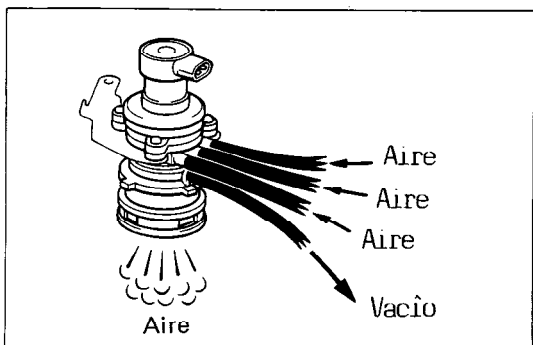
### 1. REVISAR LA VALVULA HAC

- (a) Revisar visualmente y limpiar el filtro de aire en la válvula HAC.



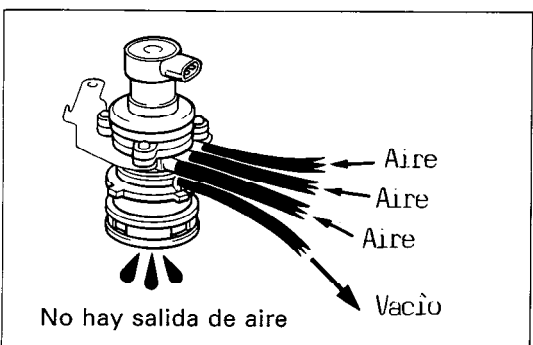
- (b) A grandes alturas (sobre 1,198 m (3,930 pies):

Soplar en cualquiera de los tres orificios sobre la válvula HAC con el motor en ralenti, y revisar que la válvula HAC esté abierta.



- (c) A menores alturas (menos de 783 m (2,570 pies):

Soplar en cualquiera de los tres orificios sobre la válvula HAC con el motor en ralenti y revisar que la válvula HAC esté cerrada.

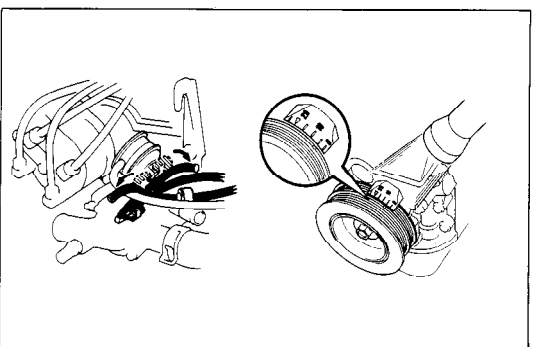


### 2. REVISAR LA SINCRONIZACION DE ENCENDIDO

- (a) Desconectar la manguera de vacío del sub-diafragma del distribuidor y tapar el extremo de la manguera.  
(b) Revisar la sincronización de encendido.

Sincronización de encendido:

5º BTDC @ 900 rpm max.

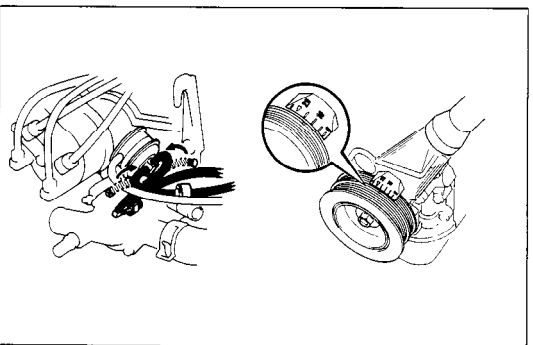


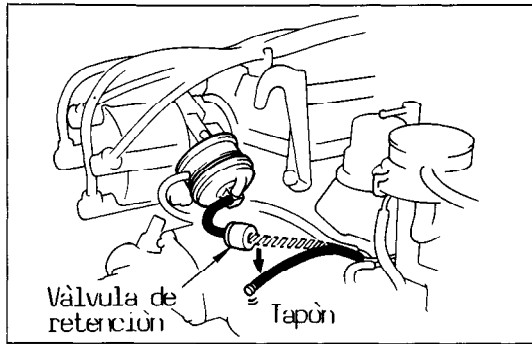
- (c) Reconectar la manguera al sub-diafragma del distribuidor.

- (d) Revisar la sincronización de encendido.

Sincronización de encendido:

Aprox. 13º BTDC @ 900 rpm max.

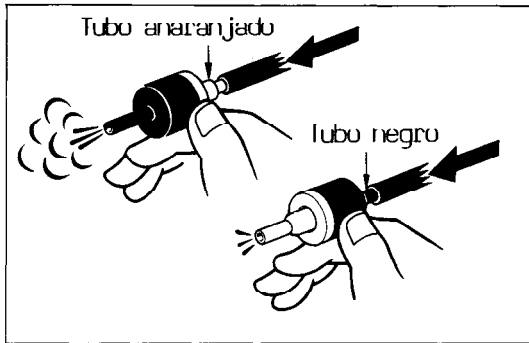




### 3. REVISAR LA VALVULA DE RETENCION

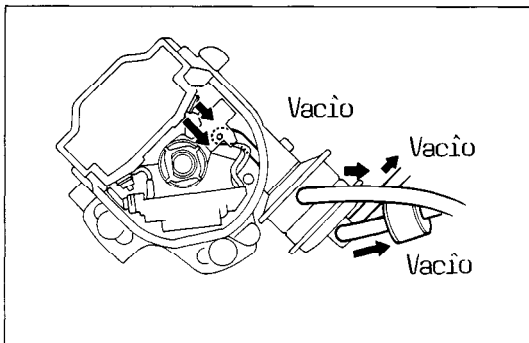
- Desconectar la manguera de vacío de la válvula de retención en el lado negro y tapar el extremo de la manguera.
- Revisar que la sincronización del encendido continúe constante por más de un minuto.
- Detener el motor y reconectar las mangueras en sus propios lugares.

Si no se encuentran problemas en esta inspección, el sistema funciona correctamente, de otra manera revise cada parte.



### 4. REVISAR LA VALVULA DE RETENCION INTRODUCIENDO AIRE A CADA TUBO

- Revisar que fluya aire del tubo anaranjado al tubo negro.
- Revisar que no fluya aire del tubo negro al anaranjado.



### 5. REVISAR EL FUNCIONAMIENTO DEL AVANZADOR DE VACIO APLICANDO VACIO

- Retirar la tapa del distribuidor y el rotor.
- Tapar el orificio del sub-diafragma.
- Aplicar vacío al diafragma y revisar que el avanzador de vacío se mueva de acuerdo al vacío.
- Reinstalar el rotor y la tapa del distribuidor.

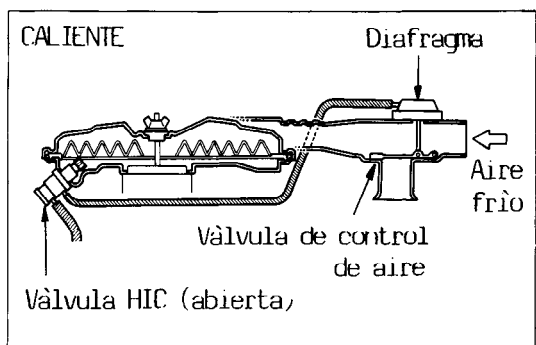
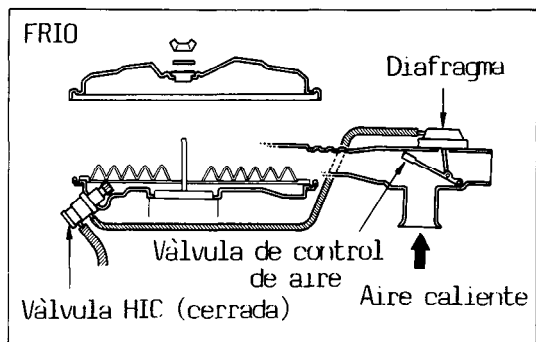
Si se encuentra algún problema, reparar o reemplazar el avanzador de vacío del distribuidor.



## SISTEMA AUTOMATICO DE ADMISION DE AIRE CALIENTE (HAI)

### 1. REVISAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE CONTROL DE AIRE

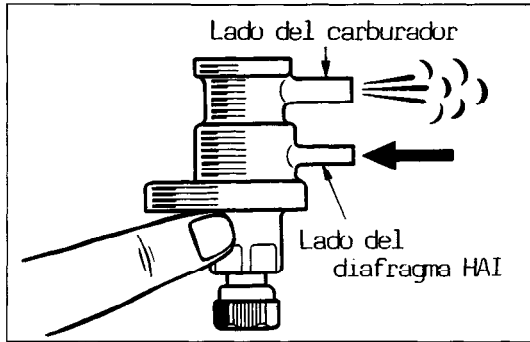
- (a) Extraer la tapa del limpiador de aire.
- (b) Enfriar la válvula HIC al introducir aire comprimido en ella.
- (c) Revisar que la válvula de control de aire cierra el pasaje de aire frío durante el ralenti.
- (d) Reinstalar la tapa del limpiador de aire y calentar el motor.
- (e) Revisar que la válvula de control de aire abre el pasaje de aire frío durante el ralenti.



### 2. REVISAR LAS MANGUERAS Y CONEXIONES

Revisar visualmente las mangueras y conexiones buscando roturas, fugas o algún daño.

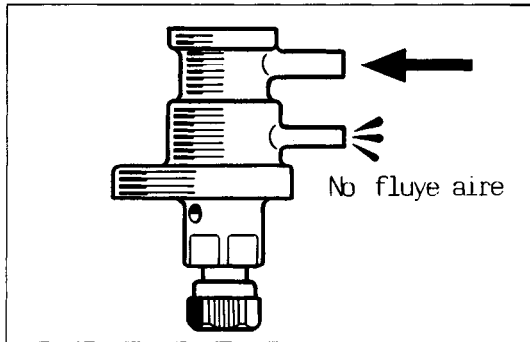




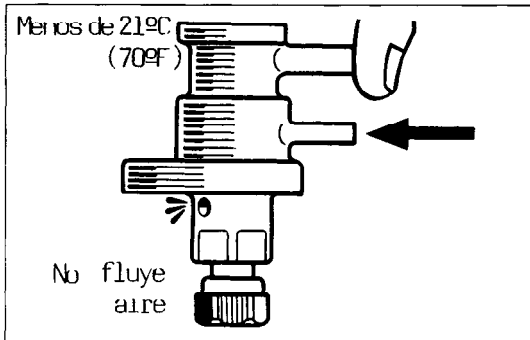
## SISTEMA DE COMPENSACION DE RALENTI CALIENTE (HIC) EN EL PURIFICADOR DE AIRE

### REVISAR LA VALVULA ITC INTRODUCIENDO AIRE A TRAVES DE ELLA

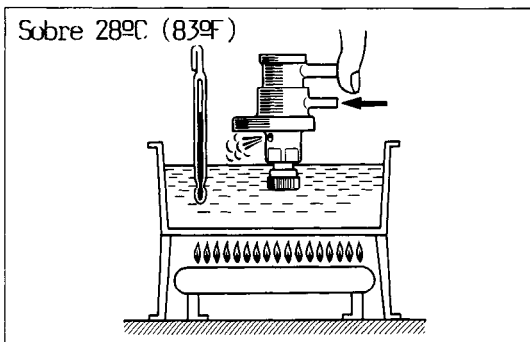
(a) Revisar que fluya aire del lado del diafragma HAI al lado del carburador con el orificio atmosférico cerrado.



(b) Revisar que no fluya aire del lado del carburador al lado del diafragma HAI.



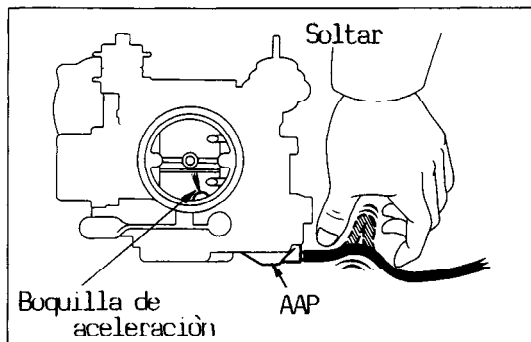
(c) A menos de 21°C (70°F), revisar que no fluya aire del lado del diafragma HAI al orificio atmosférico con el lado del carburador cerrado.



(d) Calentar la válvula ITC sobre 28°C (83°F)

**PRECAUCION:** No deje que entre agua a la válvula HIC.

(e) Revisar que fluya aire del lado del diafragma HAI al orificio atmosférico mientras se cierra el lado del carburador con el dedo.



## SISTEMA DE LA BOMBA AUXILIAR DE ACELERACION (AAP)

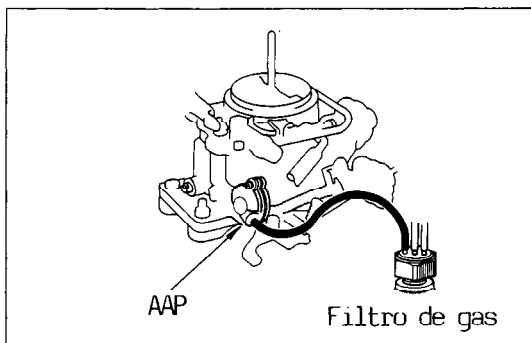
### 1. REVISAR EL SISTEMA CON EL MOTOR FRIO

- Revisar que la temperatura del enfriador sea menor a 50°C (122°F).
- Sacar la tapa del limpiador de aire.
- Encender el motor.
- Apretar la manguera AAP y detener el motor.
- Soltar la manguera.
- Revisar que la gasolina sea expulsada de la boquilla de aceleración.

### 2. REPETIR (c), (d) Y (e) DESPUES DEL CALENTAMIENTO

- Revisar que la gasolina no es expulsada de la boquilla de aceleración.
- Reinstalar la tapa del limpiador de aire.

Si no se encuentran problemas en la inspección, el sistema funciona bien, de no ser así inspeccionar cada parte.

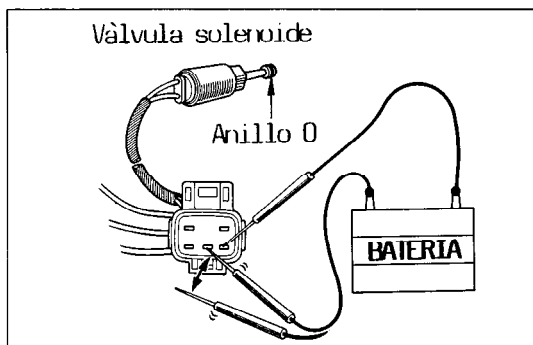
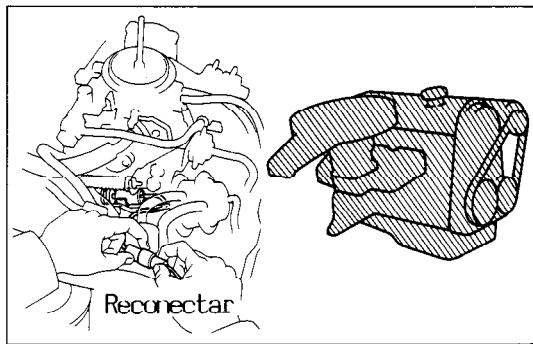
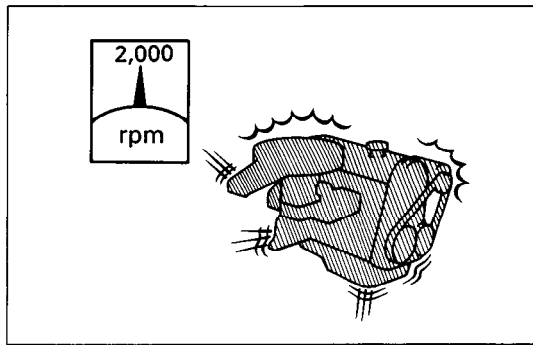
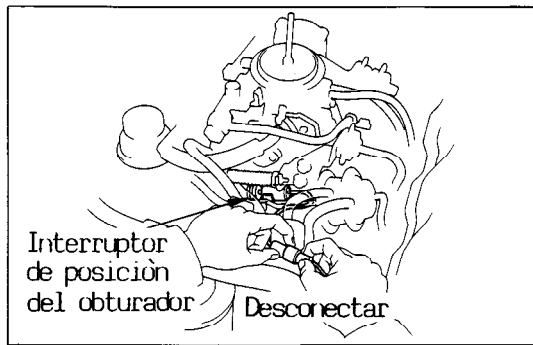


### 3. REVISAR EL FUNCIONAMIENTO DEL DIAFRAGMA DURANTE EL RALENTI

- Encender el motor.
- Desconectar la manguera del diafragma AAP.
- Aplicar y liberar vacío directamente al diafragma AAP en ralentí.
- Revisar que las rpm del motor cambian al liberar vacío.
- Reconectar la manguera AAP.

Si se encuentra algún problema, reemplazar el diafragma.

### 4. INSPECCION DE LA TVSV (Ver pàg. 70)



## SISTEMA DE CORTE DE COMBUSTIBLE EN LA DESACELERACION

### 1. REVISAR EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

- Conectar el tacómetro al motor.
- Encender el motor.
- Revisar que el motor corra normalmente.
- Desconectar el conector del interruptor de posición del obturador.
- Gradualmente aumentar la velocidad del motor a 2,000 rpm y revisar que el motor se sacude.

**PRECAUCION:** Haga esta inspección rápidamente para evitar el sobrecalentamiento del convertidor catalítico.

- Reconectar el conector del interruptor de posición del obturador.

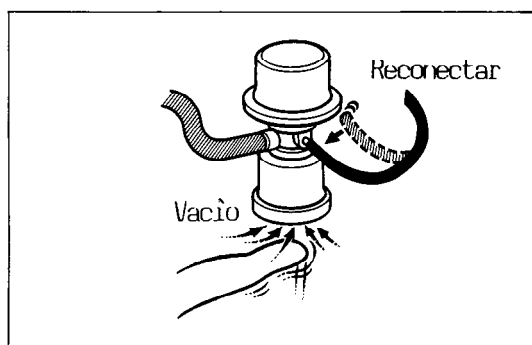
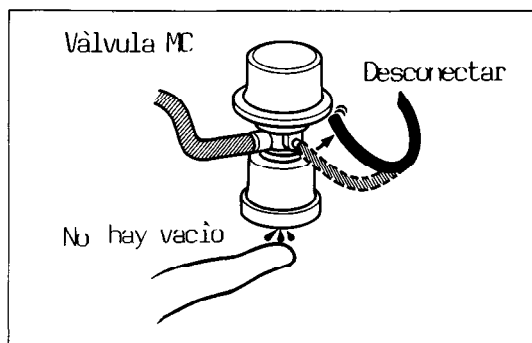
Otra vez, aumentar gradualmente la velocidad del motor a 2,300 rpm y revisar que el funcionamiento del motor vuelve a la normalidad.

Si no se encuentra ningún problema en esta inspección, el sistema funciona correctamente, de no ser así, inspeccionar cada parte.

### 2. INSPECCION DE LA PRIMERA VALVULA DE SOLENOIDE DE CORTE DE COMBUSTIBLE

- Remover la válvula del solenoide.
- Conectar 2 terminales y los terminales de la batería como se muestra.
- Revisar que se sienta "click" de la válvula del solenoide cuando la batería es conectada y desconectada.
- Revisar el anillo "0" buscando algún daño.
- Reinstalar la válvula y reconectar el conector de alambre.

### 3. INSPECCION DEL INTERRUPTOR DE POSICION DEL OBTURADOR (Ver pág. 72)



## SISTEMA DE CONTROL DE MAZCLA (MC)

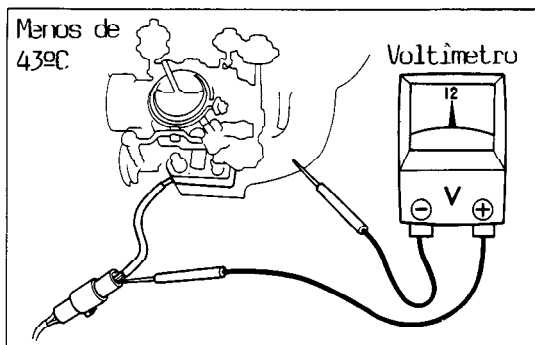
### 1. ENCENDER EL MOTOR

### 2. REVISAR LA VALVULA MC

- Desconectar la manguera de vacío de la válvula MC.
- Colocar los dedos sobre la entrada de aire de la válvula MC.
- Revisar que no se sienta el vacío.
- Reconectar la manguera de vacío y revisar que el vacío pueda ser sentido momentáneamente.

NOTA: En este momento, el motor va a marchar en ralentí áspero o se detendrá, pero esto es normal.

Si no se encuentra algún problema en esta inspección, el sistema funciona bien, de no ser así, inspeccionar cada parte.



## SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE MEZCLA FRÍA (CMH)

### 1. ENCENDER EL MOTOR

### 2. REVISAR EL CMH CON EL MOTOR FRÍO

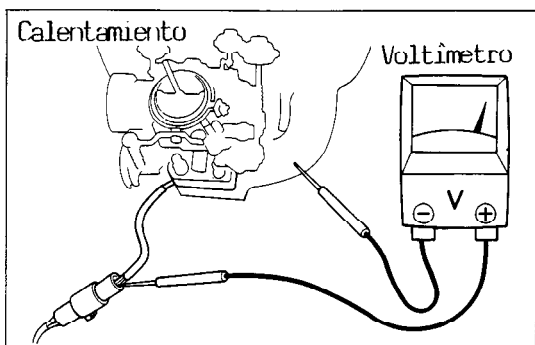
- La temperatura del enfriador debe ser menor a 43 C (109 F).
- Usando un voltímetro, revisar que exista voltaje entre el terminal positivo y el múltiple de admisión.

**PRECAUCION:** La clavija del voltímetro debe ser insertado del lado trasero del conector.

### 3. REVISAR CMH CON EL MOTOR CALIENTE

- Calentar el motor a 55 C (131 F).
- Revisar que no exista voltaje.

Si no hay problemas en esta inspección, el sistema funciona bien, de no ser así inspeccionar cada parte.

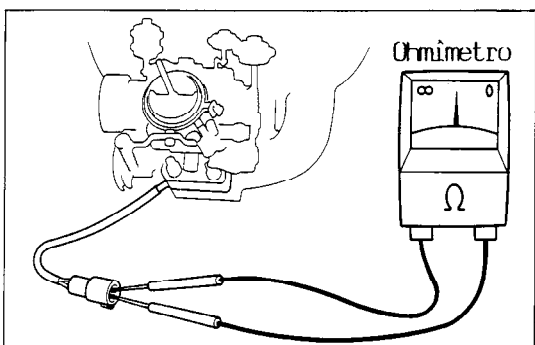


### 4. MEDIR LA RESISTENCIA DEL CMH

- Desconectar el conector de alambre.
- Usando un ohmímetro, medir la resistencia entre terminales.

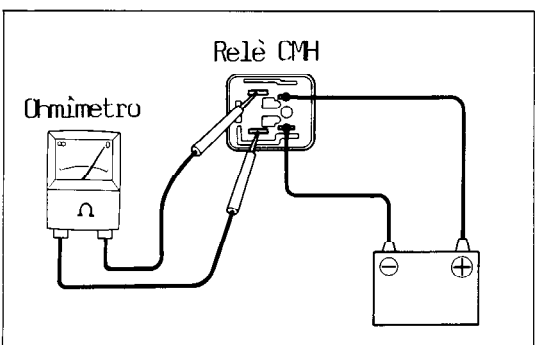
Resistencia: 0.5 - 2.0  

- Conectar el conector de alambre.



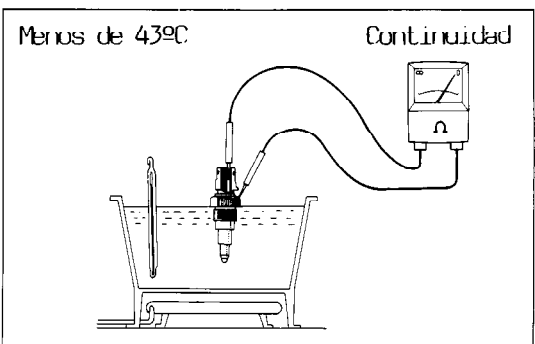
### 5. INSPECCIONAR EL FUNCIONAMIENTO DEL RELE

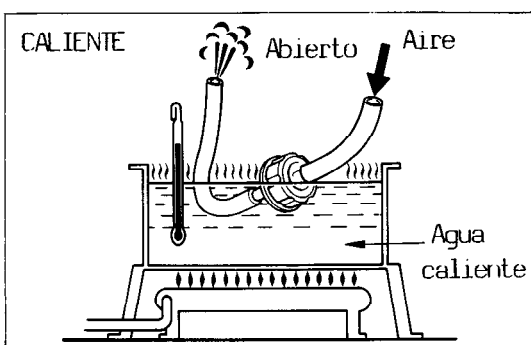
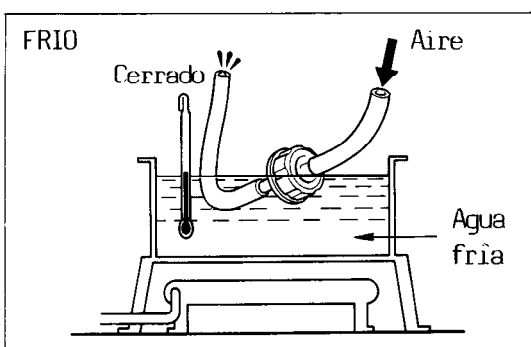
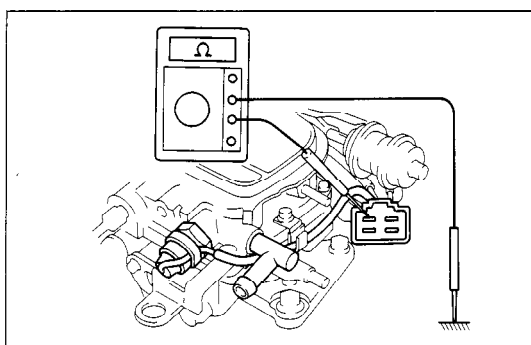
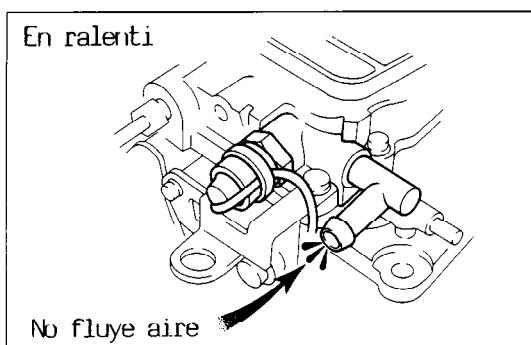
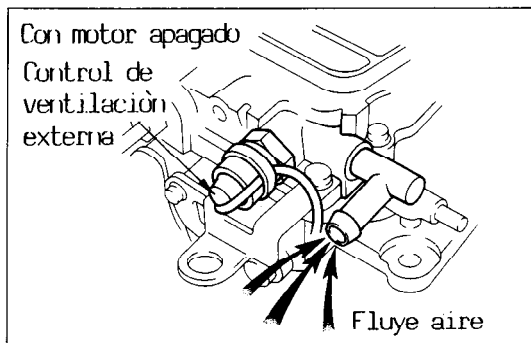
Busque la continuidad entre los terminales 3 y 4 con el voltaje de batería aplicado entre los terminales 1 y 2.



### 6. REVISAR EL INTERRUPTOR DE TEMPERATURA

- Enfriar el interruptor de temperatura a menos de 43 C (109 F).
- Usando un ohmímetro, revisar que haya continuidad.
- Calentar el interruptor a más de 55 C (131 F) con agua caliente.
- Revisar que no haya continuidad.





## SISTEMA DE COMPENSACION DE ARRANQUE DE MOTOR CALIENTE

### 1. REVISAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE CONTROL DE VENTILACION EXTERNA

- Desconectar la manguera de ventilación externa entre el carburador y la BVSV en el lado del carburador.
- Ligeramente introduzca aire al carburador y revise que el aire pase a través del carburador. (Cuando la válvula de control de ventilación externa está abierta).
- Encender el motor.
- Con el motor en ralenti ligeramente introducir aire al carburador y revisar que no fluye el aire. (Cuando la válvula de control de ventilación está cerrada).

### 2. REVISAR EL SOLENOIDE

- Desconectar el conector del alambre.
- Usar un ohmímetro, medir la resistencia entre el terminal positivo y el cuerpo del solenoide.

Resistencia especificada: 34 a 42  $\Omega$   
a 25°C (77°F)

### 3. REVISAR LA BVSV INTRODUCIENDO AIRE

- Enfriar la BVSV a menos de 31°C (88°F) con agua fría.
- Revisar que la BVSV está cerrada.

- Calentar la BVSV a más de 45°C (113°F) con agua caliente.
- Revisar que la BVSV esté abierta.



MEMO