



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

MANUAL DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ PARA EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN A GASOLINA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

ALFREDO FEDERICO RODRÍGUEZ PAZ
alfred.47@gmail.com

DIRECTOR: ING. WILLAN MONAR
william.monar@epn.edu.ec

Quito, Agosto 2010

DECLARACIÓN

Yo, Alfredo Federico Rodríguez Paz, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Alfredo Federico Rodríguez Paz

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Alfredo Federico Rodríguez Paz, bajo mi supervisión.

Ing. Willan Monar
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por acompañarnos y protegernos siempre en todo momento de dificultad, por permitirme culminar satisfactoriamente mis estudios y darme la fortaleza para seguir adelante.

A Mis Padres: Quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, siendo el apoyo y ejemplo de todos sus hijos.

A Mi Esposa: Compañera inseparable de cada jornada, quien en el transcurso del presente trabajo me ha dado empuje y motivación.

A Mi Director de Tesis: Ing. Willan Monar por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la ejecución de este trabajo.

A Mis Amigos y Compañeros de la CNT E.P.: Por el apoyo y amistad que me han brindado.

DEDICATORIA

A mi hijo, Alfredito Ricardo. Luz de mi vida, la dicha más grande que Dios me ha dado,

Esto es para ti, pues tú eres sin duda, la parte más importante de mi vida, gracias por ser mi hijo, y sobretodo...

Gracias por permitirme ser tu padre.

CONTENIDO

	DECLARACIÓN	II
	CERTIFICACIÓN	III
	AGRADECIMIENTOS	IV
	DEDICATORIA	V
	CONTENIDO	VI
	OBJETIVOS	XIII
	RESUMEN	XIV
	PRESENTACIÓN	XV
	CAPÍTULO I	
	INTRODUCCIÓN AL TALLER AUTOMOTRIZ	1
1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	INSTALACIÓN DEL TALLER	1
1.2.1	TIPOS DE TALLER	1
1.2.2	TALLER DE MANTENIMIENTO MECÁNICO	1
1.3	CARACTERÍSTICAS DEL TALLER	2
1.3.1	ESPACIO DEL TALLER	2
1.3.2	ILUMINACIÓN	2
1.3.3	VENTILACIÓN	3
1.4	CONSTITUCIÓN DE UN TALLER MECÁNICO	3
1.5	ORGANIZACIÓN	4
1.6	SEGURIDAD E HIGIENE EN UN TALLER AUTOMOTRIZ	4
1.6.1	SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS PARA SOLDAR	5
1.6.2	SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	5
1.7	PROTECTORES Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	5
1.7.1	PROTECTORES DE SEGURIDAD EN LA MAQUINARIA Y EQUIPO	6
1.7.2	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	6
1.8	CAPACITACIÓN	6
1.8.1	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	7
1.9	MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN UN TALLER AUTOMOTRIZ	7

	CAPÍTULO II	
	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN LOS	
	MOTORES DE EXPLOSIÓN	
	A GASOLINA DE VEHÍCULOS	9
2.1	INTRODUCCIÓN	9
2.2	DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE	10
2.3	FILTRO DE COMBUSTIBLE	10
2.4	BOMBA DE COMBUSTIBLE	11
2.5	BOMBA DE COMBUSTIBLE ELÉCTRICA	12
2.6	LINEA DE RETORNO DE VAPOR	13
2.7	FILTRO DE AIRE	14
2.7.1	FILTRO DE AIRE TERMOSTÁTICO	15
2.8	EL CARBURADOR	16
2.8.1	EFECTO VENTURI	17
2.9	INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE	18

	CAPÍTULO III	
	CARBURACIÓN ELEMENTAL	19
3.1	INTRODUCCIÓN	19
3.2	CIRCUITOS DEL CARBURADOR	19
3.2.1	CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO DEL FLOTADOR	19
3.2.2	CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO EN VACÍO Y A BAJA VELOCIDAD	20
3.2.3	CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO A BAJA VELOCIDAD	22
3.2.4	CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO A ALTA VELOCIDAD CON CARGA PARCIAL	22
3.2.5	CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO A ALTA VELOCIDAD A PLENA POTENCIA	23
3.2.6	CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE ACELERACIÓN	24
3.3	VÁLVULA DE AIRE	25
3.3.1	VÁLVULA DE CONTROL DE TEMPERATURA DEL COLECTOR	26
3.4	CARBURADORES DOBLE Y CUÁDRUPLE	28
3.5	CARBURADORES MÚLTIPLES	29
3.6	SOBREALIMENTADOR	30

	CAPÍTULO IV	
	SISTEMA DE INYECCIÓN	31
4.1	INTRODUCCIÓN	31
4.2	VENTAJAS DE LA INYECCIÓN DEL COMBUSTIBLE	31
4.3	CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN	32
4.3.1	POR LA UBICACIÓN DEL INYECTOR	33
4.3.1.1	Ciclos de la Inyección Directa e Indirecta	35
4.3.1.1.1	<i>De inducción</i>	35
4.3.1.1.2	<i>De Compresión</i>	35
4.3.1.1.3	<i>De Poder</i>	35
4.3.1.1.4	<i>De Escape</i>	36
4.3.2	POR EL NÚMERO DE INYECTORES	38
4.3.2.1	Sistema Monopunto	38
4.3.2.2	Sistema de Inyección por Cilindro - Multipunto	39
4.3.3	POR LA MANERA DE DETERMINAR LA SEÑAL BASE	39
4.3.3.1	Inyección por Caudal de Aire	40
4.3.3.2	Inyección por Presión de Aire	40
4.3.3.3	Sistemas con Balanza Hidráulica	40
4.3.3.4	Arranque en Frío	40
4.3.4	POR EL TIEMPO QUE PERMANECEN ABIERTOS LOS INYECTORES	41
4.3.4.1	Sistema de Inyección Continua	42
4.3.4.2	Sistema de Inyección Secuencial	43
4.3.4.3	Sistema de Inyección Simultánea	43
4.4	SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE K-JETRONIC	43
4.4.1	CIRCUITO DE AIRE	46
4.4.2	CIRCUITO DE COMBUSTIBLE	46
4.5	MISIÓN DE LOS ELEMENTOS	46
4.5.1	MEDIDOR DE CAUDAL DE AIRE	46
4.5.2	REGULADOR DE MEZCLA O VÁLVULA DOSIFICADORA	47
4.5.3	BOMBA DE GASOLINA	48
4.5.4	ACUMULADOR DE COMBUSTIBLE	48
4.5.5	REGULADOR DE LA FASE DE CALENTAMIENTO	49
4.5.6	VÁLVULA DE PASO DE AIRE ADICIONAL	50
4.5.7	CAJA DE CONTACTOS DE LA MARIPOSA	50
4.5.8	FILTRO DE GASOLINA	51

4.6	SISTEMA KE-JETRONIC	52
4.6.1	REGULADOR DE PRESIÓN	52
4.6.2	ACTUADOR DE PASO DE AIRE ADICIONAL	52
4.7	SISTEMAS DE INYECCIÓN L-JETRONIC	53
4.8	INYECTORES	54
4.8.1	ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LOS INYECTORES	54
4.9	UNIDAD DE CONTROL	55
4.10	SISTEMA DE INYECCIÓN LH-JETRONIC	56
4.10.1	CAUDALÍMETRO	57
4.10.2	CONTROL DE LA MARCHA LENTA	58
4.11	SISTEMA DE INYECCIÓN MONOTRONIC	59
4.11.1	INYECCIÓN CENTRAL	59
4.12	BOSH MONO-MONOTRONIC	60
4.13	COMPONENTES DE LA INYECCIÓN DIRECTA DE GASOLINA	61
4.13.1	LA BOMBA DE PRESIÓN HDP1	61
4.13.2	VÁLVULA DE CONTROL DE LA PRESIÓN	61
4.13.3	VÁLVULA DE INYECCIÓN A ALTA PRESIÓN	61
4.14	DEPURACIÓN CATALÍTICA DE LOS GASES DE ESCAPE	62
4.14.1	CATALIZADOR DE OXIDACIÓN	63
4.14.2	CATALIZADOR DE TRES VÍAS	63

CAPÍTULO V

MANTENIMIENTO Y REGLAJE DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

		65
5.1	INTRODUCCIÓN	65
5.2	INSTRUMENTOS DE COMPROBACIÓN	65
5.2.1	ANALIZADORES DE GASES DE ESCAPE	65
5.2.2	CALIBRADORES DE BAJA PRESIÓN PARA MEDIR PRESIONES EN LA BOMBA DE COMBUSTIBLE	66
5.2.3	COMPROBADORES DE CAPACIDAD DE BOMBA DE COMBUSTIBLE	66
5.2.4	COMPROBADOR DE VACÍO DE LA BOMBA	67
5.2.5	COMPROBADOR DE COMPRESIÓN, FUGAS Y VACUÓMETROS	68
5.2.6	COMPROBADOR DE VACÍO (DEPRESIÓN)	68
5.2.7	TACÓMETRO	69
5.2.8	DINAMÓMETRO	70

5.3	LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	70
5.3.1	CONSUMO EXCESIVO DE COMBUSTIBLE	70
5.3.2	EL MOTOR PIERDE FUERZA, NO ACELERA BIEN, NO RINDE EN ALTAS VELOCIDADES	71
5.3.3	RALENTÍ DEFECTUOSO	72
5.3.4	EL MOTOR NO SE PONE EN MARCHA SI NO SE LE CEBA	73
5.3.5	ARRANQUE DIFÍCIL CON MOTOR CALIENTE	73
5.3.6	CALENTAMIENTO LENTO DEL MOTOR	73
5.3.7	EL MOTOR SE CALA	74
5.3.8	EXPLOSIONES EN EL CARBURADOR	74
5.3.9	EL MOTOR FUNCIONA CON FALLO	74
5.4	COMPROBACIONES RÁPIDAS EN EL CARBURADOR	75
5.4.1	AJUSTE DEL NIVEL DE FLOTADOR	75
5.4.2	CIRCUITOS DE RALENTÍ Y DE BAJA VELOCIDAD	75
5.4.3	CIUCUITO DE BOMBA ACELERADORA	75
5.4.4	CIRCUITO DE ALTA VELOCIDAD	75
5.5	REPARACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	76
5.5.1	LIMPIEZA	76
5.5.2	REPARACIÓN DEL FILTRO DE AIRE	76
5.5.3	AJUSTE DEL ESTRANGULADOR MANUAL	76
5.5.4	AJUSTE DEL ESTRANGULADOR AUTOMÁTICO	77
5.5.4.1	Estrangulador Eléctrico	78
5.5.4.2	Estrangulador del Tipo de Aire o de Agua Caliente	79
5.5.5	FILTROS DE COMBUSTIBLE	79
5.5.6	DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE	80
5.5.7	CONDUCTOS DE COMBUSTIBLE	80
5.5.8	NIVELES DE COMBUSTIBLE	82
5.6	DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS DE LOS CARBURADORES	82
5.6.1	RALENTÍ	82
5.6.2	ALTURA DEL FLOTADOR	83
5.6.3	BOMBA DE ACELERACIÓN	83
5.6.4	CIRCUITO DE POTENCIA	83
5.6.5	EMPLEO DE INSTRUMENTOS INDICADORES	83
5.6.6	PRUEBA DEL VACUÓMETRO	83
5.6.7	CALIDAD DE LA COMBUSTIÓN	84

5.7	MANTENIMIENTO DE LOS CARBURADORES	84
5.7.1	TOMA DE AIRE	85
5.7.2	SUSTITUCIÓN DE LA VÁLVULA DE ESTRANGULACIÓN	86
5.7.3	SUSTITUCIÓN DL FLOTADOR Y VÁLVULA DE AGUJA	86
5.7.4	LIMPIEZA Y MONTAJE	86
5.7.5	PUESTA A PUNTO DEL CARBURADOR	87
5.7.6	REGLAJES DE LA VELOCIDAD Y DE LA MEZCLA DE RALENTÍ	87
5.7.6.1	Reglaje de la Velocidad de Ralentí	87
5.7.6.2	Reglaje de la Mezcla de Ralentí	88
5.7.7	REGLAJE DE LA ALTURA DEL FLOTADOR	89
5.7.7.1	Reglaje por Flexión	90
5.7.8	REGLAJE DE LAS VARILLAS AFORADORAS	91
5.7.9	REGLAJE DEL RETARDADOR DE CORTE DE GASES	92
5.7.10	LIMITADOR DE RALENTÍ	93
5.8	SERVICIO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE PARA UN MOTOR A GASOLINA	93
5.8.1	INSPECCIÓN VISUAL	94
5.8.2	DIAGNÓSTICO PRELIMINAR	95
5.9	MANTENIMIENTO DE LOS INYECTORES	96
5.9.1	LIMPIEZA DE INYECTORES POR ULTRASONIDO	97
5.9.1.1	Procedimiento de Limpieza de Inyectores por Ultrasonido	98
5.9.2	LIMPIEZA DE INYECTORES SIN DESMONTAR	99
5.10	COMPROBACIÓN DE INYECTORES	99
5.11.1	CONSTRUCCIÓN DE BANCO DE PRUEBAS PARA INYECTORES	100
	CAPÍTULO VI	
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
6.1	CONCLUSIONES	102
6.2	RECOMENDACIONES	103
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	104
	ANEXO 1.1 - COMPATIBILIDAD ENTRE RESIDUOS	107
	ANEXO 1.2 - DIAGRAMA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS POR ACTIVIDAD	109
	ANEXO 2.1 - FUNCIONAMIENTO DE LA BALANZA HIDRAÚLICA	111
	ANEXO 4.1 - QUÉ ES EL CAN BUS	115
	ANEXO 5.1 - ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE	117

ANEXO 5.2 - TABLA DE DIAGNOSTICO DE AVERIAS EN LA ALIMENTACIÓN	120
ANEXO 5.3 - TABLA DE DIAGNOSTICO DE AVERIAS EN EL SISTEMA DE INYECCIÓN	125

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

1. Elaborar un Manual de Mantenimiento Automotriz para un Sistema de Alimentación a Gasolina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Contribuir al conocimiento del funcionamiento mecánico del Sistema de Alimentación mediante el análisis de cada uno de los módulos que intervienen en el Sistema.
2. Incorporar técnicas para el monitoreo de fallas.
3. Desarrollar un marco conceptual para el desarrollo del Mantenimiento Automotriz de motores a gasolina.

RESUMEN

En el capítulo I, se presenta una introducción al taller automotriz, sus tipos, características y constitución, base importante para su organización y desarrollo. Se estudian las condiciones de seguridad e higiene del taller, la capacitación que debe impartirse a los trabajadores de acuerdo al riesgo al que se encuentran expuestos y el manejo de los residuos peligrosos.

En capítulo II se muestra la estructura del sistema de alimentación en los motores de explosión a gasolina y los elementos que en él intervienen, como el depósito, filtro, bombas de combustible tanto mecánica como eléctrica, línea de retorno de vapor, carburador e inyección de combustible.

El combustible es el elemento necesario para producir la potencia necesaria que mueve a un vehículo. Es necesario de un elemento que produzca la mezcla adecuada de aire-combustible acorde a las condiciones de operación del motor y dosifique el combustible en la cámara de combustión. Por ello el capítulo III habla acerca de la carburación elemental, los circuitos que intervienen en el carburador, así como la válvula de aire y de control de temperatura, el uso de carburadores dobles y cuádruples y el sobrealimentador.

Existen diferentes sistemas de combustible, se tienen los sistemas carburados o de admisión natural y los sistemas de inyección. El capítulo IV estudia el sistema de inyección, sus ventajas con respecto al sistema carburado, clasificación, componentes del sistema de inyección mecánico y eléctrico, la unidad de control y la depuración catalítica de los gases de escape.

En el capítulo V hace referencia al mantenimiento y reglaje del sistema de alimentación, instrumentos y comprobadores que se utilizan, localización y reparación de averías en el sistema de inyección y carburación.

En el capítulo VI se presentan las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

PRESENTACIÓN

En la actualidad, los niveles de mantenimiento en el campo automotriz en el Ecuador se han desarrollado, esto se ha visto reflejado en las grandes empresas representantes de multinacionales, pero en pequeños talleres donde se realiza la mayoría de trabajos de mantenimiento aún se mantiene vigente como una forma artesanal que como una profesión, dando como resultado el bajo rendimiento de quienes laboran en este campo e incrementando los costos por servicio que el usuario del vehículo debe invertir, dando lugar a una baja competitividad.

La baja competitividad se debe al poco conocimiento que tienen acerca de los sistemas del vehículo, las limitadas normas de seguridad e higiene por parte del personal debido a que no se toman en consideración muchas de ellas, el deficientemente reglaje que se produce al montar piezas y el mal uso de los desechos después de realizado el mantenimiento, lo que provocan el mal funcionamiento del vehículo (vehículos mal reparados), accidentes en el taller de trabajo y contaminación del ambiente.

Otro de los factores que producen el daño de los motores de los automóviles a mediano y largo plazo en el sistema de alimentación es la gasolina; existen muchas empresas en el mercado que se encargan de la distribución y comercialización de combustibles, pero en muchos casos la calidad del combustible es bajo debido a las impurezas y desechos que se encuentran en éstos, ocasionando daños en ciertos dispositivos sensibles llegando incluso a impedir la libre circulación del fluido dentro del sistema.

El avance de la tecnología ha diseñado nuevos dispositivos para la dosificación de mezclas, lo que antes ese papel lo desempeñaba el carburador, hoy en día se emplea el sistema de inyección, pero entre estos dos existen diferencias marcadas que pone en duda su aplicación y mantenimiento.

CAPITULO I

INTRODUCCION AL TALLER AUTOMOTRIZ

1.1 INTRODUCCIÓN

Taller de mantenimiento automotriz es el espacio donde se realiza un trabajo de mantenimiento, aquél en que se verifican las condiciones de uso y se reparan máquinas averiadas, como vehículos y se dedica al mantenimiento, dentro o fuera del período de garantía, para ello, es necesario elaborar un presupuesto previo, para realizarlo habrá de contestar las siguientes preguntas: ¿Qué clase de taller se desea montar?; ¿Qué clase de herramientas se ha de necesitar? y ¿Cuánta será la cantidad de trabajo que se estima, una vez abierto al público?. Se intentará resolver estas cuestiones, planteando y tratando de solucionar las que vayan surgiendo a medida que se desarrollen.

1.2 INSTALACIÓN DEL TALLER

1.2.1 TIPOS DE TALLER

Existen distintos tipos, según su tamaño y especialización de reparaciones, esto influye especialmente en el equipo de herramientas requeridas que son muy diferentes según la especialización del taller, lo que significa un valor económico variado y que el local disponga de ciertas características. Se distinguen cuatro tipos de talleres de reparación del automóvil: de Mantenimiento Mecánico, Eléctrico, de Chapa/Pintura y Talleres Especializados. En el caso de este proyecto de titulación, se centra la atención en un taller de Mantenimiento Mecánico.

1.2.2 TALLER DE MANTENIMIENTO MECÁNICO

Se dedica exclusivamente a las reparaciones en la parte mecánica del automóvil.

Como las averías mecánicas que son las más frecuentes en el automóvil, y de las que es más necesaria su reparación, los talleres dedicados a la mecánica son los más numerosos. Sin embargo, muchos de ellos no son siempre los más rentables debido a la gran competencia. Además se necesita tener un taller amplio y bien equipado, con muchas y adecuadas herramientas con el fin de hacer rentable al máximo las posibilidades del taller.

1.3 CARACTERÍSTICAS DEL TALLER

Para un trabajo cuyas condiciones sean correctas, habrá que tener en cuenta factores como espacio del local, iluminación, ventilación, facilidad de acceso y salida de los automóviles, entre otros factores.

1.3.1 ESPACIO DEL TALLER

La elección del taller debería realizarse después de analizar el tipo de taller, y toda su maquinaria y la extensión del local considerando las posibilidades de ampliación, además de la zona de reparación debe contar con los siguientes servicios:

Una zona de oficina, ubicada a la entrada del taller o en un lugar donde haya una buena visibilidad, un pequeño almacén para guardar las determinadas piezas de uso muy corriente, una zona de servicios dotado para el personal, en el que se encuentren un inodoro completo con lavabo, que incluso pueden llegar a utilizar los clientes, y otra dedicada al equipo de duchas, vestuario y casilleros para el personal. Una zona de estacionamiento de máquinas móviles capaz de trabajar en un espacio lo más cómodo posible para no estorbar y una zona de reparación en donde se almacenarán los coches para trabajar en ellos.

1.3.2 ILUMINACIÓN

La iluminación es muy importante para el correcto desarrollo del trabajo, facilita el trabajo, reduce el riesgo de accidentes y en consecuencia significa un ahorro

económico. Si bien se prefiere la luz natural, y es más económica, esta suele ser muy irregular en su intensidad según las horas, estado atmosférico, etc. muchas veces es mejor la luz artificial por lo que se recomienda utilizar luz de tubo fluorescente para la iluminación general, en una cantidad suficiente para una perfecta iluminación, además en el puesto de trabajo es conveniente disponer de lámparas de mano para iluminar correctamente las esquinas del motor, con algún sistema que permita dejar libres las manos del operario.

1.3.3 VENTILACIÓN

Como consecuencia de poner los motores en marcha y otros materiales contaminantes que pueden ser muy venenosos (en especial el CO), resultando perjudicial para los operarios que trabajan en ella, es indispensable ventilar el local de manera que haya una corriente de aire permanente que arrastre al exterior los gases nocivos, pudiendo ser de forma natural a través de ventanas o artificial por medio de ventiladores eléctricos. Extrayendo el aire para aquellos procesos en los que se crean gases que hay que eliminar o Introduciendo el aire para renovar el aire viciado.

1.4 CONSTITUCIÓN DE UN TALLER MECÁNICO

Tanto desde el punto de vista económico como laboral, es fundamental tener la herramienta adecuada para garantizar un trabajo rápido y de calidad obteniendo así el mejor rendimiento del equipo. Toda inversión que se realice en herramientas será rentable a largo plazo.

El equipo mínimo para talleres de mecánica constará de útiles y herramientas de equipo motor, caja de cambios, dirección, ejes, ruedas y frenos, equipo para medida de la presión de la compresión, prensa hidráulica, Grúa, Cuentarrevoluciones, taladro portátil, gato hidráulico, carrillos de transporte y juego de herramientas manuales y material complementario: aceiteras, alicates, arcos de sierra, flexómetro, cortafíos, destornilladores, equipos para roscar, escuadras, juegos de llaves: hexagonales, de estrella, articuladas, acodadas,

limas planas, de media caña, redondas; martillos, mordazas, niveles, reglas, tijeras curvas y rectas.

1.5 ORGANIZACIÓN

El resto de aspectos importantes para el funcionamiento óptimo del taller, es necesario conservar el rendimiento que lo haga rentable como prestar atención a los aspectos legales vinculados con el negocio.

Con el fin de cobrar al cliente las horas justas que se han empleado en la reparación, es necesario que el operario reporte el número de horas que ha empleado. Al idear un sistema para el control de las horas de trabajo aparecen dos nuevos aspectos: Orden de reparación indicando exactamente que es lo que hay que hacer en el vehículo, darle un número al trabajo tomando nota de los datos personales del cliente en caso de que aparezca algún defecto oculto o coste adicional que el cliente deberá conocer previamente al hacer la factura y horas de trabajo es fundamental considerar puesto que es lo que produce los ingresos del taller por valor agregado.

Para hacer un análisis del rendimiento del operario y del funcionamiento del taller, es necesario saber las horas que el operario emplea en cada reparación y las horas que se le facturaron al cliente por dicha reparación para contrastarlas y analizar los puntos a mejorar.

1.6 SEGURIDAD E HIGIENE EN UN TALLER AUTOMOTRIZ

La seguridad e higiene relativos al manejo de maquinaria, equipos y materiales en general, así como condiciones de seguridad para la realización de actividades de soldadura y corte se destacan a continuación.

Todas las partes móviles de la maquinaria, equipo y su protección, así como los recipientes sujetos a presión, deberán revisarse y someterse a mantenimiento preventivo y, en su caso, al correctivo, de acuerdo a las especificaciones de cada

maquinaria y equipo. Se deberá contar con el programa de seguridad e higiene, el mismo que dará a conocer al personal operativo capacitado de dicha maquinaria y equipo, materiales y procedimientos necesarios para la atención de emergencias.

1.6.1 SEGURIDAD DE LOS EQUIPOS PARA SOLDAR

Las áreas destinadas específicamente a trabajos de soldadura y corte, deberán contar con sistema de ventilación natural y extracción artificial; pantallas para la protección del entorno, radiación y chispa y sistema de aislamiento de la corriente eléctrica así como estar conectadas a tierra, para evitar factores de riesgo.

Los trabajos de soldadura o corte en recipientes que contengan o hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, deberán efectuarse de acuerdo al análisis de riesgo de la actividad específica.

1.6.2 SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Deberán diseñarse e instalarse con los dispositivos y protecciones de seguridad, así como señalizarse de acuerdo al voltaje y corriente de la carga instalada. El servicio de operación y mantenimiento a las instalaciones eléctricas se realizará por personal capacitado y autorizado.¹

1.7 PROTECTORES Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Para todo riesgo que se haya detectado, se debe determinar, el tipo de daño, la gravedad del daño; y la probabilidad de ocurrencia. En base a este estudio, se debe elaborar un programa de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, contar con un manual de primeros

¹ CONSULTORIA AMBIENTAL – AMDA, (2004), *Condiciones de Seguridad e Higiene en un Taller Automotriz*, México, Pág. 23.

auxilios y personal capacitado, señalar las áreas de tránsito y operación y dotar de equipo de protección personal.

1.7.1 PROTECTORES DE SEGURIDAD EN LA MAQUINARIA Y EQUIPO

Son elementos que cubren a la maquinaria y equipo para evitar el acceso al punto de operación y evitar un riesgo al trabajador, deben proporcionar una protección total al trabajador; permitir ajustes necesarios en el punto de operación; permitir el movimiento libre del trabajador; Impedir el acceso a la zona de riesgo a los trabajadores no autorizados y permitir la visibilidad necesaria para efectuar operaciones.

1.7.2 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.

Se deben instalar para impedir el desarrollo de una fase peligrosa en cuanto se detecta dentro de la zona de riesgo de la maquinaria y equipo, la presencia de un trabajador o parte de su cuerpo, estar provistos de dispositivos de seguridad para paro de urgencia de fácil activación, ser accesibles al operador; señalar que existe un dispositivo de seguridad; facilitar su mantenimiento, conservación y limpieza general y estar protegidos contra una operación involuntaria.²

1.8 CAPACITACIÓN

Se deberá impartir capacitación a los trabajadores de acuerdo al riesgo al que están expuestos tanto de Maquinaria y Equipo, Recipientes sujetos a presión, soldadura y corte, instalaciones eléctricas y manejo de materiales con el objetivo de prevenir o reducir los efectos en su seguridad y salud, identificación de peligros y riesgos de los equipos, dispositivos de seguridad operación y mantenimiento,

² CONSULTORIA AMBIENTAL-AMDA, (2004), *Cond. De Seguridad e Higiene Taller Automotriz*, México, Pág. 30.

protección personal, almacenamiento, manejo y uso de acetileno y oxígeno, procedimiento de manejo de objetos pesados y respuesta a emergencias.

1.8.1 BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS

Es el conjunto de materiales, equipo y medicamentos que se utilizan para aplicar los primeros auxilios a una persona que ha sufrido un accidente o una enfermedad repentina. De fácil transporte, con una cruz roja visible y de fácil acceso, que se encuentre en un lugar fresco y seco; que los medicamentos no hayan caducado y ordenado. Si se cuenta con instrumental quirúrgico como: tijeras, pinzas o agujas, debe estar empacado, ya sea en pequeños paños de tela o en papel absorbente y etiquetado.

1.9 MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN UN TALLER AUTOMOTRIZ³

Un taller automotriz realiza actividades que generan residuos peligrosos que si no se manejan adecuadamente pueden contaminar al ambiente. La metodología propuesta para administrar y controlar los residuos peligrosos generados en un taller de mantenimiento, incluye los siguientes pasos: Identificar y clasificar las sustancias, residuos peligrosos generados y sus características de peligrosidad e incompatibilidad de almacenamiento de materiales. En el Anexo 1.1 se presenta la tabla de incompatibilidad correspondiente para identificar estas características entre diferentes residuos.

Determinar las áreas, procesos y puntos específicos de generación de residuos peligrosos en las actividades de la empresa, establecer métodos y procedimientos para el manejo adecuado de los residuos peligrosos, habilitar áreas de almacenamiento de residuos peligrosos, evaluar opciones y alternativas de

³ CONSULTORIA AMBIENTAL-AMDA, (2003), *Manejo de Residuos Sólidos en una Agencia Automotriz*, México; Pág. 37.

manejo y procesamiento de residuos peligrosos generados en el centro de trabajo e informar y capacitar al personal responsable del manejo de estas sustancias.

Solicitar a los proveedores de dichas sustancias las Hojas de Datos de Seguridad de los materiales que proveen, donde se describen las características de peligrosidad de dichos materiales. Definir prioridades para el establecimiento de medidas de control y administración de las actividades, procesos e instalaciones que generan residuos peligrosos, conforme al volumen generado, la magnitud de los costos y riesgos involucrados y la factibilidad técnica o económica de llevar a cabo las medidas adecuadas. En el anexo 1.2 se presenta un análisis de los residuos que se generan en el taller mecánico, por actividad.

Se recomienda contar con almacenes de residuos peligrosos, mediante letreros identificar las áreas destinadas al manejo de los diferentes residuos por separado, reduciendo errores del personal. No se recomienda almacenar aceite u otros residuos líquidos peligrosos en fosas o tanques subterráneos.

Adoptar prácticas de manejo, procesamiento o tratamiento de residuos, reduciendo costos de transporte, limpiar mediante solventes no volátiles, las partes automotrices que contengan aceite o grasas que requieran ser removidas durante su mantenimiento y reparación, utilizando paños impregnados con aceites o grasas, dándoles mayor durabilidad, disminuyendo la generación de éstos como residuos peligrosos; la separación de la mayor cantidad de aceite contenida en los filtros elimina peso y se coloca en los respectivos contenedores. El beneficio es que el costo de disposición del aceite lubricante usado es sumamente inferior que el de filtros de aceite. Los residuos generados durante el día en el taller, se sugiere sean ingresados diariamente por el personal designado en un horario estipulado bajo la supervisión del responsable del almacén de residuos peligrosos, mantener el orden y limpieza, así como evitar la acumulación de los residuos en los puestos de trabajo.

CAPÍTULO II

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN LOS MOTORES DE EXPLOSIÓN A GASOLINA DE VEHÍCULOS.

2.1 INTRODUCCIÓN

Existen dos tipos de sistema de alimentación de combustible, a carburador y a inyección. Un sistema de alimentación de combustible está compuesto por un depósito de combustible, donde se almacena la gasolina líquida; filtro de combustible, que separa las partículas de suciedad de la gasolina; bomba de combustible, que suministra gasolina al carburador, desde el tanque; el carburador, que mezcla la gasolina con aire y entrega la mezcla combustible al motor y las líneas o circuito de combustible entre el tanque y la bomba, y entre la bomba y carburador como se muestra en la figura 2.1.

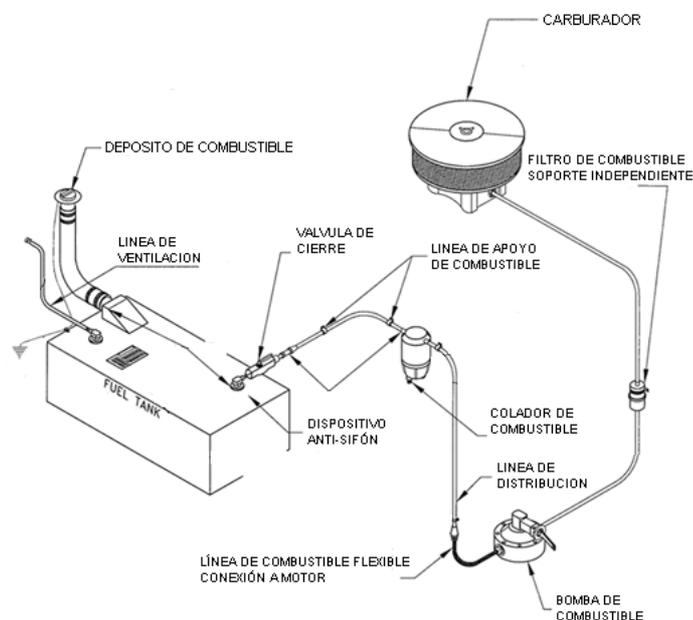


Fig. 2.1 Representación un sistema de alimentación de combustible.

Fuente: <http://hondazcar.co.uk/>

2.2 DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE⁴

Situado en la parte posterior del automóvil, está construido de lámina metálica y tiene dos aberturas, por una de ellas se introduce gasolina, y por la otra sale. Posee un sistema que impide el escape de vapores de gasolina desde el tanque, denominado sistema de recuperación de vapor, en el que envía los vapores al depósito de almacenamiento o al cárter del motor, evitando que polucionen el aire como se muestra en la figura 2.2.

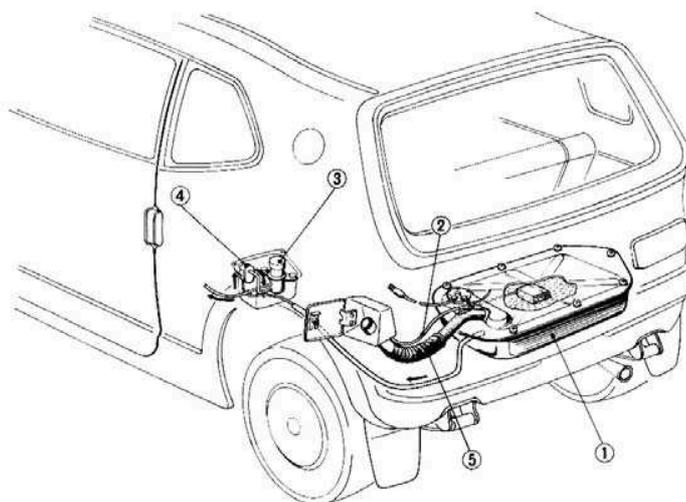


Fig. 2.2 1. Tanque de Combustible 2. Tubo de respiro
 3. Bomba de Combustible 4. Filtro de Combustible
 5. Tubo de llenado

Fuente: <http://hondazcar.co.uk/images/Fuel%20System.jpg>

2.3 FILTRO DE COMBUSTIBLE

Puede ser de papel, gasa o cartucho metálico y dejar pasar el combustible. Algunos filtros se instalan en la línea de combustible como se muestra en la fig. 2.3. Otros se colocan en el carburador como lo muestra la figura 2.4.

⁴ CROUSE, William, (1993), *Mecánica del Automóvil*, Editorial Boixar, 3era. Edición, Barcelona – España; 860 pp.

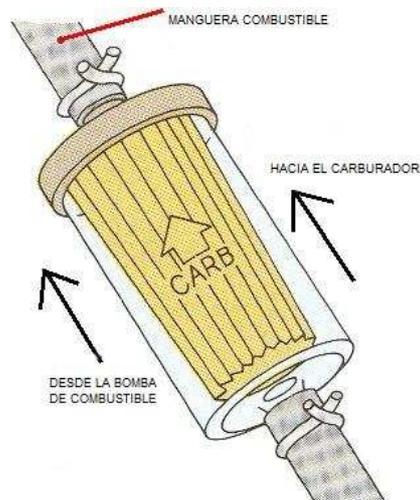


Fig. 2.3 Filtro en la línea de combustible.

Fuente: <http://www.motorera.com/dictionary/in.htm>

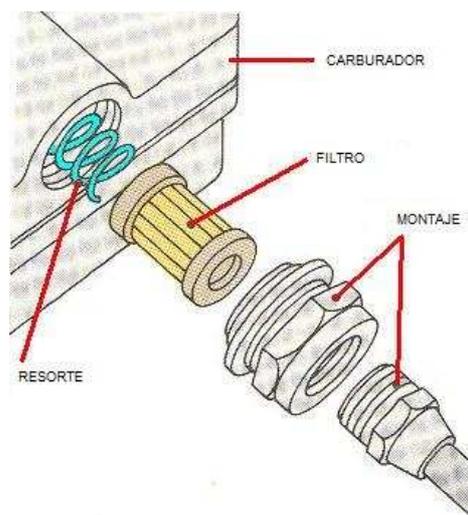


Fig. 2.4 Filtro montado en el carburador.

Fuente: <http://www.motorera.com/dictionary/in.htm>

2.4 BOMBA DE COMBUSTIBLE

Su función consiste en extraer gasolina del tanque y entregarla al carburador; las partes principales de la bomba son dos válvulas de simple efecto y un diafragma flexible que oscila de arriba hacia abajo, produciendo alternativamente vacío y presión en la cámara de gasolina de la bomba.

Cuando el diafragma se desplaza hacia abajo el vacío parcial que se crea abre la válvula de entrada, entonces se absorbe gasolina del depósito e ingresa en la cámara, a continuación, la presión que ejecuta el resorte sobre el diafragma hacia arriba, produce presión en la cámara de gasolina, con lo cual se abre la válvula de entrada y se cierra la de salida. Esta misma presión empuja la gasolina contenida en la cámara, la cual circula al carburador a través del circuito.

A través de un balancín que descansa sobre una excéntrica montada en el árbol de levas tira del diafragma hacia arriba y abajo. La excéntrica es un collarín que está descentrada con respecto a dicho eje como se muestra en la figura 2.5

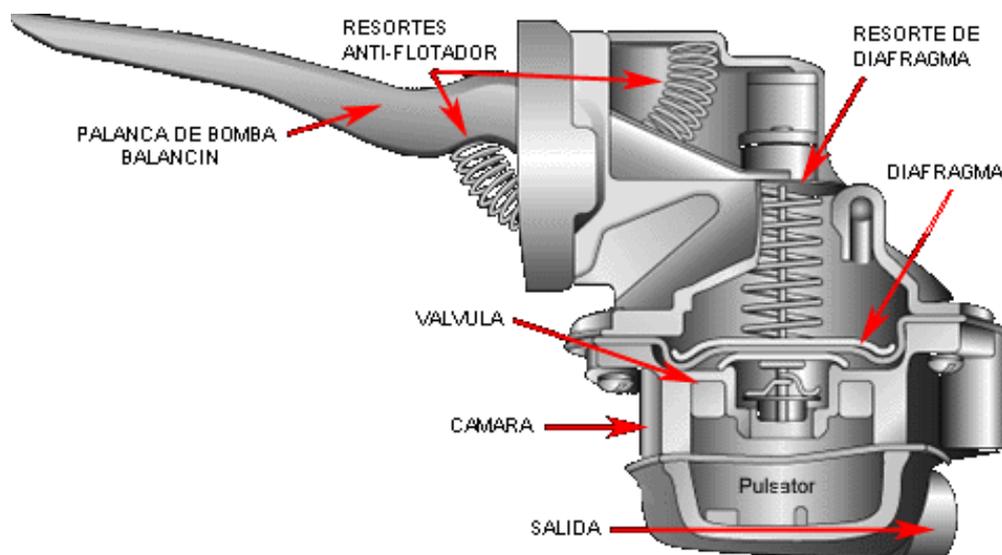


Fig. 2.5 Vista en sección de una bomba de combustible.

Fuente: http://www.aa1car.com/library/fuel_pump_mechanical.htm

2.5 BOMBA DE COMBUSTIBLE ELÉCTRICA

Se utiliza en motores con inyección de combustible, la presión de combustible debe estar dentro de las especificaciones del motor para que funcione correctamente. Poca presión puede producir falta de combustible en el motor y fallos de encendido. Mucha presión causa que el motor funcione de manera acelerada ocasionando residuos de combustible y contaminar al ambiente.

Suele ser montada en el interior del depósito de combustible, aunque algunos pueden ser montados fuera del mismo. Conducir un vehículo con el depósito de combustible de menos un cuarto de tanque, puede cortar la vida de la bomba causando que ésta se recaliente.

La bomba consta de una unidad de control, que incluye un flotador que envía a una señal eléctrica al indicador de combustible en el panel de instrumentos. Si la bomba de combustible necesita ser emplazada, puede ser sustituido por separado o como un conjunto completo (que es más caro pero más fácil y menos problemático), vienen en una variedad de diseños, algunas utilizan un desplazamiento positivo denominado "rodillo celular" utilizan rodillos montados en un desplazamiento de disco gira dentro de un anillo de acero generando alta presión y un caudal constante.

La sustitución de bombas de combustible no debe ser exactamente el mismo tipo que el original. Pero deben ser capaces de generar la misma presión que entrega del mismo volumen el combustible. El uso incorrecto por sustitución de la bomba puede incluso provocar problemas de conducción.

Comparando los diferentes tipos de bombas de combustible, puede verse que la bomba de combustible eléctrica trabaja de la misma forma que la bomba de combustible accionada por una excéntrica del árbol de levas. La única diferencia está en el método utilizado para producir el vacío y la presión en la cámara de la bomba.

2.6 LINEA DE RETORNO DE VAPOR

Muchos coches llevan una línea o tubería de retorno de vapor, esta permite que los vapores formados en la bomba de combustible regresen al depósito de almacenamiento del mismo, la cual es importante porque si el vapor se queda en la bomba ésta puede obstruirse, impidiendo el funcionamiento normal de la bomba sin dejar llegar suficiente gasolina al carburador; cuando esto ocurre el motor se atasca por falta de combustible. Otros llevan un separador de vapor,

situado entre la bomba de combustible y el carburador, como el representado en la figura 2.6

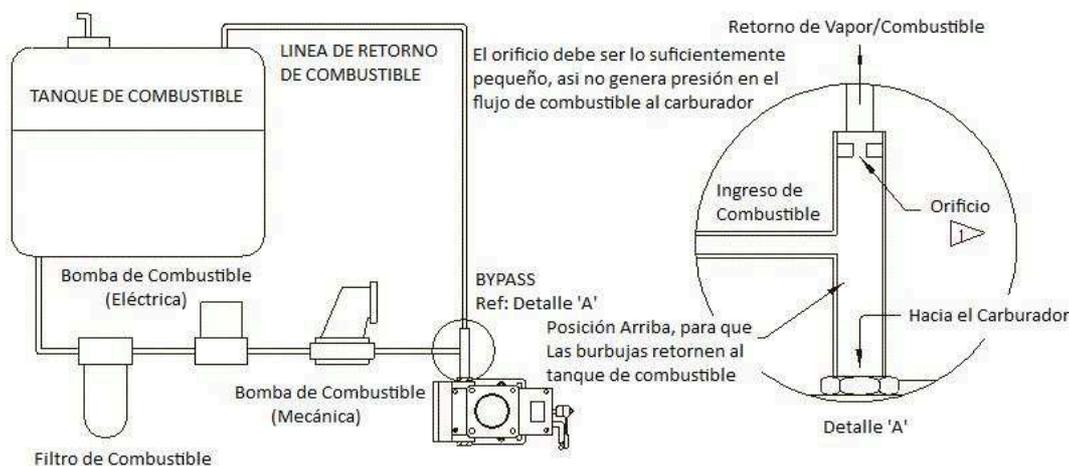


Fig. 2.6 Línea de retorno de vapor, en el que se distingue el separador de vapor.

Fuente: http://www.ellison-fluid-systems.com/faqs/recirculating_fuel.htm

2.7 FILTRO DE AIRE⁵

Evita la entrada de polvos minerales y partículas en el motor y aceite reduciendo su desgaste. Además de filtrar, tiene la misión de precalentar el aire aspirado, regular la activación y amortiguar el ruido de la misma. La regulación de la temperatura del es importante para el comportamiento del vehículo y para la composición de los gases del escape.

El aire se mezcla con vapor de gasolina para elaborar la mezcla combustible que el motor necesita para desarrollar potencia. Cuando está en marcha, el motor consume una gran cantidad de aire. Posee un elemento filtrante hecho de fibra, papel especial, o espuma de poliuretano que después de un tiempo de uso se llena de suciedad por lo que se recomienda cambiarlo (fig. 2.7).

⁵ CROUSE, William, (2004), *Mecánica del Automóvil*, Editorial Boixar, 3ra Edición, Barcelona – España, 860 pp.

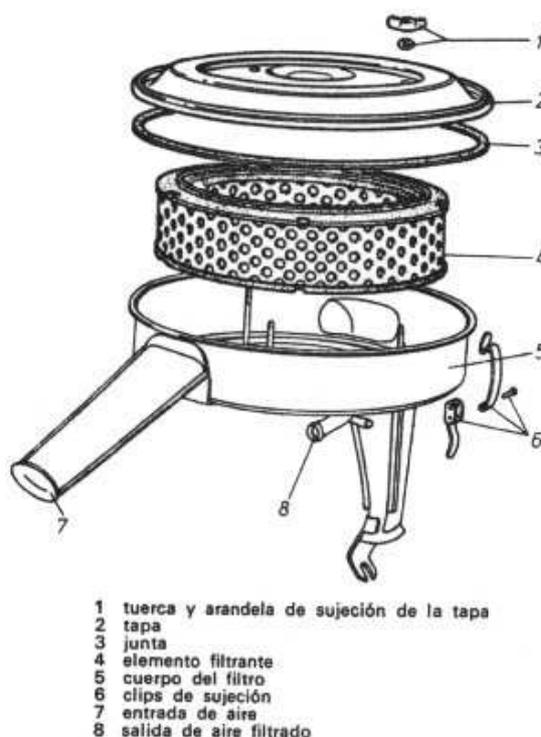


Fig. 2.7 Filtro de aire

Fuente: <http://www.fiat147web.com.ar/Articulos/filtroaire.jpg>

2.7.1 FILTRO DE AIRE TERMOSTÁTICO⁶

Su objetivo es dejar que el aire que va al carburador se caliente cuando el motor está frío. El calor ayuda a vaporizar la gasolina fría, con lo que se consigue que el motor frío marche mejor. Cuando un motor está frío, sólo se quema parte del combustible y los gases del escape contienen una gran proporción de hidrocarburos y de monóxido de carbono; para conseguir una acción más rápida, los filtros de aire con termostato cierran una válvula, cortando el paso de aire procedente del compartimiento del motor suministrando aire caliente al mismo casi en el momento de arrancar. El combustible se vaporiza más y se quema en mayor proporción. De ahí que los gases del escape sean mucho más limpios, cuando se usan este tipo de filtros.

⁶ CROUSE, William, (1993), *Mecánica del Automóvil*, Editorial Boixar, 3era Edición, Barcelona – España, 860 pp.

2.8 EL CARBURADOR

Para que la gasolina pueda emplearse como combustible debe mezclarse con aire, en proporciones correctas recibe el nombre de carburación, el carburador es un dispositivo que dosifica, emulsiona y dispersa la gasolina, en condiciones variables de velocidad, carga y temperatura como respuesta a la actuación del conductor sobre el pedal del acelerador, desde donde se controla el caudal de combustible que llega a los cilindros. Consiste de una cámara de aire, un pulverizador de combustible y una válvula de mariposa (fig. 2.8).

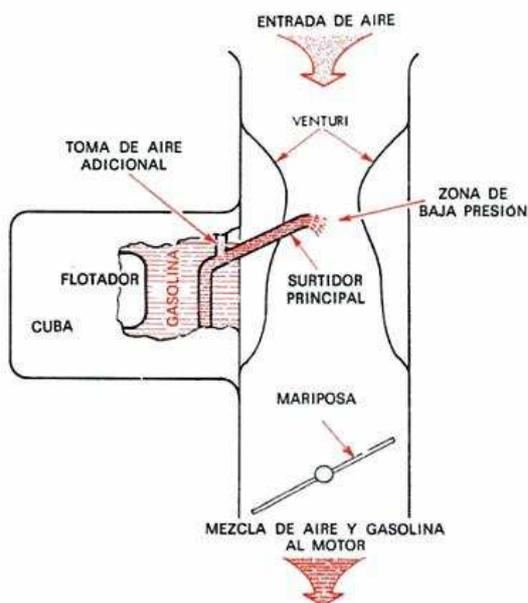


Fig. 2.8 Carburador simple.

Fuente: BILLIET, *Entretenimiento y Reparación de Motores de Automóvil* (1979), Pág 394.

El pulverizador es un pequeño tubo, a través del cual puede fluir el combustible procedente del calderín o cuba situado junto al carburador. La válvula de mariposa es un disco redondo montado sobre un eje que determina el paso de aire al carburador y que está conectada al pedal del acelerador, cuando está cerrada no pasa aire, o circula muy poco, pero cuando se abre, se inclina, fluyendo el aire libremente a través de la cámara produciéndose un efecto de estrangulamiento.

Cuando la palanca del pedal actúa sobre el cable, el alambre empuja otra palanca situada en el carburador, la cual está unida al eje de la mariposa haciendo que el eje gire, y esa rotación cambia la posición de la mariposa en el carburador. Cuanto más apriete el conductor el pedal del acelerador, mayor será el giro de la mariposa en el carburador como indica la figura 2.9.⁷

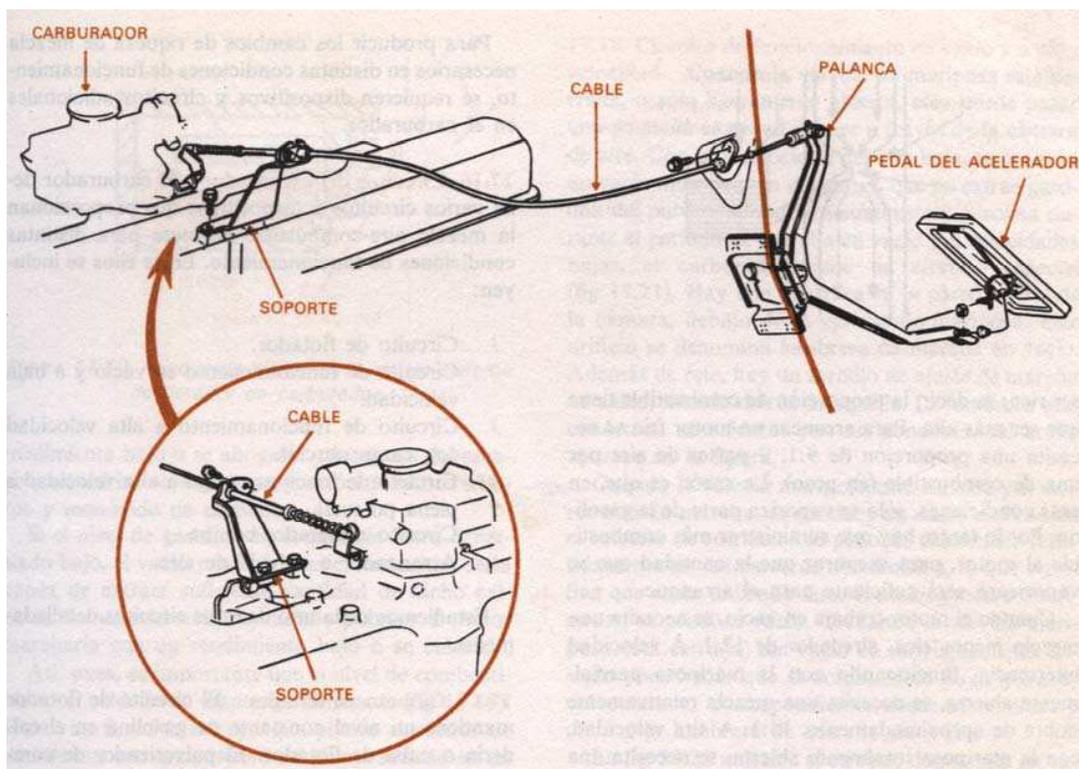


Fig. 2.9 Enlace pedal del acelerador - válvula mariposa en el carburador.

Fuente: CROUSE, *El Libro del Automóvil* (1983), Pág. 187.

2.8.1 EFECTO VENTURI

El carburador del automóvil utiliza el Efecto Venturi para mezclar aire con gasolina vaporizada; la baja presión en el tubo venturi aspira diminutas gotas de gasolina

⁷ BILLIET, William (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Editorial Reverteré, 1ra Edición, España; 558 pp.

procedentes de la tobera las cuales se vaporizan rápidamente y la mezcla de aire y gasolina pasa al motor a través de la válvula de mariposa.

“Se explica por el Principio de Bernoulli y el principio de continuidad de masa, que en un tubo, si el caudal de un fluido es constante pero la sección disminuye, necesariamente la velocidad aumenta.”⁸

Este flujo de aire más rápido produce un vacío parcial en el venturi, el cual hace que salga combustible del pulverizador. Cuanto más aire fluya a través del venturi, más elevado será el vacío y, por lo tanto, más combustible saldrá del pulverizador manteniendo una relación entre la abertura de la mariposa y la cantidad de combustible descargado. Esta relación mantiene la proporción aire-combustible constante.

2.9 INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

Los motores con sistema de inyección no llevan carburadores. En su lugar poseen una bomba para inyectar combustible a los cilindros o al colector de entrada. Esta inyección tiene lugar en el momento preciso para que el combustible se mezcle con el aire que circula a través del colector de entrada. Entonces ésta mezcla entra en los cilindros para ser comprimida, encendida y quemada.

Las ventajas de la inyección de combustible, es que puede controlarse más exactamente la cantidad de combustible suministrada al motor consiguiendo una mejor combustión, mayor economía de combustible y menos gases contaminantes

⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Venturi

CAPÍTULO III

CARBURACIÓN ELEMENTAL

3.1 INTRODUCCIÓN

Las variaciones en la velocidad del motor y la demanda de carga en diferentes cantidades de aire y combustible presentan problemas complejos para el carburador, por lo tanto, es necesario disponer de circuitos especiales o sistemas para hacer frente a estas situaciones.

3.2 CIRCUITOS DEL CARBURADOR

El carburador tiene varios circuitos y dispositivos que proporcionan la mezcla aire-combustible correcta para distintas condiciones de funcionamiento como el circuito de flotación o sistema de entrada de combustible que almacena el combustible y lo mantiene en el nivel preciso; el circuito de funcionamiento en vacío y a baja velocidad, que suministra el aire más rico en la mezcla de combustible para hacer funcionar el motor en vacío y a baja velocidad; el circuito de funcionamiento a alta velocidad con carga parcial; el circuito de funcionamiento a alta velocidad a plena potencia y el circuito acelerador-bomba, mecánicamente se añade a la mezcla de combustible cuando el acelerador se ha abierto rápidamente.

3.2.1 CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO DE FLOTADOR

Encargado de mantener un nivel constante de combustible en el calderín o cuba de flotador. Si el nivel de combustible fuese demasiado elevado, continuaría saliendo gasolina por el pulverizador y la mezcla aire - combustible sería demasiado rica, malgastando combustible o el motor marcharía con rendimiento bajo y se ahogaría y los gases del escape contendrían una gran proporción de contaminantes. En cambio, si el nivel de gasolina fuera demasiado bajo, el vacío producido en el venturi no sería capaz de extraer suficiente cantidad de

combustible produciendo una mezcla demasiado pobre o el motor marcharía con un rendimiento bajo y se produzca un paro brusco del motor. El combustible que entra en el calderín sólo compensa el que sale.

Posee un flotador situado en un lado del calderín, en cuya entrada hay una válvula de aguja. Cuando pasa combustible a su interior, el flotador sube y empuja la válvula de aguja contra su asiento, cuando el nivel es suficientemente alto, la válvula está cerrada, evitando el ingreso de combustible, cuando su nivel desciende, el flotador también baja, permitiendo que la válvula se separe de su asiento y abra el paso, de manera que entre más combustible en el calderín como muestra la figura 3.1.

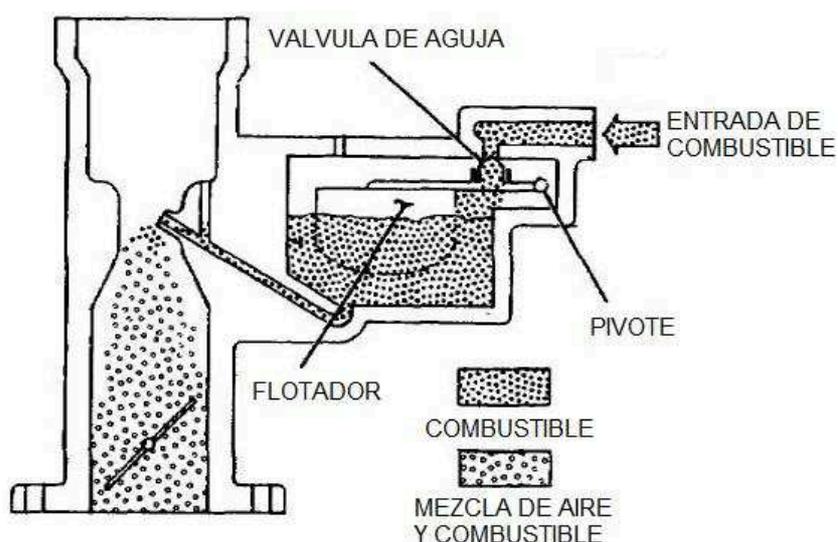


Fig. 3.1 Circuito Flotador

Fuente: <http://www.42fordgpw.com/images/carb/WOfloatcircuit.jpg>

3.2.2 CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO EN VACÍO Y A BAJA VELOCIDAD

Para suministrar gasolina durante el período de marcha en vacío (neutro) o a velocidades bajas, el carburador posee un circuito especial, cuando la válvula de mariposa está cerrada, o ligeramente abierta, sólo puede pasar una pequeña cantidad de aire a través de la cámara de aire, con una velocidad del aire baja, se produce un vacío muy bajo en el venturi, que no extrae gasolina del pulverizador,

para ello hay una abertura en la pared lateral de la cámara, debajo de la válvula de mariposa denominado lumbrera de marcha en vacío. Además, hay un tornillo de ajuste de marcha en vacío, situado detrás. La lumbrera está conectada al calderín por un conducto, tal como aparece en la figura 3.2.⁹

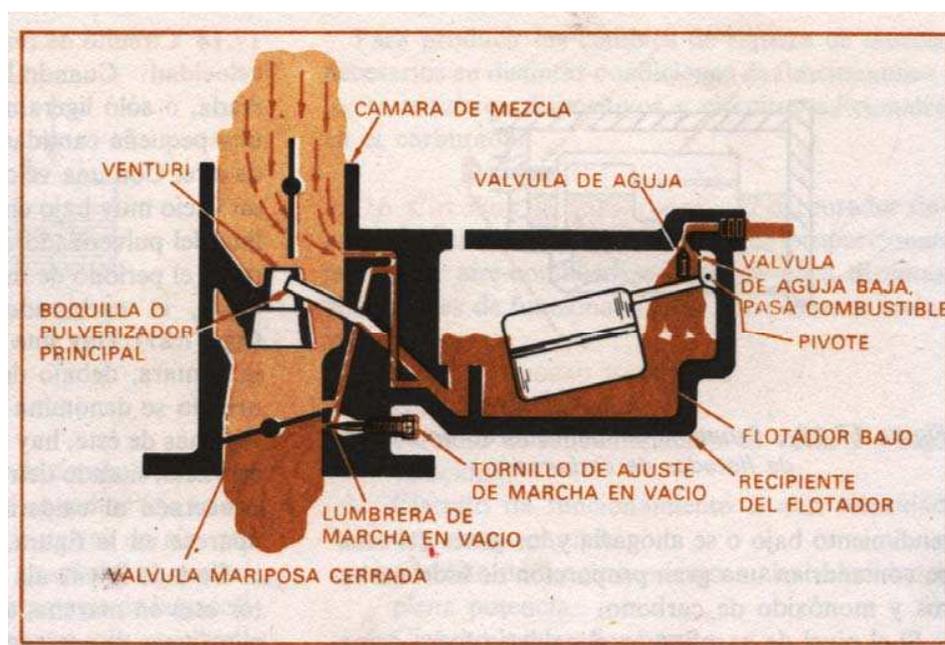


Fig. 3.2 Circuitos de marcha en vacío y a baja velocidad en un carburador.

Fuente: CROUSE (1983), *El Libro del Automóvil*, Pág. 190.

El tornillo de ajuste del ralentí, o de marcha en vacío, puede apretarse o aflojarse para cambiar la cantidad de mezcla aire - combustible que se descarga a través de la lumbrera de marcha en vacío. Si el tornillo se afloja, la cantidad de mezcla es mayor, lo cual hace que la mezcla en vacío sea más rica. Si el tornillo se aprieta, la mezcla se hace más pobre.

⁹ CROUSE, William; EL LIBRO DEL AUTOMOVIL (1983); 1ra. Reimpresión; Ed. Marcombo S.A.; Barcelona; 860 pp.

3.2.3 CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO A BAJA VELOCIDAD

Al abrir un poco la mariposa para funcionar a baja velocidad, el borde de la mariposa pasa la lumbrera de marcha en vacío, lo que hace que salga menos combustible de dicha lumbrera, en ese momento entra en acción la lumbrera de baja velocidad. El vacío producido en el colector de entrada puede actuar sobre la misma, así como sobre la lumbrera de marcha en vacío. Ambas lumbreras descargan combustible para mantener una mezcla de aire - combustible bastante rica en funcionamiento a baja velocidad (fig. 3.3).



Fig. 3.3 Funcionamiento a baja velocidad.

Fuente: CROUSE (1983), *El Libro del Automóvil*, Pág. 191.

3.2.4 CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO A ALTA VELOCIDAD CON CARGA PARCIAL

Si se abre más la válvula de mariposa, más aire fluirá a través de ella. Habrá menos vacío en el colector de entrada, y ya no se descargará combustible a través de las lumbreras de marcha en vacío y de baja velocidad, sin embargo, ese

flujo de aire produce un vacío en el venturi, descargando gasolina por el pulverizador ingresando combustible que se mezcla con el aire circulante para formar una mezcla aire - combustible rica (fig. 3.4).

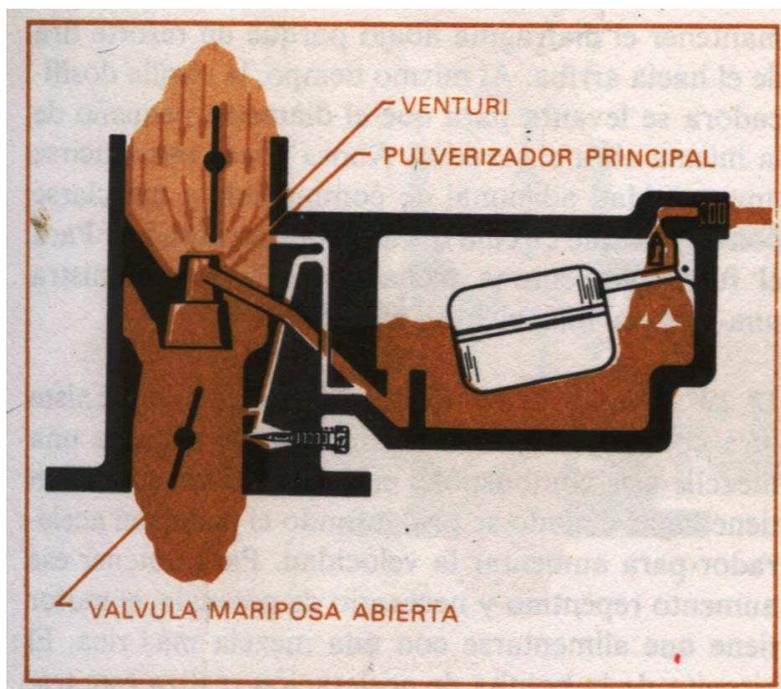


Fig. 3.4 Circuito de alta velocidad.

Fuente: CROUSE (1983), *El Libro del Automóvil*, Pág. 192.

3.2.5 CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO A ALTA VELOCIDAD A PLENA POTENCIA

Cuando el conductor quiere plena potencia, pisa el acelerador a fondo haciendo que la válvula de mariposa se abra completamente, es entonces donde interviene una varilla dosificadora, sobre el que se sostiene. Esta varilla consta de dos diámetros, debido al menor diámetro de la varilla en su parte inferior, cuando se encuentra en posición totalmente abierta, la varilla se levanta, permitiendo que fluya más combustible para conseguir plena potencia del motor. (fig. 3.5)

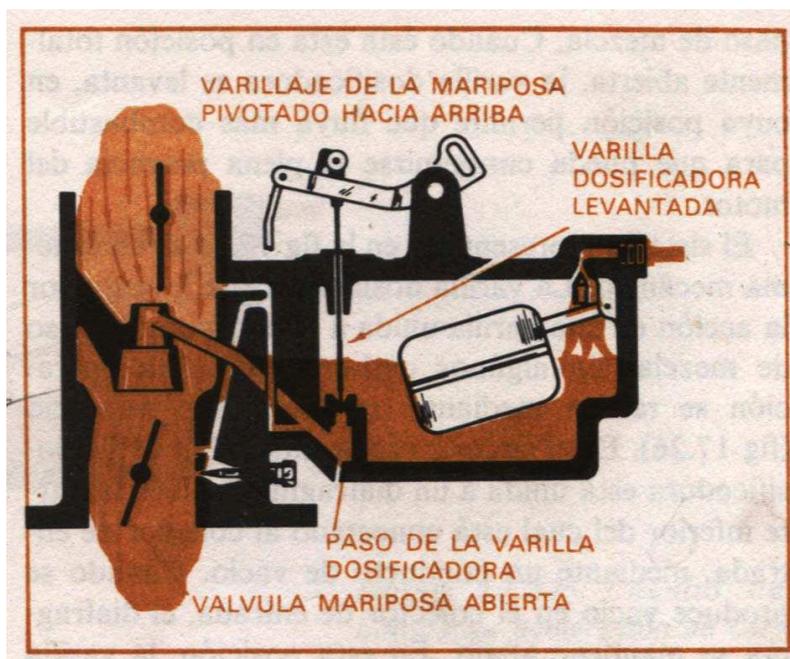


Fig. 3.5 Circuito de Plena Potencia.

Fuente: CROUSE (1983), *El Libro del Automóvil*, Pág. 193.

3.2.6 CIRCUITO DE FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE ACELERACIÓN¹⁰

Para obtener un aumento repentino y necesario de potencia cuando se pisa a fondo el acelerador para aumentar su velocidad, el motor tiene que alimentarse con una mezcla más rica, este circuito incluye una bomba que es accionada cuando la mariposa está totalmente abierta, haciendo que el émbolo de la bomba baje enviando un chorro de combustible a través del surtidor de la bomba uniéndose a la mezcla que baja por la cámara de mezcla del carburador, enriqueciéndola, como se muestra en la figura 3.6.

¹⁰ CROUSE, William; EL LIBRO DEL AUTOMOVIL (1983); 1ra. Reimpresión; Ed. Marcombo S.A.; Barcelona; Pág. 860 pp.

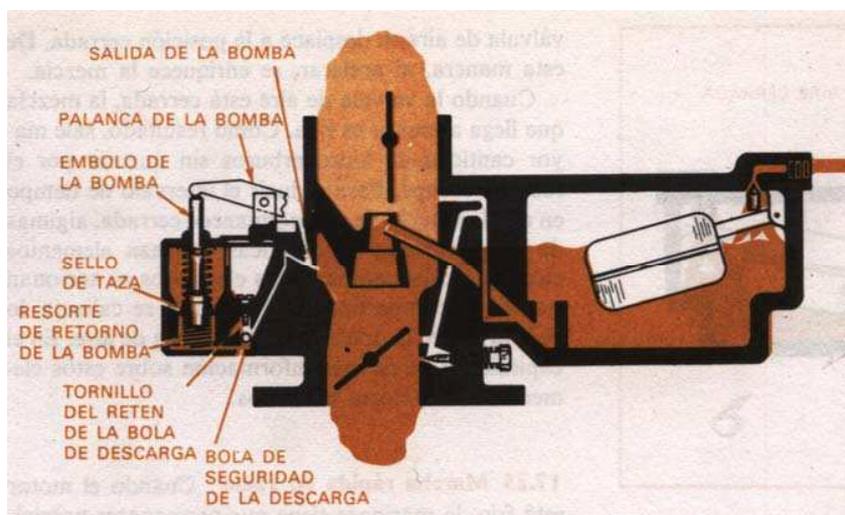


Fig. 3.6 Circuito de Bomba de Aceleración

Fuente: CROUSE (1983), *El Libro del Automóvil*, Pág. 194.

3.3 VÁLVULA DE AIRE¹¹

Cuando se acciona el motor para el arranque, debe suministrarse una cantidad adicional de combustible al motor. La válvula de aire realiza este trabajo. No es más que un disco circular localizado en la parte superior de la cámara de mezcla, al estar cerrada se desarrolla vacío en la parte inferior suficientemente elevado para hacer que salga combustible por el pulverizador; permitiendo una mezcla suficientemente rica para que el motor arranque. Una vez arrancado el motor, se tiene que empobrecer la mezcla, esta función corre a cargo de un control de aire automático, como la que se muestra en la figura 3.7.

¹¹ CROUSE, William; EL LIBRO DEL AUTOMOVIL (1983); 1ra. Reimpresión; Ed. Marcombo S.A.; Barcelona; Pág. 860 pp.



Fig. 3.7 Válvula de Aire

Fuente: CROUSE (1983), *El Libro del Automóvil*, Pág. 195.

3.3.1 VALVULA DE CONTROL DE TEMPERATURA DEL COLECTOR

Es importante obtener combustible vaporizado durante el funcionamiento del motor en frío. Si no fuese así entrarían gotas de gasolina en los cilindros, se deslizarían por sus paredes y disolverían el aceite, originando que las paredes, los pistones y los aros se desgastasen más de prisa.

Cuando la válvula de control de temperatura del colector se muestra en posición cerrada los gases calientes del escape se envían a través de un conducto que rodea la parte central del colector de entrada, cuando el motor se calienta, el resorte termostático se afloja y hace girar la válvula de control de temperatura enviando los gases del escape directamente al tubo de escape, que está conectado al colector como se muestra en la figura 3.8.

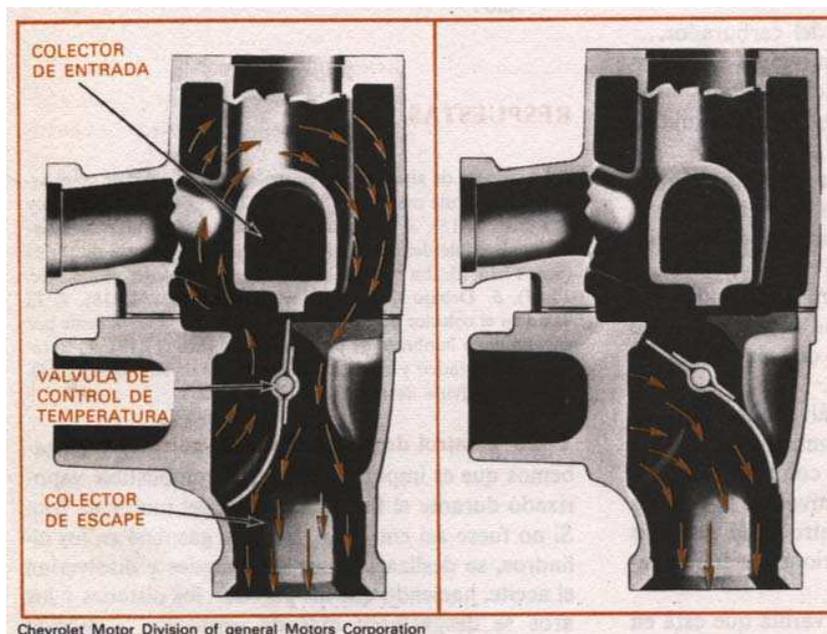


Fig. 3.8 Válvula de Control de Temperatura.

Fuente: CROUSE (1983), *El Libro del Automóvil*, Pág. 196.

3.4 CARBURADORES DOBLE Y CUÁDRUPLE¹²

Los carburadores con más de un cuerpo son utilizados en muchos motores permitiendo mayor ingreso de aire al motor. Como resultado se obtiene un rendimiento más elevado y una mejor prestación del motor, cada uno de los dos cuerpos de un carburador doble es un carburador; y cada cuerpo alimenta la mitad de los cilindros del motor.

El carburador cuádruple puede considerarse como dos carburadores independientes, como muestra la figura 3.9, una vista inferior de un carburador doble. Cada uno de estos carburadores tiene dos cuerpos, un primario y otro secundario. Durante el funcionamiento normal a baja y media velocidad, sólo

¹² CROUSE, William; EL LIBRO DEL AUTOMOVIL (1983); 1ra. Reimpresión; Ed. Marcombo S.A.; Barcelona; Pág. 860 pp.

trabajan los cuerpos primarios; un cuerpo primario alimenta una mitad de los cilindros del motor y el otro cuerpo primario alimenta la otra mitad.

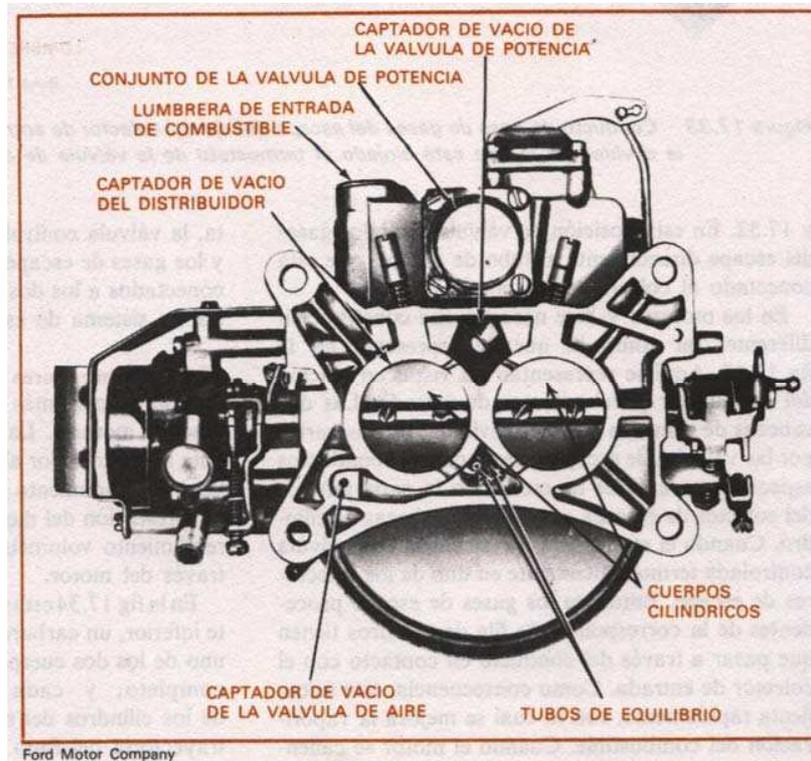


Fig. 3.9 Vista Inferior de un Carburador Doble.

Fuente: CROUSE (1983), *El Libro del Automóvil*, Pág. 198.

Durante el funcionamiento a alta velocidad, cuando la válvula mariposa está completamente abierta para obtener la plena potencia del motor, entran en acción los cuerpos secundarios que trabajan con su correspondiente primario, adicionando una cantidad considerable de mezcla aire-combustible, de esta manera, el motor puede desarrollar más potencia a velocidades elevadas. La figura 3.10 muestra el carburador quádruple.

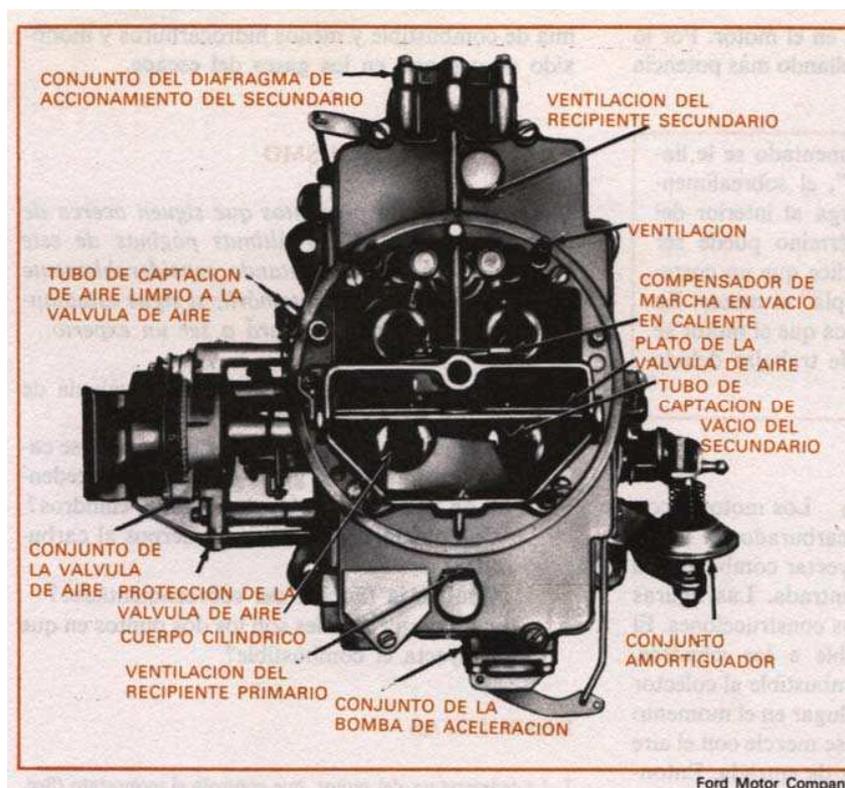


Fig. 3.10 Vista superior de un carburador cuádruple, o de cuatro cuerpos.

Fuente: CROUSE (1983), *El Libro del Automóvil*, Pág. 199.

3.5 CARBURADORES MÚLTIPLES¹³

El empleo de más de un carburador requiere un colector de entrada especial, los carburadores adicionales suministran más cantidad de mezcla aire-combustible para mejorar el funcionamiento del motor a alta velocidad. En este caso se dota a cada cilindro de su propio carburador y esa es la construcción en muchos coches de carreras, trucados y reconstruidos.

¹³ CROUSE, William; EL LIBRO DEL AUTOMOVIL (1983); 1ra. Reimpresión; Ed. Marcombo S.A.; Barcelona; Pág. 860 pp.

3.6 SOBREALIMENTADOR

El sobrealimentador, o soplador, es un dispositivo para obtener más cantidad de mezcla aire combustible en los cilindros, accionado desde el motor mediante una turbina que es impulsada por los gases del escape incrementa la presión de la mezcla que va a los cilindros, consiguiendo una presión de hasta 16 psi por encima de la presión atmosférica normal, respondiendo con más potencia. (fig. 3.11)

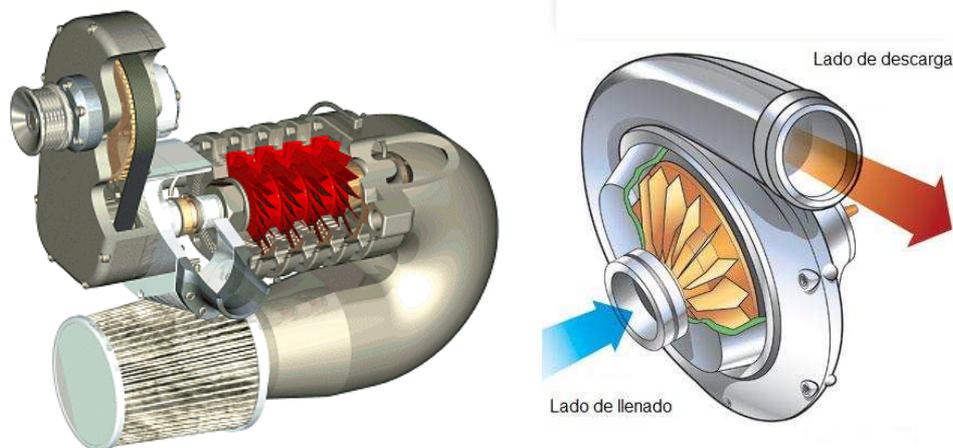


Fig. 3.11 Sobrealimentador o soplador

Fuente: <http://turbogarzon.blogspot.com/2008/08/el-sobrealimentador.html>

CAPÍTULO IV

SISTEMA DE INYECCIÓN¹⁴

4.1 INTRODUCCIÓN

Los sistemas de inyección de gasolina poseen una dosificación del combustible ajustada a las condiciones de marcha con ayuda de sistemas de mando electrónico. Efectúa la inyección del combustible en el colector de admisión, delante de la válvula de admisión; mediante inyectores que pulverizan el combustible.

Un módulo electrónico, constituido por un microprocesador controla el tiempo de apertura de los inyectores en función de los datos que recibe de los diferentes sensores del sistema. La presión del combustible en los inyectores debe ser constante, dos parámetros que determinan la señal base es la medida del caudal y en otros la presión, en función del número de RPM del motor y de las condiciones del aire aspirado.

4.2 VENTAJAS DE LA INYECCIÓN DEL COMBUSTIBLE

Las ventajas que ofrece la inyección de combustible en comparación al sistema de carburación es como el aire puede entrar más frío y, en mayor cantidad a cada pistonada, con lo que el llenado de los cilindros es más completo y con la misma cantidad, mientras que con los carburadores hay desigualdades que pueden alcanzar hasta un 30%, haciendo que en unos cilindros ingrese una mezcla demasiado rica y en otros excesivamente pobre.

¹⁴ M. ARIAS-PAZ, (2004), *Manual de Automóviles*, Editorial Biblioteca Pública Retiro, 55ª ed., Madrid – España, 1199 pp.

Dosifica exactamente el combustible a cada cilindro, sin que los aditivos tengan tiempo ni ocasión de separarse evitando quemar las válvulas de escape y sus asientos, y a ensuciar las bujías aumentando así su rendimiento.

La aceleración y desaceleración son más rápidas debido a que la cantidad de gasolina inyectada varía instantáneamente según la posición del acelerador consiguiendo un ahorro considerable de combustible al cortar totalmente el suministro cuando se levanta el pie del acelerador, a diferencia del carburador que sigue gastando los carburadores debido al sistema de ralentí.

Notable flexibilidad del motor superando de 600 a 6.000 rpm en directa y pisando a fondo, sin golpeteos ni vibraciones, con una franca superioridad hacia los carburadores. Alcanza de 10 a 20% más potencia, más elasticidad, lo que permite sobretodo, aceleraciones más rápidas y marchas más suaves.

Como desventaja, el mecanismo es más caro, complicado y de cuidado más delicado con relación a los carburadores, su fabricación utiliza componentes de precisión mecánicos y electrónicos.

4.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INYECCIÓN

En función de sus características, se clasifican por la ubicación del Inyector; por el número de inyectores; por la manera de determinar la señal base, y por el tiempo que permanecen abiertos los inyectores

Para el estudio de los diferentes sistemas de inyección éste se basará en la clasificación en función de su señal base, por ser el principal responsable de la configuración del sistema.

4.3.1 POR LA UBICACIÓN DEL INYECTOR

Directa, en cuyo caso el inyector introduce directamente el combustible a la cámara de combustión, como se muestra en la figura 4.1.¹⁵



Fig. 4.1 Inyección directa de gasolina.

Fuente: http://www.themustangnews.com/photos_08/tech_08/cov-08eboost2.jpg

Indirecta, en el que el inyector introduce el combustible en el colector de admisión, encima de la válvula de admisión, válvula que no debe estar necesariamente abierta. La principal diferencia entre una inyección directa e indirecta es su diseño; el sistema de inyección indirecta posee una cámara de turbulencia por encima del cilindro, por donde se inyecta el combustible, esta cámara también contiene bujías de incandescencia, que es muy necesaria para iniciar el motor. La figura 4.2 muestra las diferencias entre los sistemas de Inyección Directa e Indirecta.

¹⁵ MARTI, Albert (1990), *Inyección Electrónica en Motores De Gasolina*, Marcombo Editores, 2da. Edición; Barcelona (España), 320 pp.

Las ventajas de un sistema de “inyección indirecta” frente a una de “inyección directa” es un alto índice de turbulencia en una amplia gama de velocidades del motor; no requiere de una alta presión en el sistema de inyección, así como una baja probabilidad de bloqueo debido a la libre limpieza de los inyectores.¹⁶

Las desventajas de una “inyección indirecta” frente a una “inyección directa” es que el consumo de combustible es más pobre debido a una menor eficiencia térmica y requiere un mayor radio de compresión en el arranque. Las ventajas de un sistema de “inyección directa”, comparado con un sistema de “inyección indirecta” es un arranque en frío mucho más fácil, más económico además que su cámara de combustión más pequeña, permitiendo una mejor eficiencia térmica. Las desventajas de un sistema de “inyección directa” comparado con un sistema de “inyección indirecta” es que tienden a ser ruidosos, son más propensos a los bloqueos debido a los pequeños agujeros de inyección, produce menor energía ocasionando que gire más lento, especialmente a bajas revoluciones.

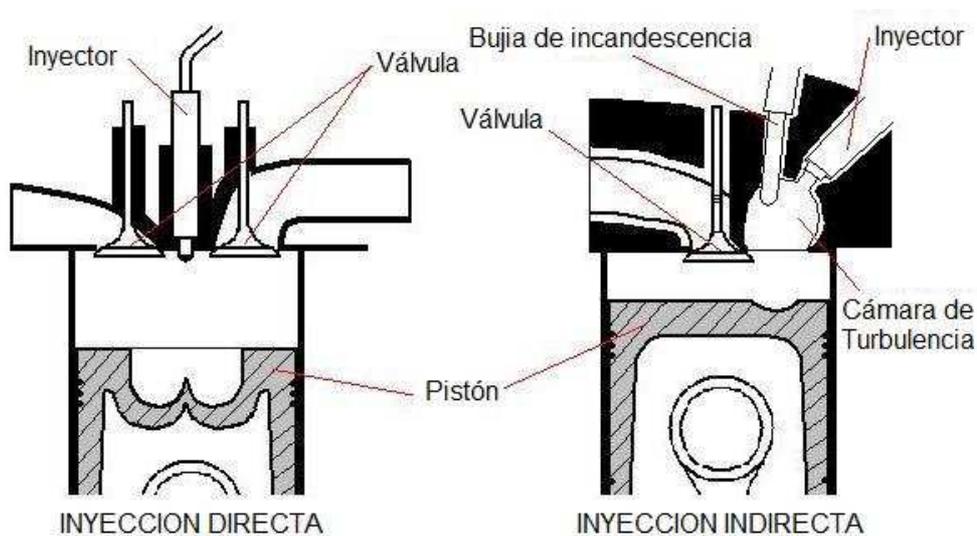


Fig. 4.2 Diferencias entre inyección directa e indirecta.

Fuente: <http://www.howcarswork.co.uk/modules/articles/article.php?id=7>

¹⁶ MARTI, Albert (1990), *Inyección Electrónica en Motores de Gasolina*, Marcombo Editores, 2da. Edición, Barcelona (España), 320 pp.

4.3.1.1 Ciclos De Inyección Directa E Indirecta.

4.3.1.1.1 De Inducción

Cuando el pistón desciende, aumenta el volumen del cilindro disminuyendo la presión del mismo.

4.3.1.3.2 De Compresión

Ambas válvulas están cerradas y de forma ascendente, el pistón eleva la presión y temperatura del aire.

4.3.1.3.3 De Poder

Justo antes del TDC, siglas que en inglés significa "Top Dead Centre" o Punto Muerto Superior Centro, la gasolina, con una temperatura de inflamación de 400°C, se inyecta en el cilindro a alta presión. Después de un breve retraso, el combustible empieza a arder y libera calor, lo que eleva la presión, proporcionando el impulso necesario para el movimiento de la energía.

4.3.1.3.4 De Escape

Mientras que el pistón se acerca al final de la carrera de poder, se abre el puerto de escape. Las válvulas de los pistones expulsan el gas quemado para la preparación de un nuevo ciclo.

En las figuras 4.3 y 4.4 se muestran los diversos ciclos de inyección en su orden, el ciclo de inducción, compresión, de poder y de escape, tanto para inyección directa como indirecta, permitiendo diferenciar la forma que laboran y evolucionan a medida que el sistema ejerce su trabajo a cada pistoneada.

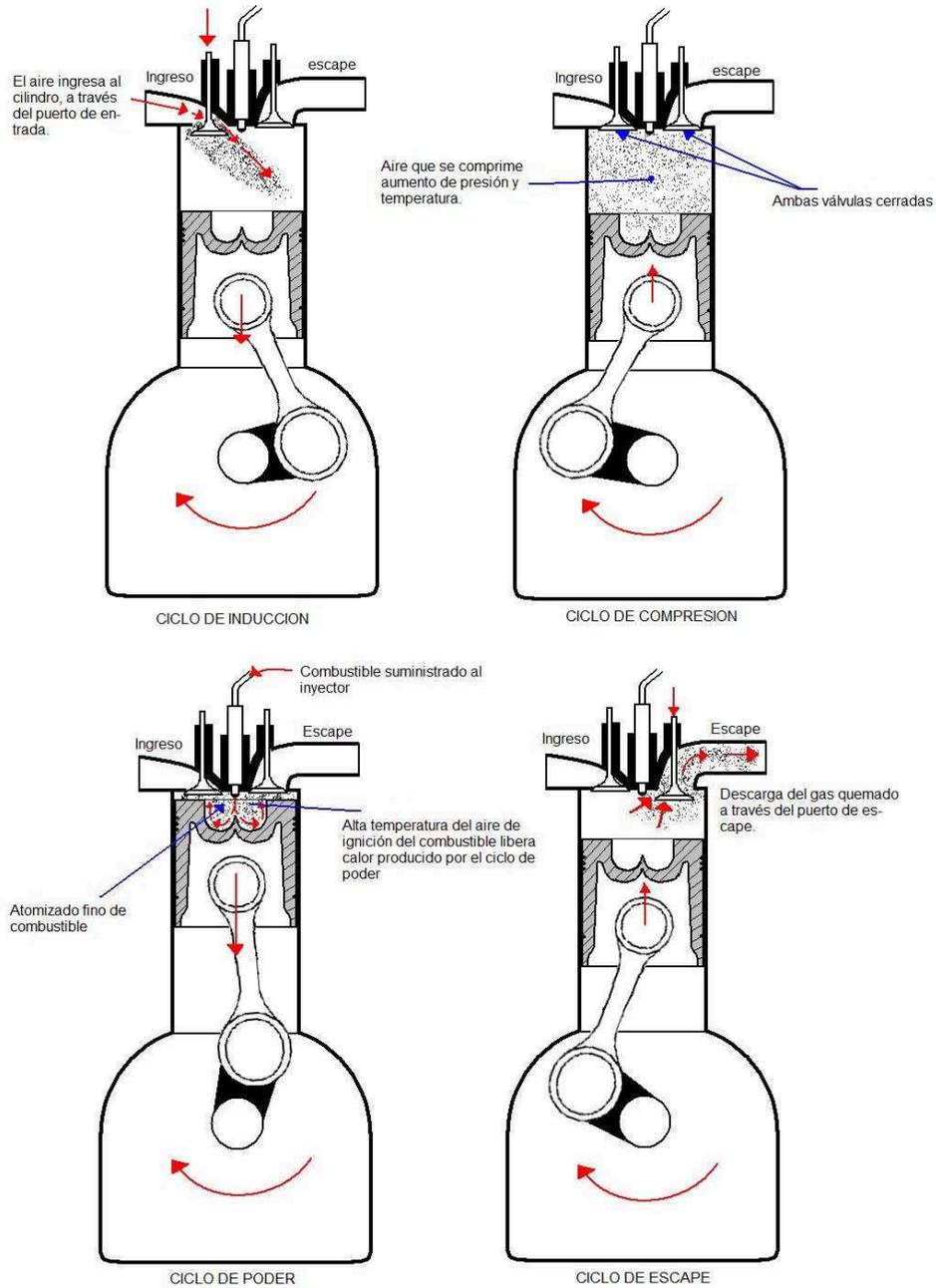


Fig. 4.3 Ciclo de Inyección Directa.

Fuente: <http://www.howcarswork.co.uk/modules/articles/article.php?id=7>

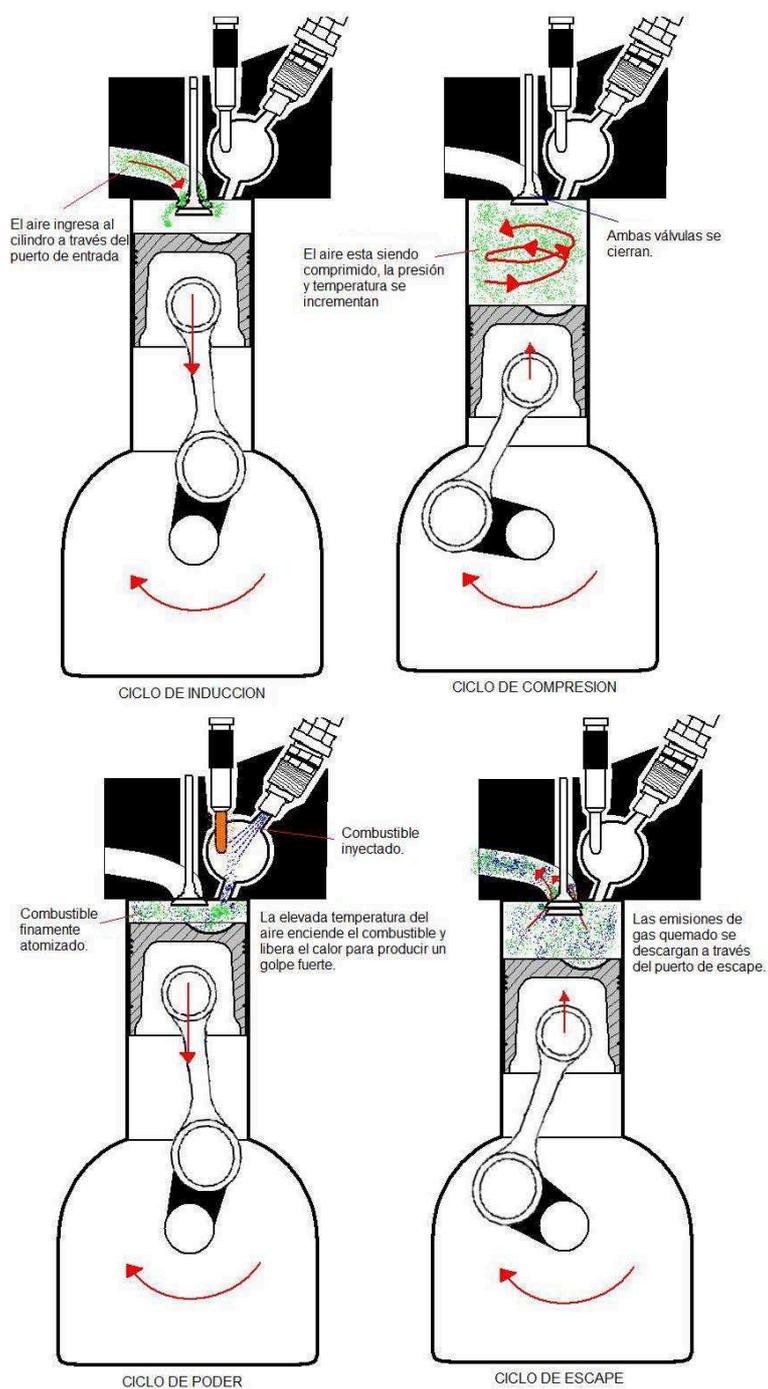


Fig. 4.4 Ciclo de Inyección Indirecta.

Fuente: <http://www.howcarswork.co.uk/modules/articles/article.php?id=7>

4.3.2 POR EL NÚMERO DE INYECTORES

Según el número de inyectores, existen sistemas que cuentan con inyector único, llamado monopunto o sistemas con un inyector por cilindro o multipunto.

4.3.2.1 Sistema Monopunto

Es un sistema de inyección controlado en el que interviene como eje principal un inyector electromagnético cuya función principal es la de inyectar el combustible en el tubo de admisión de forma intermitente en un punto central antes de la válvula de mariposa a baja presión. Su denominación está relacionado íntimamente con los conceptos: "Single Point Injection (SPI)", "Central Fuel Injection (CFI)", "Throttle – Body Injection (TBI)" o "Mono – Jetronic (Bosch)" siendo ésta la más usada en vehículos de baja cilindrada que cumple con las normas de antipolución. (fig. 4.5)

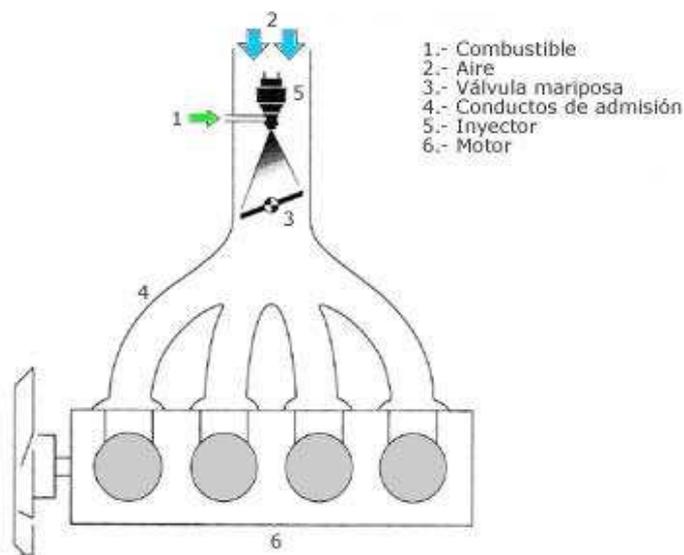


Fig. 4.5 Sistema Monopunto.

Fuente: BOSCH (2000), *Sistema de Inyección de Gasolina Mono – Jetronic*, Pág 11.

4.3.2.2 Sistemas de Inyección por Cilindro - Multipunto

Suministra combustible inyectado a cada uno de los cilindros, pudiendo ser del tipo “inyección directa o indirecta”. Se utiliza en vehículos de media y alta cilindrada, con anti polución o sin ella, cumpliendo con las condiciones de preparación de mezcla, se diferencia entre sistemas de inyección mecánicos, mecánico-electrónicos y electrónicos: K, KE y L-Jetronic con cada una de sus variantes. (fig. 4.6)

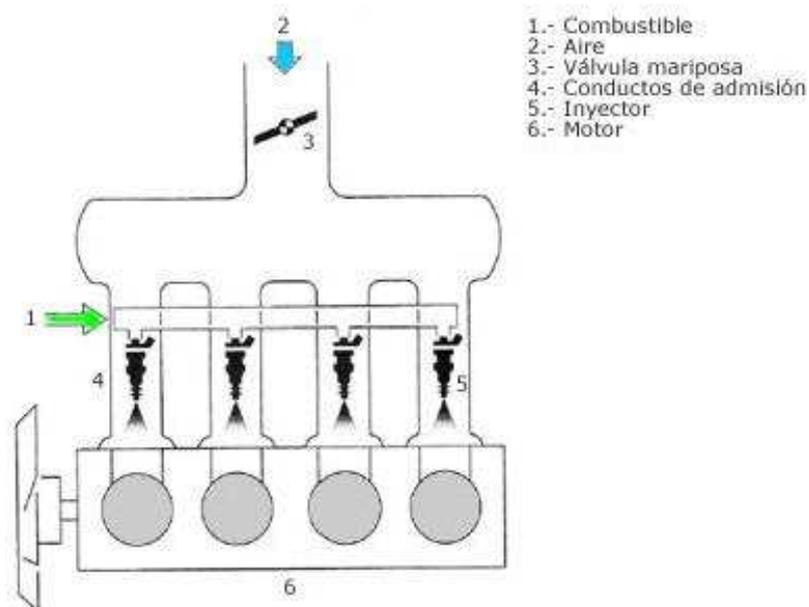


Fig. 4.6 Sistema de inyección por cilindro

Fuente: BOSCH (2000), *Sistema De Inyección De Gasolina Mono – Jetronic*, Pág. 11.

4.3.3 POR LA MANERA DE DETERMINAR LA SEÑAL BASE

Existen sistemas con balanza hidráulica, sistemas por depresión, sistemas por caudal de aire y sistemas integrales. Dentro de la variedad de balanza hidráulica se distinguen entre los sistemas con módulo electrónico y los que no lo llevan.

4.3.3.1 Inyección por Caudal de Aire

A través de un elemento que controla dicho caudal que ingresa al sistema conocido como MAF SENSOR, Mass Air Flow Sensor o Sensor de Flujo de Masa de Aire, el cual se encuentra ubicado justo después del filtro de aire, dicha señal es la base para el tiempo de apertura de los inyectores.

4.3.3.2 Inyección por Presión de Aire

Funciona de una manera muy parecida a la anterior con la diferencia de que la presión de aire existente en el sistema de alimentación es controlada por el MAP SENSOR, Manifold Absolute Pressure o Presión Absoluta del Colector.. Existen sistemas donde se combinan los dos tipos de sensores.

4.3.3.3 Sistema con Balanza Hidráulica

Es un elemento regulador formado por un mecanismo alojado después del filtro de aire, que permite su inserción en el conducto de admisión. Como los inyectores son mecánicos, la apertura de la aguja se produce por la presión del combustible, regulada por un medidor de caudal de aire en forma de balanza. En el Anexo 4.1 se explica en detalle el Funcionamiento de una Balanza Hidráulica.

4.3.3.4 Arranque en Frío

Cuando se acciona el motor de arranque, la bomba de gasolina genera un caudal para los inyectores a través de la balanza hidráulica y éstos empiezan a actuar con una mezcla rica debido al bimetálico del regulador de calentamiento cuya resistencia recibe una señal temporizada de su relé, produciendo el calentamiento de la misma y, en consecuencia, la dilatación del bimetálico vence la resistencia del muelle del vástago de cierre del drenaje. De esta forma, la gasolina fluye hacia el depósito y hacia la parte posterior de la válvula reguladora de presión en la cara posterior del émbolo de esta válvula y, consecuentemente,

realiza una mayor presión en el circuito de los inyectores, aumentando el caudal de combustible inyectado. (fig. 4.7)

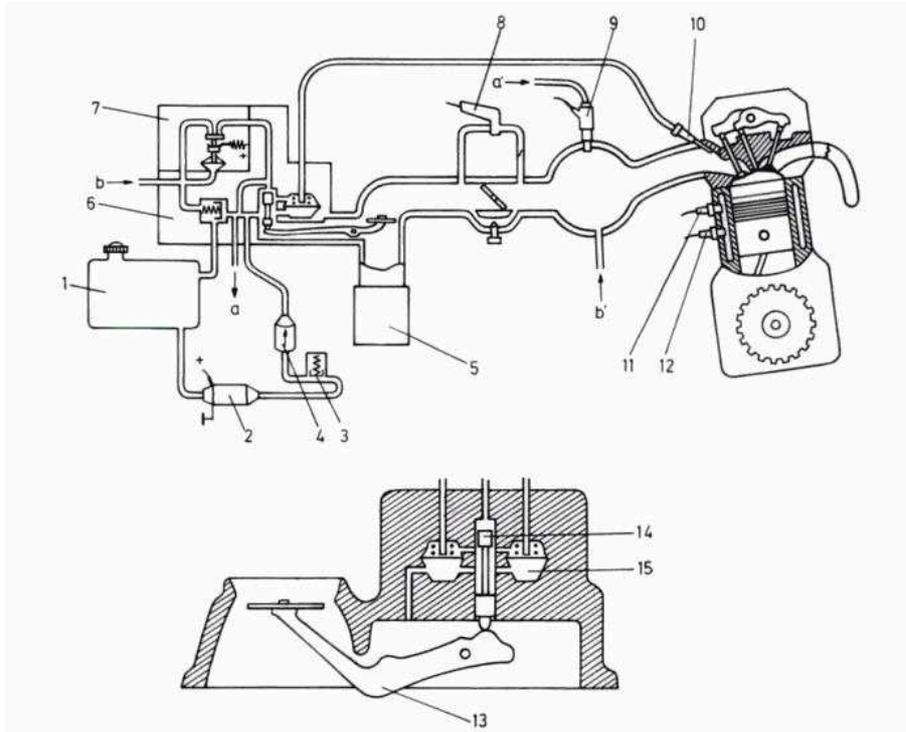


Fig. 4.7 Inyección por balanza hidráulica. 1. Depósito de combustible; 2. Bomba eléctrica de gasolina; 3. Acumulador de presión; 4. Filtro de gasolina; 5. Filtro de aire; 6. Balanza hidráulica; 7. Regulador de calentamiento; 8. Aire adicional al ralentí; 9. Inyector de arranque en frío; 10. Inyector electromagnético; 11. Sonda temporizada; 12. Termistancia; 13. Brazo de balanza. 14. Válvula distribuidora; 15. Cápsula de membrana (+) Toma de la depresión de la membrana del regulador de calentamiento. (a)(a') Alimentación de combustible al inyector de arranque en frío.

Fuente: MARTI, Albert (1990); *Inyección Electrónica en Motores de Gasolina*, Pág. 40

4.3.4 POR EL TIEMPO QUE PERMANECEN ABIERTOS LOS INYECTORES

Según la forma de actuar, en los inyectores encontramos sistemas de inyección continua, sistemas de inyección simultánea y sistemas de inyección secuencial.

4.3.4.1 Sistema de Inyección Continua

Utiliza una bomba eléctrica de combustible para presurizar la gasolina. Para controlar la cantidad de gasolina inyectada es medido el volumen del aire que entra por una placa sensora ubicada en una embocadura a través de la cual circula todo el aire que ingresa.

Cuando el flujo aumenta, eleva la altura la placa haciendo que una palanca levante el émbolo buzo de control en el distribuidor de gasolina aumentando la cantidad de gasolina hasta los inyectores situados en el colector de admisión. Este rociado es continuo desde las válvulas de inyección mientras el motor está funcionando resultando una relación equilibrada aire – combustible.

Este sistema sirve para el mismo propósito que el estrangulador en el sistema con carburador. Cuando el motor se calienta, el interruptor térmico temporizado se abre, eliminando la válvula de arranque. (fig. 4.8)

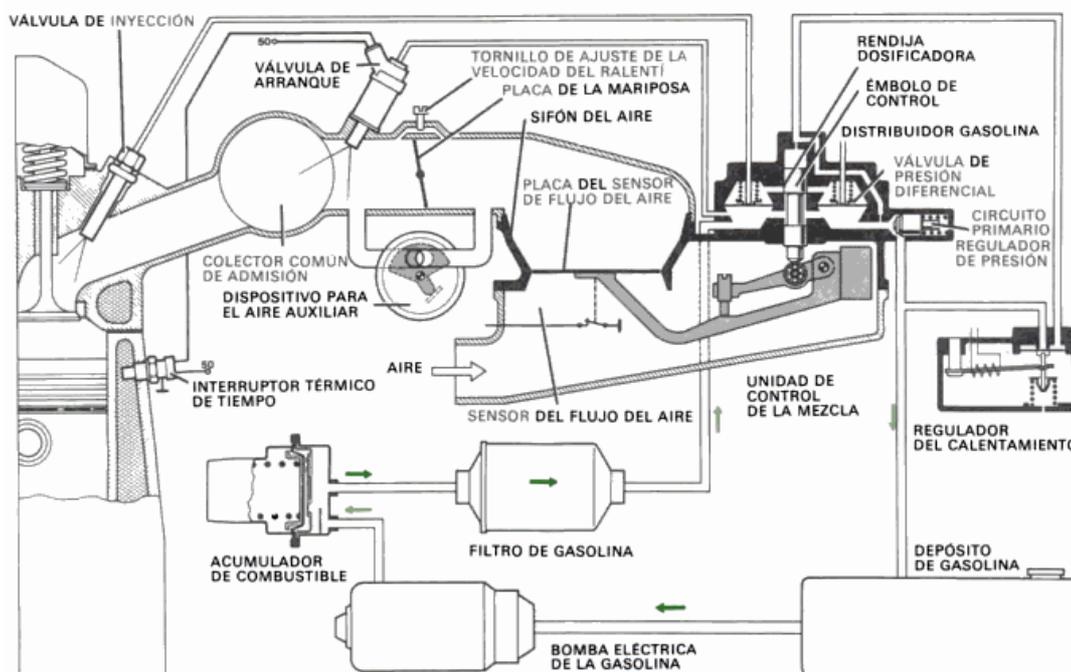


Fig. 4.8 Sistema mecánico continuo de inyección de gasolina.

Fuente: MARTI, Albert (1990), *Inyección Electrónica en Motores de Gasolina*, Pág. 43

4.3.4.2 Sistema de Inyección Secuencial

Presentan como particularidad, el inyectar una vez cada ciclo, únicamente durante la carrera de admisión, aprovechando de esta forma el flujo de aire para producir una mezcla más homogénea que mejora el proceso de combustión; cada inyector se abre sincronizado con la válvula de admisión correspondiente. Otra novedad importante es la simplificación de la instalación eléctrica así como ciertas mejoras en la transmisión de datos que contribuyen a la suavidad de marcha al incorporar el CAN Bus. En el Anexo 4.1 se puede entender en detalle el funcionamiento del CAN BUS.

4.3.4.3 Sistema de Inyección Simultánea

El disparo de chorro de combustible se realiza en el mismo instante para todos los cilindros, con lo que cada cilindro se encontrará realizando una fase diferente del ciclo termodinámico, también en este caso algunos de los inyectores pueden estar inyectando combustible en una carrera diferente a la de admisión.

4.4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE K-JETRONIC

En la figura 4.9, se representa el sistema, distinguiéndose:

1. Depósito de combustible
2. Bomba eléctrica de combustible. Suministra el combustible y produce la presión necesaria para el funcionamiento.
3. Acumulador de combustible. Impide que se formen burbujas de vapor y permite un arranque seguro en caliente.
4. Filtro de combustible. Retiene las impurezas más finas.

5. Regulador de presión de alimentación. Mantiene constante la presión del combustible en la instalación.
6. Regulador de mezcla. Consta de la sonda volumétrica de aire 6a y del distribuidor – dosificador de gasolina 6b. la sonda volumétrica mide la cantidad de aire aspirada por el motor y transmite la información, por un sistema de palancas, al émbolo envía a las válvulas de inyección, bien dosificada, la cantidad de combustible que necesita el motor, por sendas ranuras existentes para los diversos cilindros.
7. Válvula de inyección. Eyecta continuamente el combustible delante de la válvula de admisión.
8. Batería
9. Interruptor de encendido y arranque. Señaliza el arranque al relé de mando y conecta el encendido. A través del interruptor térmico de tiempo conecta la válvula de arranque en frío.
10. Distribuidor de encendido. Señaliza la marcha del motor al relé de mando
11. Relé de mando. Conecta la bomba eléctrica de combustible el regulador de calentamiento y la válvula de aire adicional.
12. Válvula de arranque en frío. Eyecta, en el arranque en frío, una cantidad adicional de combustible en el colector de admisión.
13. Interruptor térmico de tiempo. Limita el tiempo de conexión de la válvula de arranque en frío, estando el motor caliente evita la conexión de dicha válvula.
14. Regulador de calentamiento (regulador de la presión de mando). Modificando la presión en el circuito de la presión de mando regula la composición de la mezcla durante el calentamiento de mezcla rica hacia mezcla pobre (enriquecimiento durante el calentamiento). En plena carga, la mezcla es enriquecida por la membrana de plena carga 14^a, en función de la presión reinante en el tubo de admisión, disminuyendo la presión de mando (enriquecimiento de plena carga).

15. Válvula de aire adicional. Aumenta y estabiliza la velocidad de ralenti cuando el motor está frío, aumentando la cantidad de mezcla aspirada por el motor.
16. Tornillo de regulación de la velocidad de ralenti.
17. Tornillo de regulación de la mezcla del ralenti.
18. Mariposa.
19. Válvula dosificadora.
20. Colector de admisión.

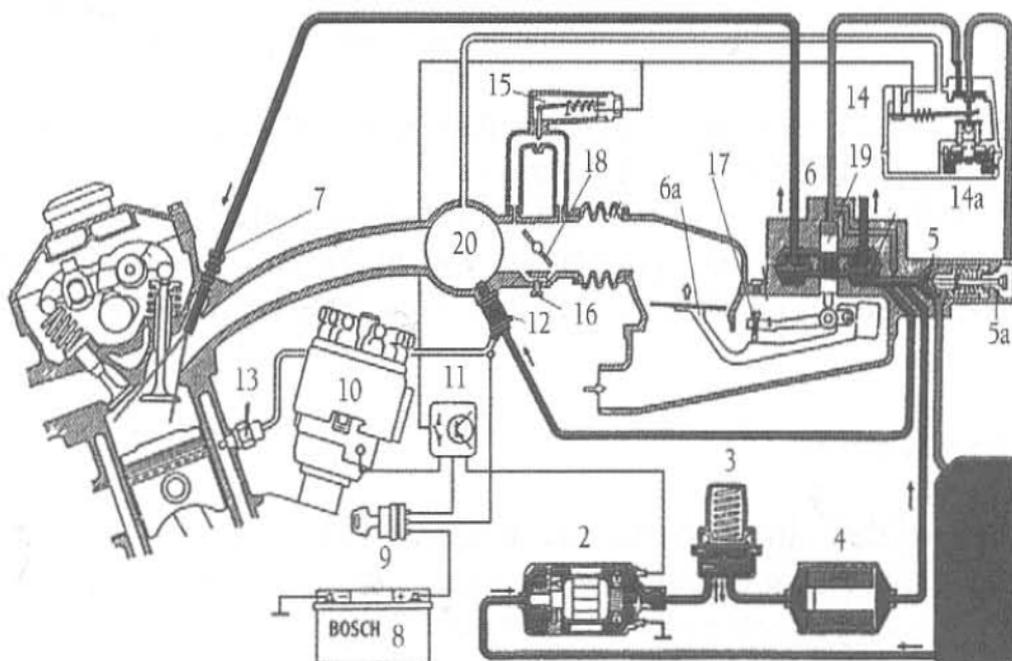


Fig. 4.9 Componentes del sistema de inyección de combustible

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 323.

4.4.1 CIRCUITO DE AIRE

Comienza en el filtro de aire situado en la entrada, pasa al medidor de caudal de aire, que actúa en el regulador de mezcla. El aire pasa al colector de admisión y de aquí a los cilindros a través de la válvula de admisión una vez que, la válvula de mariposa es mandada por el interruptor eléctrico, a través de una conexión con el pedal del acelerador.

4.4.1 CIRCUITO DE COMBUSTIBLE

Comienza en el depósito de combustible, donde aspira una bomba eléctrica que manda la gasolina a un acumulador de combustible, que regula la presión en el circuito y de aquí pasa al filtro en comunicación con el regulador de mezcla, que proporciona la gasolina adecuada a la válvula inyectora. Posee complementos tales como sistema de regulador de calentamiento, arranque en frío con inyector, y sonda de temperatura. Un sistema de encendido con distribuidor, relé de control (conexión entre bomba eléctrica, regulador de calentamiento y válvula de aire adicional), una unidad de control, conmutador de encendido y arranque.

4.5 MISION DE LOS ELEMENTOS

4.5.1 MEDIDOR DE CAUDAL DE AIRE

Llamado también caudalímetro de aire, funciona según la cantidad de aire que pasa a los cilindros, actuando sobre la válvula dosificadora, permitiendo mayor o menor paso de combustible hacia los inyectores.¹⁷

¹⁷ M. ARIAS-PAZ, (2004), *Manual de Automóviles*, Editorial Biblioteca Pública Retiro, 55a ed., Madrid, 1199 pp.

4.5.2 REGULADOR DE MEZCLA O VÁLVULA DOSIFICADORA

Caracterizado por dos cámaras de la membrana, cámara de presión y de alimentación a los inyectores. El émbolo determina la actuación del muelle apretando la membrana cuando la presión inferior disminuye por la subida del mismo, aumentado el paso de combustible hacia los inyectores. A medida que sube la válvula dosificadora disminuye la diferencia de presión entre la cámara inferior y superior, el muelle vence la membrana y pasa la gasolina al tubo de los inyectores. (fig. 4.10)

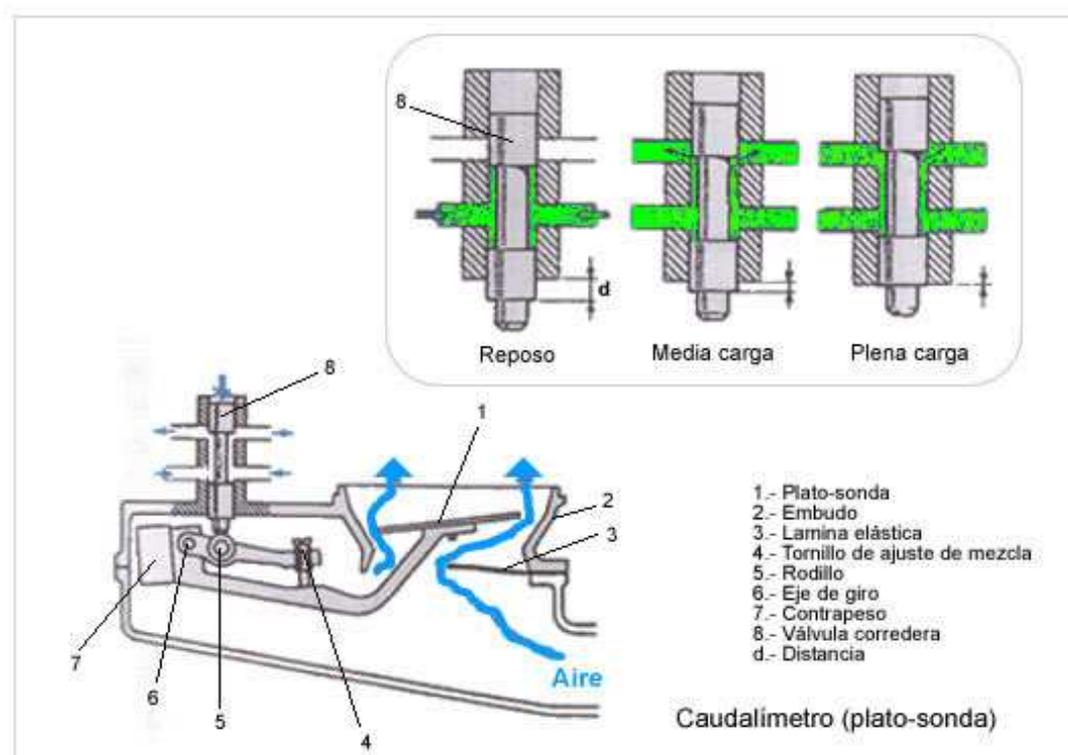


Fig. 4.10 Regulador de Mezcla

Fuente: <http://www.velocidadmaxima.com/forum/showthread.php?t=139575>

4.5.3 BOMBA DE GASOLINA

El inducido del motor de la bomba de gasolina, mueve un rotor empujando la gasolina por fuerza centrífuga a través de la válvula de retención, la que permite y evita el paso acumulando presión cuando se pare el motor. Hay una válvula de seguridad anula la presión cuando existe una obstrucción en el sistema dando paso directo de la gasolina a la entrada de la misma. (fig. 4.11)

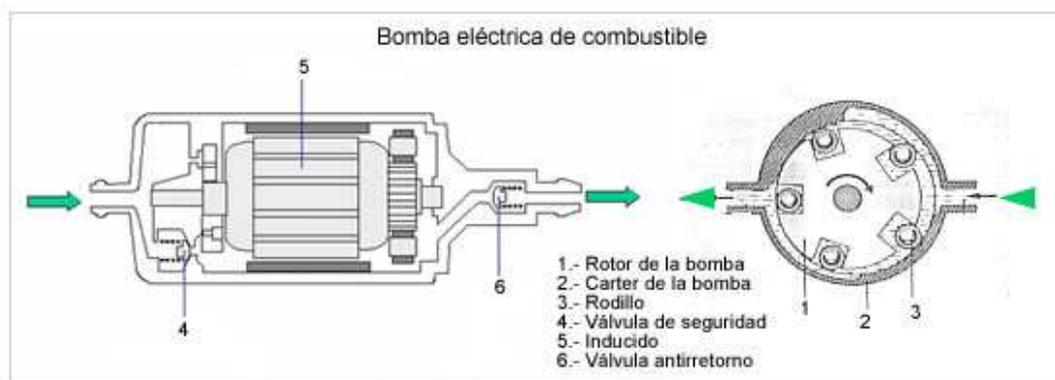


Fig. 4.11 Bomba de Gasolina.

Fuente: <http://www.velocidadmaxima.com/forum/showthread.php?t=139575>

4.5.4 ACUMULADOR DE COMBUSTIBLE

Regula la presión de combustible del sistema, posee dos cámaras separadas por una membrana, en una hay un muelle y comunicación con la atmósfera, en la otra se produce la acumulación de gasolina. La gasolina es ingresada mediante la bomba al acumulador y el deflector amortigua los impulsos del envío. Como se muestra la figura 4.12.¹⁸

¹⁸ M. ARIAS-PAZ, (2004), *Manual de Automóviles*; Editorial Biblioteca Pública Retiro, 55a ed., Madrid, Pág. 1199 pp.

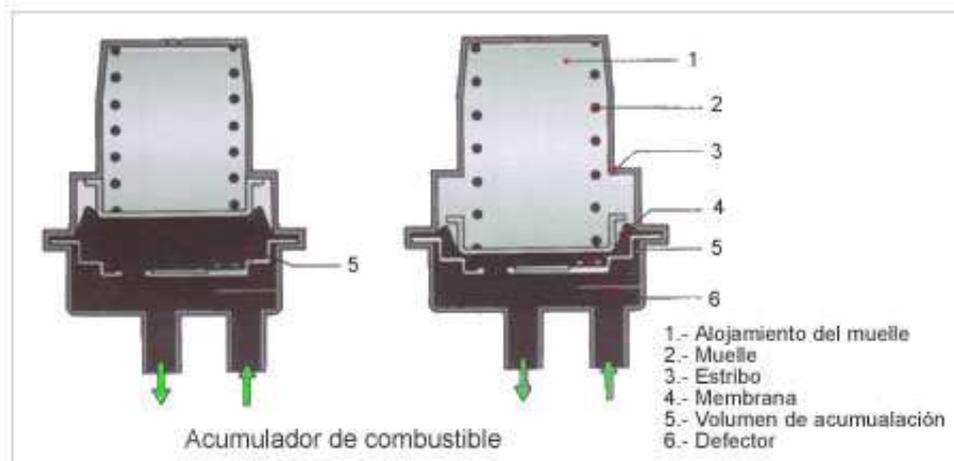


Fig. 4.12 Acumulador de presión.

Fuente: <http://www.velocidadmaxima.com/forum/showthread.php?t=139575>

4.5.5 REGULADOR DE LA FASE DE CALENTAMIENTO

Controla la presión que existe en la parte superior del pistón de la válvula dosificadora, de no existir quedaría levantado con el mínimo paso de aire. El sistema lleva una lámina bimetálica, que cuando el motor está frío, resistencia eléctrica se deforma al ser calentada presionando la cazoleta, venciendo la acción del muelle, permitiendo mas paso de gasolina hacia los inyectores. (fig. 4.13)

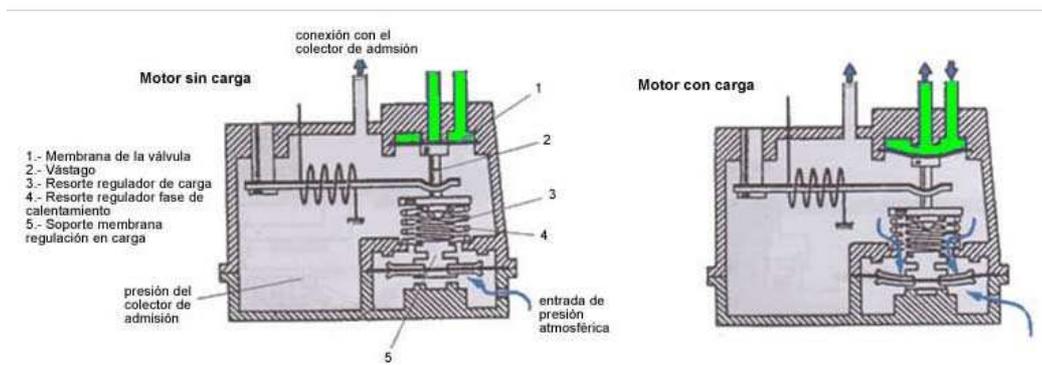


Fig. 4.13 Regulador de la Fase de Calentamiento.

Fuente: <http://www.velocidadmaxima.com/forum/showthread.php?t=139575>

4.5.6 VÁLVULA DE PASO DE AIRE ADICIONAL

Ayuda al calentamiento del motor cuando está frío aportando una alimentación adecuada, actuando en un tubo que puentea la mariposa de gases, provocando el cierre de la palanca obturadora suprimiendo la adición de aire. Cuando el motor está frío, el paso de aire es total haciendo que haya más cantidad de mezcla produciéndose un ralentí acelerado. Al calentarse el motor la lámina se curva cerrándose el conducto adicional produciéndose un ralentí normal. (fig. 4.14)

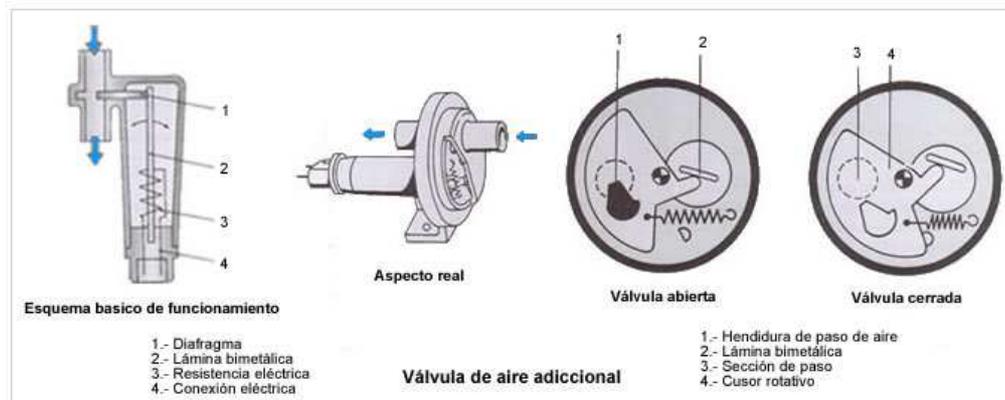


Fig. 4.14 Esquema de la composición interna de una caja de aire adicional.

Fuente: <http://www.velocidadmaxima.com/forum/showthread.php?t=139575>

4.5.7 CAJA DE CONTACTOS DE LA MARIPOSA

Cuando el conductor pisa el acelerador, actúa sobre la mariposa de paso de aire en el colector de admisión, la posición de la misma es transmitida a la unidad de control por medio de la caja de contactos de la mariposa.

Posee tres contactos fijos y uno móvil, los contactos fijos determinan la información sobre las marchas a ralentí 1, Medios gases 2 y Plenos gases 3. El apoyo del contacto móvil sobre cualquiera de ellos es transmitido a la unidad de control. Como muestra la figura 4.15.

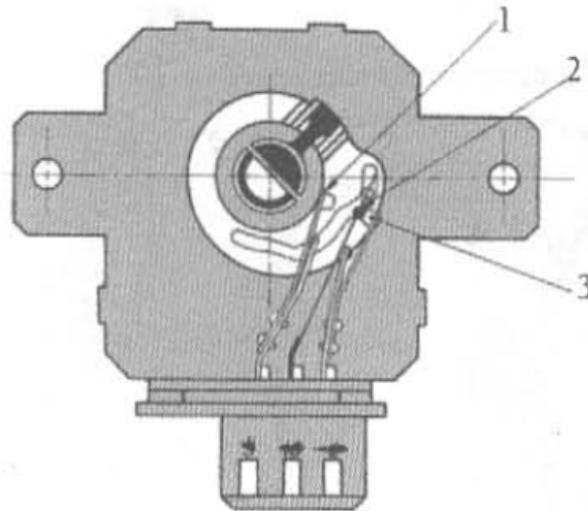


Fig. 4.15 Caja de contactos de la mariposa.

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 327.

4.5.8 FILTRO DE GASOLINA

Evita el paso de residuos y partículas presentes en el combustible; es de estructura metálica, lleva dentro papel doblado filtrante y un colador para materias sólidas, se debe cambiar cada 25.000 Km. (fig. 4.16)

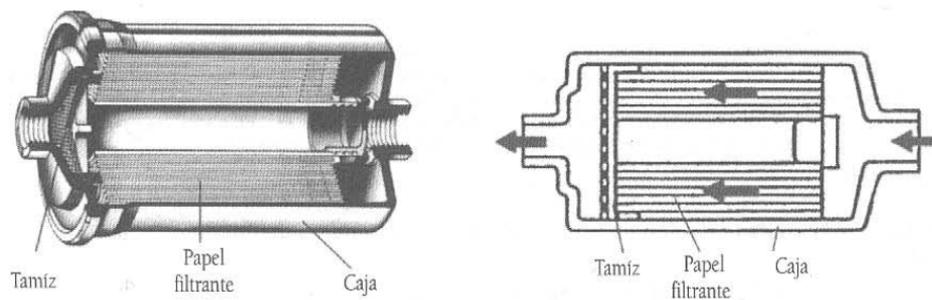


Fig. 4.16 Filtro de gasolina

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual De Automóviles*, Pág. 327.

4.6 SISTEMA KE-JETRONIC

4.6.1 REGULADOR DE PRESIÓN

Su composición interna es distinta a la del sistema pero su función es la misma. Se diferencia porque en la entrada de gasolina al regulador dosificador se añade un actuador electrohidráulico que recibe instrucciones de la unidad de control, quien regula el paso de combustible, con lo que varía la presión haciendo que el émbolo pueda suministrar combustible a los inyectores a través de la salida a los mismos desde la cámara superior. Como se muestra en la figura 4.17.

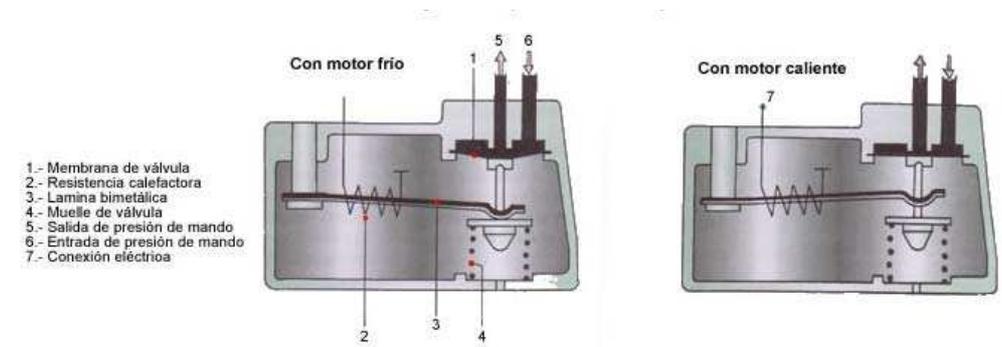


Fig. 4.17 Regulador de la presión de inyección.

Fuente: <http://www.velocidadmaxima.com/forum/showthread.php?t=139575>

4.6.2 ACTUADOR DE PASO DE AIRE ADICIONAL

Es un motor de corriente continua que trabaja en función de la unidad de control, recibe información apertura y temperatura de la mariposa de aire que maneja el conductor, y de la velocidad del motor a través del sistema de encendido, consiguiendo un ralentí acelerado en fase de calentamiento o un ralentí normal con el motor funcionando a su temperatura. Así como el representado en la figura 4.18.

El KE – Jetronic es un sistema mecánico de inyección que ha dado buenos resultados hasta ser reemplazado por la inyección electrónica. Los equipos

mecánicos son menos propensos a averías que los equipos totalmente electrónicos, los fallos electrónicos suceden de forma imprevisible, dejando sin funcionar un aparato y por tanto el motor.

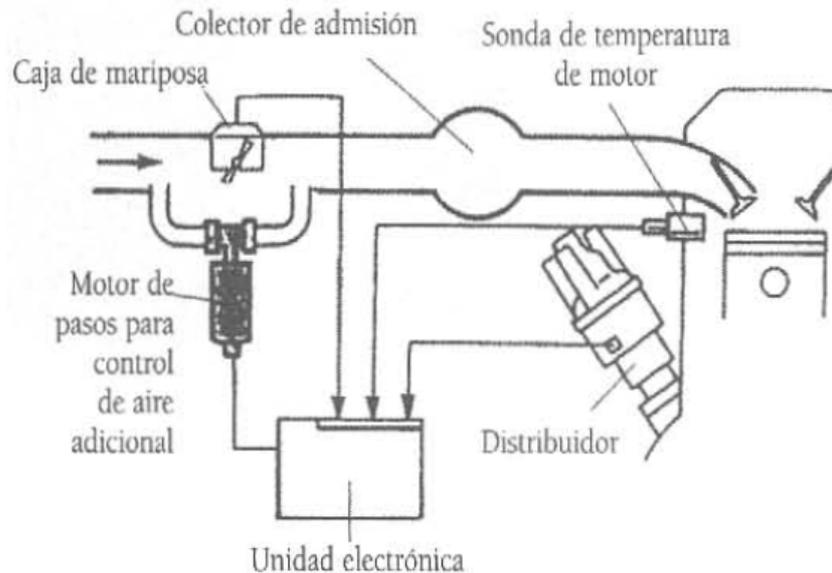


Fig. 4.18 Control de la válvula de paso de aire adicional (KE - Jetronic).

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 331.

4.7 SISTEMA DE INYECCIÓN L - JETRONIC

Sistema de inyección multipunto, inyecta individualmente el combustible antes de la válvula de admisión, y de forma discontinua. La inyección en cada cilindro se realiza en dos aportaciones, una por vuelta, y a la vez en todos los inyectores. Con un orden de explosiones de 1-3-4-2, en el primer cilindro hay una aportación al empezar la admisión. En el segundo cilindro las inyecciones se producen en los tiempos de compresión y escape. En el tercero se producen en los tiempos de escape y compresión. El cuarto en los tiempos de explosión y admisión. A: admisión; C: compresión; X: explosión; E: escape. (fig. 4.19)

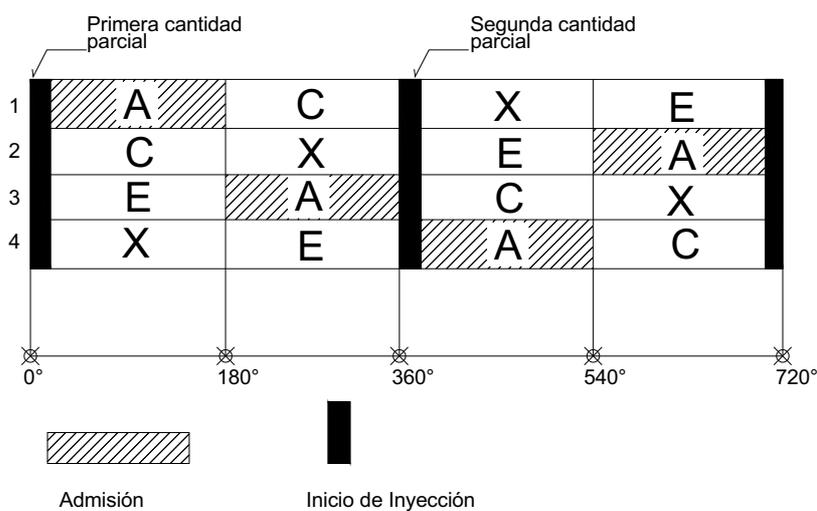


Fig. 4.19 Modo de Inyección.

4.8 INYECTORES

Son válvulas electromagnéticas, inyectan combustible en el tubo de admisión y se activan por la unidad de control, quién decide la cantidad adecuada de combustible a cada momento.

4.8.1 ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LOS INYECTORES.

Cuando la bobina recibe corriente se origina un campo magnético que atrae la armadura del electroimán siendo ésta la aguja de la válvula, una vez que se desconecta la corriente se cierra de nuevo la aguja de la válvula por la fuerza del muelle. Son de poco peso y sus dimensiones reducidas favorecen el buen comportamiento ante el calentamiento de combustible evitando que se formen burbujas de vapor.¹⁹

La pulverización es conseguida por discos que tienen de diez a doce orificios produciéndose una niebla de combustible finamente pulverizada. La cantidad de

¹⁹ M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Editorial Biblioteca Pública Retiro, 55a ed., Madrid, 1199 pp.

gasolina inyectada por unidad de tiempo depende de la presión que existe en el sistema de combustible, de la contrapresión en el tubo de admisión y de las condiciones en la zona de salida combustible. En la siguiente figura se describen los elementos que integran una válvula electromagnética. (fig. 4.20)

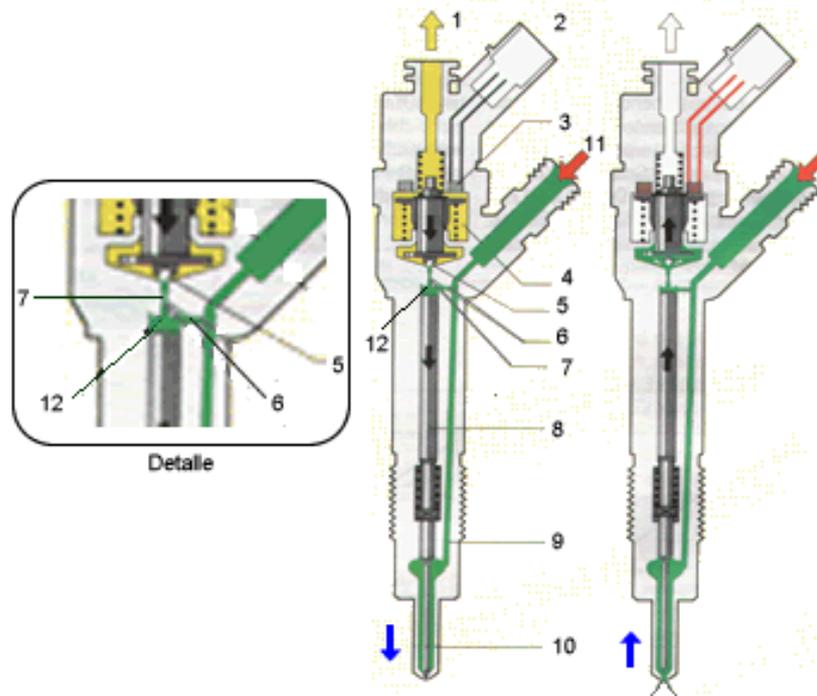


Fig. 4.20 Esquema de un inyector: 1.- retorno de combustible a depósito; 2.- conexión eléctrica 3.- electroválvula; 4.- muelle; 5.- bola de válvula; 6.- estrangulador de entrada; 7.- estrangulador de salida; 8.- embolo de control de válvula; 9.- canal de afluencia; 10 aguja del inyector; 11.- Entrada de combustible a presión; 12.- cámara de control.

Fuente: <http://www.clubclio.com/mecanica/common.htm>

4.9 UNIDAD DE CONTROL

Es el puesto central desde el cual se regulan las funciones de un sistema electrónico en el vehículo teniendo un alto grado de calidad y fiabilidad. Se compone de sensores y transmisores teóricos; una unidad de control y, actuadores. Los sensores y transmisores teóricos miden las condiciones de servicio del sistema electrónico, como r.p.m. desde el distribuidor, posición de la mariposa desde su interruptor, caudal de aire, temperatura del aire desde la

sonda del caudalímetro, la composición de los gases de escape desde la sonda lambda, la señal de arranque con su caja de relés y el interruptor térmico de tiempo y la corriente de la batería. Estas señales se evalúan y procesan en la unidad de control. Los elementos actuadores, como son la bobina de encendido o las válvulas de inyección, convierten las señales eléctricas de salida en señales mecánicas. (fig. 4.21)

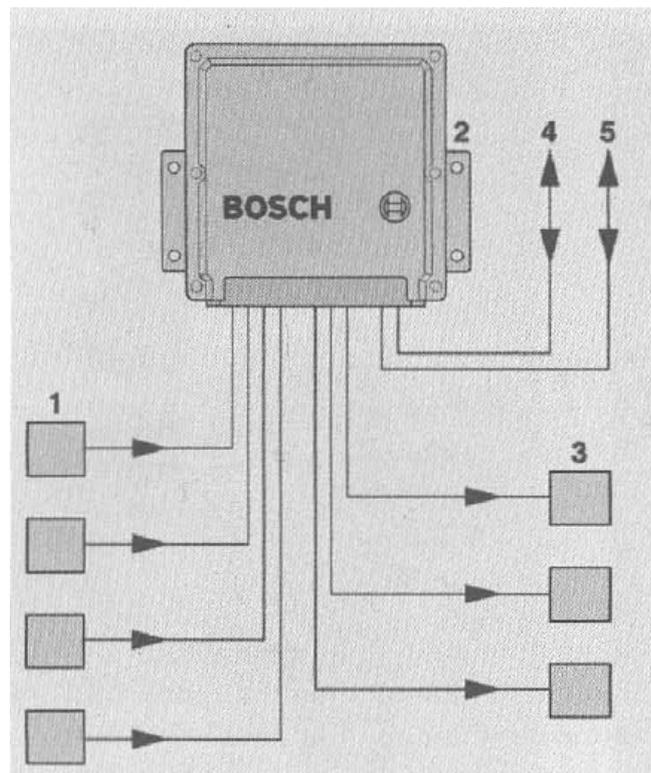


Fig. 4.21 Sensores y transmisores teóricos; 2. Unidad de control; 3. Elementos actuadores; 4. Interface hacia otros sistemas; 5. Interface de diagnóstico.

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 340

4.10 SISTEMA DE INYECCIÓN LH – JETRONIC

Sistema de inyección indirecta, discontinua, simultánea, igual que el L – Jetronic, pero con algunas modificaciones.

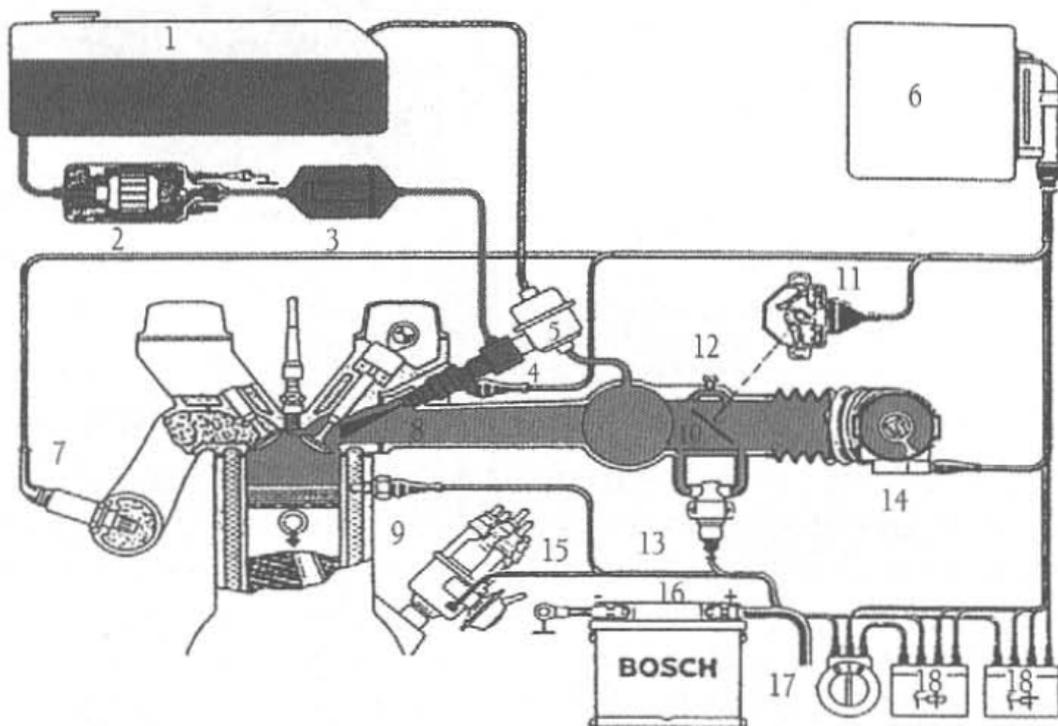


Fig. 4.22 Inyección L-H Jetronic. 1. Depósito; 2. Electrobomba; 3. Filtro; 4. Rampa de alimentación; 5. Regulador de presión; 6. UCE; 7. Sonda lambda; 8. Inyector; 9. Sonda de temperatura motor; 10. Mariposa; 11. Caja de contactos de mariposa; 12. Tornillo de ajuste de ralenti; 13. Electroválvula de paso adicional de aire; 14. Caudalímetro de aire; 15. Distribuidor; 16. Batería; 17. Antirrobo; 18. Cajas de relés.

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 340.

4.10.1 CAUDALIMETRO

Suprime todo elemento mecánico de medición mediante un hilo de platino colocado en la entrada del aire y conectado a un circuito eléctrico. El aire tiende a enfriar el hilo, que en función de la disminución de temperatura aumenta el paso de la corriente, estas variaciones son examinadas por la unidad de control, para impartir órdenes de salida de datos a los elementos actuadores. Posee dos ventajas reducción de piezas dando sencillez al mecanismo y medición instantánea con respuesta rápida del motor. (fig. 4.23)

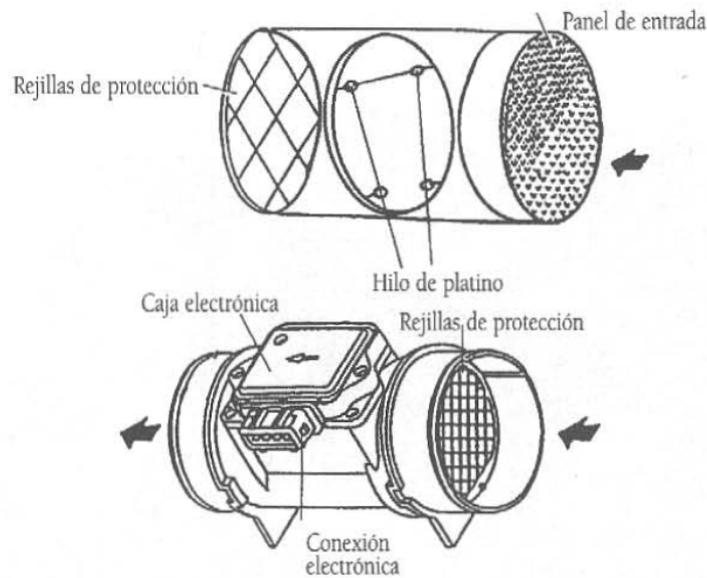


Fig. 4.23 Caudalímetro

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 341.

4.10.2 CONTROL DE LA MARCHA LENTA.

La válvula de paso de aire, mandada por el pedal y que puntea la mariposa de aire de aceleración, está gobernada por un motor que permite o evita el paso de aire, recibidas por las señales de la unidad de control. (fig. 4.24)

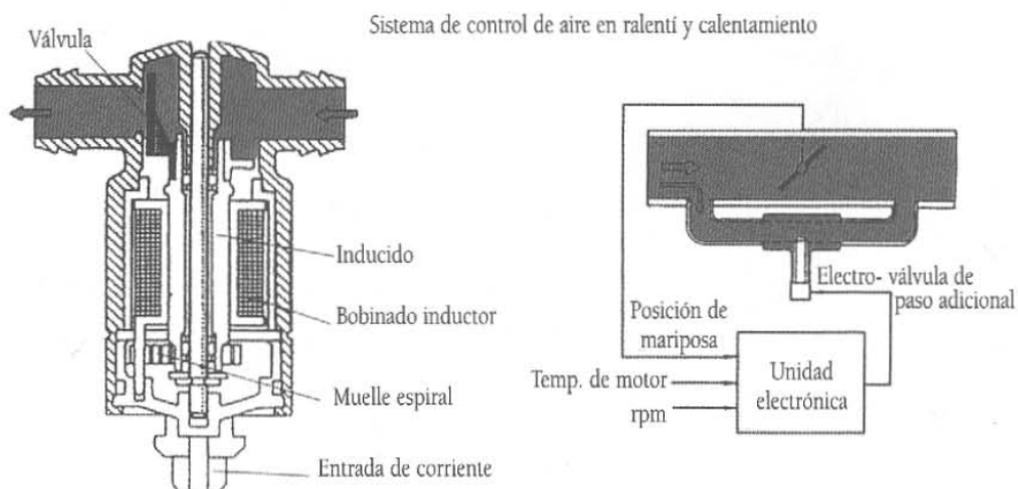


Fig. 4.24 Control de la marcha lenta.

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 341.

4.11 SISTEMA DE INYECCIÓN MONOTRONIC

Sistema de inyección indirecta, discontinúa, simultánea y multipunto, al igual que los sistemas L-Jetronic y LH-Jetronic, integra en la unidad de control los sistemas de inyección y de encendido. No hay ninguna pieza del encendido que pueda ser afectada por el desgaste. (fig. 2.25)

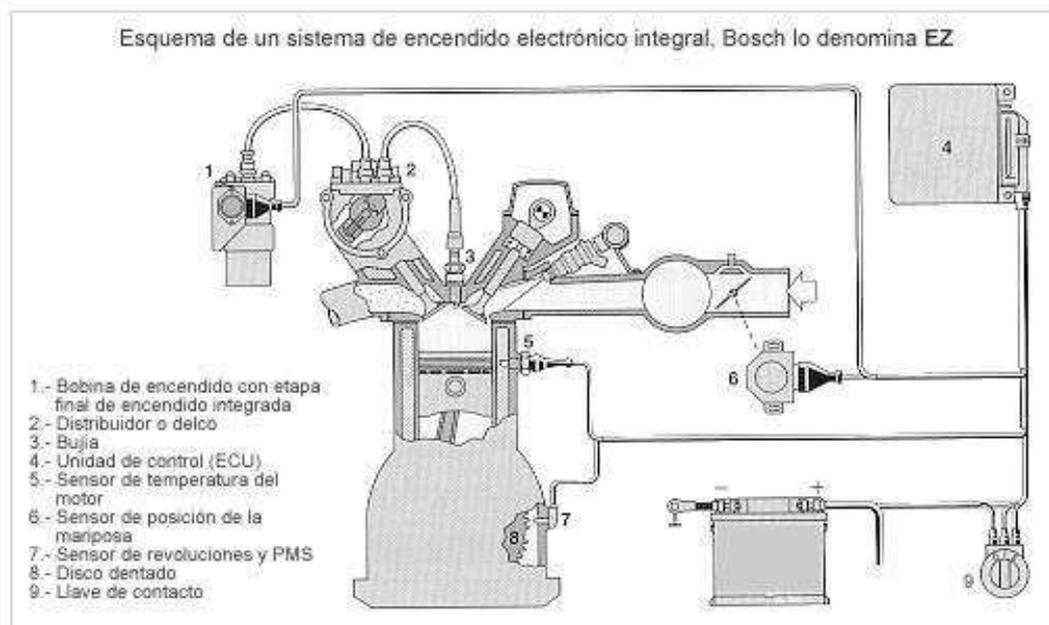


Fig. 4.25 Sistema de encendido electrónico.

Fuente: www.electriauto.com/electriauto/electricidad/sistemas-de-encendido/

4.11.1 INYECCIÓN CENTRAL

Se compone de una válvula de inyección única en el tubo central del colector de admisión, que inyecta a todos los cilindros de forma intermitente, sus elementos son similares al sistema de inyección L-Jetronic, para llevar señales eléctricas de regulación e información a la unidad de control. La diferencia es la sustitución de los inyectores por una sola válvula para todos los cilindros, generando más pérdidas de gasolina que los inyectores multipunto, utilizándose en motores de menor costo y potencia. (fig. 4.26)

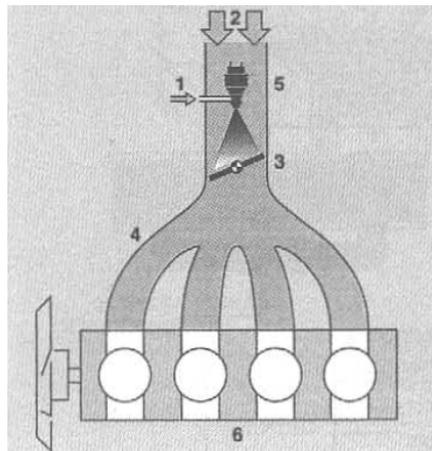


Fig. 4.26 Sistema Mono-Jetronic

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 342.

4.12 BOSCH MONO-MOTRONIC

Es un sistema más perfeccionado que el anterior, posee los mismos elementos como inyección central, Caudalímetro de hilo caliente, unidad de control, inyector, motor de pasos para el control de ralentí y regulador de presión. Como se muestra en la figura 4.27.

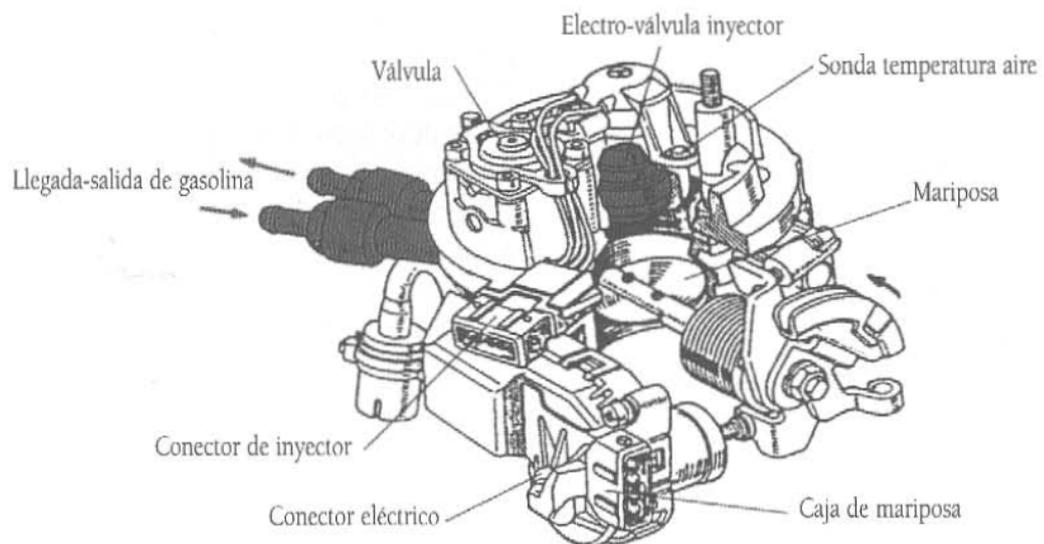


Fig. 4.27 Esquema del aspecto real del Monotronic.

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 343.

4.13 COMPONENTES DE LA INYECCIÓN DIRECTA

4.13.1 BOMBA DE ALTA PRESIÓN HDP1

Recibe combustible de una bomba eléctrica que lo aspira del depósito de combustible y se inyecta a una alta presión (50 -120 atm), aumentando a medida que aumenta la velocidad de giro.

4.13.2 VÁLVULA DE CONTROL DE LA PRESIÓN.

Está dispuesta entre el raíl de unión a los inyectores y la conexión de alta presión de la bomba de alta presión. Ajusta la presión deseada en el raíl mediante una reducción del paso del mismo, dirigiendo el exceso al circuito de baja presión de la bomba.

4.13.3 VÁLVULA DE INYECCIÓN A ALTA PRESIÓN

Dosifica y pulveriza el combustible hacia la zona determinada de la cámara de combustión de forma homogénea. El microcontrolador de la unidad de control suministra una señal digital de activación. Un condensador Booster que produce una tensión de 50 – 90 V, ocasionando una alta corriente al comienzo del proceso de conexión y proporciona así una rápida elevación de la aguja,²⁰ produce la señal de activación, una vez abierta la válvula, una pequeña corriente es suficiente para mantener constante la elevación de la aguja de la válvula. (fig. 4.28)

²⁰ Robert, BOSCH, *Gestión del Motor de Gasolina, Fundamentos y Componentes*, Pág. 61.

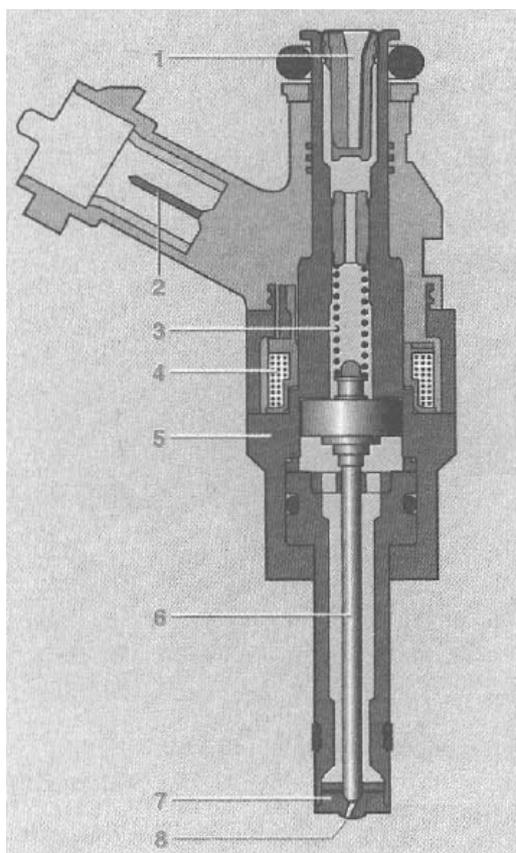


Fig. 4.28 Estructura de una válvula de inyección a alta presión. 1. Entrada con tamiz fino; 2. Conexión eléctrica; 3. Muelle; 4. Bobina; 5. Cuerpo; 6. Aguja del inyector con armadura de electroimán; 7. Asiento de la válvula; 8. Orificio de salida de la válvula.

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 350.

4.14 DEPURACIÓN CATALÍTICA DE LOS GASES DE ESCAPE

Limita la emisión de contaminantes producidos durante la combustión en el motor de gasolina. Los gases de escape llegan al catalizador situado a la salida de los colectores, en el interior del catalizador existen unos recubrimientos que transforman las sustancias contaminantes en inofensivas mediante reacciones químicas. Las sondas lambda miden el oxígeno para enviarlos a la unidad de control, quién ajusta la mezcla aire – combustible. (fig. 4.29)

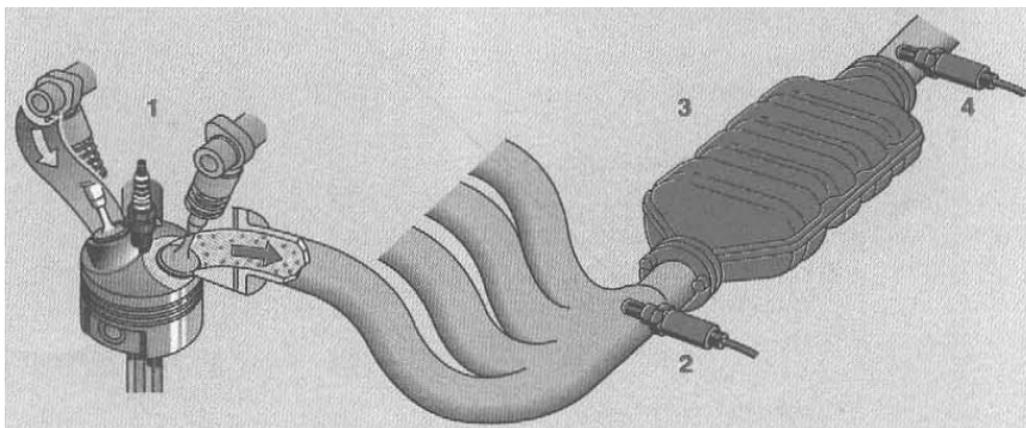


Fig. 4.29 Tramo del sistema de escape. 1. Salida del Colector; 2 y 4. Sonda Lambda; 3. Catalizador.

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 352.

4.14.1 CATALIZADOR DE OXIDACIÓN

Convierte los hidrocarburos y el monóxido de carbono, por oxidación, en vapor de agua y dióxido de carbono. El oxígeno necesario para la oxidación se obtiene insuflando aire en el escape delante del catalizador. Se utilizaron por primera vez en 1975, para cumplir con la legislación del momento. En la actualidad estos catalizadores son raramente empleados por ser exclusivamente oxidantes.

4.14.2 CATALIZADOR DE TRES VÍAS

Su función es convertir los componentes contaminantes en inofensivos como vapor de agua, dióxido de carbono y nitrógeno a través de la regulación lambda para que se consiga una regulación adecuada dentro de los límites establecidos. Pueden ser de dos clases: Monolitos Cerámicos, atravesados por varios miles de canales pequeños compuestos de magnesio – aluminio – silicato, resistente a altas temperaturas, siendo los más empleados. Y los Monolitos Mecánicos, contruidos en arrollamientos ondulados, soldado a altas temperaturas. Debido a la delgadez de sus láminas producen una menor resistencia a la circulación de los gases de escape, mejorando el rendimiento del motor. Como se muestra en la figura 4.30.

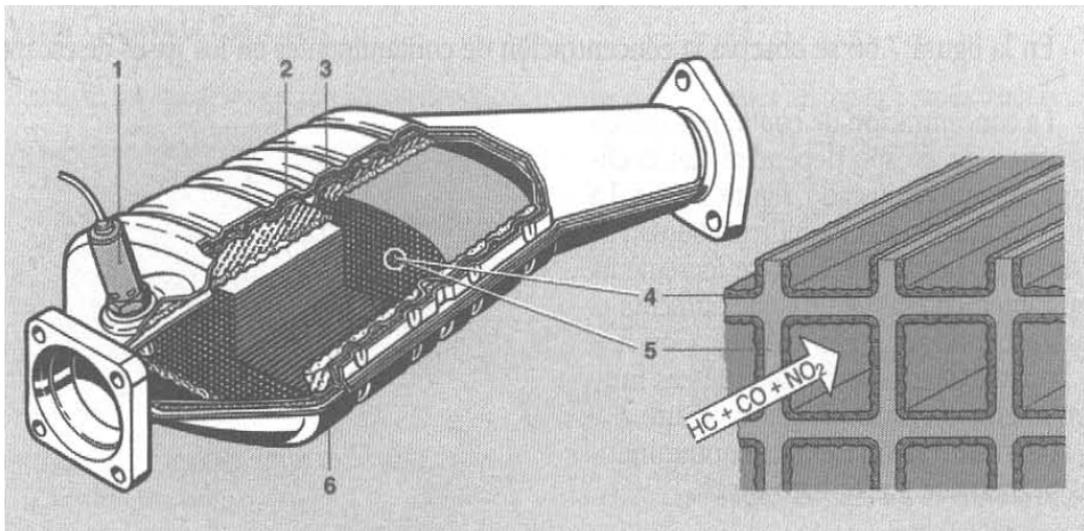


Fig. 4.30 Catalizador de tres vías con sonda lambda. 1. Sonda lambda; 2. Estera de hinchamiento; 3. Cubierta doble calorífuga; 4. Washcoat (Capa soporte de Al_2O_3) con recubrimiento de metales preciosos; 5. Soporte; 6. Cuerpo.

Fuente: M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Pág. 354.

CAPITULO V

MANTENIMIENTO Y REGLAJE DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN

La forma de estudiar una avería en cualquier sistema dentro del automóvil es considerar una a una las anomalías, tomar nota en una tabla de diagnóstico y pasar al párrafo que se ocupa de la anomalía. Dado el conocimiento de las causas y las correspondientes correcciones es muy útil recurrir a dichas tablas en muchas ocasiones así como a la lógica en el diagnóstico porque son diversas las causas que se presentan.

5.2 INSTRUMENTOS DE COMPROBACIÓN

Existe una amplia gama de instrumentos de comprobación en el sistema de alimentación como el analizador de gases de escape, que comprueba la mezcla aire – combustible; el calibrador de baja presión que mide las presiones de la bomba de combustible; el probador de capacidad de la bomba de combustible; el comprobador de vacío de la bomba de combustible y los colectores de admisión; el probador de compresión de los cilindros; el tacómetro, para comprobar la velocidad de giro de los motores; y el dinamómetro, para medir el rendimiento en fuerza del motor.

5.2.1 ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE

Comprueba las calibraciones del carburador, los ajustes y el rendimiento, determinando si los porcentajes de aire y de combustible que penetran en el cilindro son correctos, o si el vehículo cumple con los niveles polucionantes

prescritos por las disposiciones legales. En el Anexo 5.1 se describe en detalle un Analizador de Gases de Escape.²¹

5.2.2 CALIBRADOR DE BAJA PRESIÓN PARA MEDIR PRESION EN LA BOMBA DE COMBUSTIBLE.

La presión con que la bomba de combustible suministra al carburador debe hallarse entre límites definidos. Si es baja, aportará poca cantidad de combustible y el funcionamiento del motor será defectuoso, la mezcla aire – combustible tenderá a empobrecerse en aceleración. Si la presión es alta la mezcla resultará demasiada rica, incrementando depósitos de carbón en las cámaras de combustión, en las válvulas y en los segmentos, así como el rápido desgaste de piezas en el motor. La presión debe comprobarse con un manómetro de baja presión conectado de forma que compruebe tanto la presión estática como la de flujo, las presiones estáticas van desde 1,5 a 5 psi a las de carburante circulando, 25% más bajas.

En la comprobación estática el manómetro se conecta a la salida de la bomba y se pone en marcha el motor con el carburante existente en el carburador. En la comprobación de la presión en combustible circulando, el manómetro se conecta en el conducto entre la bomba y el carburador con un paso en T y se pone en marcha el motor en ralentí con la bomba suministrando al carburador en forma normal.

5.2.3 COMPROBADOR DE CAPACIDAD DE BOMBA DE COMBUSTIBLE

Mide la cantidad de combustible que la bomba puede suministrar en un momento dado. Se conecta asimismo con un paso en T al conducto hacia el carburador y

²¹ Referencia: <http://www.gunt.de>

desvía una parte del carburante que fluye por el conducto. Para realizar la prueba se cierra el estrangulamiento del tubo para que toda la presión desarrollada por la bomba actúe sobre el manómetro. Con el motor girando a 500 r.p.m. se comprueba la presión. Si ésta resulta hallarse entre las cifras correctas, se afloja el estrangulamiento y se observa el tiempo que precisa la bomba para desprender 1 litro de combustible al interior del recipiente. Como se muestra en la fig. 5.1

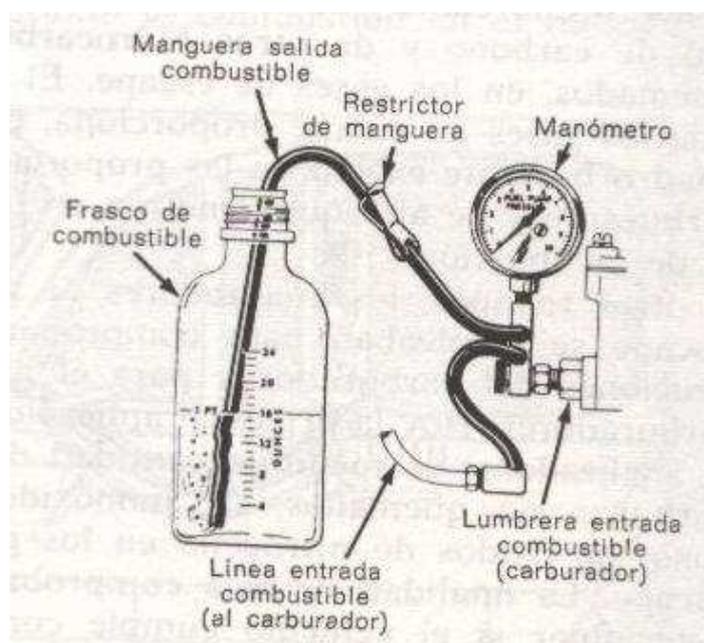


Fig. 5.1 Ensayos de presión y capacidad de una bomba de combustible.

Fuente: CROUSE, William (1985); *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Pág. 160.

5.2.4 COMPROBADOR DE VACÍO DE LA BOMBA

Consiste en un vacuómetro conectado al costado de entrada de la bomba y mide el vacío que ésta produce. Durante la comprobación se desconectan tanto la entrada como la salida de combustible y se hace marchar el motor con el combustible ya existente en el carburador.

5.2.5 COMPROBADOR DE COMPRESIÓN, FUGAS Y VACUÓMETROS

Verifica si el cilindro mantiene la debida compresión, si hay fugas por los segmentos, válvulas o juntas. Antes se debe aflojar una vuelta las bujías y hacer funcionar el motor durante unos momentos. De esta forma se expulsa la suciedad o el carbón existente alrededor de las bujías y se evita su caída en el cilindro cuando se retiran las bujías. Puede también realizarse esta operación inyectando aire comprimido. El comprobador de presión se emplea con todas las bujías retiradas y el motor girando, y se leen las presiones de cada cilindro. (fig. 5.2)

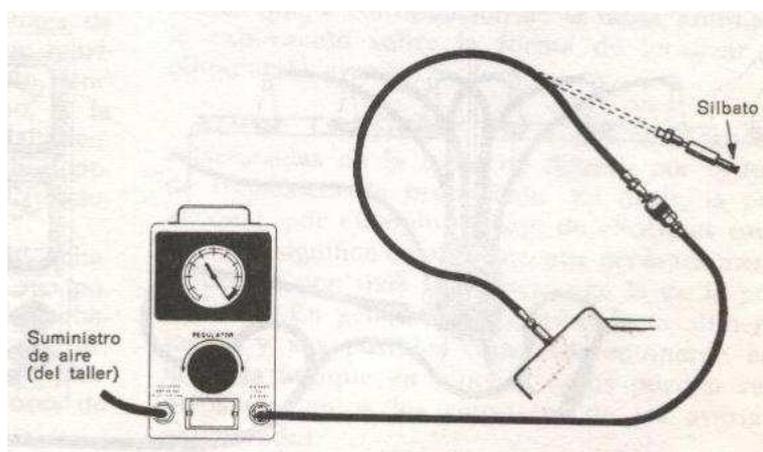


Fig. 5.2 Empleo de un comprobador de fugas para cilindros.

Fuente: CROUSE, William (1985); *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Pág. 161.

5.2.6 COMPROBADOR DE VACIO (DEPRESIÓN)

El vacuómetro puede utilizarse también para comprobar el vacío del colector de admisión en diversas condiciones de funcionamiento. Una leve oscilación de la aguja indicadora del vacuómetro o una caída irregular en la lectura normal señalará el funcionamiento defectuoso del carburador, puede emplearse para el ajuste de ralentí en el carburador. (fig. 5.3)

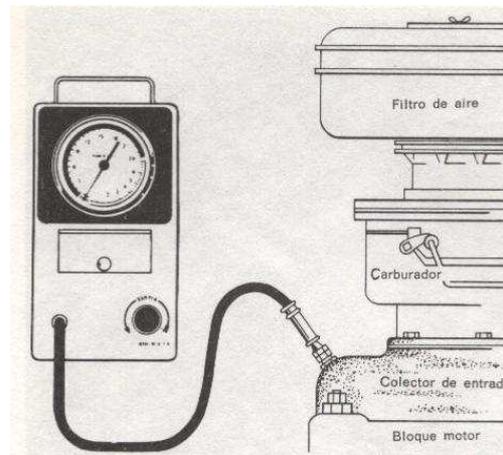


Fig. 5.3 Conexión para realizar un ensayo de vacío en el colector.

Fuente: CROUSE, William (1985); *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Pág. 162.

5.2.7 TACÓMETRO

Mide la velocidad que gira el motor. Algunas marcas de motores especifican la velocidad de giro en ralentí para que pueda ajustarse. En automóviles equipados con cambio automático este detalle es importante, ya que una incorrecta velocidad del motor en ralentí es susceptible de impedir el normal funcionamiento de la caja de cambios. (fig. 5.4)

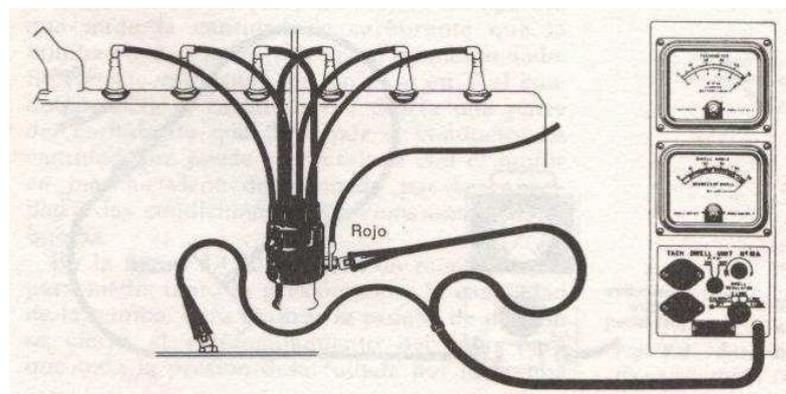


Fig. 5.4 Conexiones para la comprobación de las revoluciones de un motor.

Fuente: CROUSE, William (1985); *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Pág. 162.

5.2.8 DINAMÓMETRO

Comprueba la fuerza real desarrollada por el motor. Para realizar la prueba, se coloca el vehículo con las ruedas traseras sobre los rodillos y se pone en funcionamiento el motor con una marcha puesta.

5.3 LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

La localización de averías en el sistema de alimentación, por lo general, no ofrece dificultades; los fallos en la alimentación pueden catalogarse en clasificaciones definidas que exigen cada una su corrección definida: consumo excesivo de carburante, insuficiente aceleración, falta de potencia y de rendimiento a alta velocidad, ralentí irregular, arranque imposible sin encebar, arranque difícil, calentamiento lento, agarrotamiento, humo en el escape y explosiones en el carburador.

En el Anexo 5.2 se enumeran algunas averías con sus posibles causas y las correspondientes comprobaciones y correcciones, muchos casos pueden ser otros elementos los causantes de las averías enunciadas.

5.3.1 CONSUMO EXCESIVO DE COMBUSTIBLE

El comprobador de compresión y el vacuómetro sirven para determinar la avería, otro procedimiento consiste en instalar un juego limpio o nuevo de bujías, conducir durante 15 o 20 minutos, y examinarlas, si presentan depósitos de carbón, será indicación de que la mezcla es rica en exceso.

Si la bomba ejerce demasiada presión, mantendrá un nivel alto de carburante en la cuba del carburador, produciendo una mayor descarga en el inyector o surtidor dando lugar a un alto consumo de combustible.

El carburador puede ser causa de excesiva cantidad de combustible, debido a las siguientes circunstancias:

- Nivel alto de boya o fugas en la misma. Se procede a ajustar dicho nivel o cambiar la boya defectuosa.
- Válvula de aguja pegada o sucia que no cierra el flujo de combustible procedente de la bomba. La válvula, en tal caso, tiene que cambiarse o darle el juego debido.
- Los surtidores desgastados permiten paso excesivo de combustible, convirtiendo a la mezcla en demasiado rica. Hay que reemplazarlos.
- Si el circuito de plena potencia funciona durante la marcha con la mariposa semiabierta, puede darse que la válvula de enriquecimiento o el pistón de plena potencia se han pegado. Hay que examinarlos y corregir el defecto.
- El ralenti ajustado por exceso de lo que corresponde, consume carburante. Hay que comprobarlo y rectificar.
- El carburador tiene fugas externas o internas ocasionando pérdida de combustible. La reparación consiste en cambiar las juntas o las piezas en mal estado y apretar los empalmes de los conductos, atornillar surtidores o boquillas sueltas y tornillos y tuercas.
- El encendido defectuoso puede ser causa de excesivo consumo, y al fallar no utilizará todo el carburante, en esta avería hay que señalar bobina “débil”, mal estado del condensador, bujías o contactos desgastados o sucios, cableado en mal estado.

5.3.2 EL MOTOR PIERDE FUERZA, NO ACELERA BIEN, NO RINDE EN ALTAS VELOCIDADES.

Este tipo de anomalía suele ser difícil de analizar ya que casi todos los componentes del vehículo pueden ser causa del mal funcionamiento. Para el caso del carburador, las posibilidades a considerar son las siguientes:

- Bomba aceleradora, puede comprobarse retirando el filtro de aire y observando el surtidor y el chorro de descarga con la mariposa abierta; si sale un chorro uniforme conforme se abre la mariposa hasta su máxima apertura y continúa durante unos momentos, funciona correctamente. Caso contrario, deberá desmontarla y repararla. Algunos carburadores permiten

su ajuste y regulación de la cantidad de combustible a descargar durante la aceleración.

- El diámetro de la válvula de enriquecimiento no deja libre su surtidor durante el funcionamiento con mariposa totalmente abierta, no se descargará suficiente combustible para plena potencia. Habrá que reajustar el correspondiente varillaje de mando.
- Si la válvula o el pistón de plena potencia se pegan imposibilitando que la válvula se abra para la plena potencia, será también insuficiente el combustible descargado. El pistón o la válvula deberán limpiarse y soltarse.
- El ajuste del nivel bajo en la cuba hará que el surtidor principal quede insuficientemente alimentado, impidiendo la normal descarga de carburante y generando pérdida de fuerza del motor.
- La suciedad en filtros y conductos impide la correcta alimentación del surtidor principal y del motor estrangulando el paso de combustible.
- El estrangulador pegado e inmóvil es causa de pérdida de fuerza cuando el motor está frío. Proceder a repararlo.
- Si existen fugas de aire alrededor del carburador, en el apoyo del colector o por los cojinetes del eje de la mariposa, la mezcla resultará demasiado pobre. Se deberá cambiar las juntas y apretar lo necesario tornillos y tuercas. Si hay desgaste en cojinetes del eje de la mariposa, se impone cambiar el carburador.
- Si la varilla de mando de la válvula de mariposa está desajustado, la válvula no abrirá totalmente, impidiendo que el motor rinda su máxima potencia. Procede repararlo y ajustarlo.

La mayor parte de las irregularidades mencionadas dan lugar a una mezcla excesivamente pobre.

5.3.3 RALENTÍ DEFECTUOSO

Si el motor al ralentí marcha excesivamente lento o rápido es muy probable que la mezcla y velocidad de ralentí exijan ajuste, el mal funcionamiento del estrangulador, nivel de combustible excesivamente alto o demasiado bajo, circuito

de ralentí obstruido, fugas de aire en el colector de admisión, pérdida de compresión del motor, defectos en las válvulas o sistema de encendido mal ajustado, pueden ser causa de un ralentí defectuoso disminuyendo el rendimiento del motor a velocidades mayores que la de ralentí.

5.3.4 EL MOTOR NO SE PONE EN MARCHA SI NO SE LE CEBA.

Una avería en el sistema de encendido o en de alimentación puede ser la cusa; en el sistema de encendido puede comprobarse desconectando uno de los cables de bujía, acercándolo al bloque y conectando el arranque. Si se obtiene una buena chispa, el sistema de encendido funciona bien aunque puede estar fuera de tiempo. En caso de ser el sistema de alimentación, la anomalía puede deberse a obstrucciones en los conductos o en los surtidores del carburador, filtro obstruido, bomba en mal estado, o depósito vacío. Esto puede comprobarse desconectando la llegada de combustible al carburador, accionando el arranque y observando si la bomba suministra, si no suministra carburante, habrá que repararla, pero si suministra, el fallo reside en el carburador.

5.3.5 ARRANQUE DIFÍCIL CON MOTOR CALIENTE

Puede que el estrangulador o estárter haya quedado pegado en posición cerrada, que accione mal la varilla de mando de la mariposa, o que exista obstrucción por vapor. El funcionamiento del estárter puede observarse retirando el filtro de aire. Si se comprueba que no se abre totalmente con el motor caliente, hay que repararlo.

5.3.6 CALENTAMIENTO LENTO DEL MOTOR

La anomalía puede deberse a que el estrangulador quedó parcialmente cerrado con el motor frío. La comprobación puede efectuarse retirando el filtro de aire. Podría ocurrir también que la válvula de control de calor del colector o el termostato del sistema de refrigeración estuviesen inmóviles en posición abierta.

5.3.7 EL MOTOR SE CALA

Si se cala antes de calentarse puede deberse a un incorrecto ajuste del ralentí, de la aguja de mezcla de ralentí del carburador, nivel excesivamente bajo de carburante en la cuba, existencia de agua o suciedad en los conductos o en el filtro. Si se cala al calentarse puede ser que el estárter haya quedado pegado en posición cerrada, que la válvula de control de calor de colector está pegada haciendo que el motor se pare, o el ajuste de ralentí es bajo. Si el motor se para después de conducir en ralentí o a baja velocidad puede producirse si la bomba está en malas condiciones y tiene roto el diafragma. Si el motor se para después de conducir a alta velocidad puede darse por la avería en el antipercolador del carburador convirtiendo la mezcla en demasiado rica.

5.3.8 EXPLOSIONES EN EL CARBURADOR

Debida a la mezcla indebida o válvulas de admisión lentas del carburador en un motor frío. Si el motor se ha puesto en marcha y está calentándose, puede ser debida a mezcla excesivamente rica o excesivamente pobre que no inflame, puede darse explosiones por encendido prematuro debido a que el motor contenga excesivos depósitos de carbón. Igualmente puede provocarlas un mal reglaje o bujías no apropiadas.

5.3.9 EL MOTOR FUNCIONA CON FALLO

La aportación de carburante no es uniforme debido a conductos obstruidos, surtidores o circuitos sucios, ajuste defectuoso o mal funcionamiento de las palancas, aguja de la cuba o bomba.

5.4 COMPROBACIONES RÁPIDAS EN EL CARBURADOR

Un análisis cuidadoso del funcionamiento del carburador exige el empleo de un analizador de gases de escape y de un vacuómetro para el vacío del colector de admisión, se realiza la comprobación de bujías en caso que se presuma una mezcla excesivamente rica.

5.4.1 AJUSTE DEL NIVEL DE FLOTADOR

Con el motor girando en ralentí, retirar el filtro de aire y observar el aspecto del surtidor de alta velocidad. Si su punta está húmeda o descargando gasolina, el nivel del flotador está ajustado demasiado.

5.4.2 CIRCUITOS DE RALENTÍ Y DE BAJA VELOCIDAD

Si el motor gira suavemente en ralentí, probablemente funcione mal. Abrir poco a poco la mariposa hasta impartir al motor una velocidad moderada. Si la velocidad no aumenta y el motor gira desigualmente, el circuito está averiado.

5.4.3 CIRCUITO DE BOMBA ACELERADORA

Abrir repetidamente la mariposa y observar si el circuito de la bomba aceleradora descarga un chorro de gasolina hacia la bocina de aire. El chorro debe continuar durante unos momentos después que la mariposa ha alcanzado su punto de máxima abertura.

5.4.4 CIRCUITO DE ALTA VELOCIDAD

Cuando el motor está girando a velocidad moderada cubrir despacio parte de la bocina de aire con un pedazo de cartón. El motor deberá acelerar su marcha ligeramente porque esta obstrucción obligará al circuito de alta velocidad a descargar mayor cantidad de gasolina. Caso de que con esta maniobra el motor no acelere, el circuito de alta velocidad está en mal estado.

5.5 REPARACIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Trata de la reparación del sistema de alimentación, como filtros de aire, conductos y niveles de combustible, estrangulador, y bombas.

5.5.1 LIMPIEZA

El mayor enemigo de un buen mantenimiento es la suciedad, un rastro de suciedad en cualquier punto del carburador o de la bomba puede dar lugar al funcionamiento defectuoso del mismo.

5.5.2 REPARACIÓN DEL FILTRO DE AIRE

Por el filtro pasa una enorme cantidad de aire, deteniendo continuamente partículas de suciedad y polvo, que van acumulándose gradualmente obstruyéndolo. Es necesario retirarlo y limpiarlo periódicamente. La forma de llevar a cabo su limpieza varía según el tipo de filtro. En caso de filtros de papel se limpia con aire comprimido, una vez realizada esta operación se examina que no presente perforaciones, de haberla se elimina.

5.5.3 AJUSTE DEL ESTRANGULADOR MANUAL

El accionamiento se realiza por medio de un botón situado generalmente en el tablero que mueve un cable en cuyo extremo se halla la válvula reguladora del carburador. Si el cable no acciona debidamente, la válvula puede no abrir y cerrar correctamente al tirar o apretar el botón. Habrá que corregir la posición de los soportes y si el cable continúa torciéndose, echando unas gotas de aceite para que lubrique al cable. (fig. 5.5)

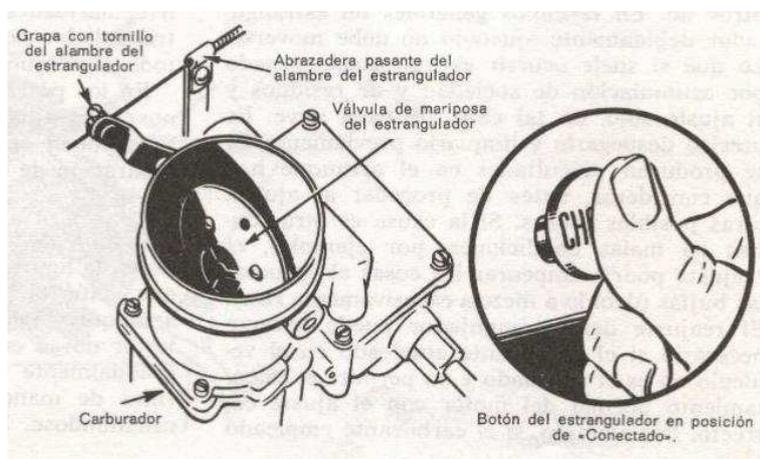


Fig. 5.5 Mecanismo de transmisión a la válvula de estrangulación.

Fuente: CROUSE, William (1985); *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Pág. 181.

5.5.4 AJUSTE DEL ESTRANGULADOR AUTOMÁTICO

Un estrangulador debidamente ajustado no debe moverse. Lo que suele ocurrir es que quede pegado por acumulación de suciedad y de residuos. Es preciso despegarlo y limpiarlo previamente. Si la causa es otra como bujías en malas condiciones el reajuste podría empeorar las cosas al ensuciar las bujías debido a mezcla excesivamente rica.

El reajuste del estrangulador puede hacerse necesario si el carburante empleado en el vehículo no es el adecuado y no permite el calentamiento normal del motor con el ajuste correcto. (fig. 5.6)

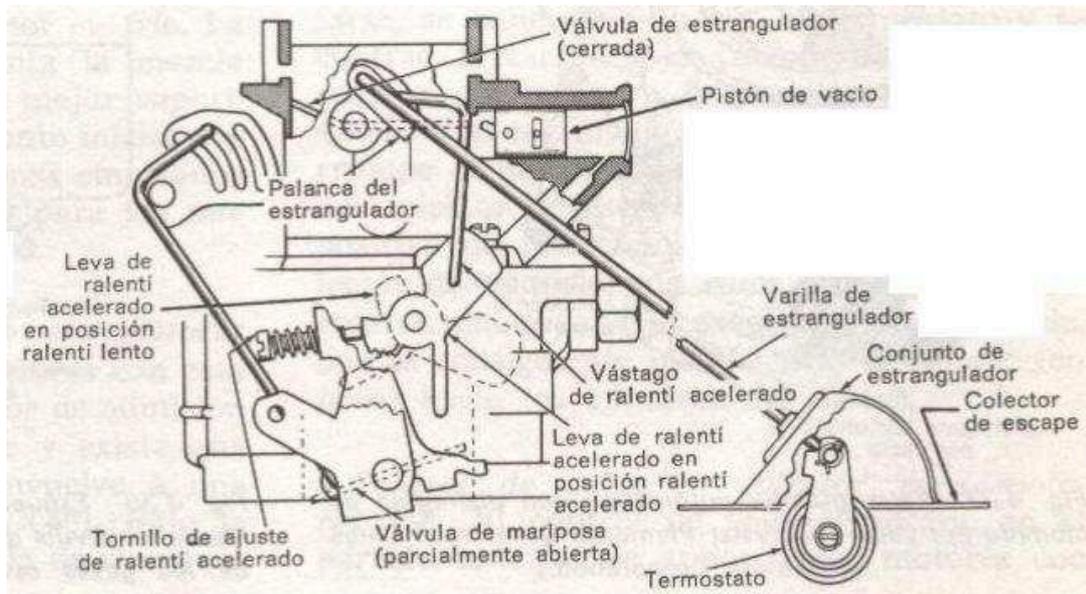


Fig. 5.6 Ajuste del estrangulador automático en el colector. 1. Válvula de estrangulación del carburador; 2. Tornillo palanca del estrangulador; 3. Herramienta de ajuste.

Fuente: CROUSE, William (1985), *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Pág. 183.

5.5.4.1 Estrangulador Eléctrico

Dotado de un selenoide que actúa al ponerse en marcha el motor de arranque, un termostato situado al interior de su cárter, abre gradualmente el estrangulador a medida que el motor va calentándose. Para ajustarlo hay que retirar el filtro de aire y abrir lo suficiente la mariposa para dejar libre la leva de ralenti. Después cerrar con la mano la válvula del estrangulador o empujar el vástago de control hasta que el orificio que hay en el eje de control y la muesca de la base del control del estrangulador queden alineados. Finalmente, soltar el tornillo de la abrazadera de la palanca del estrangulador y mover la palanca que la válvula quede firmemente cerrada y, en esta posición, apretar de nuevo el tornillo de la abrazadera.

5.5.4.2 Estrangulador del Tipo de Aire o de Agua Caliente

Para ajustar este tipo de estrangulador, soltar los dos o tres tornillos de abrazadera y girar la cubierta hacia uno y otro lado hasta obtener una mezcla de calentamiento más rica o más débil. Si el ajuste es correcto, la válvula del estrangulador debe poder pasar a la posición de total abertura al ir calentándose el motor y alcanzar la temperatura normal de funcionamiento. Si se observa que el estrangulador no funciona correctamente, retirar la tapa o el cárter con el fin de comprobar la pantalla. Si la pantalla está sucia no permite el paso de aire caliente desde el colector de escape y el estrangulador actuará con lentitud o no funcionará. La pantalla sucia deberá retirarse, lavarse en líquido limpiador y se colocada de nuevo. Después se lo ajustará. (fig. 5.7)

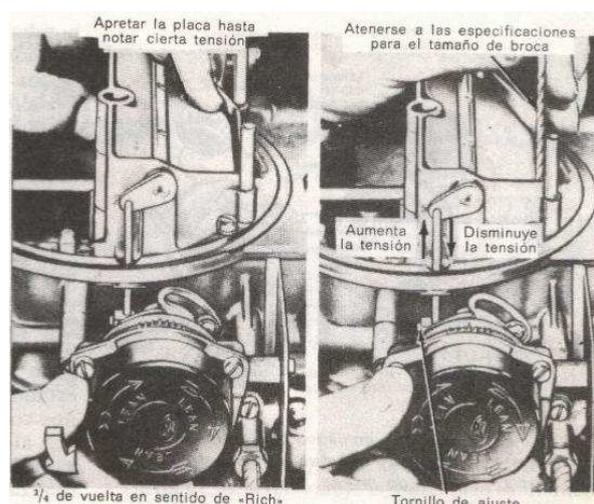


Fig. 5.7 Estrangulador Automático.

Fuente: CROUSE, William (1985), *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Pág. 183.

5.5.5 FILTROS DE COMBUSTIBLE

No requieren reparación sino únicamente revisiones periódicas para comprobar que no estén obturados y el cambio del elemento filtrante o su limpieza según el tipo. En muchos modelos el filtro forma parte de la bomba de combustible, pero puede desmontarse para sustituir el elemento.

5.5.6 DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

Raro es el caso de un depósito que requiera atención, si se halla en mal estado habrá que repararlo o cambiarlo. Algunos constructores recomiendan su limpieza una vez al año con el fin de eliminar la suciedad y agua depositados. El filtro de gasolina del depósito, puede limpiarse inyectando aire con un compresor. El aire deberá dirigirse hacia el filtro y desde la salida de gasolina. Límpiense asimismo los terminales del nivel de gasolina con el fin de que se establezca buen contacto cuando quedan conectados.

5.5.7 CONDUCTOS DE COMBUSTIBLE

Los conductos de combustible van unidos entre sí con el carburador, la bomba de gasolina y el depósito, por diversos tipos de acoplamiento. (fig. 5.8)

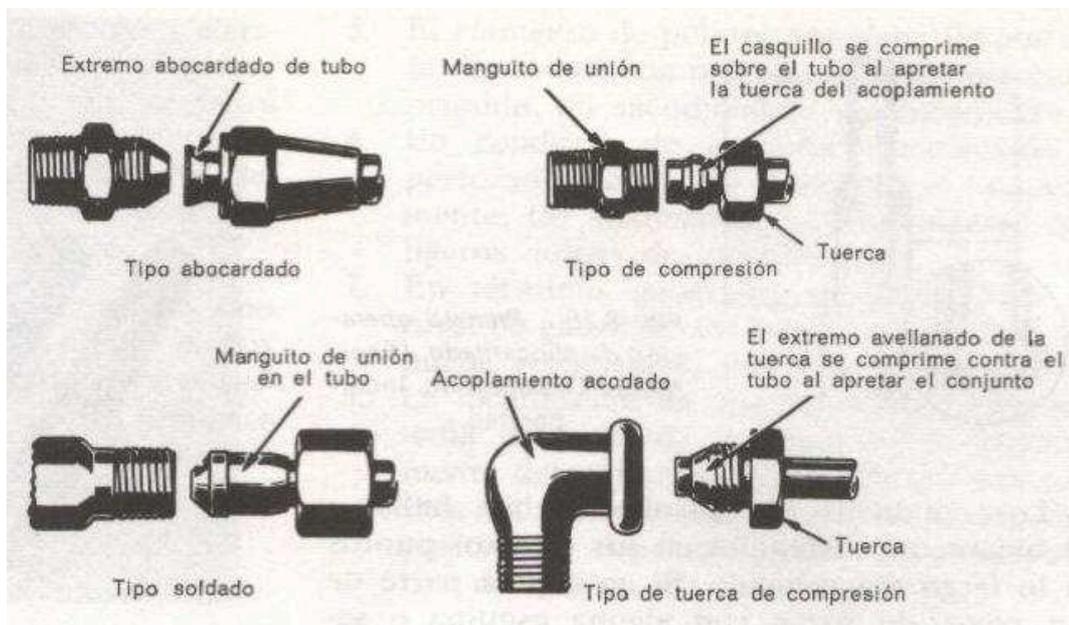


Fig. 5.8 Tipos de acoplamientos para líneas de combustible.

Fuente: CROUSE, William (1985), *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Pág. 185.

Los conductos de gasolina deben hallarse debidamente sostenidos en sus diversos puntos a la largo del vehículo. Si en alguna parte de su recorrido rozan con alguna esquina o saliente, habrá que separarlos con el fin de evitar su desgaste y posibles fugas. Debe tenerse asimismo en cuenta que conviene eliminar recodos y torceduras bruscas, otra de las causas de posibles roturas y fugas.

En caso de existir obstrucción entre el depósito y la bomba de gasolina, puede realizarse la comprobación desconectando el conducto a la entrada de la bomba y aplicando aire comprimido, quitando previamente el tapón de llenado. Si se observa que el aire no pasa o lo hace con dificultades es que existe obstrucción por suciedad o que en alguna parte del recorrido se ha producido algún ángulo brusco o algún estrangulamiento en algún soporte. Al separar un acoplamiento de tipo con dos tuercas, se empleará dos llaves según se muestra en la figura con el fin de evitar dañar el material del conducto. Como se muestra en la figura 5.9.

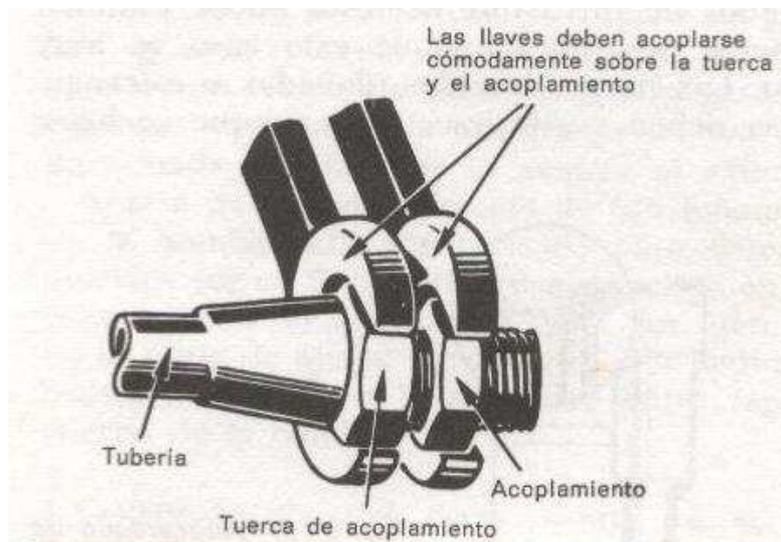


Fig. 5.9 Empleo simultáneo de dos llaves para aflojar o apretar tuercas de acoplamiento, evitándose así posibles desperfectos en la línea.

Fuente: CROUSE, William (1985), *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Pág. 185.

5.5.8 NIVELES DE COMBUSTIBLE

Las averías que se producen tanto en el tablero como en el depósito, exigen la sustitución de la pieza defectuosa. En el tipo de nivel en que se utilizan láminas termostáticas vibrantes pueden limpiarse introduciendo una tira de papel limpio entre ellos. Si se observa en el tablero que el nuevo conjunto funciona al mover hacia arriba y hacia abajo el brazo, se sabrá que el conjunto antiguo es defectuoso. Sí, con todo, continúa sin moverse la señal del tablero habrá que comprobar si existe avería en el cableado o en propio tablero.

5.6 DIAGNOSTICO DE AVERIAS DE LOS CARBURADORES

Antes de iniciar el mantenimiento en el carburador, es necesario asegurarse de que realmente esta es necesaria, puesto que en muchas ocasiones basta con efectuar algunos ajustes para que el carburador recobre sus cualidades de funcionamiento sin que sea preciso desarmarlo. Si es posible determinar previamente cual es el circuito de carburador donde reside el efecto, será más fácil descubrir la causa de la avería una vez desarmado el carburador.

Existe un conjunto de comprobaciones rápidas que, sin requerir herramientas especiales, facilitan indicios acerca de cuál es el circuito donde puede estar la avería.

5.6.1 RALENTÍ

Cuando el motor no gire suave y regularmente en ralentí, una prueba para comprobar posibles defectos en el circuito de ralentí consiste en observar si el régimen del motor crece regularmente cuando la mariposa de gases se abre gradualmente y después del giro se suaviza al aumentar el régimen por encima del ralentí.²²

²² CROUSE, William (1985), *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Editorial Marcombo, 1era. Ed., Barcelona, 320 pp.

5.6.2 ALTURA DEL FLOTADOR

Puede comprobarse si la altura del flotador es excesiva desmontando el filtro de aire y observando la boquilla de descarga mientras el motor gira a ralenti bajo. Si la boquilla está húmeda o deja salir gasolina, es que la altura del flotador es excesiva.

5.6.3 BOMBA DE ACELERACION

Las características de descarga pueden comprobarse retirando el filtro de aire y apretando a fondo y con rapidez el pedal acelerador. Si el funcionamiento es correcto, la descarga se prolonga hasta después de que la mariposa haya alcanzado la apertura máxima. Esta comprobación se realiza con el motor parado. Por seguridad, no debe observarse el interior del carburador mientras el motor esta acelerado ya que puede producir quemaduras.

5.6.4 CIRCUITO DE POTENCIA

El procedimiento para comprobar el circuito de potencia es utilizando un dinamómetro de chasis. Cuando el motor aumente la marcha, se observa una ligera pulsación en la aguja indicadora al momento en que la válvula de potencia entre en acción.

5.6.5 EMPLEO DE INSTRUMENTOS INDICADORES

Un vacuómetro y un comprobador de combustión o de gas de escape, darán una buena indicación de la calidad de la carburación, con tal de que la compresión tenga un valor aceptable y el encendido presente una puesta a punto correcta.

5.6.6 PRUEBA DEL VACUÓMETRO

La lectura de la depresión en el colector de admisión es una indicación del rendimiento operativo de un motor; puede realizarse por tres causas diferentes:

como prueba preliminar antes de llevar a cabo alguna corrección, como comprobación final de la buena calidad de correcciones efectuadas y para justificar el carburador.

5.6.7 CALIDAD DE LA COMBUSTIÓN

La composición de los gases de escape, constituye una medida del comportamiento del motor. Una lectura que indique riqueza o pobreza de mezcla no significa necesariamente anormalidad de carburación. Cuando la combustión es normal, un porcentaje definido de los gases de escape debe estar constituido por anhídrido carbónico. El comprobador de combustión indica si el gas de escape se encuentra descompensado, es decir, que contiene más o menos anhídrido carbónico de lo normal, lo que denota una mala combustión. Una combustión de mala calidad puede deberse no solo a la mala carburación sino también a la falta de compresión. Primeramente deberán comprobarse el encendido y la compresión antes de diagnosticar averías en el carburador.

5.8 MANTENIMIENTO DE LOS CARBURADORES

Al efectuar las operaciones de mantenimiento deberán tenerse en cuenta algunas precauciones. La suciedad constituye uno de los peores enemigos de la buena carburación, el vapor de gasolina es muy explosivo y se emplearán llaves y destornilladores adecuados a las piezas del carburador. La mayoría de los carburadores pueden revisarse con ayuda de herramientas corrientes si se actúa con el cuidado razonable.

A través del bosquejo se evitan errores durante el montaje y se hacen accesibles calibres, conductos y surtidores para su limpieza, inspección y eventual sustitución si se diera el caso. Como se muestra en la figura 5.10²³

²³ CROUSE, William (1985); *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*; Editorial Marcombo; 1era. Ed.; Barcelona; 320 pp.

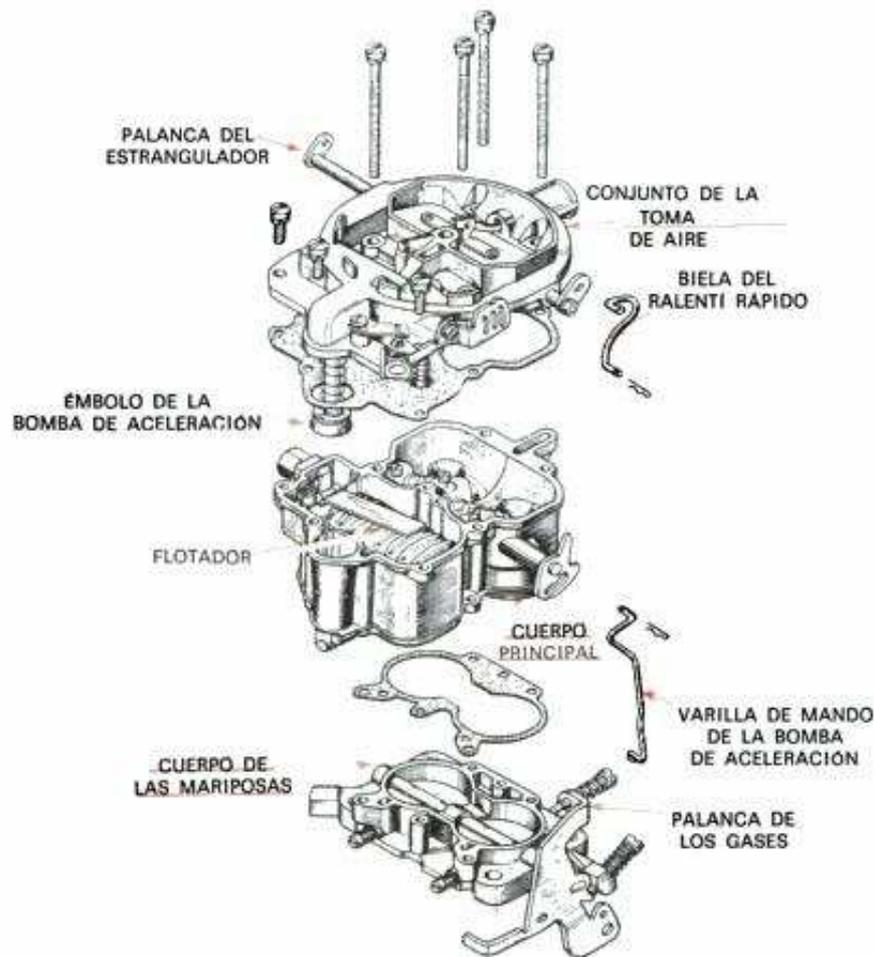


Fig. 5.10 Partes del Carburador.

Fuente: CROUSE, William (1985), *Sistemas de Alimentación de Combustible, Lubricación y Refrigeración del Automóvil*, Pág. 188.

5.7.1 TOMA DE AIRE

Compuesta por la válvula de estrangulación y del dispositivo que acciona dicha válvula. Cualquier movimiento del eje en sentido vertical es indicio de desgaste y exige su sustitución. Otra comprobación consiste en cerrar la válvula de estrangulación por completo y observarla a contraluz. Si se ve claridad entre el borde de la válvula y el canal de la toma de aire, es que la válvula no cierra correctamente y es necesaria su reparación.

5.7.2 SUSTITUCIÓN DE LA VÁLVULA DE ESTRANGULACIÓN

Se sacan los tornillos que la unen al eje y después se extraen ambos. Al montar la válvula sobre su eje ha de comprobarse que el borde que el borde achaflanado de la misma quede en la misma posición que tenía antes del desmontaje. Una vez apretados los tornillos, se conectan los muelles que actúan sobre el eje de la válvula sobre el varillaje.

5.7.3 SUSTITUCIÓN DEL FLOTADOR Y VALVULA DE AGUJA.

Para comprobar si el flotador tiene alguna grieta, se procede a sacudirlo, es probable que en el interior haya gasolina y deberá sustituirse. La válvula de aguja a de moverse libremente en su asiento. Si tanto la válvula como su asiento presentan surcos en la superficie de contacto, tendrán que cambiarse por un juego completo, a la vez que deberá instalarse una junta nueva en el asiento de la válvula de modo que se asegure una acción correcta del flotador.

5.7.4 LIMPIEZA Y MONTAJE

Tras limpiar todas las piezas sueltas con algún líquido homologado, se aplica aire comprimido en los orificios. Se comprueba el desgaste de las piezas, varillas aforadas y calibres; son pocas las piezas que se precisa sustituir a excepción del émbolo de la bomba de aceleración y de calibre de potencia. Después de la limpieza, se arman con gran cuidado las distintas partes y luego se montan éstos entre sí. La altura del flotador ha de comprobarse y ajustarse antes de finalizar el montaje final. Para asegurar una buena hermeticidad se emplearán sólo juntas nuevas que se colocarán en la posición correcta. Finalizado el montaje, suele ser aconsejable instalar el carburador en el motor y efectuar los ajustes necesarios en los mecanismos de mando y de estrangulamiento. Tras esto, se arranca el motor y se llevan a cabo los ajustes finales.

5.7.5 PUESTA A PUNTO DEL CARBURADOR

Es esencial para el buen funcionamiento del mismo a causa de las muchas variantes en mandos, constitución y dispositivos que pueden utilizar los diferentes carburadores, el número y la clase de reglajes difieren considerablemente. Los procedimientos y especificaciones aplicables a cada carburador deberán buscarse en correspondiente manual de taller del fabricante. Los ajustes del ralentí, del estrangulador y del flotador son comunes a todos los carburadores.

5.7.6 REGLAJES DE LA VELOCIDAD Y DE LA MEZCLA DE RALENTÍ

Los reglajes de la velocidad y de la mezcla de ralentí son los más comunes. Para efectuar estas operaciones se recomienda utilizar un tacómetro y un vacuómetro. El motor deberá estar funcionando a su temperatura normal.

5.7.6.1 Reglaje de la Velocidad de Ralentí

Mediante el ajuste del tornillo limitador de la mariposa, por lo menos dos veces cada vez que se ponga a punto un carburador: antes y después del ajuste de la mezcla de aire y gasolina para ralentí. En el caso de vehículos dotados de cambio automático, es necesario tener especial cuidado en seguir las normas del fabricante, ya que de lo contrario el vehículo podría “deslizarse”. El régimen de ralentí suele estar comprendido entre 450 y 500 r.p.m. Ocurre a veces que en vehículos dotados de aire acondicionado la velocidad de ralentí debe ajustarse con dicha instalación en funcionamiento. En la figura 5.11, se indica la posición del tornillo de ajuste de ralentí de un carburador tipo corriente.²⁴

²⁴ BILLIET, W. (1979), *Entretención y Reparación de Motores de Automóvil*, Editorial Reverté S.A., 24a. Ed., Barcelona, 640 pp.

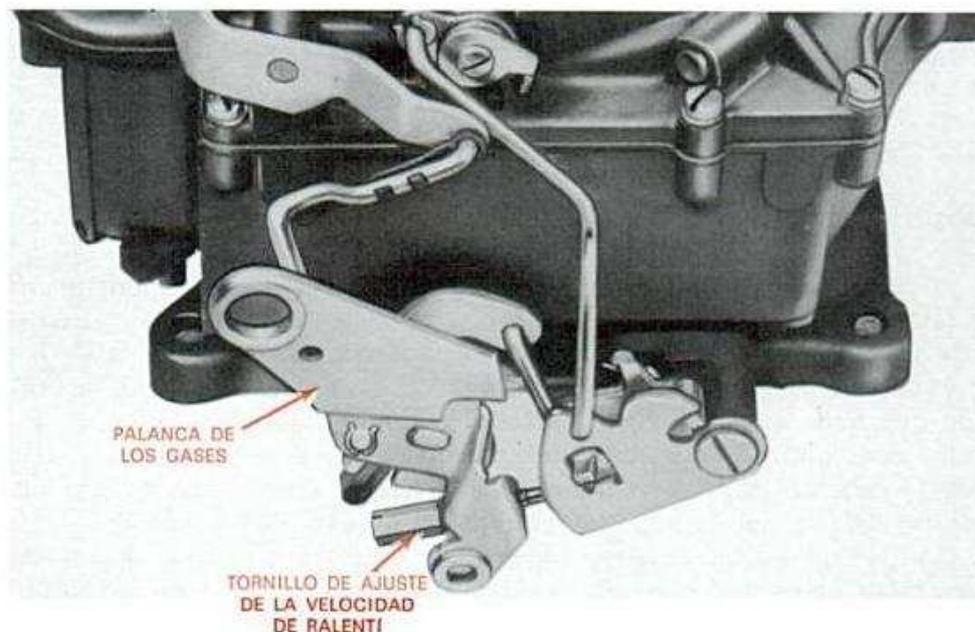


Fig. 5.11 Reglaje de la Velocidad de Ralentí (General Motors Corp.)

Fuente: BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Pág. 464.

5.7.6.2 Reglaje de la Mezcla de Ralentí

En los carburadores doble o cuádruple, se realiza primero en una de las secciones, y a continuación en la otra, de la misma forma que en los carburadores de un solo cuerpo. Ambos tornillos de mezcla deben girarse hacia fuera la misma cantidad. Después, se vuelve a ajustar la velocidad de ralentí según lo especificado. El carburador cuenta con un sistema de control de emisiones, un limitador en el tornillo de mezcla cuyo objetivo es impedir el ajuste hasta un punto en que afecte a las emisiones del motor. En la figura 5.12, se representa los tornillos de ajuste de mezcla de aire y combustible para el ralentí.²⁵

²⁵ BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Editorial Reverté S.A., 24a. Ed., Barcelona, 640 pp.

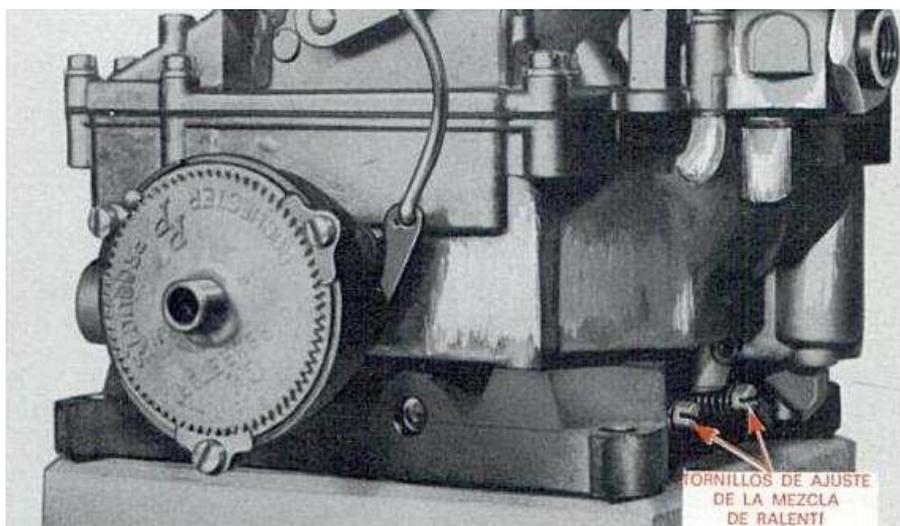


Fig. 5.12 Tornillos de ajuste de la mezcla de ralentí. (General Motors Corp.)

Fuente: BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Pág. 465.

5.7.7 REGLAJE DE LA ALTURA DEL FLOTADOR.

Suelen seguirse diferentes especificaciones para establecer la altura adecuada del flotador según las normas del fabricante, dada su importancia, puesto que de ello depende la composición del aire carburado. En ciertos carburadores es preciso que la distancia entre el borde de la cuba y la superficie de la gasolina tenga un valor determinado. Para hacer esta comprobación se hace funcionar el motor durante algunos minutos y después se retira la tapa de la cuba y se verifica el nivel de la gasolina, otros en cambio cuentan con un orificio que permite la comprobación visual del nivel de gasolina. Es necesario que el vehículo se coloque en una superficie horizontal con el motor en ralentí. Como se muestra en la figura 5.13.²⁶

²⁶ BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Editorial Reverté S.A., 24a. Ed., Barcelona, 640 pp.

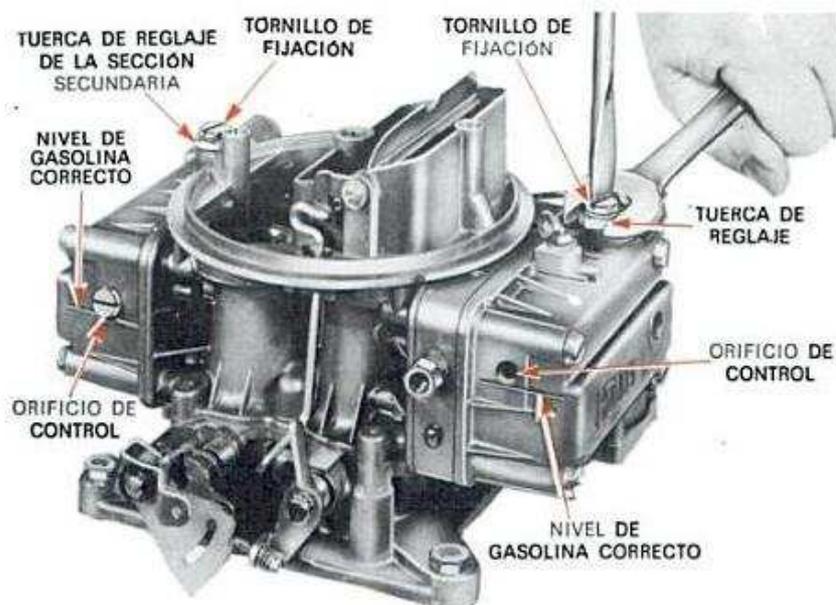


Fig. 5.13 Carburador dotado de orificio en la cuba para reglaje de la altura del flotador. (Dodge Div., Chrysler Corp.)

Fuente: BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Pág. 474.

5.7.7.1 Reglaje por Flexión

Doblando la varilla de mando, con la mariposa cerrada y el tornillo de ajuste de la velocidad de ralentí desenroscado a tope se altera la carrera de la bomba. Se mide la distancia entre la parte superior de la tapa de la Cuba y el punto del eje del émbolo según las especificaciones. Para conseguir la distancia correcta, se dobla convenientemente la varilla de mando. Como se muestra en la figura 5.14.²⁷

²⁷ BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Editorial Reverté S.A., 24a. Ed., Barcelona, Pág. 640 pp.

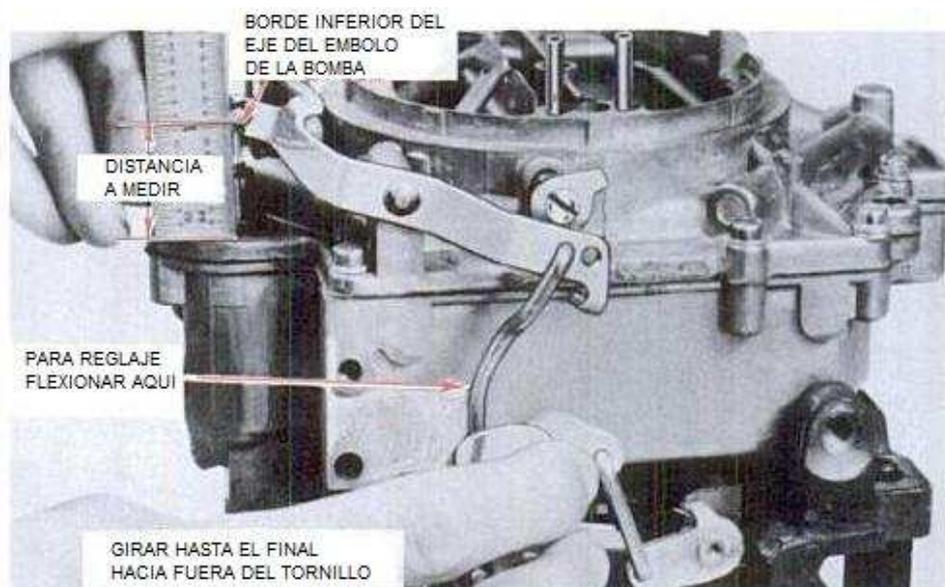


Fig.5.14 Ajuste por Flexión.

Fuente: BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Pág. 465.

5.7.8 REGLAJE DE LAS VARILLAS AFORADORAS

El reglaje de las varillas aforadoras, donde existan, ha de efectuarse con relación a la posición de máxima apertura de la mariposa. Para comprobarlo se desenrosca al tope el tornillo de ajuste de la velocidad del ralentí hasta que la mariposa se cierre completamente, se afloja el tornillo existente en el brazo de ataque y se oprime sobre la palanca de vacío hasta que las varillas aforadoras lleguen a fondo. Manteniendo las varillas en esta posición y con las mariposas cerradas, se hace girar el brazo de ataque en hasta que la pequeña lengüeta toque ligeramente la palanca de vacío. El brazo se fija en esta posición apretando el tornillo. Como se muestra en la figura 5.15.²⁸

²⁸ BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Editorial Reverté S.A., 24a. Ed., Barcelona, 640 pp.

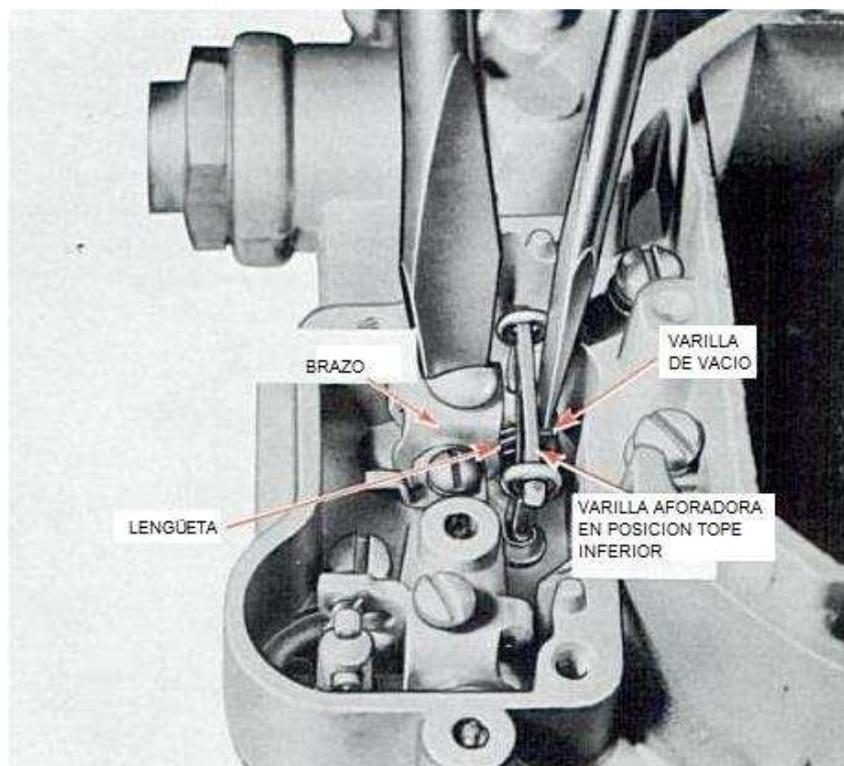


Fig. 5.15 Reglaje de las varillas aforadoras

Fuente: BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Pág. 475.

5.7.9 REGLAJE DEL RETARDADOR DE CORTE DE GASES.

En vehículos equipados con cambio automático llevan un dispositivo amortiguador de corte de gases, con el fin de impedir que el motor se cale cuando la mariposa se cierre repentinamente. Con el motor funcionando a su temperatura normal, se abre la mariposa para dejar libre acceso a la leva de ralentí. Después se hace girar el retardador o el tornillo de reglaje hasta que el eje toque a la palanca de los gases. Con el cambio de marcha normal y los frenos aplicados, se aceleran bruscamente e inmediatamente se cortan los gases. Si con esto el motor se cala, se hace avanzar el eje del retardador media vuelta cada vez hasta que el motor deje de calarse al repetir la prueba. Si la mariposa no se cierra con rapidez, se hará retroceder el eje hasta que el régimen de ralentí deje de ser alto, pero sin que el motor se cale. Si no es posible hacer un reglaje adecuado, se sustituirá el retardador completo. Como el que se muestra en la figura 5.16.

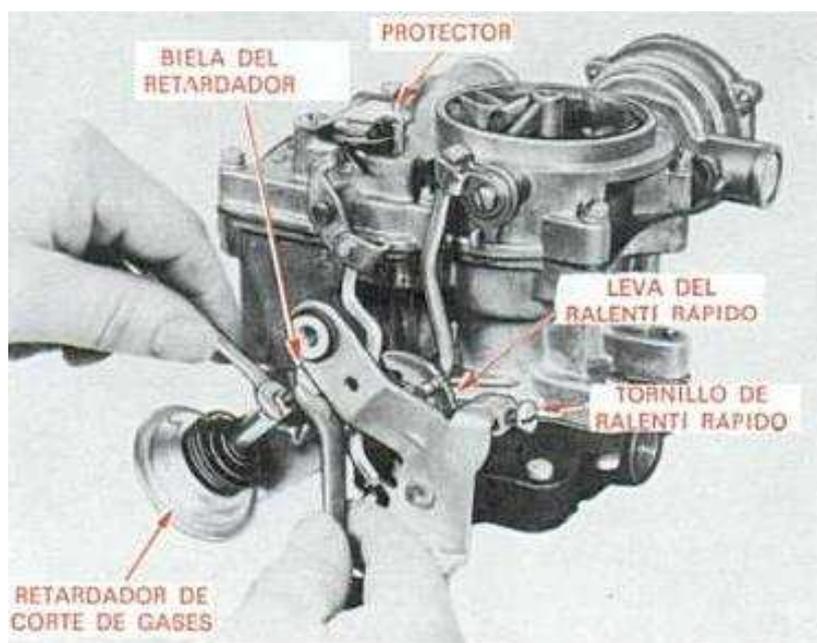


Fig. 5.16 Retardador de Corte de Gases.

Fuente: BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Pág. 478.

5.7.10 LIMITADOR DE RALENTÍ

El circuito de ralentí es fácil de ajustar, porque hay un tornillo colocado cerca de la base del carburador. Con el motor a temperatura de funcionamiento, se establece el régimen de ralentí a alrededor de 700 rpm, y de ahí girando lentamente el tornillo hasta que el motor alcance su máxima velocidad de ralentí.²⁹

5.8 SERVICIO DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE PARA UN MOTOR A GASOLINA.

Los sistemas de inyección tienen un mantenimiento muy limitado, esto debido a que no se puede actuar sobre el módulo electrónico que sólo admite su

²⁹ BILLIET, W. (1979), *Entretimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Editorial Reverté S.A., 24a. Ed., Barcelona, 640 pp.

sustitución, sin embargo, muchas de sus averías son debidas a pequeños fallos de fácil solución si se conoce el funcionamiento del mismo. A diferencia de los carburadores, en la inyección existen más puntos de unión entre los elementos que forman el circuito de aire, lo que implica una mayor posibilidad de pérdidas de estanqueidad, es necesario verificar que los ajustes de ensamblaje sean los adecuados, así mismo, los valores de presión de la bomba de gasolina, estado del filtro y la presión de inyectores deben ser los correctos. Para verificar la presión del combustible en el circuito de alimentación, hay que disponer de un manómetro; se desconecta un inyector y se coloca en su lugar un tubo de goma del manómetro. Previo a la revisión de un sistema electrónico de inyección de combustible se debe tomar en cuenta de que el motor y especialmente el sistema de encendido no son causa de avería, si esto no se da, se recomienda la siguiente inspección de los componentes del sistema de inyección de combustible.

5.8.1 INSPECCIÓN VISUAL

Revisar visualmente todas las conexiones en cuanto a conectores flojos o sueltos, cables total o parcialmente rotos en los terminales, terminales que no se encuentren asentados en el colector y corrosión excesiva. Además, al arrancar el motor, conectar un bypass en la parte superior del cuerpo de la mariposa para tratar de percibir a oído si hay alguna fuga de vacío. Luego se revisan visualmente todas las líneas o tuberías de vacío para comprobar de que todas las líneas de vacío están seguramente conectadas a sus correspondientes conexiones y si existen tubos rotos, pellizcados o agrietados. Revisar visualmente las tuberías de gasolina en cuanto a fugas y retorcimientos. (fig. 5.17)

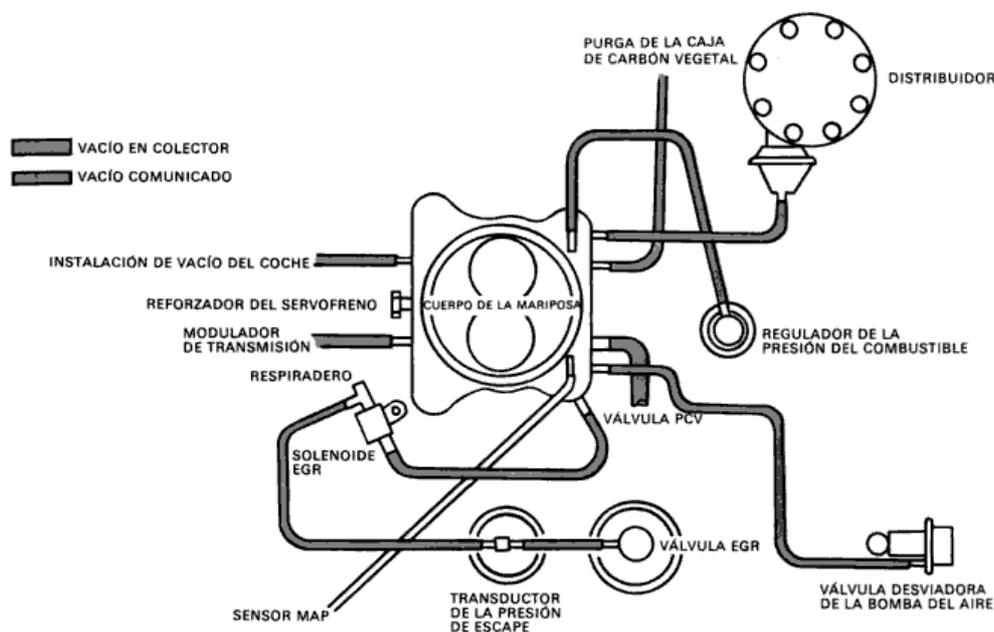


Fig. 5.17 Sistema de tubería de vacío con sistema electrónico de inyección de gasolina (Cadillac Motor Car División of General Motors Corporation).

Fuente: MARTI, Albert (1990), *Inyección Electrónica en Motores de Gasolina*, Pág. 58.

5.8.2 DIAGNOSTICO PRELIMINAR

Si la causa del problema no se localiza mediante la inspección visual, habrá que proceder a una diagnosis preliminar. Si el motor y todos los demás sistemas están funcionando correctamente, las anomalías habrá que buscarlas en el sistema de inyección electrónica de combustible. Entre la cuales se puede detallar casos como: el motor gira pero no arranca, arranque difícil, consumo excesivo de gasolina, el motor se cala después del arranque, ralentí rápido prolongado, no hay ralentí rápido, el motor titubea en aceleración y mal funcionamiento a alta velocidad. Durante el diagnostico hay que tener presentes ciertas relaciones que existen entre las partes de los sistemas del carburador y los componentes del sistema electrónico de inyección. En el Anexo 5.3 se muestra en detalle la Tabla de Diagnostico de Averías en la Inyección presentando cada uno de los casos presentados con su correspondiente comprobación o corrección.

5.9 MANTENIMIENTO DE INYECTORES

Los inyectores son electroválvulas, su interior está compuesto por una bobina, una armadura, un resorte y una válvula. Cuando una corriente eléctrica pasa a través de la bobina, se crea un campo magnético permitiendo que la bobina se abra.

Es importante que después de un tiempo prolongado se efectúe la limpieza de los inyectores, esto debido a la formación de sedimentos en su interior que impiden la pulverización adecuada del combustible dentro del cilindro, produciendo una marcha lenta irregular y perdiendo de potencia. Existen líquidos limpiadores de inyectores que se pueden agregar al combustible periódicamente, como un mantenimiento preventivo. Otra forma de limpiar los inyectores más rápidamente es inyectar en el sistema de inyección solventes directamente con el combustible mientras el motor está en marcha acelerada, denominándose como limpieza de inyectores sin desmontar el motor. Otro procedimiento de mayor efectividad, es el de limpiar los inyectores desmontándolos de su alojamiento, sumergirlos en solventes para limpieza y colocarlos en equipo de ultrasonido para que puedan desprenderse de su interior todos los residuos, luego hacerlos funcionar a cada uno con un generador de pulsos. Esto se denomina limpieza de inyectores sin desmontar el motor. Terminada la operación limpieza, se montan en un banco de caudales para reproducir el funcionamiento y medir el rendimiento de cada uno que no debe superar un 10% entre todos los inyectores, de ser así reemplazarlos. Cuando se reinstalan los inyectores se deben reemplazar los anillos de cada inyector para asegurarse que no se produzcan pérdidas de combustible que son tan peligrosas. Cuando se trabaja en los ductos de combustible en un sistema de inyección se debe tener muy en cuenta que el sistema puede estar bajo presión, por lo tanto lo primero que se debe hacer es eliminar la presión de combustible remanente, colocando alrededor de las tuberías trapos absorbentes o papeles que puedan retener todo el combustible para que no se derrame. (fig. 5.18)

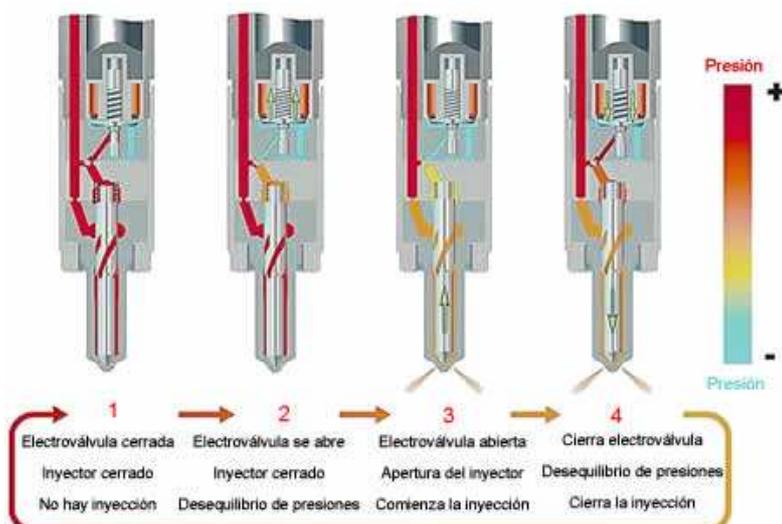


Fig. 5.18 Funcionamiento del Inyector.

Fuente: http://www.micoche.com/articulos/2001/2001_53.html

5.9.1 LIMPIEZA DE INYECTORES POR ULTRASONIDO

Consiste en desmontar los inyectores del motor y luego ponerlos a funcionar dentro de un equipo de ultrasonido. Los inyectores deben estar funcionando bajo la acción de un generador de pulsos y al mismo tiempo estar sometidos a la acción del equipo de ultrasonido. Un equipo de ultrasonido es una herramienta que no solo sirve para la limpieza de inyectores, sino también para todo tipo de piezas, especialmente aquellas donde se desee limpiar partes interna y que no es posible llegar a éstas. Existen equipos de ultrasonido de diferentes capacidades; 2, 4, 6, 10 litros. Un equipo de ultrasonido limpia por el fenómeno de cavitación ultrasónica, un efecto hidrodinámico que se produce cuando el agua o cualquier otro fluido en estado líquido pasa a gran velocidad por una arista afilada, produciendo una descompresión del fluido debido a la conservación de la constante de Bernoulli (Principio de Bernoulli).³⁰, mediante el cual en un medio

³⁰ Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cavitación>

líquido, las señales de alta frecuencia producidas por un oscilador electrónico y enviadas aun transductor colocado en la base que contiene dicho liquido, generan ondas de compresión y depresión a alta velocidad, que depende de la frecuencia de trabajo del generador de ultrasonido, que varía entre 24 – 44 KHz. (fig. 5.19)

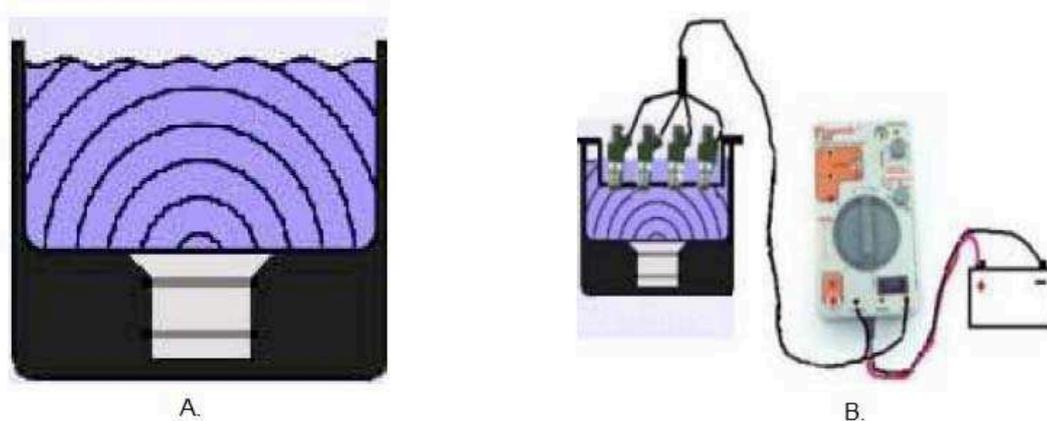


Fig. 5.19 Limpieza de Inyectores por ultrasonido. A. El equipo de ultrasonido posee un transductor piezoeléctrico y un generador electrónico, que posibilitan la transmisión de ondas de alta frecuencia en el líquido logrando el fenómeno de cavitación; B. Generador de pulsos se conecta a los inyectores, estos son excitados en forma pulsante logrando que la válvula interna abra y cierre en forma pulsante. Este fenómeno se combina con la acción del ultrasonido.

5.10.1.1 Procedimiento de Limpieza de Inyectores por Ultrasonido

1. Desmontar los inyectores del motor. Esto se consigue aflojando los tornillos del riel o rampa y luego sacando uno a uno los inyectores.
2. Una vez desmontados limpiarlos por fuera, usando cualquier desengrasante o un poco de gasolina. Esto evitará que se ensucie el líquido en el equipo de ultrasonido.
3. Colocar los inyectores en el equipo de ultrasonido y simultáneamente conectar el generador de pulsos.
4. Una vez con el equipo de ultrasonido en funcionamiento durante 15 minutos aproximadamente, se retiran los inyectores y se les suministra aire comprimido ingresando el aire por la boca de acceso del combustible a los inyectores.
5. Repetir el procedimiento desde el punto 3.

5.10.2 LIMPIEZA DE INYECTORES SIN DESMONTAR.

Consiste en realizar un puente entre la llegada de combustible y el retorno hacia el tanque, de tal forma que el combustible retorne sin pasar por el riel; se ingresa un combustible "limpiador" por la entrada de combustible hacia los inyectores, a la presión de trabajo, y se hace funcionar el motor con este combustible limpiando los mismos en su interior. Es un sistema efectivo, sobre todo en aquellos motores donde es complicado desmontar inyectores, con la desventaja de que su limpieza no es tan profunda y no se pueden probar los inyectores en un banco de comprobación. El conjunto es presurizado desde un compresor. La conexión con los inyectores se realiza con acoples para tal fin. Las cañerías de llegada y retorno de combustible son acopladas entre sí. De esta forma el combustible retorna al tanque sin desconectar eléctricamente la bomba de combustible. El equipo limpiador se conecta a la entrada de combustible; en la salida hacia el retorno se coloca un tapón sobre el regulador de presión, se aplica presión de aire sobre el equipo conteniendo en su interior el agente limpiador. (fig. 5.20)

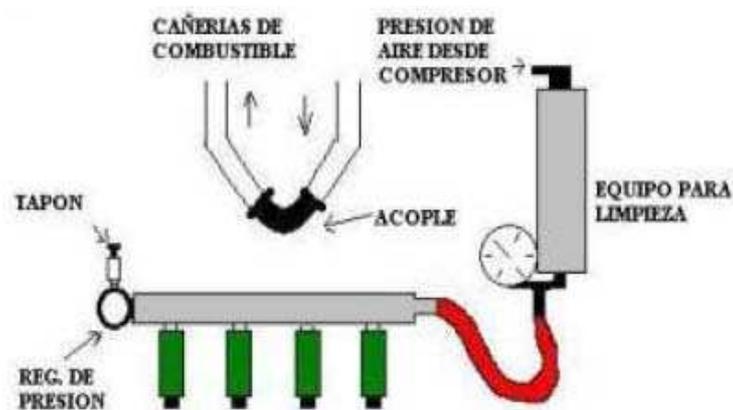


Fig. 5.20 Limpieza de inyectores sin desmontar.

5.10 COMPROBACIÓN DE INYECTORES

Son comprobados en un banco de pruebas. El equipo consiste en un generador de pulsos excita los inyectores a una frecuencia similar al rango de trabajo que

tienen en el motor del automóvil, el líquido que liberan los inyectores es recogido en probetas calibradas para verificar la cantidad de líquido inyectado en forma comparativa; se permite hasta un 10% de diferencia entre los volúmenes vertidos en las probetas, éste líquido debe ser un lubricante que no oxide la bomba y muy poco denso, preferentemente de baja inflamabilidad. Puede usarse algún lubricante siliconado en una cantidad de 1 galón. (fig. 5.21)

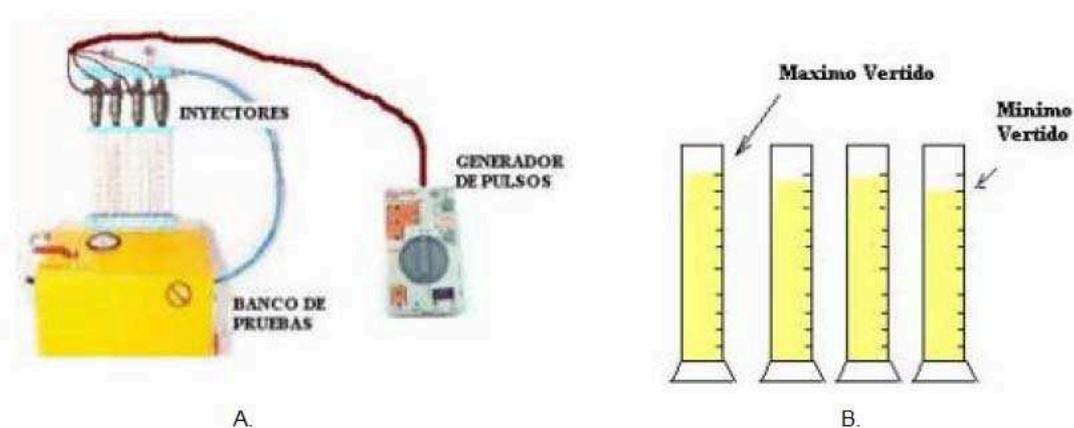


Fig. 5.21 Comprobación de inyectores. A. El generador de pulsos excita los inyectores; el banco provee presión de líquido sobre los mismos. B. Entre el máximo y el mínimo vertido no se debe superar el 10%.

5.10.1 CONSTRUCCIÓN DE BANCO DE PRUEBAS PARA INYECTORES

El principio de funcionamiento de un banco de pruebas para inyectores es el que sigue a continuación:

En un tanque se tiene el líquido de comprobación, una bomba eléctrica extrae este líquido y lo filtra manteniendo una presión de trabajo sobre un riel similar al trabajo que realiza en el motor del automóvil. Los inyectores están ubicados en este riel, un generador de pulsos permite que los inyectores puedan inyectar el líquido en probetas, que al cabo de un tiempo de funcionamiento, se comparan los volúmenes de líquido vertido en cada una de las probetas.

El banco puede armarse sobre un bastidor de hierro; para excitar los inyectores se usará un generador de pulsos, el mismo que podrá utilizarse para limpiar inyectores también. Como se muestra en la figura 5.22.

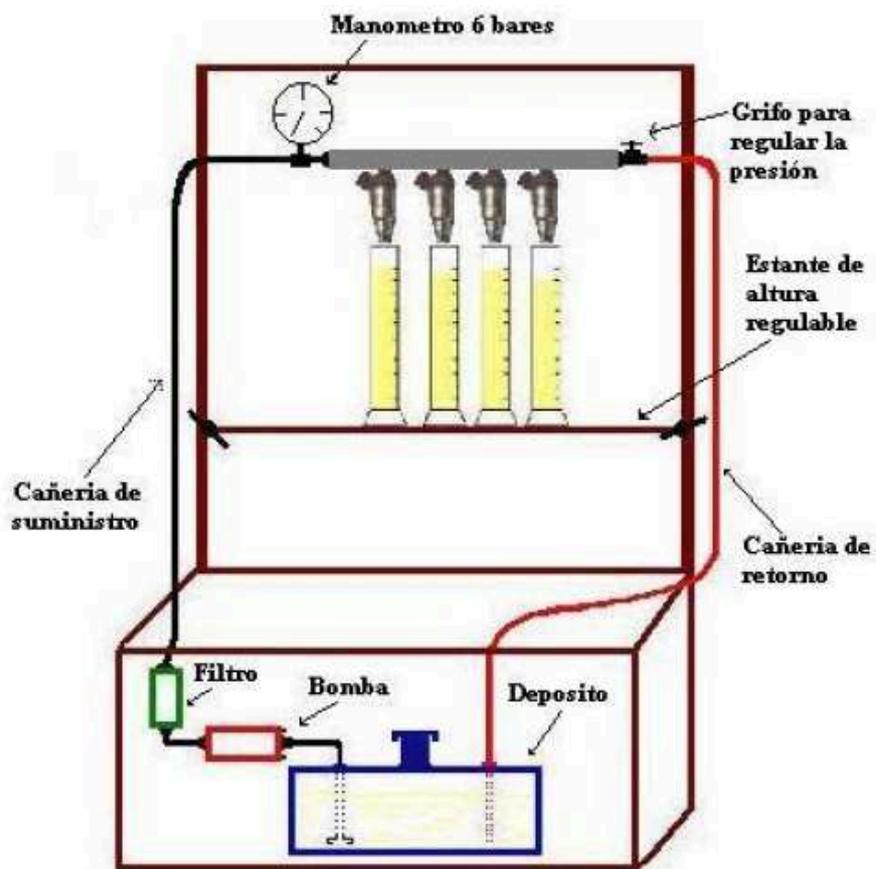


Fig. 5. 22 Esquema de construcción del banco de pruebas de inyectores.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

La realización de este proyecto, permite visualizar de mejor manera el papel que cumplen cada uno de los elementos que intervienen en el proceso de un sistema de combustible a gasolina.

Al elaborar un manual, dedicado al mantenimiento del sistema de combustible a gasolina, presentará alternativas de control, localización y mantenimiento de fallas, permitiendo valorar la inversión del cliente y la vida del ser humano cuando se desarrollan los conceptos y controlan adecuadamente los desechos contaminantes de los vehículos.

Al aplicar los escritos, resultado de una investigación bibliográfica, se reduce el costo por mano de obra, permitiendo que el mismo usuario del vehículo pueda detectar las fallas que se producen en el sistema y encontrar su solución, esto beneficia al mismo, ahorrando tiempo y dinero.

La guía de indicadores permite una correcta administración de la pequeña y micro empresa en aspectos ambientales, temas que anteriormente el modelo de administración omitía por completo, además de algunos aspectos sociales de su organización.

A través del presente documento, se permite conocer qué tipo de información es necesario recopilar y ordenar dentro del taller de mantenimiento, para tener una base firme en la toma de decisiones. Una vez que el taller, se encuentre más organizado, y que ha recolectado la información necesaria siguiendo el esquema planteado aquí va a reconocer mejor sus necesidades y por lo tanto le será más fácil realizar actividades de mejora que le permitan un adecuado mantenimiento de los vehículos a gasolina.

6.2 RECOMENDACIONES

Es recomendable elaborar un reporte para mostrar la mejora del desempeño del taller de mantenimiento automotriz en un período de tiempo definido. Es necesario implementar poco a poco las actividades de mejora recomendadas y después de un tiempo determinado monitorear o revisar los indicadores para registrar su avance; estableciendo de esta manera un ciclo de mejora continúa.

Cuando se disponga de este manual de mantenimiento, se recomienda estudiar el diagnóstico de averías. Realizar una lista de las posibles anomalías del sistema y de sus posibles causas. Tomar nota de las fallas con sus causas e indagar con un técnico de servicio del sistema, qué equipo de prueba utilizan y cómo lo emplean. Otra manera de socavar, estudiar y señalar los procedimientos es adquirir los manuales de instrucciones suministrados con los comprobadores especiales.

Para el correcto mantenimiento preventivo del vehículo, y en función de algunas recomendaciones que son comunes en los talleres de mantenimiento para cuidar los vehículos, ponemos en consideración algunas de las siguientes observaciones como, cargar combustible en estaciones que vendan mucho, mantener el tanque de combustible con su tapa para evitar que entre polvo y agua al tanque, utilizar aditivos que mejoren el octanaje y la lubricidad del combustible, cambiar el filtro de combustible regularmente y utilizar filtros de buena calidad, incluir en el mantenimiento del motor el lavado de los tanques de combustible, y siempre tomar en cuenta que los filtros son para atrapar las partículas e impedir que lleguen al sistema de alimentación, por ello es más barato cambiar filtros que dar servicio a una buena parte del sistema de alimentación y recomendaciones que se mostraron en el capítulo 1 en lo referente al tratamiento de residuos tóxicos que podrían generarse en el taller de mantenimiento, aportando a nuestra sociedad de un ambiente de calidad.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. BILLIET, Walter (1979), *Entretenimiento y Reparación de Motores de Automóvil*, Editorial Reverte, 1ra. ed. Madrid, 558 pp.
2. BOSCH, Robert, HEINZ, Karl (2005), *Manual de la Técnica del Automóvil*; Editorial Reverte, 4ta. ed.; Madrid; 1233 pp.
3. CHILTON-LIMUSA (1986), *Cuidado del Automóvil Manual de Mantenimiento y Reparación*, Editorial Océano / Centrum, México, 407 pp.
4. CHILTON-LIMUSA (1995), *Manual de Reparación y Mantenimiento Modelos Gasolina y Diesel*, Editorial Océano / Centrum, Barcelona, 1432 pp.
5. CONSULTORIA AMBIENTAL-AMDA (2004), *Condiciones de Seguridad e Higiene en un Taller Automotriz*, México, 46 pp.
6. CONSULTORIA AMBIENTAL-AMDA (2003), *Fascículo 1, Manejo de Residuos Sólidos en una Agencia Automotriz*, México, 48 pp.
7. CROUSE, William (1993), *Mecánica del Automóvil*, Editorial Boixar, 3ra ed., Barcelona, 860 pp.
8. ELLINGER, H. (1992), *Ajuste de Motores y Control de Emisiones*, Editorial Prentice-Hall, México, 2t.
9. ELLINGER, H. (1980), *Cómo Localizar Rápidamente las Averías de un Auto*, Editorial Prentice-Hall, México, 439 pp.
10. M. ARIAS-PAZ (2004), *Manual de Automóviles*, Editorial Biblioteca Pública Retiro, 55a ed., Madrid, 1199 pp.
11. PÉREZ, Alonso (2000), *Técnicas del Automóvil*, Editorial Paraninfo, 10a. ed, Madrid.
12. PRENTICE-HALL (1994), *Manual de Sistemas de Fuel Inyección. Guía Técnica*, México.

13. <http://www.economia-noms.gob.mx>
14. http://www.stps.gob.mx/312/312_0069.htm
15. <http://www.todomecanica.com/sistemas-inyeccion-gasolina.html>
16. http://www.transporte.cu/ignicion/cd2002/motor_co/combusti.htm
17. http://www.transporte.cu/ignicion/cd2002/motor_co/carbura.htm
18. http://certificacionlaboral.org.mx/areas_certificacion.php
19. <http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso2/HSI-1.htm>
20. www.amdaslp.com/descargas/Fasciculo10.pdf
21. <http://www.todomecanica.com/inyeccion-electronica-boch.html>
22. <http://www.todomecanica.com/comprobacion-inyectores-gasolina.html>
23. <http://www.todomecanica.com/docman/sistemas-de-inyeccion-gasolina/download.html>
24. <http://www.todomecanica.com/funcionamiento-inyeccilectra/todas-las-paginas.html>
25. <http://www.todomecanica.com/presiones-de-combustible-en-sistemas-de-inyeccisiaticos.html>
26. <http://www.todomecanica.com/presiones-de-combustible-en-sistemas-de-inyeccimericanos.html>
27. <http://www.todomecanica.com/aumentar-potencia-motor.html>
28. <http://www.todomecanica.com/biocombustibles.html>
29. <http://www.todomecanica.com/sistemas-anticontaminaci.html>
30. <http://www.todomecanica.com/combustibles.html>
31. <http://www.todomecanica.com/inyecci-encendido.html>

32. http://www.aa1car.com/library/fuel_pump.htm

33. <http://peswiki.com/index.php/PowerPedia:Carburetor>

34. <http://www.howcarswork.co.uk/modules/articles/article.php?id=7>

ANEXO 1.1

COMPATIBILIDAD ENTRE RESIDUOS

CLASIFICACION EN ALMACEN	ZONA	RESIDUO
Metales Pesados	Metales Pesados	Acumuladores Usados. Acumuladores para reemplazo por garantía. Convertidores Catalíticos. Plomos de Balanceo. Líquido de acumuladores.
	Aceites	Lubricantes usados. Filtros de aceites usados. Estopas, trapos impregnados con grasas y aceites.
	Tóxicos	Anticongelante Líquido de frenos Líquidos tóxicos inflamables Lodos de sistemas de tratamiento de aguas residuales.
Residuos Generales ³¹	Inflamables	Residuos sólidos impregnados con solventes, pinturas, diluyentes. Residuos líquidos de solventes, pinturas, lacas, catalizadores, thinner, gasolina, selladores y cualquier otro líquido inflamable.
	Otros	Envases vacíos de pinturas, diluyentes catalizadores, desengrasantes, aditivos, aceites, anticongelantes, thinner, entre otros.

³¹ Fuente: CONSULTORIA AMBIENTAL-AMDA, (2003), *Fascículo 1, Manejo de Residuos Sólidos en una Agencia Automotriz*; México; Pág. 37.

ANEXO 1.2
DIAGRAMA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS
POR ACTIVIDAD

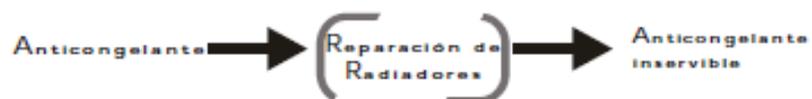
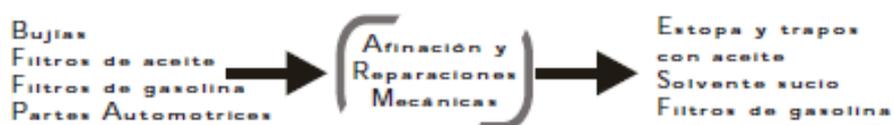
CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS PELIGROSOS

TALLER MECÁNICO:



•REFACCIONES USADAS CONSIDERADAS COMO PELIGROSOS POR LAS AUTORIDADES AMBIENTALES

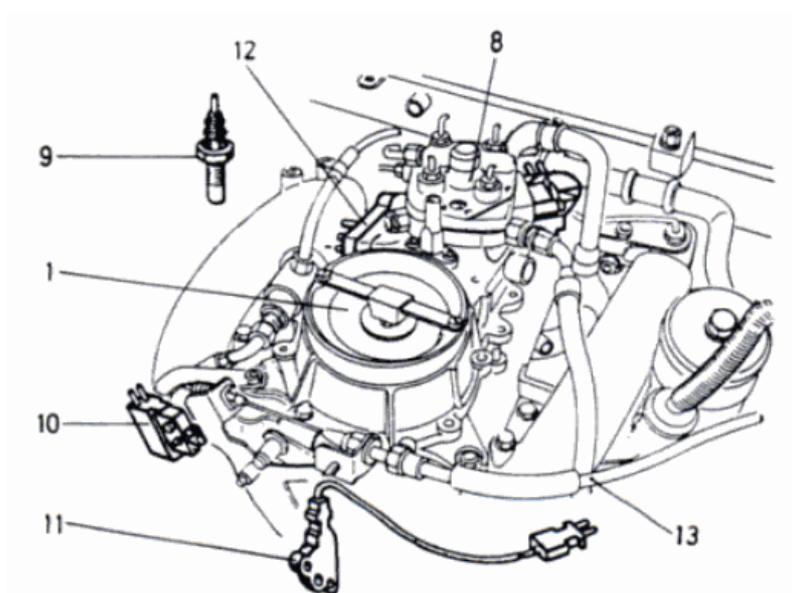
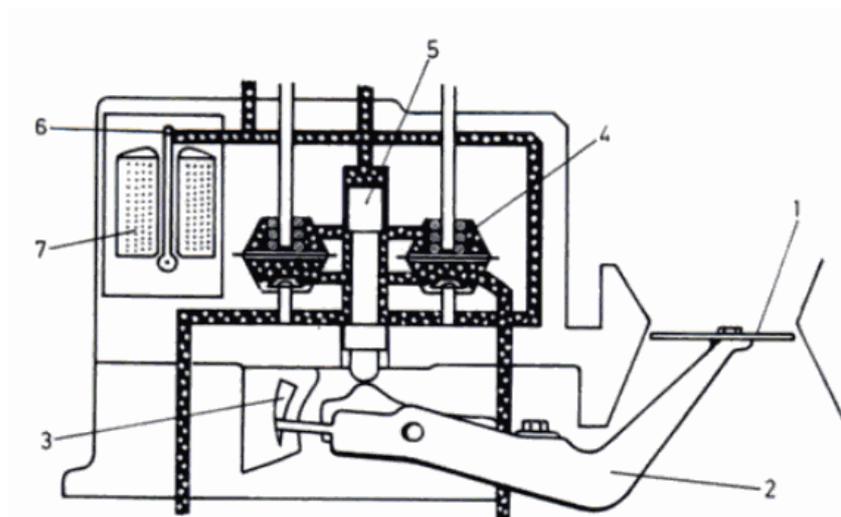
LAS BALATAS CON ASBESTO, LUBRICANTES USADOS, ANTICONGELANTE USADO, LÍQUIDO DE FRENOS USADO, LÍQUIDO DE BATERÍAS, ESTOPAS Y



32

³² Fuente: CONSULTORIA AMBIENTAL-AMDA, (2003), *Fascículo 1, Manejo de Residuos Sólidos en una Agencia Automotriz*; México; Pág. 37.

NEXO 2.1
FUNCIONAMIENTO DE LA BALANZA HIDRAÚLICA



Detalles de la inyección por balanza hidráulica con control electrónico. 1. Platillo medidor; 2. Brazo de la balanza; 3. Reóstato del brazo; 4. Cápsula de membrana; 5. Corredera; 6. Lámina de derrame; 7. Bobina; 8. Cuerpo de las cápsulas; 9. Sonda con Termistancia; 10. Contactos posición ralentí; 11. Potenciómetro de la mariposa de gases; 12. Conexión reóstato del brazo; 13. Cable mando acelerador.

La balanza propiamente dicha está formada por un brazo metálico cuyo apoyo es un pasador alojado en la carcasa, en uno de los extremos del brazo, la balanza tiene un platillo que se mueve dentro del anillo lateral de la carcasa como si quisiera pesar el aire de admisión.

Cuando los pistones del motor aspiran el aire, éste –al pasar por el anillo de la carcasa de la balanza- empuja el platillo desplazándolo. El desplazamiento produce un desequilibrio en la balanza, cuyo brazo tiene apoyado el otro extremo del vástago de una válvula distribuidora de caudal y, según sea la posición del platillo, permite el paso de mayor o menor caudal de combustible hacia unas cápsulas que, en igual número que el de los cilindros del motor, están situados dentro del cuerpo de la balanza.

El combustible llega a la parte superior del vástago o corredera de la válvula distribuidora, desde la bomba a través del amortiguador, el filtro y de una estrangulación que provoca una caída de presión suficiente para equilibrar la balanza cuando el motor funciona en ralentí.

Las cápsulas que alimentan los inyectores están divididas en dos volúmenes por una membrana. El volumen inferior es alimentado directamente por la presión de la bomba de combustible, mientras que el volumen superior se alimenta a través de la corredera de la válvula reguladora; en el volumen superior existe un muelle y el conducto de salida hacia los inyectores que sitúa su toma muy cerca de la membrana. La presión del muelle sobre la membrana garantiza el caudal de combustible para el ralentí.

Cuando el platillo de la balanza es desplazado por el aire de admisión, la corredera de la válvula manda más caudal de combustible hacia el volumen superior de las cápsulas, deformando la membrana de separación y permite la salida de más caudal a la vez que un ligero incremento en la presión de salida del combustible cuando el caudal es máximo, debido a la disminución de sección que representa el inyector totalmente abierto para caudales menores.

En la entrada del cuerpo de la balanza, el combustible encuentra tres derivaciones: hacia una válvula reguladora de presión, otra inferior hacia el inyector de la balanza hidráulica para alimentar las cápsulas.

La presión del combustible a la entrada del cuerpo de la balanza está regulada por una válvula que permite el derrame del combustible hacia el depósito en función de la presión que ejerce un émbolo empujado por un muelle en su parte posterior. El émbolo está sometido, además, a presiones que pueden aumentar la ejercida por el muelle y que son controladas por el regulador de calentamiento.

Tanto el sistema k-Jetronic como el KE-Jetronic, son sistemas de inyección por balanza hidráulica que se montan en algunos modelos de la firma alemana Mercedes Benz equipados con motores de gasolina.³³

³³ FUENTE: MARTI, Albert (1990), *Inyección Electrónica en Motores de Gasolina*, Marcombo Editores, 2da. Edición; Barcelona (España), Pág. 39.

ANEXO 4.1
QUÉ ES EL CAN BUS

Qué es el CAN BUS³⁴

Es un protocolo de comunicaciones desarrollado por la firma alemana Robert Bosch GmbH, basado en una topología bus para la transmisión de mensajes en ambientes distribuidos, además ofrece una solución a la gestión de la comunicación entre múltiples CPUs (unidades centrales de proceso).

El protocolo de comunicaciones CAN proporciona los siguientes beneficios:

Es un protocolo de comunicaciones normalizado, con lo que se simplifica y economiza la tarea de comunicar subsistemas de diferentes fabricantes sobre una red común o bus.

Al ser una red multiplexada, reduce considerablemente el cableado y elimina las conexiones punto a punto, excepto en los enganches.

CAN fue desarrollado, inicialmente para aplicaciones en los automóviles y por lo tanto la plataforma de protocolo es resultado de las necesidades existentes en el área de la automoción, dedicada a la comunicación de los dispositivos electrónicos internos de un automóvil.

En cuanto a la detección y manejo de errores, un controlador CAN cuenta con la capacidad de detectar y manejar los errores que surjan de una red. Todo error detectado por un nodo, se notifica inmediatamente al resto de los nodos.

³⁴ REFERENCIA: http://es.wikipedia.org/wiki/Bus_CAN

ANEXO 5.1

ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE



063.15902 CT 159.02 Analizador de Gases de Escape³⁵

Descripción

El CT 159.02 es un accesorio para los bancos de pruebas CT 159, CT 1110, CT 300 Y CT 400, así como para los motores correspondientes. El equipo permite medir la composición de los gases de escape (CO, CO₂, HC y O₂), la relación aire – combustible (lambda) y la temperatura del aceite del motor. El calibrado, manejo y visualización de los datos tienen lugar a través de la pantalla del aparato, con la ayuda de menús. Una interface permite la conexión a un PC o a una impresora. La exactitud de medición corresponde a la clase OIML (Organisation Internationale de Métrologie Légale) 1 y cumple los requisitos del Instituto Físico – Técnico Federal Alemán (Physikalisch – Technische Bundesanstalt).

³⁵ Referencia: <http://www.gunt.de>;

Contenido didáctico / Ensayos

Medición del contenido restante de oxígeno en el gas de escape, monóxido de carbono y del dióxido de carbono, hidrocarburos y, determinación del valor lambda (relación aire - combustible).

Especificación

- [1] Equipo de análisis de gases de escape para motores.
- [2] Pantalla con ayuda de menús para el calibrado, manejo e indicación del aparato.
- [3] Sensor de temperatura para la medición de la temperatura del aceite del motor
- [4] Interfaz RS232

Datos Técnicos

Rangos de medición

- CO: 0 ... 10% vol.
- CO₂: 0 ... 20% vol.
- O₂: 0 ... 22% vol.
- HC: 0 ... 2000ppm vol.
- Lambda: 0 ... 9,999.
- Temperatura del aceite: 0 ... 130°C.
- Clases de precisión 1 y 0.

Temperatura de trabajo: 5 ... 45°C.

ANEXO 5.2

TABLA DE DIAGNOSTICO DE AVERIAS EN LA ALIMENTACIÓN

1. Arranque difícil con motor caliente	
Causas: a. Conductos o surtidores del carburador obstruidos b. Filtro Obstruido c. Fugas de aire hacia el colector de admisión o el carburador.	Comprobación o corrección: Limpiar Limpiar Cambiar juntas; apretar tornillos o tuercas.
2. Consumo excesivo de carburante	
Causas: a. Conducción nerviosa b. Alta velocidad c. Trayectos cortos con paros y arranques frecuentes d. Presión excesiva de la bomba o fugas de ésta. e. Abertura incorrecta del estrangulador f. Filtro de aire obstruido g. Nivel excesivamente alto de la boya o fugas de ésta. h. Válvula de aguja de cuba pegada o sucia i. Surtidores del carburador desgastados j. Válvula de enriquecimiento pegada o pistón de plena potencia pegado. k. Ralentí excesivamente rico o demasiado acelerado. l. Válvula de control de la bomba de aceleración pegada. m. Pérdidas en el carburador. n. Encendido defectuoso o. Pérdida de compresión del motor p. Mal funcionamiento de la válvula. q. Excesiva resistencia del rodaje por falta de aire en neumáticos, frenos agarrotados, defectuosa alineación de ruedas. r. Patinaje del embrague.	Comprobación o corrección: Conducir más racionablemente Conducir más lentamente Realizar trayectos más largos. Disminuir la presión. Reparar la bomba Abrir, reparar o sustituir el estrangulador automático. Limpiar Ajustar o cambiar la boya. Despegarla y limpiarla o cambiarla. Cambiarlos Despegarlos Despegarla Despegarla Sustituir las piezas dañadas, apretar las conexiones sueltas, los surtidores, etc. Comprobar bobina, condensador, bujías, platinos, cableado. Comprobar compresión, reparar motor. Comprobar compresión, reparar motor. Corregir la causa de la resistencia. Ajustar o reparar el embrague.
3. Falta de potencia en el motor, en la aceleración o en la alta velocidad.	
Causas: a. Funcionamiento defectuoso de la bomba aceleradora.	Comprobación o corrección: Ajustar, reparar.

<p>b. Chorro insuficiente por mal funcionamiento de elevador de válvula de enriquecimiento de potencia.</p> <p>c. Pistón o válvula pegados.</p> <p>d. Bajo nivel de la boya.</p> <p>e. Suciedad en filtros, en conductos o respiro de tapa de tanque obturado.</p> <p>f. Choque pegado o sin funcionar.</p> <p>g. Escapes de aire alrededor del carburador.</p> <p>h. Válvula de antipercolador pegada.</p> <p>i. Válvula de control de calor en colector pegada.</p> <p>j. Válvula de mariposa sin abrirse del todo.</p> <p>k. Mezcla rica debida a surtidores desgastados, alto nivel de boya, estrangulador pegado, filtro de aire obstruido.</p> <p>l. Obstrucciones por vapor.</p> <p>m. Fallos en la bomba de carburante.</p> <p>n. Escape obturado.</p> <p>o. Encendido defectuoso.</p> <p>p. Pérdida de compresión.</p> <p>q. Excesiva cantidad de depósitos de carbón en el motor.</p> <p>r. Funcionamiento defectuoso de la válvula.</p> <p>s. Aceite denso en motor.</p> <p>t. El sistema de refrigeración no acciona debidamente.</p> <p>u. El motor se sobrecalienta.</p> <p>v. Resistencia excesiva al rodaje por falta de aire en neumáticos, freno agarrotado, alineación defectuosa de ruedas.</p> <p>w. Patinaje del embrague o fricción excesiva en la tracción.</p>	<p>Despegar o ajustar.</p> <p>Despegar Ajustar Limpiar</p> <p>Ajustar o reparar.</p> <p>Cambiar juntas, apretar tuercas o tornillos. Despegarla, ajustar.</p> <p>Despegarla.</p> <p>Ajustar varillaje.</p> <p>Ajustar, reparar, limpiar, cambiar surtidores desgastados.</p> <p>Cambiar tipo de carburante o reparar conductos.</p> <p>Reparar o cambiar.</p> <p>Limpiar. Comprobar tiempos, bobina, bujías, distribuidor, condensador, cableado.</p> <p>Limpiar.</p> <p>Comprobar compresión, reparar motor. Emplear aceite más ligero. Comprobar termostato, sistema de circulación.</p> <p>Comprobar sistema de refrigeración.</p> <p>Corregir el defecto causante de la resistencia al rodaje.</p> <p>Ajustar o reparar.</p>
<p>4. Ralentí defectuoso.</p>	
<p>Causas:</p> <p>a. Mezcla de ralentí no correcta o velocidad inadecuada.</p> <p>b. Funcionamiento incorrecto del control automático de nivel del compresor.</p>	<p>Comprobación o corrección:</p> <p>Reajustar</p> <p>Comprobar válvula reguladora de vacío.</p>

5. Motor no arranca salvo si se le seba	
Causas: a. Conductos obstruidos. b. Funcionamiento defectuoso de la bomba. c. Conductos o surtidores del carburador obstruidos. d. Filtro obstruido. e. Fugas de aire hacia el colector de admisión o el carburador.	Comprobación o corrección: Limpiar. Reparar o cambiar. Limpiar. Limpiar. Cambiar juntas; apretar tornillos o tuercas.
6. Calentamiento lento del motor	
Causas: a. Válvula de estrangulación abierta. b. Válvula de control de calor de colector, pegada abierta. c. Termostato del sistema de refrigeración pegado, abierto.	Comprobación o corrección: Ajustar o reparar. Cerrarla, soltarla. Soltarlo. Cambiarlo si es necesario.
7. Humos, escape negro	
Posibles causas: a. Mezcla muy rica.	Comprobación o corrección: Ver Consumo excesivo de carburante. NOTA. Humos de color azulado en el escape significa consumo excesivo de aceite.
8. El motor se detiene frío o al calentarse	
Posibles causas: a. Válvula de estrangulación cerrada. b. El carburante no penetra en el carburador o no pasa por él. c. Válvula de control de calor de colector pegada. d. El motor se sobrecalienta. e. Ajuste demasiado bajo de la velocidad en ralentí del motor. f. Mal funcionamiento de la válvula del ventilador de cárter.	Comprobación o corrección: Abrirla, soltarla o reparar el estrangulador automático. Comprobar la bomba, conductos, filtro, circuito de flotador y ralentí. Soltarla Comprobar el sistema de refrigeración y los tiempos de encendido. Aumentar la velocidad hasta el valor señalado Cambiarla.
9. El motor se detiene después de marchar en ralentí o de marchar lentamente.	
Posibles causas: a. Funcionamiento defectuoso de la bomba. b. Sobrecalentamiento. c. Nivel de la boya alto. d. Ajuste de ralentí incorrecto.	Comprobación o corrección: Reparar o cambiar la bomba. Comprobar el sistema de refrigeración, tiempos de encendido. Ajustarlo Reajustarlo

e. Mal funcionamiento de la válvula del ventilador del cárter.	Cambiarla.
10. El motor se detiene después de rodar a alta velocidad	
Posibles causas: a. Obstrucción por vapor. b. Antipercolador de carburador defectuoso. c. El motor se sobrecalienta. d. Funcionamiento defectuoso de la válvula del ventilador del cárter.	Comprobación o corrección: Emplear otra clase de carburante o reparar conductos. Comprobar o reparar. Comprobar sistema de refrigeración, tiempos de encendido. Limpiar o reemplazar.
11. Explosiones en el carburador	
Posibles causas: a. Mezcla excesivamente rica o demasiado pobre. b. Sobrecalentamiento del motor. c. Excesivos depósitos de carbón, válvulas calientes sobrecalentamiento del motor. d. Tiempo de encendido incorrecto. e. Tipo de bujía inadecuado.	Comprobación o corrección: Reparar o reajustar la bomba o el carburador. Comprobar el sistema de refrigeración, tiempos de encendido. Reparar el motor. Poner a tiempo transmisión y caja de cambios del automóvil. Colocar bujía correcta.
12. El motor rueda pero con fallos.	
Posibles causas: a. La bomba de gasolina funciona desigualmente. b. Surtidores o conductos del carburador obstruidos o desgastados. c. Nivel de carburante incorrecto en la cuba. e. Escape obturado. f. Sobrecalentamiento del motor. g. Válvulas del motor pegadas, pérdida de compresión, aros defectuosos. ³⁶	Comprobación o corrección: Reparar o cambiar. Limpiar o cambiar. Ajustar cuba, limpiar válvula de aguja. Comprobar sistema de encendido. Comprobar tubo de escape, silenciador; eliminar la obturación. Comprobar sistema de refrigeración, tiempo de encendido. Comprobar el motor.

³⁶ Fuente: CROUSE, William (1985); SIST. DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE, LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN DEL AUTOMOVIL; Editorial Marcombo; 1era. Ed.; Barcelona; Pág. 181.

ANEXO 5.3

**TABLA DE DIAGNÓSTICO DE AVERÍAS EN EL SISTEMA DE
INYECCIÓN**

1. El motor no arranca	
<p>Causas:</p> <p>a. Hay una tensión en el terminal del relé de la bomba, pero no hay conexión a masa.</p> <p>b. Circuito abierto en el cable desde el relé de la bomba hasta la clavija de ésta.</p>	<p>Comprobación o corrección:</p> <p>La bomba de combustible funciona durante 1 o 2 segundos después de conectado el encendido; comprobar con un voltímetro (la conexión a masa se hace por la unidad de control); reemplazar la ECU.</p> <p>Comprobar la conexión de la clavija; remediar la causa del circuito abierto.</p>
2. El motor no arranca; la bomba de combustible funciona.	
<p>Causas:</p> <p>a. Conexión defectuosa desde la montura del cable hasta el terminal del estérter.</p> <p>b. El cable del sensor de presión no está conectado; circuito abierto.</p> <p>c. Circuito abierto en la conexión del cable en el sensor de temperatura (refrigerante).</p> <p>d. No hay presión de combustible (tubo comprimido o regulador de presión defectuoso).</p>	<p>Comprobación o corrección:</p> <p>Comprobar con un instrumento especial.</p> <p>Empujar el cable del sensor de presión; reparar.</p> <p>Comprobar cables; si es necesario reemplazar el sensor de temperatura.</p> <p>Comprobar la presión con el manómetro; si es necesario, reemplazar el regulador.</p>
3. El motor arranca en frío, pero se detiene.	
<p>Causas:</p> <p>a. El colector del cable para los contactos no está conectado en el distribuidor de encendido; circuito abierto en el cable.</p> <p>b. Contactos defectuosos.</p> <p>c. Sensor de presión defectuoso. Ver también "El motor no arranca".</p>	<p>Comprobación o corrección:</p> <p>Si es necesario conectar un comprobador especial y localizar el defecto; reemplazar los contactos o el cable.</p> <p>Reemplazar</p> <p>Reemplazar.</p>
4. El motor se cala con el coche en marcha (usualmente esto está precedido por fallos de encendido).	
<p>Causas:</p> <p>a. Los contactos tienen una resistencia de contacto excesiva o están sucios.</p> <p>b. Clavija floja.</p> <p>c. No hay presión de combustible.</p>	<p>Comprobación o corrección:</p> <p>Reemplazar los contactos.</p> <p>Comprobar</p> <p>Comprobar la presión, ver causa.</p>

5. El motor funciona irregularmente, un cilindro falla; gases de escape blancos.	
Causas: a. Un inyector atascado o pegado b. Conexión hasta el inyector o hasta la bobina del inyector defectuosa.	Comprobación o corrección: Reemplazar el inyector. Comprobar conexiones; reemplazar inyector; probar el sistema con un comprobador especial.
6. Fallos en el encendido, no producidos por el sistema de encendido.	
Causas: a. Conexiones flojas; cable principal de masa con mala conexión al bastidor del coche.	Comprobación o corrección: Comprobar las conexiones, asegurar la conexión a masa.
7. El motor no desarrolla su plena potencia de combustible.	
Posibles causas: a. La presión del combustible es baja. b. Sensor de presión defectuoso. c. La válvula de mariposa no se abre lo suficiente.	Comprobación o corrección: Probar el regulador de presión. Reemplazar. Comprobar la válvula de mariposa.
8. Consumo excesivo de combustible.	
Posibles causas: a. Los sensores de la ECU no funcionan correctamente; las conexiones eléctricas tienen demasiada resistencia. b. Presión de combustible incorrecta.	Comprobación o corrección: Probar el sistema con instrumento especial. Ajustar utilizando un comprobador especial. Probar el regulador de presión, reemplazarlo si es necesario.
9. El motor pendulea excesivamente en el ralentí (entre 1.000 y 1.800 r.p.m.).	
Posibles causas: a. Tubo o manguera entre el regulador auxiliar y el colector de inducción suelto o defectuoso. b. Tope de la válvula de mariposa incorrectamente ajustado (excesiva abertura). c. Ajuste de velocidad de ralentí demasiado alto.	Comprobación o corrección: Poner en su posición el tubo o reemplazarlo. Reajustar tope de válvula mariposa. Ajustar velocidad de ralentí.
10. Fallos de encendido del motor en aceleración.	
Posibles causas: a. El dispositivo de enriquecimiento temporal del conmutador de la válvula de mariposa no funciona: clavija incorrectamente conectada.	Comprobación o corrección: Probar conmutador de válvula de mariposa con comprobador especial.

11. Velocidad de ralentí demasiado alta; no se puede ajustar la velocidad de ralentí.	
Posibles causas: a. Fugas en el sistema de aire de ralentí. b. Anillo de cierre o sello de caucho debajo del inyector defectuoso. c. Ajuste de válvula mariposa incorrecta.	Comprobación o corrección: Comprobar sistema de aire de ralentí. Reemplazar sello. Reajustar válvula de mariposa. ³⁷

³⁷ Fuente: CROUSE, William (1985); SIST. DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE, LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN DEL AUTOMOVIL; Editorial Marcombo; 1era. Ed.; Barcelona; Pág. 181.