

# EXPERIENCIAS EN CALIBRACION DE MOTORES A GASOLINA PARA DISMINUIR EMISIONES EN ALTURA

ING. ANGEL PORTILLA



Como sucede en las grandes ciudades, la mayor fuente de contaminación de la atmósfera son los Motores de Combustión Interna de gasolina y diesel.

Datos proporcionados por la CORPAIRE muestran que las causas de mayor rechazo en los Centros de Revisión Técnica Vehicular en el año 2003, fueron:

■ Contaminación	95.19%
■ Dirección	30.37%
■ Luces	22.52%
■ Frenos	10.30%
■ Suspensión	9.43%

# EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS VEHÍCULOS A GASOLINA EN LA CIUDAD DE QUITO

Los resultados del Plan Piloto de Medición Voluntaria (Octubre 1999- Diciembre 2001), realizado por la Fundación Natura y la Dirección de Medio Ambiente, con una muestra de 15222 vehículos se muestran en la Tabla No. 1

Año modelo	VEHICULOS			Total	Porcentaje
	Aprobados	Rechazados	Abortados		
1989 y anteriores	788	2377	357	3522	23.14
1990 a 1999	4077	6259	953	11279	74.10
2000 y posteriores	285	104	32	421	2.76
Porcentaje	34	57	9	100	100

*Tabla No. 1. Resultados de las Emisiones de HC y CO, por año modelo.*

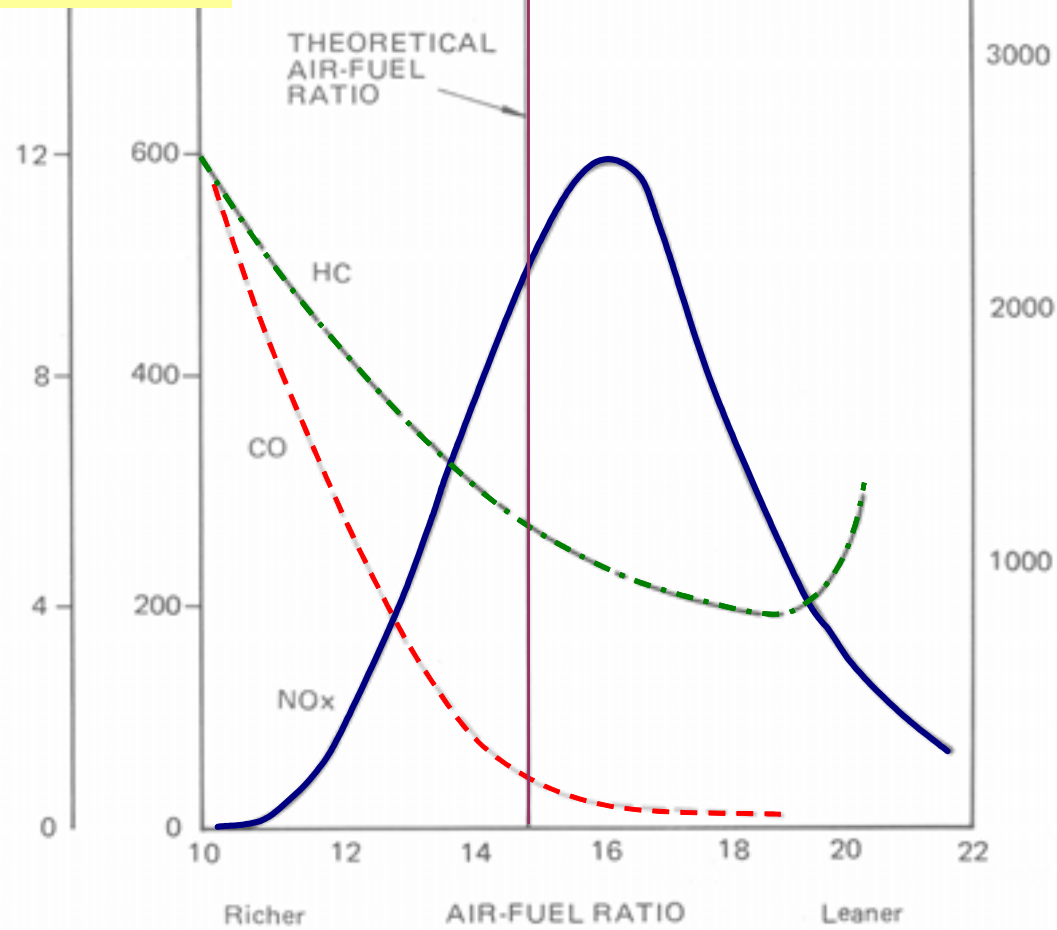
Las causas del rechazo, son los altos niveles de hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO) , Tabla No. 2

Año modelo	RECHAZO CO		RECHAZO HC	
	Nº Autos	Porcentaje	Nº Autos	Porcentaje
1989 y anteriores	2043	86	324	14
1990 a 1999	5936	95	325	5
2000 y posteriores	31	30	73	70

**Tabla Nº 2** Resultados de las Emisiones de HC y CO.

CO (%) HC(PPM)

NOx (PPM)



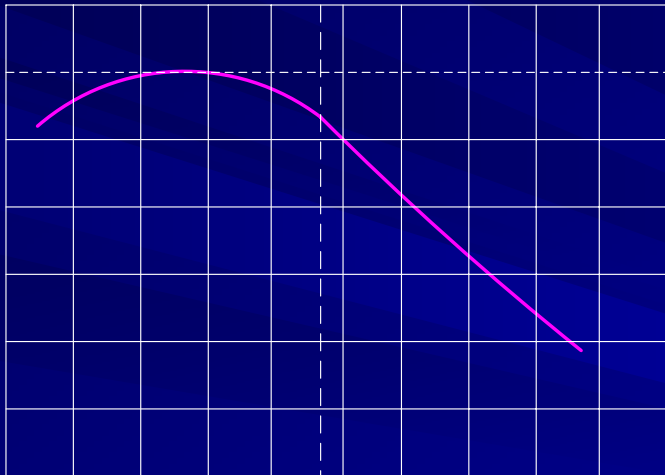
Relationship Between Air-Fuel Ratio and Production of Exhaust Gases

Fig. 1 Contaminantes en función de la relación aire- combustible

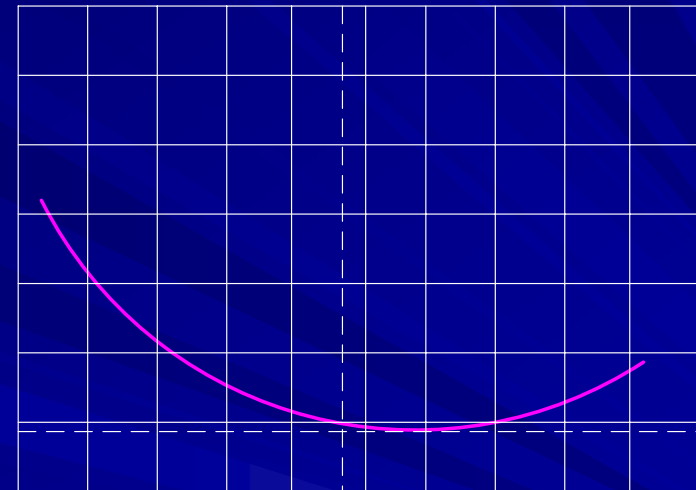
# INFLUENCIA DE LA ALTURA SOBRE LA RELACION AIRE-COMBUSTIBLE EN LOS MOTORES A GASOLINA

- A partir de los 1500 metros sobre el nivel del mar, la mezcla de aire-combustible se vuelve rica
- En estas condiciones en el motor se incrementa el consumo de combustible, disminuye la Potencia y aumentan las emisiones de hidrocarburos no combustionados (HC) y monóxido de carbono (CO).

## *Potencia vs. Relación aire / combustible*

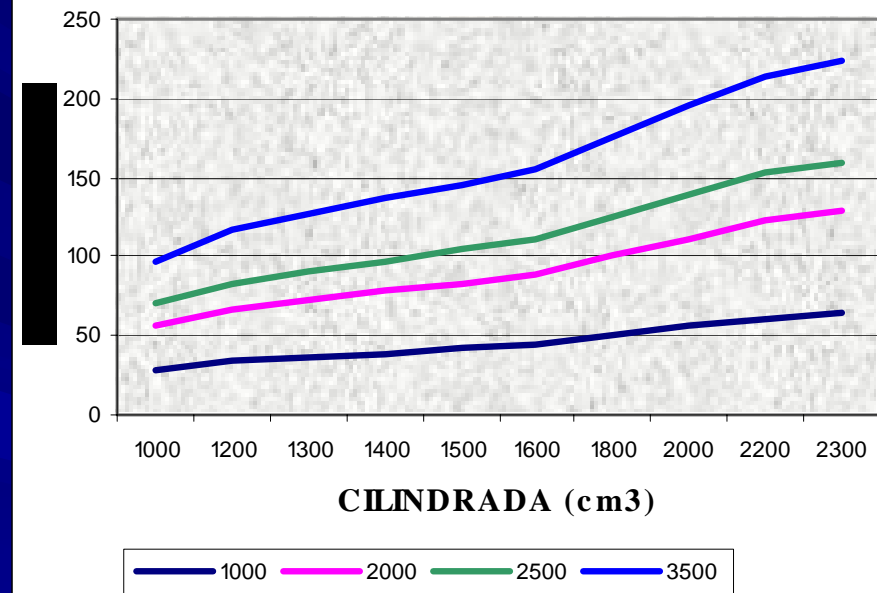


## *Consumo vs. Relación aire / combustible*

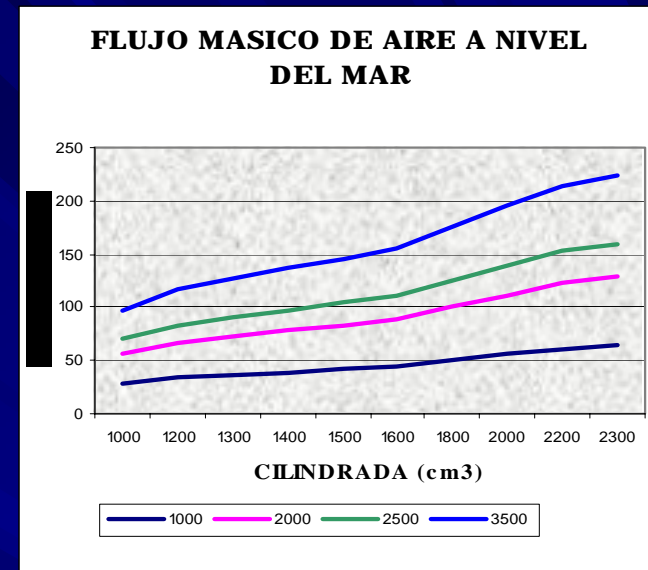


- Es necesario realizar la corrección de la mezcla de aire-combustible para un buen funcionamiento del motor en la altura.
- Una posibilidad es compensar la falta de aire en la altura determinándose el flujo másico de aire requerido.
- En la figura se muestra la variación del flujo de masa de aire requerido a nivel del mar en función de la cilindrada y la velocidad del motor

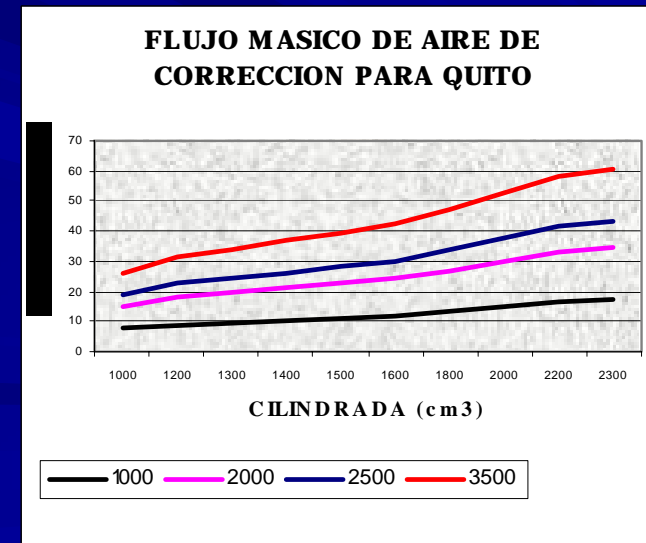
### FLUJO MASICO DE AIRE A NIVEL DEL MAR



■ En la figura se muestra la variación del flujo de masa de aire requerido a nivel del mar en función de la cilindrada y la velocidad del motor



■ En la figura No.2 se representa el flujo másico de compensación para la ciudad de Quito en función de la cilindrada y la velocidad del motor



# EXPERIENCIA EN CALIBRACION DE LOS MOTORES A GASOLINA PARA DISMINUIR EMISIONES EN LA ALTURA

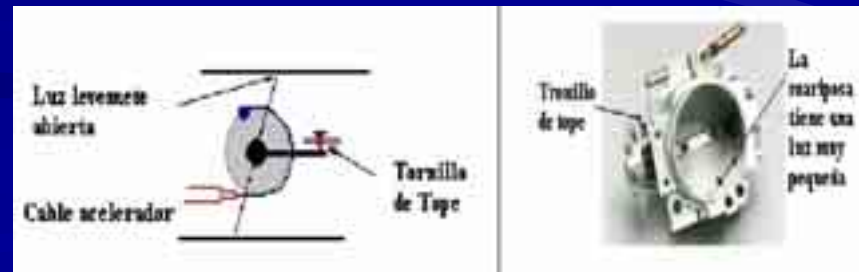
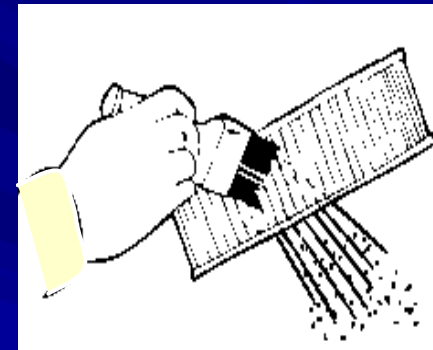
- El buen funcionamiento del motor depende de tres factores:
  - La compresión
  - La relación aire – combustible
  - La chispa de encendido

# MOTOR CON CARBURADOR

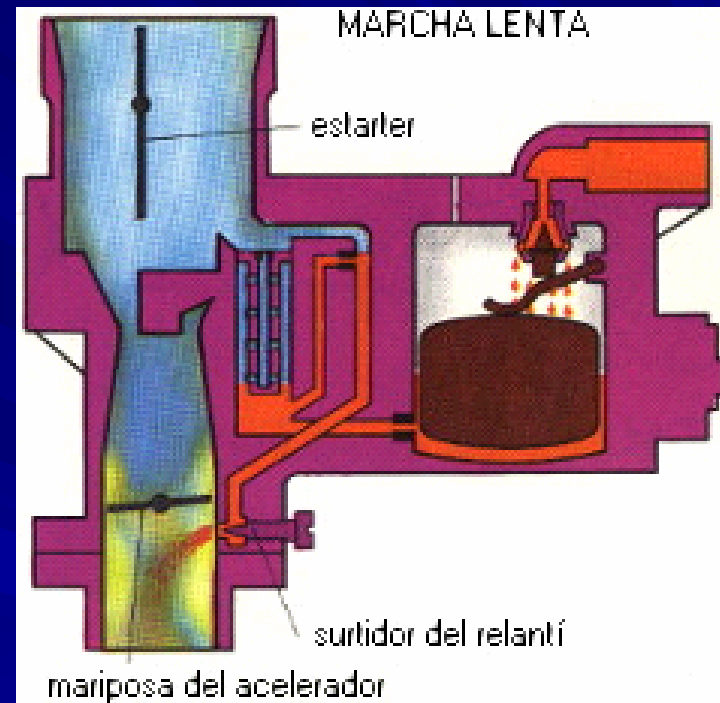
## Relación aire – combustible

Para asegurar que la relación aire – combustible sea la adecuada para un funcionamiento en la altura se debe:

- Verificar el estado del filtro de aire, de ser necesario reemplazarlo.
- Comprobar la válvula de mariposa del carburador, si esta desgastada se debe reparar o cambiar.



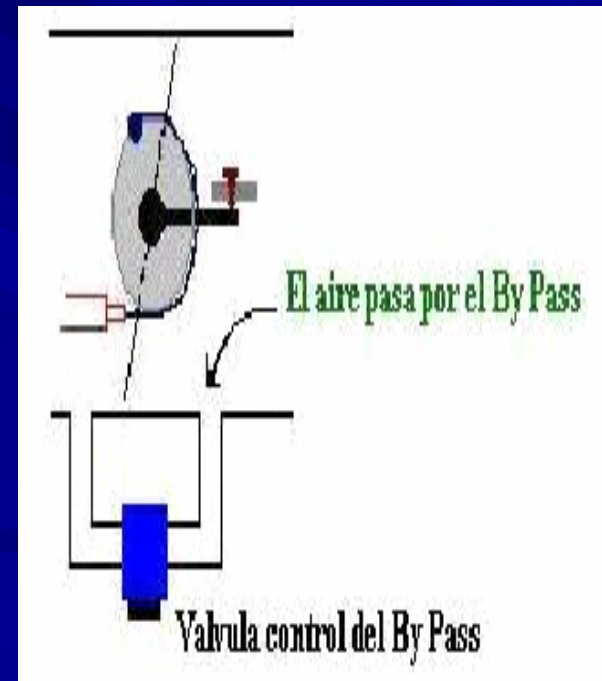
- Chequear el estado de la válvula de aguja, para control del ralentí o marcha mínima, si no regula se debe reparar o cambiar.
- Verificar la velocidad de ralentí y ajustar a especificaciones.



- Bajar el nivel de la cuba en el carburador, para disminuir suministro de combustible.
- Reducir el diámetro de los surtidores del carburador, en un 8% el diámetro original. Si no se dispone en el mercado el surtidor calculado, utilizar el más cercano con menor valor.
- Permitir el ingreso de aire para la corrección, después de la válvula de mariposa. Es necesario establecer un área máxima para el aire de compensación.



Cuba del carburador



# SISTEMA DE ENCENDIDO

- Los niveles de emisiones dependen del potencial eléctrico que llega a las bujías y del tiempo de encendido, siendo necesario:
  1. Verificar el potencial eléctrico de ionización, en el cable de la bobina y en los cables de las bujías. Si el valor es menor de 5 Kilovoltios se debe:

■ Calibrar bujías, platinos y ángulo de DWELL



DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS

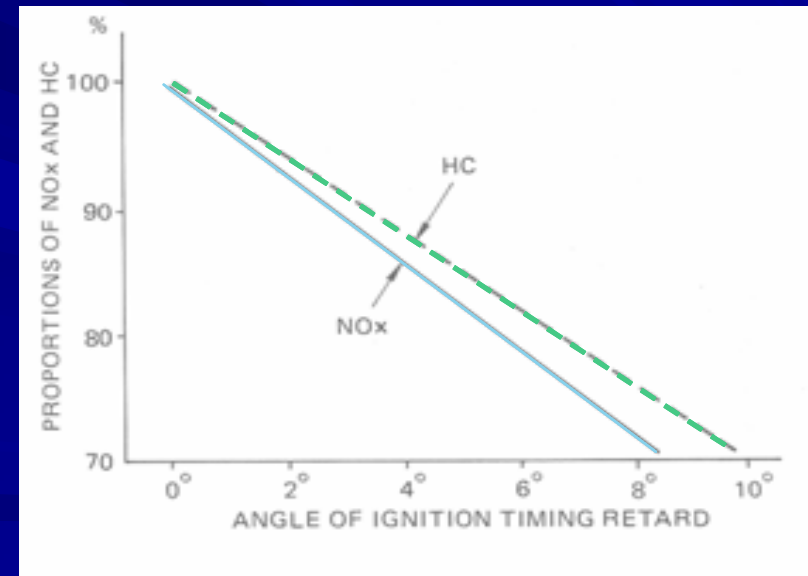
■ Medir resistencia de los cables



- Medir resistencia del primario y secundario de la bobina

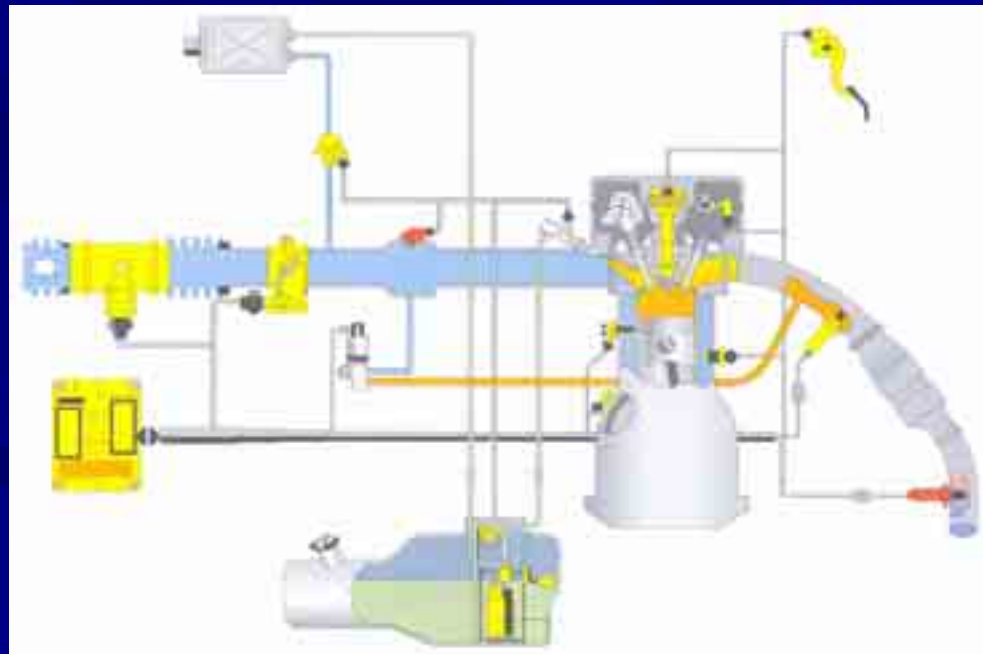


- Verificar el tiempo de encendido. Los mejores resultados se obtienen con un tiempo de  $10^\circ$  o  $14^\circ$



# MOTOR CON INYECCION ELECTRONICA

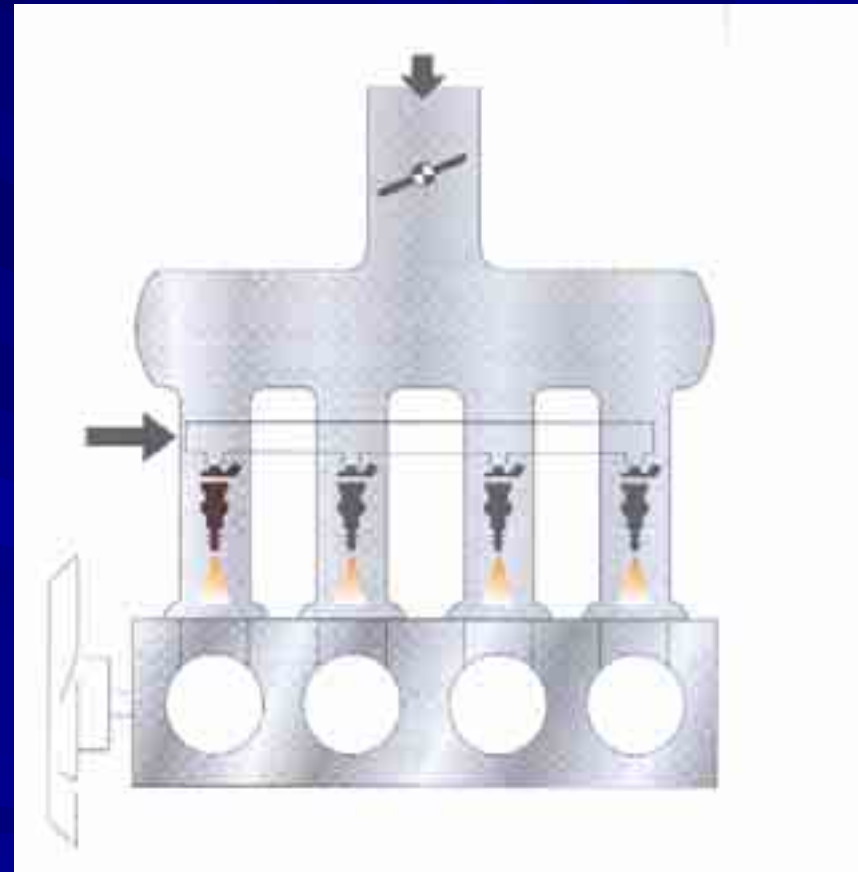
- Es necesario verificar los sistemas de inducción de aire, de combustible, de encendido y de control



# SISTEMA DE INDUCCIÓN DE AIRE

La falta o exceso de aire afecta la relación de aire combustible en este sistema. Se debe:

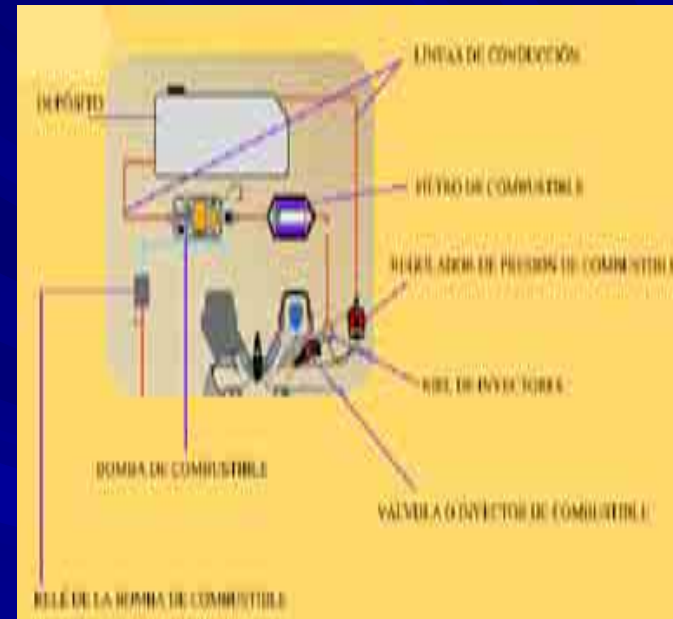
- Verificar el estado del filtro de aire
- Verificar la hermeticidad del sistema, que no existan fugas de vacío
- Permitir el ingreso de aire para la corrección por la altura, considerando los criterios para motores con carburador.



# SIESTEMA DE COMBUSTIBLE

El sistema se encarga de suministrar el combustible. Se debe:

- Verificar la presión del sistema de combustible
- Verificar la presión de la bomba, de ser necesario cambiarla
- Verificar el estado del filtro combustible
- Verificar el estado de la válvula reguladora de presión
- Verificar el aporte de los inyectores

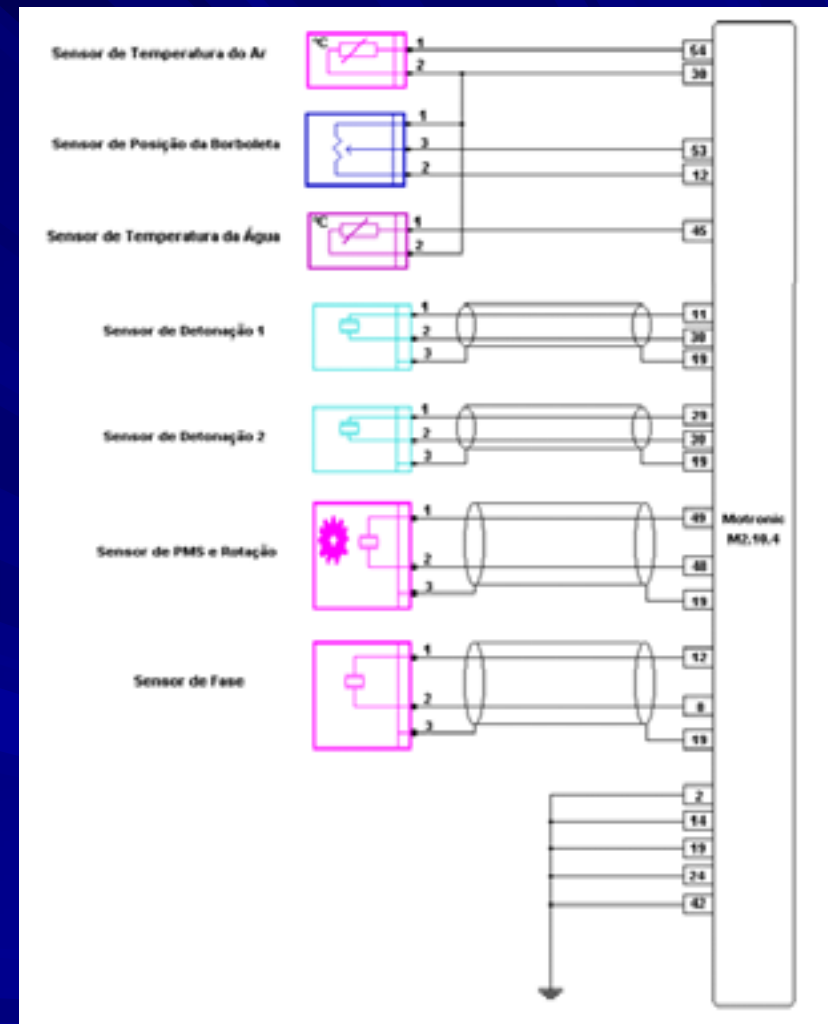


# SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control básicamente esta constituido por los sensores, unidad electrónica de control y actuadores, para regular los niveles de emisiones. Se debe:

- En los sistemas de control que permitan reprogramar el PROM, se puede variar por ejemplo el ancho de pulso de los inyectores.
- Modificar las señales eléctricas de los sensores, especialmente de las analógicas que son enviadas por los sensores (CTS), (IAT), (MAF), (VAF), (MAP), (TPS). La variación de la señal se realiza con resistencias eléctricas, ubicados en serie o paralelo al circuito, esto permite empobrecer y enriquecer la mezcla de aire-combustible, así como variar el tiempo de encendido.

- Verificar el buen estado y funcionamiento del sistema de control de marcha mínima (ISC)
- Comprobar el estado y funcionamiento de los sistemas de recirculación de gases (EGR), de ventilación positiva del cárter (PCV) y de purga de vapores de combustible (CANISTER)
- Verificar el buen estado y funcionamiento del convertidor catalítico,
- Comprobar el buen estado y funcionamiento del sensor de oxígeno



# CONCLUSIONES.

- Las modificaciones y ajustes recomendados para los vehículos con motor a carburador son más fáciles de realizar y así cumplir con las normas de emisiones nacionales.
- Para los vehículos con motor de inyección electrónica es necesario conocer el sistema de control que disponen, y así realizar las modificaciones sin que se ocasionen problemas posteriores de funcionamiento.
- Los técnicos que se ha capacitado han realizado con éxito los trabajos de modificación, calibración y mantenimiento de vehículos con motor a carburador o de inyección electrónica, logrando cumplir con las exigencias de la norma.

- Existen válvulas que permiten introducir aire de compensación para la altura que dan buenos resultados para el control de emisiones en la altura.

## DISPOSITIVOS

### COMPENSADOR DE ALTURA

Función del dispositivo: Reducir las emisiones de gases, ahorro de combustible

Ubicación: Se instala en el múltiple de admisión



# VÁLVULA ECOLÓGICA

Función del dispositivo:  
Reducir las emisiones de gases, ahorro de combustible, aumento de potencia.

Ubicación:

Se instala en el múltiple de admisión.



# VÁLVULA LIMPIADORA DE AIRE (CLEAN AIR VALVE)

Modelo: CAV/PWRMAX

Función del dispositivo: Reducir las emisiones de gases del cárter, mejorar la eficiencia del combustible.

Ubicación: Se instala en la línea de ventilación positiva del cárter



# DATOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

## EMISIONES CONTAMINANTES

### Resultados en marcha mínima (Ralentí)

	Sin dispositivo	Válvula limpiadora de aire	Válvula ecológica	Compensador de altura
CO	3.65	3.85	3.77	3.26
HC ppm	514	355	331	326
Lambda	1.104	1.076	1.098	1.112
CO2	8.5	8.6	8.4	8.96

### Resultados a velocidad de crucero (2500 rpm)

	Sin dispositivo	Válvula Limpiadora de aire	Válvula ecológica	Compensador de altura
CO	1.96	1.68	1.82	1.81
HC ppm	93	75.67	74	72.33
Lambda	1.026	1.026	1.028	1.032
CO2	11.3	11.6	11.47	11.43
Rpm	2500	2500	2500	2500

# GRACIAS

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

CARRERA DE INGENIERIA MECANICA

DEPARTAMENTO DE CONVERSION Y USOS DE LA  
ENERGIA



MDMQ - FN - EPN

**ccicev**

CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLOGICA  
PARA LA CAPACITACIÓN E INVESTIGACION EN  
CONTROL DE EMISIONES VEHICULARES