Curso de Teoría y Diagnóstico de Sensores

Contenido

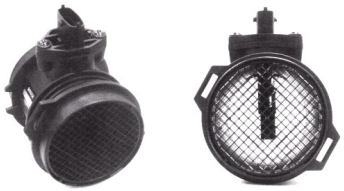
I. Introducción
   A. Propósito del Sensor
   B. Tipos de Sensor
   C. Sensores
II. Sensor de Presión
   A. Sensor de Presiones Absoluta (MAP)
   B. Sensor de Pedal de Freno (ABS/ESP)
III. Sensor de Temperatura
   A. Sensor ECT
IV. Sensor de Flujo de Aire
   A. Detección por Volumen
   B. Detección por Masa de Aire
   C. Detección Indirecta
V. Sensor de Posición
   A. Potenciómetro (TPS)
   B. Efecto Hall (CKP)
   C. Inductivo (CKP
   D. Óptico (CKP)
   E. Magnetoresistivo (WSS)
V. Sensor de Velocidad
   A. Interruptor de Lámina (“Reed Switch”)
   B. Hall IC
V. Sensor de Oxígeno
   A. Zirconia (ZrO_2)
   B. Titania (TiO_2)
   C. Banda Ancha (WAFR)
V. Sensor de Golpeteo

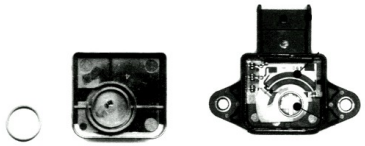
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Introducción

- Propósito del Sensor
  - Medir condiciones del motor
  - Enviar medidas a la ECM

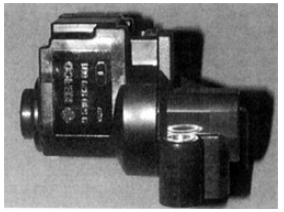
Sensor





Módulo de Control Electrónico

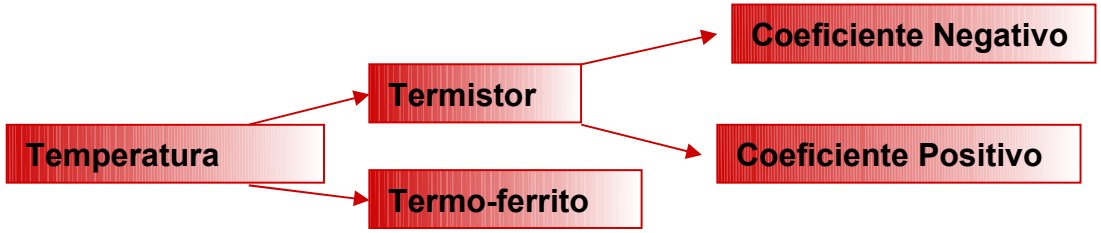
Actuadores

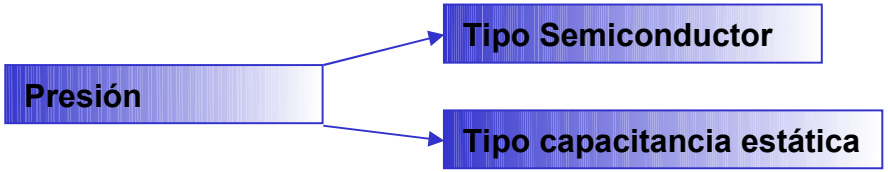


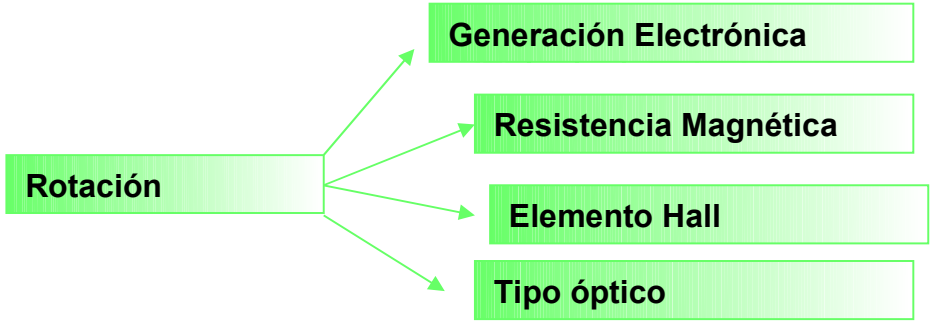
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Introducción

- Tipos de Sensor:



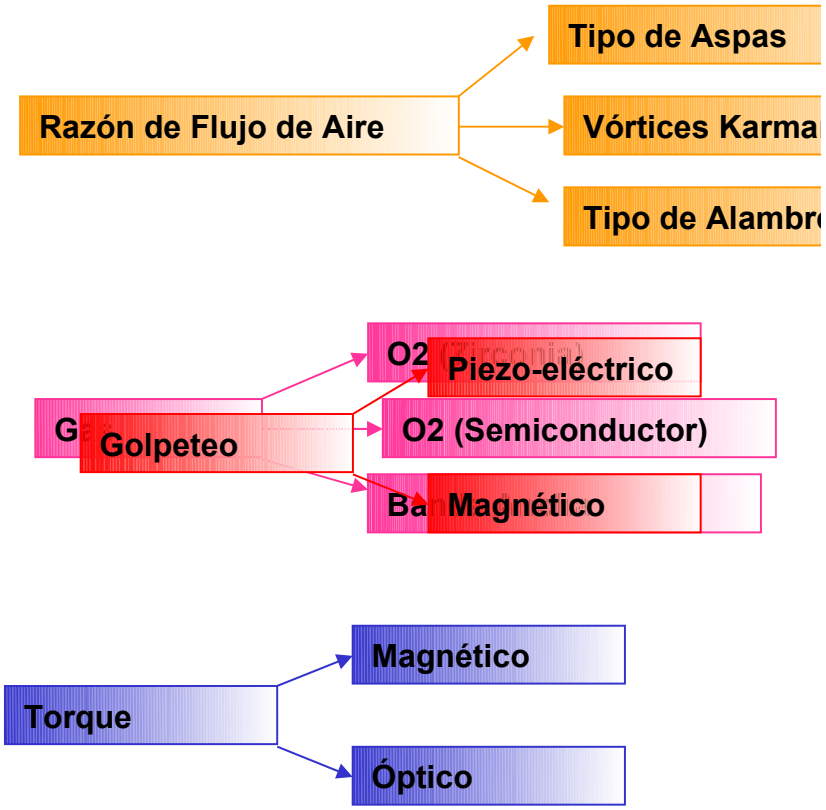


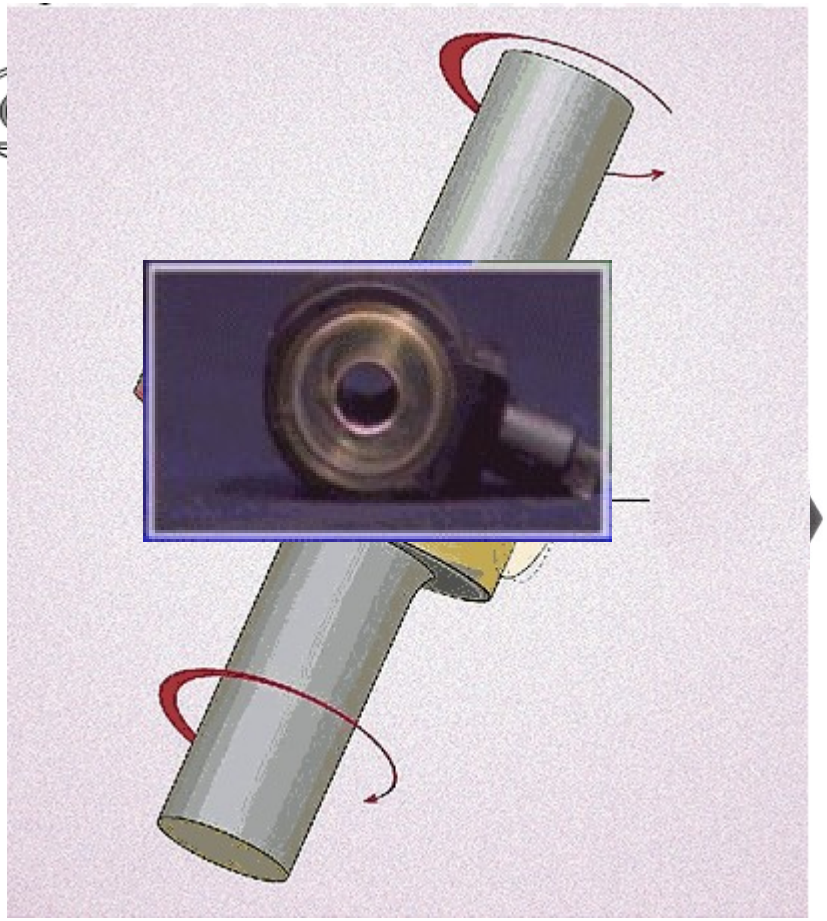


www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Introducción

- Tipos de Sensor:





www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Introducción

Sensor

- Presión
- Temperatura
- Flujo de Aire
- Posición
- Velocidad
- Oxígeno
- Golpeteo

ECM

- Tiempo y Duración de Inyector
- Control de Ralenti
- Otras Funciones de Control
- Control de Tiempo de Ignición
- Control de Emisiones

Sensor de Presión

MAP: Sensor de Presión Absoluta de Manifold

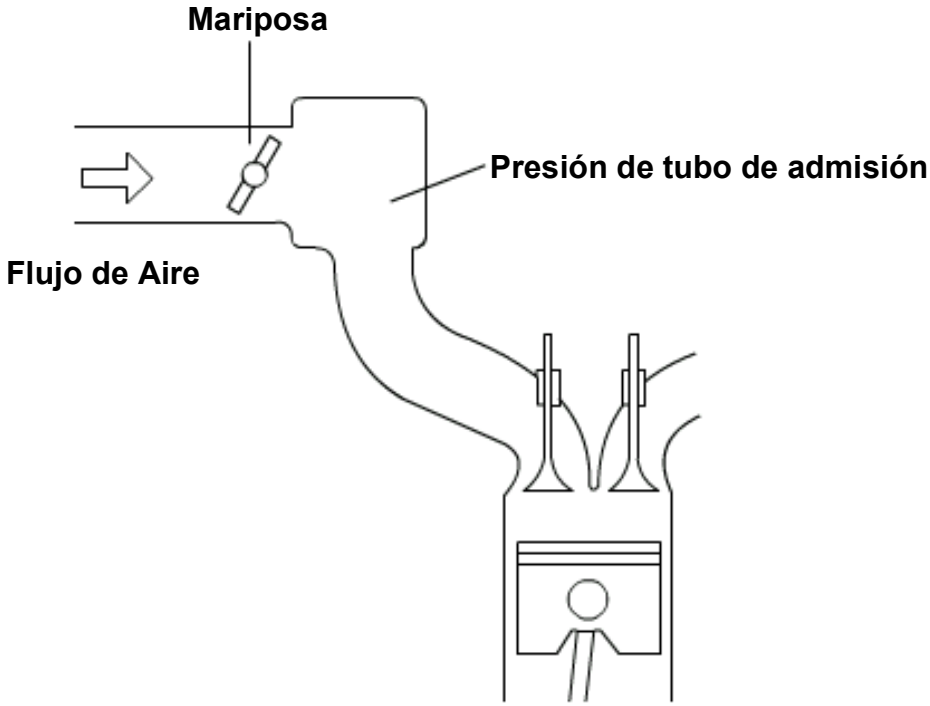
Sensor de Presión de Freno

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Presión (MAP)

Función:

- **Determinación de cantidad de aire entrando.**
- **Verificación del funcionamiento del EGR**



Tipos de MAP

Conexión por manga

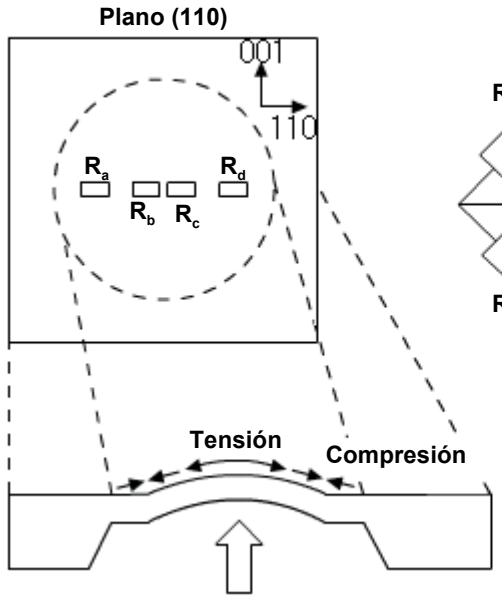
Conexión directa

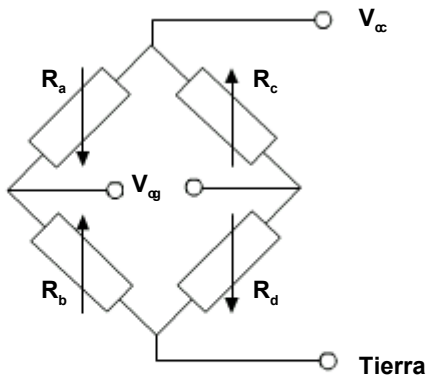
www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Presión (MAP)

Operación:

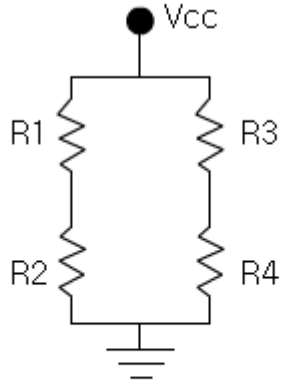
- **Deflexión de diafragma con puente de Wheaston**
- **Efecto piezo- eléctrico**



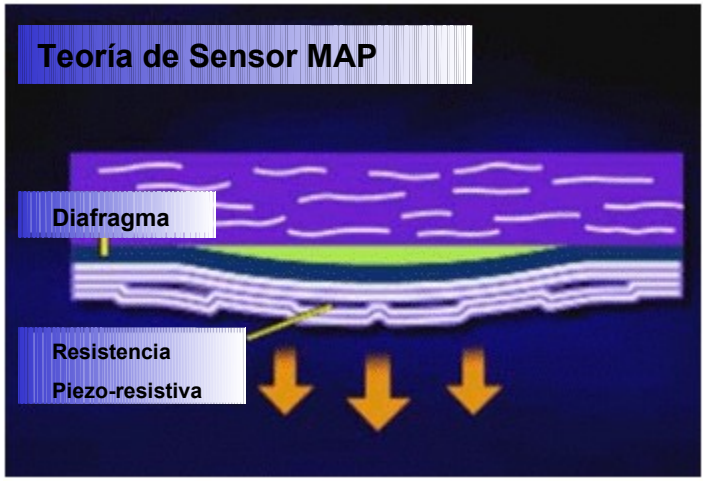


V_{og} : Salida de sensor

R_a, R_b, R_c, R_d: Resistencia de sensor



$$Vout = \left(\frac{R2}{R1 + R2} - \frac{R4}{R3 + R4}\right) Vcc$$

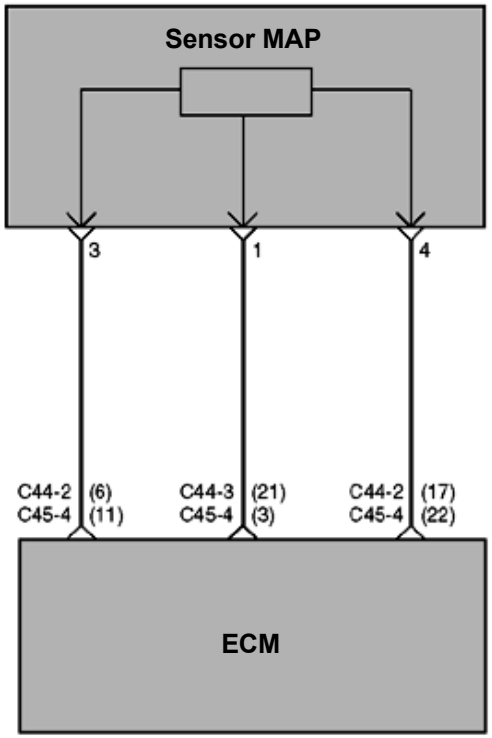


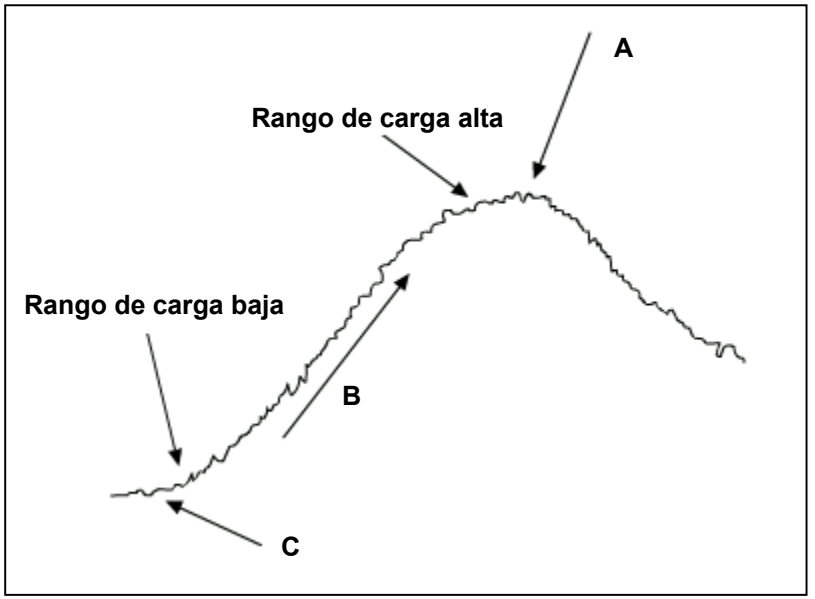
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Presión (MAP)

Diagnóstico:

- Arranque posible pero difícil de encender motor
- Ralenti incorrecto
- Inyección de combustible excesivo





A: Presión absoluta alta – presión de vacío baja (V ↑)

B: Aumento de presión absoluta junto con apertura de mariposa

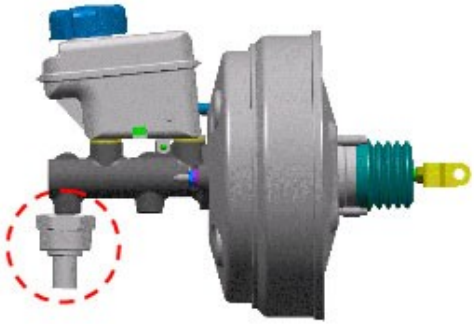
C: Presión absoluta baja – presión de vacío alto (V ↓)

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Presión (Pedal de Freno)

Función:

- **Determinación de intención de freno del conductor**
- **Control de la presión de pre carga**



Especificaciones:

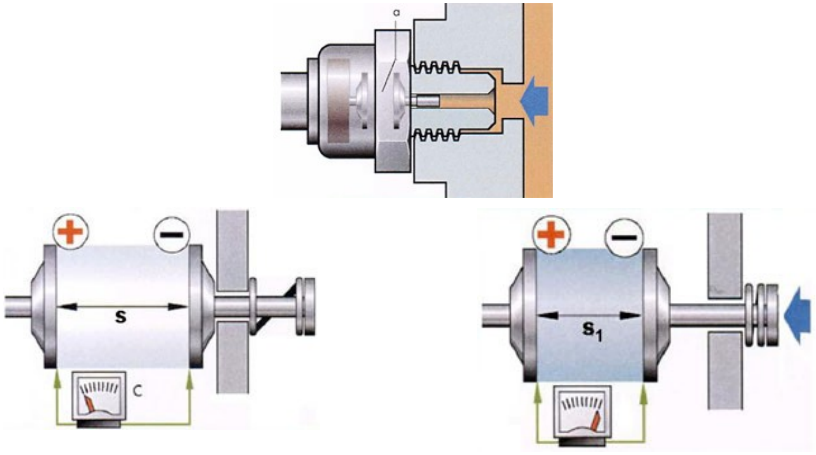
- **Voltaje de operación: 5 ± 0.5 V**
- **Rango de presión: 0 ~ 170 bar**
- **Límite de presión máxima: 350 bar**
- **Temperatura de operación: -40°C ~ 125°C**
- **Exactitud: ± 3%**

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Presión (Pedal de Freno)

Operación:

- Principio de cambio de capacitancia
- Cambio en distancia entre discos, cambia la capacitancia

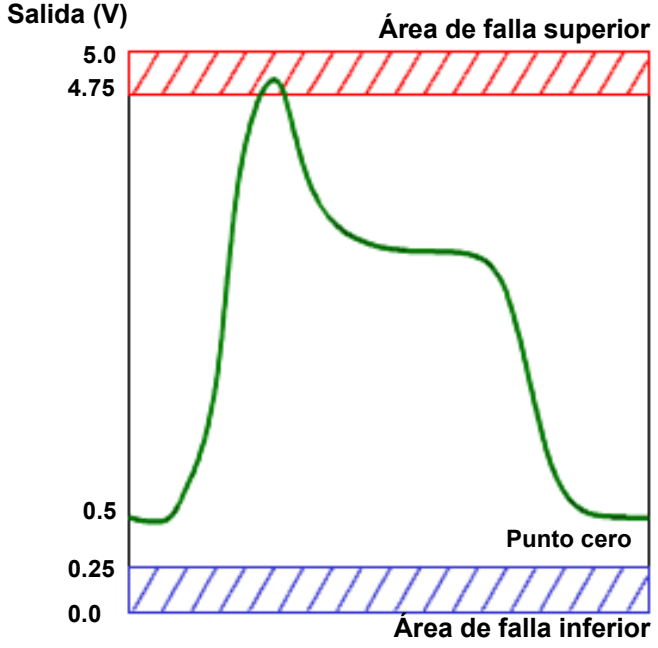


Mayor Distancia (S)

Menor Capacitancia (C)

Menor Distancia (S)

Mayor Capacitancia (C)



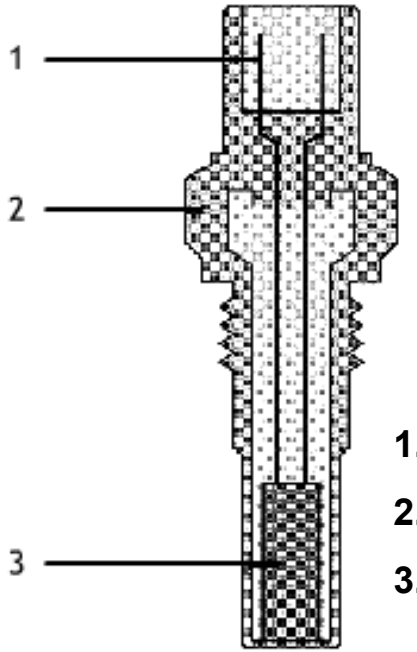
Características de Presión del Sensor

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.org

Sensor de Temperatura

Función:

- **Determinación de temperatura de refrigerante de motor (ECT)**
- **Determinación de temperatura de aire de entrada al motor (IAT)**
- **Determinación de temperatura de combustible (FTS)**



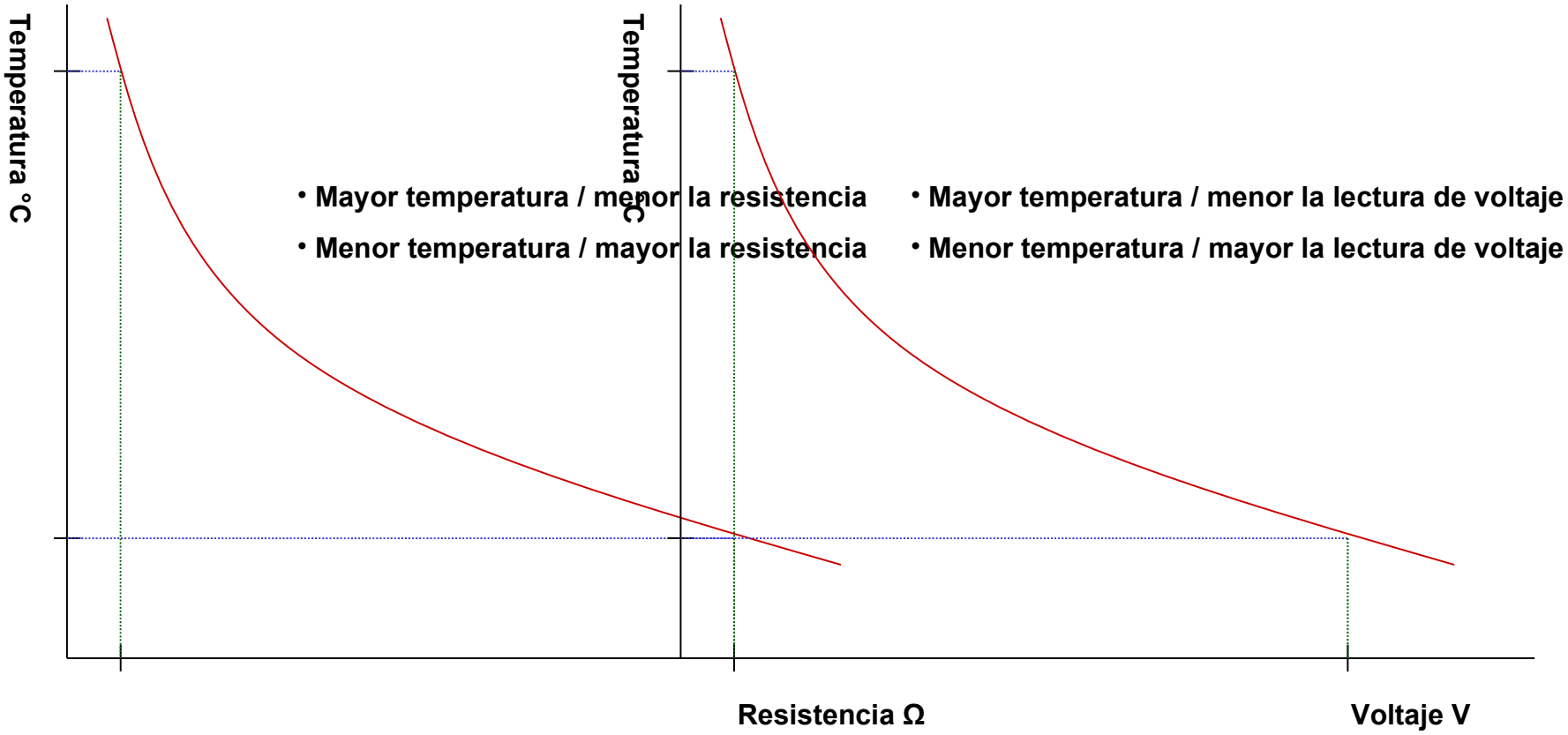
1. **Conexión Eléctrica**
2. **Cubierta**
3. **Termistor NTC**

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Temperatura (ECT)

Operación:

- **Termistor de Coeficiente Negativo.**



www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

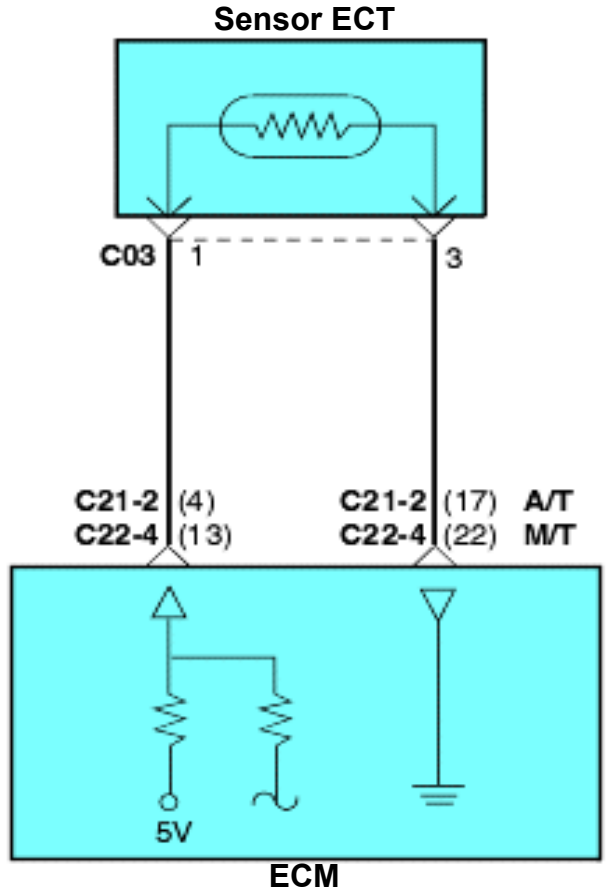
Sensor de Temperatura (ECT)

Operación:

- **Determinación de voltaje por 2da Ley de Kirchoff.**

- **2da Ley de Kirchoff:**
  - ✓ **La suma de las caídas de voltajes es igual al voltaje aplicado**

- **$V_{aplicado}$ = 5 voltios**
- **$V_{sensor} = V_{aplicado} – V_{resistencia\ interna}$**



www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Temperatura (ECT)

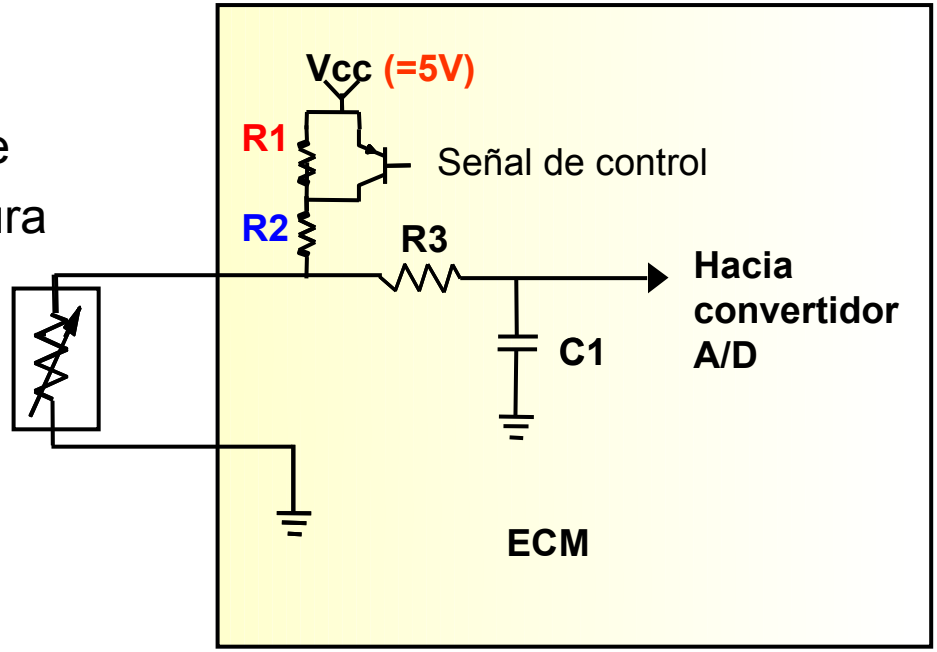
- Sensor de Temperatura de Motor y Transmisión
  - Vehículos de gasolina con sistema de control Delphi
    - NF / TG (3.3L & 3.8L) - CM (3.3L & 2.7L)

R1: 3.65 kΩ

R2: 348 Ω

Transistor: ON – 348 Ω / OFF (3.65 + 0.348) kΩ

Nota: La señal de control es compartida Entre el Sensor de Temperatura de Aceite de Transmisión y el Sensor de Temperatura de Refrigerante de Motor.



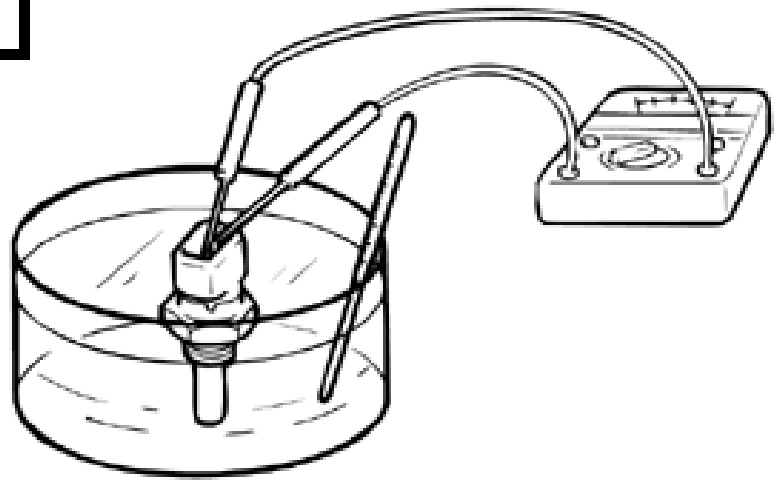
www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Temperatura (ECT)

Diagnóstico:

- **Verificación de resistencia vs. temperatura**
- **Verificación de voltaje de salida**

Temperatura °C (°F)	Resistencia (kΩ)	Voltaje (V)
0 (32)	5.9	3.4 ~ 3.6
20 (68)	2.5	2.5 ~ 2.7
40 (104)	1.1	1.5 ~ 1.7
80 (176)	0.3	0.5 ~ 0.7



www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Flujo de Aire

Función:

- **Determinación de cantidad de aire entrando al motor**

Tipos:

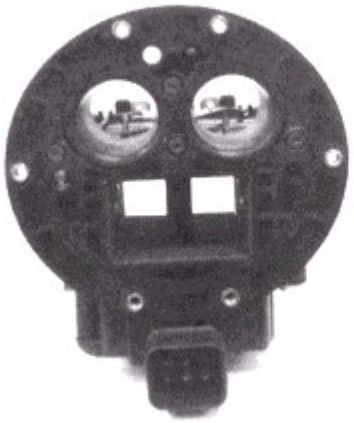
- **Detección Volumen de Aire**
- **Detección de Masa de Aire**
- **Detección Indirecta**

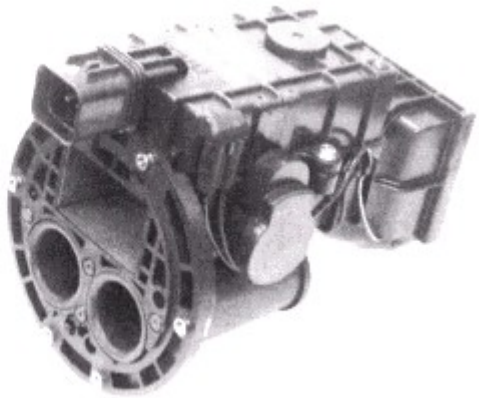
www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Flujo de Aire (Volumen)

Tipos:

- **Vórtices de Karman (K/V)**
  - **Tipo Ultrasónico**
  - **Tipo de Espejos**
  - **Tipo por Presión**
- **Tipo de Aspas**





Construcción:

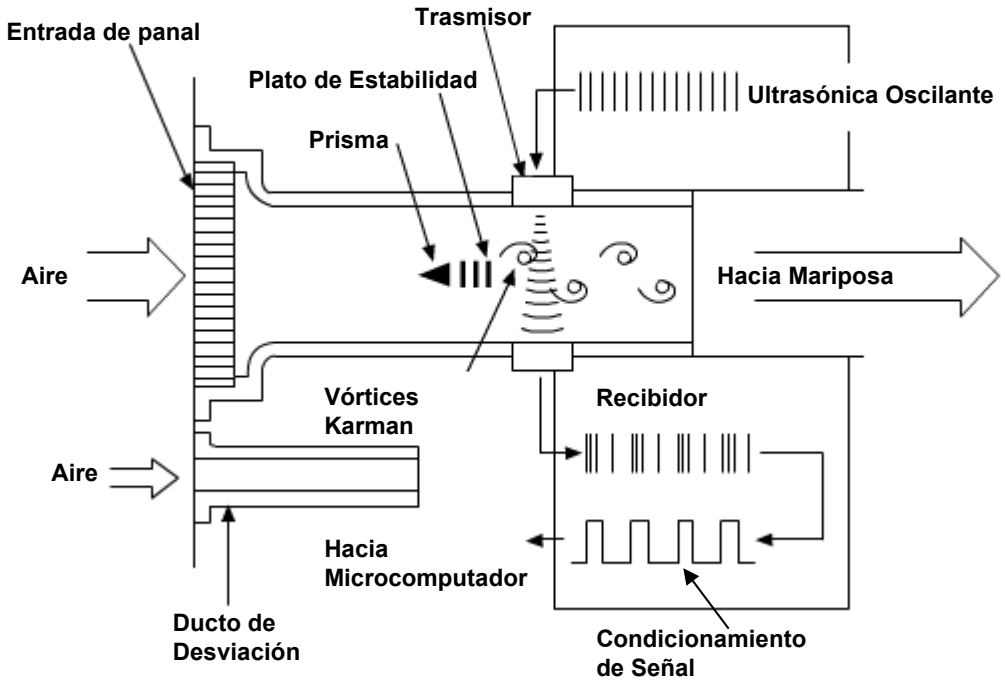
- **Dos rutas: Principal y de Desviación**
  - **Principal:**
    - **Mantiene un flujo de aire para generar vórtices utilizando un prisma triangular**
  - **Desviación**
    - **Controla la razón de flujo de aire requerido por el motor aumentando/disminuyendo el área seccional, no por la forma**

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Flujo de Aire (Volumen)

Ultrasónico:

- **Operación**
  - **El paso de los vórtices interrumpen la señal ultrasónica.**
  - **El cambio de la frecuencia de la ultrasónica es la indicación de la cantidad de aire entrando.**

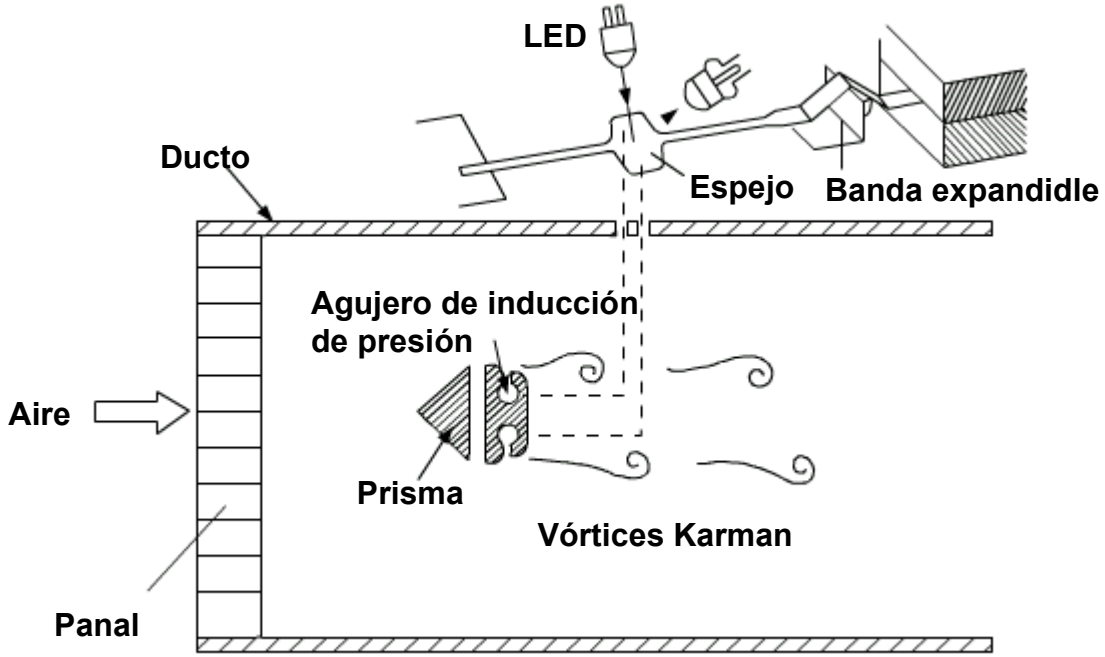


www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Flujo de Aire (Volumen)

Tipo de Espejos:

- **Operación**
  - **El paso de los vórtices crean una vibración en el espejo.**
  - **Esta vibración crea un cambio en la intensidad de luz, lo que provoca un cambio en el ángulo de reflexión.**
  - **Esta variación es detectada como una variación de corriente, la cual es convertida en una señal pulsante.**

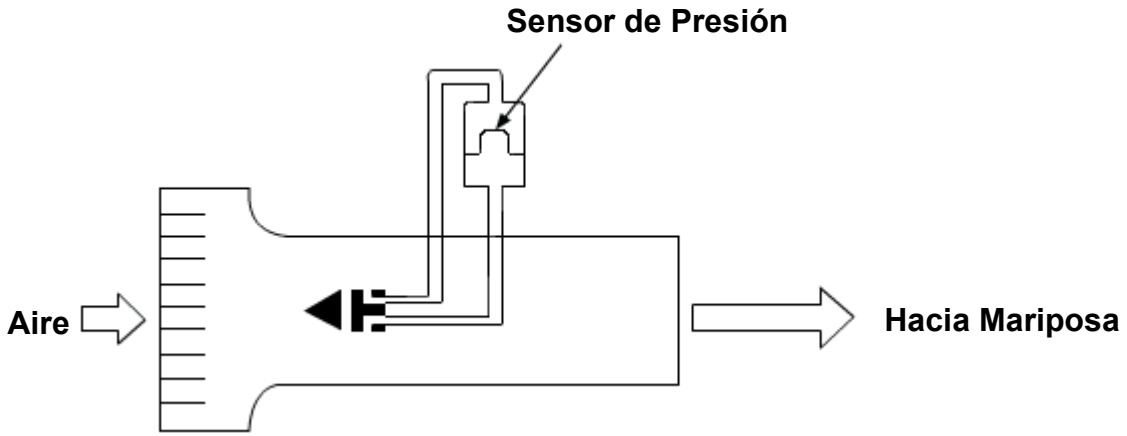


www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Flujo de Aire (Volumen)

Presión:

- **Operación**
  - **La cantidad de vórtices generará una presión diferente, la cual es convertida en una señal eléctrica representando la cantidad de aire.**

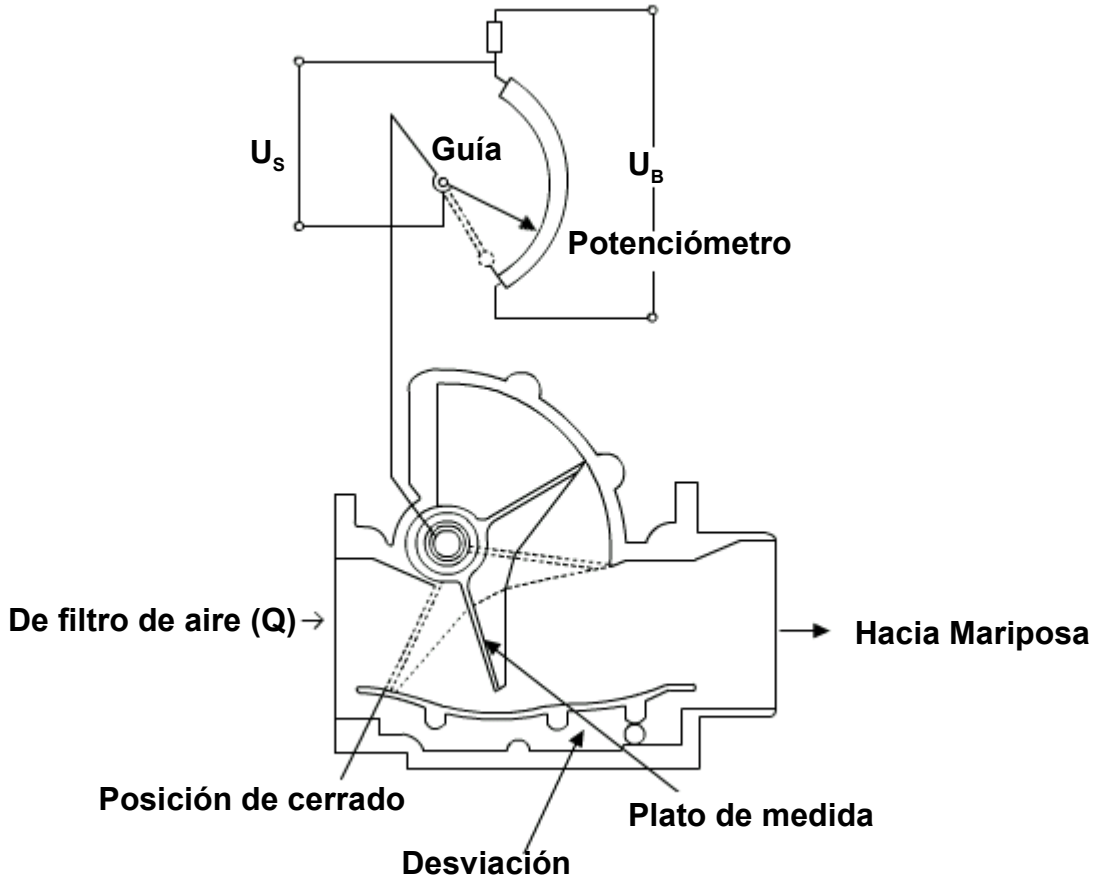


www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Flujo de Aire (Volumen)

Aspas:

- **Operación**
  - **El ángulo del aspa representa la cantidad de aire entrando**
  - **El ángulo es determinado por un potenciómetro**

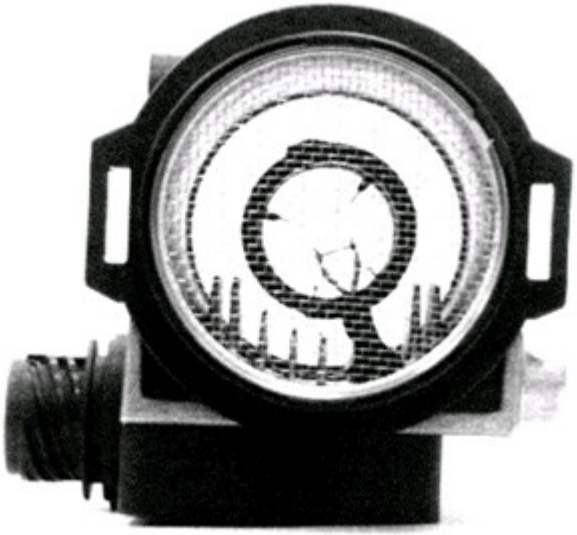


www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Flujo de Aire (Masa de Aire)

Tipos:

Cable Caliente



Filmina Caliente

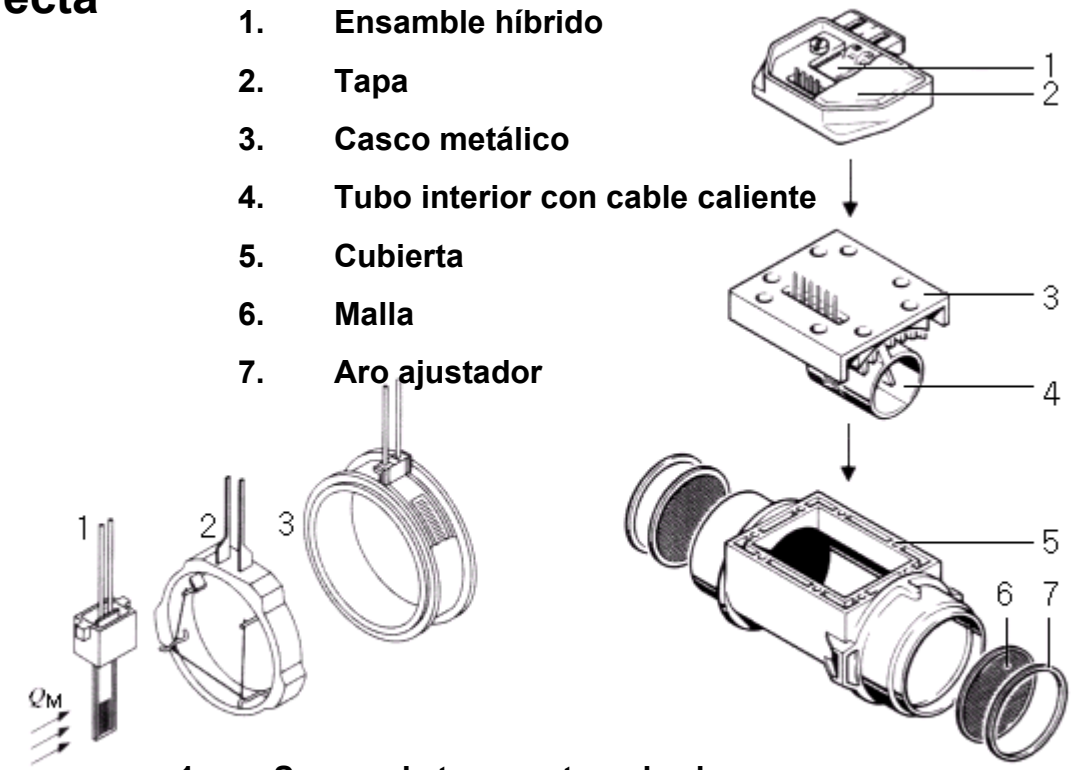
www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Flujo de Aire (Masa de Aire)

Cable Caliente:

- Fenómeno de transferencia de calor entre el aire y el cable caliente
- Variación en densidad no afecta

1. Ensamble híbrido
2. Tapa
3. Casco metálico
4. Tubo interior con cable caliente
5. Cubierta
6. Malla
7. Aro ajustador



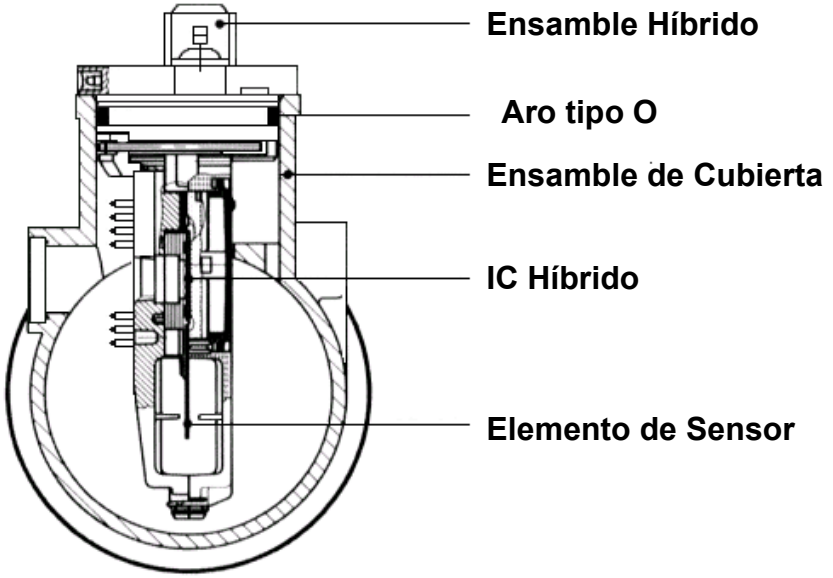
1. Sensor de temperatura de aire
2. Cable caliente
3. Resistencia estándar

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Flujo de Aire (Masa de Aire)

Filmina Caliente:

- **Mismo principio que Cable Caliente**
- **Ventajas**
  - **Diseño de desviación simplificada**
  - **Menos costo**
  - **Elimina la creación de sucio en el cable**
  - **Respuesta más rápida**



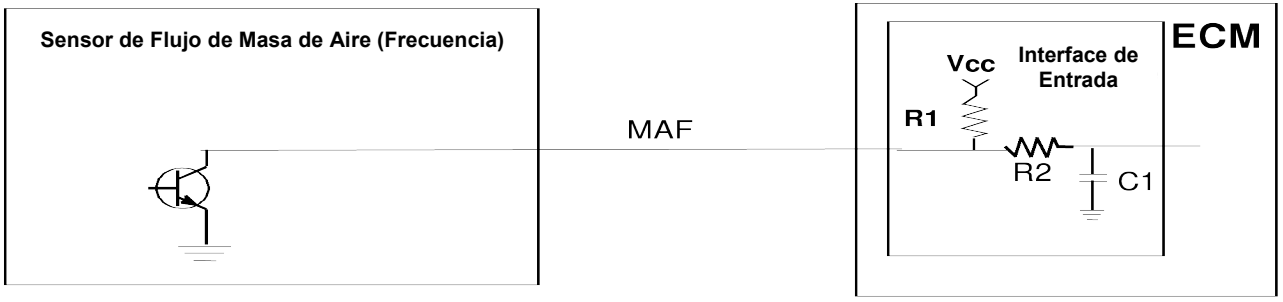
www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

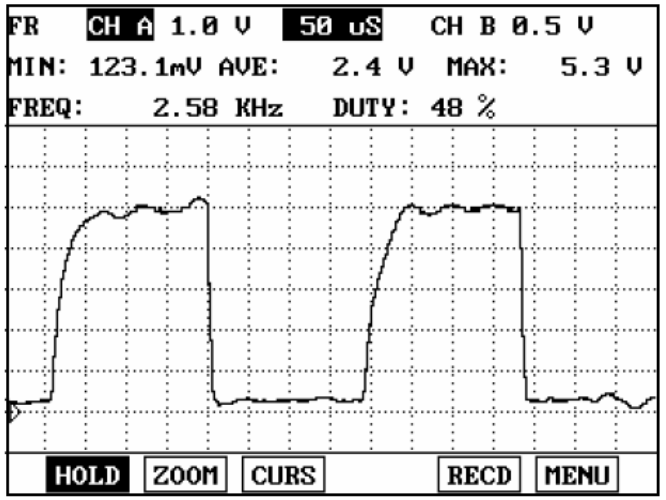
Sensor de Flujo de Aire (Masa de Aire)

Vehículos: Sistema de Control Delphi

- **Sensor de MAF tipo de Filmina Caliente**
- **Señal de sensor hacia PCM por frecuencia no voltaje lineal.**

Flujo de Aire (kg/h)	Frecuencia (Hz)
12.6 kg/h	2,617Hz
18.0 kg/h	2,958Hz
23.4 kg/h	3,241Hz
32.4 kg/h	3,653Hz
43.2 kg/h	4,024Hz
57.6 kg/h	4,399Hz
72.0 kg/h	4,704Hz
108.0 kg/h	5,329Hz
144.0 kg/h	5,897Hz
198.0 kg/h	6,553Hz





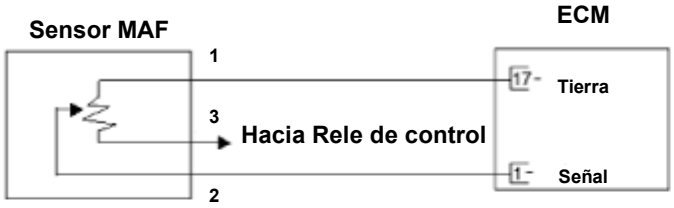
Onda de Sensor MAF Delphi

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Flujo de Aire (Masa de Aire)

Filmina Caliente:

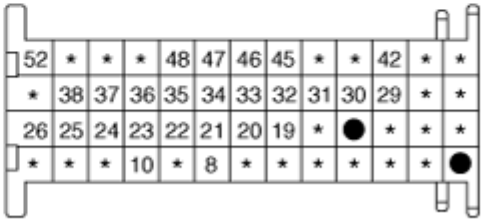
- **Diagnóstico**



Núm Terminal	Conectado a	Función
1	Terminal ECM (17)	Tierra
2	Terminal ECM (1)	Señal
3	Rele de Control	B+

Conector

Terminal de ECM



www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

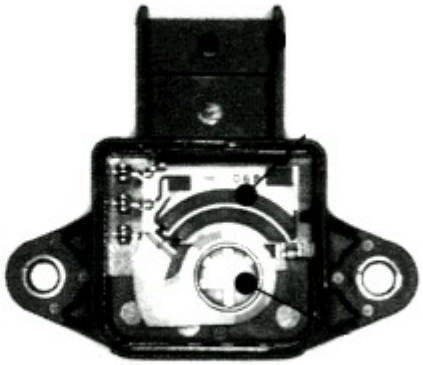
Sensor de Flujo de Aire (Detección Indirecta)

Tipo de Densidad:

- **Utiliza el sensor MAP**
  - **Detecta el cambio en presión dentro del tubo de admisión**
  - **Detecta la temperatura del aire de entrada**

Tipo de Velocidad de Mariposa:

- **Detecta la cantidad de aire entrando de acuerdo a:**
  - **Angulo de apertura de mariposa**
  - **RMP de motor**



Sensor de Posición

Tipos

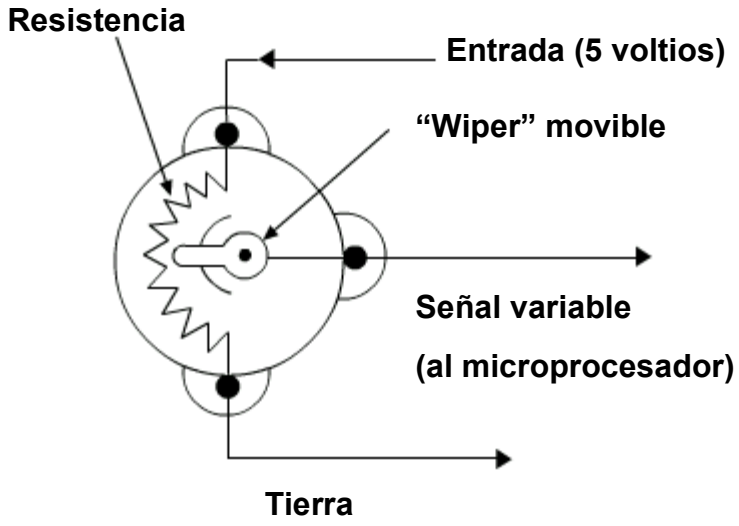
- Potenciómetro
- Efecto Hall
- Inductivo
- Óptico
- Efecto Hall Activo

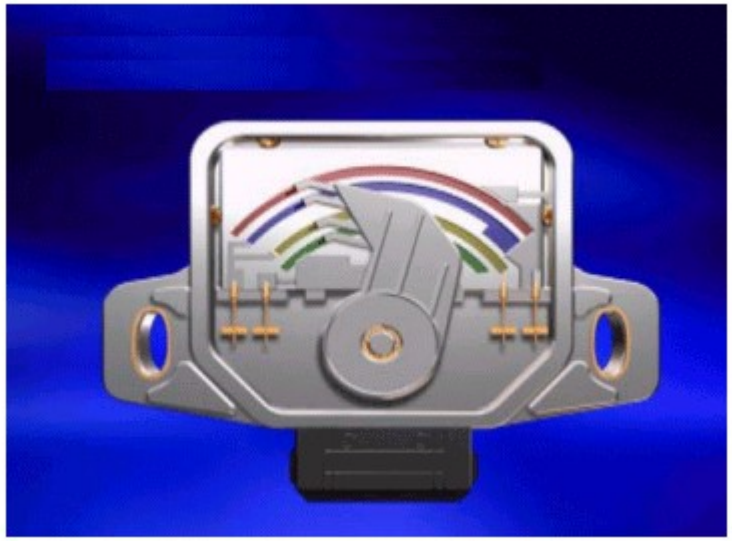
www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Posición (Potenciómetro)

Función

- **Potenciómetro: Resistencia variable**
- **De acuerdo a la posición, varía la resistencia, la cual cambia el voltaje**





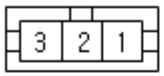
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Posición (Potenciómetro)

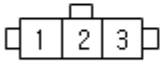
Sensor de Posición de Mariposa (TPS)

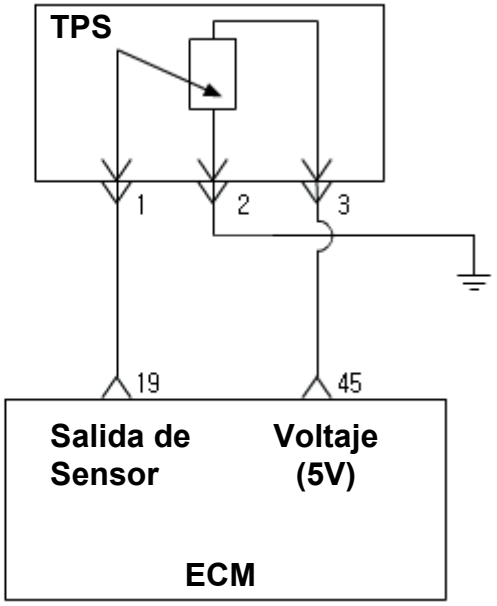
- Función
  - Determina el ángulo de apertura de la mariposa
- Diagnóstico
  - Verificar resis
  - Verificar Seña

Conector Sensor



Conector Cablería



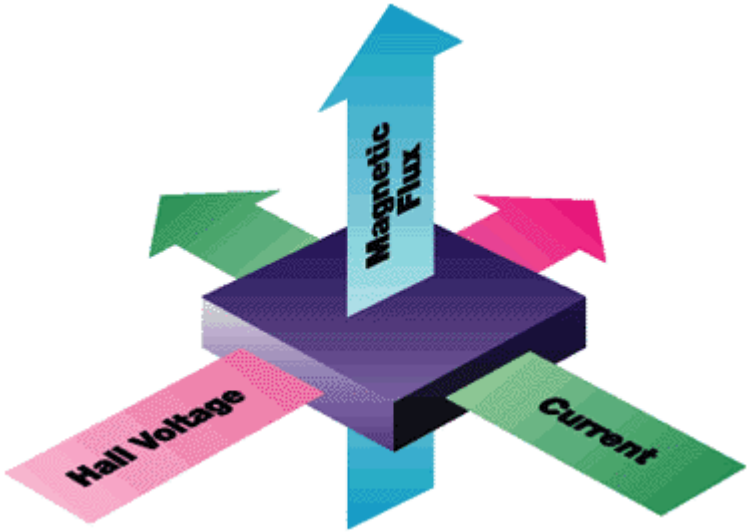


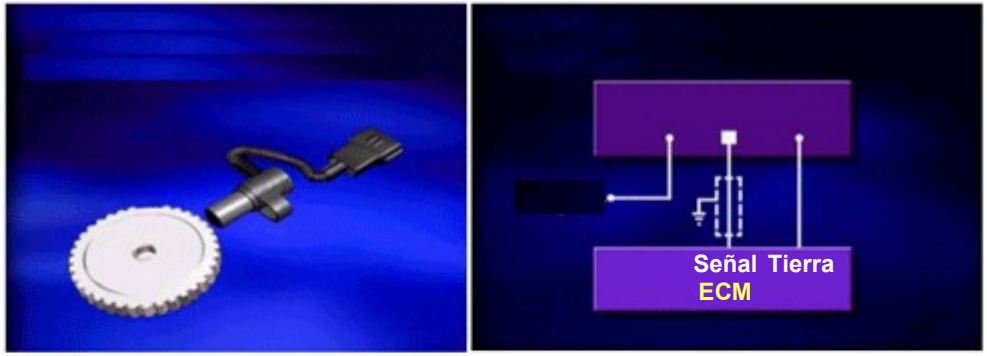
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

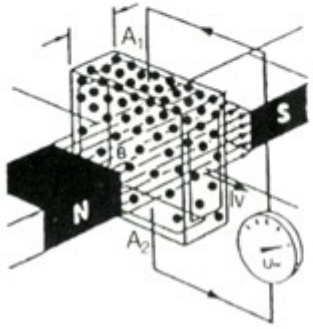
Sensor de Posición (Efecto Hall)

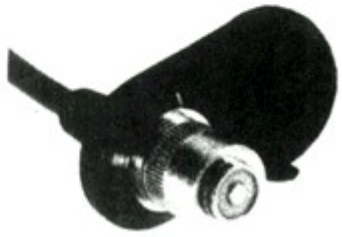
Efecto Hall:

- **Generación de un voltaje transversal a la dirección del flujo de corriente en un conductor eléctrico, si se aplica un campo magnético perpendicular al conductor.**









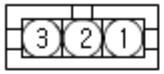
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Posición (Efecto Hall)

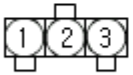
Sensor de Posición de Arbol de Levas:

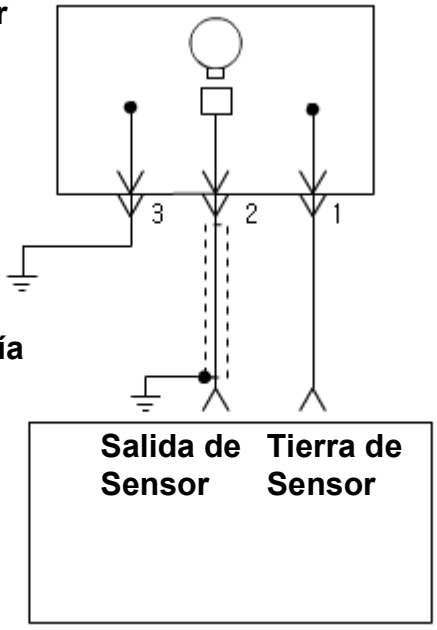
- **Función:**
  - **Determina la posición del PMS del pistón número 1**
- **Diagnóstico**
  - **Verificar señal de osciloscopio junto con la del CKP (Sensor de posición de cigüeñal)**

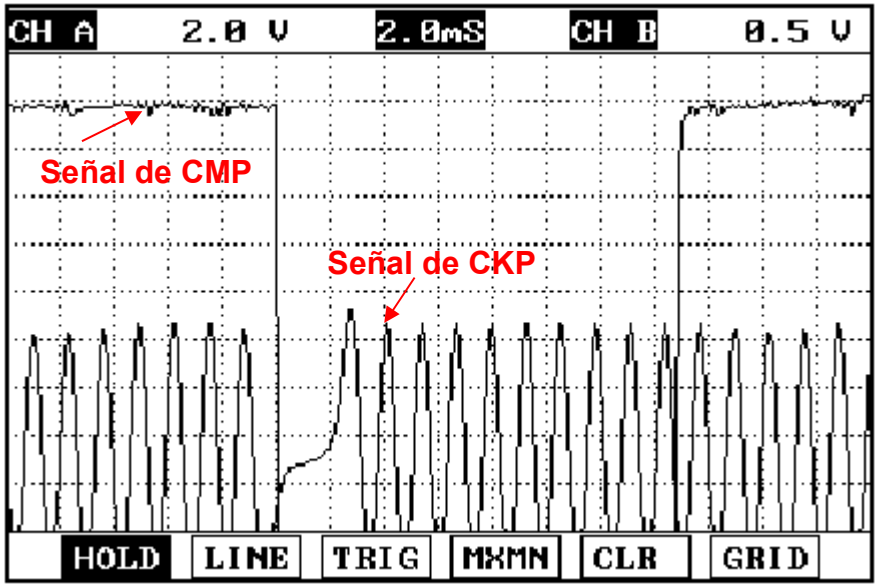
Conector lado de sensor



Conector lado de cablería





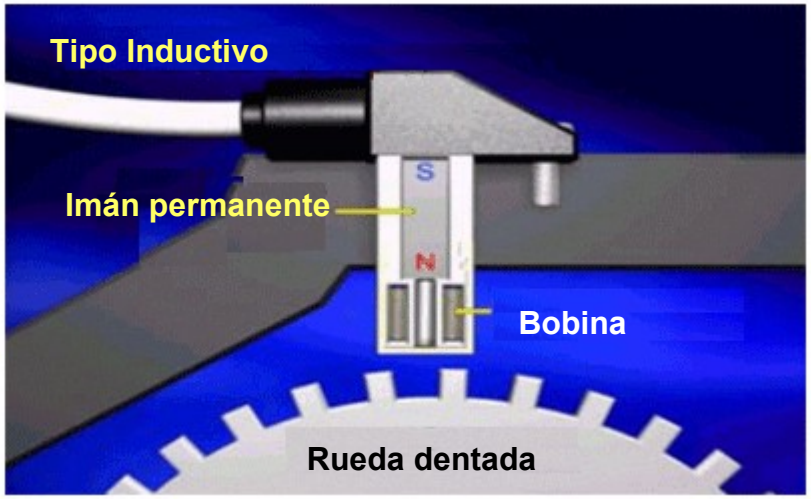


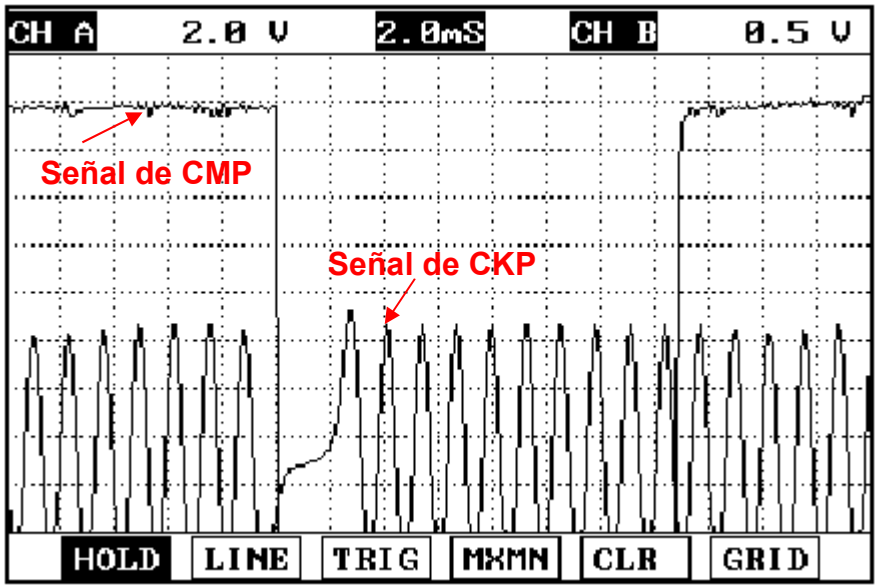
www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Posición (Inductivo)

Sensor de Posición de Cigüeñal:

- **Función:**
  - **Indica el RPM del motor y la posición de PMS del pistón número 1**
- **Diagnóstico:**
  - **Verificar señal de osciloscopio junto con la del CMP (Sensor de posición del árbol de levas)**



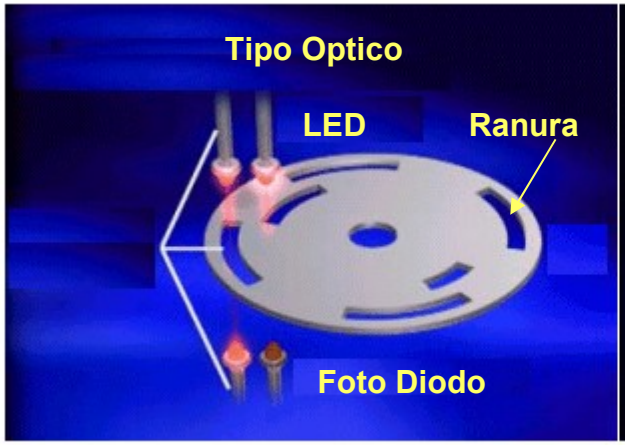


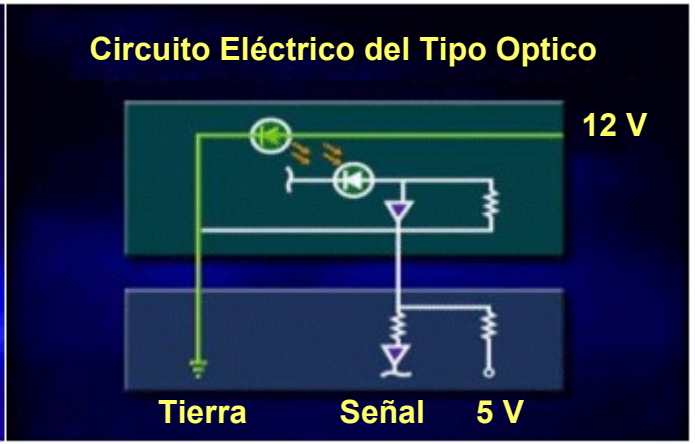
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Posición (Óptico)

Sensor de Posición de Cigüeñal:

- **Función:**
  - **Indica el RPM del motor y la posición de PMS del pistón número 1**
  - **Consiste de un juego de LED (Diodos Foto emisores) y Foto Diodos**
- **Diagnóstico:**
  - **Verificar señal de osciloscopio junto con la del CMP (Sensor de posición del árbol de levas)**





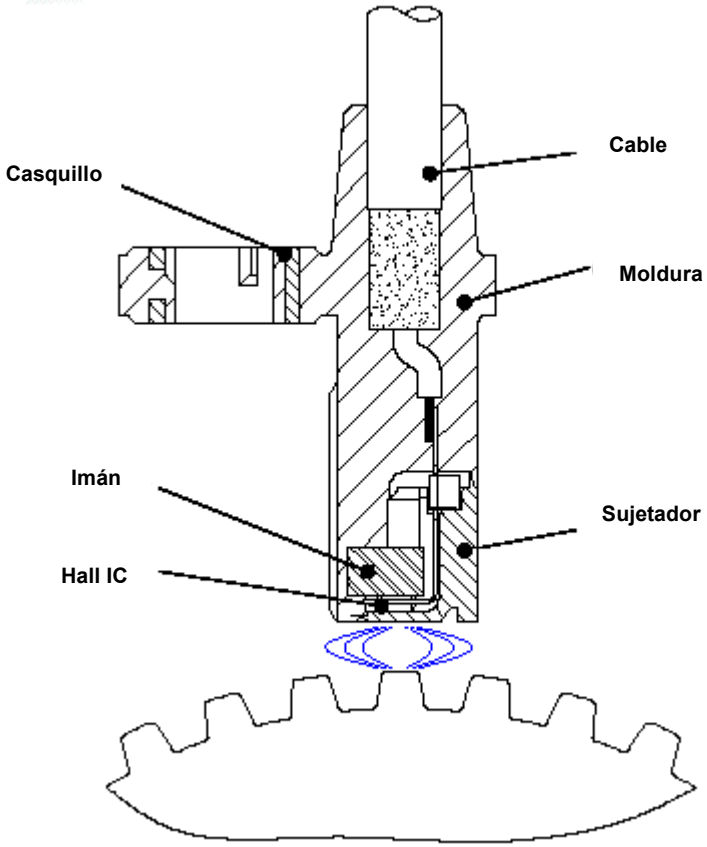
www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Posición (Hall IC Activo)

Sensor de Velocidad de Rueda (ABS JM / NF / TG):

- **Función:**
  - **Indica la velocidad de rueda para el sistema ABS / ESP**
- **Especificación:**
  - **Potencia suplida: 12V**
  - **Corriente de Salida:**

    I_{baja} = 7 mA I_{alta} = 14 mA
- **Diagnóstico:**
  - **Para verificar debe observar la corriente**
  - **Para voltaje, deberá leer caída de voltaje en una resistencia de 100 Ω**



www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Velocidad

Tipos:

- **Interruptor de Lámina**
- **Hall IC**

Función:

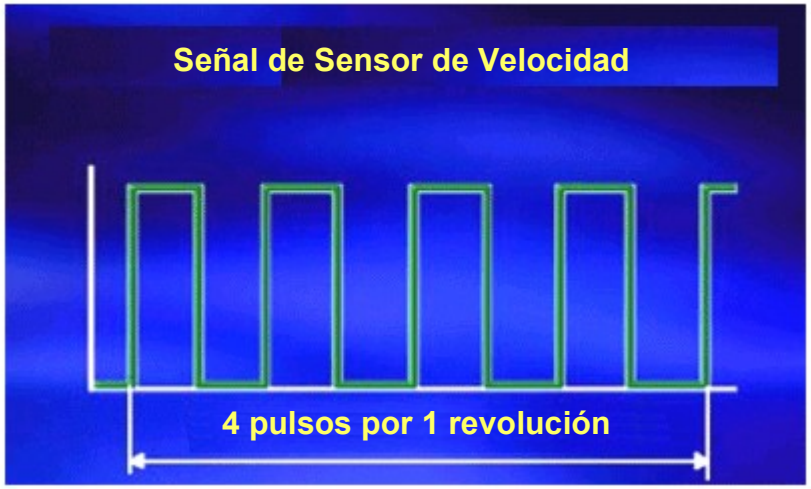
- **Indica la velocidad del vehículo**

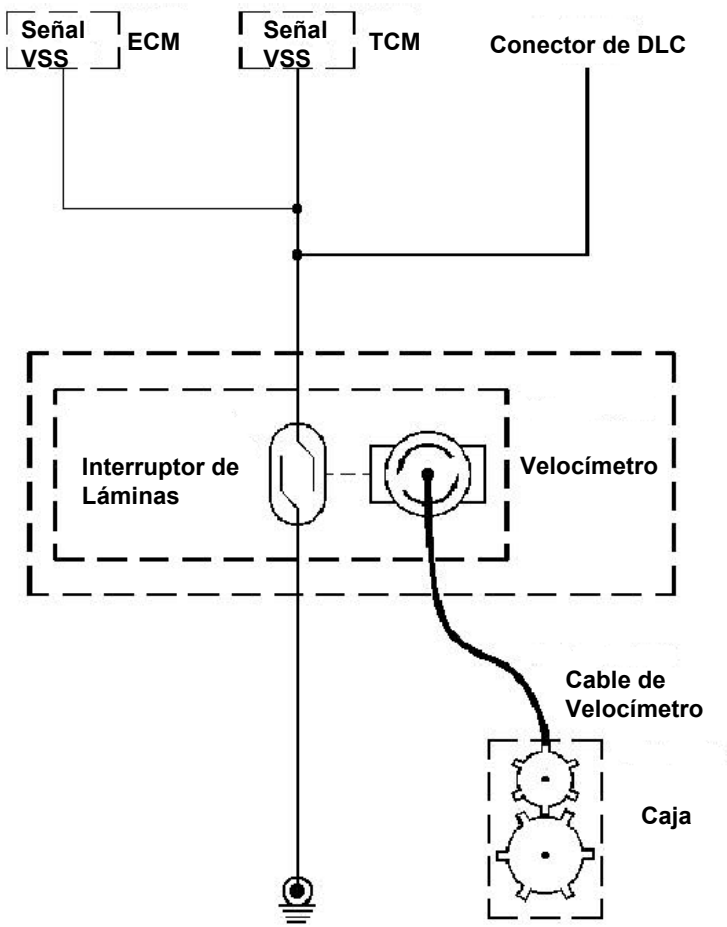
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Velocidad (Interruptor de Lámina)

Operación:

- **Genera 4 pulsos por cada revolución del engranaje de salida**
- **Interrumpe la señal de 5 voltios**



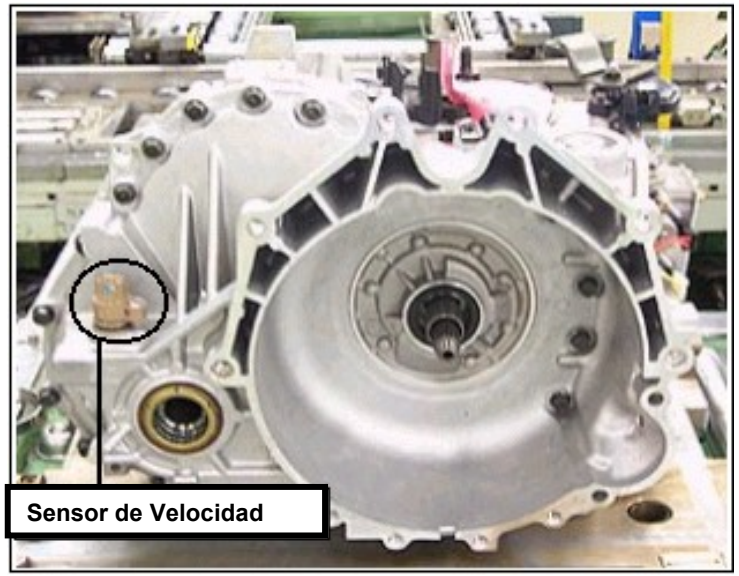


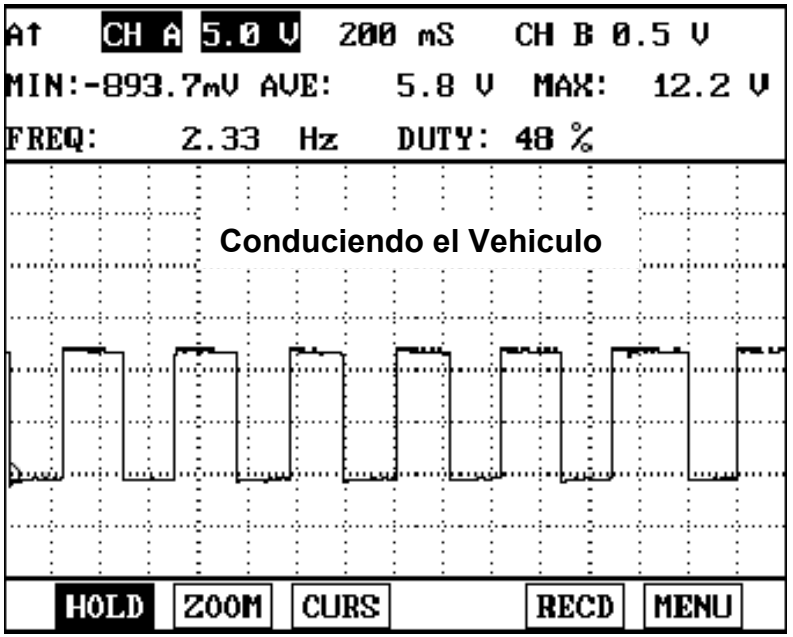
www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Velocidad (Hall IC)

Operación:

- **Voltaje suplido por la ECM 12 voltios**
- **Interrumpe señal (apróx. 0.5 V)**





Sensor de Oxígeno

Tipos

- **Zirconia (ZrO_2)**
- **Titania (TiO_2)**
- **Clasificación de Sensores de O_2**

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Oxígeno (ZrO_2)

Función:

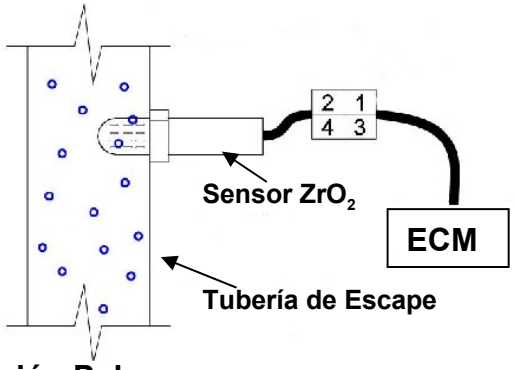
- Determinar el contenido de oxígeno en los gases de escape

Operación:

- Genera una señal de voltaje de acuerdo al contenido de O_2
- Rango de operación 0 ~ 1 voltios
  - Mezcla pobre (menos de 500 mV)
  - Mezcla rica (más de 500 mV)

Condición Pobre:

Menos de 500 mV



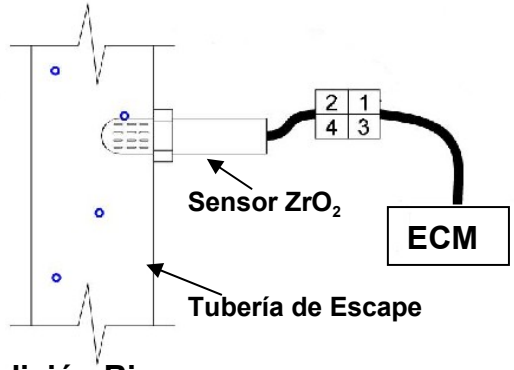
Condición Pobre:

Alto número de moléculas de oxígeno

= Moléculas de Oxígeno

Condición Rica:

Mayor de 500 mV



Condición Rica:

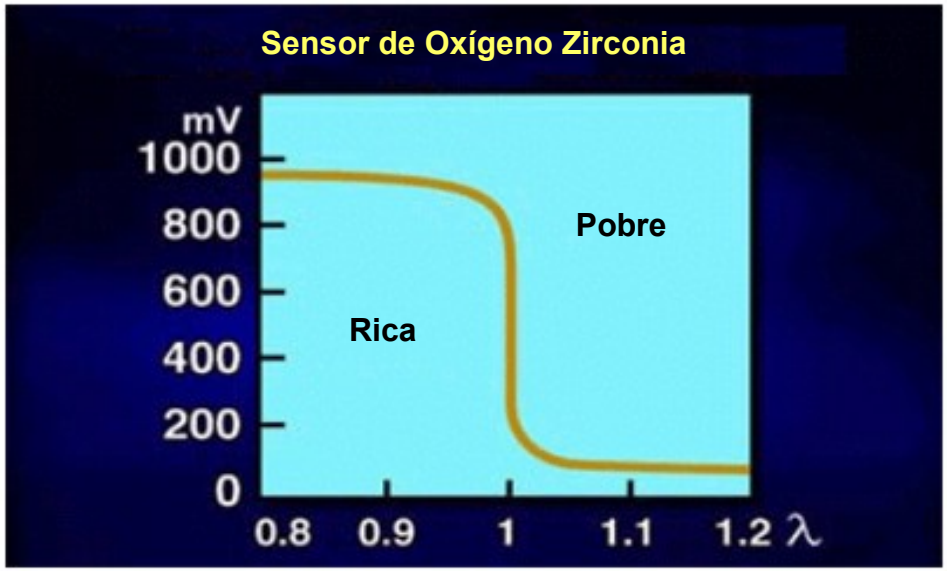
Bajo número de moléculas de oxígeno

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Oxígeno (ZrO_2)

Diagnóstico:

- **Verificar onda con osciloscopio**
  - **El tipo de Onda sinusoidal**
  - **Debe siempre sobrepasar la línea de 500 mV**
  - **Verificar tiempo de respuesta del sensor**



Modelo	Voltaje Bias
Accent (96 ~ 97)	0.70 V
Elantra (96 ~ 97)	0.70 V
Tiburón (97)	0.71 V
Elantra (98 ~ 00)	0.27 V
Tiburón (98 ~ 00)	0.27 V
Accent (98 ~ 99)	0.30 V
Elantra WRAF (03 ~ 04)	0.45 V

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Oxígeno (TiO_2)

Función:

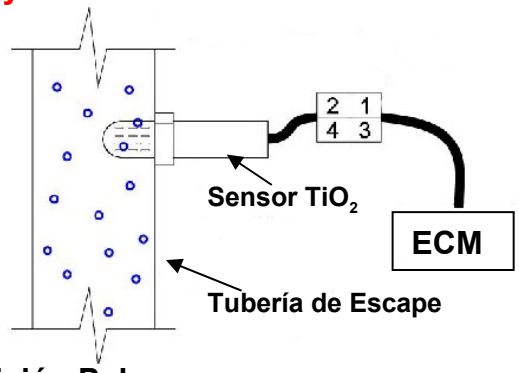
- Determinar el contenido de oxígeno en los gases de escape

Operación:

- Varía su resistencia de acuerdo al contenido de O_2
- Rango de operación 0 ~ 5 voltios
  - Mezcla pobre (sobre 2.5 V)
  - Mezcla rica (menor de 2.5V)

Condición Pobre:

Mayor de 2.5V



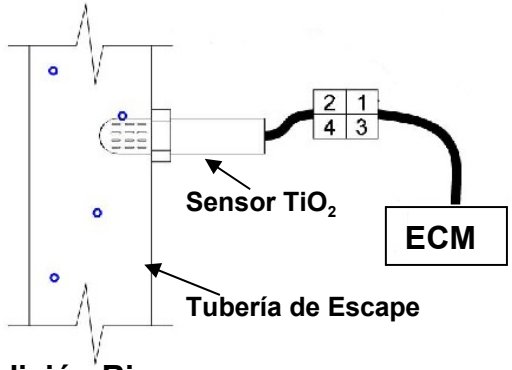
Condición Pobre:

Alto número de moléculas de oxígeno

= Moléculas de Oxígeno

Condición Rica:

Menor de 2.5V



Condición Rica:

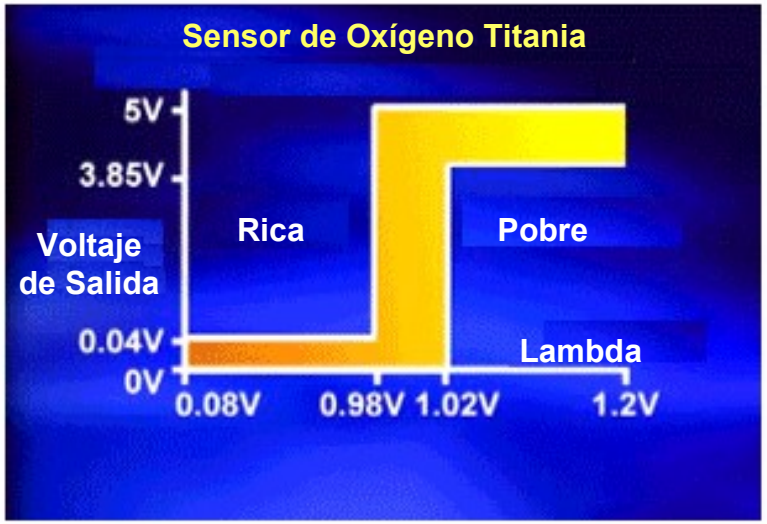
Bajo número de moléculas de oxígeno

www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Oxígeno (TiO_2)

Diagnóstico:

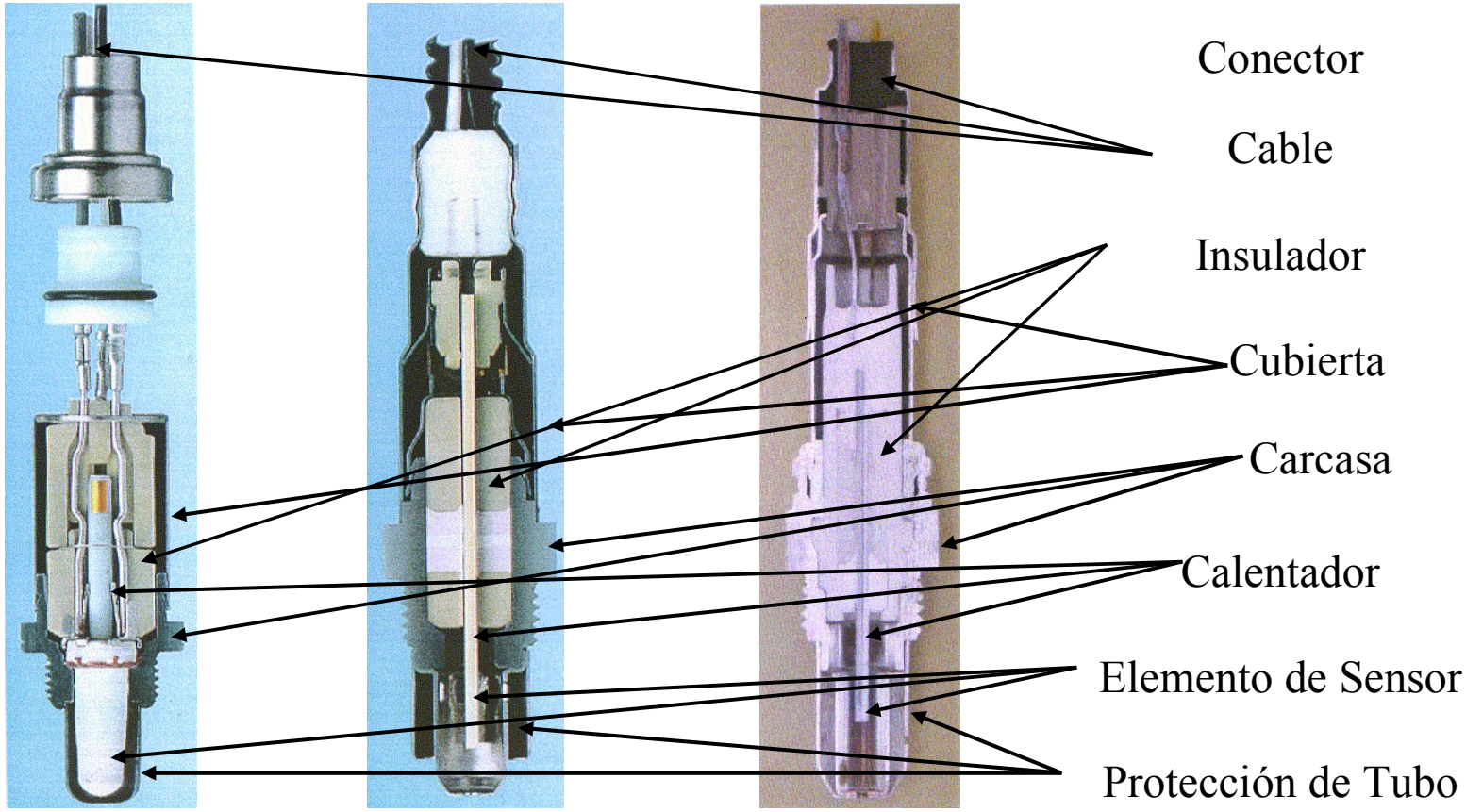
- **Verificar onda con osciloscopio**
  - **El tipo de Onda sinusoidal**
  - **Verificar tiempo de respuesta del sensor**



www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Oxígeno

▣ Sensor de Oxígeno Linear y Binario



TIPO DE OJAL (B)

TIPO PLANO (B)

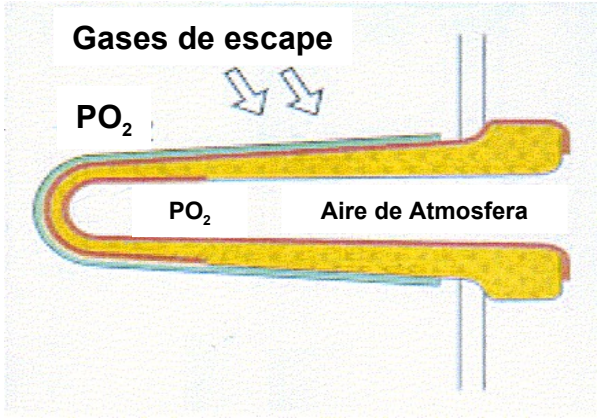
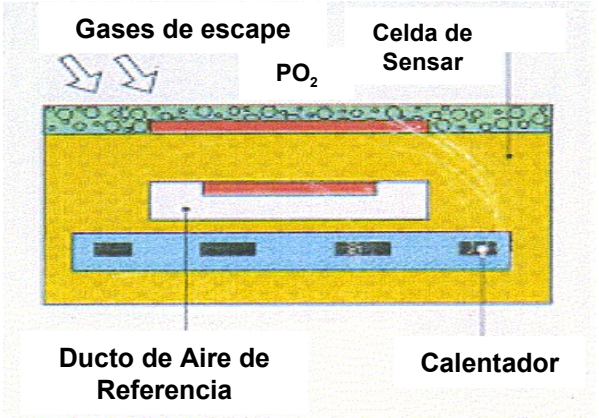
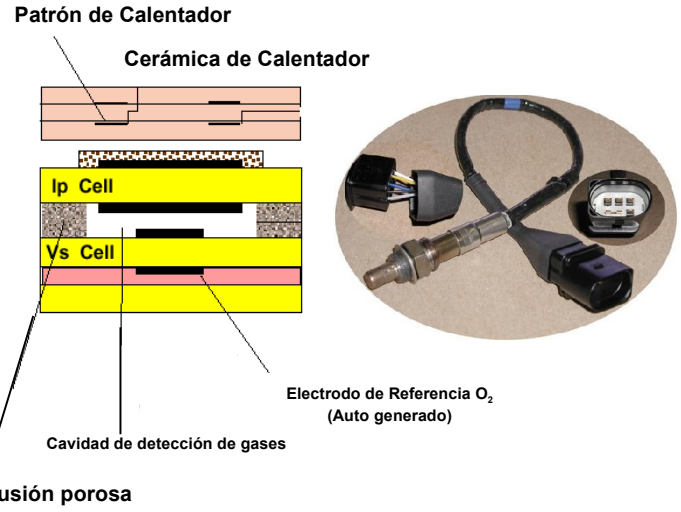
TIPO PLANO (L)

B : Binario

L : Linear

Sensor de Oxígeno

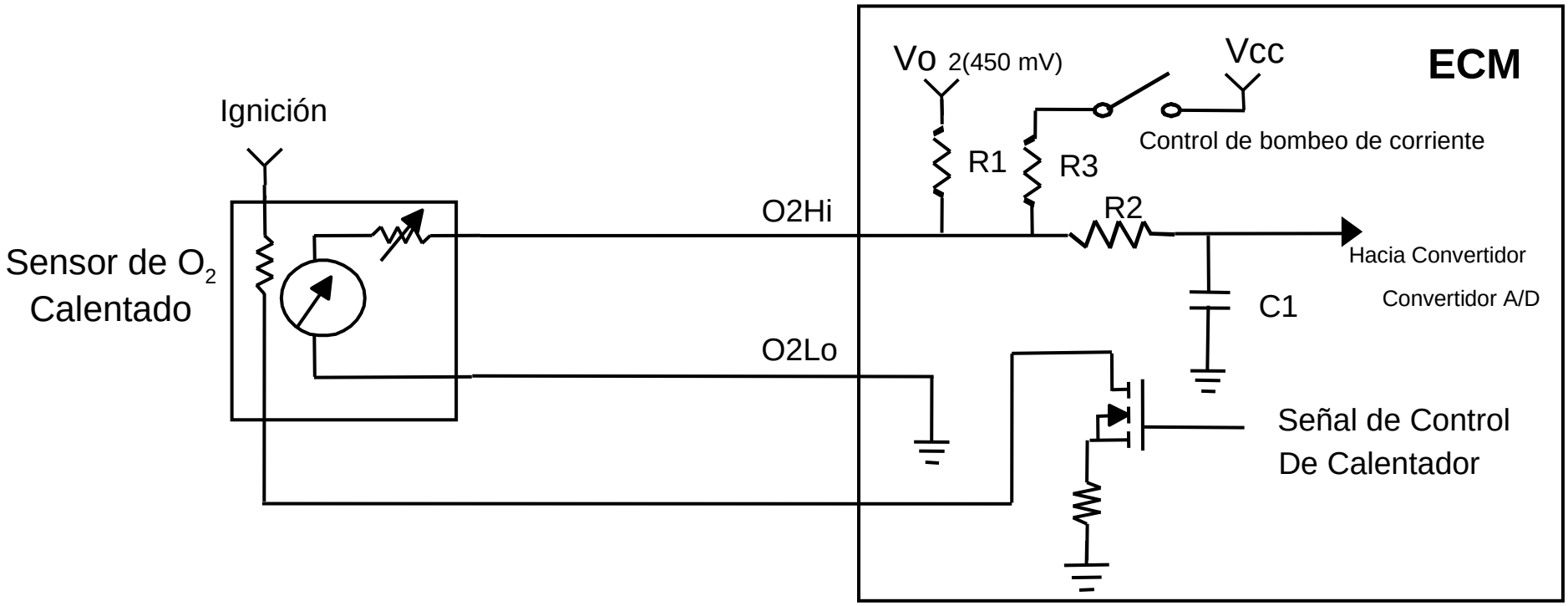
Sensor de Oxígeno Linear y Binario

	BINARIO	LINEAR
TIPO DE OJAL		
TIPO PLANO		

www.MECANICO AUTOMOTRIZ.ORG

Sensor de Oxígeno

Sensor de Oxígeno Linear y Binario



www.MECANICOAUTOMOTRIZ.ORG

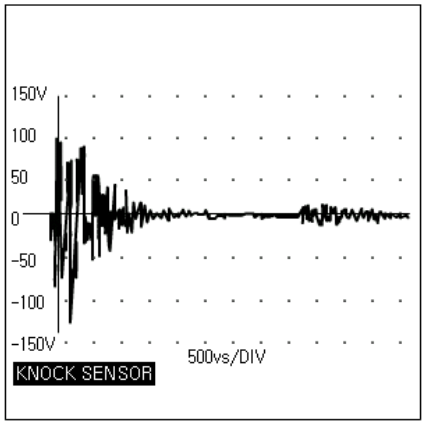
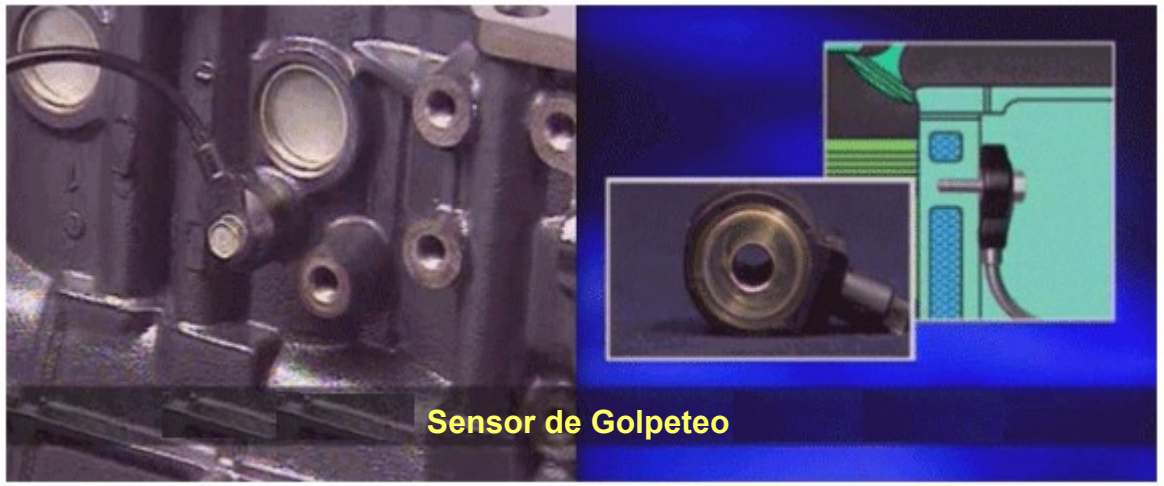
Sensor de Golpeteo

Función:

- **Determinar el golpeteo en la cámara de combustión**

Operación:

- **Utiliza el efecto Piezo-Eléctrico**
- **Genera una señal AC de acuerdo a la vibración detectada**

Diagnóstico

- **Verificar onda con el osciloscopio**
- **Colocarlo en la muela del banco de trabajo, golpear la muela, observar onda**