

# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO DEL AUSTRO

## MECÁNICA AUTOMOTRIZ

### INYECCIÓN DIÉSEL II

#### UNIDAD 1: UNIDAD DE CONTROL Y TRANSDUCTORES

Ing. Christian Montaleza. M.Sc

# Contenido de la Unidad 1:

- 1.1 Unidad de control electrónico (ECU)
  - 1.1.1 Condiciones de funcionamiento
  - 1.1.2 Diseño y construcción
  - 1.1.3 Procesamiento de datos
- 1.2 Sensores
  - 1.2.1 Aplicaciones automotrices
  - 1.2.2 Sensores de temperatura
  - 1.2.3 Sensores de presión micromecánicos
  - 1.2.4 Sensores de alta presión
  - 1.2.5 Sensores inductivos de velocidad del motor
  - 1.2.6 Sensores de velocidad de rotación (rpm) y sensores de ángulo de rotación incremental
  - 1.2.7 Sensores de fase de efecto Hall
  - 1.2.8 Sensores del pedal del acelerador
  - 1.2.9 Medidor de masa de aire de película caliente HFM5
  - 1.2.10 Sensor planar de oxígeno lambda de banda ancha LSU4
  - 1.2.11 Sensor de nivel de combustible

## Objetivos:

- ☐ Explicar la función principal de la ECU en sistemas de inyección diésel.
- ☐ Analizar sus condiciones de operación según los estados del motor.
- ☐ Describir el diseño y componentes de la ECU.
- ☐ Entender el procesamiento de datos y su relación con el control de inyección.

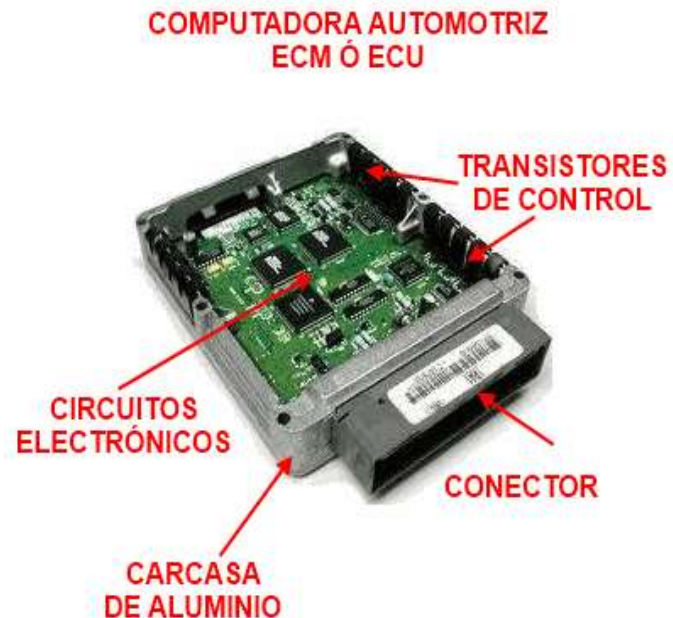
## Introducción:

¿Qué ocurriría si un motor diésel funcionara sin un control electrónico centralizado?

R. Consumo elevado, emisiones contaminantes, fallos de encendido, menor potencia.

# UNIDAD DE CONTROL ELECTRONICA

- ❑ La **ECU** es el **cerebro electrónico del motor diésel**, su función es recibir señales de sensores, procesarlas con mapas de inyección y enviar órdenes a actuadores para:
  - Optimizar la combustión.
  - Mejorar eficiencia y potencia.
  - Reducir emisiones contaminantes.
- ❑ También se la conoce como: ECC, ECM, ECU, ECCS, CPU, PCM, VCM, etc



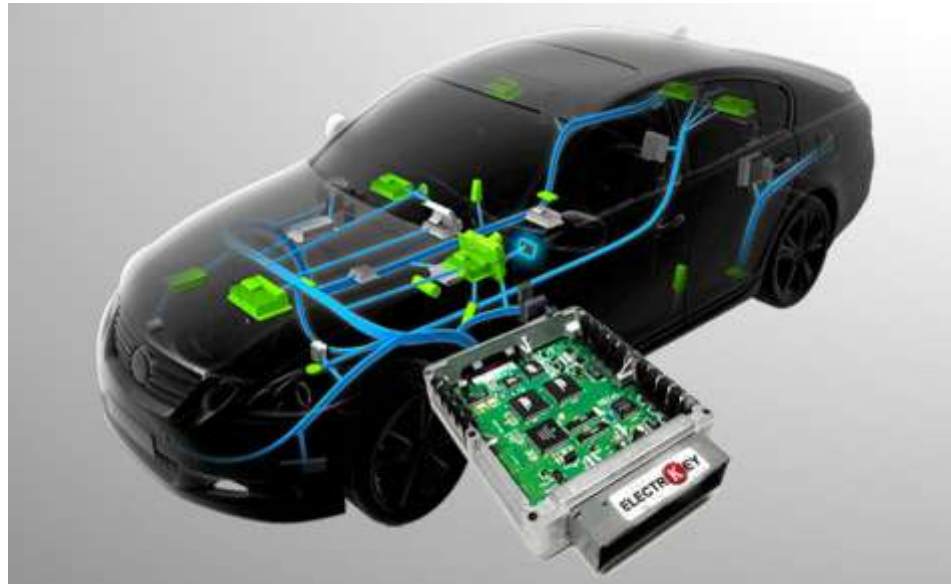
# TIPOS DE MODULOS DE CONTROL

- ❑ **ECM.-** (engine control module), modulo de control del motor Controla y almacena únicamente los códigos de diagnóstico de fallas (DTCs) de los componentes del motor
- ❑ **PCM.-** (train power control module), modulo de control del tren de potencia. Controla y almacena datos del motor y la transmisión
- ❑ **VCM.-** (vehicle control module), modulo de control del vehículo. Controla y almacena datos del motor, la transmisión y otros sistemas del vehículo como sistemas de frenos ABS



Es la encargada de recibir y procesar toda la información enviada por los sensores que van instalados estratégicamente en el motor.

Revoluciones, temperatura, ángulo, presión y flujo.

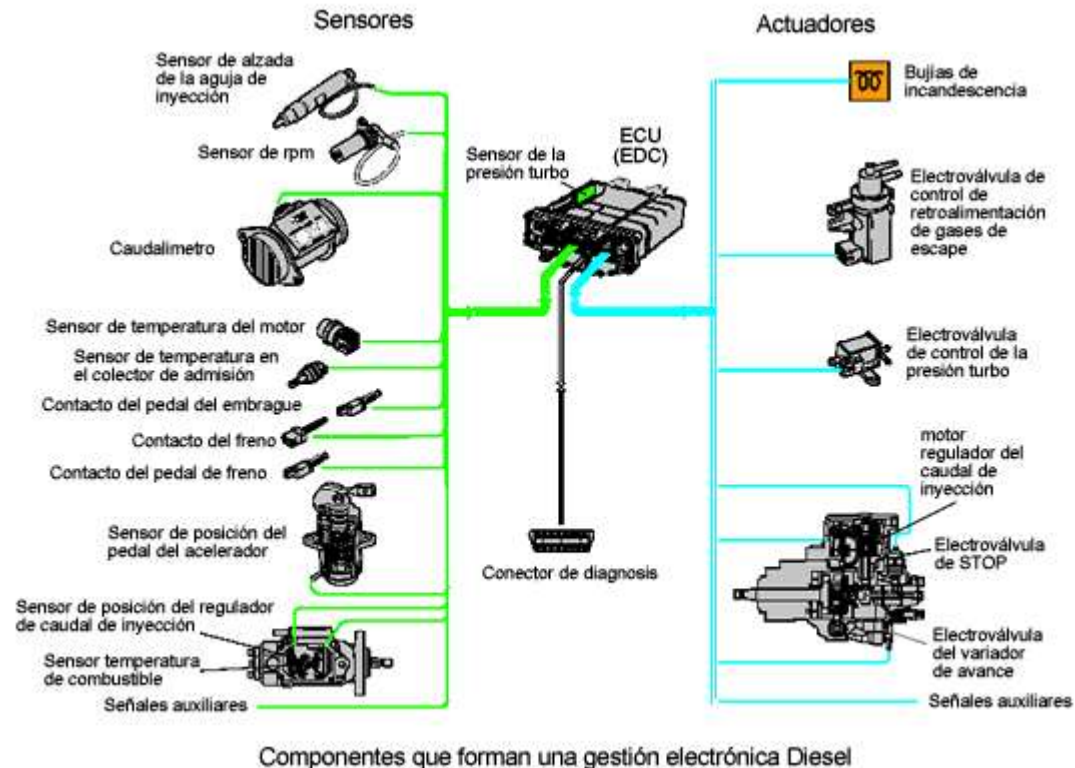


Ya procesada la información, se encarga de mandar órdenes a los actuadores (reles, inyectores, bobina), para controlar el tiempo de inyección y el tiempo de encendido.

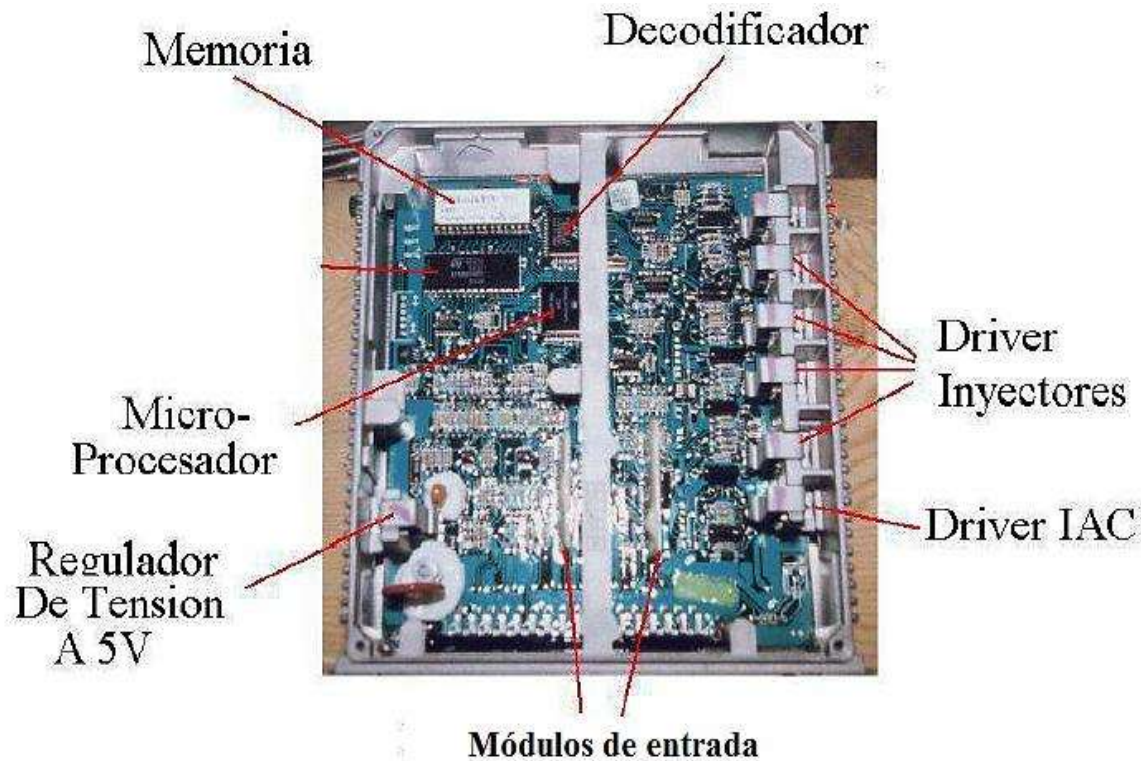


# UNIDAD DE CONTROL ELECTRONICA

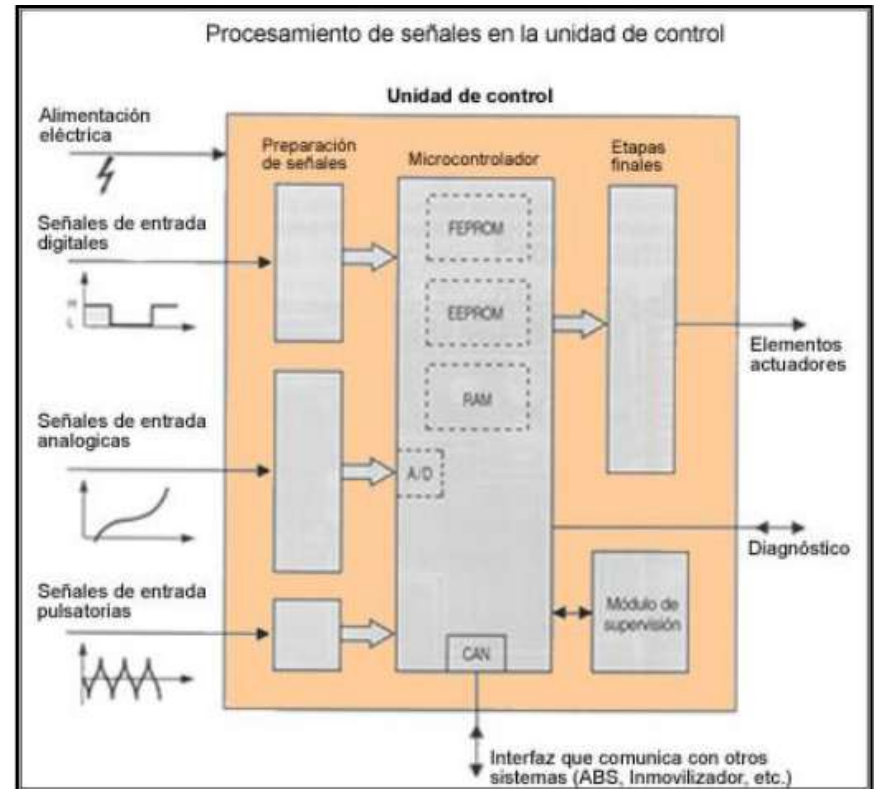
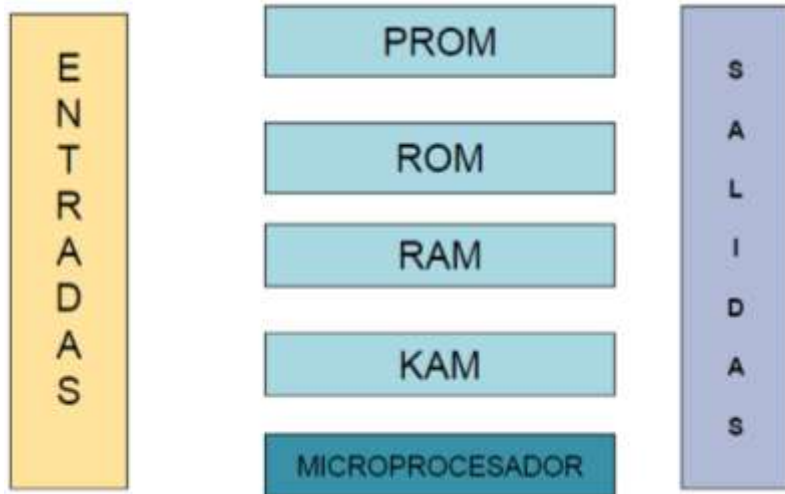
- ❑ Calcular y controlar el tiempo y la frecuencia de Inyección.
- ❑ Calcular y controlar el tiempo de encendido
- ❑ Activar el motor paso a paso, válvula rotativa o cualquier control del ralenti del motor.
- ❑ Compensación de revoluciones con los controles respectivos, al accionar el aire acondicionado
- ❑ Comanda el electro ventilador de enfriamiento
- ❑ Activar la válvula de purga de los vapores del depósito de combustible
- ❑ Comandar la válvula solenoide de control neumático de la válvula EGR



## Componentes principales de la ECU



# PROCESAMIENTO DE DATOS DE LA COMPUTADORA



# Funciones de la ECU

El funcionamiento de cualquier unidad de control se divide en cuatro funciones básicas:

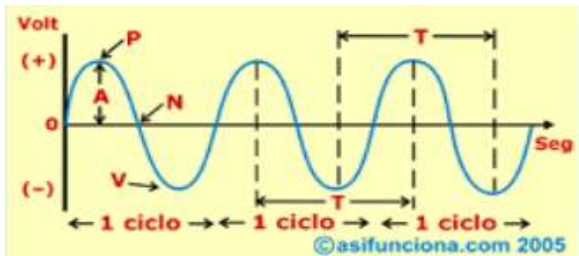
- Entrada
- Procesamiento
- Almacenamiento
- Salida



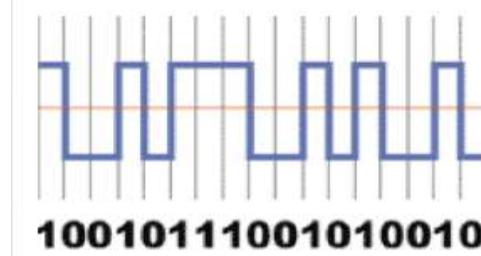
# BLOQUE DE ENTRADA

- La ECU no puede leer palabras ni números.
- La ECU solo puede leer señales de voltaje.

Señal analógica

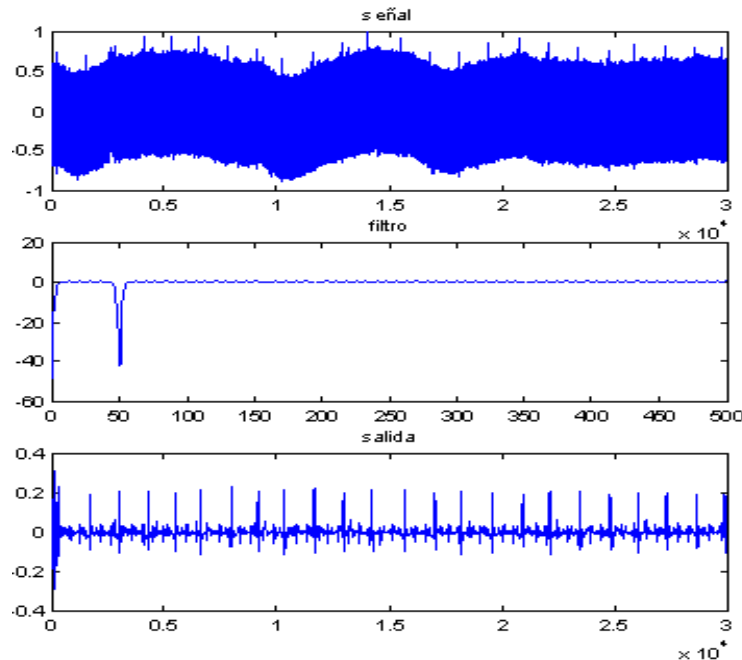
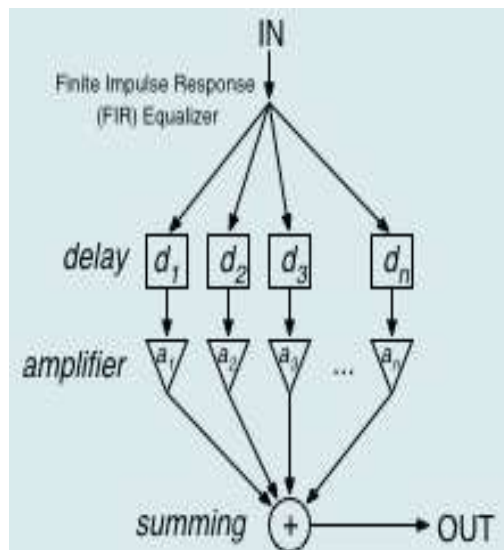


Señal digital



# BLOQUE DE ENTRADA

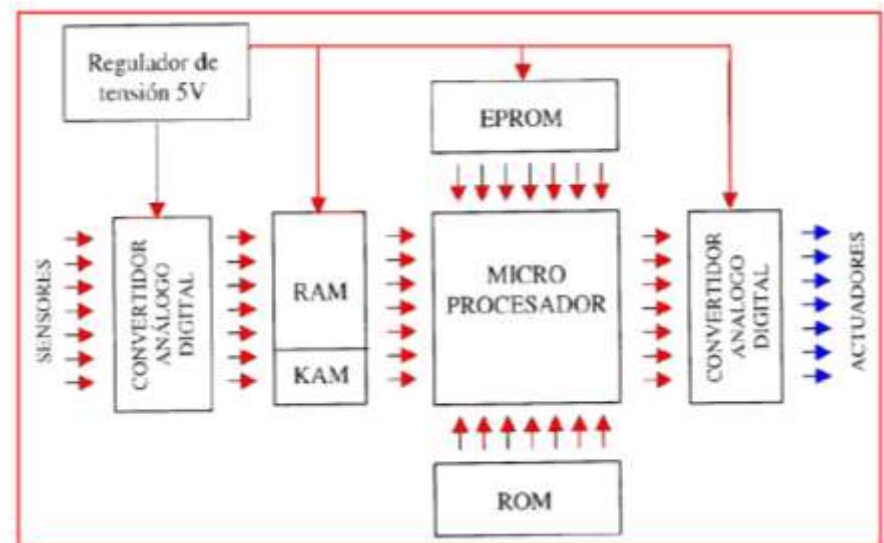
- Los filtros digitales tienen como entrada una señal analógica o digital y en su salida tienen otra señal analógica o digital, pudiendo haber cambiado en amplitud, frecuencia o fase dependiendo de las características del filtro digital.



# BLOQUE DE PROCESAMIENTO

Son todos los circuitos que desarrolla las funciones programadas y que están constituidos circuitalmente por el procesador, memorias y todo circuito que se vea involucrado en la ejecución del software.

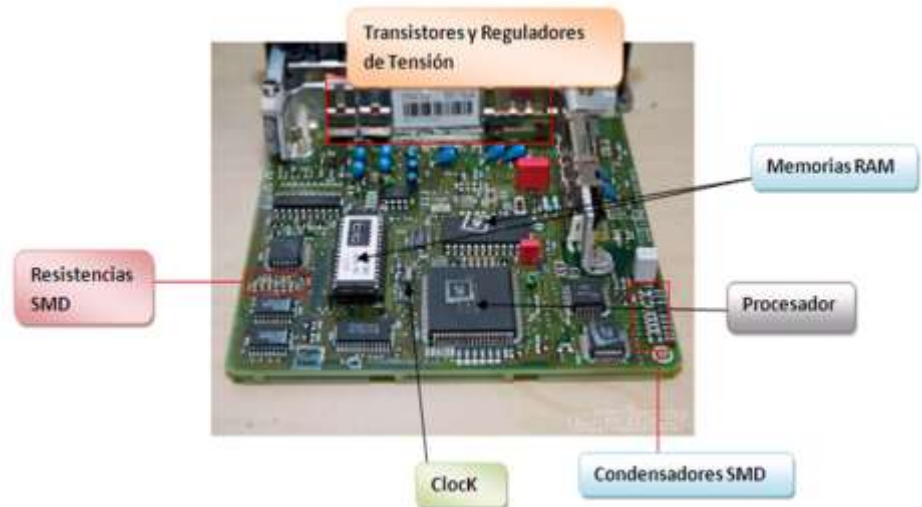
- ☐ Memorias.
- ☐ Procesadores.
- ☐ Micro controladores.
- ☐ Reloj
- ☐ Memorias Adicionales
- ☐ Condensadores y Resistencias Estabilizar



# BLOQUE DE PROCESAMIENTO

## Memoria RAM (Random Access Memory)

- ❑ Es esta se realizan los cálculos matemáticos de acuerdo a las señales de entrada; la memoria se borra cuando se apaga el motor ya que es alimentada con voltaje de encendido.
- ❑ El microprocesador utiliza la memoria RAM para saber el estado general y las condiciones del motor y en función a esto hacer funcionar los actuadores.



# BLOQUE DE PROCESAMIENTO

## Memoria KAM (Keep Alive Memory)

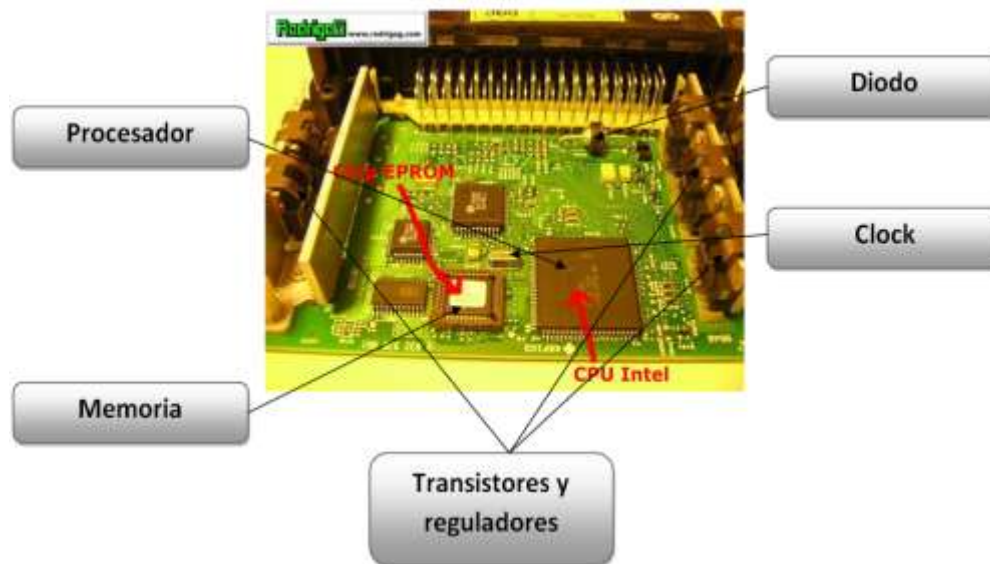
- ☐ La memoria KAM vive con la memoria RAM y su función es de guardar los datos que no se pueden perder al cerrar el contacto, como por ejemplo códigos de fallas aleatorias de sensores.
- ☐ A diferencia de la memoria RAM, la KAM no se borra al cerrar el contacto, pero si se borra al desconectar la batería.
- ☐ Cuando en la memoria KAM se almacena un defecto, este permanecerá instalado aun después de ser corregido, debiendo desconectar la batería para que se borre o en algunos casos, se debe proceder al borrado con un scanner.



# BLOQUE DE PROCESAMIENTO

## Memoria EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

- ❑ En la memoria EPROM (programable) o PROM (programada), es donde el microprocesador consulta todas la calibraciones del vehículo, tales como: peso del mismo, compresión del motor, etc.
- ❑ Al cerrar el contacto o desconectar la batería, esta memoria no se borra.



# BLOQUE DE PROCESAMIENTO

## Memoria ROM (Read Only Memory)

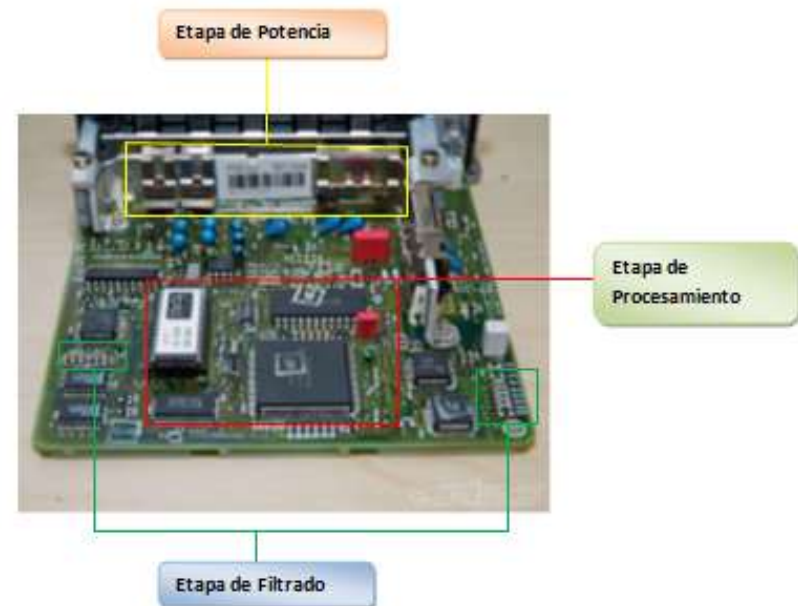
- ❑ La memoria ROM mantiene grabados los programas con todos los datos, Y curvas características , valores teóricos, etc. con los que ha de funcionar el sistema.
- ❑ Esta memoria es utilizada por el microprocesador para comparar los parámetro de cada sensor en cada situación y en los casos en que el microprocesador detecte alguna anomalía en alguna señal, la reemplazará por un valor de la memoria ROM
- ❑ La memoria ROM es una memoria de consulta y al igual que la memoria EPROM no se borra ni al cerrar el contacto, ni al desconectar la batería



# BLOQUE DE PROCESAMIENTO

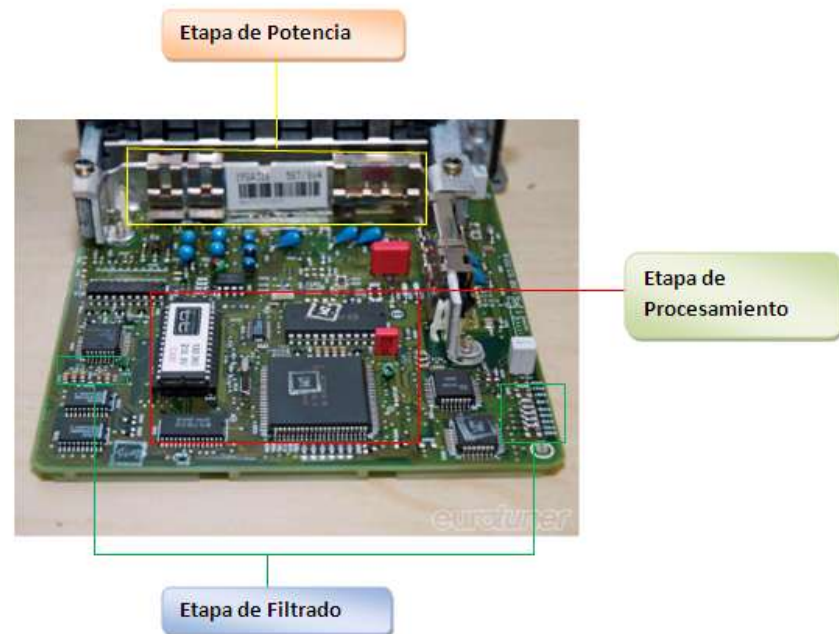
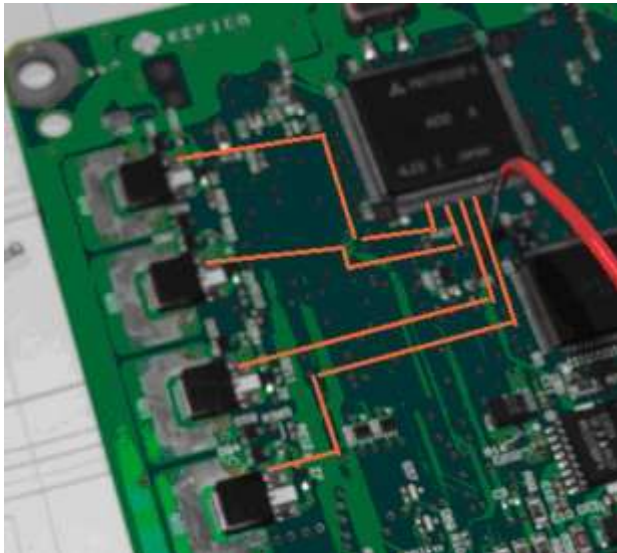
## Microprocesador

- ❑ Básicamente el microprocesador es el paquete de programas ubicados dentro del control electrónico, para el mejor funcionamiento y control del motor. Estos programas incluyen todos los cálculos matemáticos, toma decisiones y estrategia de emergencia



# BLOQUE DE SALIDA

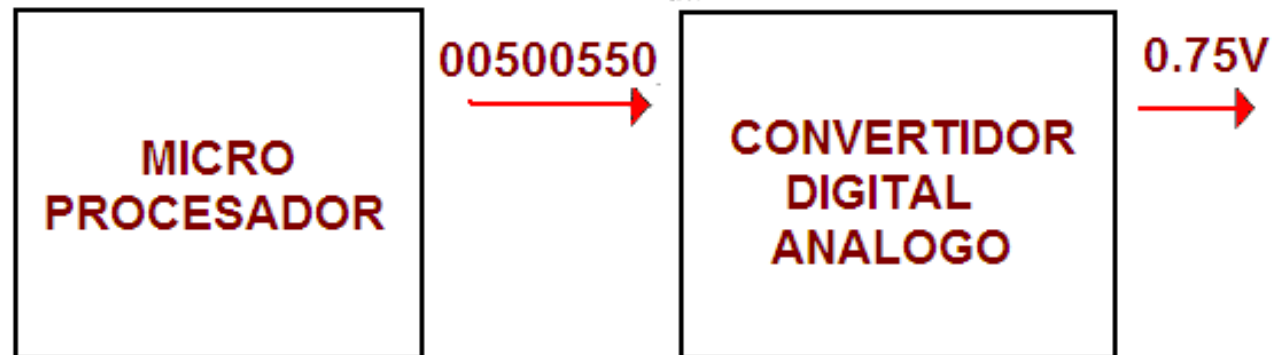
Así como las señales son tratadas al ingresar, existen circuitos que se encuentran entre las salidas del microprocesador y los diferentes elementos que van a ser actuados como por ejemplo: Bobinas de encendido, inyectores, relés, etc.



# BLOQUE DE SALIDA

## Convertidor Digital - Análogo

- ❑ Así como las señales de los sensores deben ser transformadas en digitales, para que puedan ser interpretadas por el microprocesador y de esta forma “saber lo que está pasando La señal digital debe convertirse en analógica para controlar los actuadores(señales analógicas).
- ❑ De esta forma es que todas las señales micro procesadas son convertidas de digitales en analógicas para controlar a los actuadores. El convertidor digital recibe un número de 8 BITS y la trasforma en una tensión continua de un valor proporcional al número digital.

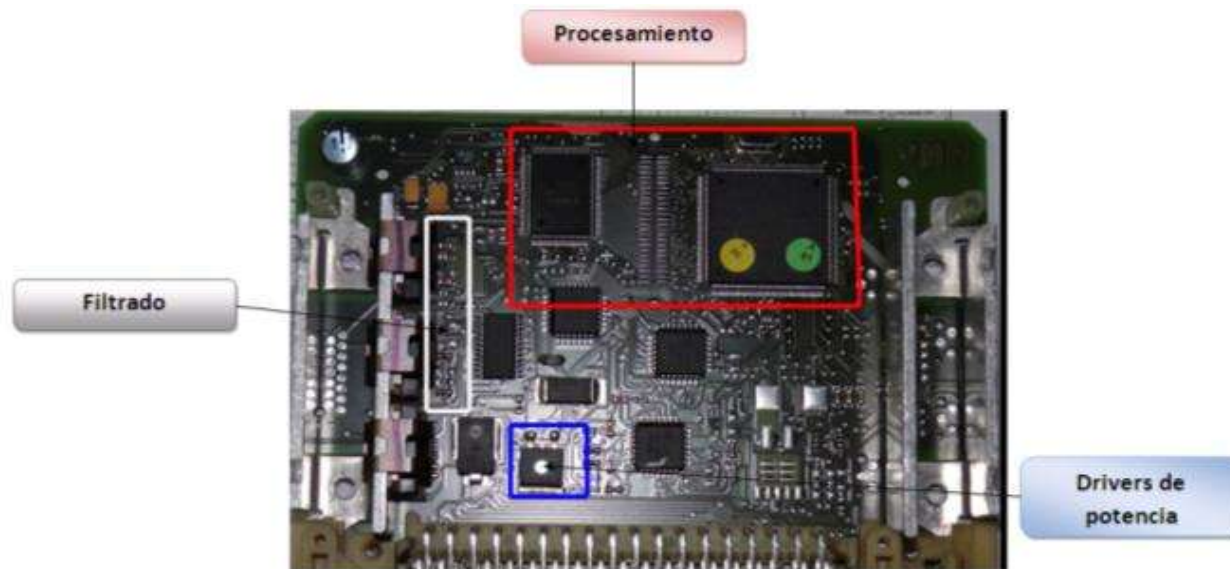


# BLOQUE DE SALIDA

## Drivers (Controlador de Dispositivo)

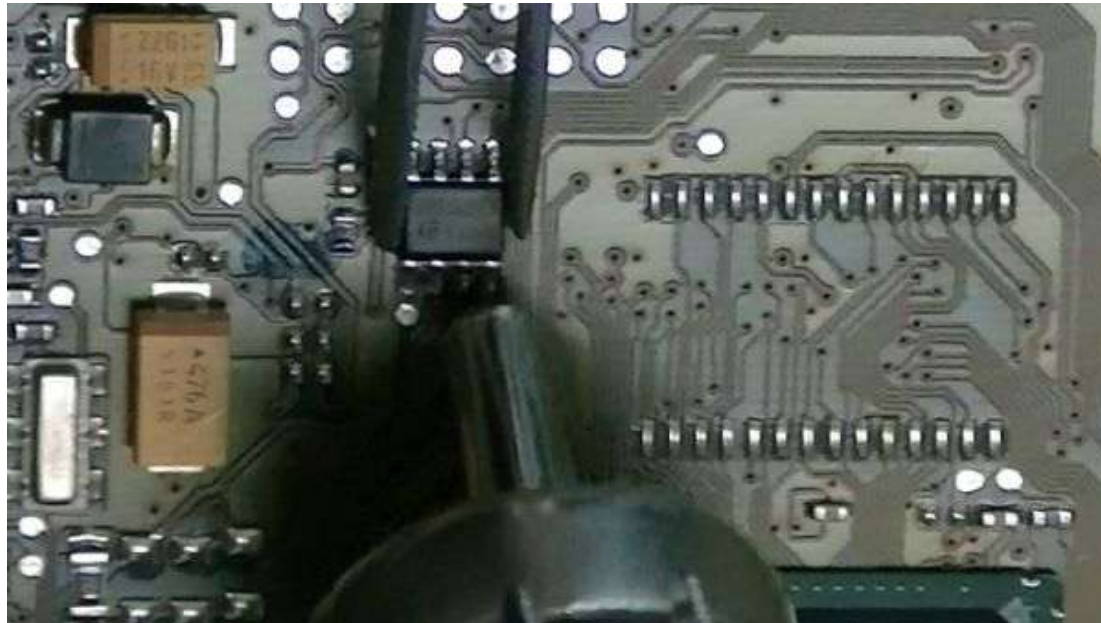
El drivers están básicamente diseñado para controlar los actuadores, como por ejemplo los inyectores, bobinas, relés, entre otros, estos circuitos deben cumplir con requisitos de manejo de potencia puesto que la corriente que se maneja en muchos de ellos alcanza los 5A y los voltajes operados pueden llegar a picos de hasta 400V.

- ❑ *Transistores*
- ❑ *Circuitos integrados de control*



# BLOQUE DE SOPORTE

- ✓ Se denomina así al conjunto de componentes que tienen como función alimentar a los circuitos internos mencionados anteriormente. Lo constituye la fuente de alimentación de la ECU.

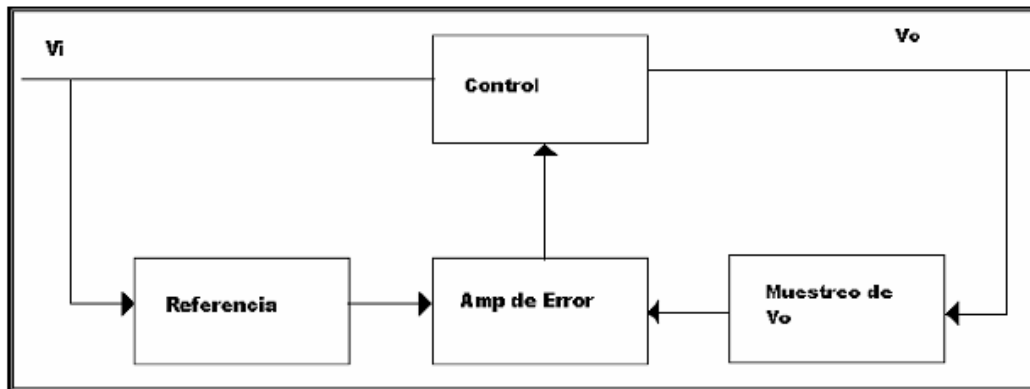


# BLOQUE DE SOPORTE

## Regulador de Voltaje

- ✓ Un regulador tiene como función mantener la tensión de salida “Vo” en un valor predeterminado, sobre el rango esperado de corriente de carga, independientemente de las variaciones de la corriente de la carga, la tensión de entrada al regulador Vi y la temperatura T. La tensión regulada es mantenida a pesar de las variaciones de tensión de la batería en  $5V \pm 15\%$

Diagrama de bloque regulador de tensión



Los parámetros más importantes que caracterizan a un regulador de tensión son:

- La regulación de carga.
- La regulación de línea.
- El coeficiente de temperatura.

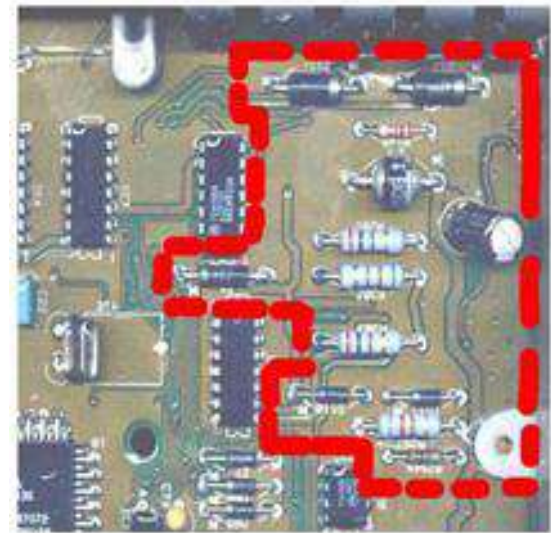
# BLOQUE DE SOPORTE

## Fuente de alimentación de la ECU

- ✓ Los ECM disponen de una fuente de poder interna que proporciona distintos tipos de voltajes para energizar componentes como sensores y Actuadores. Estos voltajes pueden tener una variación.

CONFORMADO POR:

- Diodos Rectificadores y Zener.
- Condensadores.
- Reguladores de Tensión.
- Resistencias

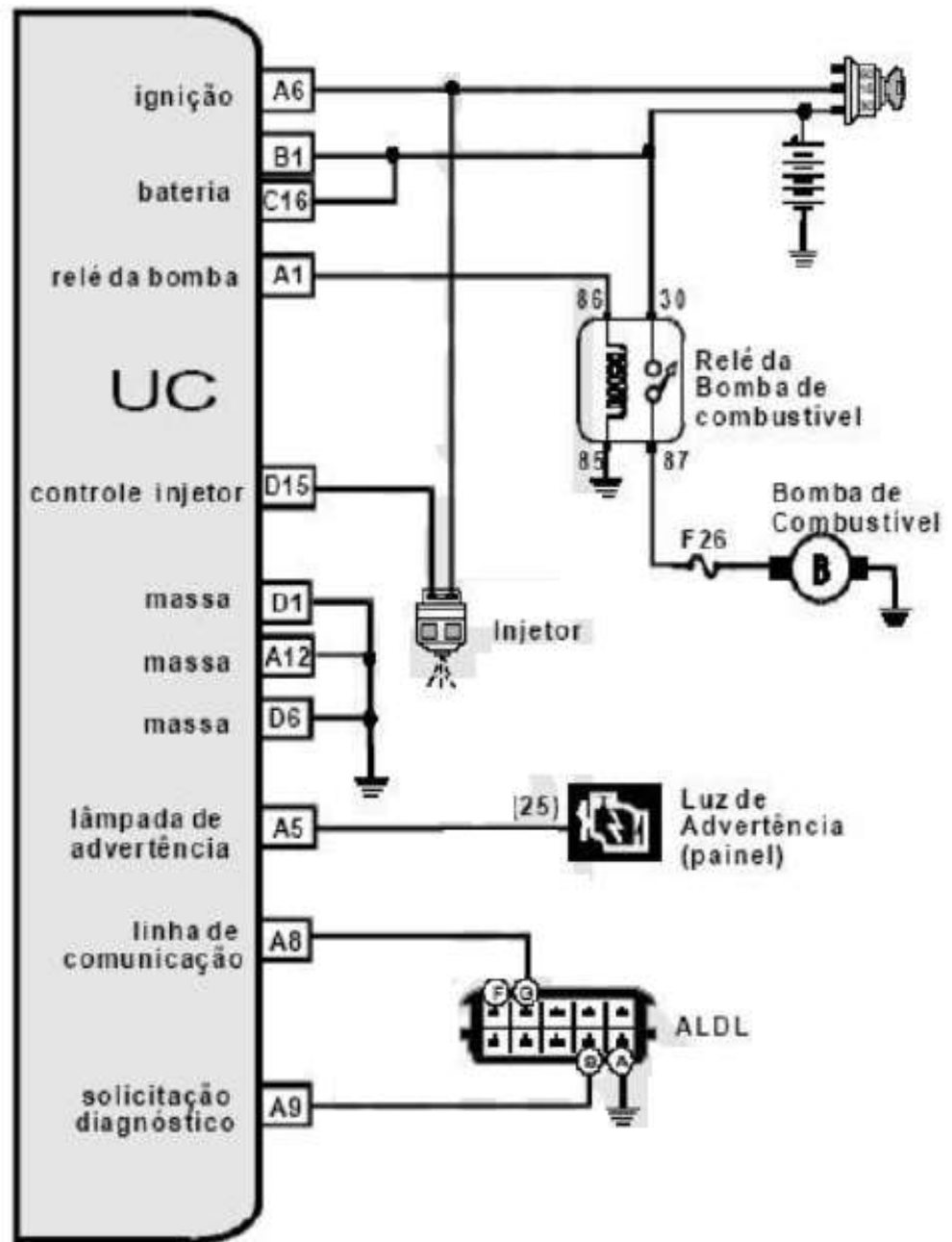


# BLOQUE DE SOPORTE

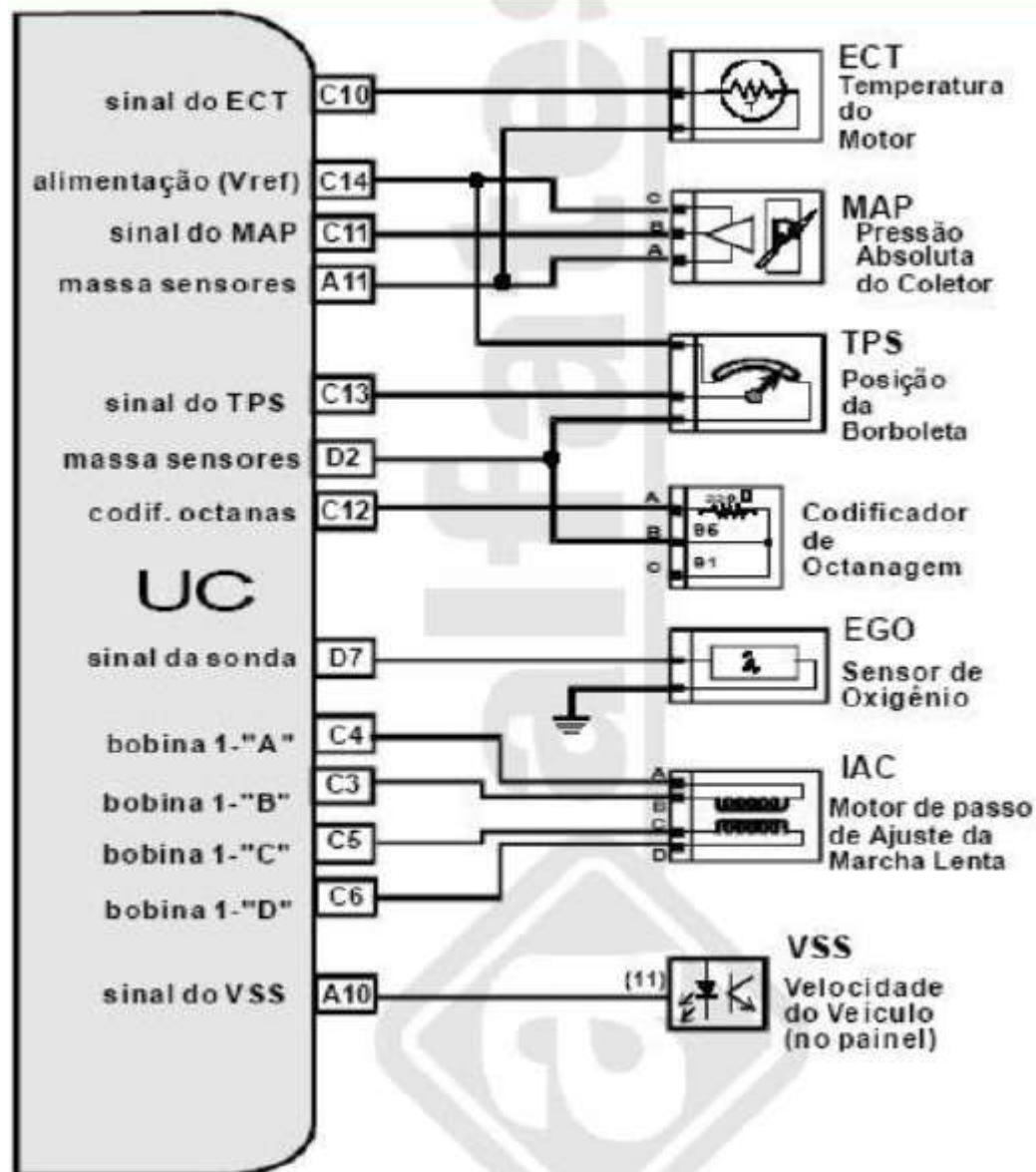
- + 5 volt. + - 0.5 V Voltaje de Suministro para sensores análogos
- + 5 volt. + - 0.5 V Voltaje de Suministro para sensores Digitales o PWM
- + 12 volt. + - 1V Voltaje de Suministro para sensores de frecuencia electrónicos.
- + 12 volt. + - 0.5 Voltaje de Suministro para solenoides para inyección de combustible

Para la identificación de los pines se debe observar y estudiar el diagrama eléctrico:

- **B1 y C16:** positivos de alimentación permanente de la batería
- **A6:** positivo de ignición
- **A1:** activación del relé de la bomba de combustible por masa
- **D15:** activación de inyector por pulsos de masa
- **A5:** activación de luz "Check Engine"
- **A8 y A9:** comunicación con conector de diagnóstico para scanner



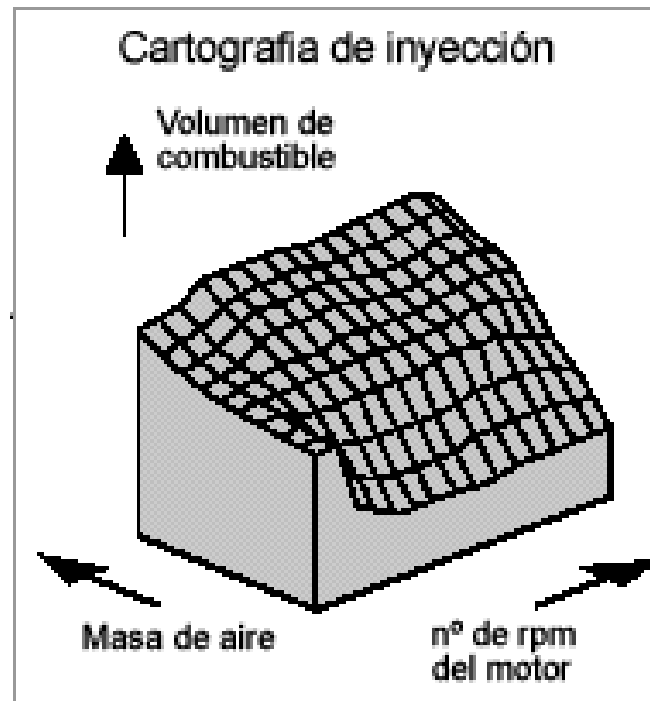
- **C14:** saída de 5 voltios para sensores, desde el regulador de tensión
- **D2:** masa de sensores



# Mapas de la ECU

## Cartografía de inyección

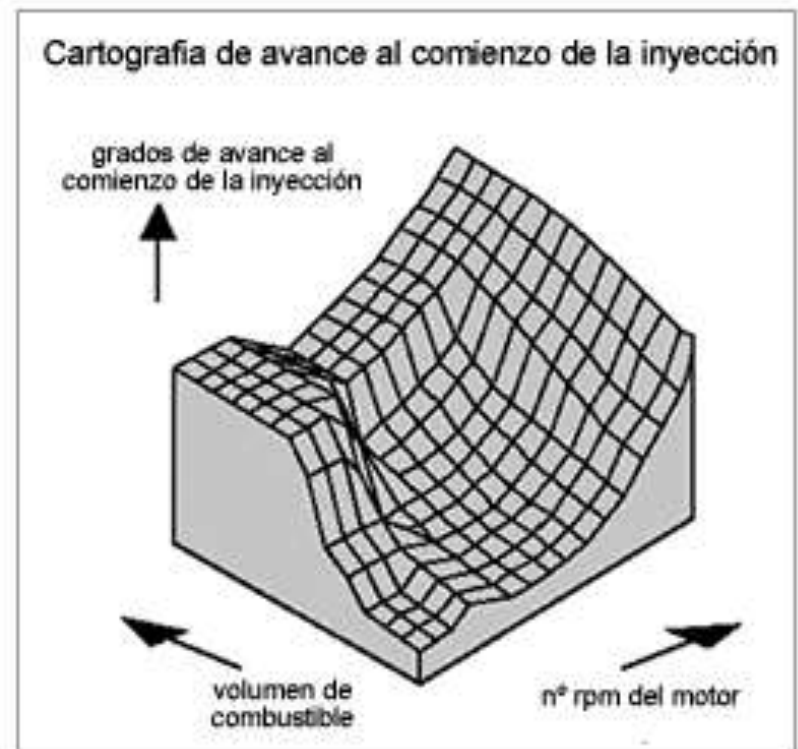
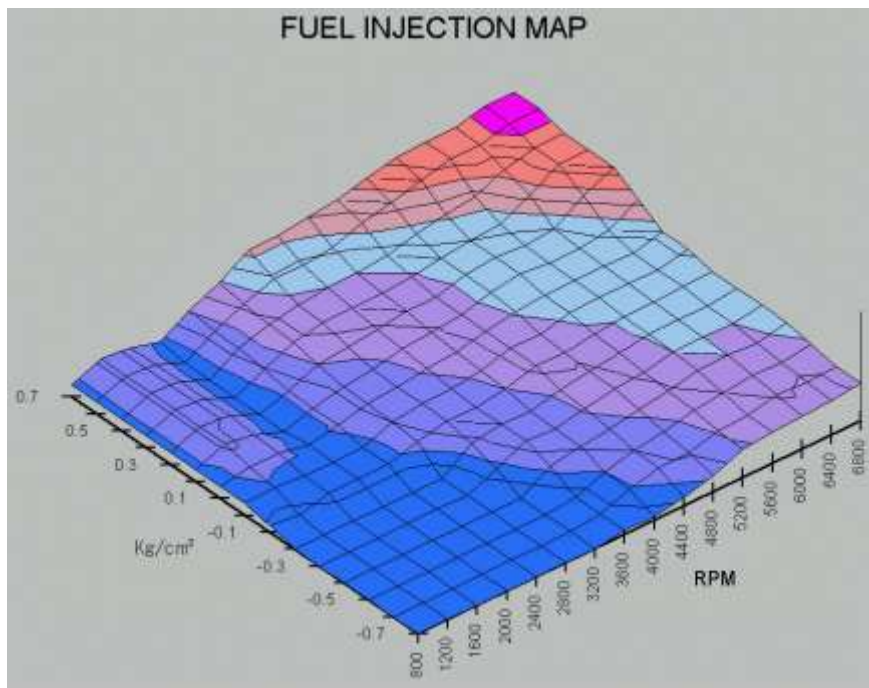
La cantidad de combustible a inyectar es determinado teniendo en cuenta también la cartografía de inyección que esta memorizada en la unidad de control y que intenta en todo momento evitar la emisión de contaminantes (humo negro). Si el volumen de aire aspirado es demasiado bajo la cantidad de combustible inyectado es limitado a un valor que no provoque humos negros



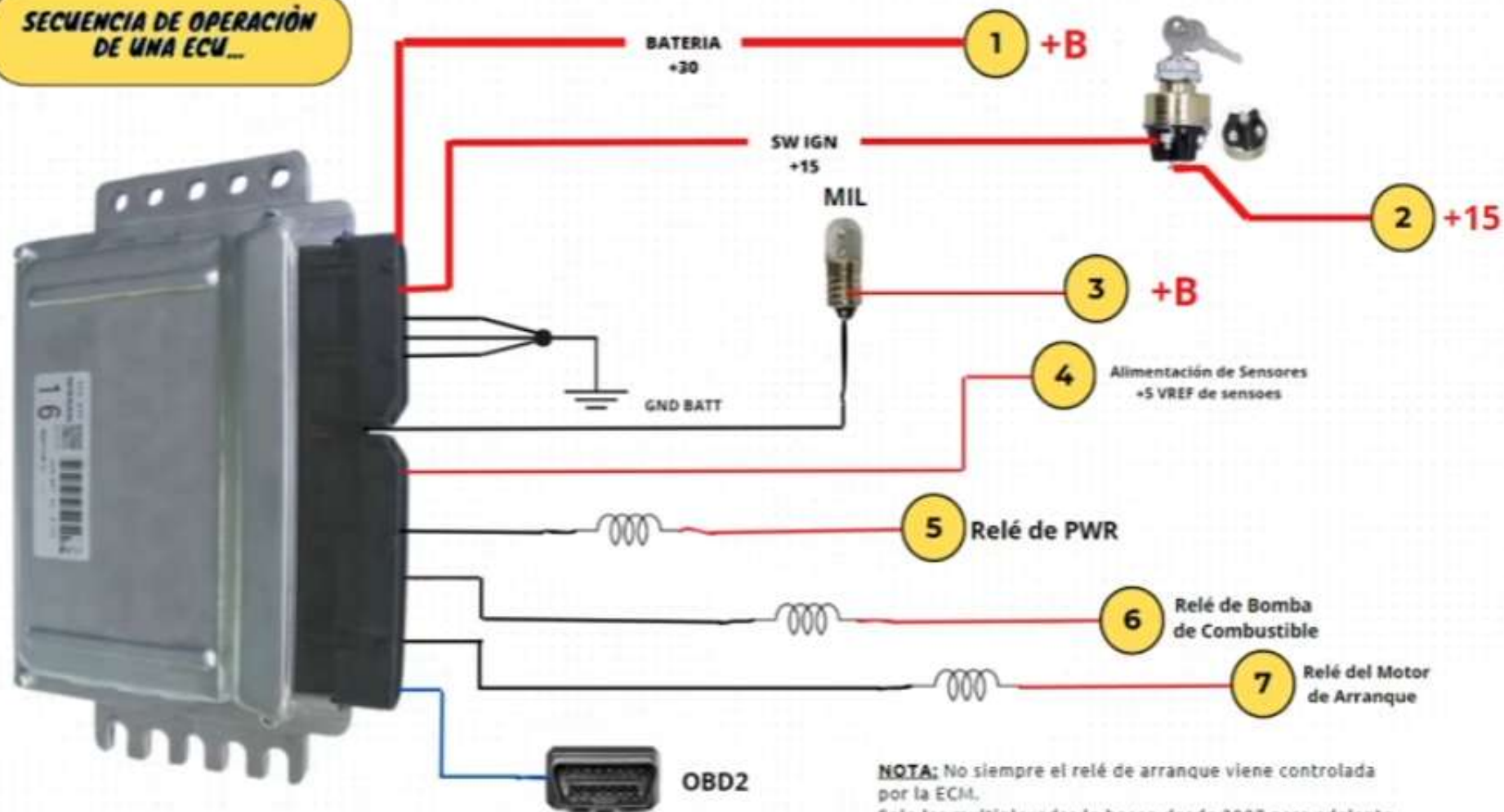
# Mapas de la ECU

- Cartografía de comienzo a la inyección**

La unidad de control tiene memorizado un mapa de comienzo de la inyección. Este mapa toma como referencia principal el nº de rpm del motor y la cantidad de combustible inyectado. Como parámetro corrector se utiliza la temperatura del motor que actúa también sobre el comienzo de la inyección.



**SECUENCIA DE OPERACIÓN  
DE UNA ECU...**



**NOTA:** No siempre el relé de arranque viene controlada por la ECM.  
Solo las multiplexadas lo hacen desde 2007 para adelante

## Condiciones de funcionamiento

La ECU adapta la inyección y el control del motor en tiempo real dependiendo de la situación:

| Condición                   | Funciones de la ECU                               | Ejemplo práctico                 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Arranque en frío</b>     | Enriquecer mezcla, adelantar inyección            | Arranque en el Cajas a 5 °C      |
| <b>Aceleración</b>          | Aumentar cantidad de combustible, controlar turbo | Al pisar el pedal del acelerador |
| <b>Velocidad constante</b>  | Optimizar consumo, mantener mínima inyección      | Viaje en autopista               |
| <b>Altitud/temperatura</b>  | Ajuste por densidad del aire                      | Subida Costa-Sierra              |
| <b>Control de emisiones</b> | Activar EGR, regenerar DPF                        | Manejo urbano con tráfico        |

## Actividad en Clase:

**Caso:** Un motor diésel presenta humo negro en aceleración.

1. ¿Qué sensores podrían estar enviando información errónea?
2. ¿Qué actuadores estarían comprometidos?

| Sensor                                     | Cómo induce humo negro                                                                                                                   | Pruebas rápidas (datos típicos)                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MAF/HFM (masa de aire)</b>              | <b>Lectura alta falsa</b> → la ECU cree que entra más aire y <b>sobredosifica</b> .                                                      | Ralenti: 6–12 g/s (2.0L aprox). Acel. a 3000 rpm sin carga: 30–60 g/s.<br><b>Desconectar MAF</b> (si la estrategia lo permite) fuerza valor por defecto: si <b>mejora</b> , el MAF estaba sesgado alto. Revisar cableado/aceitados. |
| <b>MAP/Boost (presión colector) + BARO</b> | <b>MAP sobreestimado</b> o <b>BARO subestimado</b> → relación MAP/BARO “parece” buena → la ECU no limita humo y permite más combustible. | Comparar <b>MAP real vs. objetivo</b> y <b>BARO</b> ( $\approx 101$ kPa a nivel del mar). En llave ON motor OFF: <b>MAP <math>\approx</math> BARO</b> ( $\approx 95$ –101 kPa). Si no, hay sesgo.                                   |
| <b>IAT (temp aire admisión)</b>            | Lectura <b>exageradamente baja</b> (aire denso falso) → la ECU calcula más O <sub>2</sub> del real.                                      | IAT $\approx$ ambiente; tras marcha, sube ligeramente. Si $-20$ °C en clima cálido, está mal.                                                                                                                                       |
| <b>ECT (temp refrigerante)</b>             | ECT baja falsa → enriquecimientos de arranque/pos-arranque prolongados.                                                                  | ECT en frío $\approx$ ambiente; a régimen: 80–95 °C.                                                                                                                                                                                |
| <b>Sensor de presión de riel</b>           | Lectura baja falsa → la ECU “pide más” (IMV/PCV abre) → <b>realmente sube la presión</b> y se <b>inyecta de más</b> (según calibración). | Graficar <b>Comandada vs. Real</b> : si real <b>siempre por encima</b> y sin códigos claros, sospechar sensor sesgado, retorno o PCV pegada.                                                                                        |

## Actividad en Clase:

**Caso:** Un motor diésel presenta humo negro en aceleración.

1. ¿Qué sensores podrían estar enviando información errónea?
2. ¿Qué actuadores estarían comprometidos?

| Actuador                                                            | Falla                                                          | Efecto en humo                                                         | Pruebas rápidas                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VGT/Actuador del turbo</b> (eléctrico o neumático con solenoide) | Pegado, varillas trabadas, fuga de vacío, solenoide defectuoso | <b>Bajo boost</b> → poco aire → humo                                   | <b>Cmd Boost vs. Actual:</b> si no sube y VGT duty al 90–100%, hay problema mecánico/fugas. Vacuómetro y prueba de varillaje.       |
| <b>EGR</b>                                                          | <b>EGR abierta</b> cuando no debe                              | Desplaza O <sub>2</sub> (más gases recirculados) → humo en aceleración | En aceleración, <b>EGR % debe caer</b> . Prueba de <b>bloqueo temporal (solo diagnóstico)</b> : si mejora, EGR atascada.            |
| <b>Inyectores</b>                                                   | Goteo, perforación agrandada, desfase mecánico                 | <b>Sobrecombustible y mala atomización</b>                             | <b>Correcciones de caudal</b> (balancing): si uno se dispara, revisar retorno y patrón. Prueba de retorno y prueba de estanqueidad. |
| <b>Válvula de control de riel (PCV/DRV)</b>                         | Fuga/atascada cerrada                                          | Presión no controlada → inyección excesiva/irregular                   | Ondas de presión inestables, códigos de riel.                                                                                       |

## **Actividad en Clase:**

Se escucha un golpeteo solo en las mañanas al primer arranque, se calienta el vehículo y pasa el sonido de golpeteo.

# SENSORES FOTOSEMICONDUCTORES



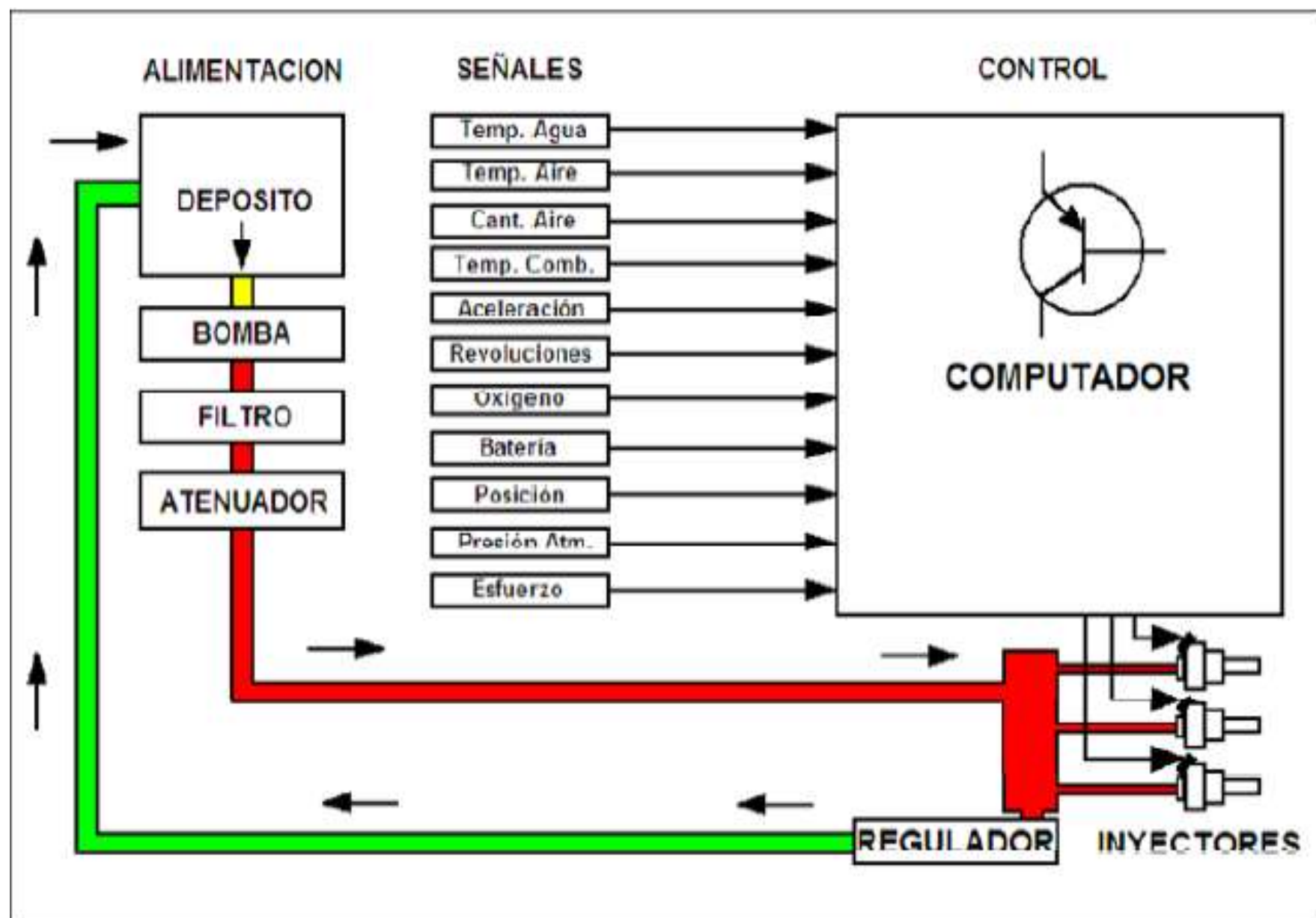
# INTRODUCCION

Los sensores son los "órganos sensoriales" del vehículo con lo que se puede captar recorrido, posición, rotaciones, velocidad, aceleración, vibraciones, presión, caudal, temperatura, y otras magnitudes de influencia

Los automóviles actuales tienen una cantidad importante de sensores. Estos sensores son necesarios para la gestión electrónica del automóvil y son utilizados por las unidades de control (centralitas) que gestionan el funcionamiento del motor, así como la seguridad y el confort del vehículo, para hacer mejor la estancia tanto del conductor como el pasajero.

# ¿Que es un sensor?

- Son órganos de percepción de un vehículo
- Convierten magnitudes variables de entrada físicas o químicas en señales eléctricas
- Dichas señales son procesadas por las unidades de control ECU de los sistemas de gestión del motor, de seguridad y de confort para realizar funciones de mando y regulación



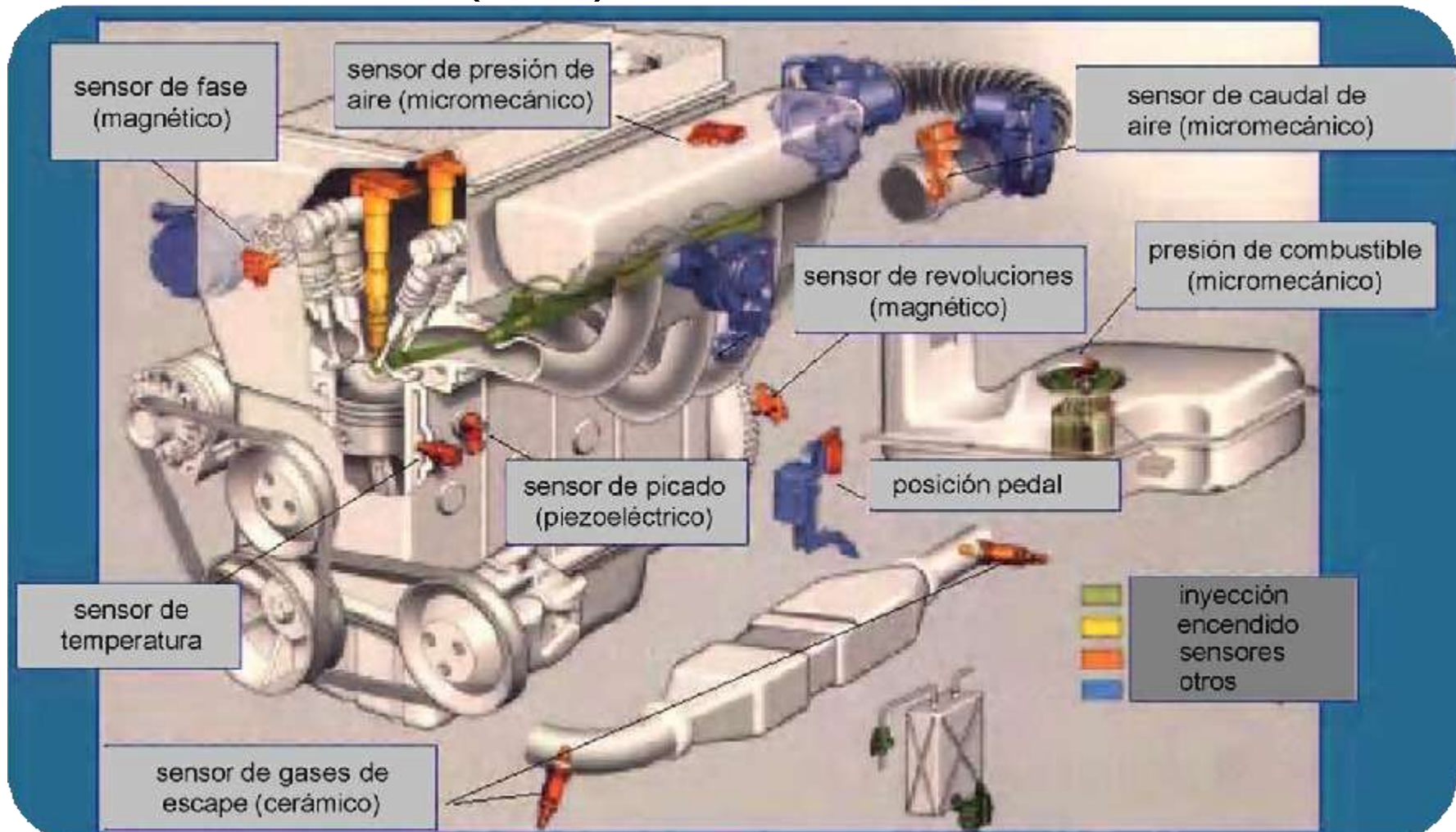
- **Los sensores del sistema de inyección se pueden clasificar en dos grupos:**
  - Los que censan las condiciones atmosféricas
  - Los que censan las condiciones de funcionamiento del motor.

# CLASIFICACION GENERAL

- **Dentro de los que censan las condiciones atmosféricas se pueden encontrar:**
  - Sensor de temperatura del aire de admisión **(IAT)**
  - Sensor de presión atmosférica **(P-baro)**

- **Dentro de los que censan las condiciones de funcionamiento del motor se pueden encontrar:**
  - Sensor de temperatura del refrigerante (**ECT, CTS**)
  - Sensor de rpm del motor, sensor de posición del cigüeñal (**CKP**)
  - Sensor de posición del árbol de levas (**CMP, CID**)
  - Sensor de oxígeno (**O2S, HO2S**)
  - Sensor de golpeteo o detonación del cigüeñal (**KS**)
  - Sensor de posición de la mariposa del acelerador (**TPS**)
  - Sensor de velocidad del vehículo (**VSS**)
  - Sensor de temperatura de la culata o cabezote (**CHT**)

- **Sensores de carga del motor:**
  - Sensor que mide la masa de aire (MAF)
  - Sensor que mide la presión absoluta en el múltiple de admisión(MAP)



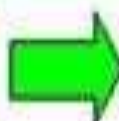
# PARTICULARIDADES DE LOS SENSORES AUTOMOTRICES

A diferencia de los sensores convencionales, los utilizados en el sector del automóvil están diseñados para responder a las duras exigencias que se dan en el funcionamiento de los vehículos a motor, teniendo en cuenta una serie de factores como son los que se ven en la figura

## Exigencias

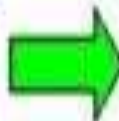
## Medidas de desarrollo

Alta fiabilidad



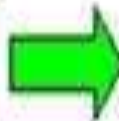
Técnica robusta y probada

Bajos costes de fabricación



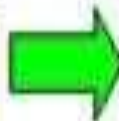
Fabricación en grandes series

Duras condiciones de funcionamiento



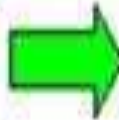
Encapsulamiento resistente

Compactibilidad



Tecnologías de miniaturización

Alta precisión



Compensación de errores in situ

- **SENSORES DE TEMPERATURA:**

Los sensores de temperatura son termistores, los cuales son elementos que cambian su resistencia eléctrica en función del cambio de temperatura.

Existen dos variedades diferentes de sensores de temperatura, en función de la variación de resistencia con el cambio de temperatura.

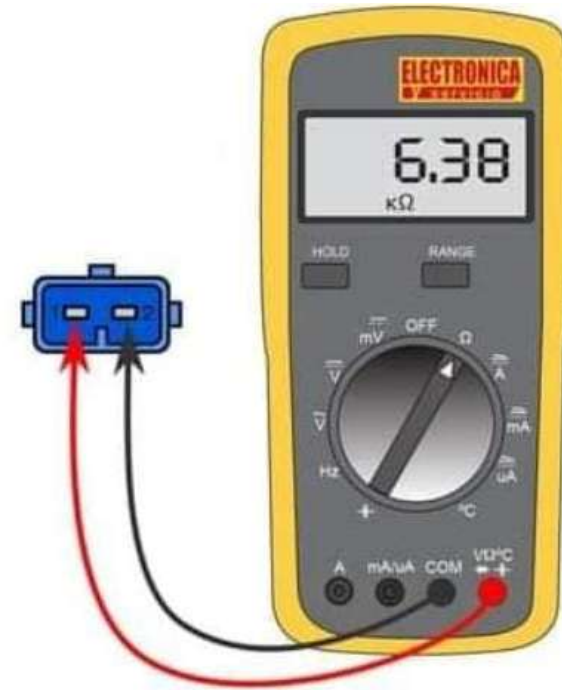
- **Tipo NTC:** Coeficiente de temperatura negativo
- **Tipo PTC:** Coeficiente de temperatura positivo

**TIPOS :**

- SENSOR ECT
- SENSOR IAT
- SENSOR FTS



## SENSOR ECT:



## SENSOR ECT:



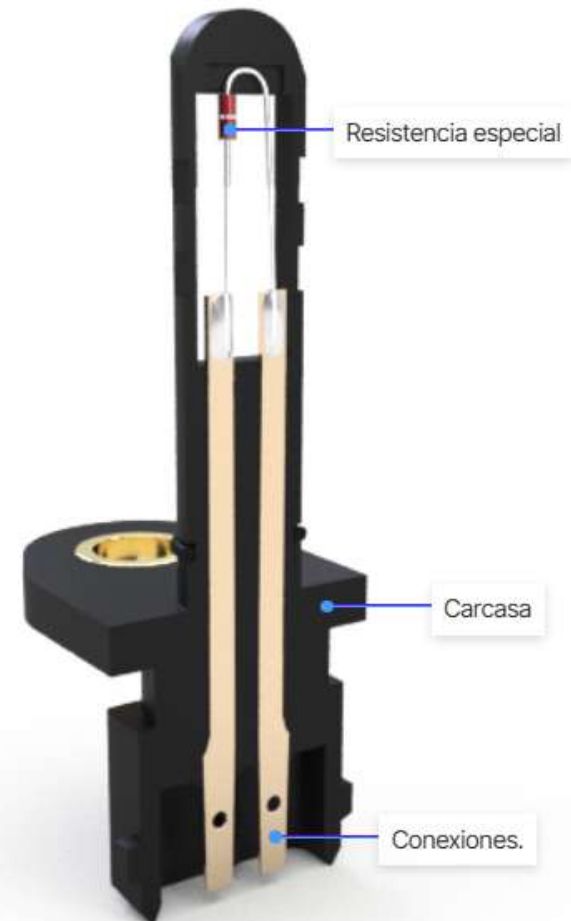
## **SENSOR ECT:**

### **Diagnosticque:**

¿Por qué falla el medidor de temperatura en un tablero?

Nota: Tiene dos sensores de temperatura

## SENSOR IAT:



## SENSOR EGTS:



# • **SENSORES DE PRESIÓN**

**¿Por qué necesitamos sensores de presión? ¿En qué nos ayuda en el sistema de inyección?**

Los **sensores de presión** son dispositivos que convierten la presión del combustible, del aire o del aceite en una señal eléctrica que puede ser interpretada por la **Unidad de Control Electrónico (ECU)**.

En sistemas de inyección diésel, estos sensores son **vitales** para:

- Controlar la cantidad de combustible inyectado.
- Regular la presión en el **riel común (Common Rail)**.
- Supervisar la presión del aire de admisión y del aceite del motor



Hay dos tipos básicos de sensores de presión:

- **Analógicos:** actúan según el principio de cristales piezoeléctricos
- **Digitales:** actúan en base a la variación de capacitancia

# • SENSORES DE PRESIÓN

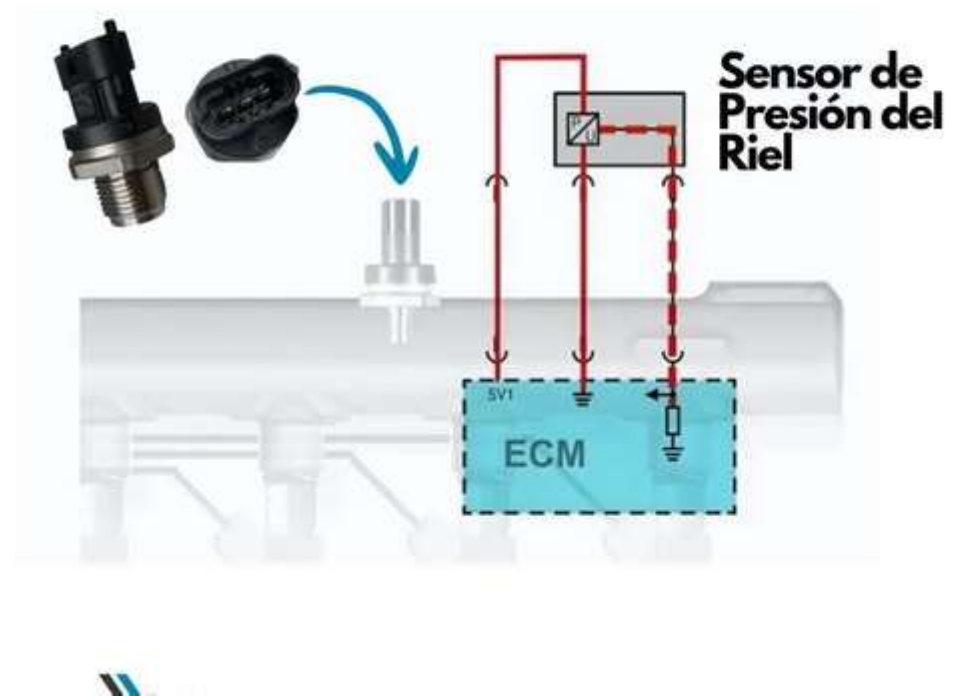
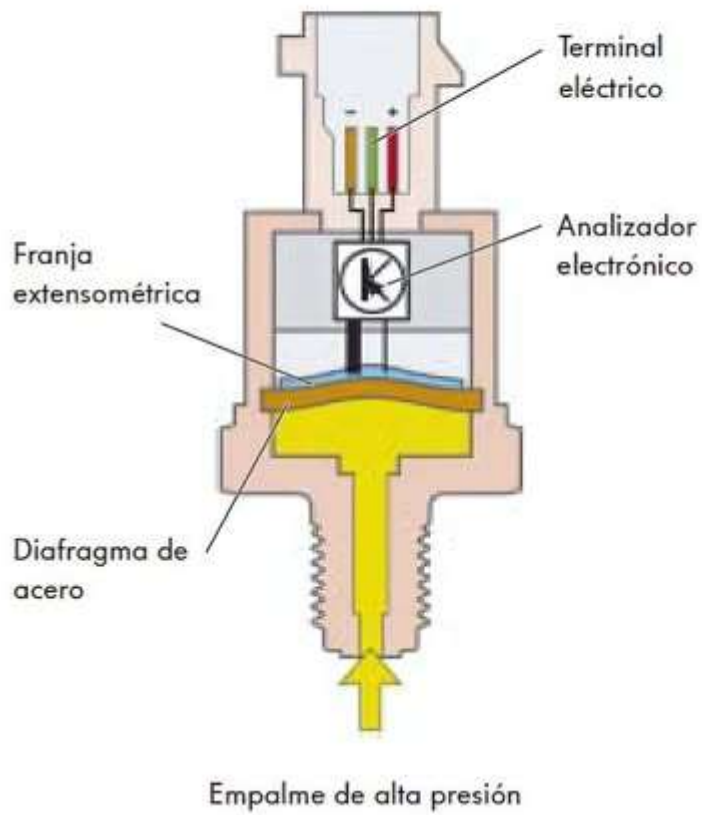
## Tipos de sensores de presión

| Tipo de Sensor                            | Principio de Funcionamiento                                                         | Aplicación Automotriz                                         | Señal de salida                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Piezorresistivo (micromecánico)</b>    | Un diafragma se deforma bajo presión modificando la resistencia eléctrica.          | Sensor de presión del riel de combustible, presión de aceite. | Tensión analógica (0.5 - 4.5 V)           |
| <b>Piezoeléctrico</b>                     | Un cristal genera una carga eléctrica proporcional a la presión.                    | Inyección de alta presión (Common Rail).                      | Señal eléctrica proporcional instantánea. |
| <b>Capacitivo</b>                         | Variación de la capacidad eléctrica entre dos placas por deformación del diafragma. | Medición de presión en admisión (MAP).                        | Tensión variable.                         |
| <b>De película delgada (strain gauge)</b> | Cambia la resistencia por deformación de una lámina metálica.                       | Sensores industriales y de control de turbo.                  | Voltaje proporcional.                     |



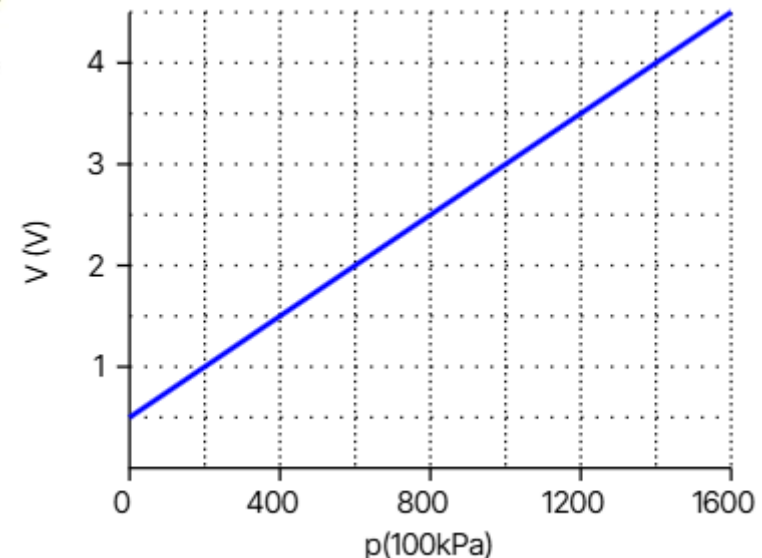
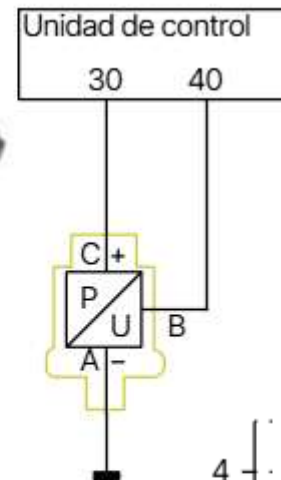
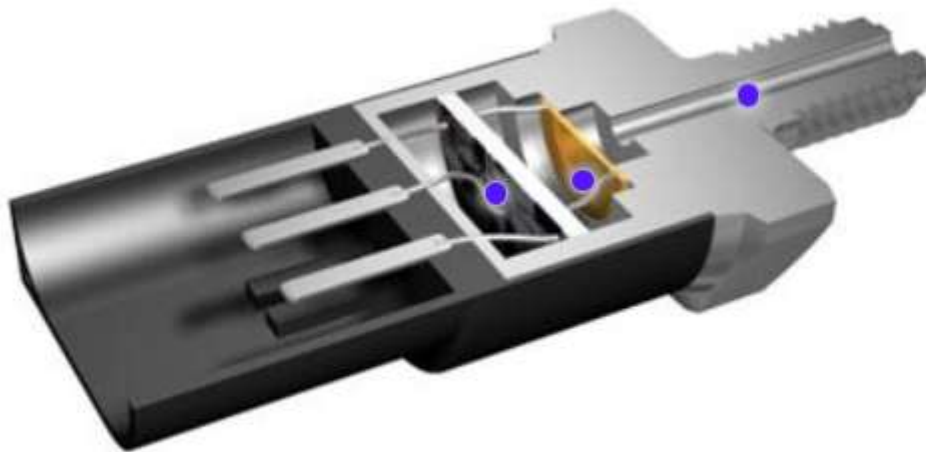
# • SENSORES DE PRESIÓN

Sensor de presión del riel en el sistema Common Rail



# • SENSORES DE PRESIÓN

Sensor de presión del riel en el sistema Common Rail

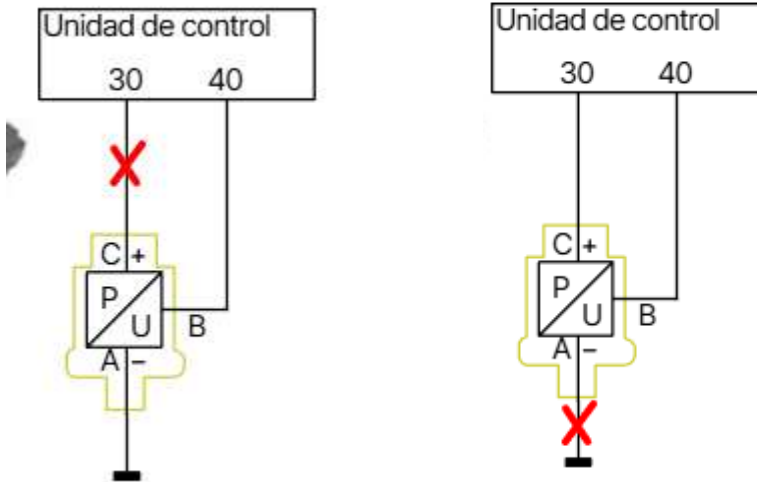


A una presión de 140000kPa, el voltaje de salida del sensor de presión de combustible es de:

Para comprobar el voltaje de alimentación ¿Cómo debo conectar el multímetro?

# • SENSORES DE PRESIÓN

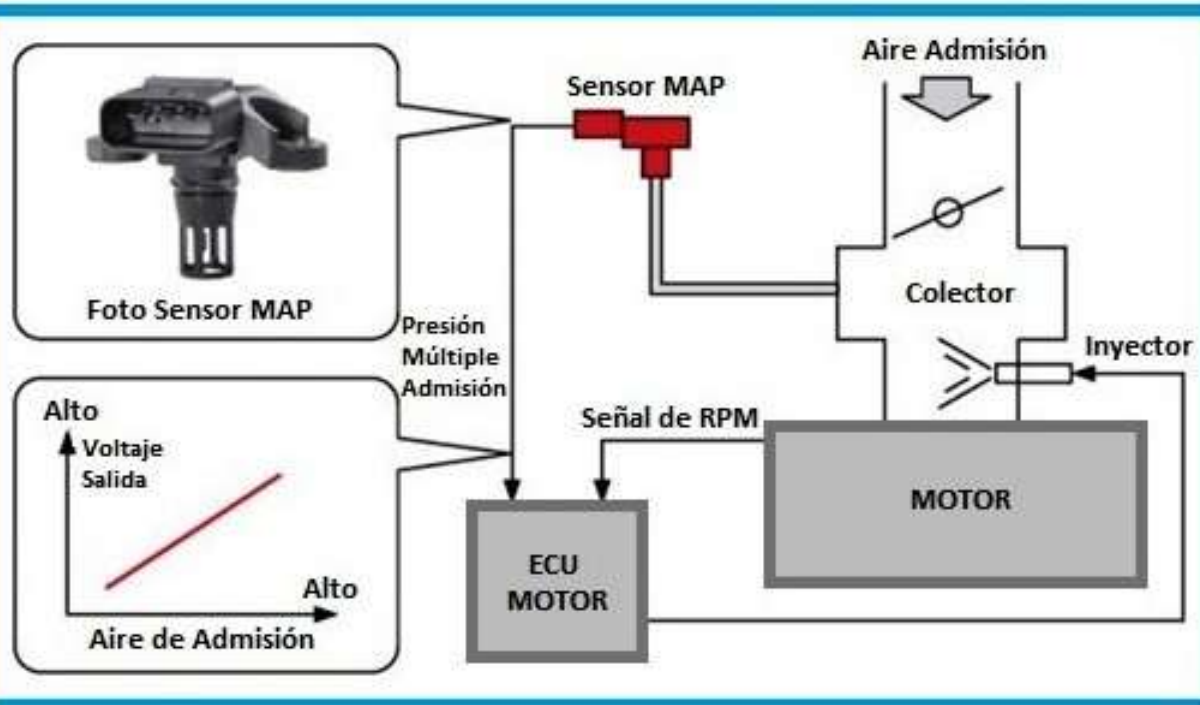
Sensor de presión del riel en el sistema Common Rail



¿Cuál es el voltaje?

# • SENSORES DE PRESIÓN

Sensor MAP (Manifold Absolute Pressure)



•**Ubicación:** En el colector de admisión.

•**Función:** Mide la presión del aire que entra al motor.

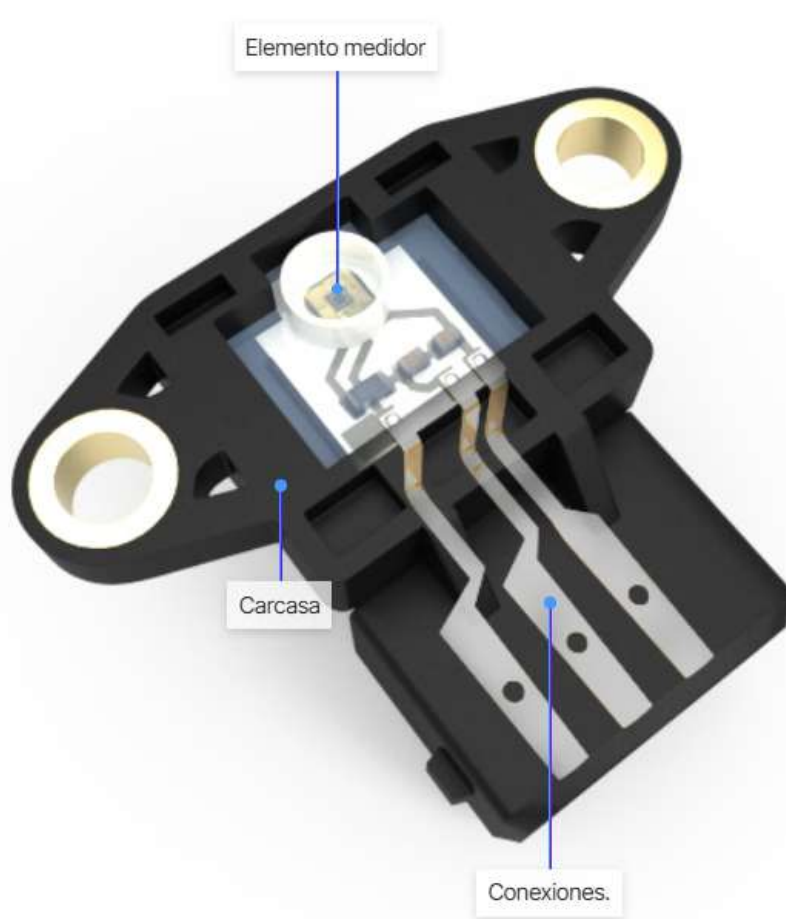
•**Aplicación:** Determina la cantidad de aire aspirado para ajustar la inyección.

•**Tipo:** Capacitivo o piezorresistivo.

•**Rango típico:** 20 a 250 kPa.

# • SENSORES DE PRESIÓN

Sensor MAP (Manifold Absolute Pressure)



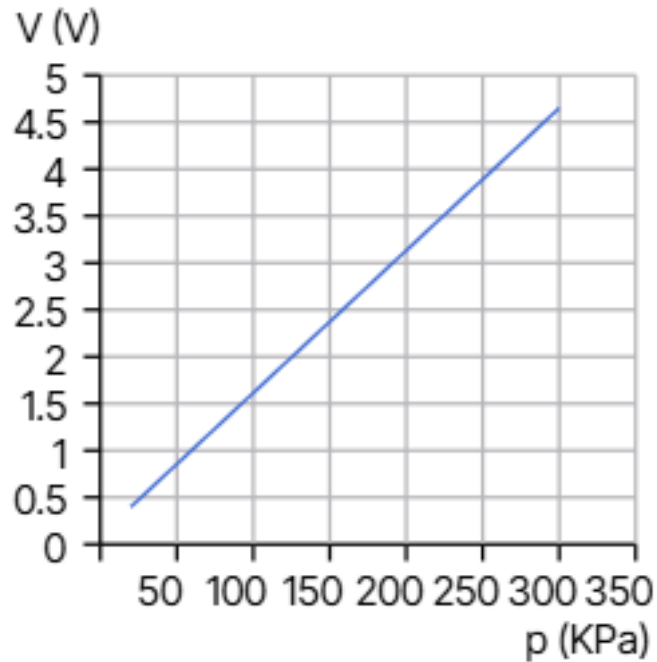
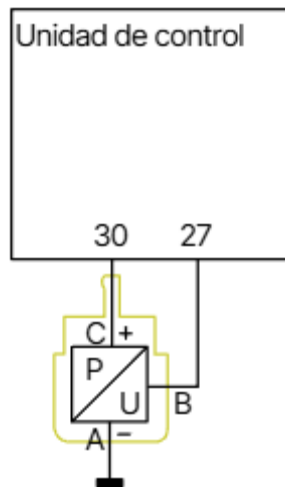
- **SENSORES DE PRESIÓN**

Sensor MAP (Manifold Absolute Pressure)



# • SENSORES DE PRESIÓN

Sensor MAP (Manifold Absolute Pressure)



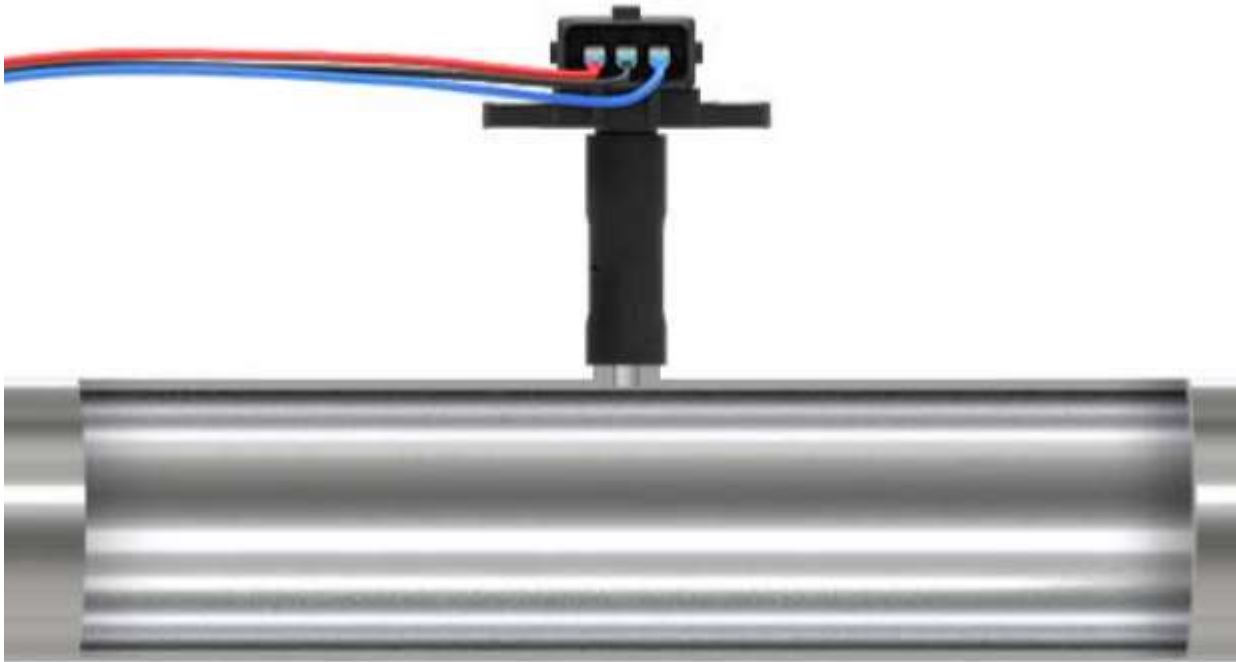
| P (kPa) | V (V) |
|---------|-------|
| 20      | 0,4   |
| 60      | 1     |
| 125     | 2     |
| 191     | 3     |
| 257     | 4     |
| 300     | 4,65  |

¿Qué se aplicará a un sensor MAP que sea adecuado a un motor con turbo?

- **SENSORES DE PRESIÓN**

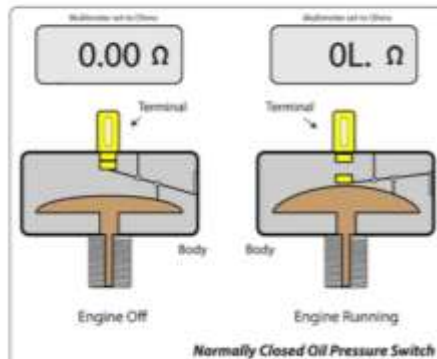
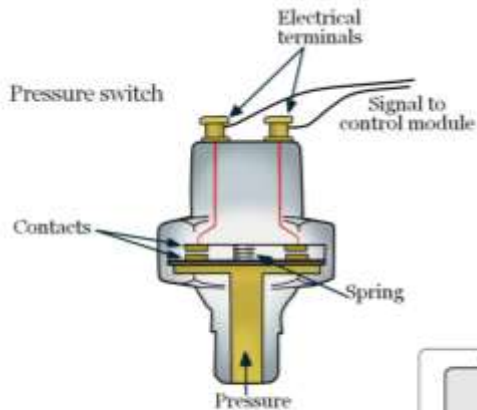
Sensor MAP (Manifold Absolute Pressure)

¿Qué mide el sensor MAP si la maguera tiene fugas?



# • SENSORES DE PRESIÓN

## Sensor de presión de aceite



•**Ubicación:** En el bloque motor o en la línea de lubricación.

•**Función:** Indica a la ECU y al conductor la presión del aceite.

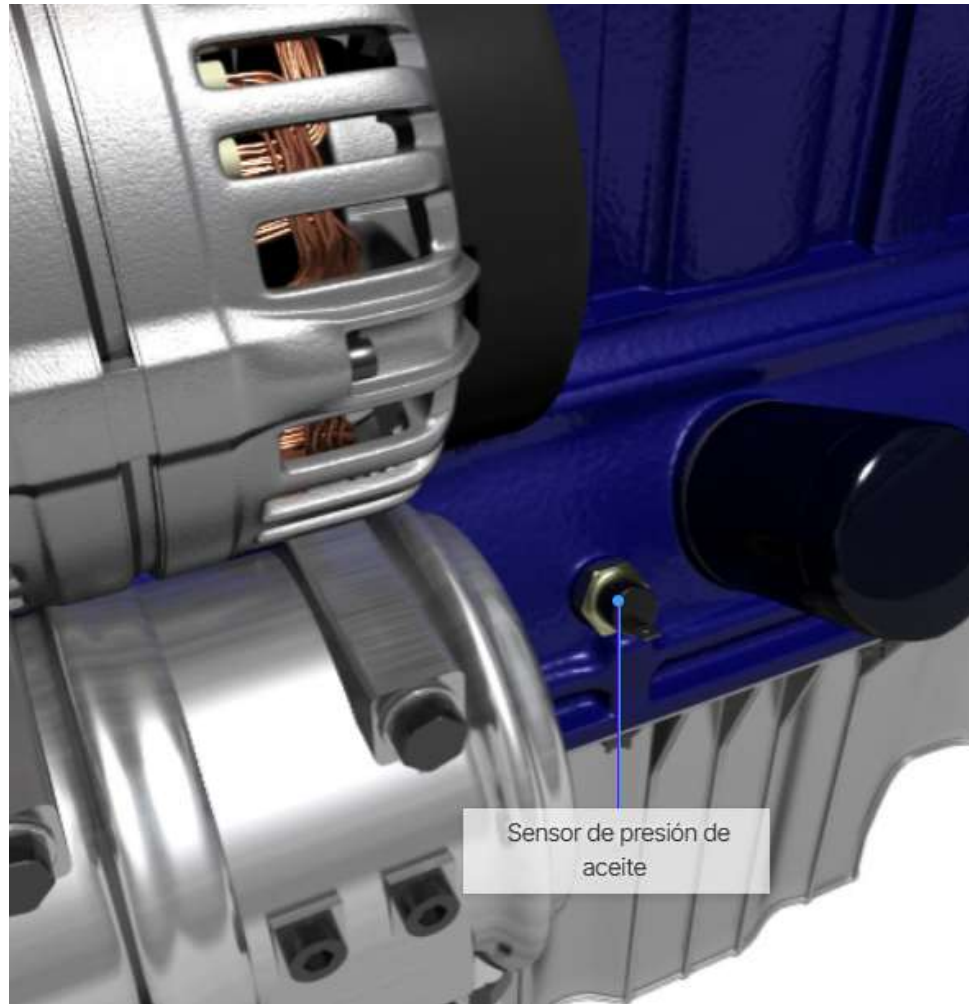
•**Tipo:** Piezorresistivo o de diafragma.

•**Señal:** Analógica o interruptor (ON/OFF).

•**Aplicación:** Protege el motor ante falta de lubricación.

- **SENSORES DE PRESIÓN**

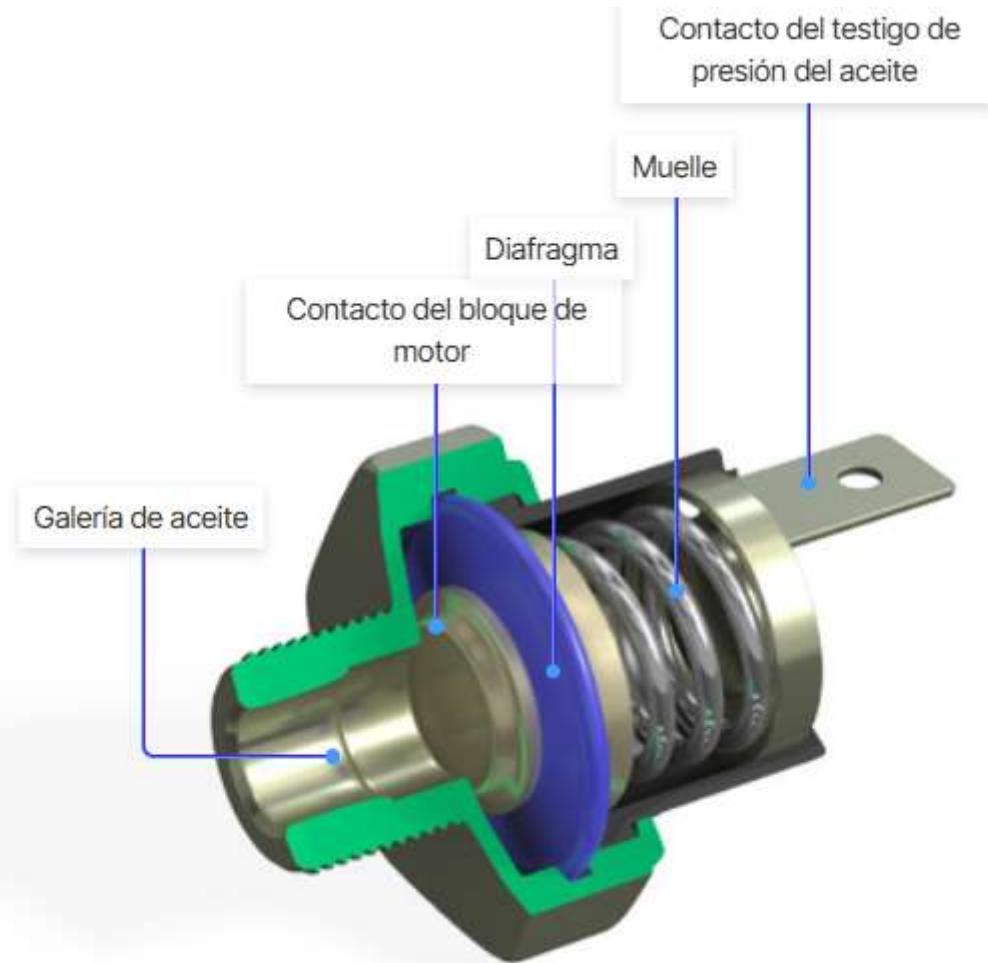
Sensor de presión de aceite



¿Dónde se ubica un segundo sensor de presión de aceite?  
¿Qué pasa si la presión de aceite disminuye repentinamente?

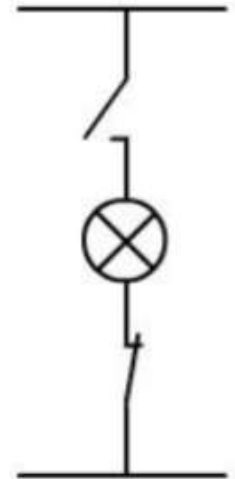
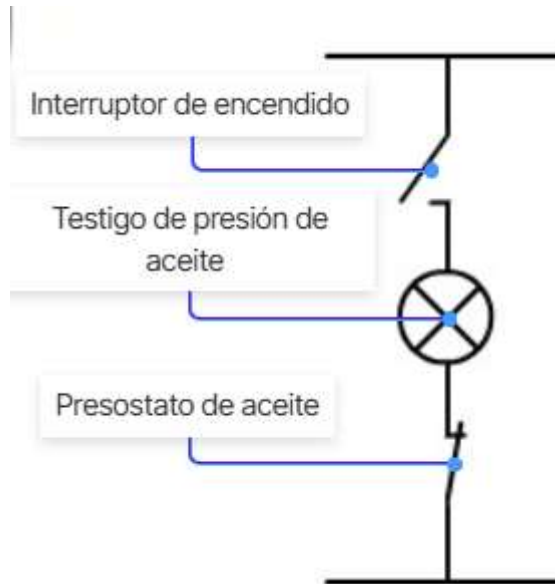
# • SENSORES DE PRESIÓN

## Sensor de presión de aceite



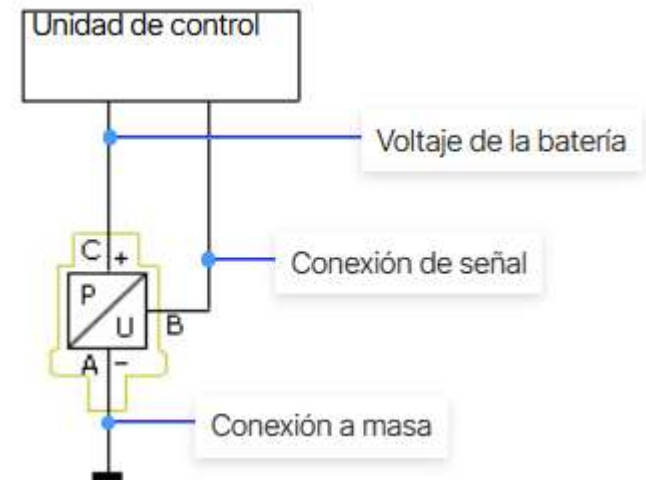
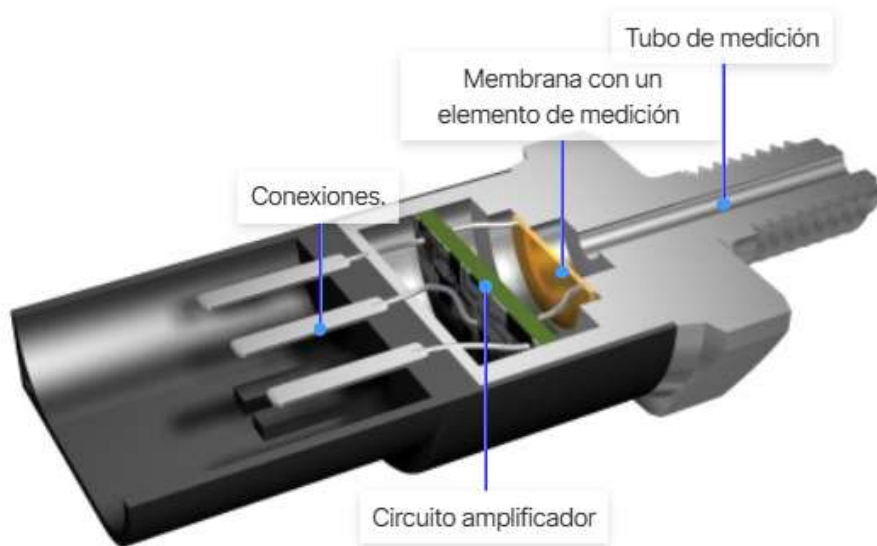
# • SENSORES DE PRESIÓN

Sensor de presión de aceite



# • SENSORES DE PRESIÓN

## Sensor de presión de aceite

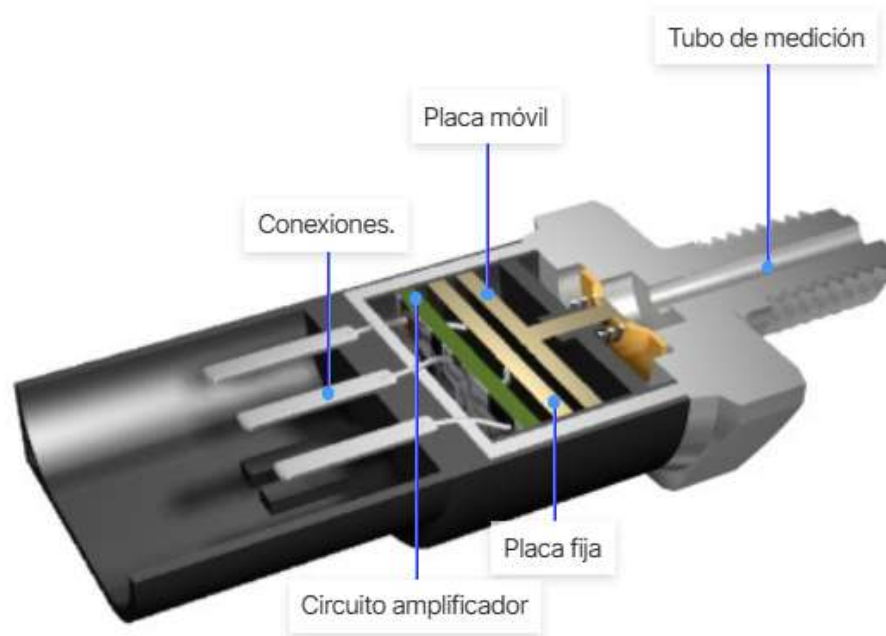


### **Sensor piezoeléctrico:**

Se monta un elemento de medición sobre una membrana. La presión de la membrana deforma el elemento de medición. Esto también cambia el valor de resistencia.

- **SENSORES DE PRESIÓN**

Sensor de presión de aceite



**Sensor de presión capacitivo:**

Este sensor tiene una placa fija y otra móvil. La presión altera la distancia entre las dos placas, y esto cambia la capacitancia del condensador.

# • SENSORES DE PRESIÓN

## Casos de diagnóstico de fallas

### Caso 1: Señal intermitente del sensor de presión del riel

#### Síntomas:

- Motor se apaga al acelerar.
- Dificultad para arrancar.
- Código de error: *P0191 - Sensor de presión del riel fuera de rango.*

### Caso 2: Sensor MAP con lectura fija

#### Síntomas:

- Pérdida de potencia.
- Humo negro en el escape.
- Código de error: *P0106 – Señal de presión del colector fuera de rango.*

### Caso 3: Baja presión de aceite (falsa alarma)

**Síntoma:** Luz de advertencia de presión de aceite encendida, pero el motor funciona normal.

### Caso 4: Voltaje erróneo

**Vehículo:** Toyota Hilux 3.0 D4D

**Sensor:** Rail Pressure Sensor Denso (3 pines)

#### Resultado de medición:

- Pin 1 (5V): 0.0 V → sin voltaje.
- Pin 2 (Señal): 0.0 V constante.
- Pin 3 (GND): OK (0 V).

# • SENSORES DE PRESIÓN

## Diagnóstico paso a paso:

| Paso | Acción                                        | Resultado esperado                                  |  |
|------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--|
| 1    | Medir voltaje de referencia (pin de 5V)       | Debe existir 5V estables                            |  |
| 2    | Revisar masa y continuidad                    | 0 $\Omega$ entre sensor y ECU                       |  |
| 3    | Verificar señal con multímetro u osciloscopio | 0.5–4.5V fluctuante según régimen                   |  |
| 4    | Si la señal es errática                       | Posible daño interno del sensor o conectores flojos |  |

## Resolución:

- Desconectar el sensor y verificar vacío del colector.
- Si el voltaje permanece fijo (ej. 3.8V constante), el sensor está dañado.
- ✓ Reemplazar el sensor MAP.

## Diagnóstico:

1. Verificar presión real con manómetro externo.
  2. Si la presión es correcta (2–3 bar en ralentí), el sensor está defectuoso.
- ✓ Sustituir sensor de presión de aceite.

## ✱ Ejemplo práctico (caso de diagnóstico real)

**Vehículo:** Toyota Hilux 3.0 D4D

**Sensor:** Rail Pressure Sensor Denso (3 pines)

### Resultado de medición:

- Pin 1 (5V): 0.0 V → sin voltaje.
- Pin 2 (Señal): 0.0 V constante.
- Pin 3 (GND): OK (0 V).

### Acción:

Se detectó corte en el cable de alimentación (5V) entre ECU y sensor.

Después de reparar el cable → lectura estable de 5.02 V y el motor arrancó correctamente.

# SENSORES DE ROTACIÓN Y FASE

- Este tipo de sensores se utilizan para medir o enviar información acerca de:
  - RPM
  - Posición relativa de cigüeñal
  - Fase o posición relativa de árbol de levas

Para estas aplicaciones se utilizan fundamentalmente tres tipos de sensores:

- Inductivos
- Hall
- Ópticos

- TIPOS DE SENSORES:
- **SENSOR CKP**
- **SENSOR CMP**
- **SENSOR DE OXIGENO**
  - Sensor de oxigeno de Zirconio
  - Sensor de oxígeno de Titanio
  - Sensor de oxígeno de banda ancha
- **SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHICULO**
- **SENSOR DE POSICIÓN DEL ACELERADOR**
- **SENSOR DE POSICION EGR**
- **SENSOR DE CAUDAL DE GASES RECIRCULANTES DE EGR**

# TIPOS DE SENSOR DE VELOCIDAD

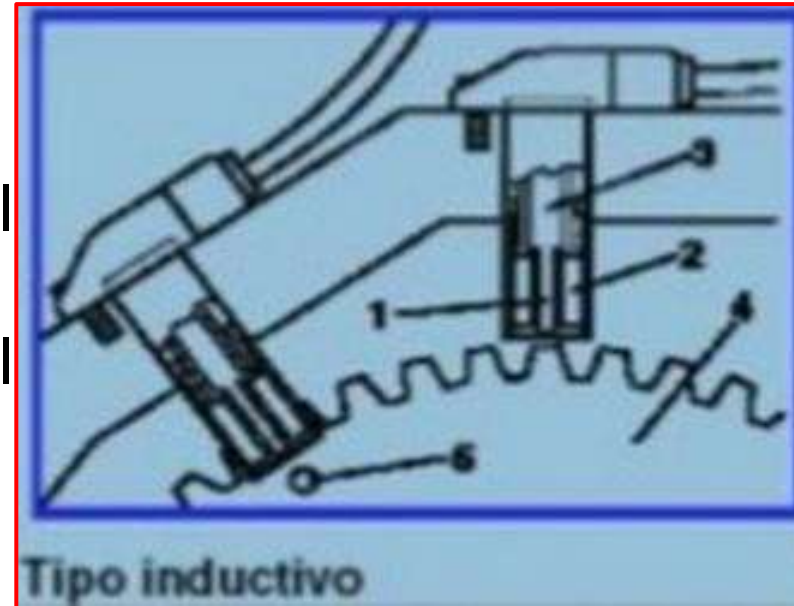
Se emplean dependiendo del tipo del velocímetro instalado. Los modelos con velocímetro del tipo de aguja utilizan un interruptor de lamina, que esta instalado en una unidad del velocímetro y se transforma la velocidad del vehículo en una señal de pulso que es enviada a la unidad de control. EL velocímetro de tipo digital se compone de un led y un circuito para formar ondas.



# IMÁN PERMANENTE

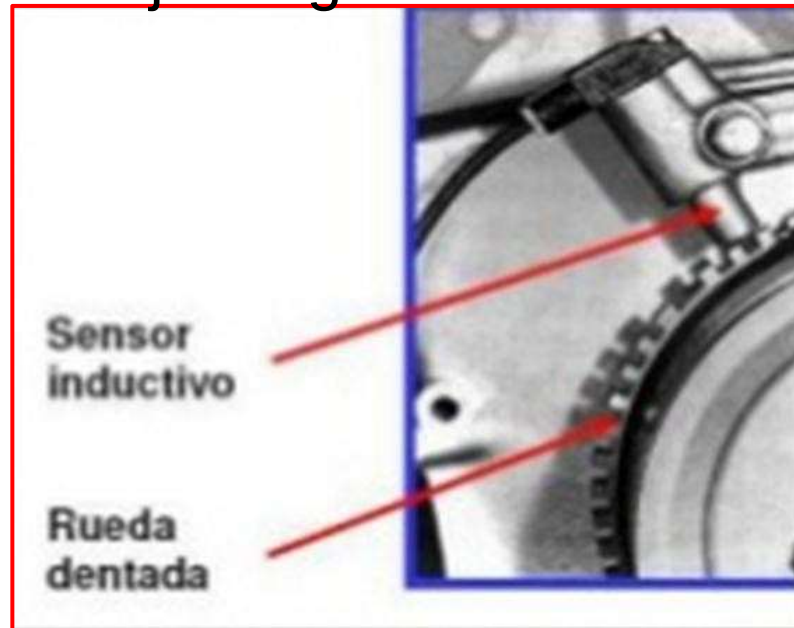
Este genera voltaje de alta tensión que puede ser inductivo, de efecto hall, interruptor de red switch, y óptico.

PUEDEN Medir o relevar:  
Posición relativa del cigüeñal  
**(CKP)**  
Fase o posición relativa del  
árbol de levas **(CMP)**  
RPM - velocidad

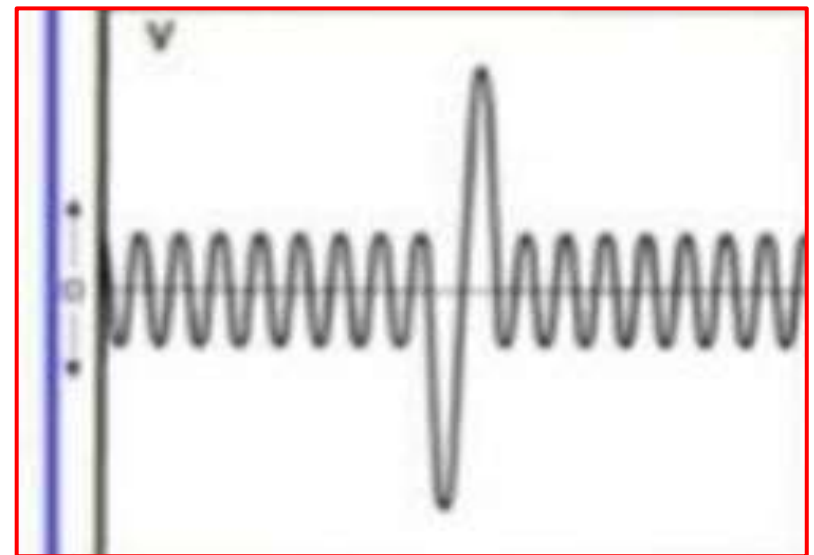
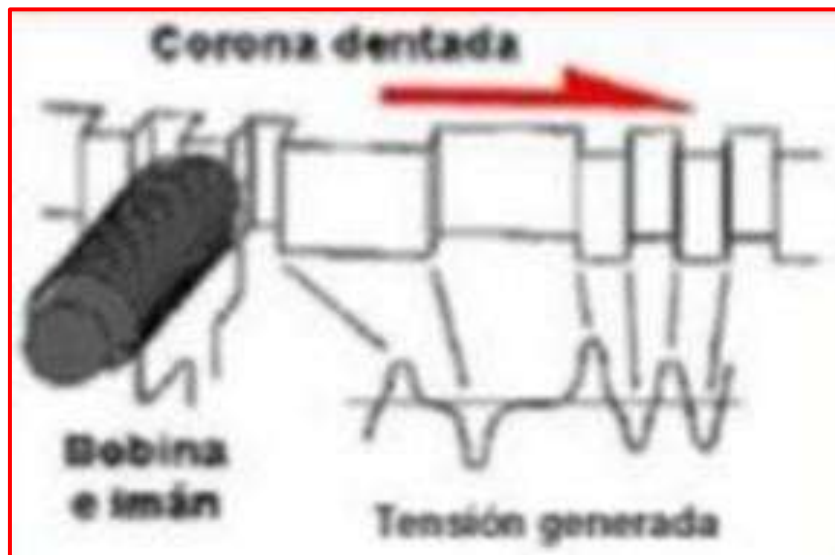


# SENSORES INDUCTIVOS

- Los sensores inductivos cuentan con una bobina, un imán permanente y una rueda dentada.
- El campo magnético del imán permanente es alterado por el paso de los dientes de la rueda, tal y como se muestra en la figura: cuando frente al imán hay un diente el flujo magnético es máximo y cuando hay un espacio vacío el flujo magnético es mínimo.



- Esta circunstancia genera una onda alterna entre los terminales eléctricos de bobinado del sensor.
- El numero de dientes indica una revolución dependerá de cuantos dientes tengan la rueda dentada y suelen tener un diente menos para indicar una posición relativa.



Señal típica de un sensor inductivo en volante.

# Tipos de sensores

- Sensores pasivos (inductivos)
- Sensores activos (hall)

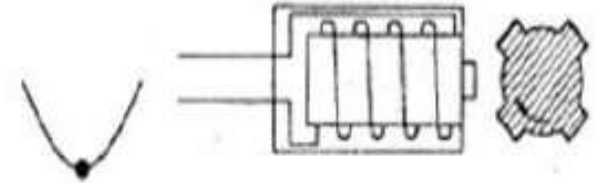


Disponible en: [http://automotrizenvideo.com/wp-content/sp-resources/forum-file-uploads/cbarquero/2013/04/B\\_Wheelspeed\\_2009\\_ES-1.pdf](http://automotrizenvideo.com/wp-content/sp-resources/forum-file-uploads/cbarquero/2013/04/B_Wheelspeed_2009_ES-1.pdf)

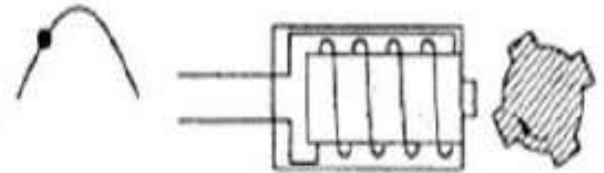
# Sensores pasivos (inductivos)

- Los sensores inductivos constan de una bobina, un imán permanente y una rueda dentada.
- Estos sensores producen una tensión alterna a medida que la rueda dentada gira en medio de un campo magnético
- Para variar el campo magnético del imán, es necesario distorsionarlo, acercando y alejando un material ferroso.

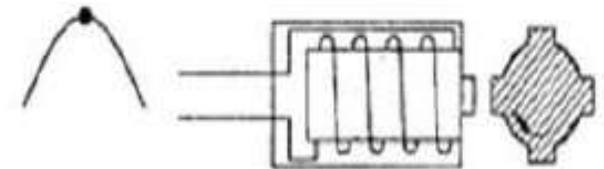
1) tensión mínima



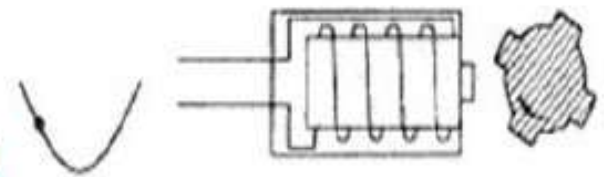
2) tensión positiva



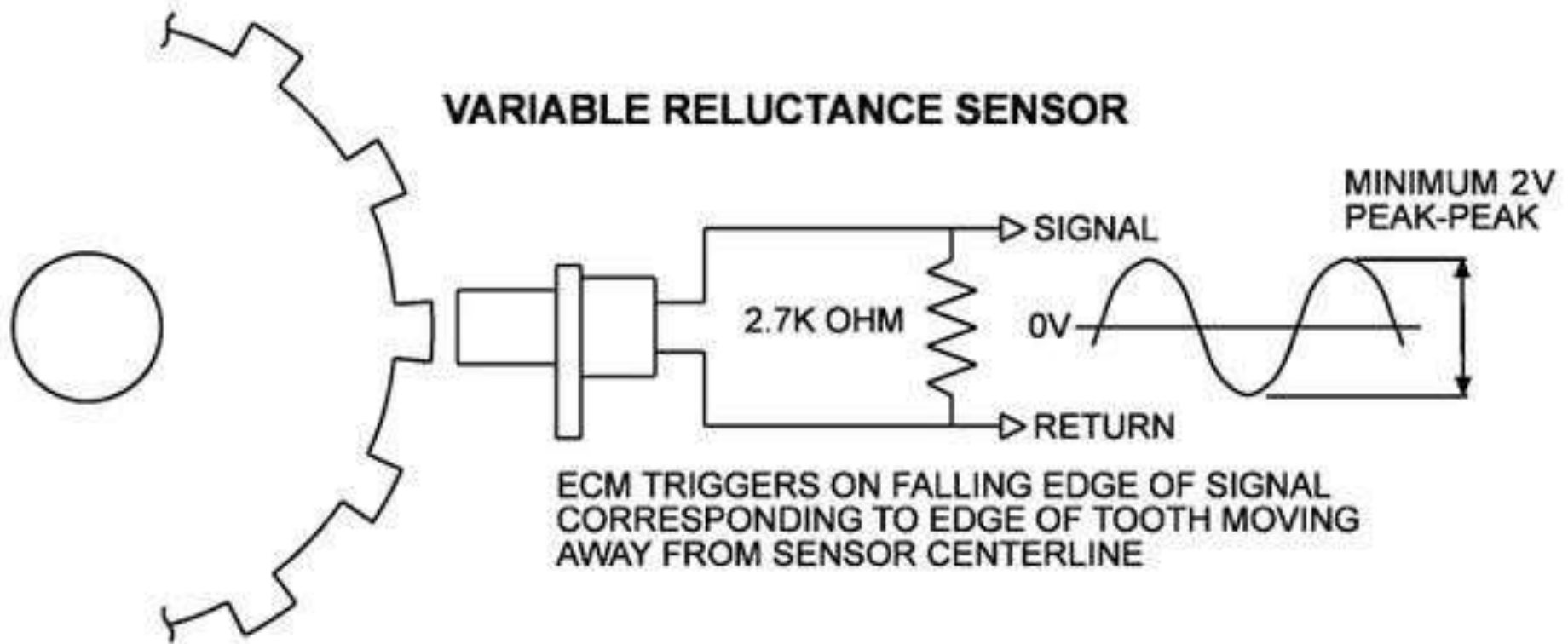
3) tensión máxima



4) tensión negativa

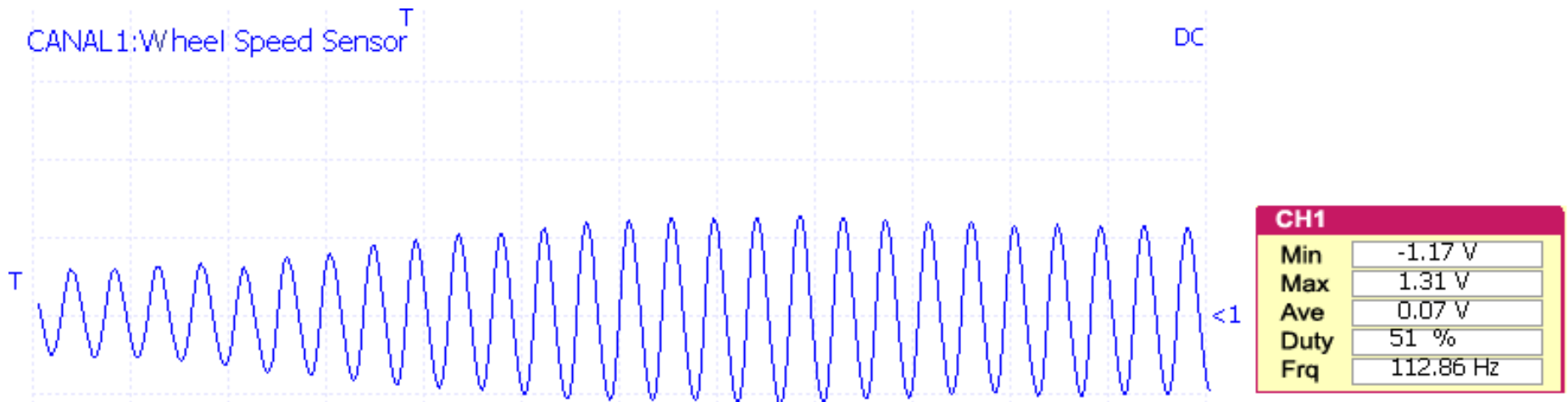


# Sensores pasivos (inductivos)



# Tipo de señal

- Variación de la señal: velocidad
  - Si es una elevada velocidad, la frecuencia de la onda aumenta al igual que la amplitud
  - Si la velocidad disminuye, la frecuencia como la amplitud también disminuye



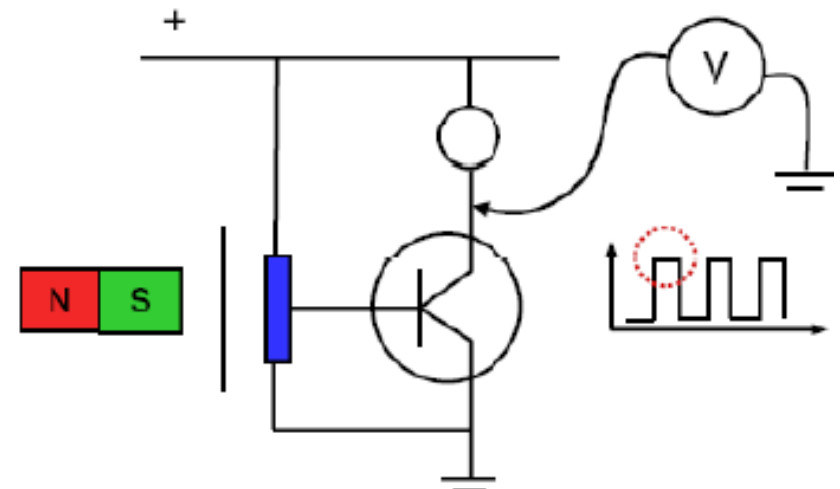
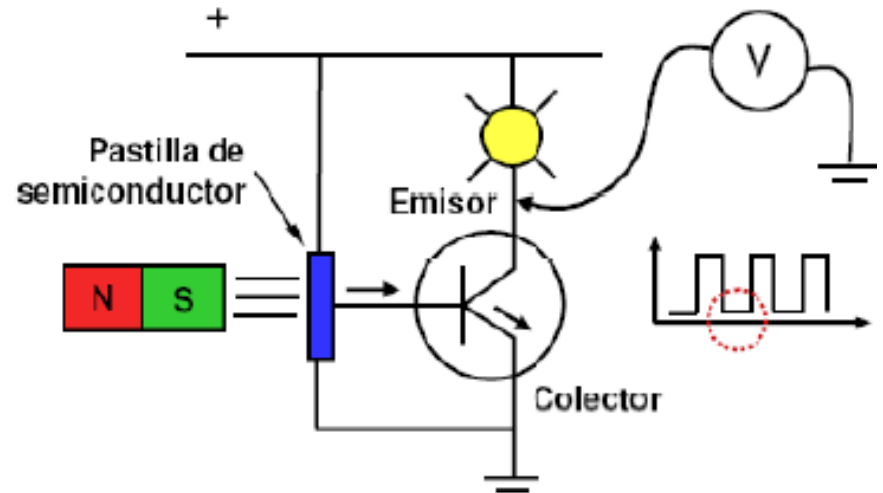
# Especificaciones

- Tipo
  - Inductivo
- Señal de salida
  - 0.15 – 50 V
- Calibración A
  - 0.2 – 1.1mm
- Resistencia interna
  - $1100 \pm 100 \Omega$
- Aislamiento
  - $X > 1 \text{ M } \Omega$

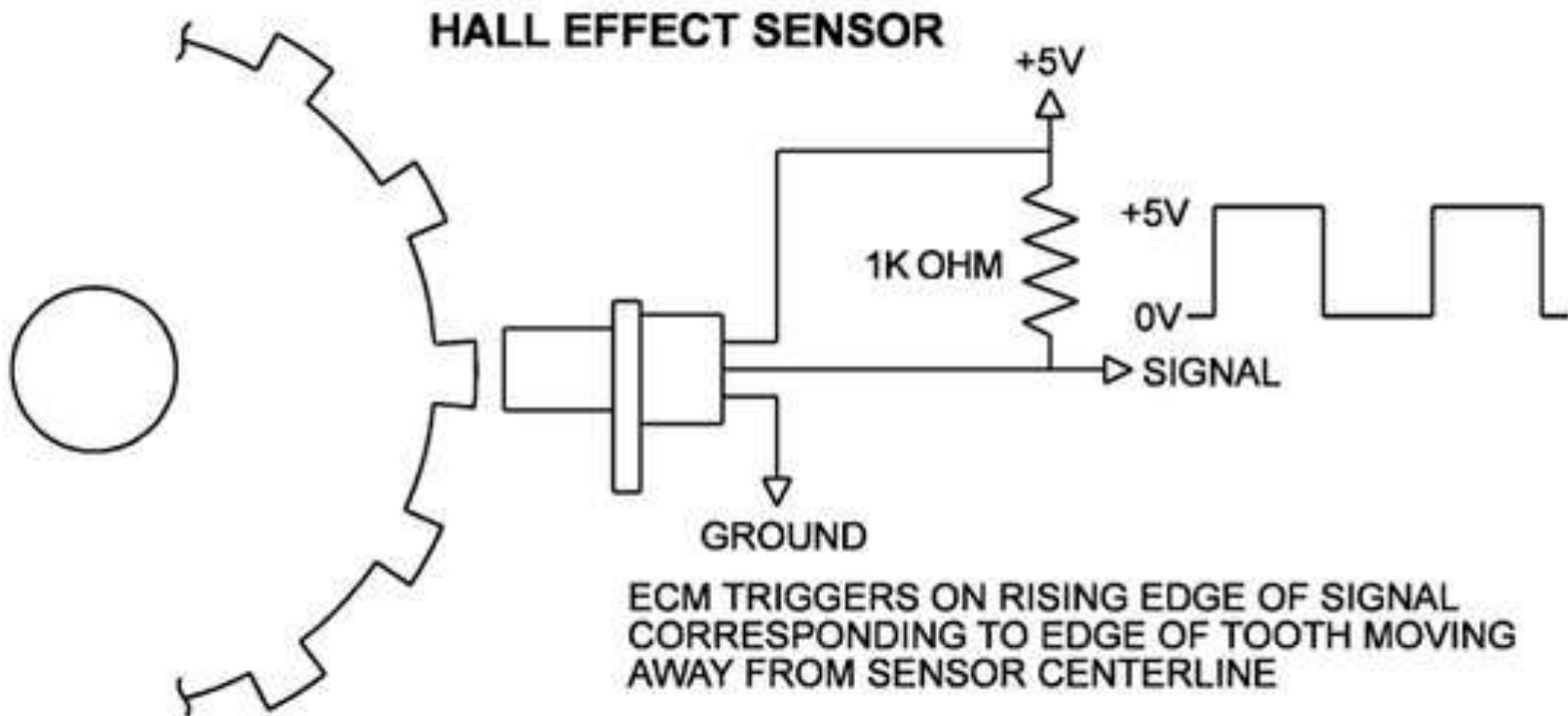


# Sensores activos (Hall)

- Una pastilla de semiconductor es sometida a un campo magnético externo. La pastilla genera una señal que polariza la base de un transistor. La señal recogida por el voltímetro es de máxima en este caso.
- En esta situación el transistor se hace conductor por lo que circula corriente y pone el colector a masa. La señal recogida en este momento por el voltímetro es de mínima.

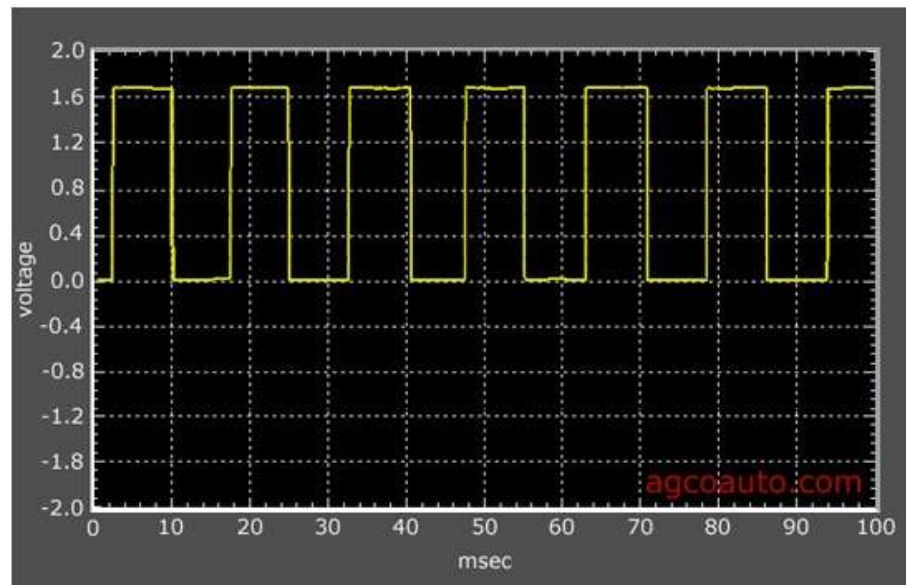


# Sensores activos (Hall)



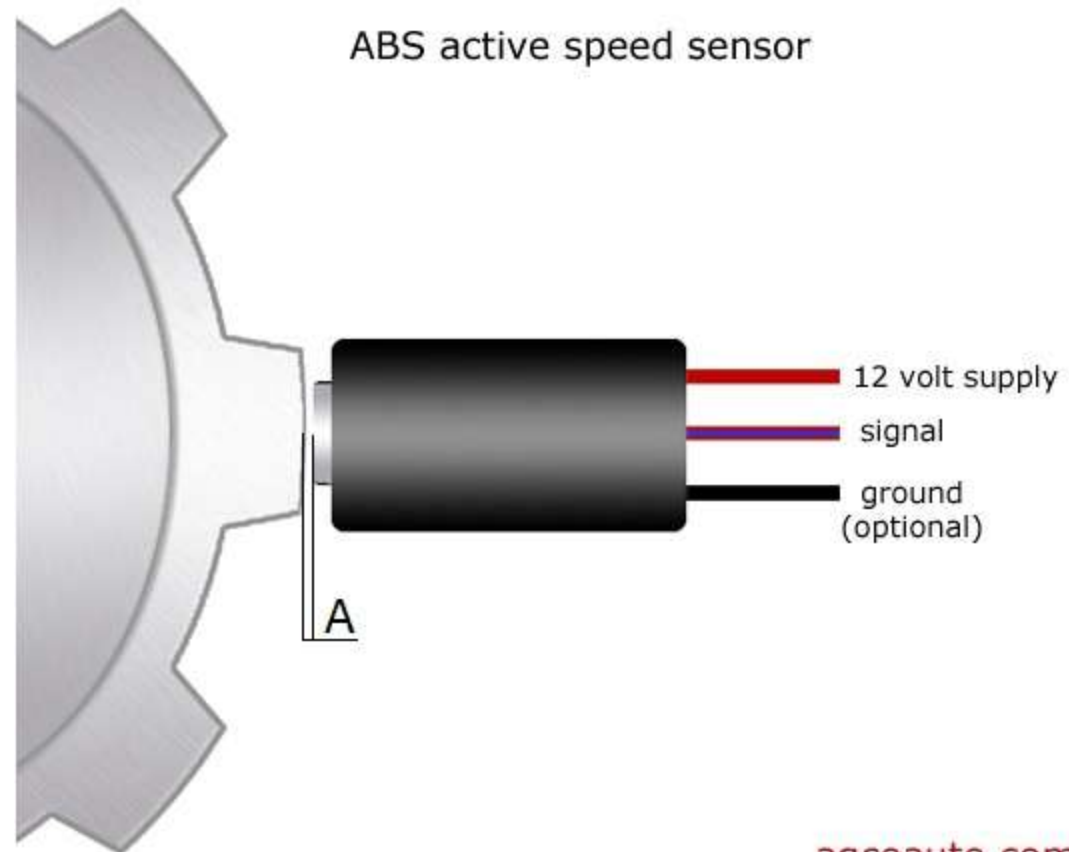
# Tipo de señal

- Variación de la señal: velocidad
  - Si es una elevada velocidad, la frecuencia aumenta y el ancho del pulso disminuye
  - Si la velocidad disminuye, la frecuencia disminuye y el ancho del pulso aumenta



# Especificaciones

- Tipo
  - Efecto Hall
- Señal de Salida
  - 0 – 5 V Digital
- Calibración A
  - 1.25 mm.
- Condición LOW.
  - $V_{out} \leq 2.0 \text{ V}$
- Condición High.
  - $V_{out} \geq 3.8 \text{ V}$



agcoauto.com

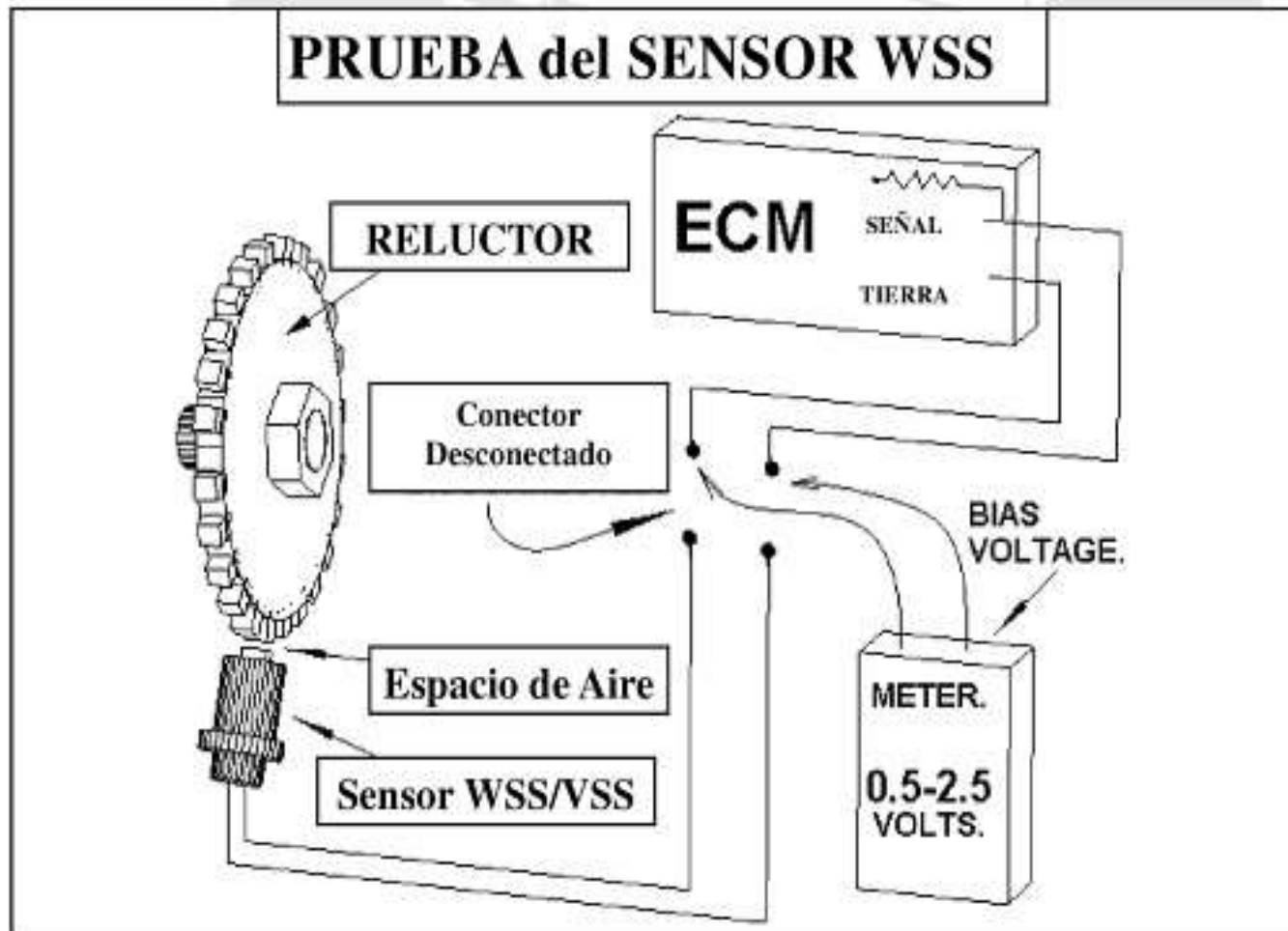
# Ventajas

- Registro del número de revoluciones en estado de parada. Esto permite mediciones de velocidad de hasta 0,1 km/h, lo que es imprescindible para los sistemas de control de tracción (ASR) en el momento de arrancar.
- Los sensores que funcionan conforme al principio de Hall, reconocen los movimientos mas sensibles.
- La forma de construcción del sensor es más pequeña y más ligera.

# Ventajas

- La sensibilidad ante perturbaciones electromagnéticas es menor.
- No tienen regulación del entrehierro, lo que quiere decir que éste no influye de manera significativa sobre la amplitud de la señal.
- Apenas sensible a las vibraciones y a las fluctuaciones de la temperatura.

# Diagnostico de sensor



# Diagnostico de sensor

- **Utilizando un scanner**
  - Realizar un diagnostico general
  - Localizar parámetro de velocidad del vehículo
    - Si la lectura permanece en 0 o 3MPH => sensor dañado
  - Inspeccionar los conectores a lo largo del cable
  - Verificar el voltaje de señal en el sensor
    - Medir voltaje, este debe estar de 2,5 a 5 V
    - Si el voltaje es de 0 V => cable roto o corto-circuito

# Diagnostico de sensor

- Verificar el voltaje en el conector del sensor
  - El voltaje es de 0 V y el del modulo es de 2,5 a 5 V => cable roto
  - Medir resistencia en cable del conector si  $R=0\Omega$  => cable no esta roto y el problema es en el modulo
- **Con el osciloscopio**
  - Conectarlo a la salida de la señal del sensor
    - Mover la rueda y analizar la señal o grafica
      - La grafica debe estar con un  $V > 2V$
      - Si es menor el problema es el bobinado del sensor, la calibración de “A” es demasiado grande

# Averías

## Consecuencias en caso de avería

- En caso de avería de los sensores del número de revoluciones de las ruedas, se manifestarán los siguientes síntomas:
  - Se enciende el testigo ABS/ESP
  - Almacenándose en la memoria de averías un código de error
  - Bloqueo de las ruedas al frenar
  - Avería de otros sistemas
  - Un consumo de combustible

# Averías

## Causas de avería

- Roturas de línea
- Cortocircuitos internos
- Daños exteriores
- Suciedad
- Holgura en los cojinetes
- Daños mecánicos de la rueda fónica

# Averías

## Localización de averías

- Lectura de la memoria de averías
- Comprobación de las tensiones de alimentación y de las señales con multímetro y osciloscopio
- Control visual del cableado y de los componentes mecánicos

Sensor TPS.

# SENSOR TPS.

## TPS

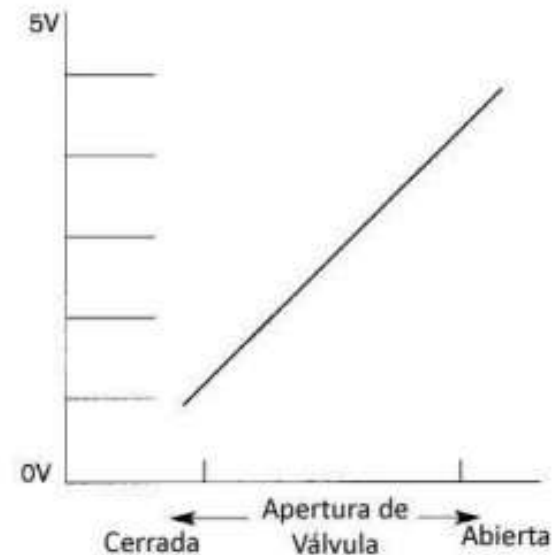
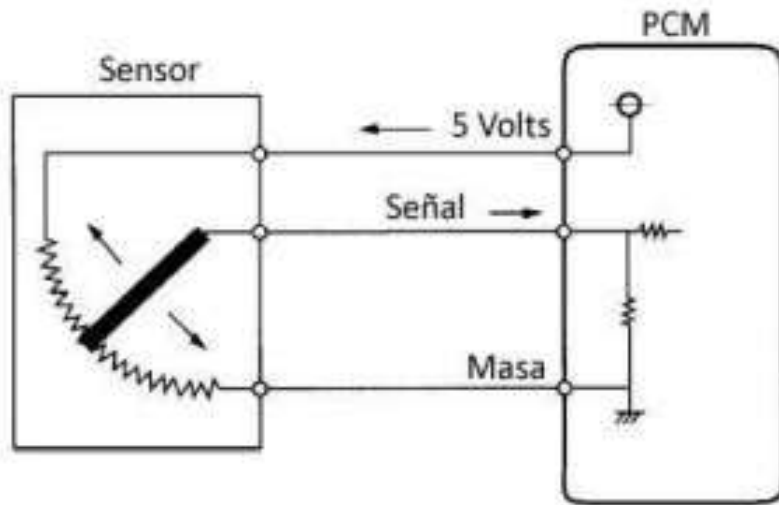
- T=THROTTLE (ACELERADOR).
- P=POSITION (POSICION).
- S=SENSOR.



# SENSOR TPS.

## Sensor de posición:

A medida que el brazo móvil se desplaza la señal de salida varia. Debido a este voltaje, la PCM es capaz de determinar la posición actual de un componente mecánico.



# SENSOR TPS

## UBICACIÓN:

- Se monta en el cuerpo del acelerador, generalmente se encuentra ubicado en el exterior del armazón del acelerador y conectado al eje del acelerador o válvula mariposa.



# SENSOR TPS

## **CARACTERISTICAS:**

- Resistor variable
- Señal de voltaje variable
- Rango de trabajo (0-5)v
- Señal proporcional o lineal
- Señal analógica
- El tps y map trabajan juntos

# SENSOR TPS

## Descripción del sensor TPS

- El sensor TPS es un potenciómetro rotatorio que le envía a la computadora una señal, la cual indica en qué posición se encuentra la mariposa de aceleración.
- El sensor TPS cuenta con un conector de 3 terminales, las cuales son:
  - 5V
  - Señal
  - Tierra

## SENSOR TPS.

- Normalmente las terminales de los extremos son el voltaje de alimentación y la tierra; y la terminal del centro es la señal de referencia.
- El voltaje de alimentación del sensor es por lo general de 5V para cualquier marca.



# SENSOR TPS

## FUNCIONAMIENTO:

- La computadora suministra voltaje y tierra al sensor. El sensor tiene una pieza de tipo rotativo o de tipo lineal y si está montado en el motor la pieza viene acoplada al acelerador de manera que se mueven juntos. El sensor envía una señal de voltaje a la computadora indicando la posición del acelerador y la señal se incrementa cuando se abre el acelerador.



# SENSOR TPS

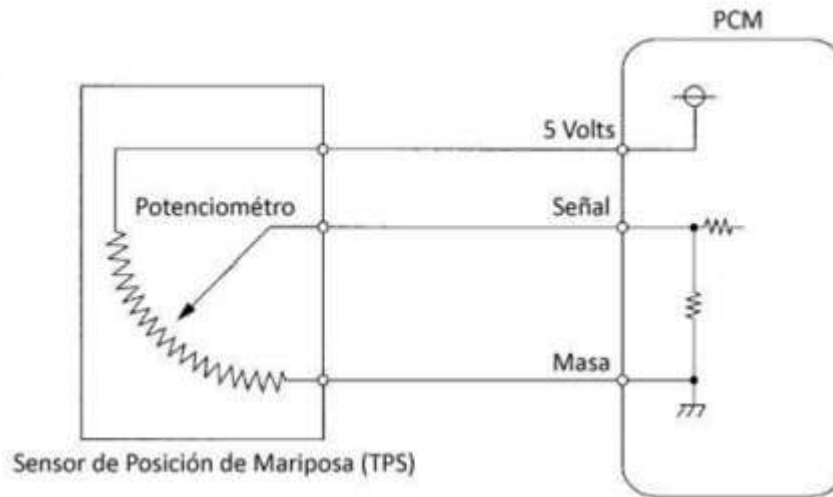
## **PARA QUE USA LA PCM LA SEÑAL DEL TPS ?**

La PCM usa la información de la posición de la mariposa para saber:

- Modo del motor: ralentí, aceleración parcial, aceleración total.
- Apagar A/C y control de emisiones en posición WOT (Wide Open Throttle-Aceleración Total)
- Correcciones de proporción de aire/combustible
- Corrección del incremento de potencia del motor
- Control del corte de combustible.

# SENSOR TPS

- **Circuito del sensor de posición de la mariposa (Sensor TPS).**



- Cinco voltios se suministran al TPS desde la terminal VC de la ECM.
- La señal de tensión del TPS se suministra a la terminal VTA.
- Un cable de tierra del TPS a la terminal E2 del ECM completa el circuito.

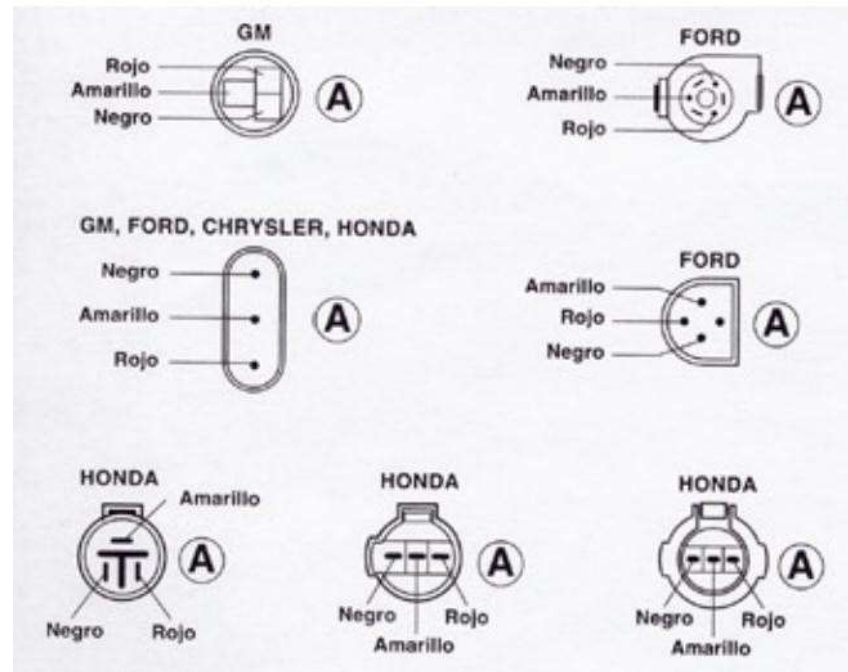
# SENSOR TPS

- En ralentí, el voltaje de la señal del sensor es entre 0.6 - 0.9 Volts. Desde este voltaje, la PCM sabe que el plato de la mariposa está cerrado. En aceleración total, la señal de voltaje es aproximadamente 3.5-4.7 Volts.

# SENSOR TPS.

- Nota:

Normalmente la punta negra y roja (alimentación) va en los extremos y la punta amarilla (señal) en el centro del sensor.



## SENSOR TPS.

### **TPS de 4 CABLES**

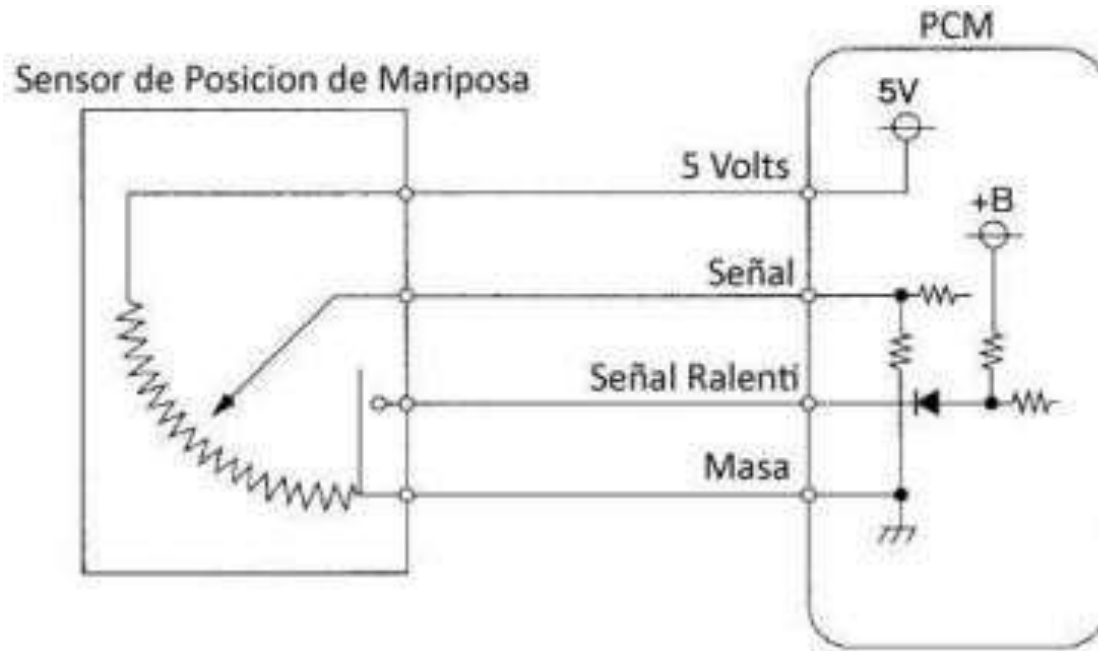
- **TPS CON RALENTI INCLUIDO**

Algunos sensores TPS son de cuatro cables pues incorporan un interruptor adicional conocido como contacto de ralentí.

Este interruptor se cierra cuando la mariposa del cuerpo de aceleración está cerrada. En ese momento, la PCM mide 0 Volts en esa terminal. Cuando la mariposa se abre, el interruptor se abre y la PCM mide voltaje B+ en dicha terminal.

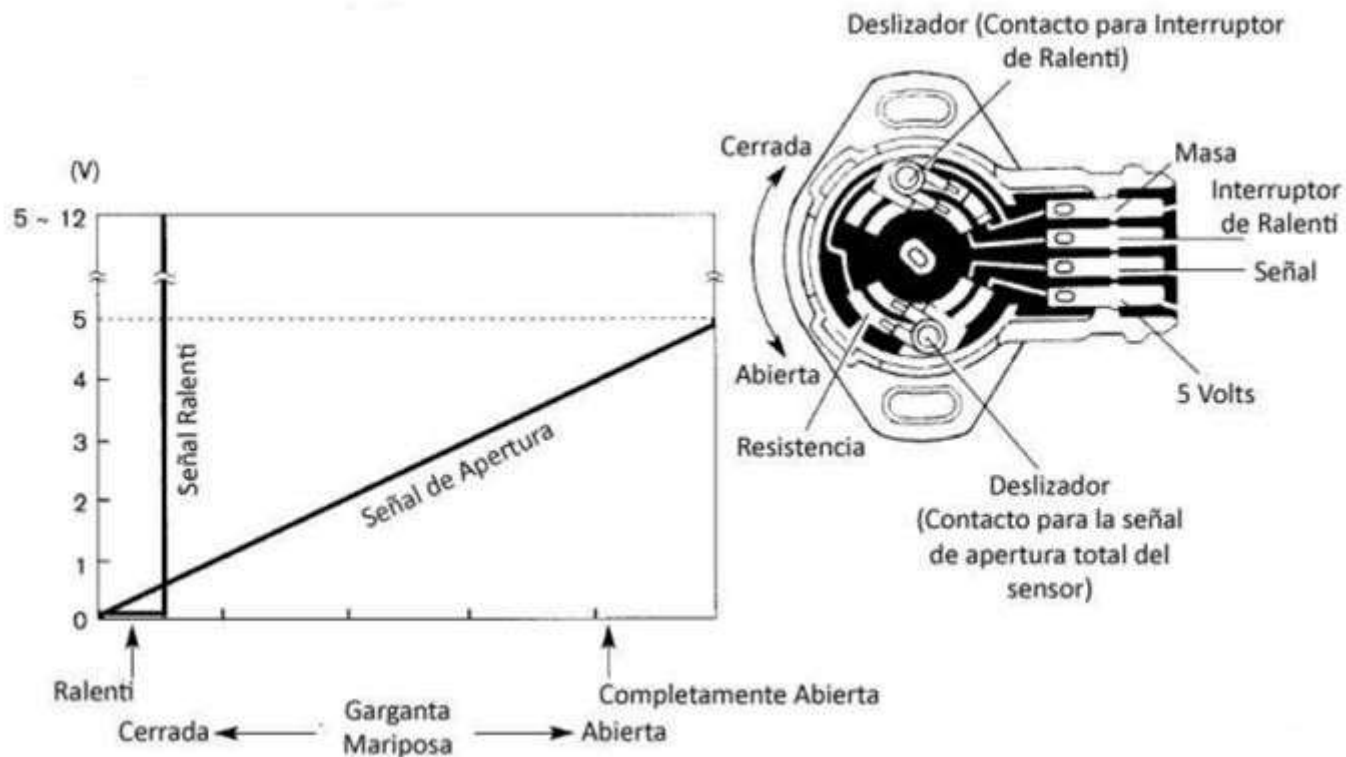
# SENSOR TPS.

Circuito del TPS con interruptor en Ralentí incluido.



# SENSOR TPS.

## TPS con Interruptor de Ralentí.



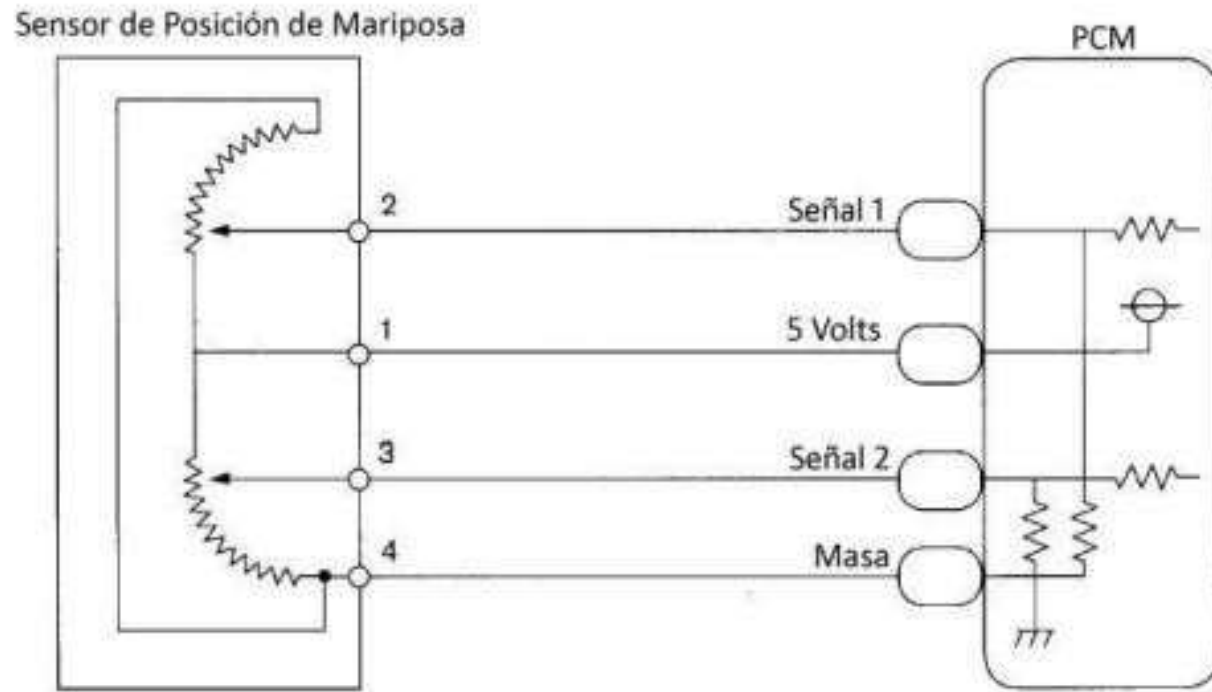
## SENSOR TPS.

### **TPS CON SEÑAL DOBLE:**

La línea de la segunda señal funciona igual que la primera, sin embargo, esta comienza en voltaje mayor de salida y por lo tanto, a medida que ocurre el movimiento de la mariposa el cambio de voltaje es diferente de la primera señal pues a medida que la mariposa se abre, la señal de voltaje primera se incrementa en una proporción diferente. La PCM usa ambas señales para detectar el cambio de la posición de la válvula de la mariposa del cuerpo de aceleración. Al tener dos sensores en uno solo, la PCM puede comparar voltajes y detectar problemas mas fácilmente.

## SENSOR TPS.

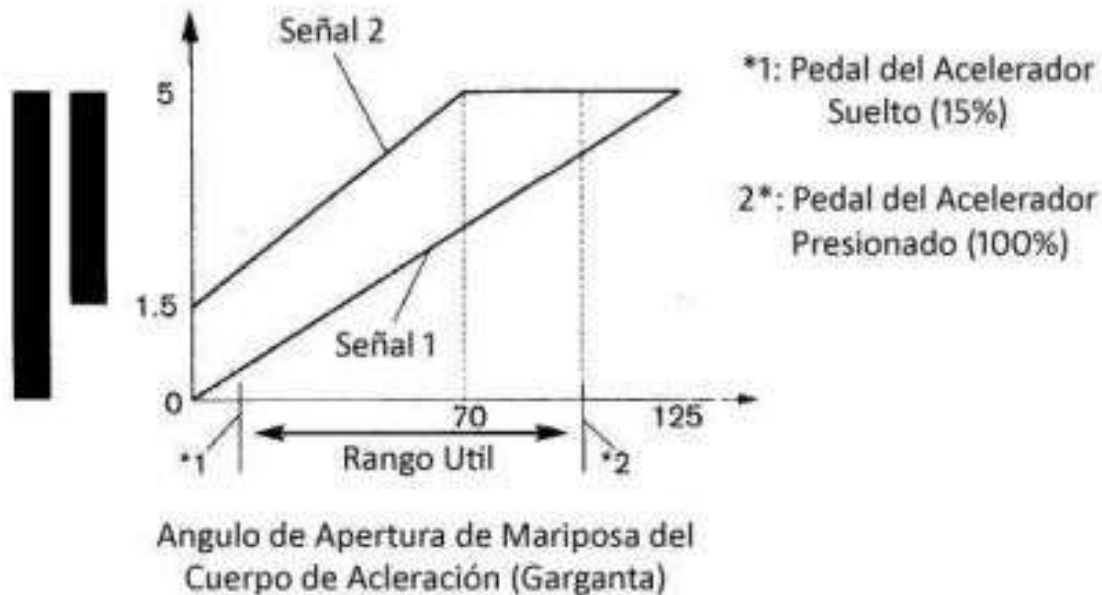
- Circuito de Sensor TPS con doble señal.



## SENSOR TPS.

Voltaje de la señal del sensor TPS:

Se observa que la señal 2 alcanza su limite superior antes que la señal 1.



# SENSOR TPS.

## **SÍNTOMAS DE FALLA**

Cuando el sensor TPS falla, provoca lo siguiente:

- Marcha mínima inestable
- Se enciende la luz Check Engine
- Jaloneo del motor
- Pérdida de potencia

## SENSOR TPS.

- **DIAGNOSTICANDO SENSORES TPS CON ESCANNER**

Cuando falla el sensor TPS el scanner reporta lo siguiente:

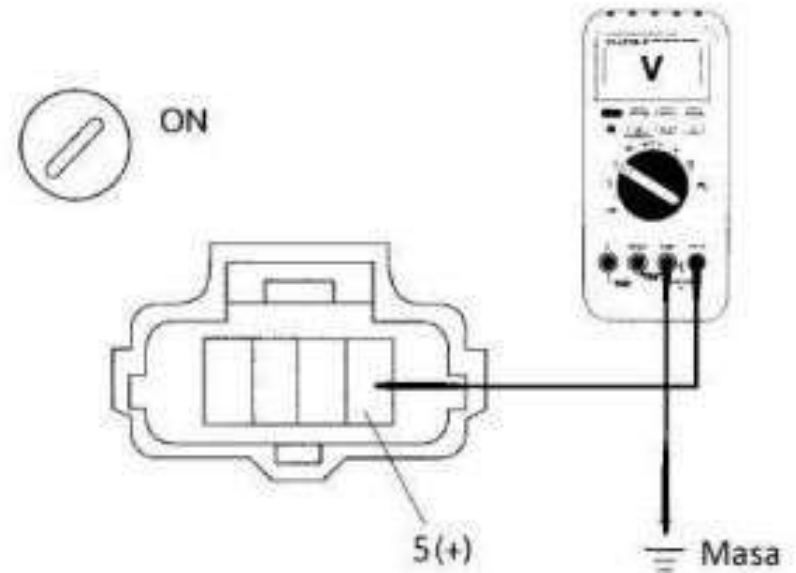
- Código OBD II
- P0122: Voltaje bajo del sensor de posición del acelerador (TPS).
- P0123: A. Voltaje alto del sensor de posición del acelerador (TPS)
- P1295 No llega 5.0V REF al sensor TPS.

## SENSOR TPS.

### COMPROBACIONES EN EL TPS CON MULTIMETRO

- PRUEBA DE VOLTAJE ENTRE TERMINAL DE 5V Y MASA

El voltaje medido entre el terminal de alimentación y masa debe ser de 5v, si es así el circuito esta en buenas condiciones y la PCM se encuentra cumpliendo su trabajo al proveer este voltaje, de otra manera existen problemas con el circuito la PCM.

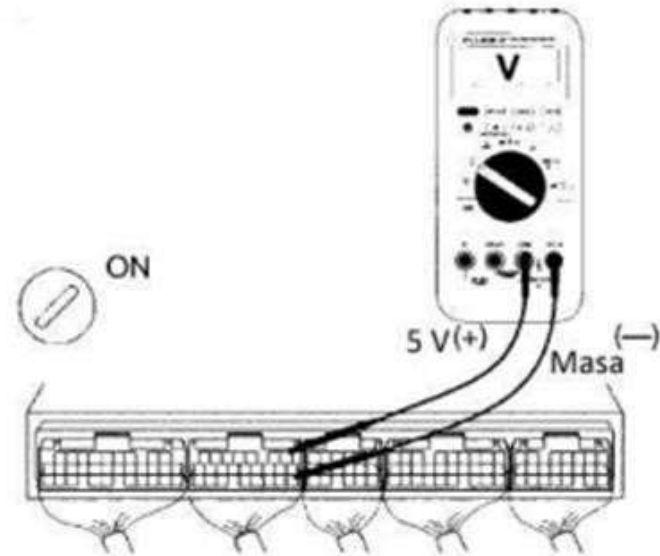


## SENSOR TPS.

### COMPROBACIONES EN EL TPS CON MULTIMETRO

- PRUEBA DE VOLTAJE ENTRE TERMINALES DE 5V Y MASA EN EL CONECTOR DE LA PCM

Esta prueba se realiza en caso que no se obtenga la lectura de 5V en la terminal del sensor, esto se hace para determinar si la falla se encuentra en la PCM o en el harnés de cables, si la lectura no nos da 5V el problema esta en la PCM, esta puede estar dañada o puede estarle faltando alimentación de voltaje o de masa.

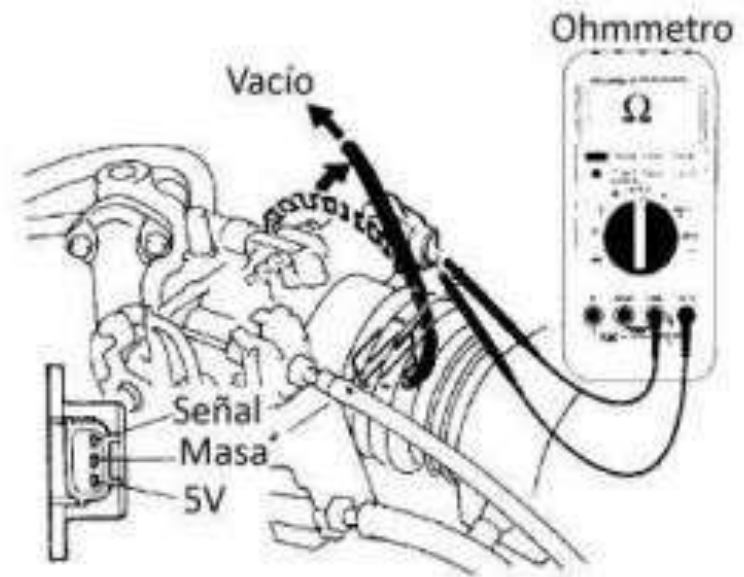


## SENSOR TPS.

### COMPROBACIONES EN EL TPS CON MULTIMETRO

- PRUEBA DE RESISTENCIA DEL SENSOR TPS

Con un multímetro digital medimos la resistencia del sensor , se coloca en el sensor TPS una punta del óhmetro en la terminal central y la otra en un extremo y se gira lentamente la palanca del sensor de extremo a extremo y verifica que la resistencia suba y baje.

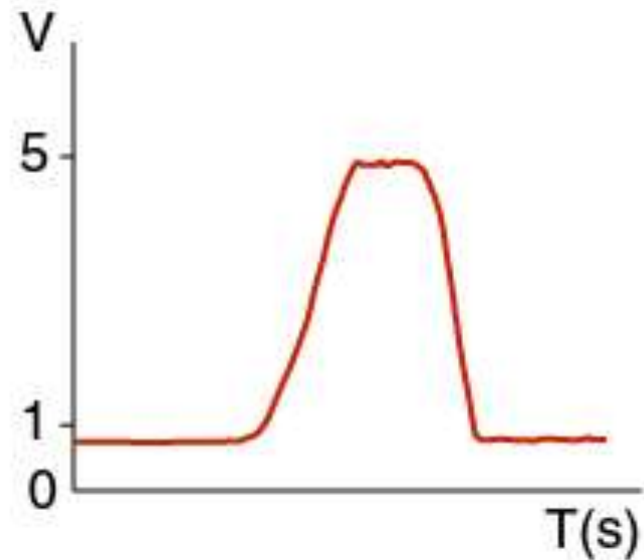


## SENSOR TPS.

### COMPROBACIONES EN EL TPS CON OSCILOSCOPIO

- **Sensor de potenciómetro**

Con el encendido conectado, se comprueba que el sensor recibe la alimentación eléctrica correspondiente y se conecta un osciloscopio digital al sensor y, desplazando la mariposa desde la posición de cierre hasta la apertura total y nuevamente hasta la posición de cierre, se debe obtener la forma de onda como se muestra la figura:



## SENSOR TPS.

### COMPROBACIONES EN EL TPS CON OSCILOSCOPIO

- **Sensor de potenciómetro**

Dicha onda debe reunir las siguientes características:

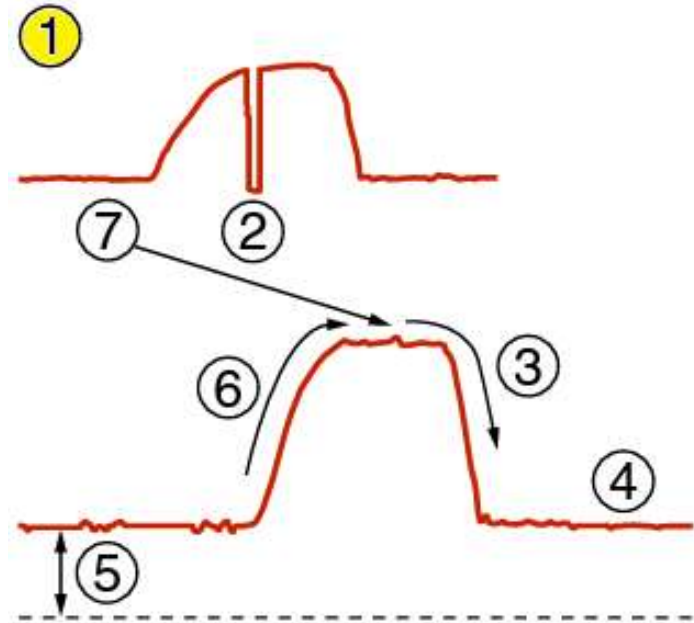
- Tanto la tensión alta como la baja deben tener el valor indicado por el fabricante. En caso de que el potenciómetro se pueda mover para ajustar, se mueve para que emita el voltaje de señal indicado por el fabricante cuando la mariposa se encuentra totalmente cerrada.
- No deben aparecer variaciones bruscas de voltaje, ya que eso indicaría un cortocircuito a masa o a positivo o defectos en el potenciómetro de la mariposa. Concretamente, se puede tener lo siguiente:

# SENSOR TPS.

## COMPROBACIONES EN EL TPS CON OSCILOSCOPIO

- **Sensor de potenciómetro**

1. Secuencia de sensor de la mariposa defectuosa
2. Cambios bruscos de voltaje que indican lo explicado en el punto anterior
3. Una disminución de tensión indica un empobrecimiento (cierre de la placa de estrangulación)
4. Una tensión mínima indica que la placa de estrangulación esta cerrada
5. El mínimo voltaje de señal se corresponde con contacto puesto y mariposa cerrada
6. Un incremento de tensión indica un enriquecimiento
7. La tensión de pico nos señala que la mariposa de aceleración esta totalmente abierta



## SENSOR TPS.

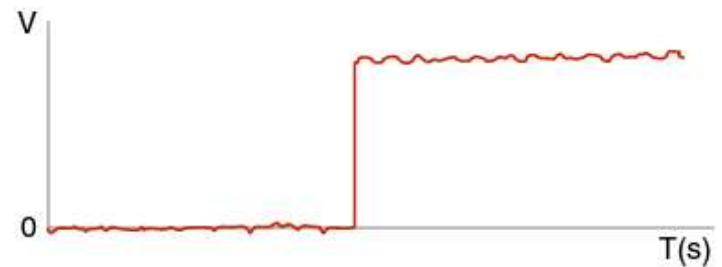
### COMPROBACIONES EN EL TPS CON OSCILOSCOPIO

- **Sensor con interruptores**
- Se conecta un osciloscopio digital en el cable de señal del interruptor de ralentí y se observa la variación brusca en el voltaje de señal al abrir levemente la mariposa.
- Se conecta un osciloscopio digital en el cable de señal del interruptor de plena carga y se observa la variación brusca en el voltaje de señal al abrir completamente la mariposa.
- En caso de que las señales no sean correctas, habrá que ajustar los interruptores de mariposa a través de sus tornillos de fijación, teniendo cuidado de que la mariposa no haga tope sobre el interruptor de ralentí.

## SENSOR TPS.

### COMPROBACIONES EN EL TPS CON OSCILOSCOPIO

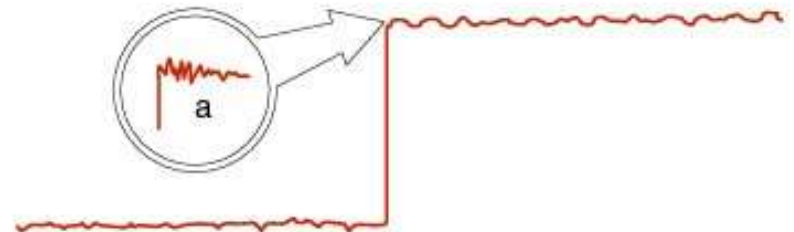
- **Sensor con interruptores**
- Las características de las señales, en ambos casos, deben ser:
- La tensión alta deberá superar un determinado valor proporcionado por el fabricante.
- La tensión baja deberá ser de 0 voltios.
- Las transiciones de nivel alto a bajo deben ser rectas verticales.



## SENSOR TPS.

### COMPROBACIONES EN EL TPS CON OSCILOSCOPIO

- **Sensor con interruptores**
- Las características de las señales, en ambos casos, deben ser:
- No deben aparecer sobre oscilaciones debidas al rebote de los interruptores, ya que eso indicaría contactos desgastados o que los muelles recuperadores de la mariposa de aceleración están sueltos



# Electrónica automotriz

## Sensor MAP

# Introducción.

- Los sensores de presión y depresión son del tipo analógicos (cristales piezoeléctricos) y digitales.
- En sensor MAP emplea una resistencia variable en una capsula con diafragma sometido al vacío por una cara y a la presión de colector por otra, para registrar la presión absoluta.
- El vacío disminuye cuando el motor esta bajo carga y la apertura de la mariposa aumenta.

# Sensor MAP

- Este sensor está constituido de un elemento de cerámica o de silicio sensible a la presión que conectado a un circuito electrónico genera una señal de tensión.
- La señal puede ser analógica o digital, refleja la diferencia entre la presión en el interior del múltiple de admisión y la atmósfera.
- El sensor MAP envía una señal a la central de mando de acuerdo a la presión absoluta del múltiple de admisión e informa de esta forma la carga del motor a la central.

# Sensor MAP



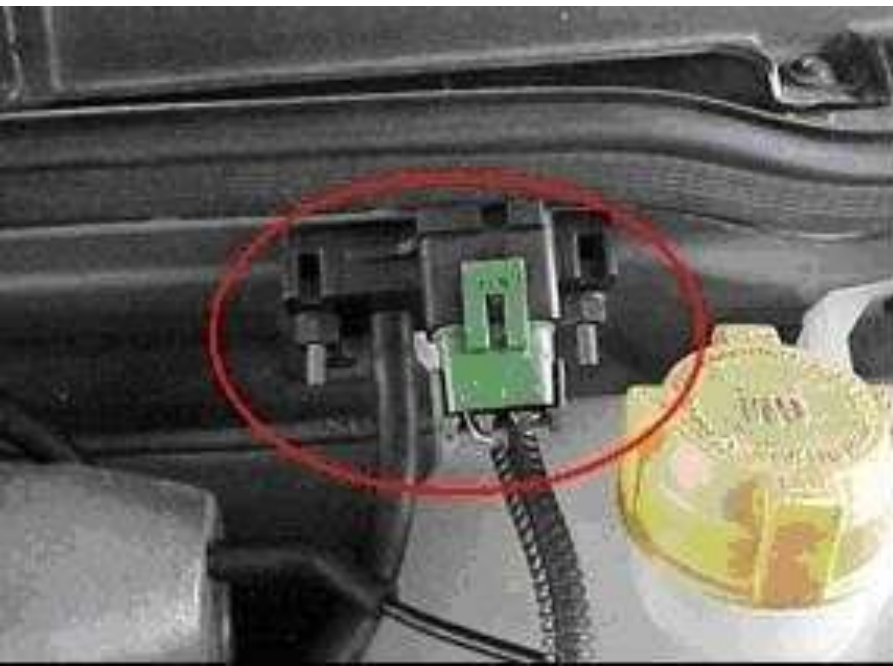
# Sensor MAP

La central de mando utiliza esta información para:

- Establecer la dosificación de combustible
- Establecer el avance del encendido

# Ubicación

- Existen algunos modelos de vehículos que tienen el sensor montado directamente al múltiple de admisión, eliminando de esta manera la conexión de la manguera de vacío, en otros casos el sensor se ubica en alguna parte externa del motor y la conexión con el múltiple de admisión se realiza por medio de la manguera de vacío.



# Tipos

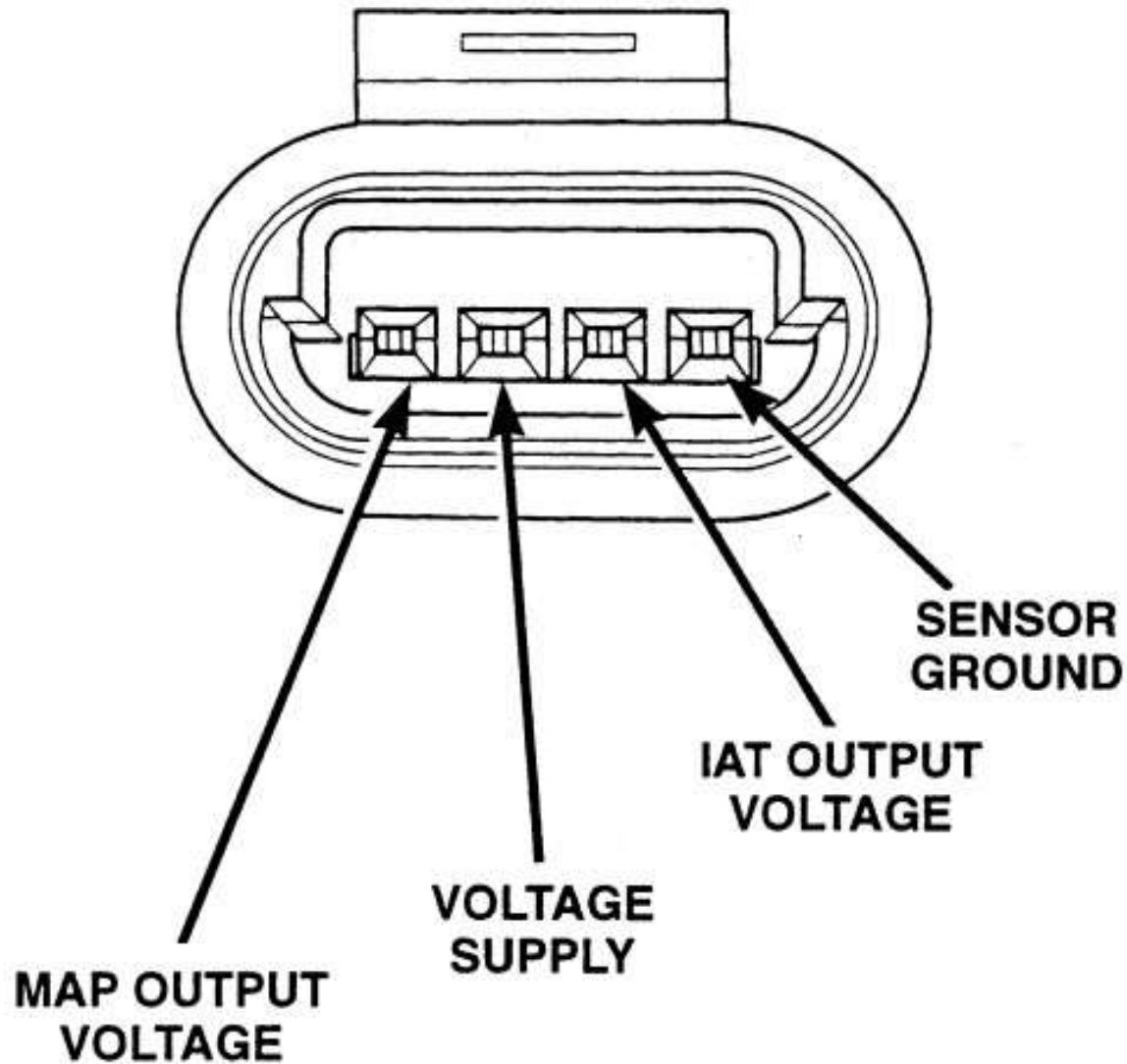
- Se pueden encontrar dos clases de sensores MAP, los que se diferencian por el tipo de señal:
- Sensor MAP por variación de tensión, entrega una señal analógica
- Sensor MAP por variación de frecuencia, entrega una señal digital

# Sensor MAP

El sensor MAP tiene tres terminales de conexión

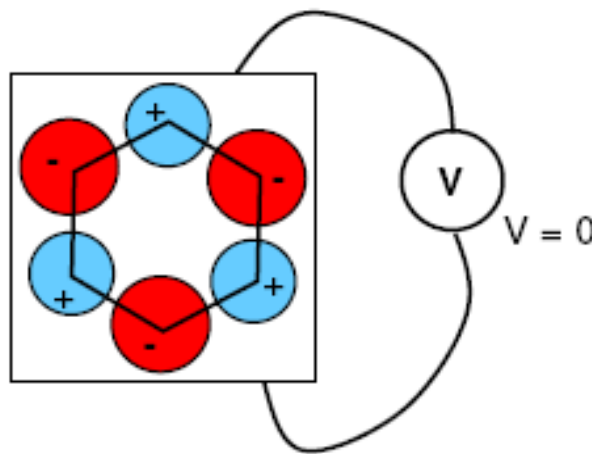
- 1° terminal es para la alimentación de tensión al sensor
- 2° terminal es para la masa electrónica del sensor
- 3° terminal es para la señal variable que entrega el sensor
- También se pueden encontrar sensores MAP de cuatro terminales de conexión, en donde el 4° terminal es para la señal variable de un sensor IAT integrado en el sensor MAP

# Sensor MAP

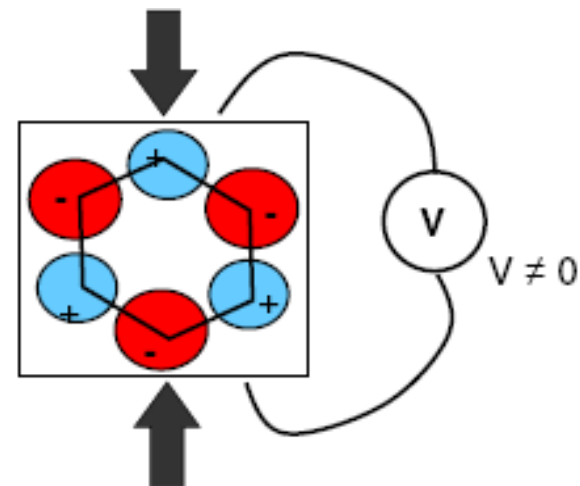


# Principio de Funcionamiento

- Sensor MAP esta basado en los cambios que sufre la resistencia (piezorresistivo).
- Cuando el sensor sufre una deformación de su geometría, se modifica también la disposición de los átomos y se produce una variación del recorrido de los electrones libres, resultado de esto se da una variación de su resistencia eléctrica.



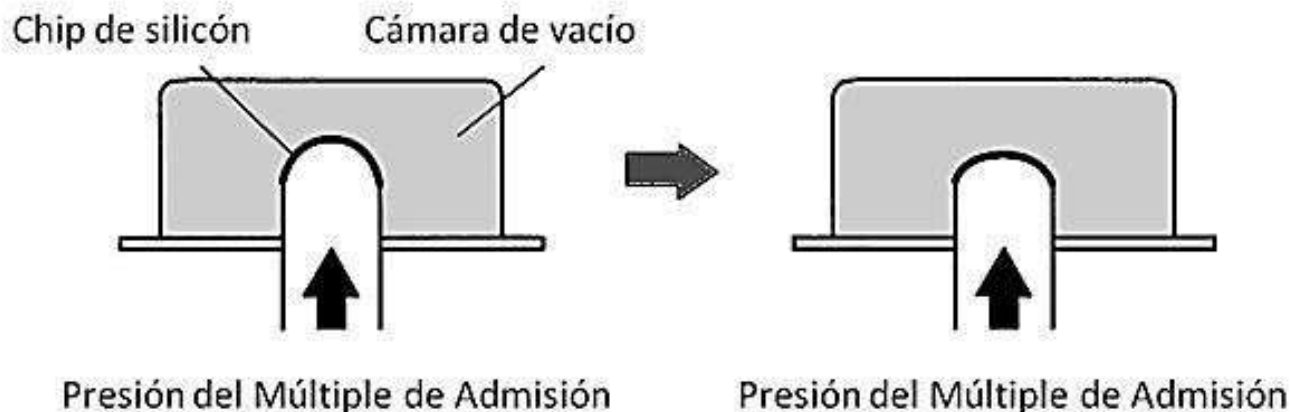
Cristal piezoeléctrico sin deformación externa



Cristal piezoeléctrico con deformación externa

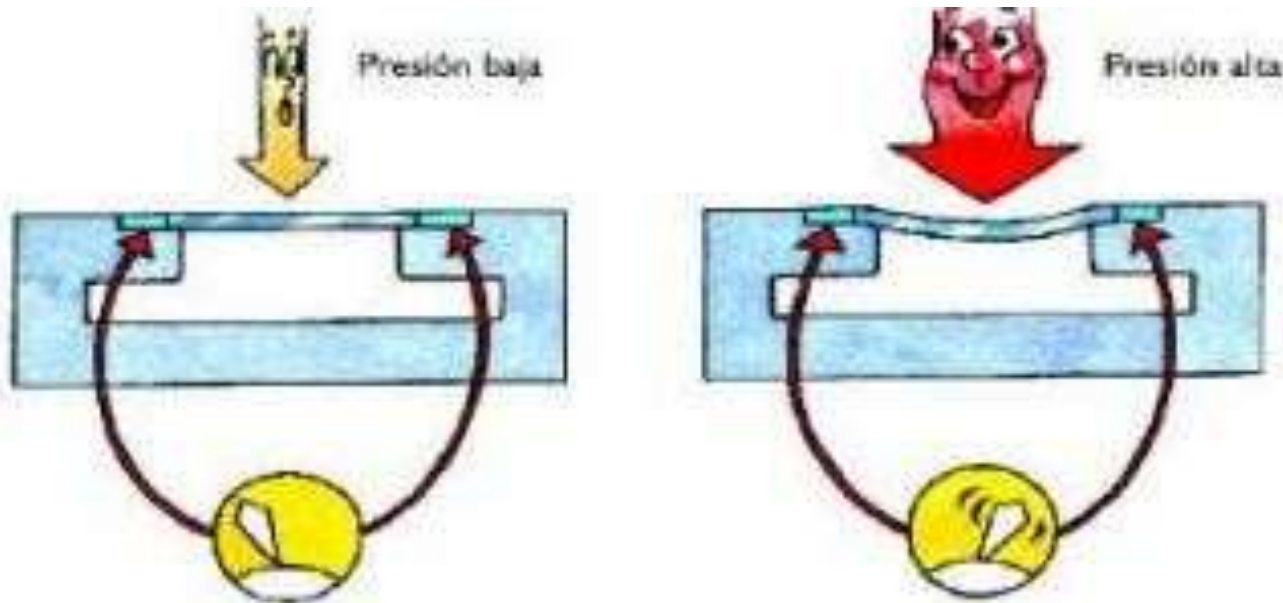
# Funcionamiento

- Consta de una cámara donde va dispuesta una membrana que reacciona a la presión absoluta del colector de admisión.
- Por encima de la membrana van dispuestas las resistencias de material piezoeléctrico que forma parte de un circuito de medición.

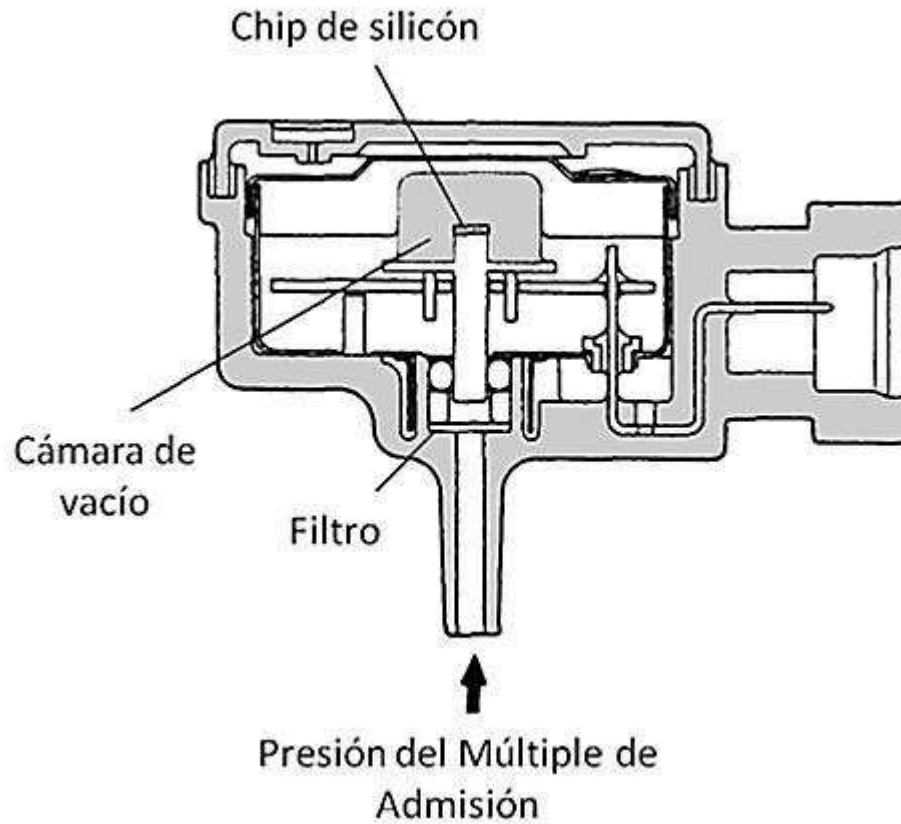


# Funcionamiento

- Cuando la membrana se deforma por acción de la presión reinante en el colector, el transmisor envía un valor de tensión directamente proporcional a la fase de presión existente en ese momento.
- Esta información junto con la de revoluciones es enviada a la unidad electrónica de control para determinar los parámetros de corrección en el encendido (adelanto o retraso del punto de ignición)

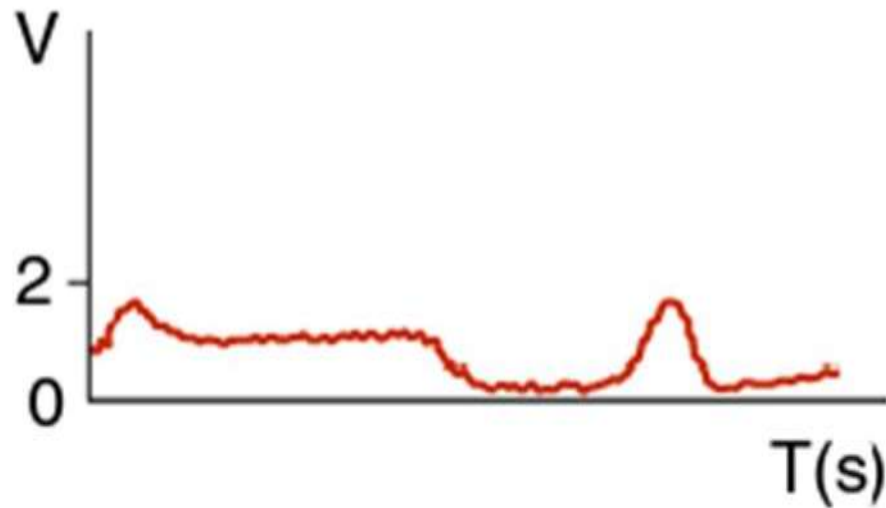


# Funcionamiento



# Pruebas con osciloscopio

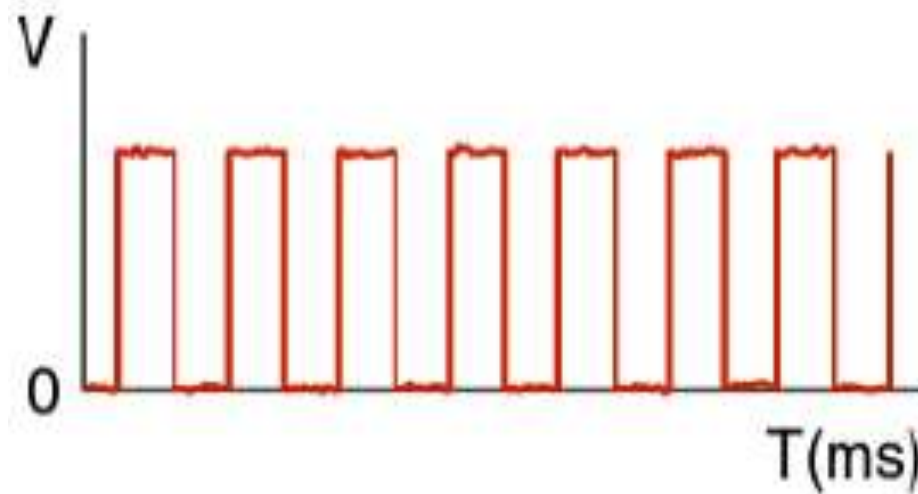
- Para los sensores MAP de tipo analógico, el voltaje emitido será proporcional a la presión medida por el sensor.



**SEÑAL DE MAP ANALÓGICO**

# Sensor MAP

- En el caso de los digitales, la señal será una onda cuadrada cuya frecuencia es proporcional a la presión medida por el sensor.



SEÑAL DE MAP DIGITAL

# Diagnóstico MAP Analógico

|              | Motor     | Interruptor de encendido | Lectura del multímetro                                                                       |
|--------------|-----------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alimentación | Apagado   | En posición ON           | 4,8 a 5,2 voltios                                                                            |
| Masa         | Apagado   | En posición ON           | Menor a 60 mili voltios                                                                      |
| Señal        | Encendido |                          | Se debe comprobar la señal de voltaje en diferentes condiciones de funcionamiento del motor. |

# Diagnóstico MAP Analógico

| COMPORTAMIENTO DE LA SEÑAL |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| Condición del motor        | Valor de tensión         |
| <i>Apagado</i>             | <i>Entre 3.8V a 4.8V</i> |
| <i>Marcha en ralentí</i>   | <i>Entre 1.2V a 1.8V</i> |
| <i>Marcha crucero</i>      | <i>Entre 1.2V a 1.8V</i> |
| <i>Aceleración súbita</i>  | <i>Entre 3.8V a 4.8V</i> |
| <i>Desaceleración</i>      | <i>Entre 0.5V a 1.2V</i> |

# Diagnóstico MAP Digital

|              | Motor     | Interruptor de encendido | Lectura del multímetro                                                                          |
|--------------|-----------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alimentación | Apagado   | En posición ON           | 4,8 a 5,2 voltios                                                                               |
| Masa         | Apagado   | En posición ON           | Menor a 60 milivoltios                                                                          |
| Señal        | Encendido |                          | Se debe comprobar la señal de frecuencia en diferentes condiciones de funcionamiento del motor. |

# Diagnóstico MAP Digital

| COMPORTAMIENTO DE LA SEÑAL |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| Condición del motor        | Valor de frecuencia          |
| <i>Apagado</i>             | <i>aproximadamente 160Hz</i> |
| <i>Marcha en ralentí</i>   | <i>Entre 100Hz a 110Hz</i>   |
| <i>Marcha crucero</i>      | <i>Entre 100Hz a 110Hz</i>   |
| <i>Aceleración súbita</i>  | <i>aproximadamente 160Hz</i> |
| <i>Desaceleración</i>      | <i>Entre 90Hz a 100Hz</i>    |

# Pruebas específicas

- En primer lugar se debe comprobar que haya vacío para el accionamiento del sensor MAP
- Con la ayuda de una bomba de vacío se acciona el sensor MAP y se observa la variación de la señal
- En un sensor MAP no se debe medir resistencia, ya que se puede estropear la electrónica interna del sensor

# Síntomas de falla

- Encendido de la luz testigo check engine.
- Detonación y fallas en el encendido.
- Pérdida de potencia y aumento del consumo de combustible.
- Humo negro

# Mantenimiento

- Se debe revisar la manguera que conecta al sensor con el múltiple de admisión. Si existe ruptura, hay que reemplazarla, porque entrara aire por esta ruptura y enviara una señal errónea.
- Se debe limpiar el sensor, desconectando sus terminales con un paño seco y limpio.
- Si el sensor se encuentra en mal estado, se debe reemplazar.

# Bibliografía.

- <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/106/9/Capitulo4.pdf>

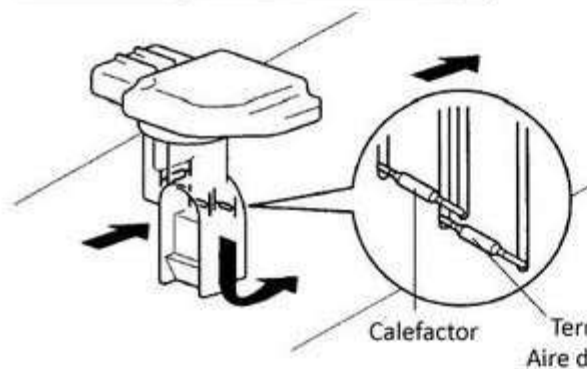
# SENSOR MAF



# DEFINICION

- Este sensor se basa en el uso de una o mas resistencias, cuya temperatura varia cuando circula el aire que entra al motor, y con esta variación de temperatura, el sensor calcula la masa del aire que entra al motor. Este sensor envía una señal a la computadora, la misma que la utiliza para hacer modificaciones, en la mezcla aire combustible del motor

Señal de Voltaje del Sensor MAF



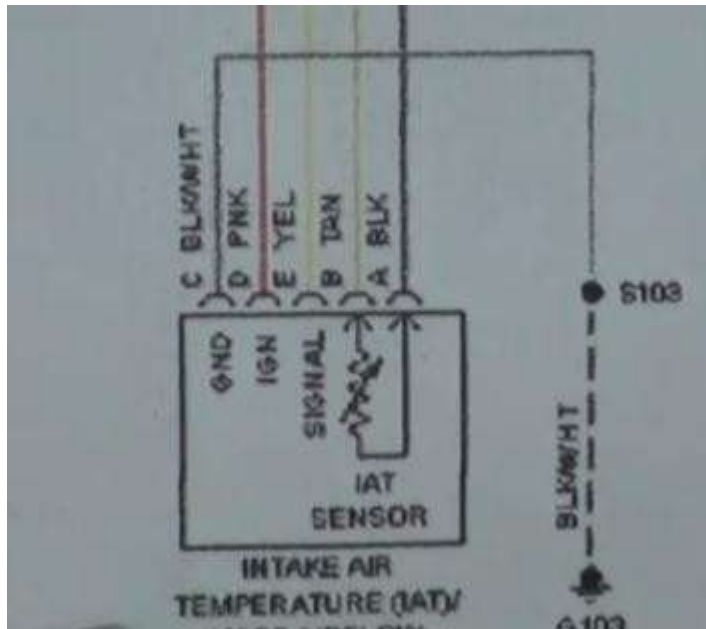
# UBICACION

- Se localiza en la manguera de aire de entrada del motor.



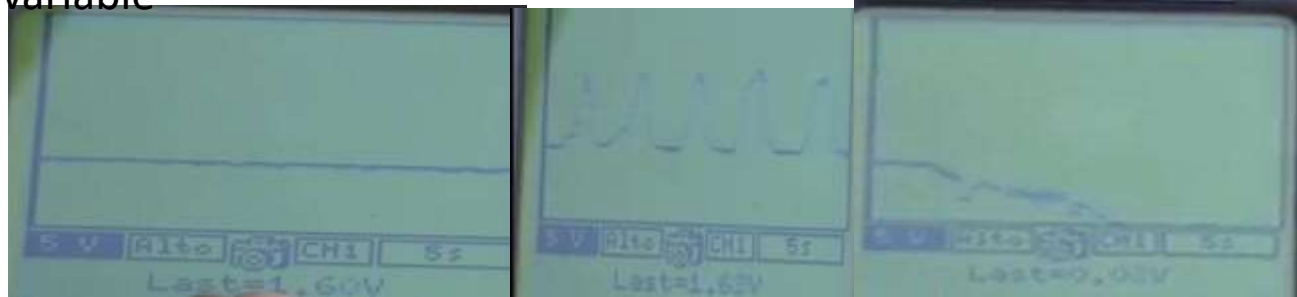
# Componentes

- Conector de tres o cuatro líneas
- Una alimentación
- Otra es la de señal o tierra
- Alimentación extra para calentar la resistencia



# TIPOS Y SEÑALES

- Actualmente se usan dos tipos de sensores MAF, los analógicos \*(hilo caliente) que producen un voltaje variable



y los digitales que entregan la salida en forma de frecuencia.



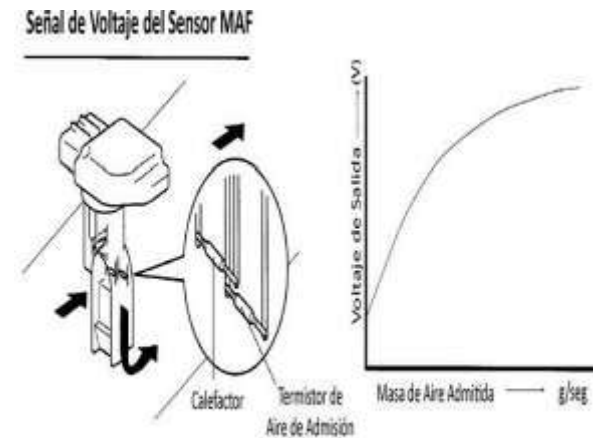
Mediante la información que este sensor envía la unidad de control, y tomándose en cuenta además otros factores como son la temperatura y humedad del aire, puede determinar la cantidad de combustible necesaria para las diferentes regímenes de funcionamiento del motor. Así si el aire aspirado es de un volumen

- raducido la unidad de control reducirá el volumen de combustible inyectado. La frecuencia y la cantidad de aire que entra son directamente proporcionales.

# Funcionamiento

- Una resistencia térmica mide la temperatura de aire de admisión. Esta resistencia se enfría, cuando pasa mayor flujo de aire cerca de la resistencia, y cuando pasa menos la resistencia se enfría poco, provocando un voltaje variable para que la ecu pueda interpretar.
- Informa a la computadora la diferencia de presión en la admisión, con respecto a la presión atmosférica
- Es un sensor piezo eléctrico
- Ajusta la mezcla aire combustible

Los componentes primarios internos de un sensor MAF son un termistor, un cable de platino de alta temperatura y un circuito de control electrónico.



# FALLA O SINTOMA

- Ahogamiento del motor (exceso de combustible) por que el sensor no calcula la cantidad de aire que entra.
- Consumo excesivo de combustible y altos niveles de CO (monóxido de carbono)
- Perdida de potencia y se ahoja
- Humo negro por el escape
- Se enciende la luz de falla en el tablero MIL

# MANTENIMIENTO



- En caso de suciedad limpiar el elemento con liquido especial dieléctrico.
- Verificar los voltajes de salida en el elemento, en el caso de no funcionar, proporciona 8volts.
- Si existe una fuga el sistema produce un voltaje menor a 0.60 volts, y la señal en la ecu no varia
- La mayoría de los sensores MAF pueden revisarse suministrando voltaje a y tierra a las terminales correctas, conectando el voltímetro a la señal VG y soplando aire a través del sensor.

