

**DAÑOS EN MOTORES  
EURO 5 Y EURO 6  
POR PÉRDIDA DE  
LUBRICANTE**



# ÍNDICE

<b>0. ABSTRACT</b>	<b>5</b>
<b>1. VEHÍCULOS OBJETO DE LAS PRUEBAS</b>	<b>7</b>
<b>2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN EN LOS VEHÍCULOS OBJETO DE LAS PRUEBAS</b>	<b>7</b>
<b>2.1. VEHÍCULO DIÉSEL</b>	<b>7</b>
<b>2.2. VEHÍCULO GASOLINA</b>	<b>9</b>
<b>3. METODOLOGÍA DE LAS PRUEBAS</b>	<b>11</b>
<b>4. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS</b>	<b>13</b>
<b>4.1. MOTOR DIÉSEL</b>	<b>13</b>
<b>4.1.1. PRUEBA DE ENCENDIDO DEL TESTIGO</b>	<b>13</b>
<b>4.1.2. PRUEBA DE CIRCULACIÓN HASTA LA DETENCIÓN DEL MOTOR POR AVERÍA</b>	<b>15</b>
<b>4.2. MOTOR GASOLINA</b>	<b>17</b>
<b>4.2.1. PRUEBA DE ENCENDIDO DEL TESTIGO</b>	<b>17</b>
<b>4.2.2. PRUEBA DE CIRCULACIÓN HASTA LA DETENCIÓN DEL MOTOR POR AVERÍA</b>	<b>19</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>25</b>

Por Juan Carlos Hernández Primitivo y Juan Rodríguez García.  
Técnicos del departamento de Movilidad CASE de CESVIMAP.

# 0. ABSTRACT

Las condiciones de funcionamiento de las motorizaciones reguladas por las normativas anticontaminantes Euro 5 y Euro 6, que aplican a los vehículos más modernos, trabajan con presiones de combustible muy elevadas y con altas presiones de soplado de turbo, si lo equipan. Esto supone que las temperaturas de combustión sean muy altas.

Todo esto hace que los sistemas de refrigeración y lubricación presenten una elevada complejidad con la incorporación de numerosos sensores de presión y temperatura, bombas de agua y aceite pilotadas, termostatos pilotados y otros elementos, que adquieren especial relevancia en el funcionamiento del motor. Cualquier anomalía en estos sistemas puede acarrear graves consecuencias para el motor.

A este respecto, el vehículo consta de una serie de testigos visuales, e incluso acústicos, que avisan al conductor del mal funcionamiento del sistema. En el manual de usuario del vehículo viene indicado cómo ha de actuar el conductor en estos casos. Como norma general, los fabricantes de automóviles indican que, cuando se enciende un testigo de color amarillo, se puede seguir circulando con precaución y se debe llevar el vehículo a revisar en cuanto sea posible. Por otro lado, cuando se enciende un testigo de color rojo, el vehículo ha de detenerse inmediatamente.

Con el objetivo de comprobar la eficacia de estos indicadores que alertan al conductor de una avería, así como las consecuencias relacionadas con ésta, en CESVIMAP hemos llevado a cabo una serie de ensayos sobre diferentes vehículos, simulando averías en los sistemas de lubricación del motor, más concretamente, pérdidas de aceite lubricante del motor.

El objetivo final de estos ensayos ha sido **verificar si la unidad de control del motor adopta algún modo de funcionamiento de seguridad para minimizar los daños; también, analizar qué parámetros guarda al producirse la avería para determinar si estos daños se podrían haber evitado.** Además, se ha querido **determinar si las alertas del vehículo son eficaces para indicarle al conductor la avería que está teniendo lugar** y comprobar si avisan con suficiente antelación para poder detener el vehículo en un lugar seguro, sin que se produzcan daños irreparables en el motor. Para hacer estas verificaciones se han empleado equipos de diagnóstico tanto multimarca como oficiales de la marca.

*The operating conditions of engines regulated by the Euro 5 and Euro 6 anti-pollution standards, which apply to the most modern vehicles, work with very high fuel pressures and high turbo boost pressures, if equipped. This means that combustion temperatures are very high.*

*All this results in the cooling and lubrication systems being highly complex, with the incorporation of numerous pressure and temperature sensors, controlled water and oil pumps, controlled thermostats, and other elements that are particularly relevant to the engine's operation. Any anomaly in these systems can have serious consequences for the engine.*

*In this regard, the vehicle has a series of visual, and even acoustic, indicators that warn the driver of system malfunctions. The vehicle's user manual indicates how the driver should act in these cases. As a general rule, car manufacturers indicate that when a yellow indicator light comes on, you can continue driving with caution and should have the vehicle checked as soon as possible. On the other hand, when a red indicator light comes on, the vehicle must be stopped immediately.*

*In order to verify the effectiveness of these indicators that alert the driver to a fault, as well as the related consequences, CESVIMAP has carried out a series of tests on different vehicles, simulating faults in the engine lubrication systems, specifically, engine oil leaks.*

*The ultimate goal of these tests was **to check if the engine control unit adopts any safety mode to minimise the damage; also, to analyse which parameters it records when the fault occurs to determine if this damage could have been avoided.** Additionally, it was intended to **determine if the vehicle alerts are effective in indicating the fault to the driver** and to check if they warn with enough time to stop the vehicle in a safe place, without causing irreparable damage to the engine. To carry out these verifications, both multi-brand and official brand diagnostic equipment were used.*

# 1. VEHÍCULOS OBJETO DE LAS PRUEBAS

Se han empleado dos vehículos con diferentes motores Euro 6:

- **Vehículo con motor diésel common-rail sobrealimentado.** De aquí en adelante nos referiremos a este vehículo como **'vehículo diésel'**.
- **Vehículo con motor gasolina de inyección directa sobrealimentado.** De aquí en adelante nos referiremos a este vehículo como **'vehículo gasolina'**.

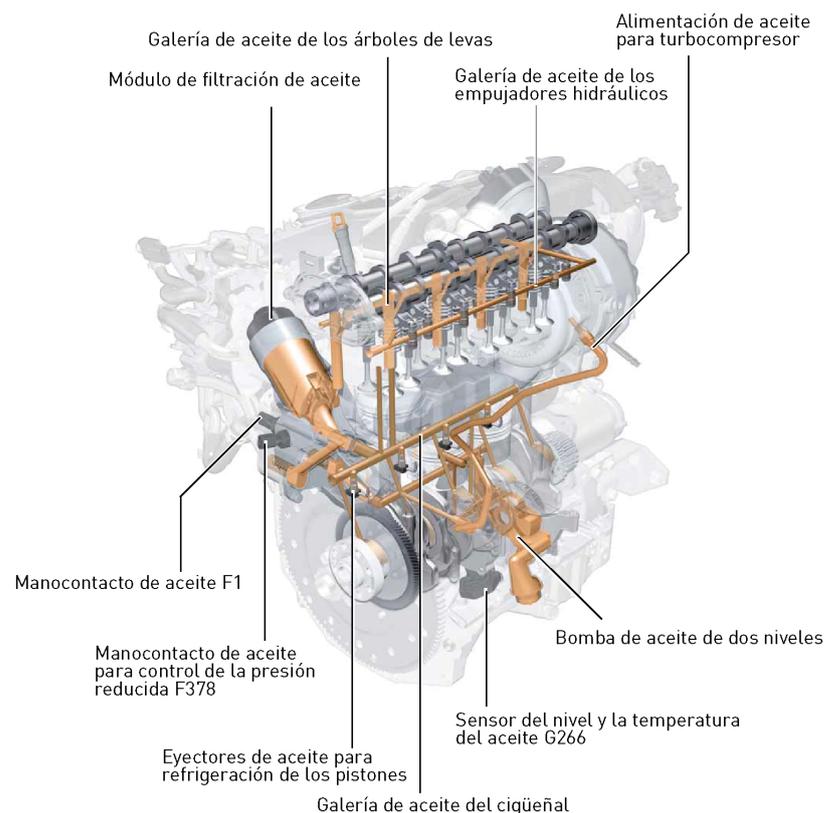
## 2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN EN LOS VEHÍCULOS OBJETO DE LAS PRUEBAS

Cada fabricante incorpora una tecnología para realizar una misma función. A continuación, se describen las utilizadas por los vehículos analizados.

### 2.1. VEHÍCULO DIÉSEL

La presión del aceite necesaria para el motor se genera mediante una bomba de aceite con caudal volumétrico regulado, con el fin de ahorrar energía. El cigüeñal acciona esta bomba por medio de una correa dentada independiente. La presión del aceite se puede conmutar a través de la bomba de aceite entre un nivel de presión elevado y otro reducido.

Imagen 1: Documentación Grupo Volkswagen: "La nueva gama de motores diésel EA288. Diseño y funcionamiento". Circuito de aceite.



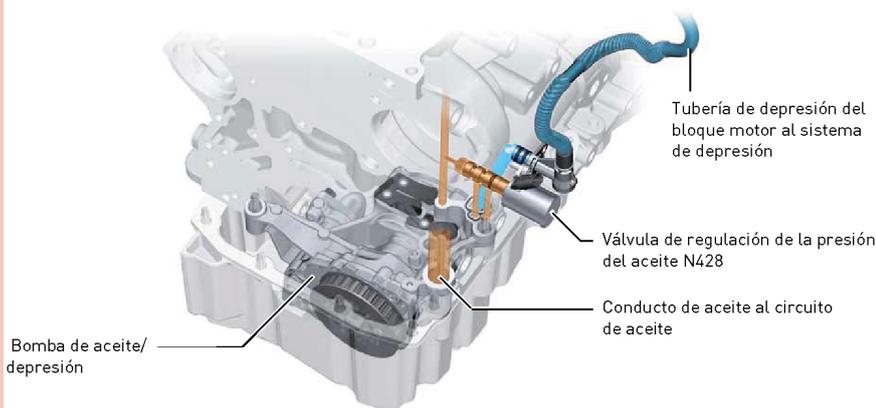


Imagen 2: Documentación Grupo Volkswagen: "La nueva gama de motores diésel EA288. Diseño y funcionamiento". Conexiones de las bombas.

La bomba de aceite conmuta entre dos etapas de presión en función de la carga del motor, del régimen y de la temperatura del aceite. De esta manera, en los ciclos de carga, como los de la circulación urbana e interurbana, la potencia de accionamiento de la bomba se reduce notablemente.

- Etapa de presión reducida: presión del aceite de 1,8 hasta 2,0 bares.
- Etapa de presión elevada: presión del aceite de 3,8 hasta 4,2 bares.

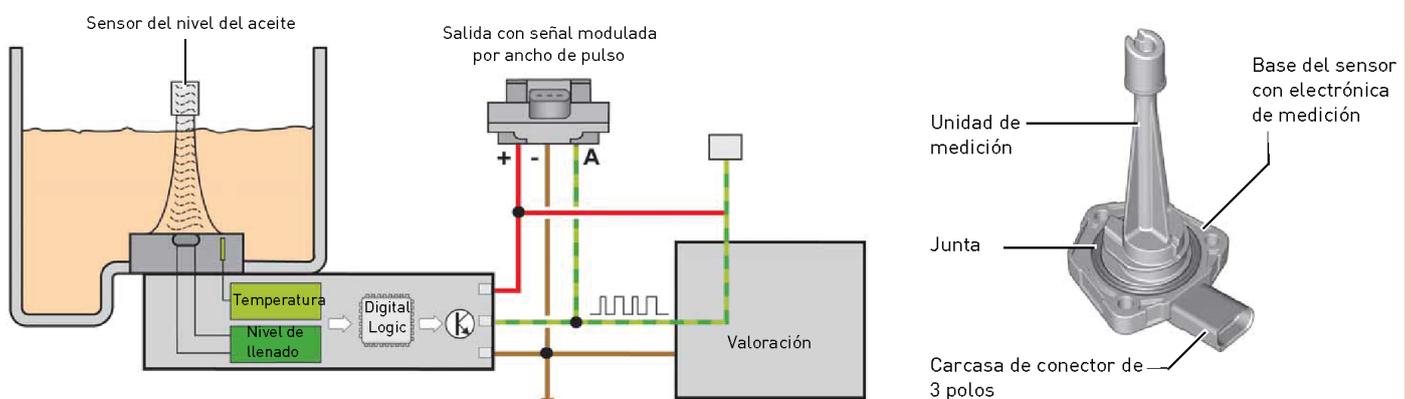
### Etapa de presión reducida - Caudal pequeño:

Con una carga y un régimen del motor bajos basta con un nivel bajo de presión en el circuito de aceite para suministrar aceite suficiente a los componentes del motor. En este rango de funcionamiento, el caudal de la bomba se reduce para disminuir la potencia de accionamiento de la bomba de aceite.

### Etapa de presión elevada - Caudal grande:

A regímenes superiores o con una carga elevada del motor (por ejemplo, la aceleración a plena carga) se requiere un elevado nivel de presión para la lubricación de los componentes del motor. En estos rangos de funcionamiento la bomba de aceite genera un mayor caudal.

En el cárter de aceite del motor hay un sensor del nivel y de la temperatura del aceite electrónico. El nivel actual de aceite en el cárter de aceite se mide mediante el principio ultrasónico. Los ultrasonidos son frecuencias acústicas superiores a las perceptibles por los humanos. Dependiendo del material y de la densidad de un obstáculo, los ultrasonidos se propagan de forma diferente en él o son reflejados.



Imágenes 3 y 4: Documentación Grupo Volkswagen: "La nueva gama de motores diésel EA288. Diseño y funcionamiento". Sensor del nivel y la temperatura del aceite G266. Estructura y principio de funcionamiento.

El aceite y el aire presentan diferentes densidades. En el aceite las ondas de ultrasonidos se propagan con un bajo índice de amortiguación. En el aire, en cambio, la propagación de las ondas de ultrasonidos está sujeta a amortiguaciones considerablemente mayores. En la capa límite entre el aceite y el aire se produce, por ello, una reflexión de las ondas de ultrasonidos. Con esta reflexión se mide el nivel de aceite.

La temperatura del aceite actual la mide un sensor de temperatura PTC integrado en el componente.

## 2.2. VEHÍCULO DE GASOLINA

Al igual que el vehículo anterior, incorpora una bomba de caudal variable de paletas de ajuste continuo, accionada por el cigüeñal a través de una cadena.

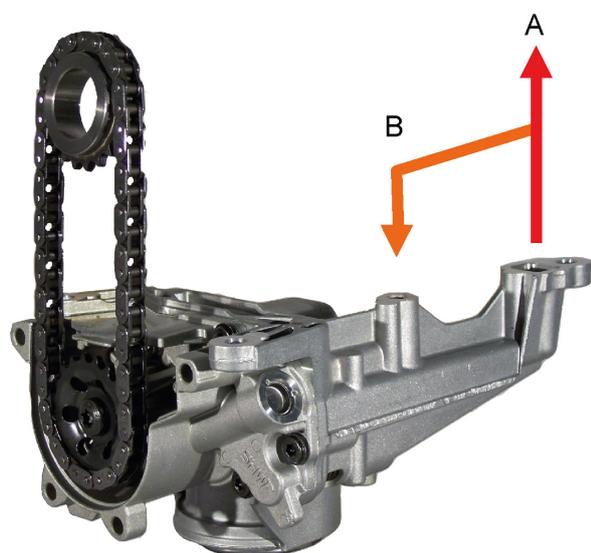


Imagen 5: Bomba de aceite.

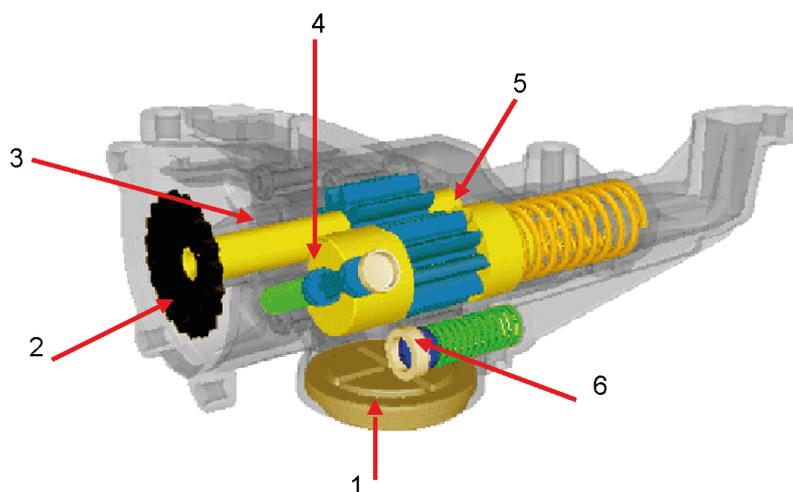
A. Conducto de salida a presión para engrase del motor.

B. Conducto de retorno para la válvula de regulación.

Imagen 6: Componentes de la bomba de aceite

1. Filtro
2. Piñón de accionamiento
3. Árbol de transmisión
4. Válvula reguladora
5. Árbol pistón de regulación
6. Válvula de sobrepresión

Fuente: Citroën - Grupo PSA



En caso de disfuncionamiento, la válvula de sobrepresión se abre a, aproximadamente, 11 bar.

La regulación de la presión es realizada por la variación de la cilindrada de la bomba:

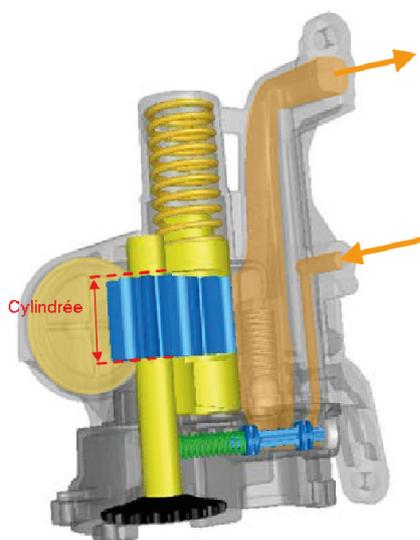


Imagen 7: Arranque, puesta a punto del circuito (cilindrada máxima)

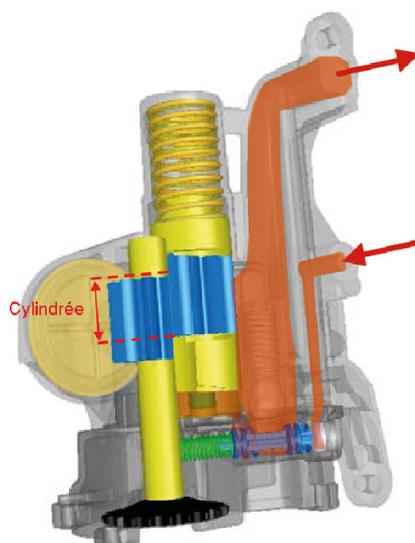


Imagen 8: Aumento del régimen, regulación de la presión (disminución de la cilindrada)

El aceite suministrado por la bomba se aplica en la válvula de regulación. A un régimen de, aproximadamente, 2.000 rpm, la presión suministrada permite desplazar esta válvula (inicio de regulación). La válvula se abre y la presión del aceite empuja el "árbol-pistón de regulación".

La cilindrada de la bomba varía en función del desplazamiento del "árbol-pistón de regulación".

Gracias a esta variación de cilindrada la presión suministrada por la bomba es constante, de  $4,5 \pm 0,5$  bar.

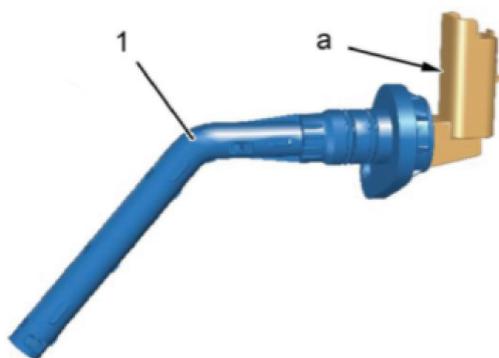


Imagen 9:  
1. Captador del nivel de aceite del motor.  
a. Conector de 3 vías verde

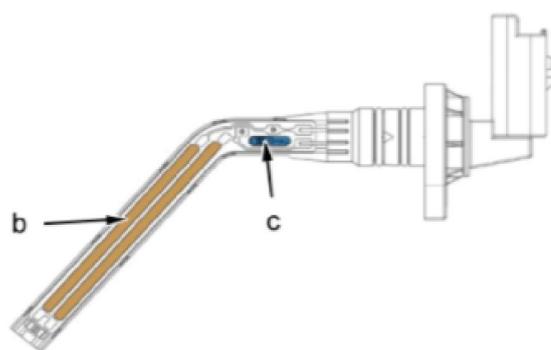


Imagen 10:  
b. Cable eléctrico en contacto con el aceite  
c. Resistencia

El captador del nivel de aceite solo funciona al poner el contacto del vehículo y se para al ponerse el motor en marcha. Está alimentado por una fuente de corriente constante suministrada por el calculador control del motor. Suministra una tensión de salida proporcional al nivel del aceite motor presente en el cárter motor. El nivel de aceite hace variar la resistencia del cable "b". Cuanto más alto sea el nivel de aceite, menor será la resistencia y la tensión de salida disminuirá.

## 3. METODOLOGÍA DE LAS PRUEBAS

La metodología seguida para llevar a cabo los ensayos ha sido idéntica en ambos vehículos.

Antes de comenzar las pruebas se ha realizado una diagnosis electrónica completa al vehículo sometido a prueba, en la que se han analizado:

- Medida de la compresión de los cilindros para apreciar posibles desgastes de las camisas, válvulas que cierran mal o posibles fugas por la junta de culata.
- Inspección del interior del motor mediante endoscopio (pistones, camisas, cilindros, válvulas y asientos de válvulas) para detectar deterioros de estas piezas.
- Verificación del estado de los semicojinetes de biela y bancada. Se desmontan cárter, pies de bielas y bancadas para comprobar su estado y, eventualmente, apreciar si existen depósitos de residuos sólidos en el cárter y desgastes de elementos móviles.
- Arranque, varias veces, de los motoventiladores por el propio funcionamiento del motor (aumento de temperatura del líquido refrigerante), para detectar problemas en el circuito de refrigeración.
- Comprobación, mediante máquina de diagnosis, de la ausencia de errores en los distintos calculadores del vehículo.

Posteriormente, se ha realizado una **instalación en el vehículo para vaciar el lubricante mientras se circula** y simular la avería de la forma más realista posible.

El circuito en cuestión está formado por un racor de salida, situado en el orificio de vaciado del cárter motor en sustitución del tapón, el cual se encuentra en la zona más baja del cárter. Este racor se une a un depósito graduado de recogida de aceite, situado en el interior del vehículo, mediante una tubería de plástico transparente, que permite apreciar la circulación del aceite. La tubería pasa de la parte inferior del vehículo hacia su interior, mediante un orificio en el piso del coche. En la tubería se ha intercalado una bomba eléctrica encargada de forzar la salida del aceite del cárter hacia el depósito. Esta bomba se acciona desde el interior del habitáculo.

**Una vez simulada la avería, se han realizado dos pruebas:** se comprueba, en primer lugar, qué le ocurre al motor en el momento en el que aparece el testigo en el cuadro de instrumentos y el conductor detiene el vehículo en un tiempo prudencial. En la segunda prueba el conductor hace caso omiso de ese aviso y sigue circulando hasta que el vehículo se lo permite.

## PRUEBA 1: CIRCULACIÓN HASTA ENCENDIDO DEL TESTIGO DE AVISO.

Una vez comprobado que el vehículo está en perfecto estado de funcionamiento y no sufre ninguna anomalía que pueda falsear los resultados, se afronta la prueba en sí.

El primer paso es conectar una máquina de diagnóstico al vehículo para registrar los datos relevantes para la prueba a lo largo de todo el recorrido.

Después, se sale a pista y se circula hasta que el motor alcanza su temperatura normal de funcionamiento. En ese momento, se simula la avería, abriendo la llave de evacuación del circuito de lubricación y poniendo en marcha la bomba eléctrica que fuerza dicha evacuación.

Cuando aparece el testigo en el cuadro de instrumentos se toma nota del tiempo y de las distancias recorridas y se circula 1 kilómetro, una distancia que se ha considerado en el estudio como suficiente para detener el vehículo en lugar seguro, simulando así una acción prudente por parte del conductor.

Una vez realizada la prueba, en el taller se analizan, mediante un equipo electrónico de diagnóstico multimarca y del propio fabricante, los fallos registrados por la unidad de control del motor.

Dependiendo de los resultados de la prueba, se desmontarán las piezas del motor para poder evaluar los daños ocasionados.

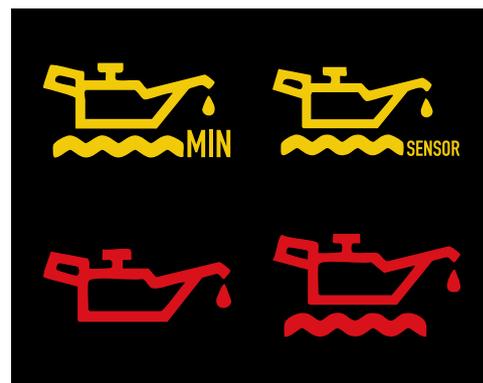


Imagen 11: Distintos encendidos del testigo de baja presión del aceite.

## PRUEBA 2: CIRCULACIÓN HASTA DETENCIÓN DEL MOTOR.

La segunda fase, correspondiente a una acción negligente por parte del conductor, consiste en hacer funcionar el vehículo hasta que se pare el motor por daños internos que impiden su funcionamiento. El conductor hace caso omiso de los testigos que le avisan de la avería.

El proceso es análogo al seguido en la primera fase. Una vez comprobado que el motor se encuentra en perfecto estado, salimos a pista con él y, alcanzada la temperatura normal de funcionamiento, se simula la avería. Pero, a diferencia de la ocasión anterior, una vez que se enciende el testigo de baja presión de aceite el conductor ignora la advertencia y sigue circulando hasta que se detiene el motor por avería o el calculador de gestión del motor adopta una estrategia de funcionamiento de protección del motor para evitar o minimizar los daños.

Una vez ocurrido esto, se lleva al taller para el análisis de los fallos registrados por la unidad de control del motor. Se emplea equipo electrónico de diagnóstico multimarca. También se desmontan piezas del motor para poder evaluar los daños ocasionados.

# 4. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

## 4.1. MOTOR DIÉSEL

### PRUEBA 1: CIRCULACIÓN HASTA ENCENDIDO DEL TESTIGO DE AVISO.

Este vehículo, en su manual de usuario, indica que cuando salta el testigo de “*Presión de aceite de motor*”, hay que detenerlo, porque la presión del aceite del motor es demasiado baja. Si el testigo parpadea, aunque el nivel de aceite sea correcto, no hay que continuar la marcha y hay que evitar que el motor siga funcionando (no dejarlo tampoco en ralentí).

Tras evacuar todo el aceite, 4,5 litros, y saltar el aviso, se circuló 1 km, distancia que se ha considerado suficiente para detener el vehículo en un lugar seguro. Durante este recorrido el calculador no adoptó ningún modo de funcionamiento degradado para proteger el motor.

Seguidamente, se realiza una diagnosis mediante un equipo multimarca para verificar qué ha registrado la unidad de control del motor.



**CESVIMAP**  
**Dirección:** C/Jorge Santayana 18  
**Dirección:** 05004  
**Teléfono:** 920206300  
**Fax:**  
**E-mail:** electromecanica@cesvimap.com

---

**Mecánico:**  
**Fecha:** 28/09/2020  
**Núm. matrícula:**  
**VIN:**  
**Kilometraje:**  
**Vehículo:** Vehículo diésel

---

**Códigos de fallos**

**Electrónica de motor**

DTC	Descripción
P164D00	- Interruptor de presión de aceite, reducción de la presión del aceite - error de funcionamiento - Intermitente
	Contador de frecuencia de fallos 2
	Contador de retardo de fallos / ciclo de conducción 255
	Fecha 26-04-2020
	Indicador de distancia 15028 km
	Prioridad 2
	Tiempo 22:49:53

Imagen 12: Errores registrados en el vehículo diésel tras la primera prueba.

Se observa que se ha registrado un código de error “P164D00 Interruptor de presión de aceite, reducción de la presión del aceite”. A la vez, almacena las variables asociadas al defecto: fecha, kilómetros y hora a la que se registró.

Acto seguido, se analizan los posibles daños en el motor.



- No se observan virutas metálicas en el aceite que resta en el cárter.

Imagen 13: Estado del cárter del vehículo diésel tras la primera prueba.

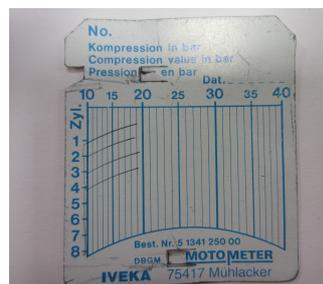
- No se aprecian restos metálicos de posibles desgastes de los semicojinetes de biela o del cigüeñal

- El semicojinete de la biela y la biela no presentan rayaduras ni ninguna deformación.



Imágenes 14 y 15: Estado del semicojinete de biela del vehículo diésel tras la primera prueba.

- A continuación se verifica la compresión del motor para determinar si ha perdido compresión en los cilindros. Como se puede apreciar en las fichas de compresión realizadas, el motor mantiene la misma compresión que antes de la prueba.



Imágenes 16 y 17: Resultado de la compresión del motor diésel antes y después del encendido del testigo.

**En esta primera prueba el motor no se ha visto afectado por la pérdida de aceite. Por lo tanto, al detenerse cuando el vehículo lo indica, no se producen daños en el motor, con lo que determinamos que estos testigos son eficaces. Es decir, avisan al conductor con la suficiente antelación para que pueda estacionar el vehículo sin que se produzcan daños irreparables en el motor.**

## PRUEBA 2: CIRCULACIÓN HASTA LA DETENCIÓN DEL MOTOR POR AVERÍA.

En esta ocasión, tras vaciar todo el aceite (4,5 litros) y saltar el aviso de color rojo, se ha seguido circulando hasta que el vehículo lo ha permitido.

Durante el recorrido de la prueba, desde que el vehículo advierte al conductor, la unidad de control del motor no adopta ningún modo de funcionamiento degradado para proteger el motor. El vehículo, finalmente, se detiene.

La diagnosis se realiza con un equipo multimarca, con el que se comprobará qué ha registrado la unidad de control del motor.



**auto-com**

**Dirección:** C/Jorge Santayana 18  
**Dirección:** 05004  
**Teléfono:** 920206300  
**Fax:**  
**E-mail:** electromecanica@cesvimap.com

---

**Mecánico:**  
**Fecha:** 30/09/2020  
**Núm. matricula:**  
**VIN:**  
**Kilometraje:**  
**Vehículo:** Vehículo diésel

---

**Códigos de fallos**

**Electrónica de motor**

DTC	Descripción
P164D00	- Interruptor de presión de aceite, reducción de la presión del aceite - error de funcionamiento - Intermitente
	Contador de frecuencia de fallos 1
	Contador de retardo de fallos / ciclo de conducción 255
	Fecha 27-04-2020
	Indicador de distancia 15031 km

Imagen 18: Errores registrados con máquina de diagnosis multimarca en el vehículo diésel.

Se observa que registra de nuevo el código de error “P164D00 Interruptor de presión de aceite, reducción de la presión del aceite”.

A continuación, se realiza una diagnosis con el equipo del fabricante.

**Registros en la memoria de incidencias (Fuente de datos: Vehículo):**

**Registro en la memoria de incidencias**

Número: P164D00: Manoscontacto de aceite para control de la presión reducida Funcionamiento incorrecto pasivo/ esporádico  
 Tipo de avería 2:  
 Sintoma: 16058  
 Estado: 01100100

**Condiciones estándar del entorno:**

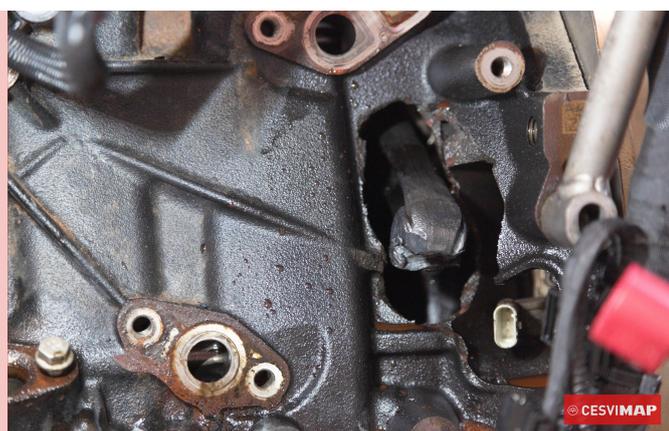
Fecha: 27/04/20  
 Hora: 22:53:47  
 Kilometraje (DTC): 15031  
 Prioridad: 2  
 Contador de frecuencia: 1  
 Contador de desadaptaciones / ciclo de marcha: 255

**Condiciones ampliadas del entorno:**

Régimen del motor	2055.0	rpm
Valor de carga normalizado	0.0	%
Velocidad de marcha	34	km/h
Temperatura del líquido refrigerante	90	°C
Temperatura del aire de admisión	35	°C
Presión ambiental	880	mbar
Tensión del borne 30	14.64	V
20 96 28 3F 65 02 D0 3F 64 05 6E 44 6A		
10 48 44 A7 00 0D 20 29 04 1A 44 5A 04		
17 20 97 00 00 41 C8 07 41 C9 07 41 C7		
07		
Borrador de averías sin confirmar tras OBD	40	
Masa de aire en el medidor de masa de aire 1	72.0	kg/h
Relac. normaliz. corriente aire	1.39	cuenta
Válv. rec. gases esc. 1 banc. 1, resp. posic. - Valor real	41.68	%
Actuador mariposa 1 banc. 1, respuesta posic. - Valor real	0.13	%
Valor teórico de presión de sobrealimentación	1.05	bar
Entr. rad. aire sobrealim., sensor presión 1 banc1, valor bruto	1047	mbar
Caudal medio de inyección	0	mg/carrera
Índice del modo operativo actual motor	7	
Índice del siguiente modo operativo requerido motor	7	
Índice el modo operativo destino motor	7	

Imagen 19: Errores registrados en el vehículo diésel con el equipo oficial de la marca.

La información que aporta la máquina de diagnóstico del fabricante proporciona muchos más detalles que una máquina multimarca. Aparte de informar del registro de la avería “**P164D00: Manoscontacto de aceite para control de la presión reducida Funcionamiento incorrecto**” y de las condiciones estándar del entorno, como fecha, hora y kilómetros del siniestro, facilita las condiciones ampliadas del entorno, que son el registro de ciertas condiciones del funcionamiento del motor en el momento de registrar la avería.



En cuanto al motor, una simple inspección visual arroja que una biela ha perforado el costado del bloque motor. El resto de los daños que ha sufrido hacen inviable su reparación.

Imagen 20: Daños producidos en el motor del vehículo diésel tras el gripaje. Se observa la salida de una biela por el costado.

## 4.1. MOTOR GASOLINA

### PRUEBA 1: CIRCULACIÓN HASTA ENCENDIDO DEL TESTIGO DE AVISO.

Este vehículo, en su manual de usuario, indica que cuando salta el testigo de “Presión de aceite de motor” y permanece fijo, se debe a un fallo del sistema de lubricación y hay que detener el vehículo en cuanto las condiciones de seguridad lo permitan. Posteriormente, hay que quitar el contacto y hay que ponerse en contacto con su red o con un taller cualificado.

Una vez realizada la primera prueba en este vehículo (en esta ocasión se evacuaron 3,5 litros de aceite, el máximo que admite este vehículo), se realiza una diagnosis mediante equipo multimarca para verificar qué ha registrado la unidad de control del motor.



**CESVIMAP**  
 Dirección: C/Jorge Santayana 18  
 Dirección: 05004  
 Teléfono: 920206300  
 Fax:  
 E-mail: electromecanica@cesvimap.com

---

**Mecánico:**  
**Fecha:** 10/11/2020  
**Núm. matrícula:**  
**VIN:**  
**Kilometraje:**  
**Vehículo:** Vehículo gasolina

---

**Códigos de fallos**

**Electrónica de motor**

DTC	Descripción
P15A8	- Presión de aceite de motor - Valor inferior que la configuración - intermitente

**Multifunción (Ordenador de carrocería) - Diagnosticar)**

DTC	Descripción
B1826	- Aviso de presión de aceite - Señal defectuosa - intermitente

Imagen 21: Errores registrados en el vehículo gasolina tras la prueba de encendido del testigo.

Se analizan las dos unidades de control que han registrado defectos, la de motor y la de multifunción del habitáculo. La unidad de control del motor registra un código de error “P15A8, presión de aceite del motor, valor inferior que la configuración”. La de multifunción del habitáculo registra un código de error “B1826 aviso de presión de aceite”. En este caso, el equipo de diagnosis multimarca utilizado no muestra las variables asociadas al defecto.

Los defectos registrados por las unidades de control están relacionados con la avería provocada en el motor. El calculador de motor detecta la falta de presión de aceite y avisa al calculador multifunción del habitáculo para que encienda el testigo en el cuadro de instrumentos, advirtiendo así al conductor.

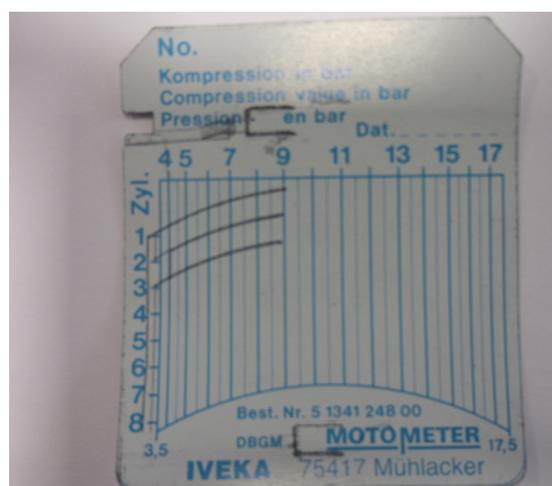
Acto seguido, se analizan los posibles daños del motor:

- No se aprecian restos metálicos de posibles desgastes de los semicojinetes de biela o cigüeñal.



Imágenes 22 y 23: Análisis de daños en el motor gasolina tras la primera prueba.

- Seguidamente, se verifica la compresión del motor para determinar si ha perdido compresión en los cilindros. Como se puede apreciar en las fichas, el motor sigue teniendo la misma compresión que antes de la prueba.



Imágenes 24 y 25: Resultado de la compresión del motor gasolina antes y después del encendido del testigo.

En esta primera prueba, el motor no se ha visto afectado por la pérdida de aceite. Por lo tanto, al parar cuando el vehículo indica no se producen daños en el motor, por lo que determinamos que estos testigos son eficaces y avisan al conductor con la suficiente antelación para que pueda detener el vehículo sin que se produzcan daños irreparables en el motor.

## PRUEBA 2: CIRCULACIÓN HASTA LA DETENCIÓN DEL MOTOR POR AVERÍA.

Durante el recorrido de la prueba, desde que el vehículo advierte al conductor, el calculador de motor adopta un modo de funcionamiento degradado para protegerlo, no permitiendo al motor subir de 1500 r.p.m. Este funcionamiento degradado ha preservado al motor de una avería muy importante.

A continuación, se realiza una diagnosis mediante equipo multimarca para verificar lo que han registrado la unidad de control del motor y la de carrocería.

		<b>CESVIMAP</b>	
		<b>Dirección:</b> <b>Teléfono:</b> <b>Fax:</b> <b>E-mail:</b>	C/Jorge Santayana 18 05004 920206300 electromecanica@cesvimap.com
<b>Mecánico:</b> <b>Fecha:</b> <b>Núm. matrícula:</b> <b>VIN:</b> <b>Kilometraje:</b> <b>Vehículo:</b>	 11/11/2020  Vehículo gasolina		
<b>Códigos de fallos</b>			
<b>Electrónica de motor</b>			
<b>DTC</b>	<b>Descripción</b>		
P15A8	- Presión de aceite no consistente con la presión atmosférica - Amplitud de señal demasiado baja - intermitente		
15A2	- Código de avería desconocido		
0299	- Código de avería desconocido		
U1318	- No hay comunicación con BSI - Contador de activaciones/secuencias incorrecto o no actualizado - intermitente		
<b>Multifunción</b>		<b>(Ordenador de carrocería) - Diagnosticar</b>	
<b>DTC</b>	<b>Descripción</b>		
983F	- Código de avería desconocido		
B1825	- Nivel aceite, señal incorrecta - Señal demasiado baja - presente		
U1F00	- El evento de avería no se ha almacenado en el registro de averías - No hay síntoma - presente		

Imagen 26: Errores registrados en el vehículo gasolina con máquina de diagnosis multimarca.

La **unidad de control del motor** registra cuatro códigos de error:

**1)** P15A8: presión de aceite no consistente con la presión atmosférica, amplitud de señal demasiado baja.

**2)** 15A2: código de avería desconocido. El equipo de diagnóstico utilizado no tiene referenciado el texto de dicho código. Se hace una búsqueda en internet y la avería registrada es: control de la presión del aceite de motor - presión de aceite incorrecta.

**3)** 0299: código de avería desconocido. El equipo de diagnóstico utilizado no tiene referenciado el texto de dicho código. Se busca en internet y la avería registrada es: circuito de admisión de aire (caudal de aire) valor superior a consigna.

**4)** U1318: dicho código hace referencia a un fallo de comunicación en la red multiplexada con el calculador de control de carrocería.

Por su lado, la **unidad de control de carrocería** registra tres códigos de error:

**1)** 983F: código de avería desconocido. El equipo de diagnóstico utilizado no tiene referenciado el texto de dicho código. Se busca en internet y no se encuentra a qué hace referencia.

**2)** B1825: nivel de aceite, señal incorrecta.

**3)** U1F00: el evento de avería no se ha almacenado en el registro de averías. Esto puede ser debido al fallo de comunicación que presentó el vehículo entre el calculador de motor y el calculador de control de la carrocería.

En este caso, el equipo de diagnóstico multimarca empleado no muestra las variables asociadas al defecto: fechas, hora, kilómetros, etc. en las que se produjo la avería. No quiere decir que estos calculadores no den esta información, sino que este equipo no es capaz de leer dichos datos de los calculadores para este vehículo.

Seguidamente, se realiza una diagnosis mediante equipo del fabricante.

### **INJ: Calculador control motor.**

Estado del calculador: CMM\_VD56

Referencia 1: 937251

Referencia 2:

Defectos presentes: 3

- ◆ U1318: caja de servicio inteligente (red CAN)
- ◆ Caracterización: comunicación no válida
- ◆ Estado: fugitivo
- ◆ Localización:
- ◆ Variables asociadas al defecto:
  - ◆ Kilometraje del vehículo: 7170 km
  - ◆ Fecha: 611460
  - ◆ Régimen motor del cigüeñal: 851 Tr/Mn
  - ◆ Posición del pedal de acelerador: 0.00%
  - ◆ Velocidad vehículo: 0km/h
  - ◆ Temperatura del agua motor: 97°C
  - ◆ Tensión de alimentación eléctrica: 15.1V
  - ◆ Estado de la Regulación de Velocidad Vehículo (RVV): Estado inhibido

- ◆ Velocidad de Consigna de la Regulación de Velocidad Vehículo: 255 km/h
- ◆ Estado de la Limitación de Velocidad Vehículo (LVV): Espera
- ◆ Velocidad de Consigna de la Limitación de Velocidad Vehículo: 255 km/h
- ◆ Punto duro: Punto duro no sobrepasado
- ◆ Estado del Contactor de Freno Principal: Contactor suelto
- ◆ Estado del Contactor de Freno Secundario (redundante): Posición suelto
- ◆ Estado del Contactor de Embrague: Contactor suelto
- ◆ MARCHA ACOPLADA: Neutro o desembragado

Imagen 27: Errores registrados en el vehículo gasolina con el equipo oficial de la marca.

- ◆ P15A8: presión del circuito de aceite de motor
- ◆ Caracterización: valor inferior a la consigna
- ◆ Estado: fugitivo
- ◆ Localización:
- ◆ Variables asociadas al defecto:
  - ◆ Kilometraje del vehículo: 7170 km
  - ◆ Fecha: 611570
  - ◆ Régimen motor del cigüeñal: 1413 Tr/Mn
  - ◆ Posición del pedal de acelerador: 0.00%
  - ◆ Velocidad vehículo: 37 km/h
  - ◆ Temperatura del agua motor: 101°C
  - ◆ Tensión de alimentación eléctrica: 15.1V
  - ◆ Estado del Motor Térmico: motor en marcha
  - ◆ Temperatura Estimada del Aceite del Motor: 102°C
  - ◆ Estado de la Consigna del Calentador del Circuito de Reciclado de los Vapores del Aceite: estado inactivo
  - ◆ Par Motor: 1.000 N.m
  - ◆ Consigna de Presión de Aceite de Motor: 3 bares
  - ◆ Presión Bruta del Aceite de Motor: 2 bares
  - ◆ Mando de la Electroválvula de la Bomba de Aceite: 20%
  - ◆ Tensión Bruta del Nivel de Aceite del Motor: 764 mV

- ◆ P0299: circuito de admisión de aire (caudal de aire)
- ◆ Caracterización: valor superior a la consigna
- ◆ Estado: fugitivo
- ◆ Localización:
- ◆ Variables asociadas al defecto:
  - ◆ Kilometraje del vehículo: 7170 km
  - ◆ Fecha: 611616
  - ◆ Régimen motor del cigüeñal: 2609 Tr/Mn
  - ◆ Posición del pedal de acelerador: 99.52%
  - ◆ Velocidad vehículo: 20 km/h
  - ◆ Temperatura del agua motor: 97°C
  - ◆ Tensión de alimentación eléctrica: 14.9V
  - ◆ Presión Admisión Media: 1250 mBar

La información que aporta la máquina de diagnóstico del fabricante proporciona muchos más detalles que una máquina multimarca. Además de informar del registro de las averías, facilita las variables asociadas al defecto: fecha, hora y kilómetros del siniestro y las condiciones del funcionamiento del motor en el momento de registrar la avería.

Estado del calculador: BSI2010

Referencia 1: 9674980880

Referencia 2:

Defectos presentes: 3

- ◆ B1825: defecto información nivel de aceite
  - ◆ Caracterización: nivel demasiado bajo
  - ◆ Estado: presente
  - ◆ Localización: local
  - ◆ Variables asociadas al defecto
- ◆ B1826: defecto de alerta de presión de aceite motor
  - ◆ Caracterización: -
  - ◆ Estado: fugitivo
  - ◆ Localización: local
  - ◆ Variables asociadas al defecto
- ◆ U1F00: acontecimiento de defecto no registrado en el diario de defectos
  - ◆ Caracterización: -
  - ◆ Estado: presente
  - ◆ Localización: local
  - ◆ Variables asociadas al defecto

Imágenes 28, 29 y 30: Errores registrados en el vehículo gasolina con el equipo oficial de la marca.

La **unidad de control del motor** registra tres códigos de error, con sus variables asociadas al registro del defecto:

**1)** U1318, “caja de servicio inteligente: comunicación no válida”. Indica que ha perdido comunicación a través de la red multiplexada con el calculador BSI. No está relacionado con la avería provocada en el motor. En algunos momentos del funcionamiento de las redes alguna trama llega con retraso y queda registrado el incidente.

**2)** P15A8, “presión del circuito de aceite motor: valor inferior a la consigna”. Totalmente relacionado con la avería provocada.

**3)** P0299, “circuito de admisión de aire (caudal): valor superior a la consigna”. No está relacionado con la avería provocada en el motor. En algunos momentos del funcionamiento, si algún sensor informa durante cierto tiempo de un valor fuera del rango de trabajo, el calculador registra dicha desviación.

En cuanto a la **unidad de control de carrocería** registra tres códigos de error, con sus variables asociadas al registro del defecto:

- 1) B1825, “defecto de información del nivel de aceite: nivel demasiado bajo”. Totalmente relacionado con la avería provocada.
- 2) B1826: “alerta de presión de aceite de motor”.
- 3) U1F00: “acontecimiento de defecto no registrado en el diario de averías”. Este defecto es interesante, ya que informa de que no ha podido transmitir la información del defecto al diario de averías, por lo que, cuando se analice dicho diario no estará presente.

Una vez analizadas las diferentes unidades de control, se estudia el motor para determinar si presenta algún daño o si, por el contrario, gracias a la protección del calculador de motor, se mantiene en perfecto estado. En esta ocasión, no se aprecian daños con una simple inspección visual, por lo que se procede a realizar, primero, una prueba de compresión del motor; después, un análisis de la combustión, una prueba de funcionamiento y, finalmente, un análisis de los componentes del motor.

### Prueba de compresión:



Imágenes 31 y 32: Resultado de la compresión del motor del vehículo gasolina, antes y después de la prueba.

Como se puede observar, el motor antes de la prueba presentaba una compresión de 9 bares; después, 8,7 bares. Por tanto, se puede concluir que el motor sigue estando perfectamente operativo desde el punto de vista de compresión.

### Análisis de la combustión

A través de un analizador de gases, se verifica la combustión.

Se observa en las dos pruebas, tanto a ralentí como acelerado, que el factor lambda es correcto, al igual que el valor de CO (monóxido de carbono). Por tanto, el motor está combustionando bien y el catalizador funciona correctamente.

Medida al ralentí.

VALORES MEDIDOS		
Temp.	: ----	[°C]
RPM	: 0	[1/min]
CO	: 0.01	[%Vol]
CO2	: 15.4	[%Vol]
HC	: 94	[ppmVol]
O2	: 0.03	[%Vol]
Lambda	: 0.997	[-]

Medida acelerado.

VALORES MEDIDOS		
Temp.	: ----	[°C]
RPM	: 0	[1/min]
CO	: 0.01	[%Vol]
CO2	: 15.3	[%Vol]
HC	: 55	[ppmVol]
O2	: 0.01	[%Vol]
Lambda	: 0.998	[-]

Imágenes 33 y 34: Valores medidos con analizador de gases en el vehículo de gasolina.

**Prueba de funcionamiento:**

Se realiza una prueba de conducción y no se aprecian falta de potencia ni ruidos extraños en el motor.

**Análisis de los componentes del motor:**

El motor incorpora una pegatina en la cual se aprecia qué temperatura ha alcanzado el bloque de motor.

Se observa que ha llegado a 100°C, lo que nos facilita una primera indicación de que el motor no ha sufrido un exceso de temperatura, pues en un funcionamiento normal se ubica entre 90°C y 105°C. Pasamos a analizar las diferentes piezas del motor.

La primera pieza que examinamos es el turbo. Se observa que gira correctamente, por lo que el modo degradado adoptado por el calculador motor ha permitido que el eje siguiese lubricado y no se gripase.



Imagen 35: Temperatura del motor.



Imagen 36: El turbo permite el giro de los álabes..



Imagen 37: Despiece del tubo, sin daños.

Se despieza el turbo, comprobando que el eje y su cojinete de engrase están correctamente. Así pues, el turbo no presenta daños.



Imagen 38: Cárter del vehículo de gasolina.

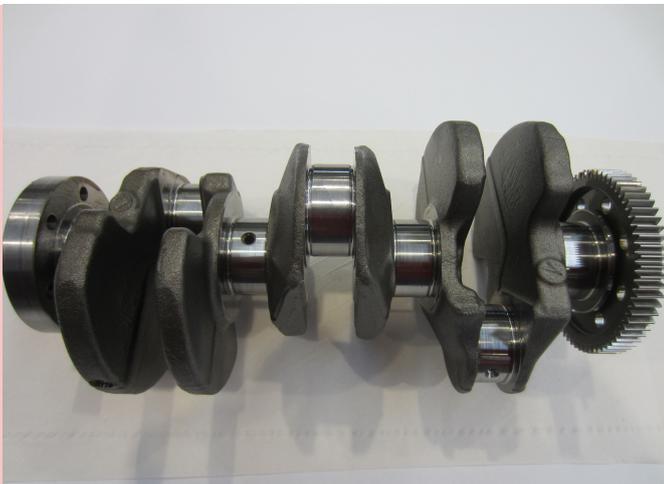
Seguimos con el motor, desmontando el cárter. No se observan virutas metálicas en el aceite que queda en el cárter.



Imagen 39: Casquillos de biela y de bancada del vehículo de gasolina.

Posteriormente, se desmontan los casquillos de biela y de bancada.

No presentan daños de falta de aceite ni indicios de sobrecalentamiento, encontrándose en perfecto estado.



Imágenes 40 y 41: Cigüeñal del vehículo de gasolina..

En el cigüeñal no aparecen rayaduras ni en los apoyos de bancada ni en los apoyos de las bielas. Presenta el brillo espejo característico de un cigüeñal en perfecto estado.

**En resumen, gracias al modo de funcionamiento de seguridad que adoptó el motor no se ha producido ninguna avería.**



## 5. CONCLUSIONES

- En los vehículos de las pruebas, si se detiene el coche por una acción prudente del conductor (el manual del usuario refleja que hay que detener el vehículo inmediatamente cuando se enciende el testigo de color rojo), incluso recorriendo un kilómetro desde que salta el aviso (distancia que se ha considerado suficiente para estacionar el vehículo en un lugar seguro), **el motor no sufre ningún daño.**
- Sin embargo, si la **acción del conductor es negligente**, porque ignora la advertencia del testigo de presión de aceite en color rojo y continúa circulando, **las consecuencias para el motor pueden llegar a ser muy graves. Incluso su reparación puede ser inviable.** Para evitarlo es fundamental que, al detectarse la baja presión de aceite, el motor adopte alguna protección (como se ha comprobado en la prueba realizada con el vehículo de gasolina).
- La unidad de control del motor, en todas las pruebas, registra los defectos por averías relacionados con la pruebas (baja presión y nivel de aceite). Además, **un dato muy importante es que guardan información estándar como la fecha y los kilómetros a los que se produce la avería.** Este registro es muy relevante para determinar negligencias del conductor.
- Para acceder a la memoria de averías de las unidades de control se utilizan las máquinas de diagnóstico. Existen dos tipos: las multimarca, que acceden a los vehículos de todos los fabricantes, y las de los fabricantes, que sólo acceden a los vehículos de la marca. La información que aportan las del fabricante incluye muchos más detalles que una máquina multimarca. Además de facilitar el registro de las averías, lo hacen de las variables asociadas al defecto, fecha, hora y kilómetros del siniestro, así como de las condiciones del funcionamiento del motor en el momento de registrar la avería. Por este motivo, **es imprescindible utilizar el equipo de diagnóstico del fabricante para poder determinar con exactitud todos los datos asociados a un defecto.**
- Desde CESVIMAP estamos analizando por marcas cómo y cuándo avisan de que el motor se ha quedado sin aceite y el rastro que deja esta situación en la diagnosis posterior. Sería muy interesante que otros fabricantes incorporasen alguna estrategia de protección cuando se ignora el aviso del testigo de presión de aceite en sus calculadores del motor.



**CESVIMAP**