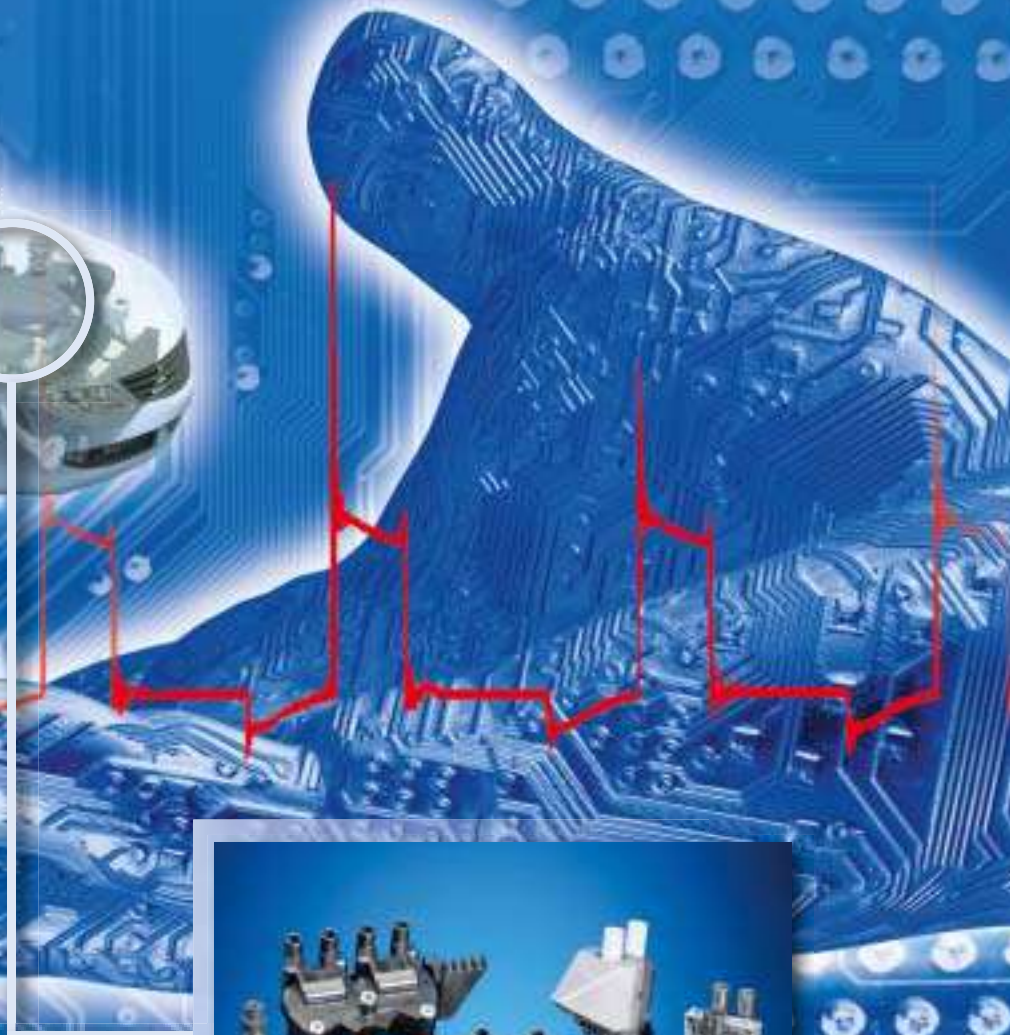


## ***Bobinas de encendido***

### ***Función, diagnóstico y localización de averías***



**Contenido**

<b>Página</b>	
<b>2</b>	Estructura de una bobina de encendido
<b>3</b>	Bobinas para sistemas de encendido con distribuidor de alta tensión Bobinas de encendido de doble chispa
<b>4</b>	Bobinas de encendido de doble chispa, bobinas de encendido de cuatro chispas
<b>5</b>	Bobinas de encendido de una chispa
<b>6</b>	Posibles causas de avería y su diagnóstico
<b>6-7</b>	Diagnóstico
<b>8-13</b>	Caso práctico sobre la diagnosis del sistema de encendido
<b>13</b>	Advertencias de seguridad
<b>14-15</b>	Árbol de diagnóstico del sistema de encendido

**Datos de la fuente:** ilustraciones (1-6 editadas) de Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik, edición nº 28, 2004, editorial Europa-Lehrmittel.

## Estructura de una bobina de encendido

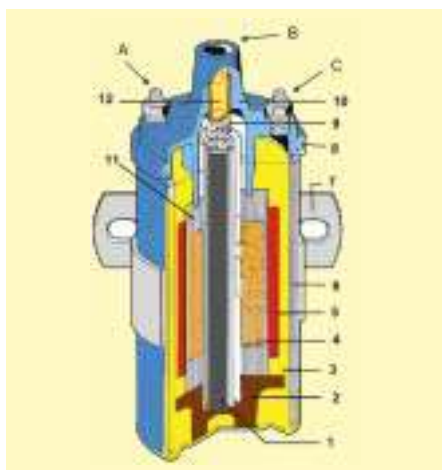


Fig. 1: Estructura de una bobina de encendido

1. Núcleo de hierro
  2. Masa aislante
  3. Pasta de relleno
  4. Bobinado secundario
  5. Bobinado primario
  6. Lámina de recubrimiento
  7. Abrazadera
  8. Carcasa
  9. Contacto de muelle de alta tensión
  10. Tapa aislante
  11. Material aislante
  12. Salida de alta tensión
- 
- A. Borne 15
  - B. Borne 4
  - C. Borne 1

La estructura de una bobina de encendido convencional es similar a la de un transformador. La bobina de encendido se encarga de inducir alta tensión a partir de baja tensión.

Los componentes esenciales son, además del núcleo de hierro, el bobinado primario, el bobinado secundario y las conexiones eléctricas.

El núcleo de hierro laminado se encarga de fortalecer el campo magnético. Alrededor de éste está enrollado el fino bobinado secundario. El bobinado secundario está compuesto de un hilo de cobre aislado de un grosor aproximado de 0,05–0,1 mm y presenta unas 50.000 vueltas. El bobinado primario se compone de un hilo de cobre lacado de un grosor aproximado de 0,6–0,9 mm y está enrollado alrededor del bobinado secundario. La resistencia óhmica de la bobina comprende aprox. 0,2--3,0 kΩ . en el bobinado primario y 5–20 kΩ . en el secundario. La secuencia de bobinado del primario al secundario comprende aprox. 1:100. La estructura técnica puede variar en función del ámbito de aplicación de la bobina.

Las conexiones eléctricas de una bobina convencional están descritas con el borne 15 (tensión de alimentación), el borne 1 (ruptor de encendido) y borne 4 (conexión de alta tensión). El bobinado primario está unido al bobinado secundario mediante una conexión de bobinado con el borne 1.. Esta conexión conjunta se denomina „circuito de ahorro“ y se utiliza para facilitar la fabricación de la bobina.

La corriente primaria que fluye a través del bobinado primario se conecta o desconecta mediante el ruptor de encendido. La resistencia de la bobina y la tensión situada en el borne 15 determinan la cantidad de corriente. La rápida dirección de la corriente desencadenada por el ruptor modifica el campo magnético en la bobina e induce un impulso de tensión que se transforma en impulso de alta tensión por el bobinado secundario. Mediante el cable de bujía, el impulso llega al electrodo de la bujía para encender la mezcla de aire y combustible en el motor Otto.

El Voltaje de alta tensión inducido va en función de la velocidad de modificación del campo magnético, del número de bobinados de la bobina secundaria y de la potencia del campo magnético. La tensión de inducción de apertura del bobinado primario comprende entre 300 y 400 voltios. La alta tensión de la bobina de encendido puede comprender hasta 40 KV según el tipo de bobina.

## Bobinas para sistemas de encendido con distribuidor de alta tensión

Estas bobinas se emplean en vehículos con sistemas de encendido controlados por contacto o transistor. La conexión eléctrica de tres polos corresponde a una bobina convencional.

El circuito de corriente primaria obtiene la tensión de alimentación a partir del borne 15. En el borne 1 de la bobina se conecta el ruptor y suministra masa al bobinado primario. La conexión de alta tensión del distribuidor se conecta al borne 4. En los vehículos antiguos aún se emplean bobinas de encendido convencionales, mientras que hoy en día en los vehículos con encendido transistorizado se utilizan bobinas con caja de conexiones integradas.

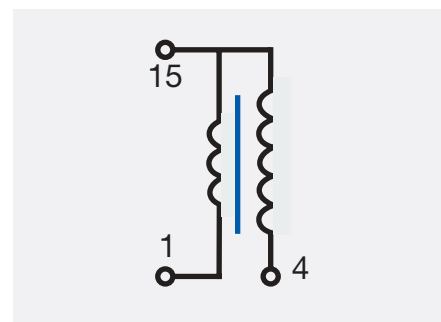


Figura: Bobina de encendido

## Bobinas de encendido de doble chispa o chispa perdida

Las bobinas de doble chispa se instalan en sistemas de encendido con distribución de alta tensión. Estas bobinas se utilizan en motores con número par de cilindros. El bobinado primario y el bobinado secundario de la bobina de doble chispa poseen dos conexiones respectivamente.

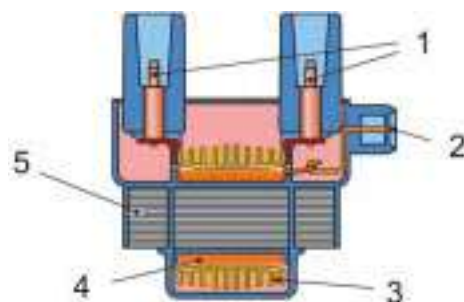


Fig. 2: bobina de doble chispa

1. Conexiones de alta tensión
2. Conexiones de baja tensión
3. Bobinado secundario
4. Bobinado primario
5. Núcleo de hierro

El bobinado primario está unido al borne 15 con la tensión de alimentación (plus) y al borne 1 (masa) con el final de la conexión de encendido o de la unidad de control. El bobinado secundario está unido con las salidas (4 y 4a) a las bujías. En estos sistemas, cada bobina alimenta dos bujías con alta tensión. Teniendo en cuenta que la bobina genera dos chispas al mismo tiempo, una chispa tiene que encontrarse en el tiempo de explosión del cilindro, y la otra en el de escape, desplazada en 360°.

Por ejemplo, en un motor de cuatro cilindros, los cilindros 1 y 4 están conectados a una bobina y los cilindros 2 y 3 a otra. El control de las bobinas lo lleva a cabo la fase final de potencia de la unidad de control. Esta unidad recibe la señal de punto muerto superior (PMS) a través del sensor del cigüeñal y activa la bobina adecuada.



Bobina de encendido de doble chispa

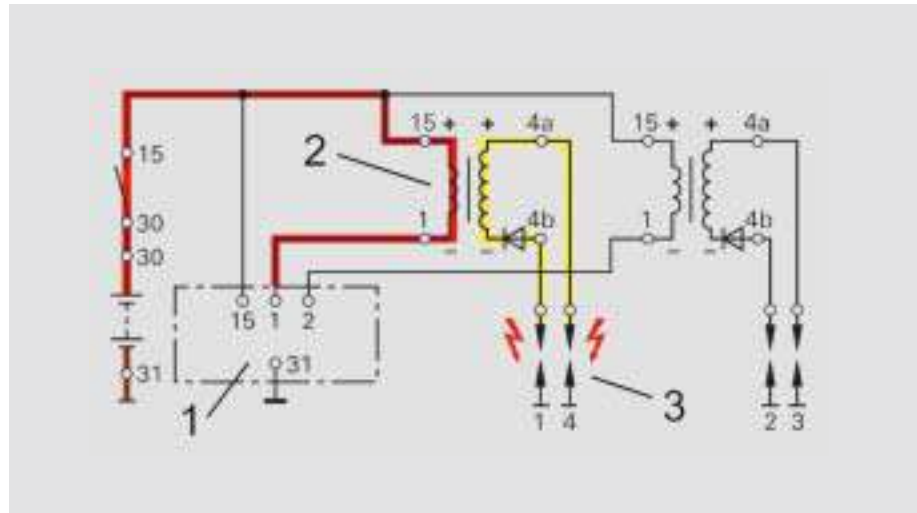


Fig. 3: sistema de encendido con bobina de doble chispa

1. Unidad de control de encendido
2. Bobina de encendido
3. Bujías de encendido

## Bobinas de encendido de cuatro chispas

Las bobinas de cuatro chispas sustituyen a dos bobinas de doble chispa en motores de cuatro cilindros. Estas bobinas poseen dos bobinados primarios controlados respectivamente por una fase final de la unidad de control. Sólo dispone de un bobinado secundario. En sus salidas están presentes dos conexiones respectivamente para las bujías que se conectan por cascadas de diodos.

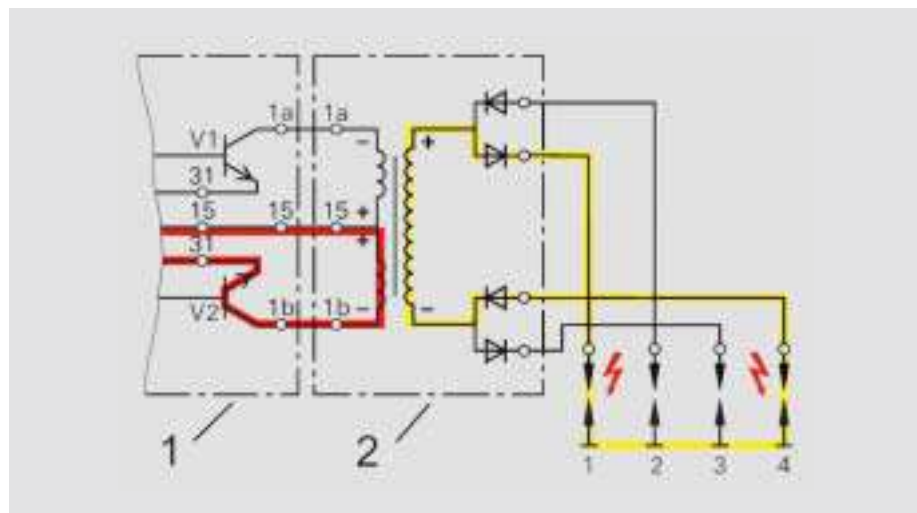


Fig. 4: sistema de encendido con bobina de cuatro chispas

1. Unidad de control de encendido
2. Bobina de encendido

## Bobinas de encendido de una chispa

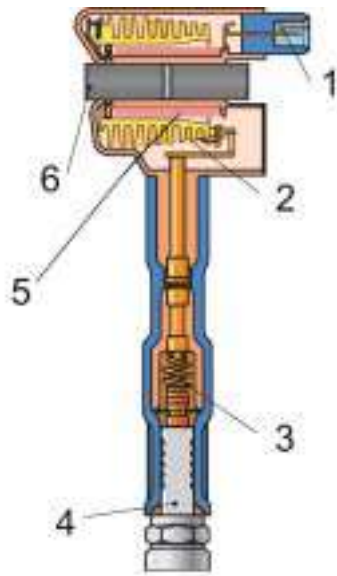


Fig. 5: Bobina de una chispa

1. Conexiones de baja tensión
2. Bobinado secundario
3. Conexión de alta tensión
4. Bujía de encendido
5. Bobinado primario
6. Núcleo de hierro

En los sistemas de bobinas de una chispa, a cada cilindro le corresponde una bobina con bobinado primario y secundario. Normalmente, estas bobinas están instaladas en la culata, por encima de la bujía.

Estas bobinas también están unidas con el bobinado primario al borne 15 (tensión de alimentación plus) y al borne 1 (masa) con la unidad de control. El bobinado secundario está unido con la salida del borne 4 a la bujía. Si además está presente un borne 4b, esta conexión está destinada a controlar los problemas en el encendido. La activación tiene lugar según el orden establecido por la unidad de control.

Las bobinas de encendido de una chispa se conectan de la misma manera que las bobinas convencionales. Además, en el circuito de corriente secundaria se instala un diodo de alta tensión para minimizar la llamada chispa final. La chispa que se genera al conectar el bobinado primario mediante autoinducción en el bobinado secundario queda minimizada gracias a este diodo. Esto es posible debido a que la tensión secundaria de las chispas de cierre tiene la polaridad contraria a las chispas de encendido. Esa es la dirección en la que el diodo bloquea el paso.

En las bobinas de una chispa, la segunda salida del bobinado secundario se conecta a masa con el borne 4b. Para el control del encendido se instala, en la conexión a masa, una resistencia que representa como medida para la unidad de control la caída de tensión generada por la corriente de encendido durante el espacio de la chispa.

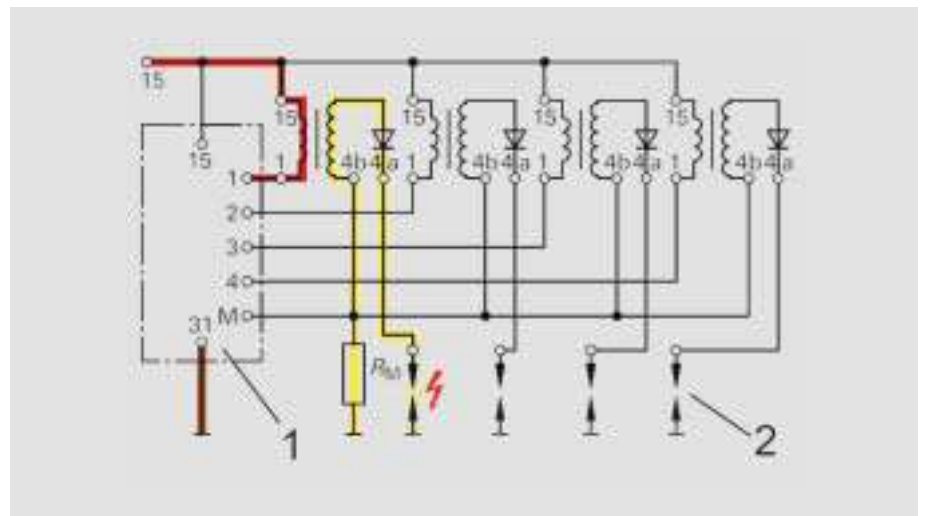


Fig. 6: sistema de encendido con bpbina de una chispa

1. Unidad de control de encendido
2. Bujías de encendido

## Posibles causas de avería



Imagen: cortocircuito

### Cortocircuitos internos

Causados por el sobrecalentamiento de la bobina, por el envejecimiento, provocando un encendido defectuoso.

### Derivación de la tensión de alimentación

Debido a una tensión de alimentación escasa aumenta el tiempo de carga de la bobina, lo cual puede ocasionar el desgaste prematuro o la sobrecarga de la bobina. La causa puede radicar en un cableado defectuoso o en una batería con baja tensión.



Imagen: fallo de contacto

### Daños mecánicos

Perdidas de aceite debidas al envejecimiento de las juntas y retenes provocando el deterioro de la bobina.

### Fallo de contacto

Resistencias en el primario, en el secundario y en las conexiones debidas a la entrada de humedad.

### Esto puede detectarse de la siguiente manera:

- El motor no arranca
- El vehículo presenta fallos de encendido
- Mala aceleración o pérdida de rendimiento
- La unidad de control de motor cambia a funcionamiento de emergencia
- Se enciende el testigo de control de motor
- Almacenamiento de un código de avería.



Imagen: avería

## Diagnóstico

### Estado desmontado

### Para comprobar la bobina existen varias posibilidades:

#### comprobar los valores de resistencia de las bobinas con el óhmmetro.

En función del sistema de encendido y de la estructura de la bobina, se aplicarán los siguientes valores de referencia: (tener en cuenta las indicaciones del fabricante)

#### Bobina de encendido (sistema de encendido transistorizado)

Primario: 0,5  $\Omega$ –2,0  $\Omega$

Secundario: 8,0 k $\Omega$ –19,0 k $\Omega$

Estado desmontado

**Cilindro de la bobina de encendido (sistema electrónico de encendido con diagrama**

Primario: 0,5 Ω–2,0 Ω

Secundario: 8,0 kΩ–19,0 kΩ

**Bobina de chispa única o de chispa doble (sistema de encendido electrónico integral)**

Primario: 0,3 Ω–1 ,0 Ω

Secundario: 8,0 k–15,0 k Ω



## Consejo práctico

**Nota:**

Si en la bobina de encendido está presente un diodo de alta tensión para minimizar la chispa, no es posible medir la resistencia de la bobina secundaria.

**En este caso se puede actuar de la siguiente manera:**

Se conecta un voltímetro a la batería en línea con el bobinado secundario de la bobina. Si la batería se conecta en la dirección de paso del diodo, el voltímetro tiene que registrar una tensión. Tras la inversión de la polaridad de las conexiones en la dirección de bloqueo del diodo no se debería registrar ninguna tensión. Si no se registra tensión alguna en ninguna de las dos direcciones podemos deducir que se ha dado una interrupción en el circuito secundario. Si se muestra tensión en ambas direcciones, el diodo de alta tensión es defectuoso.

Estado montado

**Se pueden realizar las siguientes comprobaciones:**

- Comprobar si la bobina de encendido presenta daños mecánicos.
- Comprobar si la carcasa presenta fisuras o fuga de masa de relleno.
- Comprobar si el cableado eléctrico y las conexiones de enchufe presentan daños u oxidación.
- Comprobar la alimentación de corriente de la bobina de encendido.
- Consultar memoria de errores con el equipo de diagnóstico
- Gestión de control de motor
- La señal de alta tensión con el osciloscopio



Siempre que se realicen revisiones del sistema de encendido hay que tener presente que los fallos que se puedan registrar en el osciloscopio no necesariamente tienen que provenir del sistema de encendido, sino que pueden tener su origen en la parte mecánica del motor. Por ejemplo: la falta de compresión de un cilindro puede provocar una tensión de secundario inferior a la del resto

**Nota:**

A pesar de que hoy en día los vehículos incluyen sistemas de gestión de motor capaces de realizar diagnósticos, es necesario el empleo de multímetros u osciloscopios para comprobar los sistemas de encendido. Para interpretar las señales del osciloscopio es necesario que el operario esté debidamente cualificado.

## Caso práctico sobre la diagnosis del sistema de encendido

Problema „fallo de combustión“, le presentamos el diagnóstico de una bobina de doble chispa.

Vehículo: Alfa Romeo 147 1.6 TS con doble encendido

Cada cilindro dispone de una bujía principal y una adicional.

El orden de encendido de las bobinas se realiza mediante las fases finales integradas en el calculador motor.

### Condición del diagnóstico

Sistema mecánico del motor, batería, sistema de arranque y sistema de combustible correctos.

### Objeción del cliente



- El cliente informa de una avería en el sistema de gestión de motor
- Información de advertencia en el cuadro de instrumentos:  
Error: sistema de control de motor

## Consejo práctico

Antes de comenzar el diagnóstico, tenga en cuenta lo siguiente:

- Para poder asignar correctamente el vehículo, es importante poseer la ficha técnica
- Comprobar que la tensión de batería es correcta. Una mala alimentación de tensión puede producir la avería del sistema, mediciones erróneas o caídas de tensión.
- Compruebe los fusibles conectados con el sistema. La comprobación visual de la caja de fusibles puede ayudar en determinadas circunstancias a eliminar la primera fuente de averías.

### Localización de averías



#### 1. Aplicación del aparato de diagnóstico

Conectar el equipo de diagnosis en el conector OBD. Según el fabricante del vehículo y la fecha de matriculación, es posible que sea necesario emplear un cable diferente al OBD.





Lleve a cabo la siguientes operaciones en el equipo de diagnóstico:

- Seleccionar programa
- Seleccionar vehículo
- Seleccionar tipo de combustible
- Seleccionar modelo
- Seleccionar el tipo de vehículo



- Seleccionar la función deseada
  - Seleccionar sistema
- En función del aparato de diagnóstico que desee utilizar, aquí se indican otras advertencias de seguridad.
- Comenzar diagnóstico de errores

Para establecer la comunicación con la unidad de control se necesita además del conector correcto, también la suficiente tensión de batería. Una tensión de alimentación insuficiente de la unidad de control podría indicar falsos defectos o la falta de comunicación con la unidad .



## 2. Consultar memoria de errores

Se ha memorizado el error P0303.

- Combustión cilindro 3
- Fallo de combustión detectado, cilindro 3



## 3. Evaluar detalles

Aquí se almacenan indicios de la posible causa de la avería.

- Encendido incorrecto
- Inyector defectuoso
- La unidad de control está averiada

### Nota:

Si se muestran varios códigos de error, elimine en primer lugar la avería. A continuación realice una prueba dinámica con el equipo de diagnosis conectado. Posteriormente consulte la memoria de averías y los parametros.



#### 4. Determinar la localización de averías

Preparaciones para el diagnóstico del motor

- Preparar los dispositivos de diagnóstico adicionales, como un multímetro o un osciloscopio
- Buscar los documentos técnicos
- Retirar la cubierta del motor (si está presente)



#### 5. Realizar inspección visual

Antes de comenzar con el diagnóstico se debería comprobar el cableado del motor y las conexiones ya que podrían presentar daños.



#### 6. Comprobar la alimentación de corriente de la bobina de encendido cilindro 3

- Extraer el conector de la bobina de encendido.
- Realizar la medición de la tensión en el enchufe de dos polos en el lado del cableado.
- Conectar el cable rojo del multímetro en el PIN 2 (+) y el cable negro en la masa del motor (-). Conectar el encendido. La tensión medida debería ser mayor a 10,5 voltios. El valor de medición indicado: 11.84 voltios. La medición es correcta.



## Consejo práctico

Para comprobar la tensión de alimentación bajo carga, se recomienda repetir la medición al activar el motor de arranque. Para impedir la inyección de combustible, es necesario extraer previamente todos los enchufes de los inyectores.



### 7. Comprobar la excitación del primario de la bobina de encendido cilindro 3

- Retirar el conector en la bobina de encendido.
- Conectar el osciloscopio. Conectar los polos de medición en el PIN 1 y PIN 2 con la toma de dos polos.
- Extraer las conexiones de la válvula de inyección.
- Arrancar el motor.

En este caso el osciloscopio debería detectar una señal tipo. En este ejemplo la medición es satisfactoria.



### 8. Desmontar la bobina de encendido para continuar la comprobación

- Retirar el conector en la bobina de encendido.
- Extraer el cable de alta tensión para la segunda bujía.
- Retirar los tornillos de fijación.
- Extraer la bobina de forma vertical y paralela al compartimento de las bujías.

Para evitar daños en la toma de la bujía, no realice movimientos giratorios de la bobina.



## Consejo práctico

Desmontar y observar las bujías y su alojamiento.

### 9. Medir la resistencia

Comprobar la bobina de encendido desmontada con el multímetro. Para medir el bobinado primario, conecte un óhmetro directamente a la toma del componente PIN 1 y PIN 2.

- Valor nominal:  $0,3 \Omega - 1,0 \Omega$
- Valor real:  $0,5 \Omega$  (correcto)



Para medir la bobina secundaria, conecte los polos de comprobación directamente en las salidas de alta tensión de la bobina de encendido.

- Valor nominal :  $8,0 \text{ k}\Omega - 15,0 \text{ k}\Omega$
- Valor real :  $\infty$  (interrupción de la bobina secundaria)

Por favor, tenga siempre en cuenta las indicaciones del fabricante del vehículo.

## Consejo práctico

Todas las bobinas de encendido de este vehículo tienen la misma estructura con lo que pueden intercambiarse para el diagnóstico

### 10. Sustituir bobina de encendido

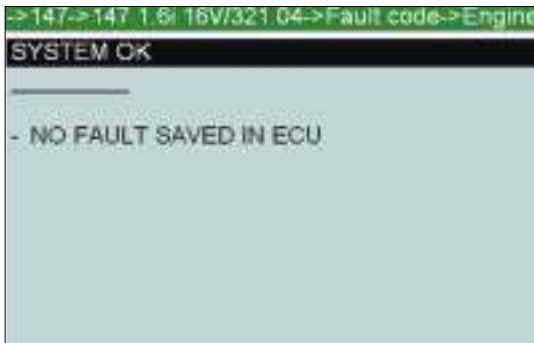
Aquí deberá comprobar la correcta posición de la toma de la bujía y del cable de alta tensión para la segunda bujía. Apretar la bobina con un tornillo de fijación. A continuación, conectar todos los enchufes de la bobina y la toma del inyector.





### 11. Borrar la memoria de averías

Realizar un borrado de la memoria de averías antes de realizar la prueba dinámica.



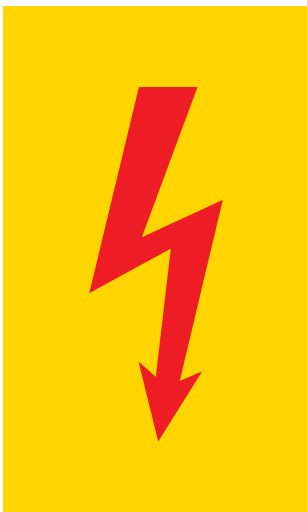
### 12. Comprobar el funcionamiento

Una vez realizada la prueba dinámica vuelva a consultar la memoria de averías.

#### Nota:

Por favor, siempre que existan datos del fabricante tengalos en cuenta para las comprobaciones y diagnosis. Es posible que existan métodos de comprobación específicos del fabricante.

## Indicaciones de seguridad



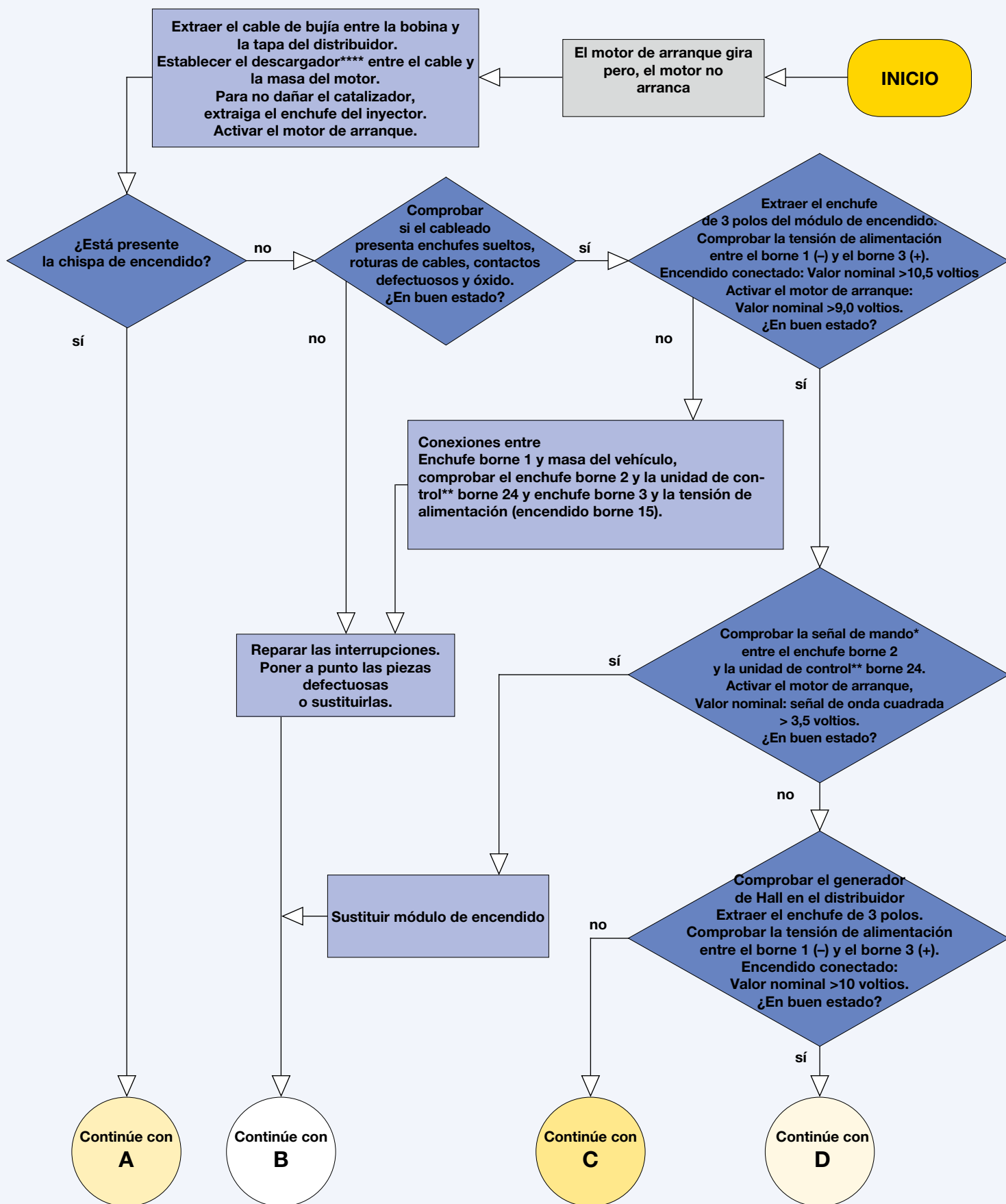
#### Tenga en cuenta los siguientes consejos de seguridad:

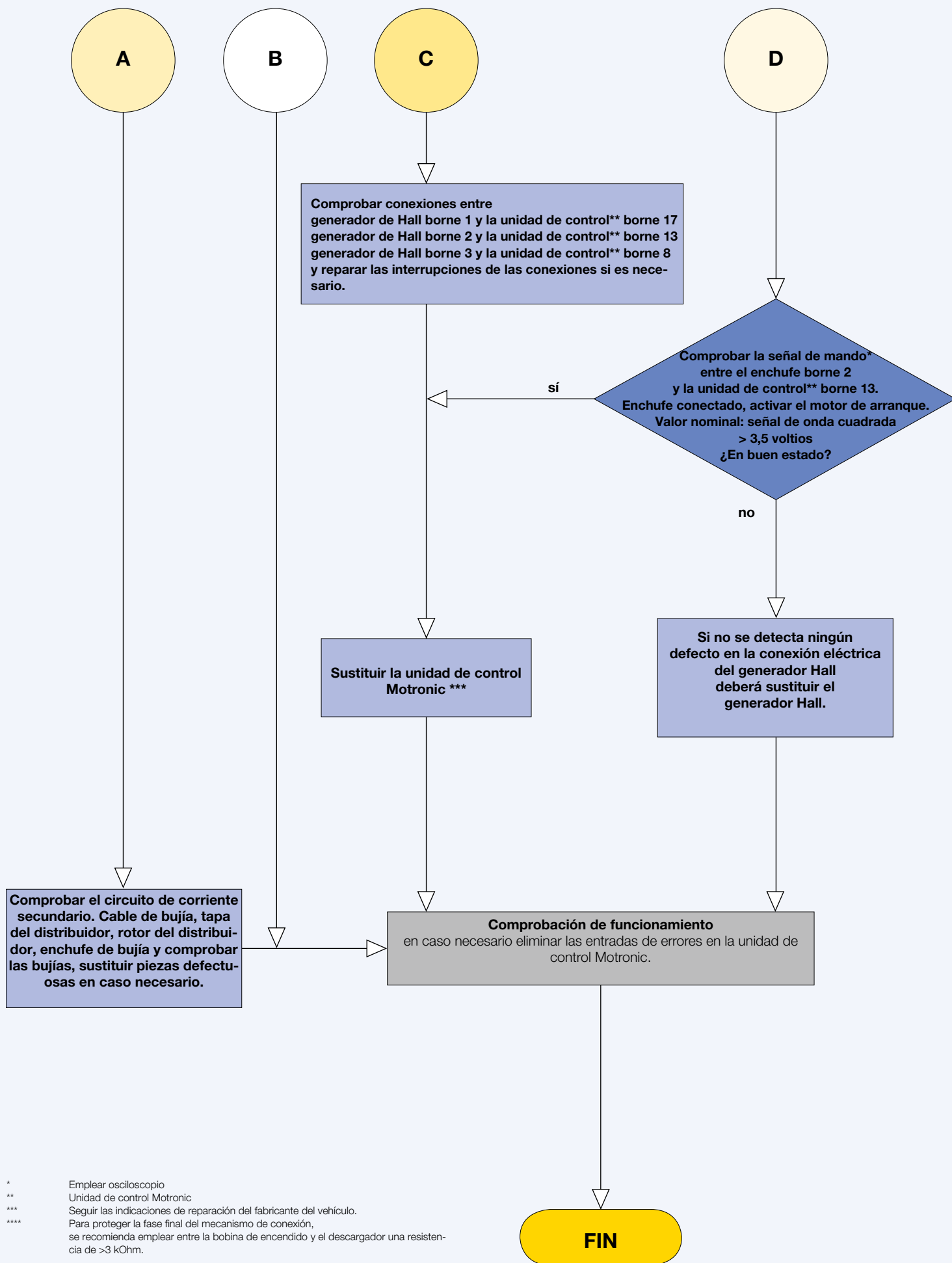
- No toque o extraiga el cable de bujía, la tapa del distribuidor y el enchufe mientras el motor esté en funcionamiento.
- Conecte o desconecte las unidades de control sólo con el encendido desconectado.
- Lavar el motor sólo cuando se encuentre parado o el encendido esté desconectado.
- En todas las comprobaciones del sistema de encendido que exigen el movimiento del motor con las revoluciones del motor de arranque, debería interrumpirse la tensión de alimentación de los inyectores inyección con el fin de proteger el catalizador.

# Árbol de diagnosis del sistema de encendido (encendido con bobina con modulo integrado)

**Ejemplo:** VW/código del motor APQ, Motronic MP 9.0.

**Condición para el diagnóstico:** Sistema mecánico del motor, batería, sistema de arranque y sistema de combustible correctos.





\* Emplear osciloscopio  
 \*\* Unidad de control Motronic  
 \*\*\* Seguir las indicaciones de reparación del fabricante del vehículo.  
 \*\*\*\* Para proteger la fase final del mecanismo de conexión, se recomienda emplear entre la bobina de encendido y el descargador una resistencia de >3 kOhm.



**HELLA S.A.**

Avda. de los Artesanos, 24  
28760 Tres Cantos (Madrid)  
Tel.: 91 806 19 00  
Fax: 91 803 81 30

Internet: [www.hella.es](http://www.hella.es)

**Delegación Cataluña**

Pso. San Juan, 80  
08009 Barcelona  
Tel.: 93 474 55 63  
Fax: 93 474 56 18

**Delegación Canarias:**

C/ Las Adelfas, parcela 168 bis  
Polígono Industrial de Arinaga  
35118 Agüimes (Las Palmas G. C.)  
Tel.: 928 18 80 64  
Fax: 928 18 82 30

C/ Camino la Hornera, 15  
35205 La Laguna (S. C. Tenerife)  
Tel.: 922 25 30 54  
Fax: 922 25 48 51

**Delegación Levante**

Avda. Tres Forques, 116  
46014 Valencia  
Tel.: 96 350 15 43  
Fax: 96 359 31 50

**Delegación Sur**

Edificio Arena 2  
Avda. de la Innovación, s/n  
41020 Sevilla  
Tel.: 95 452 05 77  
Fax: 95 452 08 37

**Delegación Noroeste**

Vía Pasteur 45 A  
Pol. Tambre  
Santiago de Compostela  
15706 La Coruña  
Tel.: 981 574483  
Fax: 981 577018



**Ideas para el  
automóvil del futuro**