



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 347 857**

⑫ Número de solicitud: 200800804

⑮ Int. Cl.:

<b>G09B 9/00</b>	(2006.01)
<b>G09B 25/02</b>	(2006.01)
<b>G06F 9/455</b>	(2006.01)
<b>G09B 9/00</b>	(2006.01)
<b>G09B 25/02</b>	(2006.01)
<b>G06F 9/455</b>	(2006.01)

⑫

## PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑬ Fecha de presentación:

**14.03.2008**

⑭ Fecha de publicación de la solicitud:

**04.11.2010**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

**03.10.2012**

Fecha de la concesión:

**22.01.2013**

⑮ Fecha de publicación de la concesión:

**01.02.2013**

⑯ Título: **MAQUETA DINAMICA QUE SIMULA EL FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE UN AUTOMOVIL.**

⑰ Resumen:

Maqueta dinámica que simula el funcionamiento del motor de un automóvil. La presente invención permite, mediante el funcionamiento de ciertos componentes de un motor y la simulación de otros, la reproducción de los principales procesos de los circuitos fundamentales de un motor de automóvil, y en especial los procesos de encendido y de inyección. Se trata de una maqueta orientada al análisis del funcionamiento en tiempo real de un sistema de inyección electrónica en la que se pueden simular distintas condiciones de funcionamiento de un motor de encendido provocado y que permite realizar, con la ayuda de las herramientas adecuadas (osciloscopio, pistola de vacío, pistola estroboscópica, etc.), un análisis detallado de los elementos que lo integran.

⑯ Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
PLAZA DE EL EJIDO S/N  
29071 MÁLAGA (Málaga) ES**

⑰ Inventor/es:

**AUÑON HIDALGO, Juan Antonio y  
GONZALEZ ARAGON, Manuel**

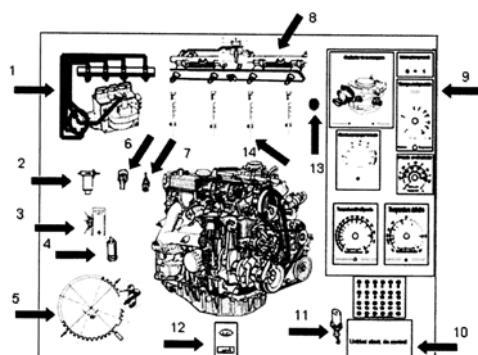


Figura 1

## DESCRIPCIÓN

Maqueta dinámica que simula el funcionamiento del motor de un automóvil

5 **Sector técnico**

La presente invención pertenece al ámbito de los dispositivos de carácter educativo, concretamente para la simulación con fines docentes del funcionamiento real de motores de vehículos, y más particularmente de motores térmicos o de combustión.

10

**Técnica anterior**

Existen en el mercado algunas empresas que se dedican a la fabricación de este material pero en general son modelos que realizan una simple exposición de los elementos y no permiten 15 “simular” como funcionan. En cualquier caso, los dispositivos existentes no presentan el nivel de funcionamiento de la presente invención, o se restringen a procesos muy concretos que no contemplan o en los que no intervienen todas las variables que la presente invención permite analizar.

De este modo, podemos encontrar ejemplos de invenciones relativamente relacionadas 20 con la presente invención que reivindican dispositivos con diferente objeto. De una parte, dispositivos especialmente orientados al uso docente, y que vinieron a reemplazar o complementar metodologías docentes desfasadas o de utilidad muy limitada, como ilustraciones y similares que representan componentes internos de un motor no visibles directamente. Por ejemplo, los documentos US3990157, US4003140, US4006537 y US4009524, describen “kits” 25 didácticos que comprenden y combinan el uso de medios de instrucción audiovisuales, diagramas esquemáticos que de forma didáctica señalan los componentes implicados en el proceso concreto (cada uno de los documentos mencionados, del mismo inventor y del mismo titular, se refiere a un evento o proceso concreto y no al conjunto integral de un motor completo), y un set de piezas magnéticas que pueden ser manipuladas por el alumno con objeto de evaluar 30 su capacidad para identificar elementos y ubicarlos correctamente. En ninguno de estos casos, el alumno observa el funcionamiento de un motor en vivo.

Una aproximación más realista o de orientación más práctica que teórica es ejemplificada por el documento US257034, que data de los años 20, que describe un modelo para la representación del funcionamiento de un motor a vapor; o el documento US2269035, de los años

40, que describe un motor de combustión interna para uso docente que permite la visualización, tras la retirada de elementos externos, de componente internos en funcionamiento. En la misma línea, pero más recientes, los documentos US3698370 y JP2004177619 describen motores que permiten la visualización directa de su funcionamiento mediante el empleo de 5 cubiertas transparentes. No obstante, dichos dispositivos no proveen los medios que la presente invención comprende para la modificación de variables y el análisis de las mismas sobre el funcionamiento integral de un motor.

En otro orden se sitúan, por ejemplo, los dispositivos descritos en los documentos 10 US3694934 y ES2149106, que sí permiten en principio la intervención, en la medida en que son dispositivos configurables, en las condiciones de funcionamiento pero que se refieren a procesos concretos y no abarcan el funcionamiento integral de un motor completo.

Por último, mencionar los dispositivos descritos por los documentos US2771243 y 15 US000001273H, que si toman en consideración un motor en su conjunto y que permiten la intervención del sujeto en el funcionamiento del mismo. No obstante, el documento US2771243 permite lo anterior pero desde un punto de vista matemático, mediante simulaciones 20 computerizadas, pero sin hacer uso de un motor físico real. En lo que respecta al documento US000001273H, el dispositivo descrito está destinado a un uso más especializado y concreto que el de la invención objeto de la presente solicitud de patente, y asimismo responde a una orientación ligeramente diferente: fundamentalmente permite la introducción en el sistema 25 (motor) de fallos eléctricos no observables, a detectar por el técnico en instrucción mediante el empleo de un equipo de diagnóstico que permite evaluar diferentes variables del sistema. La diferencia esencial con la presente invención consiste en que la misma permite visualizar el funcionamiento integral del motor así como el efecto que tiene sobre el mismo la modificación de una o varias variables (que no necesariamente derivan en fallos), lo que contrasta con la 25 detección de fallos en el funcionamiento de un motor mediante el diagnóstico de síntomas no observables a simple vista (el funcionamiento interno del motor no es asequible al usuario).

En última instancia, se considera oportuno mencionar los documentos ES2149101B1 y US7013250B2.

El primero de ellos (ES2149101B) hace referencia a un simulador didáctico de motores 30 alternativos de combustión interna, pero, a diferencia de la presente invención, sólo hace referencia a los elementos activos del motor, concretamente a su equilibrado. Entendiendo por elementos activos cigüeñal, biela y pistón, esta configuración sólo permite analizar el equilibrado de dichos elementos, no considerando ningún elemento de gestión del motor relacionado con la alimentación de combustible, la alimentación de aire o el encendido, elementos todos ellos

contemplados en la presente invención, que permite la simulación y análisis de estos sistemas mediante la incorporación en la maqueta de elementos de control que permiten reproducir las condiciones de funcionamiento del motor en lo referente a régimen de funcionamiento, temperatura de aire de admisión, temperatura de motor, grado de admisión, 5 posición de la mariposa, etc., aspectos en ningún caso contemplados o analizados en la invención objeto del documento ES2149101B1.

En lo que respecta al documento US7013250B2, *Simulator for automatic vehicle transmission controllers*, éste hace referencia sólo y exclusivamente al sistema de transmisión automática de los vehículos (ie. Caja de cambios automática). La figura 3 de dicho documento 10 representa el esquema de dicha transmisión, en ningún caso vinculado a un motor de combustión interna alternativo, ni en su configuración mecánica ni en su funcionamiento. Por otra parte, el proceso de simulación de la invención objeto de dicho documento se basa en el modelado matemático del funcionamiento de dicho mecanismo de transmisión, a diferencia de lo que ocurre en la presente invención, en la que, además de referirse a un objeto completamente 15 diferente, la simulación se basa en la reproducción real de las condiciones de funcionamiento.

La presente invención ofrece la posibilidad de atender y simular el funcionamiento integral, más concretamente la gestión (encendido, consumo, corte de inyección en desaceleración, ...) de un motor completo aunque con un diseño simplificado que facilita su uso didáctico, permitiendo la visualización, modificación y análisis en tiempo real de procesos 20 internos no accesibles o visibles en un motor real.

### **Divulgación de la invención**

La presente invención permite, mediante el funcionamiento de ciertos componentes de un motor 25 y la simulación de otros, la reproducción de los principales procesos de los circuitos fundamentales de un motor de automóvil, y en especial los procesos de encendido y de inyección.

Las condiciones operativas de un motor de combustión interna alternativa (MCIA) pueden ser tan distintas que una de las dificultades que, históricamente, han presentado los 30 sistemas de alimentación o inyección ha sido la adaptación a estas situaciones que pueden presentar en su funcionamiento.

Actualmente, los motores de encendido provocado (MEP) están equipados con sistemas que gestionan electrónicamente el sistema de alimentación de combustible, adaptando la mezcla aire-combustible a cada uno de los distintos requerimientos de mezcla. Si bien los sistemas de

gestión electrónica del sistema de inyección no son recientes, en los últimos años éstos han sido determinantes en la evolución de los MEP, por causas tan importantes como el ahorro energético y la reducción de emisiones de gases contaminantes.

Básicamente un sistema de inyección de combustible es el que dispone de los elementos necesarios para realizar el control y la regulación del sistema de alimentación de combustible, para lo cual dispone de una serie de captadores o sensores que informan a una unidad electrónica de control (UEC) de las distintas variables para que una vez procesadas por dicha unidad, se determine la cantidad de combustible que debe aportar, mediante la determinación del tiempo que deben estar las válvulas de los inyectores abiertas. Son muchas las variables que pueden ser analizadas, cuanto mayor sea su número, de mayor calidad será la mezcla de combustible preparada.

Como valor añadido a la “reproducción” del funcionamiento del motor, la invención comprende un “panel de simulación de señales” mediante el cual se pueden simular las condiciones de carga, temperatura del motor, posición de la mariposa, etc., que se deseen estudiar o analizar. Dicho panel incluye preferentemente un sistema para la medida real del consumo del motor en un determinado tiempo y en las condiciones de funcionamiento simuladas, lo que permite realizar un análisis detallado de cada una de las variables de entrada de la UEC en el consumo del motor y por lo tanto en su funcionamiento real; todo ello sin necesidad de un freno dinamométrico, sin las molestias que supone un motor funcionando junto al grupo de alumnos que asiste a la clase, y proporcionando la posibilidad de conectar un osciloscopio para visualizar las diferentes señales. De este modo, y con un enfoque eminentemente didáctico, la invención permite:

- Conocer el funcionamiento de los distintos sensores que puede incorporar un sistema de inyección en un motor de encendido provocado en las distintas condiciones de funcionamiento del mismo.
- Cuantificar las variaciones del tiempo de inyección que se producen al modificar variables de funcionamiento del motor, como pueden ser la temperatura del motor, el grado de admisión, etc..
- Proveer señales a procesar por osciloscopio, tanto de entrada a la UEC, como puede ser la de régimen, como señales de mando generadas por ésta, la de los inyectores, la señal enviada al módulo de encendido, etc..

### Descripción de las figuras

Figura 1. Representación de componentes esenciales de la maqueta dinámica objeto de la invención: Sistema de encendido (1), válvula adicional de aire (2), captador de presión de admisión (3), sensor de picado (4), volante de inercia y captador inductivo de régimen y punto de muerto (5), sensor de temperatura de admisión (6), sensor de temperatura de motor (7), inyectores (8), panel de control (9), UEC (10), sensor de monóxido de carbono (11), regulador de régimen del motor (12), testigo de inyección (13), probetas para medición de consumo (14).

Figura 2. Esquema de los elementos esenciales del panel de control: sensores de posición de la mariposa del acelerador (15), indicador de revoluciones (16), simulador de temperatura del motor con potenciómetro graduado e indicador (17), interruptor general (18), temporizador (19), simulador de depresión en el colector con potenciómetro graduado e indicador (20), simulador de temperatura de admisión con potenciómetro graduado e indicador (21).

Figura 3. Esquema de los elementos esenciales del sistema de transmisión: volante de inercia y captador inductivo de régimen y punto de muerto (5), motor eléctrico (22), distribuidor (23). El volante de inercia es visible sobre la maqueta, mientras que el motor eléctrico y el distribuidor están ocultos, así como las correas de transmisión.

Figura 4. Esquema de los componentes esenciales del sistema de alimentación o inyección: inyectores (8), circuito de alimentación de combustible (24), filtro de combustible (25), bomba de combustible (26), retorno de combustible (27), depósito de combustible (28).

Figura 5. Gráfico ilustrativo de la determinación de la señal de revoluciones.

Figura 6. Gráfico ilustrativo de la determinación del tiempo de giro del cigüeñal.

Figura 7. Gráfico ilustrativo de la determinación de la señal del inyector.

Figura 8. Gráfico ilustrativo de la determinación del tiempo y adelanto de inyección.

Figura 9. Gráfico ilustrativo de la determinación de la señal del primario de la bobina de encendido.

Figura 10. Gráfico ilustrativo de la determinación de la señal de encendido y de régimen del motor.

Figura 11. Gráfico ilustrativo de la variación del consumo de combustible (en ml) en función de la temperatura del motor (en °C).

Figura 12. Gráfico ilustrativo de la variación del consumo de combustible (en ml) en función de la temperatura del aire (en °C).

Figura 13. Gráfico ilustrativo de la determinación del avance de encendido.

Figura 14. (A) Gráfico ilustrativo de un mapa de encendido y (B) valores representados.

Figura 15. (A) Gráfico ilustrativo de la variación del Dwell en función del número de revoluciones y la depresión en el colector de admisión y (B) valores representados.

### Maneras de realización de la invención

5

Los elementos que constituyen la maqueta dinámica objeto de la presente solicitud de patente y la configuración de los mismos puede ser modificada, dependiendo de las características del motor a simular y de sus características y componentes (sensores, actuadores, sistema de alimentación, tipo de encendido, etc.). Los términos en los que se ha redactado esta memoria

10 deberán ser tomados siempre en sentido amplio y no limitativo

Al tratarse de una maqueta dinámica, el dispositivo no consiste en una mera exposición de los elementos del motor sobre un panel, sino que los elementos que necesitan movimiento (volante motor, distribuidor de encendido, etc.) están dotados del mismo en régimen variable, para simular las distintas condiciones de funcionamiento del motor y por lo tanto reproducen

15 fielmente dichas condiciones. Para conseguir el funcionamiento de la maqueta en condiciones similares a las que se producen en el motor se hace necesario mover el volante de inercia (5) y el distribuidor de encendido (23). El primero (5) a un régimen de valores similares a los de un motor real (variable, de 0 a 6000 rpm), y el segundo (22) a la mitad de régimen y sincronizado con el primero (5). Para ello se utiliza un motor eléctrico (22) y un variador de frecuencia para

20 variar el régimen (12). El motor eléctrico (22) mueve el distribuidor de encendido (23) y con ello se alcanzan las 3000 rpm de éste (22), y desde aquí se acciona el eje del volante de inercia (5) al doble de velocidad, mediante transmisión por correa tanto en el caso del movimiento del distribuidor (23) como del volante de inercia (5).

Por otra parte, la maqueta reproduce los componentes eléctricos convencionales en un

25 motor real, como es el caso de la bomba de alimentación de combustible (26), de los inyectores (8), así como de diferentes sensores (4, 6, 7, 11 y 15), entre otros. Además, la maqueta, y en paralelo a la reproducción recién mencionada, reproduce las señales de los sensores más importantes que actúan sobre los sistemas de inyección y encendido. Para ello se ha dotado a la maqueta de un panel de mandos (Figura 2) en el que están incluidos los diferentes sistemas que

30 generan las señales que pueden sustituir a la señal de correspondientes sensores reales. En cada caso se puede optar por la señal real del sensor o por la señal simulada en la maqueta, que permite, esta última, que el sistema de encendido y alimentación reproduzcan diferentes situaciones posibles de funcionamiento. A modo de ejemplo, si la temperatura ambiente es de 20 °C, la maqueta, en base a la señal real de los sensores, sólo podría reproducir el funcionamiento a

dicha temperatura, mientras que la señal simulada que permite la maqueta objeto de la invención permite ensayar temperaturas desde 0 a 40 °C y hacer que el motor funcione como si estuviera en esas condiciones, con independencia de la temperatura real. La maqueta permite una versatilidad equivalente en relación con el resto de sensores (4, 6, 11 y 15).

5 Por último, para la medida del consumo se ha instalado un sistema de temporización (19) de forma que se deja funcionar los inyectores (8) durante el tiempo prefijado y en las condiciones establecidas de los simuladores de señal de los sensores. Cuando se activa la temporización (19), el sistema permite el funcionamiento y se aporta combustible a las probetas (14); si se cierra la válvula de su parte inferior, éstas acumulan el combustible aportado en el  
 10 tiempo prefijado y con ello se puede evaluar el consumo del motor en las condiciones de funcionamiento establecidas. La modificación de la señal simulada de cualquiera de los sensores permite evaluar la influencia de el parámetro modificado en el consumo de combustible.

En una realización preferida, la invención comprende los elementos referenciados y enumerados en la descripción de los dibujos, no considerándose necesario extenderse más en su  
 15 descripción y funcionamiento, por tratarse de aspectos asequibles y conocidos para un experto en la materia, más allá de lo necesario para describir los ejemplos de uso posible que siguen. No obstante, si se considera pertinente la descripción y explicación de una serie de análisis que, sin carácter limitativo, ejemplifican diferentes usos posibles de la presente invención.

20 1. Análisis de señales

1.1. Señal de revoluciones.

La posición de los pistones, determinada por la posición del volante de inercia (5), debe  
 25 ser conocido por la UEC (10) en todo momento. Por esta razón, el volante de inercia (5) dispone de dos dientes dobles, que informan a la UEC que faltan 90° para el punto muerto superior (PMS) de los pistones 1 y 4 ó 2 y 3. Las señales generadas por dichos dientes dobles son transformados por un captador inductivo asociado al volante de inercia (5), que genera una señal alterna en función de la variación del flujo magnético. Esta señal alterna puede ser analizada  
 30 mediante un osciloscopio, permitiendo deducir el régimen al que se encuentra el motor (Figura 5).

Puesto que cada diente doble genera una señal distinta, entre cada señal distinta se produce media vuelta de cigüeñal, luego, por cada 2 señales irregulares se obtiene 1 vuelta completa del cigüeñal, no presente como tal pero "simulado" por el volante de inercia (5). De

esta forma, en la lectura obtenida mediante el osciloscopio, el Punto Muerto Superior (PMS) se sitúa 9 dientes (picos) antes de la señal irregular mayor.

Del mismo modo, es posible medir el tiempo que tarda el cigüeñal en realizar una vuelta completa (de pico irregular al mismo pico irregular, Figura 6). De esta manera se mide el tiempo

5 por revolución del motor.

$$\text{régimen}(rpm) = \frac{60000}{t^{\circ}_{rev} (ms)}$$

10

### 1.2. Señal del inyector

La señal de inyección se representa como una “caída” justo al abrir el inyector (8) y un “pico” al cerrarse el mismo. El tiempo transcurrido entre estos puntos es el tiempo de inyección (Figura 7).

Para medir el adelanto de inyección se toman en consideración las señales del inyector y del captador inductivo asociado al volante de inercia (5). De esta manera se obtienen ambas señales conjuntamente, localizando el PMS en la señal de revoluciones (9 crestas antes del doble diente no tallado) y el punto donde empieza la ultima inyección anterior al PMS.

Midiendo el tiempo transcurrido entre el inicio de la inyección y el PMS se obtiene el tiempo de adelanto de inyección (Figura 8). Para obtener los grados de adelanto de inyección, es necesario medir el tiempo en realizar una revolución (de doble diente al mismo doble diente en la señal del captador de posición), considerando que una revolución son  $360^{\circ}$ .

25

$$\left. \begin{array}{l} t^{\circ}_{rev} \rightarrow 360^{\circ} \\ t^{\circ}_{adelanto} \rightarrow X^{\circ} \end{array} \right\} \rightarrow X^{\circ} = \frac{360 \cdot t^{\circ}_{adelanto}}{t^{\circ}_{rev}}$$

Dichos parámetros de inyección varían también en función de la temperatura del aire de

30 admisión, temperatura del motor, grado de carga y posición de la mariposa, parámetros todos ellos cuya variación se puede simular en la maqueta con el consiguiente análisis de su influencia.

### 1.3. Señal del primario de la bobina de encendido

Para medir el tiempo de cierre del primario se conecta un osciloscopio a la señal de corte del primario, obteniéndose una señal en la que se aprecia el paso de corriente por el circuito primario

5 correspondiente a la excitación del primario de la bobina de encendido.

El tiempo de cierre del primario corresponde con la medición del tiempo que está la señal con tensión activa.

El adelanto de encendido (Figura 10) se mide mediante la señal de encendido y de régimen (5), siendo la diferencia entre el PMS en la señal revoluciones y la última apertura del 10 primario en la señal del primario de la bobina (caída de tensión).

Cambiando unidades a grados, y considerando que una revolución del motor son  $360^\circ$ , se obtienen los grados de avance de encendido en cualquier condición. Esta medición puede ser realizada mediante una pistola estroboscópica.

El análisis del tiempo de cierre del primario y del adelanto de encendido es fundamental 15 para evaluar la influencia en el adelanto de encendido del sensor de picado de biela (4), aspecto éste difícilmente reproducible en un motor real.

## 2. Análisis del sistema de inyección

### 2.1. Consumo en función de la temperatura del motor

El sensor de temperatura de líquido refrigerante o sensor de temperatura del motor (7) es un dispositivo cuya función es la de informar a la UEC (10) de la temperatura del líquido en todo momento, y por tanto de la temperatura propia del motor, para poder adaptar de esa forma el 25 tiempo de inyección a las distintas condiciones de funcionamiento.

Es posible seleccionar en la maqueta una señal simulada por medio de un potenciómetro graduado integrado en el simulador de temperatura del motor (17), y que permite variar la misma desde  $-10$  hasta  $110^\circ\text{C}$ , que es la temperatura que se ha considerado como extrema para el motor en el presente ejemplo de realización.

30 Para el análisis de consumo, se aplican unas condiciones de referencia y se mide el volumen de combustible depositado en las probetas (14) de cada inyector (8) en función de la temperatura del motor simulada (17).

Las condiciones de ensayo o referencia para la figura 11 son las siguientes:

Revoluciones del motor (16): 2000 rpm  
 Temperatura del aire de admisión (21): 30°C  
 Depresión en el colector (20): 300 mmHg  
 Posición de la mariposa (15): Intermedia

## 2.2. Consumo en función de la temperatura del aire de admisión

- 5 El sensor de temperatura de aire de admisión (6) es un dispositivo cuya función es informar permanentemente a la UEC (10) de la temperatura del aire que está entrando al motor.

La densidad del aire varía en función de la temperatura que éste posea, de modo que, debido a ello, la masa de aire que entra en los cilindros resulta modificada dependiendo de la temperatura del aire, que normalmente se corresponderá con la temperatura ambiente.

- 10 Es por ello que a temperaturas bajas del aire, resultará conveniente corregir el tiempo de inyección, para así tener en cuenta ésta eventualidad, puesto que en éstos casos la densidad del aire es mayor. En el presente ejemplo de realización, modificaremos la temperatura del aire de admisión mediante un potenciómetro graduado integrado en el simulador de temperatura de admisión (21) y que permite variar la temperatura de admisión de 0 a 50°C.

- 15 Imponiendo unas condiciones iniciales determinadas se mide el consumo en las probetas (14) de cada uno de los inyectores (8) para cada uno de los distintos ensayos en función de la temperatura del aire (21).

Las condiciones de ensayo o ensayo para la figura 12 son las siguientes:

Revoluciones del motor (16): 2000 rpm  
 Temperatura del motor (17): 80°C  
 Depresión en el colector (20): 300 mmHg

20

## 3. Análisis del encendido

### 3.1. Cartografía de encendido.

- 25 Podemos analizar la variación del avance de encendido (AE) en función de la depresión en el colector de admisión (20), variando para cada uno de los estados de depresión en el colector el régimen del motor, obteniendo así el AE en función de ambos parámetros. La selección de

depresiones se puede realizar con un potenciómetro graduado integrado en el simulador de depresión en el colector (20) con el que podemos seleccionar depresiones desde 0 hasta 600 mmHg.

Así, por ejemplo, para una depresión de 0 mmHg, se obtiene el AE para distintos 5 regímenes. Realizando las mismas determinaciones para diferentes valores de depresión en el colector de admisión (20) se obtienen, en el presente ejemplo de realización, los valores y el mapa de encendido incluidos en la figura 14.

### 3.2. Variación del DWELL

10

Es posible analizar la variación del tiempo de saturación del circuito primario de la bobina de encendido y por lo tanto obtener el Dwell, en función de las revoluciones del motor (16) y de la depresión en el colector de admisión (20). Los resultados y la variación del Dwell en función del 15 número de revoluciones y la depresión en el colector de admisión obtenidos se incluyen en la figura 15.

## REIVINDICACIONES

1. Maqueta dinámica que simula el funcionamiento del motor de un automóvil y que comprende (i) un motor eléctrico (22) alimentado a través de un variador de frecuencia (12) para variar el régimen de velocidad de dicho motor eléctrico (22); (ii) un distribuidor de encendido (23) conectado mediante una correa de transmisión al motor eléctrico (22), de modo que dicho distribuidor (23) es movido a una primera velocidad; y (iii) un volante de inercia (5) conectado mediante otra correa de transmisión al distribuidor de encendido (23), de modo que dicho volante de inercia es movida a una segunda velocidad que es el doble de la primera velocidad; caracterizada porque el volante de inercia (5) además comprende dos dientes dobles y un captador inductivo que obtiene las señales generadas por dichos dos dientes dobles, alimentándose dicha señal a una unidad electrónica de control (10).
2. Maqueta dinámica de acuerdo con la reivindicación anterior, que además comprende un osciloscopio que capta las señales generadas por los dos dientes dobles para determinar el régimen de revoluciones.
3. Maqueta dinámica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende:
  - un sistema de alimentación que comprende unos inyectores (8) de combustible;
  - un panel de control (9) que comprende un sensor de posición de la mariposa del acelerador (15), un sensor de revoluciones (16), un sensor de temperatura del motor (17), un sensor de depresión en el colector (20), y un sensor de temperatura de admisión (21); y
  - unidad electrónica de control (10), que controla el funcionamiento de los inyectores (8) en función de las señales del sensor de posición de la mariposa del acelerador (15), un sensor de revoluciones (16), un sensor de temperatura del motor (17), un sensor de depresión en el colector (20), y un sensor de temperatura de admisión (21) recibidas del panel de control (9).

4. Maqueta dinámica de acuerdo con la reivindicación 3, donde el sistema de alimentación además comprende un depósito de combustible (28), una bomba de combustible (26), un filtro de combustible (24), y unos circuitos de alimentación (24) y retorno (27) de combustible.

5. Maqueta dinámica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-4, donde el panel de control (9) además comprende un sistema de medida de consumo que comprende un temporizador (19) y unas probetas (14) de acumulación del combustible aportado por cada inyector (8), permitiendo el temporizador (19) el funcionamiento de los inyectores (8) durante un intervalo de tiempo prefijado para acumular el combustible impulsado por dichos inyectores (8) en las respectivas probetas (14).

6. Maqueta dinámica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-5, donde el panel de control además comprende un potenciómetro simulador de la temperatura del motor (17), un potenciómetro simulador de la depresión en el colector (20) y un potenciómetro simulador de la temperatura de admisión (21), permitiendo sustituir el valor real de dichas variables que entra en la unidad electrónica de control (10) por un valor simulado.

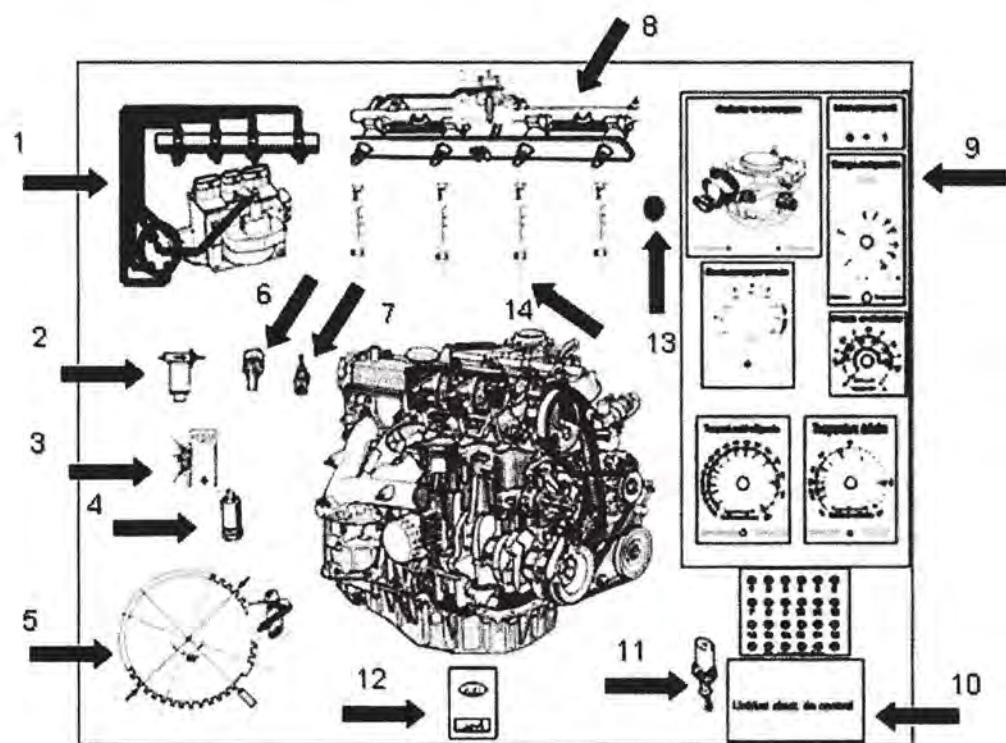


Figura 1

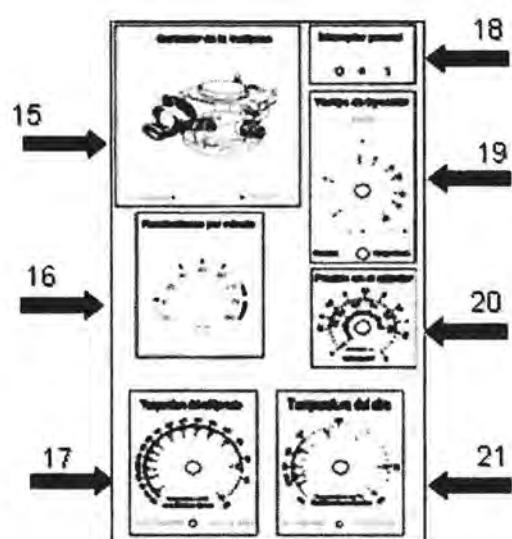


Figura 2

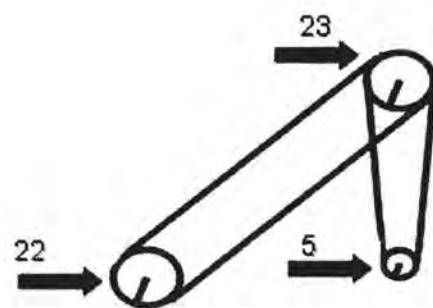


Figura 3

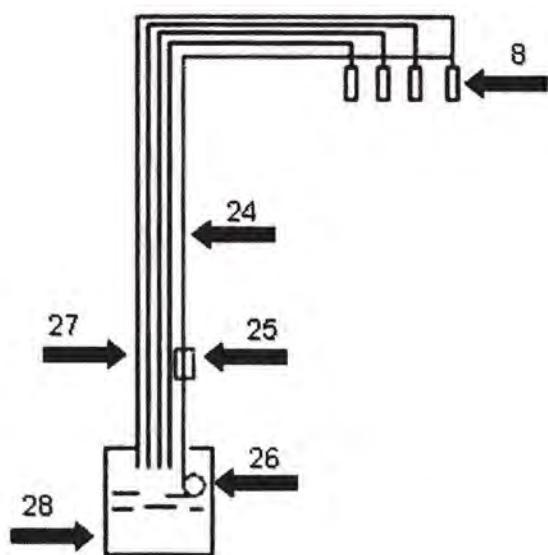


Figura 4

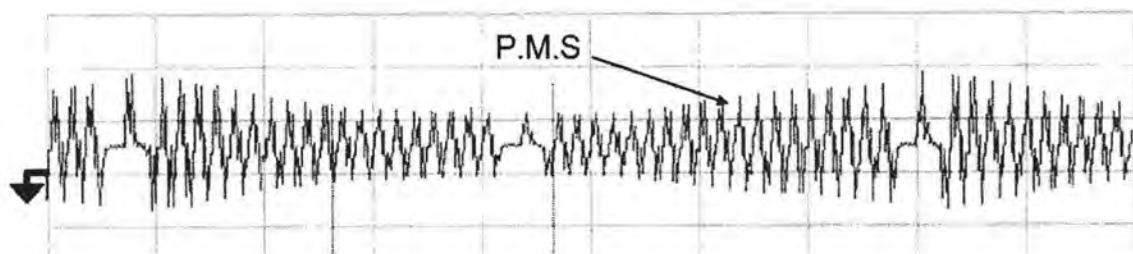


Figura 5

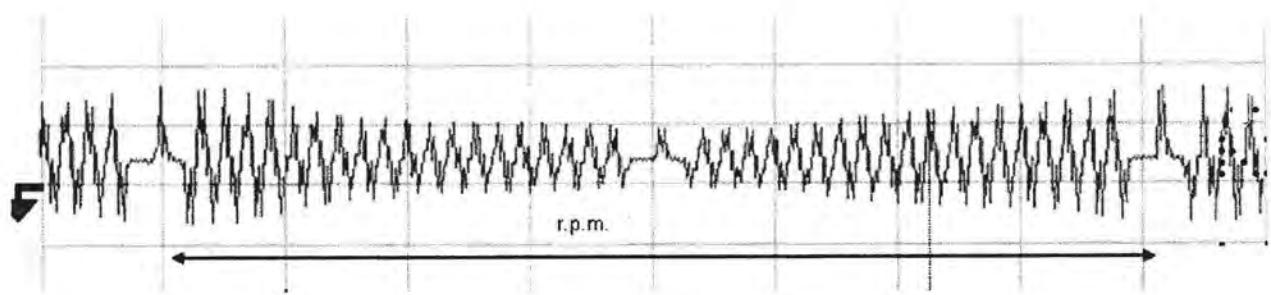


Figura 6

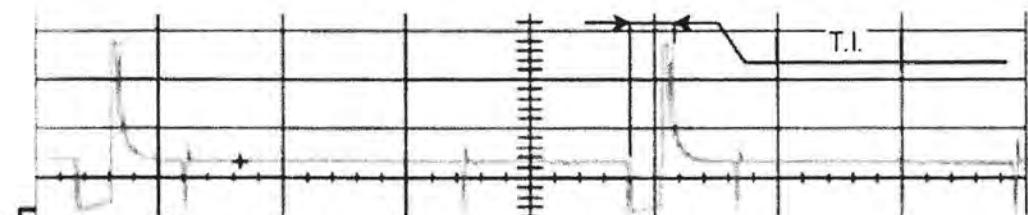


Figura 7

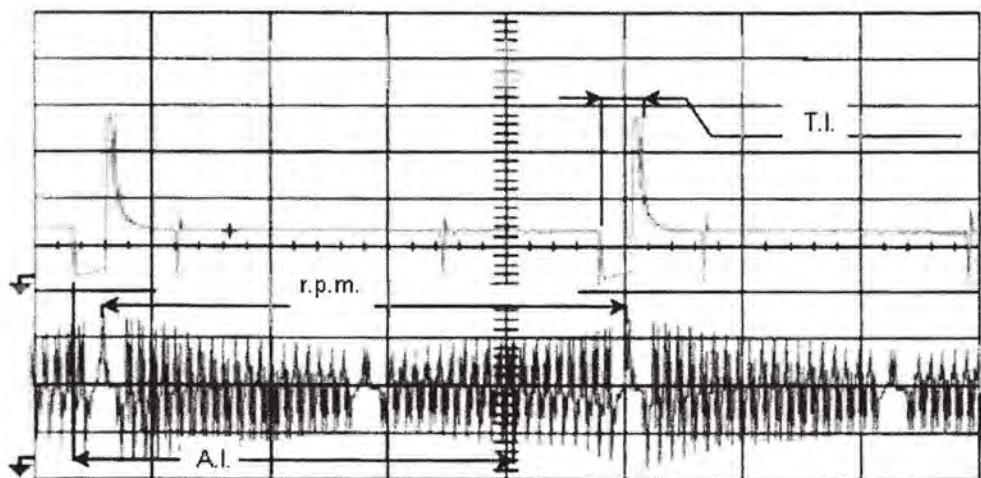


Figura 8



Figura 9

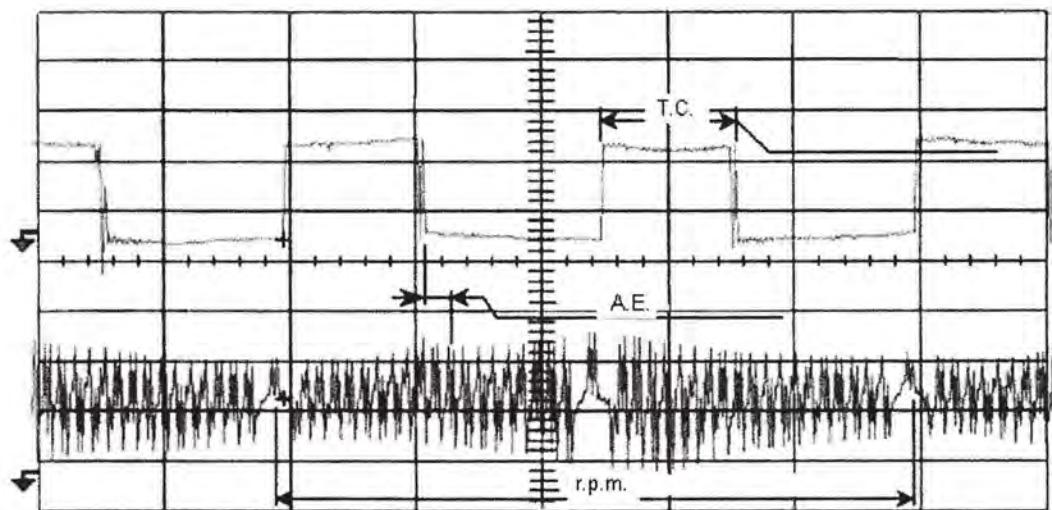


Figura 10

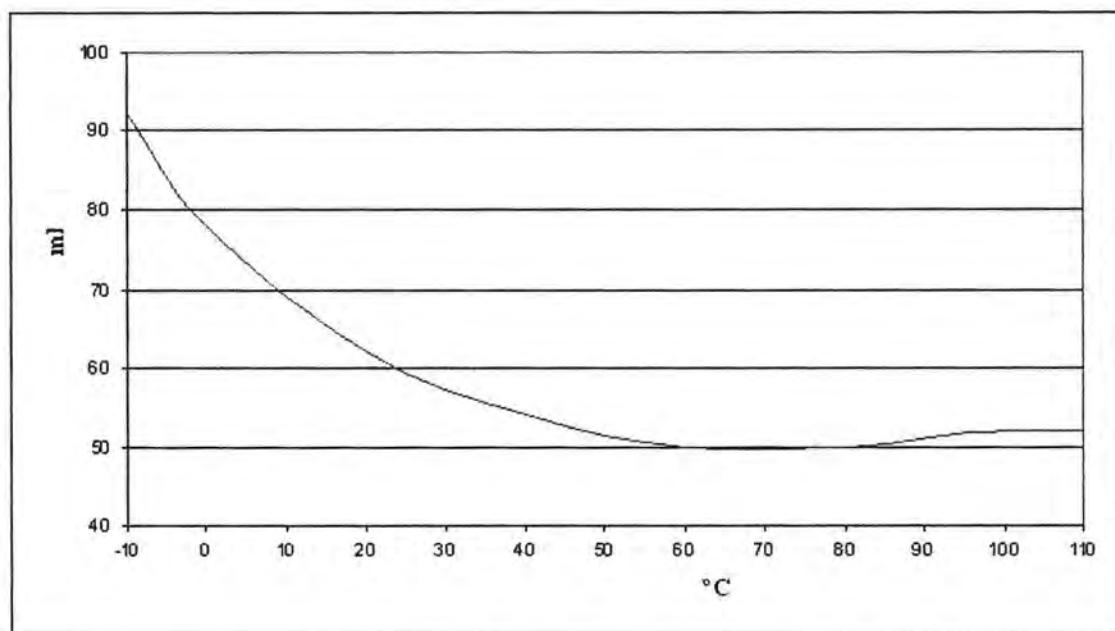


Figura 11

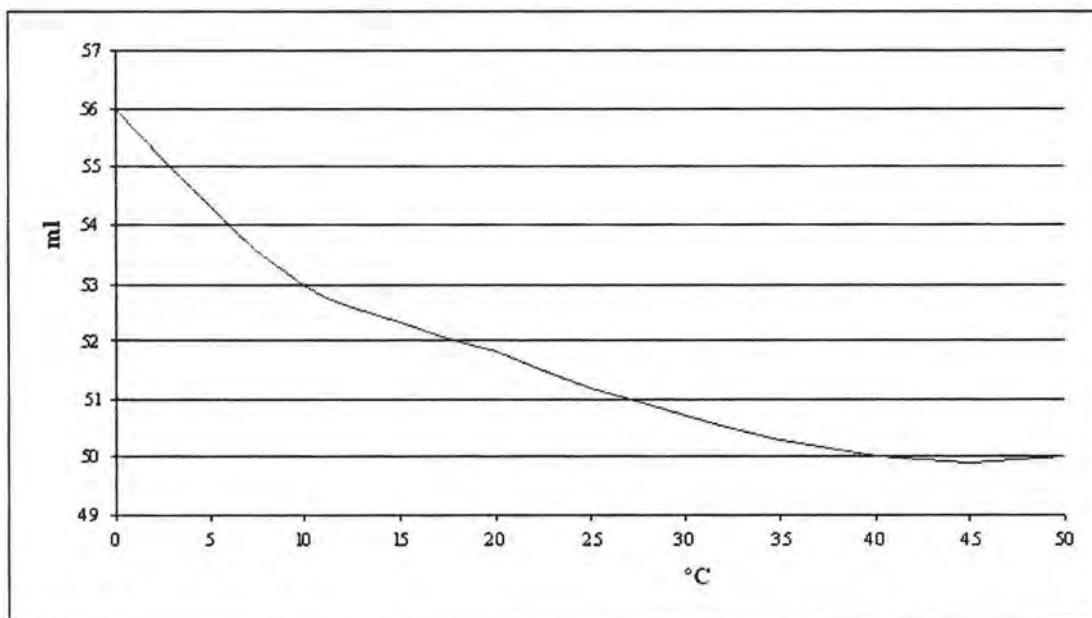


Figura 12

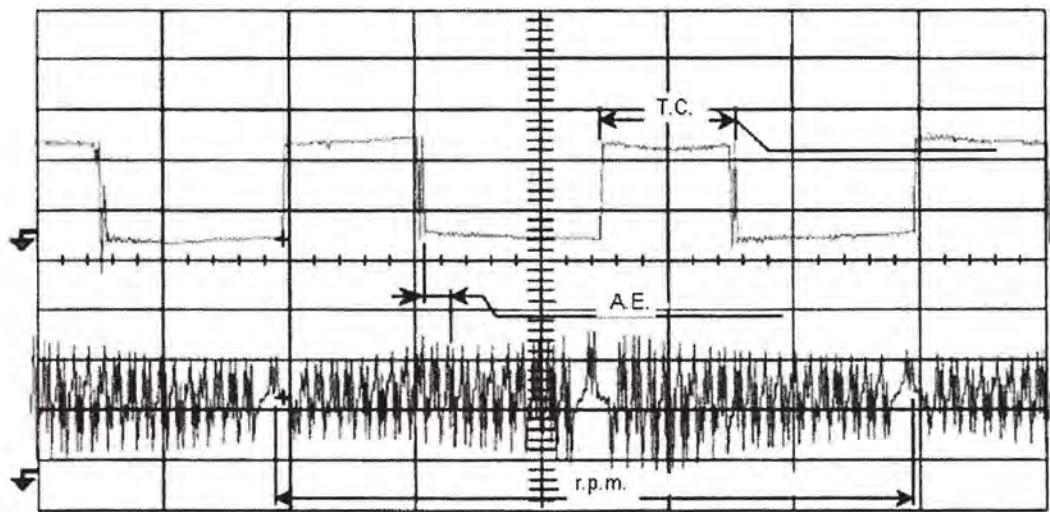
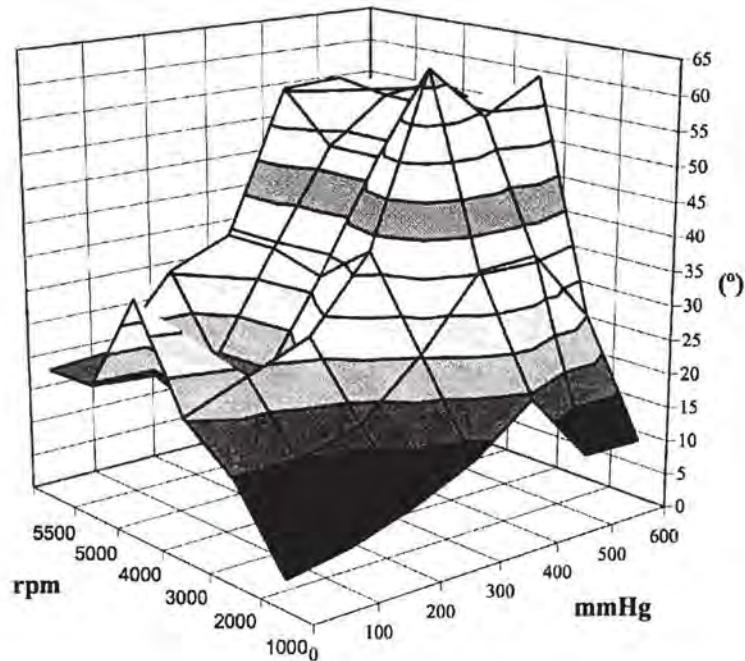


Figura 13

A

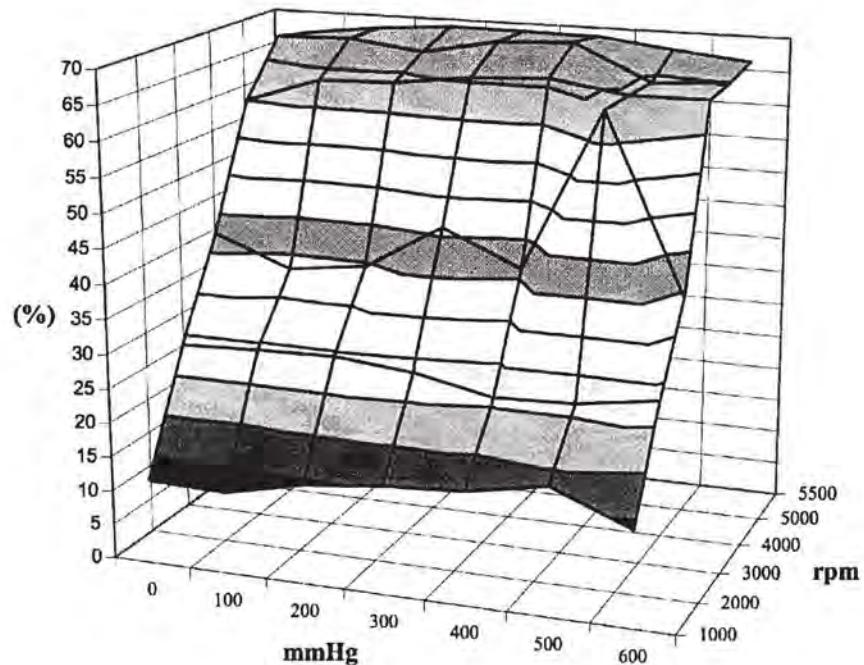


B

AE (°)		CARGA (mmHg)						
		0	100	200	300	400	500	600
RPM	1000	4,3	6	8,8	12,8	19,3	8,8	8,6
	2000	14,8	14,9	17,5	25,3	35,4	35,8	25,1
	3000	20,3	23,9	27,5	37,9	62,5	54,4	59,1
	4000	34,5	16,2	18,3	32,1	48,2	54,4	52,8
	5000	19,6	18,9	19,2	34,1	48,1	54,6	55,5
	5500	19,2	20,1	30,4	34,1	55,3	55,8	20,5

Figura 14

A



B

AE (°)		CARGA (mmHg)						
		0	100	200	300	400	500	600
RPM	1000	12,2	11,9	14,4	15,6	16,3	18,5	13,8
	2000	28,8	29,2	29,4	28,3	26	26,3	28
	3000	42,4	38,1	39,5	46,1	41,2	64,4	39,1
	4000	60	63,8	64,1	65,6	66,2	64,4	64,5
	5000	67,9	68,2	66,8	68,9	69,5	64,3	65,1
	5500	66,8	68,1	68,9	68,9	68,7	67,3	66,2

Figura 15



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 200800804

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 14.03.2008

(32) Fecha de prioridad: 00-00-0000  
00-00-0000  
00-00-0000

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) Int. Cl.: Ver hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	ES 2149106 B1 (UNIVERSIDAD DE BURGOS) 16.10.2000, todo el documento.	1-7
Y	US 7013250 B2 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHINKI KAISHA) 14.03.2006, todo el documento.	1
Y	EP 0425199 A2 (HITACHI LTD) 02.05.1991, todo el documento.	1-6
Y	WO 2005015739 A2 (ISMAILOV MURAD M) 17.02.2005, todo el documento.	1-7
A	JP 11014507 A (DENSO CORP) 22.01.1999, todo el documento.	1-7
A	US 3694934 A (FREDERC D. BARTON) 03.10.1972, todo el documento.	1-7
A	US 5090934 A (ALESSANDRO QUERCETTI) 25.02.1992, todo el documento.	1-7
A	ES 2120328 B1 (V. J. BERNAT VILAR) 23.03.1999, todo el documento.	1-7

**Categoría de los documentos citados**

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 14.10.2010	Examinador G. Foncillas Garrido	Página 1/5
--	------------------------------------	---------------

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**G09B 9/00** (2006.01)

**G09B 25/02** (2006.01)

**G06F 9/455** (2006.01)

**G09B 9/00** (2006.01)

**G09B 25/02** (2006.01)

**G06F 9/455** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G09B, G06F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 14.10.2010

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-7 Reivindicaciones _____	<b>SÍ</b> <b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones _____ Reivindicaciones 1-7	<b>SÍ</b> <b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2149106 B1 (UNIVERSIDA DE BURGOS), todo el documento.	16.10.2000
D02	US 7013250 B2 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHINKI KAISHA), todo el documento.	14.03.2006
D03	EP0425199 A (HITACHI LTD), todo el documento.	02.05.1991
D04	WO2005015739 A (ISMAILOV MURAD M), todo el documento.	17.02.2005

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la invención se basa en un dispositivo de carácter educativo, el cual simula el funcionamiento del motor de un automóvil, en concreto motores térmicos; dicho dispositivo permite tanto visualizar el funcionamiento normal del motor como variar parámetros del mismo y poder observar y analizar las consecuencias en su rendimiento.

## Reivindicación 1

El documento más próximo es D01, dicho documento presenta (Columna 2, líneas 5-56 y Figura 1) un simulador didáctico de equilibrio de motores alternativos de combustión interna; el cual se basa en una maqueta dinámica que simula por tanto el funcionamiento del motor de un automóvil. En D01 (resumen) la simulación se basa en la reproducción real de las condiciones de funcionamiento.

La diferencia entre el objeto de la presente solicitud y D01 se basa en introducir en el sistema un panel de simulación de señales, la cual permite modificar variables del sistema, permitiendo simular condiciones de carga, temperatura del motor, posición de la mariposa, entre otros, como se indica en las reivindicaciones. Es decir, como se menciona en la página 3, no considera ningún elemento de gestión del motor relacionado con la alimentación de combustible, la alimentación del aire o el encendido y el uso de elementos de control para analizarlos.

El efecto técnico de dicha diferencia se basa en permitir el análisis, control y modificación de los parámetros de un motor.

El problema que soluciona es analizar parámetros del sistema en tiempo real así como establecer modificaciones de los mismos pudiendo observar las consecuencias en el rendimiento del motor.

La solución a dicho problema se encuentra en el documento D02, que presenta un simulador de un motor de combustión interna que permite (Columna 1, líneas 56 a 60; Columna 2, línea 1 a 3 y Columna 10, líneas 28 a 34) medir las condiciones de funcionamiento del sistema así como manipular los parámetros del mismo. Así, aparecen los elementos de gestión del motor mediante la incorporación en la maqueta de sensores (Columna 5, líneas 17 a 31).

#### Hoja adicional

Una vez dicho esto, el problema también se soluciona en D03 donde el motor de la invención dispone de elementos de gestión y control del motor para análisis de los mismos, como son un sistema de control del motor del vehículo (Columna 5 líneas 20-25) con una unidad de control del motor que determina la cantidad de combustible a suministrar, sensores de alimentación de aire (Columna 5, línea 29), etc.

Por otro lado, dicho problema se soluciona a su vez en D04, donde se presenta un motor de combustión interna (página 6, último párrafo) que contiene elementos de gestión del motor así como sensores para controlarlo (página 23, tercer párrafo). Esto se hace mediante la unidad de control del motor como los controladores de combustible consumidos, etc. En D04 se dispone de sistema de inyección (página 22, último párrafo), Unidad Electrónica de Control (ECU), que transmite señales de control a determinadas partes del motor y de un sistema de control de velocidad del motor (página 53, penúltimo párrafo), además de controlar las velocidades del primario y secundario (figura 14).

Por último, en dicha reivindicación se establecen meras diferencias respecto a lo indicado en los Documentos D01 y D02, D01 y D03 o D01 y D04, destacando sensores o un volante de inercia, captador inductivo de régimen y punto muerto, no obstante dichos elementos se consideran sobradamente conocidos para un experto en la materia. Por tanto, en base a la combinación de ambos documentos, sería obvio para un experto en la materia obtener lo indicado en el objeto de la invención.

Además se observa en D05 (resumen y resumen WPI) que es sobradamente conocido en el estado de la técnica la utilización de sistemas de simulación de motores que permiten calcular parámetros de control, como por ejemplo cantidad de inyección de combustible, periodo de ignición, etc.

Por lo mencionado, la reivindicación 1 presenta novedad (Artículo 6 LP) pero carece de actividad inventiva (Artículo 8 LP).

#### Reivindicación 2-6

Según se ha indicado para la reivindicación 1, el documento D01 no aporta los elementos de gestión y sensores para medir los elementos del motor.

Así, en base a la combinación de los documentos D01 y D03, sí se soluciona dicho problema; se puede observar que en D03 los diversos sensores determinan los valores a analizar en el motor (Figura1). Por lo tanto, para un experto en la materia sería obvia la combinación de ambos documentos para obtener el efecto técnico indicado de la reivindicación 2 a 6.

Así, se observa (Columna 5, líneas 28 a 57, Columna 11, líneas 6 a 19, Columna 13, líneas 1 a 10 y Columna 14, líneas 29 a 32 y líneas 57 y 58) que se determina la señal asociada al volante de inercia (6) para determinar el régimen del motor, del que se informa a la UEC (ECU). También, a partir de las condiciones de funcionamiento se puede determinar el tiempo de inyección, el avance o adelanto de inyección (Fig. 15). Por otro lado, se determina también el consumo de combustible determinando la cantidad de combustible a inyectar dependiendo del régimen del motor y las condiciones de funcionamiento.

También según lo indicado en la reivindicación 1, el documento D01 combinado con el D04 obtendría los efectos reivindicados en las reivindicaciones 2 a 6. Así, se observa que en D04 se mide la inyección (página 23, tercer párrafo) y se evalúa un sistema de inyección de combustible a distintos regímenes del motor (página 41, penúltimo párrafo y página 38, último párrafo). A su vez, se miden los tiempos de apertura de la válvula del primario y secundario (página 43, tercer párrafo).

Se menciona la utilización de un osciloscopio y un potenciómetro, no utilizados en D03, pero se considera que es sobradamente conocido en el estado de la técnica la utilización de dichos aparatos para la medición de señales.

En D04 sí se hace uso de un osciloscopio (página 24, primer y tercer párrafo), que mide la salida del secundario.

Tal y como está reivindicado el objeto de la solicitud, se considera que la descripción está referida de forma muy genérica tal que no se considera necesaria una maqueta para la determinación y análisis de los parámetros, siendo conocidos dichos elementos en motores reales.

Por lo mencionado, las reivindicaciones 2-6 presentan novedad (Artículo 6 LP) pero carecen de actividad inventiva (Artículo 8 LP).

#### Reivindicación 7

Según se ha comentado en las reivindicaciones 1 a 6, y en base a la combinación de los documentos D01 y D04 se considera que se obtiene el efecto técnico indicado en la reivindicación 7. Así, se puede observar en D04 que se miden los intervalos del tiempo de saturación del circuito primario de la bobina de encendido (DWELL) (página 23, primer párrafo y página 38, último párrafo) a distintos regímenes del motor y dependiendo de si el motor es gasolina o diesel. También se ve en la figura 19 estos intervalos y en la figura 45 se ven los intervalos "dwell".

Al igual que se ha comentado en las reivindicaciones 2 a 6, se considera que el objeto de la solicitud, tal y como está reivindicado, no implica de manera necesaria la utilización de una maqueta, siendo conocidos dichos elementos en motores reales.

Por lo mencionado, la reivindicación 7 presenta novedad (Artículo 6 LP) pero carece de actividad inventiva (Artículo 8 LP).