

# PRUEBA INYECTORES para AUTOMÓVILES

*Nuestros lectores más fieles recordarán que a principios de los '80 el 40% de los proyectos publicados en la revista se dedicaba al coche. Trataban sobre intermitentes, luces de posición, encendido electrónico, alarma, control de de las luces y así sucesivamente.*

*Aunque los tiempos hayan cambiado y, gracias a la evolución de la tecnología, todos aquellos circuitos vienen de serie ya instalados en los coches, hemos sido capaces de volver a concebir un proyecto para el automóvil que creemos despertará curiosidad e interés.*



La idea para la realización de esta pequeña herramienta fue sugerida por primera vez por el mecánico de confianza de nuestro director, que es nuestro fiel lector: de esta forma, pensó en “mezclar los negocios con el placer.” Se trata de un proyecto útil porque es un proyecto ad hoc para su uso diario en el trabajo y un “placer” de coste realmente reducido frente a los miles de euros que cuesta este instrumento en el mercado.

## ■ ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede ver en el esquema eléctrico de la fig.3, un oscilador formado

por IC1/A genera una frecuencia dada por el producto de **R1, R2 y C1**.

Este oscilador permanece activo todo el tiempo en el que el puerto 6 de **IC1/A** esté en la **condición lógica 1**.

El potenciómetro R2 regula la frecuencia de **1 hasta 100 Hz**.

La señal alterna que se genera se envía a al ciclo de trabajo, es decir, se ensancha o acorta el tren de impulsos. Estos impulsos controlan la entrada del integrado IR2111, en cuyo interior hay un amplificador y unos drivers que controlan en potencia los dos mosfet MFT1 y MFT2, que pueden activar o desactivar hasta 4 inyectores a la vez.

Puede pasar que el mal funcionamiento del inyector no esté producido por una obstrucción de la válvula, sino simplemente por una rotura del cable de la bobina del inyector o por un cortocircuito. Por eso hemos introducido una protección muy eficaz.

En caso de cortocircuito el transistor TR1, un BC547, deja de conducir porque la tensión en la base, normalmente superior a los 0,6 Voltios, con el "corto" tiende a 0 (diferencia de potencial en R10 - R11).

Como se puede ver, IC1/B e IC1/C forman un flip-flop que en cuanto encuentra en el pin 13 el estado lógico 0 lleva el pin 6 de IC1/A a 0 y el pin 11 de IC1/C a 1, parando el oscilador que proporciona corriente al final y determinando el encendido del diodo led DL1.

Quitando y poniendo la alimentación el aparato se resetea. Se puede alimentar todo el sistema con la batería del coche aunque a plena carga de 15 Volt, ya que hemos introducido un integrado estabilizador de 9 Volt (ver IC3).

El probador de inyectores se ha diseñado para probar a la vez hasta 4 inyectores de coche de gasolina o, en el caso de un coche diésel, sólo uno.

Si bien los inyectores están colocados en una zona accesible del motor, no por ello los puede probar cualquiera, sobre todo porque los coches modernos tienen tal complejidad que pueden dañarse otras partes.

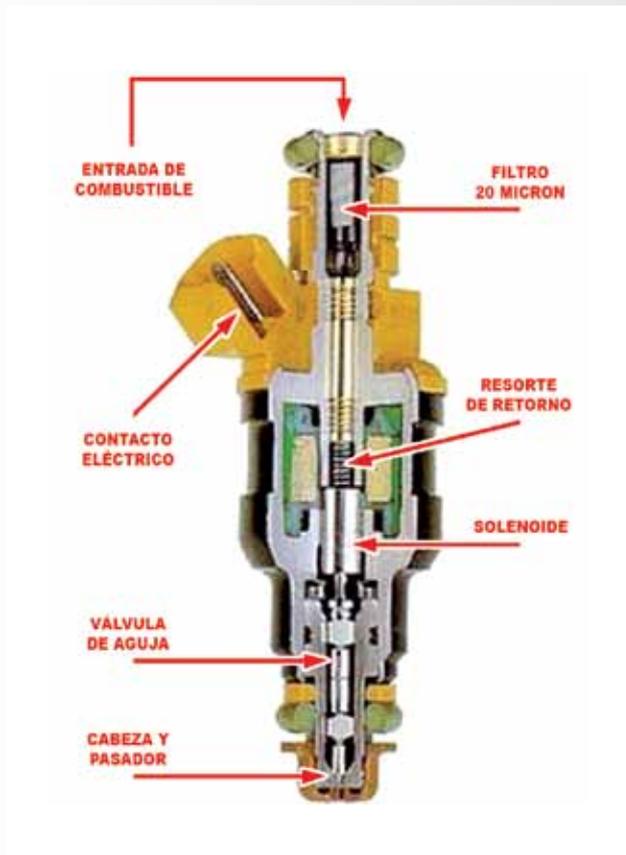
■ **EJECUCIÓN PRÁCTICA**

Mirando el dibujo de la figura 5 se puede observar que todos los orificios del circuito LX.1791 están hacia arriba, lo que facilita su soldadura sobre el circuito impreso y cortando después los sobrantes, Después se le vuelve a dar la vuelta y se introducen los mosfet MFT1-MFT2, plegando las dos perforaciones de modo que encajen perfectamente sobre la superficie del circuito impreso y que coincidan con las perforaciones que hay sobre el mismo.

Como siempre aconsejamos empezar introduciendo los dos zócalos de los integrados IC1 e IC2 y continuar con todas las resistencias y los condensadores de poliéster.

Luego se pueden fijar arriba a la derecha el condensador electrolítico C7, orientando su lado positivo + como se indica en la fig.5.

Después se introduce el pequeño tornillo de fijación y se corta a la medida. Se gira la base y se sueldan las perforaciones. Entonces se suelda el transistor TR1, con cuidado de poner hacia la derecha el lado plano de su cuerpo.



**Fig.1 La imagen reproduce la sección de un inyector en la que se indican todos sus componentes internos. Nuestro oscilador está dotado de un final muy resistente que permite controlar hasta 4 inyectores a la vez, reduciendo notablemente los tiempos de test.**

LX. 1791

Sobre el lado izquierdo del circuito impreso se fijan los dos potenciómetros **R2-R4** por sus respectivos terminales plegados en L [ver fig.5].

Para evitar plegar las perforaciones aconsejamos tener a mano una esponja más grande que el circuito impreso y apoyarla sobre los componentes ya montados: entonces se sujeta con los dedos de ambas manos y se gira el circuito impreso apoyando la esponja sobre una superficie plana.

Concluir introduciendo el integrado **IC3**, orientando hacia abajo su lado plano e insertando en sus ranuras los dos integrados **IC1-IC2**, con la marca de referencia hacia arriba. Quedarán todas las perforaciones hacia arriba, condición ideal para soldarlas sobre el impreso, cortando después los sobrantes.

Se gira después la placa y se introducen los dos mosfet **MFT1-MFT2**, plegando sus perforaciones para que coincidan con las del circuito impreso y que encaje el de la parte metálica con el que hay en éste.

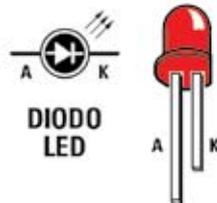
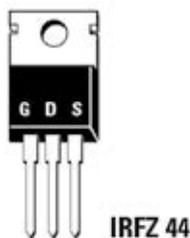
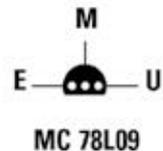
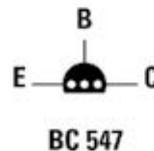
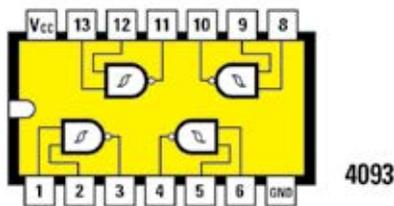
En este punto, insertar el tornillo de fijación pequeño y serrarlo. A continuación, girar la placa y soldar los cables.

En el lado izquierdo del circuito impreso fijarlos dos potenciómetros **R2-R4** por medio de los terminales correspondientes plegados en L [véase la figura G.5].

Se finalizar el montaje insertando el integrado **IC3**, orientando hacia abajo el lado plano de su cuerpo y se insertan en sus ranuras los dos integrados **IC1-IC2**, poniedo hacia arriba la muesca en sus cuerpos en forma de U.

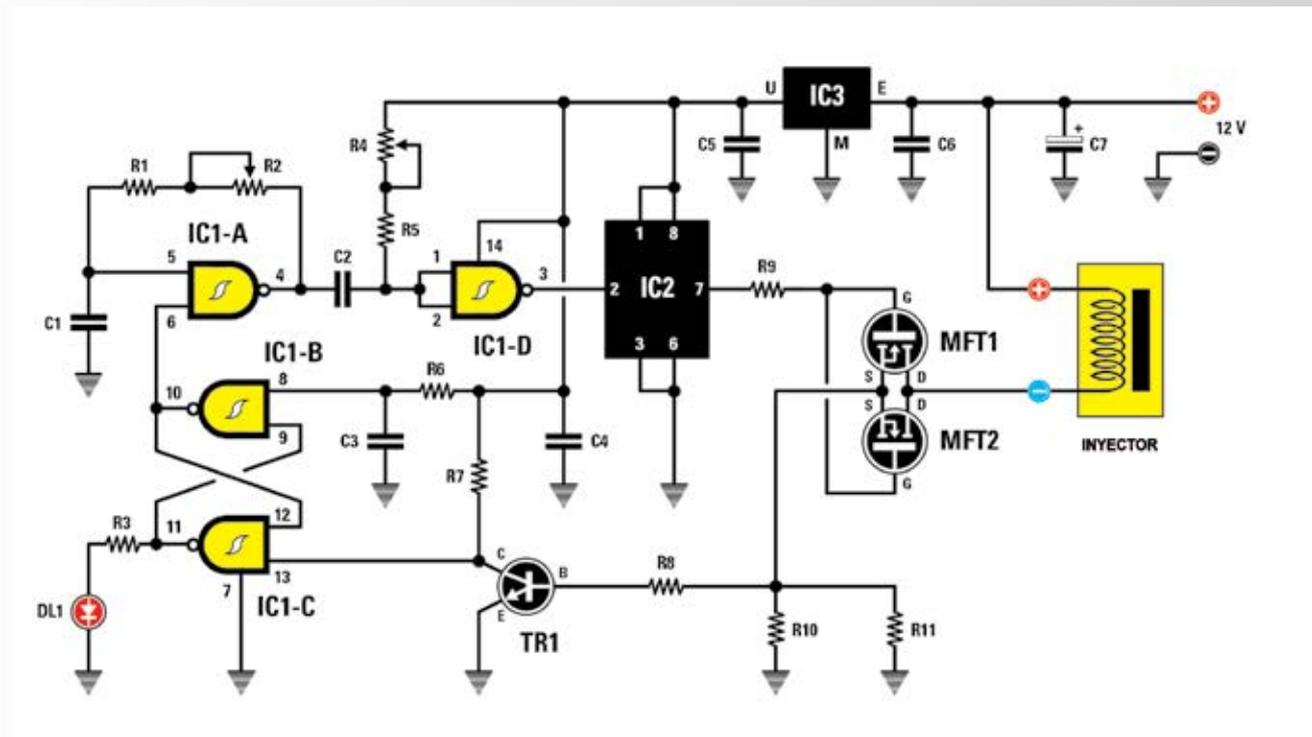
En el lado opuesto de la placa de circuito impreso al final se ponen en sus huecos los terminales del diodo led **DL1** que actúa como un chivato en caso de circuito.

Para completar el montaje del circuito sólo quedará fijar los terminales que soportan los cables de la alimentación de 12 voltios y los destinados a alimentar el inyector [véase fig.5].



**Fig. 2 Desde arriba a la izquierda, las conexiones del integrado C/Mos 4093 con la marca de referencia apuntando hacia la izquierda, del transistor BC547 y del integrado MC78L09 vistos desde abajo.**

**Abajo, las conexiones del mosfet IRFZ44 y del diodo DL1.**

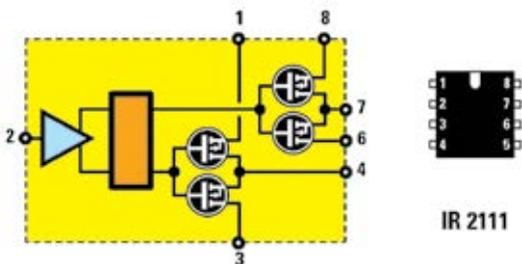


**Fig.3 Esquema eléctrico del circuito inyector LX.1791 y debajo la lista completa de los componentes utilizados en su construcción.**

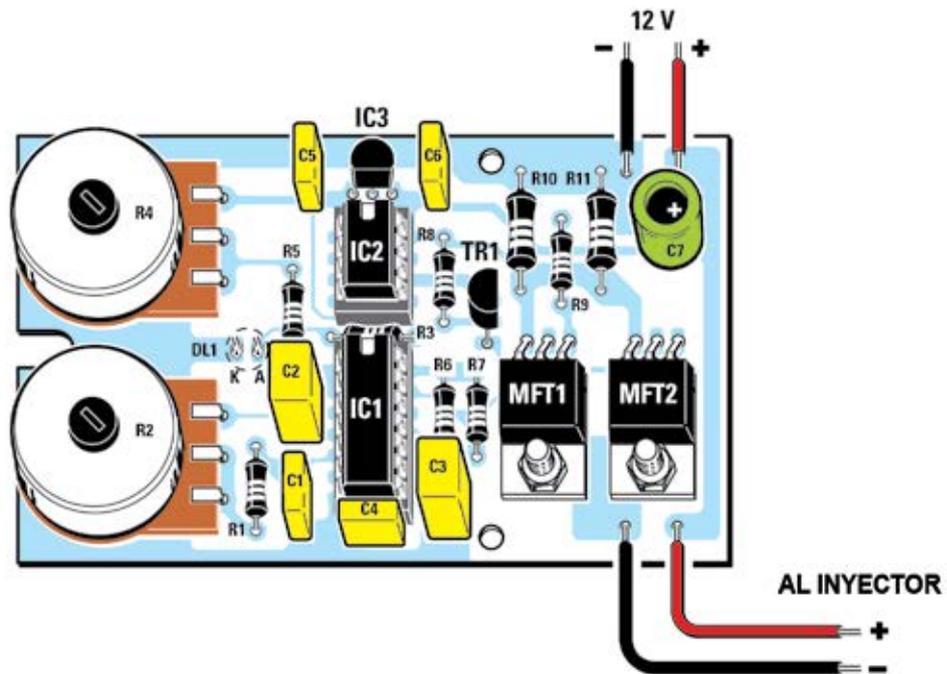
**LISTADO DE COMPONENTES DEL LX.1791**

- R1 = 47.000 ohm
- R2 = 2,2 megaohm pot. lin.
- R3 = 470 ohm
- R4 = 10.000 ohm pot. lin.
- R5 = 2.200 ohm
- R6 = 1.000 ohm
- R7 = 1.000 ohm
- R8 = 100 ohm
- R9 = 100 ohm
- R10 = 0,1 ohm 1/2 vatios
- R11 = 0,1 ohm 1/2 vatios
- C1 = 100.000 pF de poliéster
- C2 = 820.000 pF de poliéster

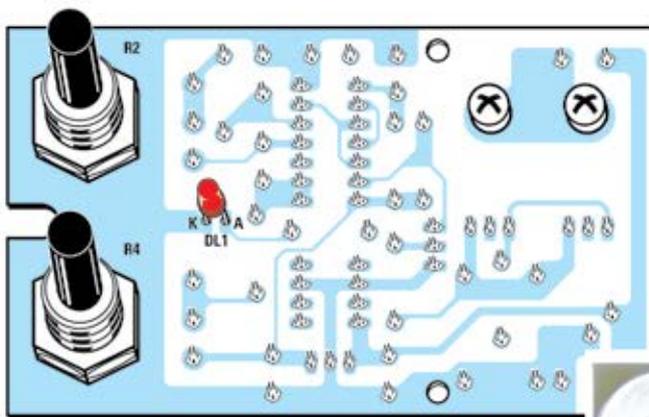
- C3 = 1 microF. de poliéster
- C4 = 100.000 pF de poliéster
- C5 = 100.000 pF de poliéster
- C6 = 100.000 pF de poliéster
- C7 = 100 microF. electrolítico
- DL1 = diodo led
- TR1 = NPN tipo BC547
- MFT1 = mosfet tipo IRFZ44
- MFT2 = mosfet tipo IRFZ44
- IC1 = C/Mos tipo 4093
- IC2 = integrado de tipo IR2111
- IC3 = integrado de tipo MC78L09



**Fig.4 Al lado, el diagrama de bloques del integrado IR2111 y sus conexiones con la marca de referencia en forma de U orientada hacia arriba.**

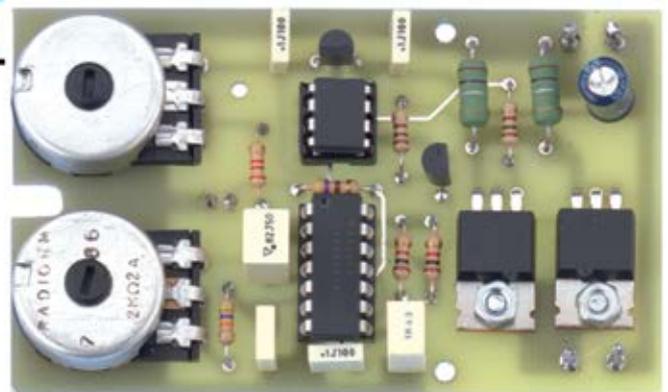


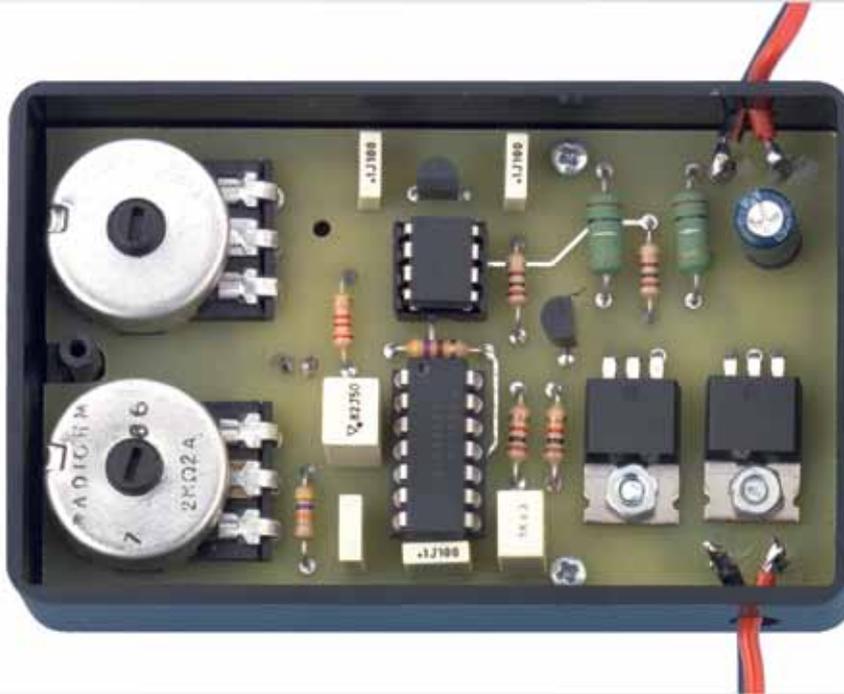
**Fig. 5** Diagrama práctico de montaje del circuito impreso del LX.1791. Siguiendo las directrices no habrá especial dificultad para montarlo.



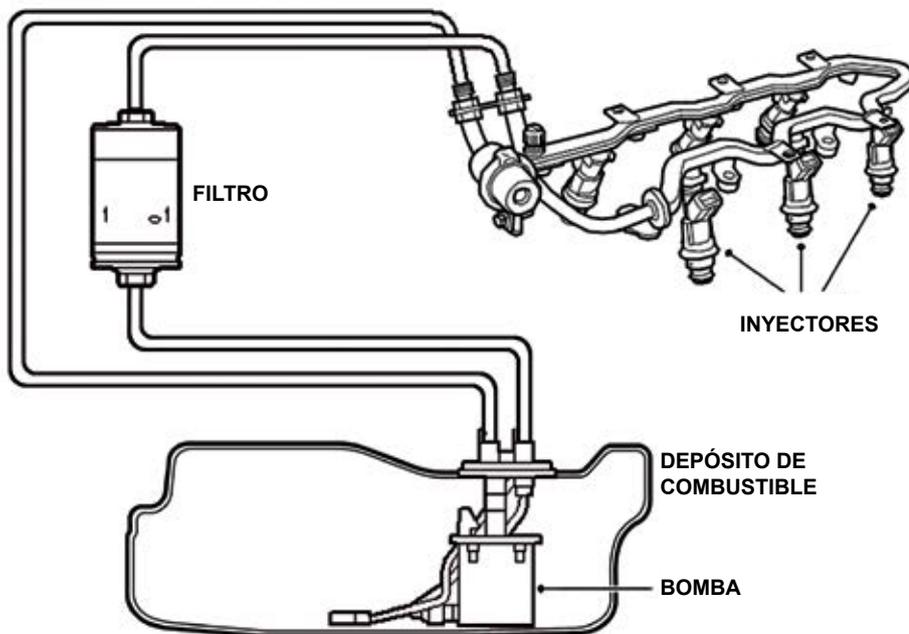
**Fig.6** Diseño del esquema práctico visto desde el lado posterior, lado sobre el que está previsto sólo el montaje del diodo led DL1.

**Fig.7** Foto de uno de los montajes hechos en nuestro laboratorio para realizar las pruebas.





**Fig.8** Foto del circuito que tenemos que hemos hecho para hacer nuestras pruebas habituales de laboratorio, situado en el interior del chásis de plástico.



**Fig.9** En el dibujo se ve esquemáticamente el circuito de suministro de combustible que tienen los automóviles equipados con inyectores. El combustible aspirado por la bomba se pone en circulación y es limpiado en el filtro antes de llegar a los inyectores.



**Fig.10** Foto de los inyectores en el distribuidor de combustible.

**Fig. 11** Pequeña lavadora de ultrasonidos que se utiliza para eliminar impurezas e depósitos presentes en los inyectores.



**Fig. 12** Para una limpieza más profunda, se recomienda utilizar una máquina de ultrasonidos a 70 grados.

■ **MONTAJE en el CHASIS**

Para empaquetar el circuito de este probador de inyectores hemos previsto un chásis ya perforado. Para los enlaces externos sugerimos usar dos cables, uno negro y otro rojo, con sus respectivas pinzas de cocodrilo para la conexión a la fuente de alimentación de 12 voltios y otros dos cables, rojo y negro, con lengüetas para conectar con los inyectores.

Se recomienda conectar sólo dos de ellos, rojo y negro, al grupo de inyectores (normalmente cuatro), utilizando luego una clema de 8 terminales para la conexión en paralelo a los inyectores restantes.

■ **MODO de USO**

En primer lugar es necesario que se inserte el inyector en un simulador con una pequeña bomba que lleve el líquido a su interior.

**Potenciómetro de frecuencia:** determina la apertura y cierre en función del número de revoluciones del inyector. Desbloquea cualquier problema por atascos.

**Potenciómetro duty cycle:** determina el tiempo de apertura del inyector.

**LED rojo encendido:** el solenoide está en cortocircuito hacia tierra. Hay que desenchufar la alimentación y volver a enchufar para intentarlo de nuevo.

**Si el inyector está obstruido:** por lo general el inyector que resiste nuestro tester de inyección es sometido a un baño en una lavadora especial de ultrasonidos (ver fig.11-12), a fin de eliminar cualquier concreción en sus paredes.

Con una pequeña bomba y el probainyectores se pone en marcha hasta que expulse todas las impurezas que comprometían su funcionamiento.

**Nota:** *Es aconsejable utilizar un depósito ultrasónico recalentado (a 70 grados los inyectores se pueden limpiar mejor).*

■ **COSTE de EJECUCIÓN**

Todos los componentes necesarios para este prueba-inyectores LX.1791 (ver fig.5), incluyendo el circuito impreso, cuestan **38,00 EUR**

Sólo el chásis de plástico MO1791: **7,00 EUR**

El circuito integrado LX.1791: **7,00 EUR**

Los costes **no** incluyen el **IVA**, ni los gastos de envío a domicilio.