



Fig.1 Un señal analógica de TV está compuesta por ondas sinusoidales, por lo que puede ser afectada por los ruidos que afectan a las transmisiones analógicas.

EL ETILÓMETRO ...

Muchas personas, sobre todo **jóvenes**, después de haber pasado la noche en una discoteca ingiriendo **bebidas alcohólicas**, no dudan en coger el coche para volver a casa con el **riesgo** de provocar **graves accidentes** que, inevitablemente, también implican a quienes les acompañan e incluso a personas que no conocen de nada.

Una vez que ocurre el accidente se preguntan por qué ha sucedido, no dándose cuenta de que el **alcohol** ha **alterado** todas sus **facultades**, impidiéndoles percibir que iban a velocidad excesiva o que habían realizado maniobras muy peligrosas.

Desgraciadamente el simple hecho de caminar e introducir la llave en la cerradura sin titubear se considera suficiente para estar en condiciones de conducir. Pocas veces se tiene en cuenta, a veces por **falta de información**, que el paso del estado de **sobriedad** al estado de **embriaguez** no

es instantáneo, se manifiesta **30-40 minutos** después del consumo de la bebida alcohólica.

Una persona sana puede eliminar **0,5-0,55 gramos** de **alcohol**. Si una cantidad mayor entra en la sangre se pasa a un estado de **ebriedad** y, a continuación, a un estado de **embriaguez**.

Según aumenta el porcentaje de alcohol presente en la sangre los **reflejos se ralentizan**, hecho que representa uno de los mayores **factores de riesgo** para el conductor de un automóvil.

En efecto, la reducción de la velocidad de transmisión de los estímulos al cerebro provoca en el conductor **tiempos de reacción más lentos** en el reconocimiento del peligro, en la llegada de **información** al **cerebro** y en la **reacción**, como por ejemplo desplazar el pie derecho del pedal del acelerador al pedal del freno.

Este tiempo, que suele ser de **1 segundo** en personas que **no han bebido**, pasa a ser de unos **4 segundos** para quienes están **ebrios**. A primera vista puede parecer poco, no es así ya que viajando a **90 Km/h** una persona con reflejos normales recorre en **1 segundo** unos **25 metros**, distancia que en estado de **ebriedad** pasa a ser de **100 metros**.

Además, si se conduce en estado de **ebriedad**, se precisan **otros 4 segundos** desde que el cerebro comunica al pie la **orden** de pasar de pisar el pedal del acelerador al del freno hasta que se **ejecuta**. En este tiempo el automóvil ha recorrido otros **100 metros**, lo que hace un **total de 200 metros recorridos**.

NOTA: La indicación de los metros necesarios para que un automóvil se detenga es **aproximada**, ya que otros factores como el **peso del coche**, el **peso**

de los **pasajeros** y el **coeficiente de adherencia** de los **neumáticos** sobre el firme también influyen.

Si consideramos otros relevantes efectos del alcohol, como la **alteración** del sentido de la **distancia** y de la **velocidad**, la alteración de la **capacidad visual**, la mayor sensibilidad al **deslumbramiento**, además de la **reducción** de las **funciones inhibitorias** con la consiguiente **infravaloración del peligro**, no cabe la menor duda que conducir bajo los efectos del alcohol es **tremendamente peligroso** corriendo auténtico **peligro** la vida del conductor, de los acompañantes y, probablemente, de alguien más.

La mayoría de los gobiernos de los países occidentales están sensibilizados con este problema ya que supone **miles de víctimas mortales al año**. De hecho los **Códigos Civiles**, y

Un etilómetro controla la cantidad de alcohol presente en la sangre permitiendo saber, a través de una sencilla prueba, si estamos en condiciones de conducir un automóvil sin poner en riesgo la vida de nadie.

un SALVAVIDAS



Fig.2 Las señales digitales binarias solo tienen dos posibles niveles de tensión, denominados niveles lógicos 0 y 1. Al solo tener dos niveles las transmisiones son bastante inmunes al ruido eléctrico.

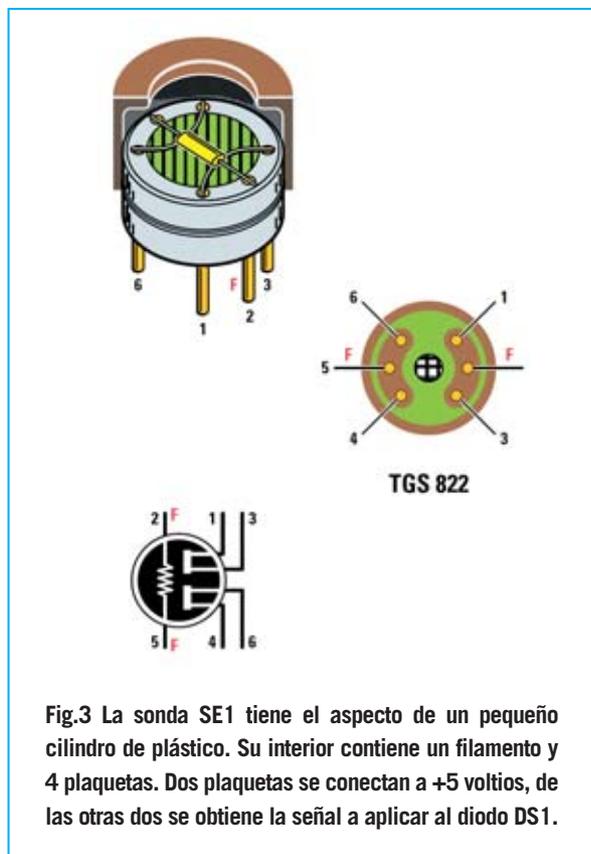


Fig.3 La sonda SE1 tiene el aspecto de un pequeño cilindro de plástico. Su interior contiene un filamento y 4 plaquetas. Dos plaquetas se conectan a +5 voltios, de las otras dos se obtiene la señal a aplicar al diodo DS1.

Como se puede apreciar en la Fig.3 la sonda se presenta como un pequeño **cilindro** de plástico que dispone de una fina **rejilla metálica**. En el lado opuesto se encuentran los **terminales (3+3)**.

Los terminales centrales (**2-5**) están conectados al **filamento** presente en el **interior** de la **cápsula**. Los terminales **1-3** se conectan a una tensión estabilizada de **+5 voltios**, mientras que los terminales **4-6** corresponden a la **salida**, por lo que se aplican al diodo **DS1** que envía la señal a la entrada **no inversora** del operacional **IC1**.

NOTA: Los terminales **1-3** y **4-6** carecen de **polaridad**, por lo que se pueden invertir sin ningún problema.

En **ausencia** de **vapor de alcohol** entre los terminales **1-3** y **4-6** hay un valor óhmico de unos **10.000-20.000 ohmios**. A medida que aumenta el porcentaje de alcohol la resistencia óhmica baja hasta **300-400 ohmios**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

En el esquema eléctrico mostrado en la Fig.4 se puede apreciar como el diodo **DS1** está conectado a la entrada **no inversora** del operacional **IC1**, un **TL.081**. Entre este terminal y masa se encuentra el condensador de poliéster **C5**, dada su conexión se **cargará** con el valor de tensión proporcionado por el diodo **DS1**.

El pulsador **P1**, conectado en paralelo a **C5**, **descarga a masa** la tensión presente en el condensador para prepararlo para la siguiente medida.

Una vez alimentada la **sonda SE1** en su filamento habrá una tensión de **1 voltio**, en ausencia de vapor de alcohol. Su valor **crecerá** proporcionalmente al **aumentar** la concentración de **alcohol**.

En la salida del operacional **IC1** hay una tensión de unos **1,3 voltios**. Esta tensión subirá hasta **4,3 voltios** en presencia de la máxima concentración de vapores de alcohol.

La señal, pasando por los diodos **DS2-DS3**, alcanza el **trimmer** de ajuste **R4**. De su cursor la señal se aplica, mediante la resistencia **R5**, al ter-

también los **Códigos Penales**, tipifican como **falta**, e incluso como **delito**, conducir con una cantidad excesiva de alcohol en sangre.

La **tasa máxima** de alcohol en sangre permitida para conducir en **España** es **0,5 gramos/litro**, los **profesionales** del volante tienen un máximo legal de **0,3 gramos/litro**. La tasa de alcohol en sangre para considerarse **borracho** es de **1 gramo/litro**, para entrar en **coma etílico** la tasa es de unos **4 gramos/litro**.

El alcohol ingerido se absorbe rápidamente, el intestino delgado se encarga de distribuirlo. La **mayor parte** se metaboliza en el **organismo**, una pequeña parte se elimina en la **orina**, en el **sudor** y en el **aire espirado**. El **etilómetro** mide precisamente la concentración de etanol presente en el aire que emitimos en cada **expiración**.

SONDA DETECTORA

Para **detectar** la presencia de **vapor alcohólico** hemos utilizado la sonda **Fígaro TGS.822** (equivalente a la **TGS.812**).

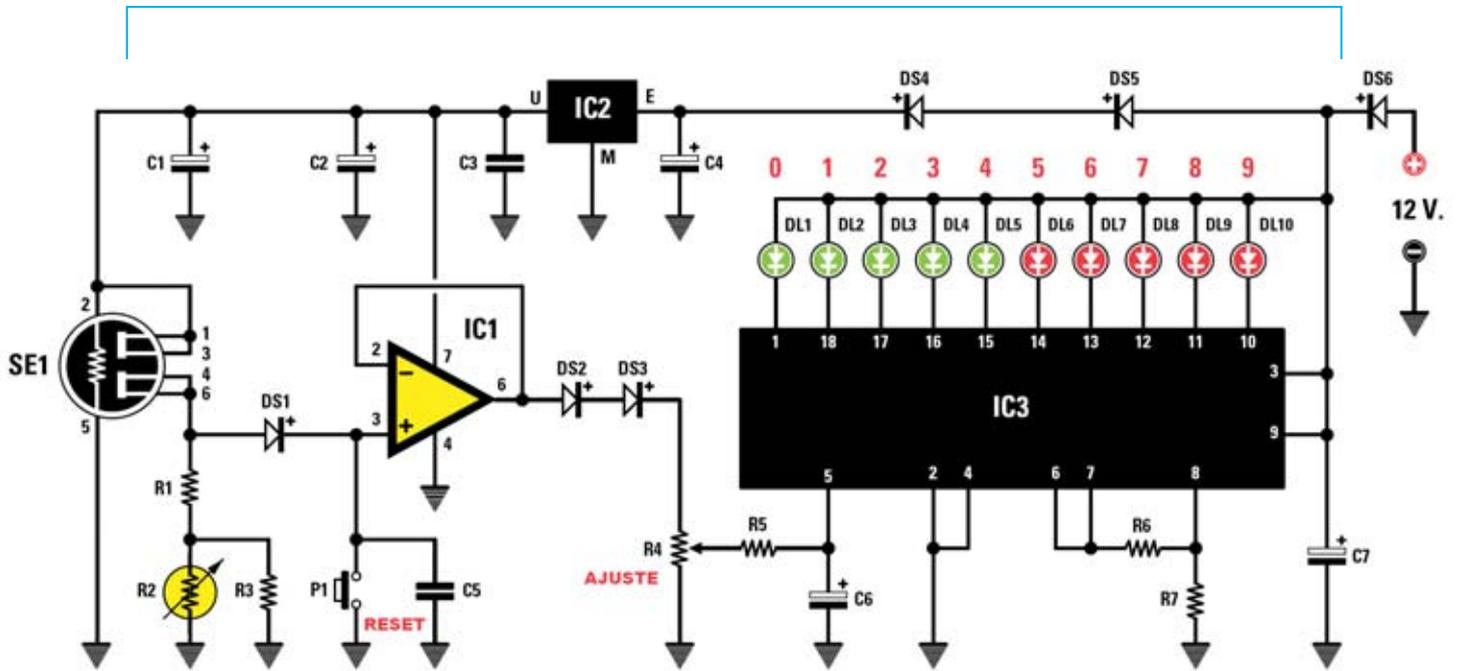


Fig.4 Esquema eléctrico completo del Etilómetro LX.1693.

LISTA DE COMPONENTES

- R1 = 1.000 ohmios
- R2 = NTC 2.200 ohmios
- R3 = 5.600 ohmios
- R4 = Trimmer 10.000 ohmios
- R5 = 10.000 ohmios
- R6 = 1.200 ohmios

- R7 = 680 ohmio
- C1 = 22 microF. electrolítico
- C2 = 22 microF. electrolítico
- C3 = 100.000 pF poliéster
- C4 = 22 microF. electrolítico
- C5 = 1 microF. 100V poliéster
- C6 = 47 microF. electrolítico
- C7 = 10 microF. electrolítico

- DS1-DS3 = Diodos 1N.4150
- DS4-DS6 = Diodos 1N.4007
- DL1-DL10 = Diodos LED
- IC1 = Integrado TL.081
- IC2 = Integrado L.7805
- IC3 = Integrado LM.3914
- SE1 = Sensor SE1.5 (TGS.822)
- P1 = Pulsador

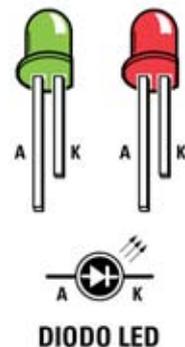
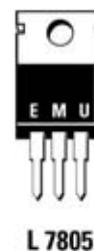
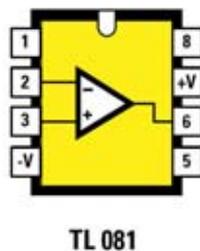


Fig.5 Conexiones del integrado LM.3914 (IC3) y del integrado TL081 (IC1), vistas desde arriba y con la muesca de referencia orientada hacia la parte superior. El integrado IC2 (L.7805 o uA.7805) se muestra frontalmente. El terminal más largo de los diodos LED es el ánodo (A), que se conecta a la tensión de 12 voltios, mientras que el terminal más corto es el cátodo (K), que se conecta a las salidas de IC3.

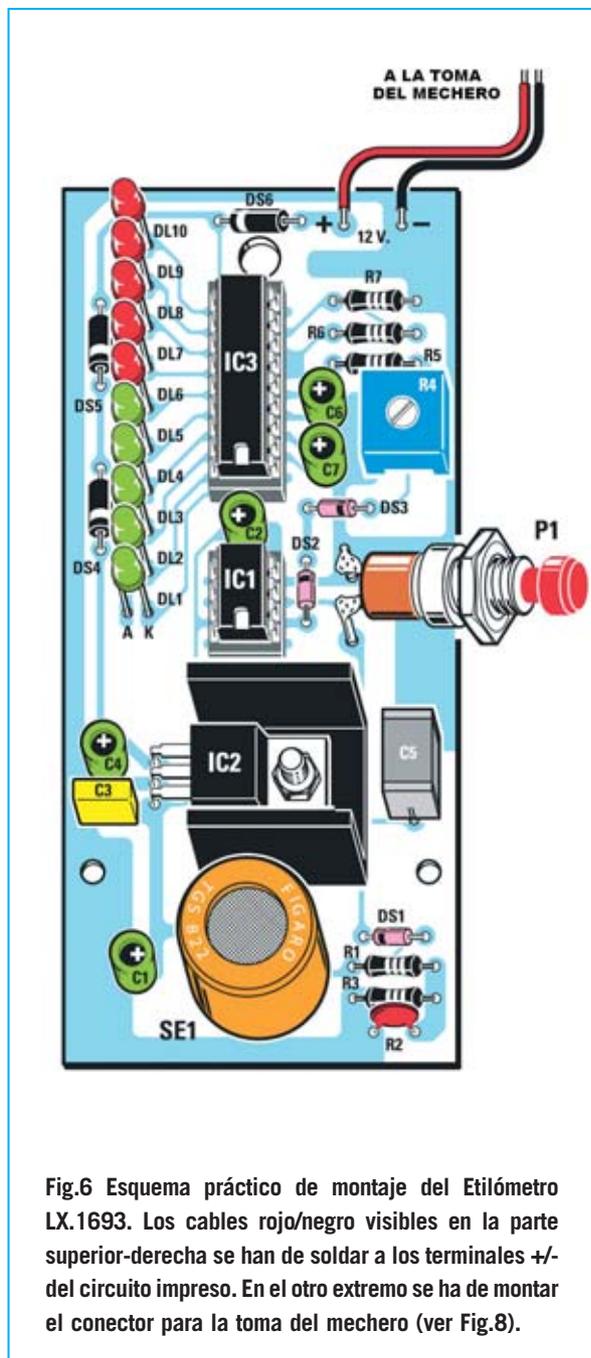


Fig.6 Esquema práctico de montaje del Etilómetro LX.1693. Los cables rojo/negro visibles en la parte superior-derecha se han de soldar a los terminales +/- del circuito impreso. En el otro extremo se ha de montar el conector para la toma del mechero (ver Fig.8).

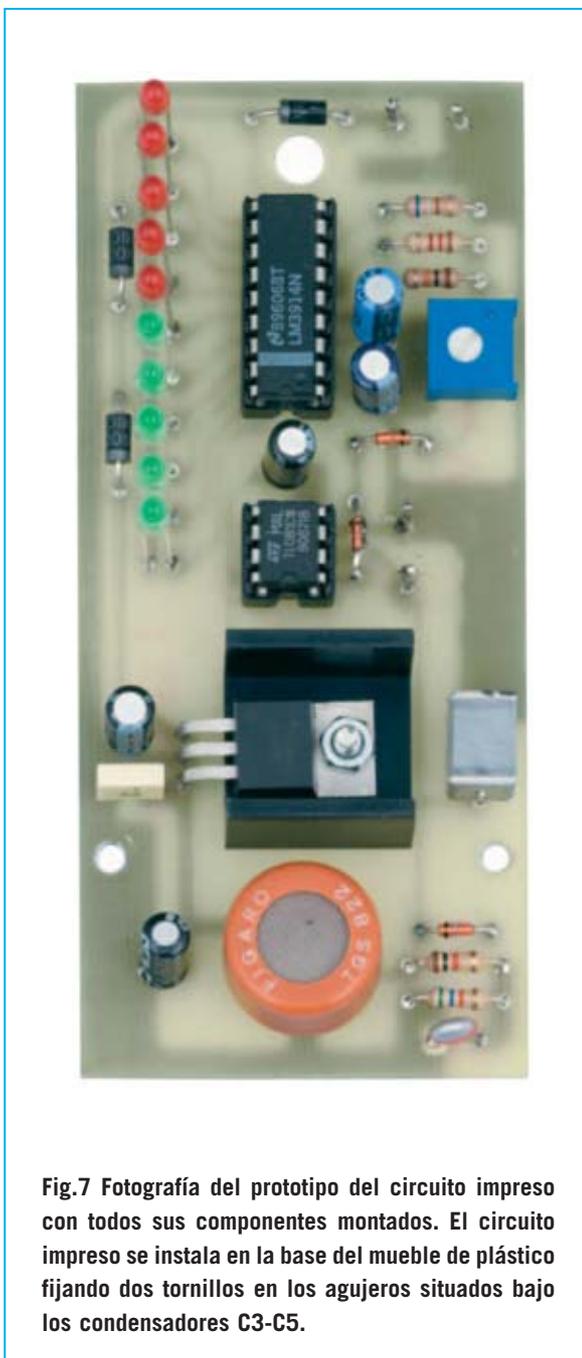


Fig.7 Fotografía del prototipo del circuito impreso con todos sus componentes montados. El circuito impreso se instala en la base del mueble de plástico fijando dos tornillos en los agujeros situados bajo los condensadores C3-C5.

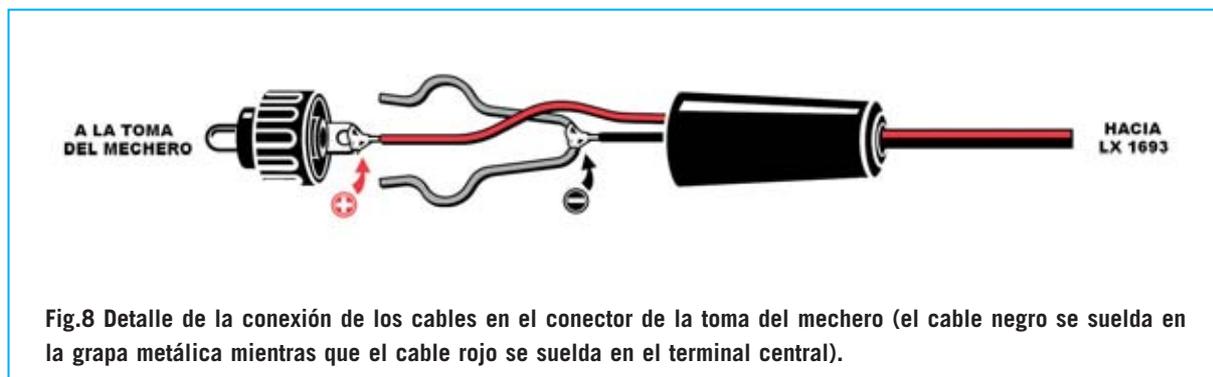


Fig.8 Detalle de la conexión de los cables en el conector de la toma del mechero (el cable negro se suelda en la grapa metálica mientras que el cable rojo se suelda en el terminal central).

minal de entrada de **IC3**, un integrado **LM.3914** utilizado como **voltímetro con diodos LED**.

El encendido de cada diodo LED (**DL2-DL10**) conectado a los terminales de salida de **IC3** indica la presencia de **0,12 gramos de alcohol** por cada **litro de sangre**. Así el último diodo LED (**DL10**) corresponde a **1,08 gramos por litro**.

Los **4 diodos LED verdes DL2-DL5** indican una cantidad de alcohol **tolerada** en la mayoría de las normativas internacionales. El **primer diodo LED rojo (DL6)** señala un valor de **0,6 gramos por litro**, valor que supera el máximo permitido de 0,5 gramos por litro (todos los valores se muestra en la **Tabla N°1**).

Como se puede observar el **último diodo LED rojo (DL10)** corresponde a una cantidad de alcohol igual al **doble de la tasa máxima permitida**.

TABLA N°1

Valores en gramos por litro

LED DL1 verde = Encendido
LED DL2 verde = 0,12 g x litro
LED DL3 verde = 0,24 g x litro
LED DL4 verde = 0,36 g x litro
LED DL5 verde = 0,48 g x litro

LED DL6 rojo = 0,60 g x litro
LED DL7 rojo = 0,72 g x litro
LED DL8 rojo = 0,84 g x litro
LED DL9 rojo = 0,96 g x litro
LED DL10 rojo = 1,08 g x litro



Fig.9 Aspecto del prototipo del circuito instalado en su mueble contenedor. Por la rejilla situada en la parte inferior entra el aire resultante del soplido de prueba.

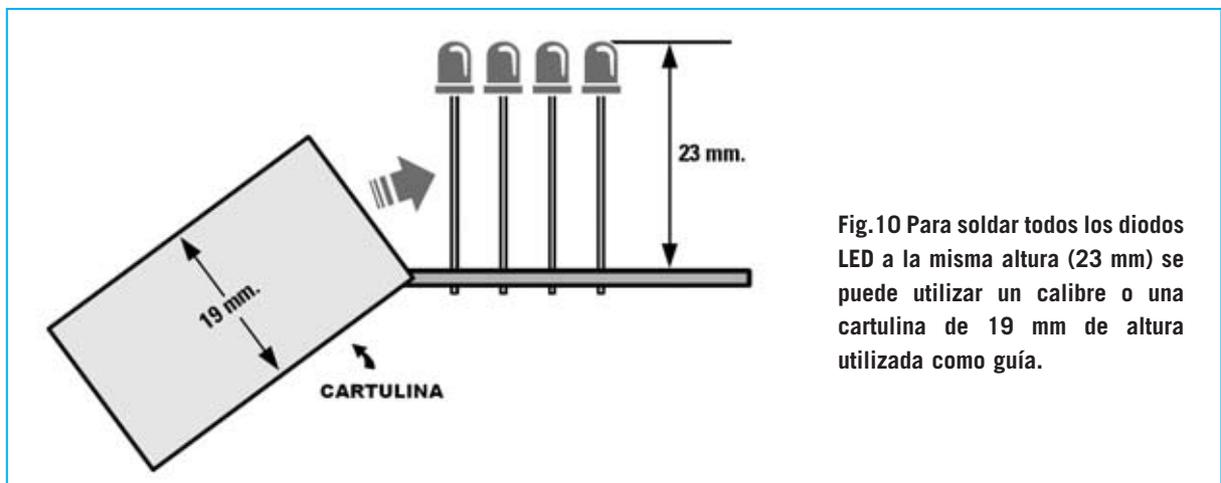


Fig.10 Para soldar todos los diodos LED a la misma altura (23 mm) se puede utilizar un calibre o una cartulina de 19 mm de altura utilizada como guía.

NOTA: Como se puede apreciar en correspondencia con el **último** diodo LED **verde (DL5)** se alcanza una tasa de **0,48 g x litro**, mientras que en correspondencia con el **primer** diodo LED **rojo (DL6)** se alcanzan **0,6 g x litro**. Estos valores son válidos con el **trimmer R4 ajustado** y si soplamos sobre la rejilla del mueble a una **distancia** no superior a **2 cm**.

El Etilómetro funciona con una tensión continua de **12 voltios** que se obtiene de la toma del **mechero** del automóvil.

El integrado **TL.081** y el sensor **SE.1** precisan para su funcionamiento una tensión **estabilizada** de **5 voltios** que se obtiene de la salida del integrado **uA.7805 (IC2)**.

Los diodos **DS4-DS5-DS6**, tipo **1N.4004** o **1N.4007**, conectados en serie al terminal de entrada de **IC2**, sirven para **reducir** la tensión unos **2,5 voltios**.

El último diodo (**DS6**) también se utiliza para **proteger** el integrado **IC3** de eventuales **picos negativos** generados por la **instalación eléctrica** del **automóvil**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

En la Fig.6 se muestra el esquema de montaje práctico del **Etilómetro**, su realización es muy sencilla.

El montaje del circuito **LX.1693** puede comenzar con la instalación de los **zócalos** para los integrados **IC1** e **IC3**.

A continuación se pueden montar las **resistencias**, prestando especial atención a la **NTC**, ya que su encapsulado es similar al de un condensador cerámico. Bajo la resistencia **R5** se instala el **trimmer** de ajuste **R4**.

Realizada esta operación se puede proceder al montaje de los **tres diodos** con cuerpo de **vidrio (DS1-DS2-DS3)**, orientando sus franjas de referencia tal como se muestra en el esquema de montaje práctico (ver Fig.6). Acto seguido, y respetando también la orientación de sus franjas de referencia, hay que montar los **tres diodos** con cuerpo de **plástico (DS4-DS5-DS6)**.

Es el momento de instalar los **condensadores de poliéster, C3** (100.000 pF) y **C5** (1 microfaradio), y, a continuación, los **condensadores electrolíticos**, respetando en este caso la polaridad de sus terminales.

Llegado este punto hay que instalar, en sus correspondientes zócalos, los **integrados IC1** e **IC3**, orientando sus muescas de referencia en forma de **U** tal como se indica en el esquema de montaje práctico.

El integrado estabilizador **IC2** se monta doblando sus terminales en forma de **L** e instalando bajo su cuerpo la pequeña **aleta de refrigeración** incluida en el kit.

Ahora hay que montar los **diodos LED**, orientando el terminal más corto (**cátodo**) hacia los integrados **IC1-IC3**. Para que sus cabezas sobresalgan adecuadamente del panel del mueble han de sobresalir **23 mm** de la base del **circuito impreso** (ver Fig.10).

Para que queden todos a la misma altura se puede utilizar un **calibre**. En caso de no disponer de esta herramienta se puede recortar una **cartulina** con **19 mm** de altura e insertarla provisionalmente entre los dos terminales de cada diodo LED.

En la parte inferior del circuito impreso hay que montar el **sensor TGS.822** (o **TGS.813**). Dado el diseño del impreso se puede orientar en cualquier sentido ya que el filamento está en los terminales centrales.

Los últimos componentes a montar son los **terminales tipo pin** utilizados para conectar los cables de **alimentación** y el pulsador **P1**.

Una vez realizado el montaje de los componentes del impreso hay que instalarlo en el **mueble contenedor** utilizando los **dos tornillos** incluidos en el kit.

A los dos **terminales +/-** situados en la parte superior-derecha del impreso hay que conectar los **12 voltios** de alimentación. Para realizar esta operación hay que utilizar un conector para la toma del **mechero** con dos cables, cable **rojo** al terminal **+** y cable **negro** al terminal **-** (ver Fig.8).

Para completar la instalación hay que bloquear lateralmente en el mueble el **pulsador P1** y soldarlo a los terminales tipo pin soldados anteriormente en el impreso.

Es el momento de **cerrar el mueble**, controlando que la cabeza de todos los diodos LED sobresalga adecuadamente.

AJUSTE

Una vez terminado el montaje del etilómetro hay que **ajustar** el **trimmer R4**, operación muy sencilla de realizar.

Después de **encender** el etilómetro hay que **esperar unos segundos** para que el filamento del sensor **SE1** alcance su temperatura de trabajo.

A continuación hay que **mantener presionado** el pulsador **P1** y girar el cursor del **trimmer R4** hasta que se enciendan **todos los diodos LED**. Después hay que **liberar** el **pulsador**, al hacerlo **únicamente** se enciende el diodo LED señalizador de encendido (**DL1**).

Ya se puede utilizar el etilómetro para realizar medidas. Los diodos LED **DL2-DL10** se encenderán en función de los **gramos de alcohol** presentes en la **sangre** al soplar sobre la rejilla (ver **Tabla N°1**).

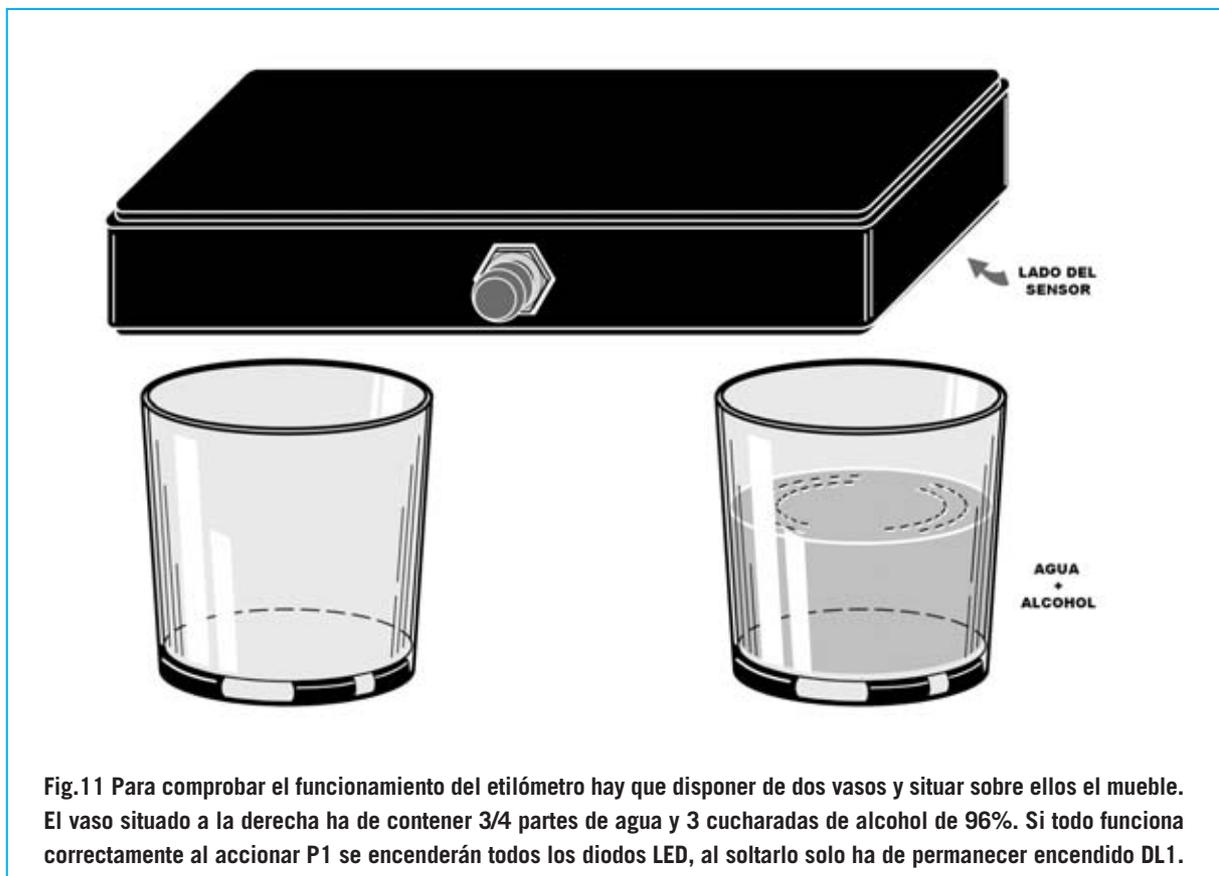
PRUEBA de FUNCIONAMIENTO

Para **verificar** el funcionamiento del dispositivo hay que realizar las operaciones que indicamos a continuación.

- Coger **dos vasos** y disponerlos tal como se muestra en la Fig.11. El vaso situado a la **derecha** hay que llenarlo con **agua** hasta **3/4** de su capacidad. Los dos vasos han mantener en equilibrio el mueble del etilómetro.

- En el **vaso** situado a la **derecha** hay que echar una **cucharada de alcohol** de **96%**, es decir el comúnmente utilizado para desinfectar heridas.

- Ahora hay que coger el **etilómetro** y, una vez alimentado con una tensión de **12 voltios**, hay que esperar algunos segundos para permitir que el filamento del sensor se caliente. Si además del diodo



LED verde **DL1** se encienden **otros diodos** hay que presionar el **pulsador P1** para borrar la lectura, así solo quedará encendido el LED verde **DL1**.

- Sobre el **vaso** de la **derecha** hay que situar la **rejilla** del mueble. Se encenderán todos los **diodos LED verdes** y **2 diodos rojos (DL6-DL7)**.

- **Separar** el etilómetro de los vasos y presionar el **pulsador P1**, se encenderán todos los diodos LED. En cuanto se **libere** el **pulsador** se encenderá únicamente el diodo LED señalizador de encendido (**DL1**).

- A continuación hay que añadir una **segunda cucharada** de **alcohol de 96%** y volver a poner el mueble sobre los vasos con la **rejilla** posicionada sobre el **vaso** situado a la **derecha**. Además de los **4 diodos LED verdes** se encenderán **3 diodos LED rojos**.

- **Separar** nuevamente el etilómetro de los vasos y presionar el **pulsador P1**, se encenderán todos los diodos LED. En cuanto se **libere** el **pulsador** se encenderá únicamente el diodo LED señalizador de encendido (**DL1**).

- Añadir una **tercera cucharada** de **alcohol de 96%** y volver a poner el mueble sobre los vasos con la **rejilla** posicionada sobre el **vaso** situado a la **derecha**. Además de los **4 diodos LED verdes** se encenderán **4-5 diodos LED rojos**.

El número de diodos LED que se encienden puede variar en función del **tamaño** de los **vasos**, de la **cantidad de agua** y de la **distancia** del mueble con respecto al vaso situado a la derecha.

CONTROL DIRECTO

Para estar seguros de que las medidas indicadas son correctas hemos pedido **colaboración** a **Tráfico**, que ha aceptado de forma excelente nuestra iniciativa.

En los **tests de alcoholemia** efectuados por un **coche patrulla** se les pedía a las personas que soplasen tanto por el dispositivo que utilizan los agentes como en el **Etilómetro LX.1693** para verificar si coincidían las mediciones.

Ciertamente verificamos la **exactitud** del instrumento. Tras **innumerables medidas** se confirmó la **tolerancia** teórica del **5%**, debida a la tolerancia de los componentes.

Durante el control realizado por los agentes de Tráfico un gran número de personas, sobre todo **jóvenes**, presentó **tasas alcohólicas superiores** a **0,9 gramos por litro**, tasas indicadoras de estado de **embriaguez** y, por supuesto, **sancionables**.

UTILIZACIÓN

Para controlar si se ha bebido en exceso hay que **soplar frontalmente** sobre la **rejilla** del panel del mueble, manteniendo la **boca** separada a una distancia de unos **2 cm**.

Presionar durante un **instante** el pulsador **P1**. Si además de los diodos LED verdes DL1-DL2-DL3-DL4-DL5 se encienden algunos **diodos LED rojos** habéis **superado** el **límite legal** y **no** estáis en condiciones de **conducir**.

Es muy conveniente llevar un etilómetro en el **coche**. Cuando se supere el límite de **0,5 gramos por litro** hay muchas opciones: Si vais acompañados puede **conducir otra persona**, en caso contrario se puede utilizar el **transporte público** o un **taxi** ... o coger el coche **más tarde** cuando los efectos del **alcohol** se **hayan disipado**.

Sin duda controlar que estamos en condiciones de conducir un automóvil puede evitar más de un "susto" serio. Realmente, en las circunstancias actuales, un **etilómetro** es un auténtico **salvavidas**.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1693: Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **Etilómetro** (ver Fig.6), incluyendo los **3 integrados**, **aleta** de refrigeración para **IC2**, circuito impreso, **10 diodos LED**, **sensor SE1.5**, conector para el mechero del coche (ver Fig.8) y el mueble de plástico perforado **MOX04X** (ver Fig.9).....51,11 €
LX.1693: Circuito impreso4,74 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.