



MEDÍR vuestro

Cada individuo tiene un tiempo de reacción personal frente a un estímulo externo, un factor de importancia decisiva al conducir un automóvil y encontrarse con un imprevisto que pueda provocar un accidente. El proyecto que aquí presentamos es capaz de medir el tiempo de reacción hasta en una centésima de segundo, siendo un dispositivo tremendamente útil para probar vuestros reflejos y los de vuestros amigos.

El **etilómetro** presentado recientemente en la revista ha sido muy apreciado en las **autoescuelas**. Los **profesionales del sector** nos han animado a realizar proyectos para este campo, en concreto la mayoría de las peticiones se han centrado en la posibilidad de proyectar un **medidor de tiempos de reacción**.

Si bien es cierto que **muchos accidentes** suceden por **no respetar** las **limitaciones de**

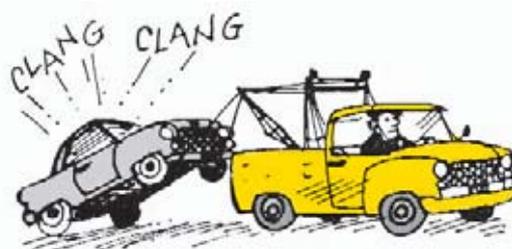
velocidad también lo es que un **tiempo de reacción excesivo** frente a un acontecimiento imprevisto **aumenta** la **probabilidad** de sufrir un **accidente**.

Por **tiempo de reacción** se entiende el **intervalo de tiempo** que transcurre entre el instante en que **nuestros sentidos** perciben un **estímulo** y el momento en el que llevamos a la práctica la **respuesta al estímulo**.

TABLA N.1 Relación velocidad/ distancia

Velocidad Km/h	tiempo 1 sec.	tiempo 1,3 sec.	tiempo 1,5 sec.
60	17 m.	22m.	25m.
80	22m.	29m.	33m.
90	25m.	32m.	38m.
100	28m.	36m.	42m.
110	30m.	42m.	46m.
120	33m.	44m.	50m.
130	36m.	47m.	54m.
140	39m.	51m.	58m.
150	42m.	54m.	63m.
160	45m.	58m.	67m.
170	47m.	61m.	71m.
180	50m.	65m.	75m.
190	53m.	69m.	79m.
200	56m.	72m.	83m.

Fig.1 En esta tabla hemos indicado la distancia que recorre un vehículo, en función de su velocidad, antes de que nuestro cerebro mande al pie accionar el pedal del freno con tiempos de reacción de 1,0 - 1,3 - 1,5 segundos.



TIEMPO de REACCIÓN

En el caso específico de un automovilista suele ser el tiempo que transcurre entre el **reconocimiento de un obstáculo** y la **activación del mecanismo de freno**, tiempo que suele oscilar entre **0,8 y 1,5 segundos**. Durante este tiempo **el vehículo continúa su recorrido** con la misma velocidad.

Nuestro **tiempo de reacción** puede variar por situaciones de **estrés, cansancio físico, una mala digestión** y, obviamente, por **ingesta de alcohol**.

Conociendo la **velocidad del vehículo** y el **tiempo de reacción** del conductor se puede determinar con bastante precisión la **distancia** que recorre el **vehículo** antes de que se procese la acción de respuesta. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\text{Metros} = (\text{velocidad} \times \text{tiempo reacción}) : 3,6$$

- Velocidad del vehículo en **Km/hora**.
- Tiempo de reacción en **segundos**.
- **3,6**: Constante para convertir Km/hora a metros/segundo ($3.600 : 1.000 = 3,6$).

En la **Tabla N°1** hemos reproducido cuantos **metros** recorre el vehículo a las **velocidades indicadas** antes de que el pie actúe sobre el **pedal del freno** con tres **tiempos de reacción** diferentes (**1 - 1,3 - 1,5 segundos**).

A la distancia recorrida causada por el **tiempo de reacción** también hay que sumar la **distancia** que el vehículo recorre antes de **pararse definitivamente**, distancia que se calcula conociendo el **coeficiente de adherencia** de la vía (ver **Tabla N°2**):

- Vía con asfalto granuloso** coeficiente **0,8**
- Vía con asfalto liso** coeficiente **0,6**
- Vía con asfalto mojado** coeficiente **0,4**

TABLA N.2 Coeficiente de adherencia

Velocidad	coef. 0,8	coef. 0,6	coef. 0,4
60 Km/h	18m.	24m.	36m.
80 Km/h	32m.	43m.	64m.
100 Km/h	50m.	67m.	100m.
120 Km/h	72m.	96m.	144m.
130 Km/h	84m.	113m.	169m.
140 Km/h	98m.	130m.	196m.
160 Km/h	128m.	170m.	256m.

Fig.2 En esta segunda tabla se indica la distancia que recorre el vehículo antes de pararse definitivamente en función de su velocidad y del coeficiente de adherencia de la vía.

En la **Tabla N°2** hemos reproducido los **metros** correspondientes a la **distancia de frenada** en relación a la velocidad en **Km/h** y al **coeficiente de adherencia** de la vía.

La **distancia de frenada**, expresada en **metros**, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{metros} = (\text{Km/h} \times \text{Km/h}) : (250 \times \text{adherencia})$$

Por ejemplo, si un coche que viaja a **60 Km/h** sobre una vía asfaltada que tiene un **coeficiente de adherencia** de **0,8** debería pararse después de:

$$(60 \times 60) : (250 \times 0,8) = 18 \text{ metros}$$

A esta distancia hay que añadir la recorrida durante el **tiempo de reacción**. Si este fuera

de **1 segundo** (ver **Tabla N°1**) el vehículo se parará definitivamente después de haber recorrido un total de:

$$18 + 17 = 35 \text{ metros}$$

Si la vía tuviera un **coeficiente de adherencia** de **0,6** el **vehículo** se parará después de:

$$(60 \times 60) : (250 \times 0,6) = 24 \text{ metros (áprox.)}$$

A esta distancia hay que añadir la recorrida durante el **tiempo de reacción**.

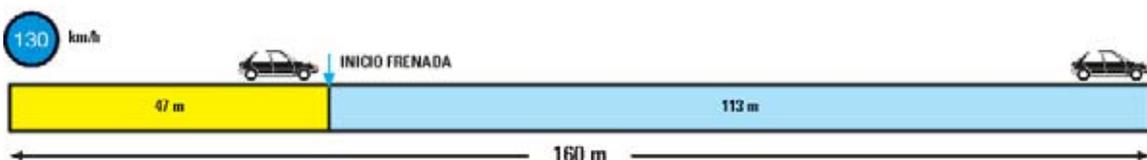
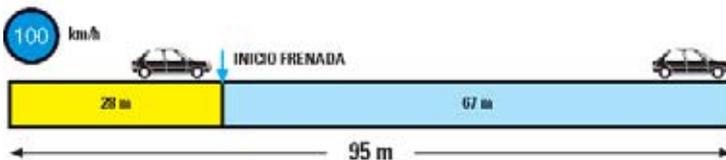


Fig.3 Conociendo la velocidad del vehículo, el tiempo de reacción del conductor y el coeficiente de adherencia de la vía se puede determinar la distancia recorrida antes de pararse. Aquí hemos reproducido tres velocidades: 60-100-130 Km/h. La franja situada a la izquierda representa la distancia recorrida correspondiente al tiempo de reacción.

Para **1 segundo** el vehículo se parará definitivamente después de haber recorrido un total de:

$$24 + 17 = 41 \text{ metros (ver Fig.3)}$$

Si se circula a una velocidad de **100 Km/h** sobre una vía asfaltada con un **coeficiente de adherencia** de **0,6** nuestro vehículo debería pararse después de:

$$(100 \times 100) : (250 \times 0,6) = 67 \text{ metros}$$

A esta distancia hay que añadir la recorrida durante el **tiempo de reacción**. Para **1 segundo** el vehículo se parará definitivamente después de haber recorrido un total de:

$$67 + 28 = 95 \text{ metros (ver Fig.3)}$$

Si viajamos a **130 Km/h** por una vía que tiene un **coeficiente de adherencia** de **0,6** y nuestro **tiempo de reacción** es de **1,3 segundos** nuestro vehículo debería parar después de:

$$113 + 47 = 160 \text{ metros (áprox.)}$$

Como se puede observar en los casos expuestos ... los números pueden marcar la diferencia entre **sufrir** o **no sufrir** un **accidente**.

No obstante es importante tener presente que en presencia de un obstáculo **nunca** hay que **frenar bruscamente** ya que, de no disponer de **ABS**, se podrían **bloquear las ruedas delanteras** y la **dirección** no actuaría sobre ellas.

Este circuito, **muy útil** a las **autoescuelas** para determinar el **tiempo de reacción** de los **alumnos**, también puede servir para **controlar los reflejos** en cualquier otro tipo de situaciones.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede observar en la Fig.5 para realizar un **medidor de tiempos de reacción** capaz de contar las **centésimas**, las **décimas** y las **unidades de segundo** hemos utilizado **5 integrados** y **3 dígitos de 7 segmentos**.

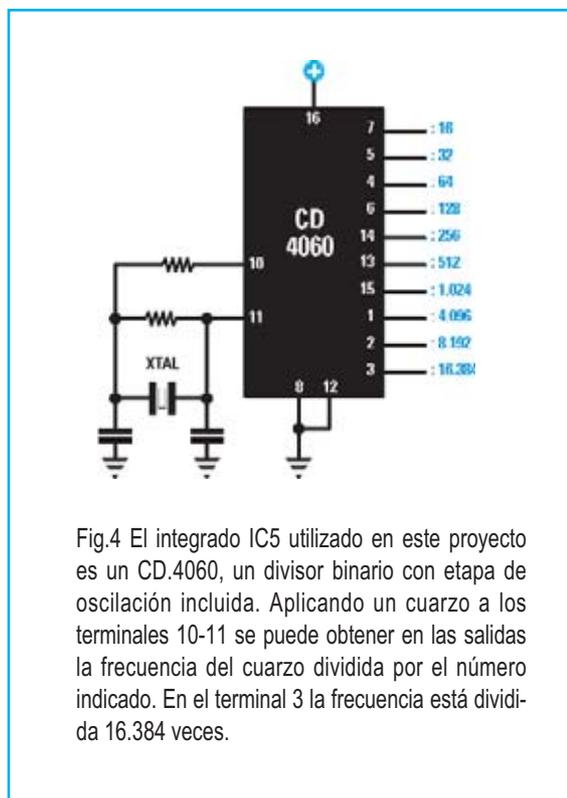


Fig.4 El integrado IC5 utilizado en este proyecto es un CD.4060, un divisor binario con etapa de oscilación incluida. Aplicando un cuarzo a los terminales 10-11 se puede obtener en las salidas la frecuencia del cuarzo dividida por el número indicado. En el terminal 3 la frecuencia está dividida 16.384 veces.

Alguien podría pensar que es exagerada la presencia de las **unidades de segundo**. La hemos previsto considerando que algunas personas tienen **reflejos muy lentos** y, además, pensando en su utilización para otros objetivos, como por ejemplo **cronómetro de acontecimientos deportivos**.

Comenzamos la descripción por el integrado **IC5**, un **divisor CMOS 4060** que incluye **etapa de oscilación**.

Insertando entre los condensadores **C7** y **C8** un **cuarzo** de **3,2768 MHz (3.276.800 Hz)** la etapa oscilará a esta misma frecuencia.

Del terminal **3** del integrado **IC5** se obtiene la **frecuencia del cuarzo dividida por 16.384**, por lo tanto tendremos disponible una frecuencia de:

$$3.276.800 : 16.384 = 200 \text{ Hz}$$

Para poder valorar las **centésimas de segundo** se precisa una frecuencia de **100 Hz**, por lo que la frecuencia de **200 Hz** ha de ser **dividida por 2**, función que realiza el integrado **IC4/B**.

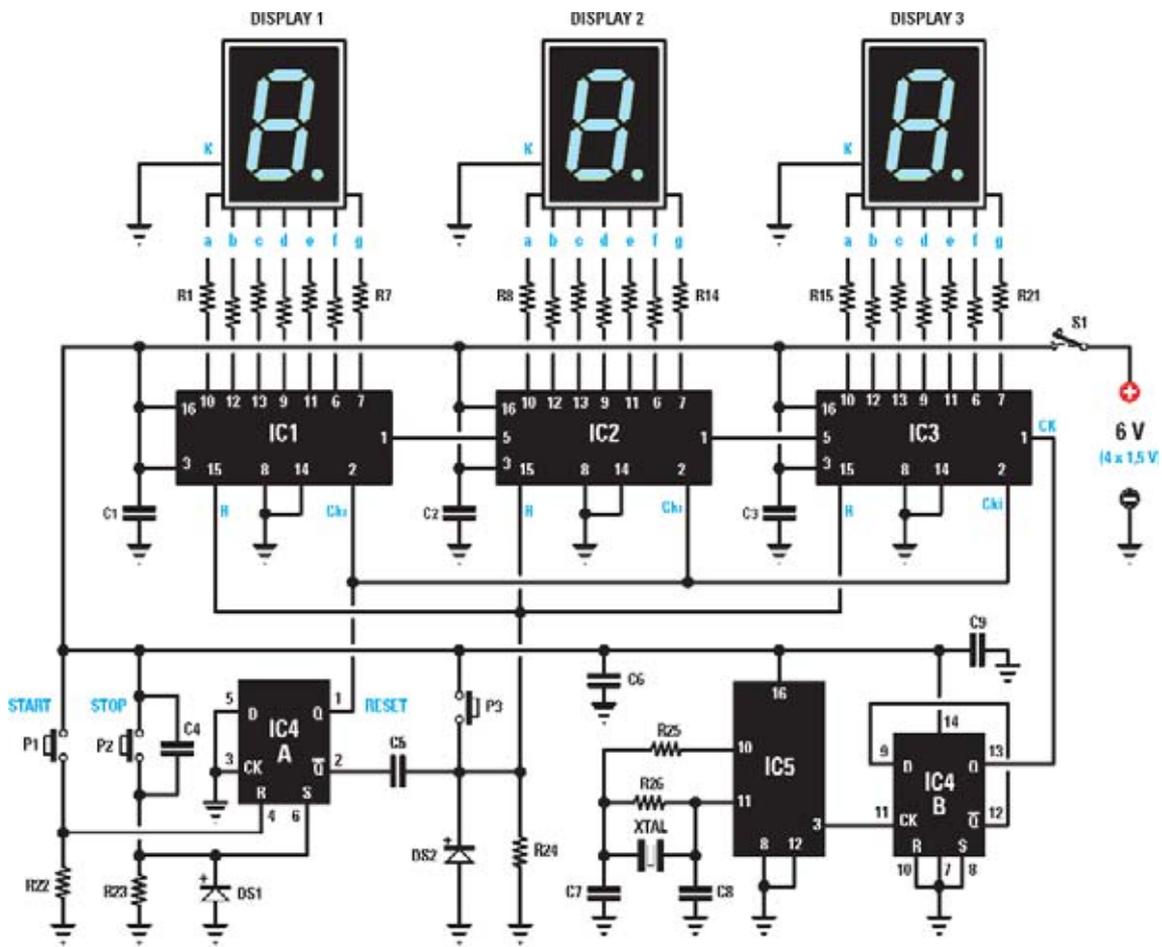


Fig.5 Esquema eléctrico del Medidor de tiempos de reacción LX.1718. La frecuencia de 200 Hz que sale del terminal 3 de IC5 es dividida por 2 mediante IC4/B. Con los 100 Hz resultantes se pueden determinar las centésimas y, a partir de éstas, las décimas y las unidades de segundo. Para iniciar la cuenta hay que accionar el pulsador Start (P1), para pararla el pulsador Stop (P2) y para borrarla el pulsador de puesta a cero (P3).

LISTA COMPONENTES LX.1718

- R1-R21 = 560 ohm
- R22 = 10.000 ohm
- R23 = 10.000 ohm
- R24 = 10.000 ohm
- R25 = 3.300 ohm
- R26 = 1 megaohm
- C1 = 100.000 pF poliester

- C2 = 100.000 pF poliester
- C3 = 100.000 pF poliester
- C4 = 100.000 pF poliester
- C5 = 100.000 pF poliester
- C6 = 100.000 pF poliester
- C7 = 33 pF ceramico
- C8 = 33 pF ceramico
- C9 = 100.000 pF poliester
- XTAL = cuarzo 3,2768 MHz

- DS1-DS2 = diodo tipo 1N4148
- Display = 3 display tipo C521G
- IC1 = C/Mos tipo 4033
- IC2 = C/Mos tipo 4033
- IC3 = C/Mos tipo 4033
- IC4 = C/Mos tipo 4013
- IC5 = C/Mos tipo 4060
- S1 = interruptor
- P1-P3 = pulsador

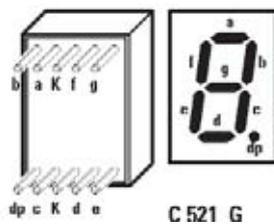


Fig.6 Los dígitos de 7 segmentos utilizados en este proyecto son del tipo C.521/G, cátodo común con segmentos de color verde. En el esquema eléctrico mostrado en la Fig.5 se puede observar como se asocia cada uno de ellos a los correspondientes circuitos integrados de control (IC1-IC2-IC3).

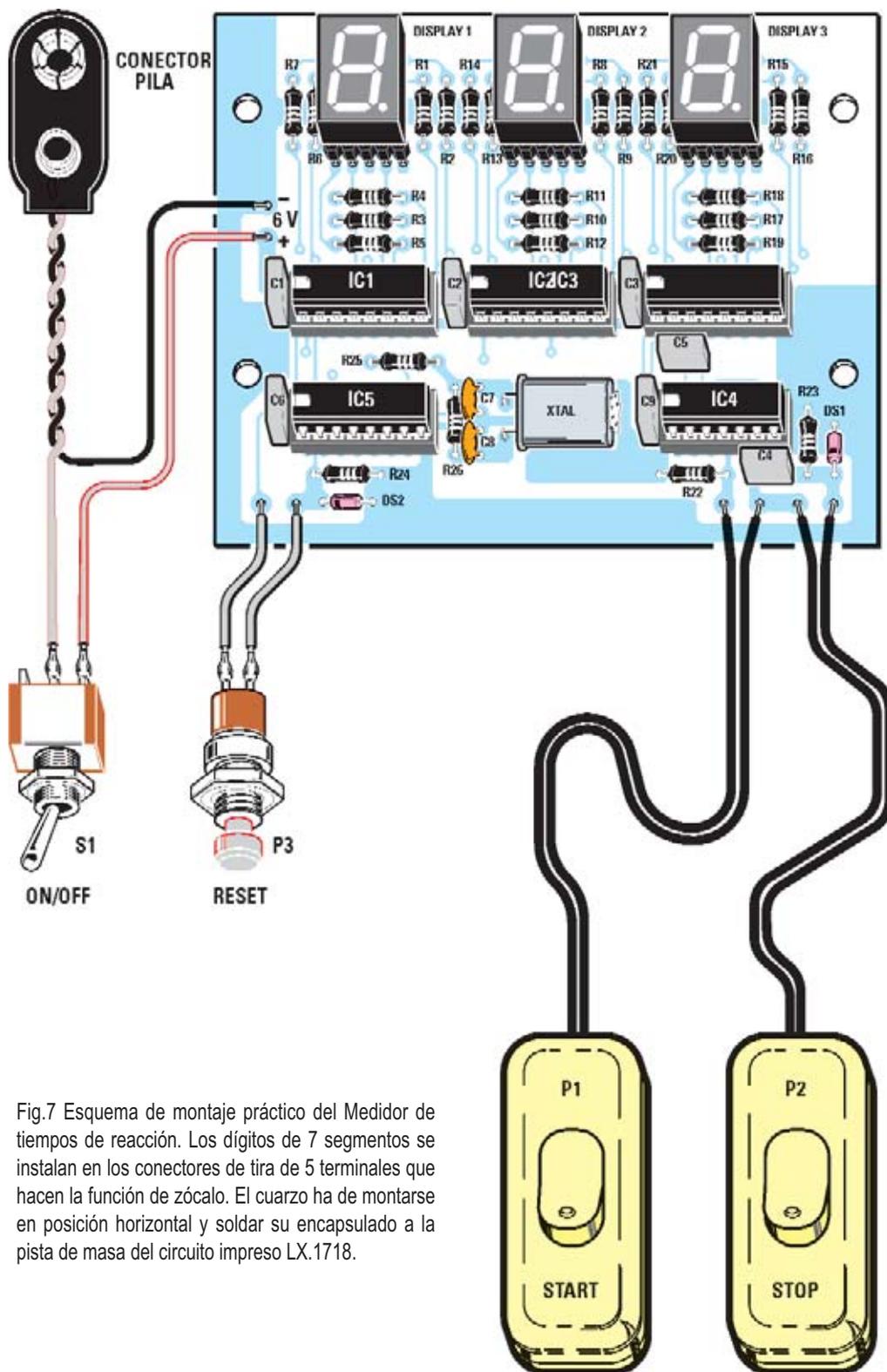


Fig.7 Esquema de montaje práctico del Medidor de tiempos de reacción. Los dígitos de 7 segmentos se instalan en los conectores de tira de 5 terminales que hacen la función de zócalo. El cuarzo ha de montarse en posición horizontal y soldar su encapsulado a la pista de masa del circuito impreso LX.1718.

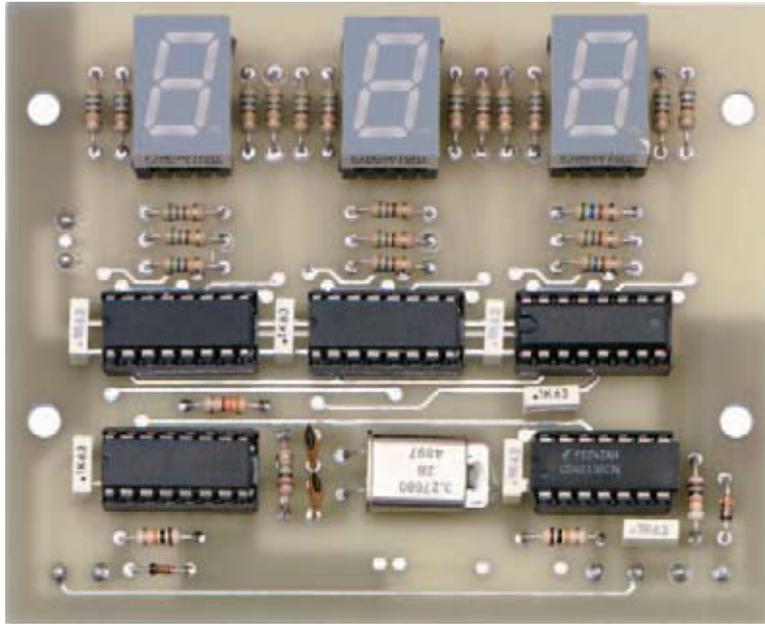


Fig.8 Fotografía de uno de nuestros prototipos una vez montados todos los componentes. Recordamos una vez más que los circuitos impresos incluidos en los kits incluyen serigrafía de los componentes y barniz protector.

La frecuencia de **100 Hz** presente en el terminal **13** de **IC4/B** a una frecuencia de **100 Hz** se aplica a la **entrada** del integrado **IC3**, un **contador-decodificador CMOS CD.4033**.

Como se puede ver en el esquema eléctrico este integrado se utiliza para **controlar** el dígito de las **centésimas de segundo** (un **C.521/G** de **cátodo común** con segmentos de **color verde**).

Al **9º impulso** en el **display** aparece **9**. Al **décimo impulso** el número en el display vuelve a **0** y, al mismo tiempo del terminal **5** de **IC3** saldrá un impulso que alcanzará a la **entrada** del integrado **IC2**, otro **CD.4033**, utilizado en este caso para contar las **décimas de segundo**.

También en el caso del integrado **IC2** al **9º impulso** en su **display** muestra **9**. Al **décimo impulso** el número en el display vuelve a **0** y,

al mismo tiempo del terminal **5** de **IC2** saldrá un impulso que alcanzará a la entrada del integrado **IC1**, otro **CD.4033**, utilizado en este caso para contar las **unidades de segundo**.

Por otro lado se encuentra un **biestable tipo D (IC4/A)**, incluido en un integrado **CD.4013**.

El **pulsador de Inicio (P1)** está conectado al terminal **4 (Reset)** de **IC4/A**. Por lo tanto cuando se acciona el pulsador el terminal **1** pasa a **nivel lógico 0**, **habilitando** los contadores **IC1-IC2-IC3** que **comienzan la cuenta**.

El **pulsador de Parada (P2)** está conectado al terminal **6 (Set)**. Al accionar el pulsador la **cuenta se para**, por lo que se puede **leer el tiempo de reacción**.

El **pulsador de Reinicio (P3)** está conectado al terminal **15** de los integrados **IC1-IC2-IC3**.

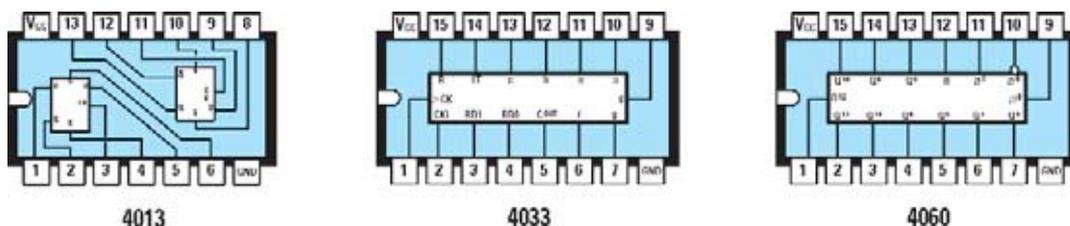


Fig.9 Conexiones, vistas desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U orientada hacia la izquierda, de los integrados CMOS 4013, 4033 y 4060.

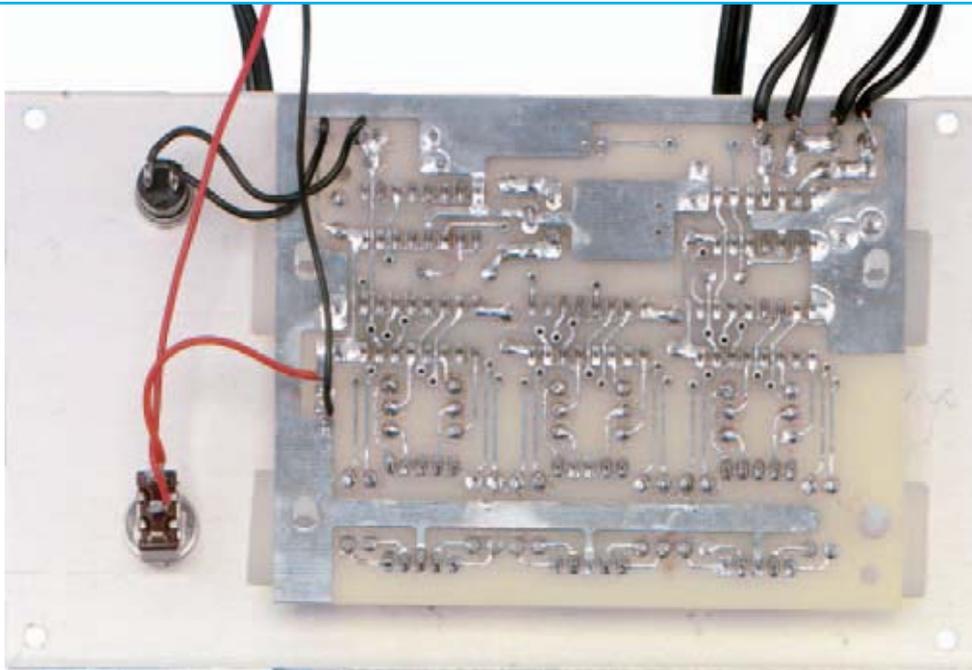


Fig.10 El circuito impreso se fija en el interior del panel frontal del mueble utilizando los cuatro separadores de plástico con base autoadhesiva incluidos en el kit. Antes de fijarlo hay que determinar y marcar su posición.



Fig.11 En la parte izquierda del interior del mueble hay que fijar el portapilas utilizando un poco de pegamento rápido. Cuando se instalen las pilas hay que respetar la polaridad de cada una de ellas.

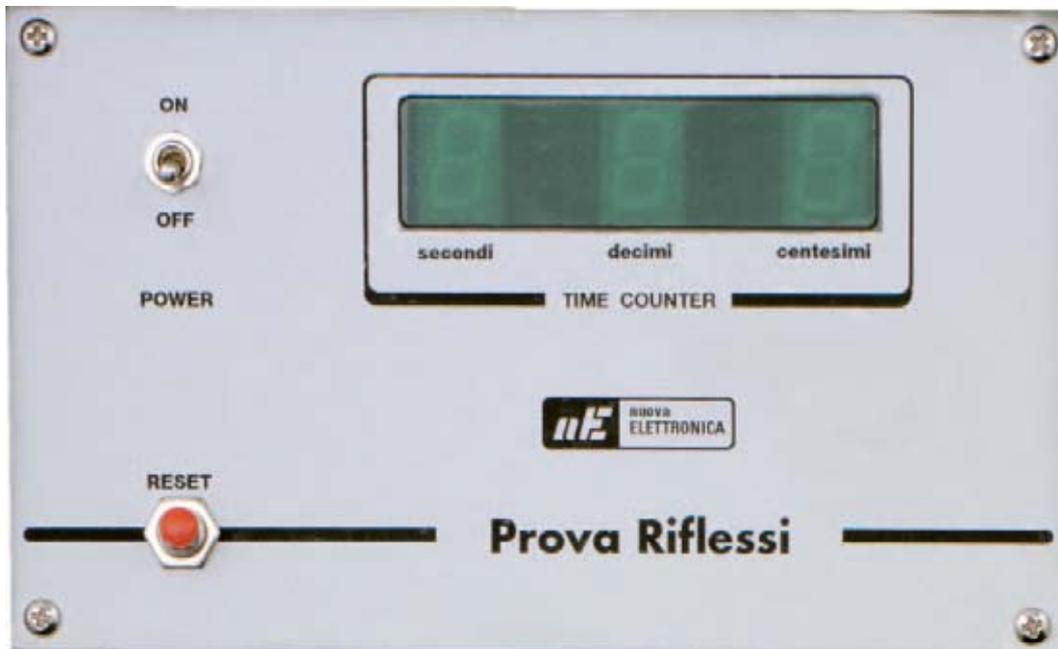


Fig.12 El panel frontal del mueble se proporciona perforado y serigrafiado. La ventana central del display dispone de un protector de color verde.

Al accionarlo la **cuenta** se pone a **000**.

Para hacer que el circuito sea **independiente** de la tensión de **red de 230 voltios**, y hacerlo **portátil**, se alimenta con **4 pilas de 1,5 voltios** para obtener una tensión de **6 voltios**.

No obstante también se puede utilizar un **alimentador estabilizado** siempre y cuando su tensión esté entre **6 y 12 voltios**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Una vez en posesión del circuito impreso **CS.1718** se puede comenzar el montaje tomando como referencia el **esquema práctico** mostrado en la Fig.7.

Es aconsejable comenzar con la instalación de los **5 zócalos** para los **integrados**, orientando sus **muescas** de referencia en forma de **U** hacia la **izquierda**. La función de **zócalo** para los **dígitos de 7 segmentos** la realizan **6 conectores de tira de 5 terminales**.

Acto seguido se puede proceder al montaje de las **resistencias**, controlando el valor indicado

sobre su cuerpo a través de las **franjas de color**.

Ahora hay que instalar los **condensadores cerámicos**, los **condensadores de poliéster** y los **diodos DS1-DS2**, respetando en estos últimos la orientación de su lado marcado con una **franja de color negro** (ver Fig.7).

Ha llegado el momento de instalar el **cuarzo**, en posición **horizontal**. Su **cuerpo** ha de fijarse al **circuito impreso** con una gota de **estaño**.

Los últimos componentes a soldar son los **terminales tipo pin** para conectar el **portapi-las**, el **conmutador S1** y los **pulsadores**.

Una vez soldados los componentes ya solo queda instalar, en sus correspondientes zócalos, los **3 dígitos de 7 segmentos** (orientando el **punto decimal** hacia la **derecha**) y los **5 circuitos integrados** (orientando sus **muescas** de referencia en forma de **U** hacia la **izquierda**, en coincidencia con sus zócalos).

INSTALACIÓN en el MUEBLE

Hemos previsto un **mueble tipo consola** con panel de aluminio **serigrafiado y perforado** para alojar el circuito impreso del medidor (ver Fig.12).

En el lado **izquierdo** del interior del mueble hay que fijar el **portapilas** utilizando un poco de **pegamento rápido**.

A continuación hay que fijar en el panel, utilizando sus **propias tuercas**, el **interruptor de encendido** y el **pulsador de puesta a cero (P3)**.

Una vez realizada esta operación hay que instalar cuatro **separadores de plástico**, sin sacar el papel protector de la zona adhesiva, en los agujeros presentes en las **esquinas del circuito impreso**.

Ahora tenemos que apoyar el impreso en el panel para determinar la **posición** en la que ha de fijarse buscando la coincidencia de los **dígitos con su ventana**. En este punto se ha de **señalar** con un lápiz la **posición** de las bases de los **separadores de plástico**.

Es el momento de **quitar el papel protector** de los separadores y **apoyarlos** en el panel de aluminio, se **adherirán** sin ningún problema.

Una vez fijados los elementos hay que proceder a realizar el **cableado** comenzando por el **pulsador de puesta a cero (P3)**, el **portapilas** y el **conmutador S1** (ver Fig.7).

Para conectar los pulsadores **Start** y **Stop (P1-P2)** hay que disponer de medio metro de cable y conectar los terminales tipo pin correspondientes del circuito impreso con los pulsadores proporcionados en el kit.

Hemos incluido en el kit **dos pulsadores profesionales** para su utilización **fuera del mueble**, por lo que se han de practicar **dos agujeros** en el mueble para sacar los cables. No obstante se puede utilizar cualquier otro tipo de pulsador.

Una vez realizado el montaje, y antes de cerrar el mueble, solo hay que **instalar las pilas** en el portapilas, respetando la **polaridad de cada una** de ellas.

UTILIZACIÓN

Una vez situado el mueble del **Medidor de tiempos de reacción** sobre una superficie base la **persona a someterse a prueba** ha de situarse cómodamente al lado del aparato.

Una persona ha de **controlar** la prueba, **iniciándola** accionando el **pulsador Start**.

La **persona bajo prueba** ha de presionar el **pulsador Stop** en cuanto vea el **display empieza a contar**, obviamente previa información de la mecánica de la prueba.

Los **pulsadores** han de fijarse de tal forma que **simulen el escenario** que deseamos probar. En el caso de una **autoescuela** el **pulsador Stop** se puede fijar en un **pedal de freno** para hacer la prueba lo más real posible.

Una vez presionado **Stop** se puede realizar la **lectura** en el **display del tiempo de reacción** invertido.

Para realizar **más pruebas** simplemente hay que accionar el **pulsador de puesta a cero**.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1718: Todos los componentes necesarios para realizar el **Medidor de tiempos de reacción** (ver Fig.7), incluyendo circuito impreso, pulsadores Start/Stop y mueble contenedor **MO.1718**, con panel de aluminio perforado y serigrafiado (ver Fig.12)**71,40€**

CS.1718: Circuito impreso**10,60€**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.