

# ELECTRÓNICA

NUEVA

APRENDE ELECTRÓNICA  
DIVIRTIÉNDOTE



MEDIDOR de TIEMPO de REACCIÓN

INDICADOR DE RAYOS UV

RADAR ULTRASÓNICO



Tarjeta de propósito general, potente, de reducido tamaño y bajo coste

PIC'School

PIC'Control

35 €

160 €

"Una vez desarrollados tus proyectos con PIC sobre la PIC'School, impléntalos sobre un sistema mínimo, económico y personalizado"

SENSORES, DRIVERS, ACTUADORES Y ACCESORIOS

TODO PARA LA ROBOTICA



GPS=90 €

RD01=155 €

PIR=10 €

MSE-S135=10 €

SONAR=23 €

NUEVO!!

Profesores, estudiantes y aficionados en general ....

KITS de Montajes: De la teoría a la práctica



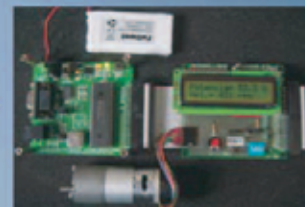
KIT COMPAS CMPS03 102 €



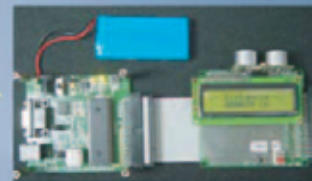
KIT IDENTIFICACIÓN RFID 105 €



Incluyen lote completo de materiales con instrucciones de montaje en castellano, información técnica y programas de ejemplo



KIT MÓDULOS CCP 105 €



KIT SONAR SRF08 105 €

Universal Trainer V 2.0



En KIT 110 €  
Montado 140 €

Laboratorio de electrónica y microelectrónica.

Disponemos de módulos opcionales de prácticas

EZ Web Lynx: Conecta tus productos y sistemas a internet por solo ....



43 €

Touch Panels y LCD's gráficos:  
El Interface de usuario Ideal.  
¡¡ Actualiza tus proyectos !!

... desde 12 €



... desde 28 €

DISTRIBUIDOR DE:

PARALAX



CCS  
Custom Computer Services, Inc.

Compiladores C

ROBOT  
ELECTRONICS

MaxBotix® Inc.

PROMAX

INGENIERÍA DE MICROSISTEMAS PROGRAMADOS, S.L.  
Alda. Mazarredo Nº 47 · 1º Dpto 2 · 48009 BILBAO (SPAIN)  
Tel./Fax: 944230651 (frente al Guggenheim)

MSE MICROSYSTEMS  
ENGINEERING

www.microcontroladores.com  
e-mail: info@microcontroladores.com

Los precios no incluyen IVA (16%) y pueden verse modificados sin previo aviso

## DIRECCIÓN

C/ Meridiano, 36  
TORREJÓN DE ARDOZ  
28850 (MADRID)  
Teléf: 902 009 419  
Fax: 911 012 586

### Director

Eugenio Páez Martín

### Director Editorial

Felipe Saavedra

### Diseño Gráfico

Paloma López Durán

### Redactor

Roberto Quirós García

### SERVICIO TÉCNICO

Martes de 18:00 a 20:00 h.

Teléf.: 902 009 419

Fax: 911 012 586

Correo Electrónico:

[tecnico@nuevaelectronica.com](mailto:tecnico@nuevaelectronica.com)

### SUSCRIPCIONES

#### CONSULTAS

#### PEDIDOS

Teléf.: 902 009 419

Fax: 911 012 586

Correo Electrónico:

[revista@nuevaelectronica.com](mailto:revista@nuevaelectronica.com)

### PAGINA WEB:

[www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)

### FOTOMECÁNICA:

Videlec S.L.

Teléf.:(91) 375 02 70

### IMPRESIÓN:

IBERGRAPHI 2002

C/ Mar Tirreno 7

San Fernando de Henares - Madrid

### DISTRIBUCIÓN:

Coedis, S.A.

Teléf.:(93) 680 03 60

MOLINS DE REI

(Barcelona)

Traducción en Lengua  
española de la revista  
"Nuova Elettronica", Italia.  
DIRECTOR GENERAL  
Montuschi Giuseppe

### DEPÓSITO LEGAL:

M-18437-1983

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Suscripción anual | 50,00 Euros   |
| Susc. certificada | 85,00 Euros.  |
| Europa            | 89,00 Euros.  |
| América           | 152,00 Euros. |

Nº 284

5,25 Euros. (Incluido I.V.A.)

Canarias, Ceuta y Melilla

5,25 Euros (Incluidos portes)

En este número

# SUMARIO

## MEDIDOR de RAYOS ULTRAVIOLETAS

En este artículo presentamos un dispositivo destinado a convertirse en un compañero inseparable en los viajes y en las vacaciones en el mar o en la montaña. Se trata de un pequeño instrumento capaz de medir la intensidad de la radiación ultravioleta que permite exponerse a los rayos del sol de forma controlada, garantizando un envidiable bronceado sin poner en riesgo la salud.(LX 1714)..... **pág.4**

## MINILAB: Aprender Electrónica Divirtiéndose

Para aprender fácil y eficazmente electrónica no basta con estudiar las fórmulas que describen un circuito, es indispensable poderlo construir y experimentar su funcionamiento.

Hoy presentamos un mini laboratorio de aprendizaje diseñado para principiantes que permite elaborar circuitos sin soldaduras y sin ninguna instrumentación añadida ya que dispone de todos los elementos que incluye un laboratorio básico de electrónica.(LX 3001-2-3-4)..... **pág.14**

## MEDIDOR de TIEMPO de REACCIÓN

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.(LX 1718)..... **pág.28**

## ÚTIL PROYECTO con ULTRASONIDOS

El circuito que aquí presentamos utiliza dos cápsulas ultrasónicas, la frecuencia generada por la cápsula transmisora no es audible ya que trabaja a 40 KHz. Gracias a este proyecto descubriréis como se puede enviar, recibir y amplificar una señal ultrasónica y sus aplicaciones.(LX1722)..... **pág.38**

## PROYECTOS EN SINTONÍA

Transformar alimentación mono a dual..... **pág.4**

## PRÓXIMAMENTE



Presentamos nuevas aplicaciones para el dispositivo CPLD presentado en el número 269 y su software Altera Quartus II



# MEDIDOR de RAYOS

En este artículo presentamos un dispositivo destinado a convertirse en un compañero inseparable en los viajes y en las vacaciones en el mar o en la montaña. Se trata de un pequeño instrumento capaz de medir la intensidad de la radiación ultravioleta que permite exponerse a los rayos del sol de forma controlada, garantizando un envidiable bronceado sin poner en riesgo la salud.

Cuántas veces nos habrá sucedido que tras un agradable día en el mar, con un cielo ligeramente cubierto por alguna nube y refrescados por una agradable brisa, al llegar a casa nos encontramos con la **piel enrojecida** y **tirante**.

Este es uno de los **efectos dañinos** de una **exposición** al Sol **inadecuada**, en concreto a uno de los componentes de sus múltiples radiaciones, los **rayos ultravioletas**.

Casi todo el mundo sabe que exponerse a los rayos solares en las horas de más calor y sin

las debidas precauciones es **perjudicial** para la **salud**. Ahora bien muchas personas todavía creen que la radiación ultravioleta sólo está presente cuando el cielo está sereno, esta errada convicción es la causa más frecuente de **quemaduras** durante las **vacaciones**.

Del mismo modo hay muchas personas que no tienen en cuenta el **reflejo** producido por el **agua**, por la **arena**, por las **rocas** o por la **nieve**, un fenómeno que **potencia notablemente** el efecto de las **radiaciones UV**, haciéndolas no sólo nocivas para la piel, que

constituye la primera barrera de protección de nuestro cuerpo, sino para toda la **salud del organismo**.

Además hay que respetar un principio fundamental, **exponerse de forma gradual** a la radiación solar, cosa que no todo el mundo tiene en cuenta.

Para remediar todos estos inconvenientes, que pueden producir un simple **enrojecimiento** de la piel hasta **quemaduras muy serias**, hemos diseñado el medidor de **rayos ultravioletas** que presentamos en este artículo.

Se trata de un **pequeño dispositivo portátil** que se puede llevar fácilmente en un bolsillo ... y que no debería faltar nunca en el equipaje de quienes viajan o van de vacaciones.

En cualquier lugar que os encontréis, en el mar, en la montaña o incluso en ... la selva,

con una sencilla presión en una tecla el instrumento indicará a través de una serie de **diodos LED** cuál es la **intensidad** de la **radiación ultravioleta**, permitiendo programar de la forma más adecuada la exposición a los rayos solares.

## LOS RAYOS ULTRAVIOLETAS

El **Sol** irradia de forma natural, también hacia la Tierra, **radiaciones ultravioletas** con diferentes longitudes de onda. Algunas de estas radiaciones tienen efectos muy positivos, otras, en cambio, pueden ser **muy peligrosas** para el **hombre** si se superan determinados valores.

La experiencia nos enseña que si nos exponemos al **Sol** durante un **tiempo prolongado** y **sin ninguna protección** nuestra **piel se enrojece**. El tiempo límite de exposición no es igual para todo el mundo, ya que también

# ULTRAVIOLETAS

Fig.1 El Sol es indispensable para la vida. Una correcta exposición a los rayos solares es muy benéfica para el organismo, pero puede volverse nociva para la salud si no se toman las precauciones necesarias. Es muy importante tomar el Sol de forma gradual, utilizar cremas protectoras UV y hacerlo en las horas cuando la radiación ultravioleta no sea demasiado intensa.



depende de características personales.

Puesto que los **efectos dañinos** de la **radiación UV** pueden ser **muy graves** es muy importante establecer objetivamente la **cantidad de radiación UV** que podemos recibir.

Por este motivo la **comunidad científica internacional** ha definido un **parámetro** que proporciona indicaciones sobre la exposición a las radiaciones ultravioletas y sobre las precauciones necesarias a tomar para defenderse. Este parámetro se denomina **UltraViolet Index**, esto es **Índice UV**.

### UVA, UVB Y UVC

Como hemos expuesto hace relativamente poco, en la publicación de nuestro **Luxómetro LX.1698** (revista **Nº276**), el espectro de las **radiaciones UV** cubre el intervalo de longitudes de onda desde **100 a 400 nm**, estando dividido en tres bandas: **UV-A (315-400 nm)**, **UV-B (280-315 nm)** y **UV-C (100-280 nm)**.

**No** todas estas longitudes de onda llegan a la **superficie** de la Tierra y **no** todas producen los **mismos efectos** sobre la vida humana, animal y vegetal.

En general podemos afirmar que las radiaciones **UV-C** se absorben casi totalmente por la **capa de ozono**, las radiaciones **UV-B**, las **más dañinas** para el **hombre**, llegan en un pequeño porcentaje (en torno al **2-3%**) y las radiaciones **UV-A** atraviesan **sin dificultad** la atmósfera de la Tierra.

### FACTORES que influyen en la radiación UV

La radiación solar, y por lo tanto también la ultravioleta, se **difunde** por las moléculas de **aire** y del **vapor de agua**.

Una parte de las radiaciones solares es **dirigida**, la constituida por los rayos que no han sufrido difusión y absorción, mientras que otra parte es **difundida**. Este fenómeno, muy importante al analizar las radiaciones UV, está correlacionado con la **longitud de onda** de la **radiación**.

Por este motivo son bastantes los **factores atmosféricos** y **ambientales** que influyen en

la cantidad de rayos UV que atraviesan la atmósfera y llegan a la Tierra. Veamos los más importantes.

**Altura del Sol:** Cuanto **más alto** está el **Sol** en el cielo **mayor** es el nivel de **radiación UV**, por tanto los niveles de radiación varían en función

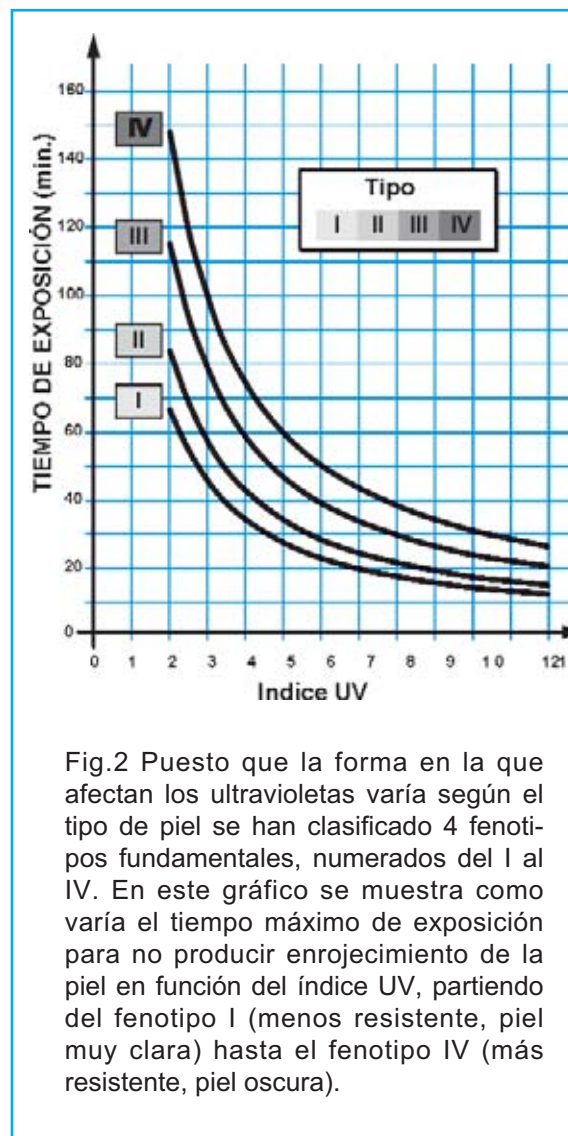


Fig.2 Puesto que la forma en la que afectan los ultravioletas varía según el tipo de piel se han clasificado 4 fenotipos fundamentales, numerados del I al IV. En este gráfico se muestra como varía el tiempo máximo de exposición para no producir enrojecimiento de la piel en función del índice UV, partiendo del fenotipo I (menos resistente, piel muy clara) hasta el fenotipo IV (más resistente, piel oscura).

de la hora del día y a lo largo del año. También varían con la latitud, cerca de las zonas ecuatoriales el nivel de radiación es mayor.

**Cobertura del cielo:** Un cielo **sin nubes** permite el paso de **altos niveles** de **radiación UV**. No obstante también con un cielo cubierto, en función del tipo de nubes y de su espesor, se pueden tener niveles significativos de radiación a causa de la reflexión de los rayos UV.

**Altitud:** A **más altitud** menos elementos que ayuden a filtrar encontraremos, por lo que, en general, **aumenta** la exposición a la **radiación**.

**Ozono:** **Absorbe** todas las radiaciones **UV-C** y gran parte de las radiaciones **UV-B**. Los **niveles** de ozono **no son fijos**, ya que están muy influenciados por las **emisiones contaminantes** y además varían a lo largo del **tiempo**.

## EFFECTOS sobre la SALUD

Las **radiaciones ultravioletas** tienen, en **pequeñas dosis**, **efectos saludables** para el hombre, por ejemplo son necesarias para la **producción de vitamina D**. En efecto **es necesaria** una exposición a la **luz solar** de unos **15-20 minutos** en **verano** y de **30-40 minutos** en **invierno** para favorecer la producción de esta sustancia tan útil para nuestro organismo.

En cambio en **dosis elevadas** las mismas radiaciones pueden resultar **muy dañinas**. Los mayores daños que las radiaciones UV producen sobre el hombre se producen en la **piel**, en los **ojos** y en el **sistema inmunitario**.

Es erróneo pensar que sólo las personas de piel clara sufren daños, ya que si bien es cierto que una **pigmentación más oscura** ofrece **mayor protección** siempre existe riesgo.

El **bronceado** y **espesamiento** de las capas más superficiales de la **piel** después de un baño de Sol son **defensas** que el organismo lleva a cabo para atenuar la penetración de los rayos UV en las capas más profundas, por lo que constituyen un primer síntoma de **posibles daños** en la **piel**.

Los daños que puede sufrir la **piel** pasan por un **envejecimiento precoz**, la **pérdida de elasticidad**, con la consiguiente formación de **arrugas**, y **alteraciones degenerativas** que pueden ir desde **pequeñas manchas** en la piel hasta la formación de **tumores malignos**.

También los **ojos**, frente a una radiación intensa, tienen mecanismos naturales de **defensa**, la **pupila se encoge** y los **párpados se cierran**. No obstante se trata de defensas limitadas, y mucho más limitadas cuanto más es fuerte la radiación reflejada (arena, agua, nieve ...).

Una **exposición aguda** provoca reacciones inflamatorias como **queratitis** y **conjuntivitis**, que si bien son **muy dolorosas** también son **reversibles**.

No sucede lo mismo con las **cataratas**. Siendo una patología asociada a la vejez tiene un gran **factor de riesgo** en la **radiación UV**.

Una **exposición fuerte y constante** a la radiación UV **debilita** el **sistema inmunitario**. El organismo es atacado más fácilmente por **infecciones**, **virus**, **bacterias** y **parásitos** ya que el sistema inmunitario no está capaz de proporcionar una adecuada protección.

## Cómo determinar el ÍNDICE UV

Como cualquier otro **parámetro físico** la **radiación UV** puede **medirse** con el **instrumento adecuado**. Sin embargo la medida física **no es suficiente** para determinar los **efectos** que la radiación ultravioleta produce sobre un **ser vivo**.

Por este motivo se ha desarrollado el **Índice UV**, un indicador capaz de **cuantificar el daño** en la **piel humana** causado por la radiación UV en el momento de la medida.

Sin entrar en detalles sobre las fórmulas utilizadas para calcular este parámetro sí exponemos los **factores principales** del cálculo:

- La **intensidad** de la **radiación UV** en las longitudes de onda incluidas entre **280** y **400 nanómetros**, es decir **UVA** y **UVB**.

- La **respuesta de la piel**, evaluada midiendo el grado de **eritema**, es decir el **enrojecimiento** de la piel en función de las radiaciones.

Mientras que la respuesta de la **piel** sigue una **curva estándar**, adoptada por una comisión internacional, la intensidad de las **radiaciones UV** tiene que ser **medirse constantemente** ya que depende de numerosos factores (latitud, altitud, altura del Sol en el cielo, época del año y condiciones meteorológicas).

Combinando oportunamente estas informaciones se obtiene el **Índice universal**, denominado **Índice UV** o **UVI (UltraViolet Index)** y que se expresa con un valor numérico entre **1** y más

| Valor UVI |          |
|-----------|----------|
| 1-2       | Baja     |
| 3-4-5     | Moderada |
| 6-7       | Alta     |
| 8-9-10    | Muy Alta |
| 11+       | Extrema  |

allá de 11.

Ya que este parámetro contiene información sobre los efectos provocados sobre la **piel humana** proporciona indicaciones sobre la **correcta exposición al Sol**.

Podemos considerar el **Índice UV** como un indicador que nos advierte de los **riesgos asociados** a la exposición al **Sol**. Puesto que no podemos percibir con nuestros sentidos la radiación UV nos permite adoptar **medidas de protección adecuadas** contra los **efectos dañinos** de los rayos ultravioletas.

En la tabla adjunta se muestran los valores **UVI**, de **1 a 11+**, con sus correspondientes protecciones. Por ejemplo, un valor **UVI** entre **6-7** corresponde a una **protección alta**.

Para realizar mediciones **más precisas** es conveniente realizar **varias medidas** a lo largo

de **5 minutos** y en lugar de realizar una **única medida** temporal.

Más allá del valor **3** **protegerse** es una **necesidad**. Con un valor igual o superior a **8** la **protección** tiene que ser **potenciada**, sería mejor **no estar al Sol**.

Es muy importante tener presente que el valor del **Índice UV** está calculado sobre una **respuesta media** de la **piel**. Por tanto junto al índice UV es muy importante tener presentes las **características específicas** de cada piel.

Las personas que tienen una **tez clara** o particularmente **sensible** deben tener **mucho cuidado** en adoptar también una adecuada **protección** en presencia de valores relativamente **bajos** del **Índice UV**.

**NOTA:** En año el **2002** la **Organización Mundial de la Salud** redactó el documento **“Global Solar UV Index, a Practical Guide”**, que constituye una guía práctica muy útil para una correcta exposición al Sol. Nosotros hemos utilizado en este artículo información contenida en este documento.

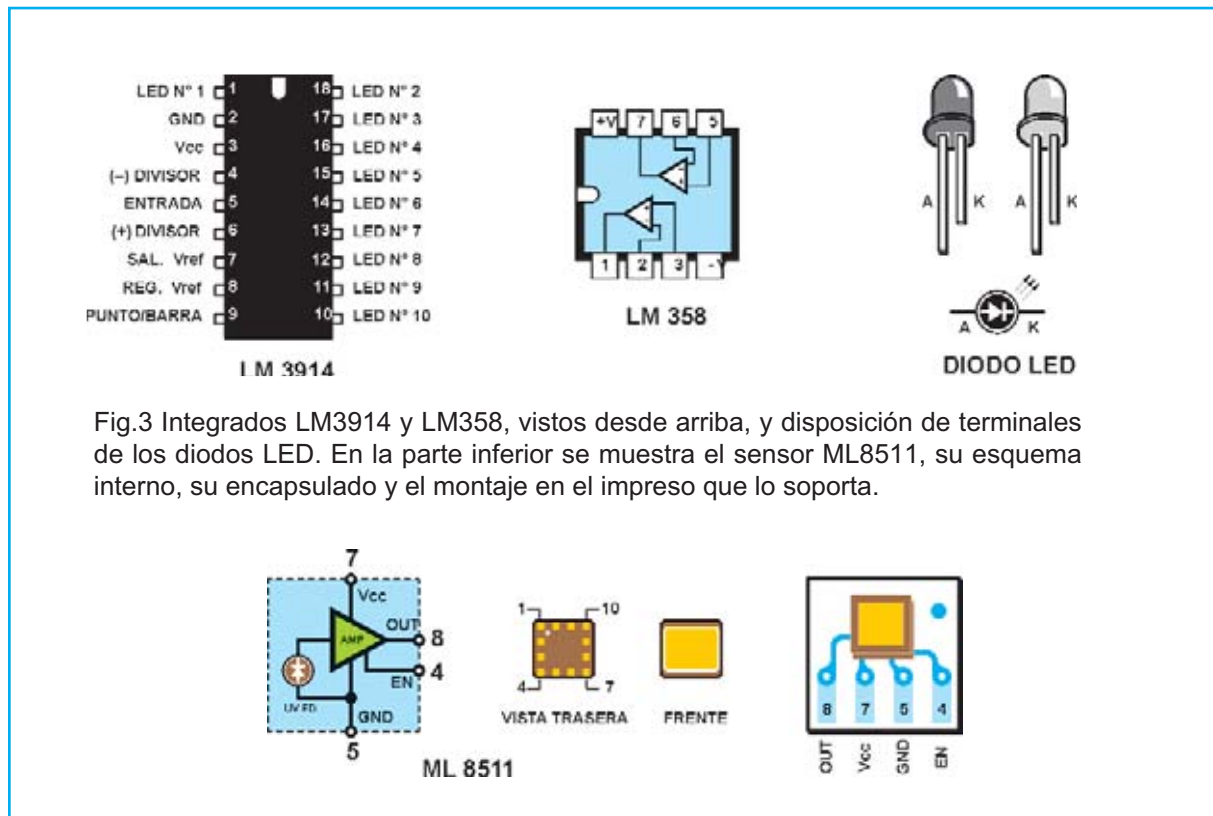


Fig.3 Integrados LM3914 y LM358, vistos desde arriba, y disposición de terminales de los diodos LED. En la parte inferior se muestra el sensor ML8511, su esquema interno, su encapsulado y el montaje en el impreso que lo soporta.



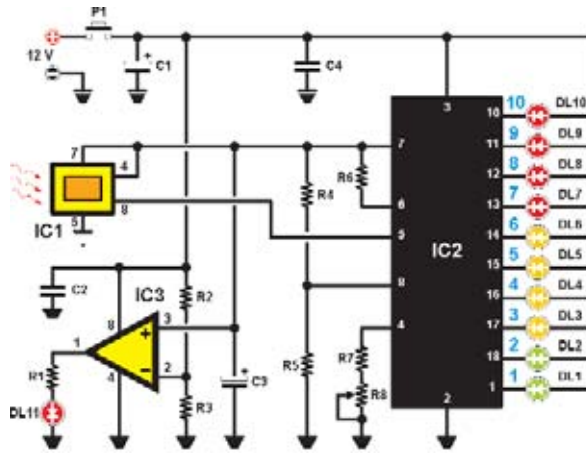


Fig.4 Esquema eléctrico del Medidor UVA-B LX.1714. Puesto que el sensor OKI ML8511 mide solo 4 mm de lado lo proporcionamos montado en un pequeño impreso más manejable. La tensión procedente del sensor se aplica al integrado IC2, que controla el encendido de los diodos LED en función de la tensión recibida del sensor.

#### LISTA COMPONENTES LX.1714

|                     |                             |                              |
|---------------------|-----------------------------|------------------------------|
| R1 = 1.000 ohm      | R7 = 10.000 ohm 1%          | C4 = 100.000 pF poliester    |
| R2 = 100.000 ohm 1% | R8 = 10.000 ohm trimm. 20g. | DL1-DL11 = diodo Led         |
| R3 = 100.000 ohm 1% | C1 = 100 microF. eletr.     | Ic1 = sensor tipo KM 8511K   |
| R4 = 100.000 ohm 1% | C2 = 100.000 pF poliester   | Ic2 = integrado tipo LM 3914 |
| R5 = 1.500 ohm 1%   | C3 = 10 microF. eletr.      | Ic3 = integrado tipo LM 358  |
| R6 = 20.000 ohm 1%  |                             | P1 = pulsador                |

### EL SENSOR ML8511

El **sensor** que hemos utilizado en nuestro medidor de rayos UV está fabricado por **OKI Semiconductors**.

Se trata de un minúsculo paralelepípedo de apenas **4 mm** de lado. Estas **reducidas dimensiones** nos "han obligado" a proporcionar el sensor **soldado** en un **circuito impreso adaptador**, ya que sería imposible su montaje sin disponer de técnicas y medios **SMD**.

La utilización de este sensor nos ha permitido **simplificar** al máximo el **esquema eléctrico**, que, en la práctica, se "reduce" a un simple **Vu-Meter lineal a diodos LED**. En efecto, la **tensión de salida** es directamente proporcional a la intensidad de la **radiación UV** que incide en la parte fotosensible.

El sensor está dotado de un **filtro transparente** a las frecuencias **UVA** y **UVB**, presentando su máxima sensibilidad a una **longitud de onda** de **365 nanómetros**, es decir en el **centro** de la banda **UVA**.

Este sensor **no mide** radiaciones **UVC**. De hecho si se prueba a exponerlo a una **lámpara germicida**, como las utilizadas para **borrar EPROMs**, únicamente se encenderá el primer LED verde como testimonio de que este sensor no está diseñado para detectar este tipo de radiaciones.

El sensor también contiene en su interior un **convertor corriente/tensión** cuyo fin es convertir la corriente generada por el fotodiodo interno, sensible a los UV, en una **tensión**

continua, que está disponible en el **terminal de salida (8)**.

La **tensión de alimentación** de este sensor tiene que estar incluida entre **2,7 y 3,6 voltios**. Su **absorción de corriente** es realmente pequeña, en torno a **500 microamperios**.

El sensor dispone de un **terminal de control** denominado **Enable** (ver terminal **4** en la Fig.3). Conectado a **masa** permite **inhabilitar** el funcionamiento del **sensor**, reduciendo la absorción de corriente a un valor de solo **0,1 microamperios**.

En nuestro medidor este terminal se mantiene **fijo al nivel de alimentación** para que el **sensor** siempre esté **activo**.

### ESQUEMA ELÉCTRICO

En la Fig4 se puede apreciar la sencillez del esquema eléctrico conseguida gracias a las extraordinarias características del **sensor ML8511**.

El circuito se **alimenta** externamente mediante una **pila de 12 voltios**, como la utilizada en los mandos a distancia de los garajes.

Teniendo en cuenta que la absorción total del circuito es de unos **27 miliamperios** y que el instrumento solo se **enciende** para **tomar mediciones** la **autonomía** de este tipo de pilas es más que **suficiente**.

Como ya hemos expuesto el **sensor** tiene que alimentarse con una tensión incluida entre **2,7 y 3,6 voltios**. En nuestro circuito se alimenta con una **tensión estabilizada de 3,3 voltios** proporcionada por el regulador de tensión interno del integrado **LM.3914 (IC2)**.

Quienes hayan utilizado este **regulador de tensión** saben que la tensión presente en el terminal de salida (**7**) depende del valor de las resistencias **R4** y **R5**. En concreto:

$$V_{out} = \{[(R5 : R4) + 1] \times 1,25\} + (0,00012 \times R5)$$

Sustituyendo valores se obtiene:

$$\{[(1.500:1.000)+1] \times 1,25\} + (0,00012 \times 1.500) = 3,3 \text{ V}$$

Con los datos incluidos en el **Data Sheet** del sensor se obtiene una **tabla** que contiene los valores de **tensión** en la salida en función de los valores del **índice UV**.

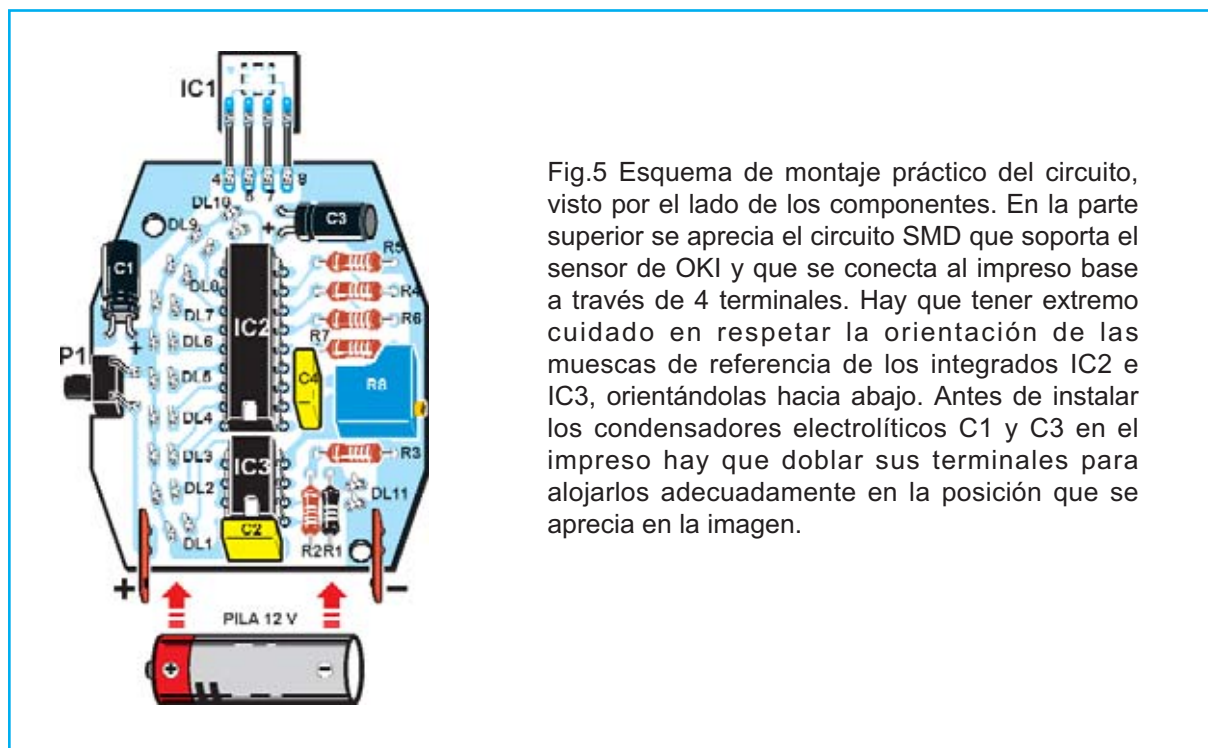
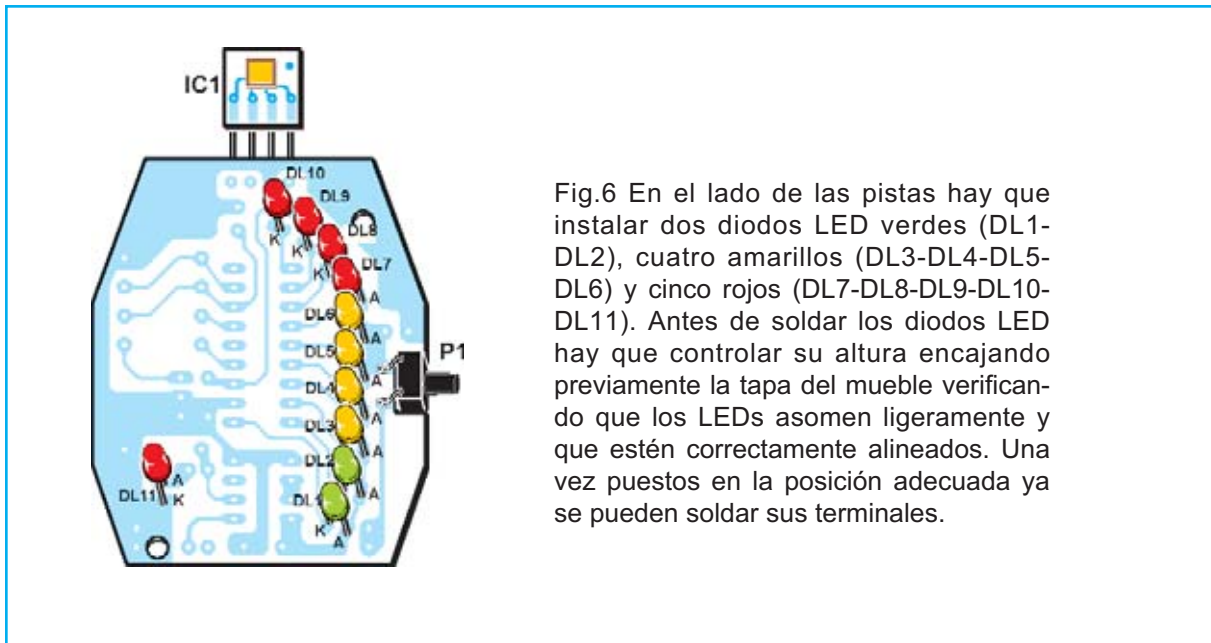


Fig.5 Esquema de montaje práctico del circuito, visto por el lado de los componentes. En la parte superior se aprecia el circuito SMD que soporta el sensor de OKI y que se conecta al impreso base a través de 4 terminales. Hay que tener extremo cuidado en respetar la orientación de las muescas de referencia de los integrados IC2 e IC3, orientándolas hacia abajo. Antes de instalar los condensadores electrolíticos C1 y C3 en el impreso hay que doblar sus terminales para alojarlos adecuadamente en la posición que se aprecia en la imagen.



| Indice UV  | Tensión Salida |
|------------|----------------|
| 1 ,08 Volt | 1              |
| 2 ,16 Volt | 1              |
| 3 ,24 Volt | 1              |
| 4 ,32 Volt | 1              |
| 5 ,40 Volt | 1              |
| 6 ,48 Volt | 1              |
| 7 ,56 Volt | 1              |
| 8 ,64 Volt | 1              |
| 9 ,72 Volt | 1              |
| 10         | 1,80 Volt      |

Como se puede observar hay un **incremento la tensión de 0,08 voltios** por cada **unidad de incremento del índice UV**.

Mediante la resistencia **R6** y la serie formada por la resistencia **R7** con el **trimmer R8** se proporcionan los valores de tensión adecuados al **divisor interno** del integrado **LM.3914 (IC2)**, de forma que el **primer diodo LED** de la serie se encienda con una tensión de entrada de **1,08 voltios**, el **último diodo LED** se encienda con una tensión de **1,80 voltios** y un **intervalo de 0,08 voltios** entre un diodo LED y el siguiente.

En la **fase de ajuste** del circuito el **trimmer R8** permite ajustar el encendido continuo del primer LED de la escala, ajuste necesario por las inevitables **tolerancias** de los componentes.

La resistencia **R4** determina la **corriente** que fluye por los **diodos LED**. Con el valor que hemos adoptado (**1.000 ohmios**) se obtiene una corriente de **12,5 miliamperios**, que permite una **óptima luminosidad**.

La **fórmula** a utilizar para el cálculo de la corriente es:

$$I_{led} = 12,5 : R4$$

Además de los diodos LED de indicación de la medida hemos incluido uno adicional (**DL11**) que mediante su encendido señala el **bajo estado** de la **pila** para tener presente que ha de **cambiarse** cuanto antes y que la **lectura mostrada no es fiable**.

La **etapa de detección de pila baja** está constituida por un simple **comparador de tensión** realizado con un **amplificador operacional** incluido en el integrado **LM.358 (IC3)**.

Si la carga de la pila es suficiente **DL11** permanece **apagado**, en cuanto la tensión de la pila **cae** por debajo de **6,6 voltios DL11** se **ilumina** para indicar que es hora de reemplazar la pila.

El encendido de **DL11** se produce cuando la tensión presente en el terminal **2** de **IC3** (entrada **inversora**) es **inferior** a la presente en el terminal **3** (entrada **no inversora**). En la entrada **no inversora** está presente la tensión estabilizada de **3,3 voltios** mientras que en la **entrada inversora** hay una tensión igual a la **mitad de la tensión de la pila**, valor obtenido por el **divisor** formado por las resistencias **R2** y **R3**.

Cuando la **pila** está **cargada**, suponiendo que tenga un valor de tensión de **12 voltios**, en este punto hay un valor de **6 voltios**, **DL11** permanece **apagado**. Ahora bien, cuando a causa de la descarga de la pila la tensión sobre en terminal **2** de **IC3** cae por debajo de **3,3 voltios**, correspondientes a una tensión en la **pila** de **6,6 voltios**, el comparador se dispara y el diodo LED **DL11** se **enciende**.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

Por su utilidad creemos que el **Medidor de radiación ultravioleta LX.1714** no sólo está destinado a los aficionados a la electrónica sino a todo el mundo que quiera exponerse al Sol de forma inteligente.

Por este motivo hemos pensado en un **diseño extremadamente sencillo** apoyado en las descripciones detalladas del montaje que a continuación exponemos.

La gran mayoría de componentes se montan en el lado homónimo del circuito impreso **LX.1714** (ver Fig.5), todos a **excepción** de los **11 diodos LED (DL1-DL11)**, que se montan en el lado de las **pistas** (ver Fig.6).

Es aconsejable comenzar el montaje con la instalación de los **integrados IC2** e **IC3**, orientando hacia **abajo** sus **muestras** de referencia y no utilizando mucho estaño para evitar eventuales cortocircuitos.

Es el momento de instalar la **resistencia R1 (5%)** y las **resistencias de precisión R2 a R7 (1%)**. Una vez cortado el excedente de sus

**terminales** hay que **guardar 4**, que serán utilizados para montar la **sonda**.

A continuación hay que instalar los **condensadores de poliéster C2-C4** y los **condensadores electrolíticos C1-C3**, respetando en estos últimos la **polaridad** de sus terminales (el terminal más **largo** corresponde al polo **positivo**) y doblándolos en **L** para instalarlos en la posición indicada en la Fig.5.

Ahora se puede montar el **trimmer R8** y el **pulsador P1** utilizado para alimentar el circuito cuando deseemos realizar una medida.

Para montar correctamente el pulsador hay que doblar sus **4 terminales** de forma que encajen en los agujeros correspondientes situados en ambas caras del circuito impreso. Una vez situado el pulsador en el impreso hay que **soldar** sus terminales teniendo mucho cuidado en **no inclinar** el **pulsador** con respecto a la **base del impreso**.

En la parte inferior del circuito impreso hay que montar las **dos lengüetas** que sustentarán la **pila de 12 voltios**, teniendo la precaución de doblarlas ligeramente hacia el interior para que mantengan firme la pila.

Ahora hay que dar la vuelta al impreso para montar los **diodos LED: Dos verdes (DL1-DL2)**, **cuatro amarillos (DL3-DL6)** y **cuatro rojos (DL7-DL11)**, teniendo mucho cuidado en respetar la **polaridad** de sus terminales (ver Fig.6). Todos han de quedar a la **misma altura** y sobresalir ligeramente por la tapa del mueble, para que esta operación se realice correctamente es aconsejable insertar los diodos LED en sus agujeros, poner la tapa para controlar su altura y, por último, soldar sus terminales.

Ya solo queda montar el **sensor UV**. Hay que comenzar posicionando la tarjeta que incluye el integrado **ML8511** de forma que asome por el agujero correspondiente de la tapa del mueble.

Una vez en su posición ya se puede montar en el impreso utilizando los **4 terminales** excedentes de las **resistencias**. En el esquema de montaje práctico se muestra cómo realizar esta operación correctamente (ver Fig.5).

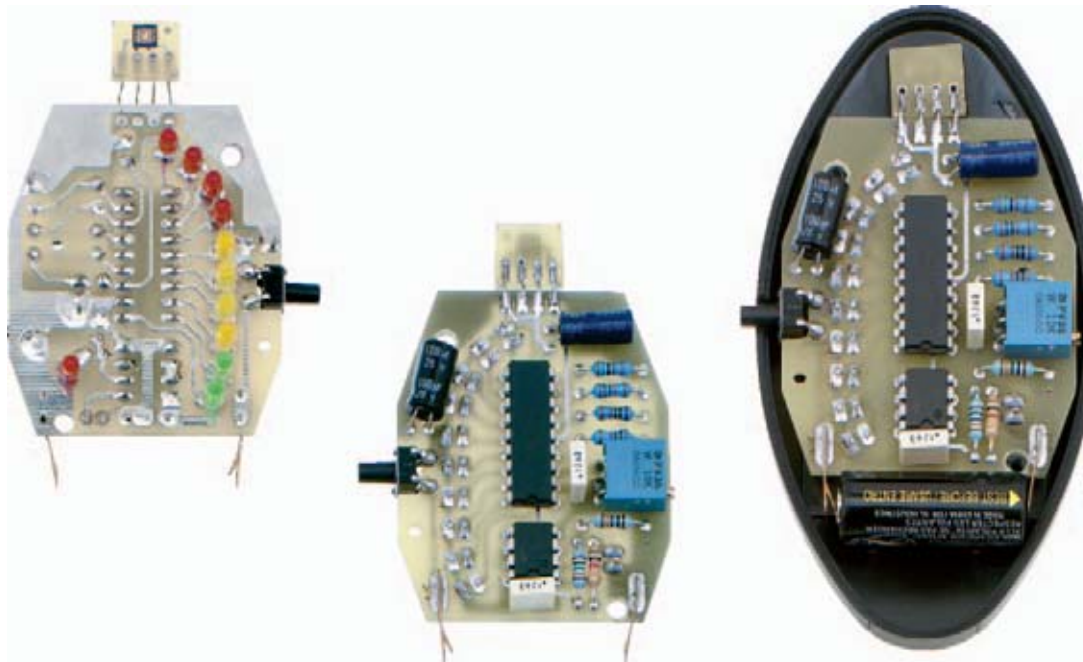


Fig.7 Fotografías de uno de nuestros circuitos impresos prototipo, visto por el lado de las pistas (izquierda), por el lado de los componentes (centro) e instalado en el mueble contenedor (derecha).

Ya se puede **probar el circuito**. Solo queda montar la **pila de 12 voltios** y **presionar el pulsador P1**.

Si os encontráis en un **sitio cerrado** seguramente se ilumine un **único diodo LED verde** como indicación de ausencia de radiación UV.

Es el momento de **ajustar el circuito**. Posicionando el medidor en **penumbra** (mejor incluso en **oscuridad**) hay que **mantener presionado P1** de forma que el circuito quede alimentado.

Ahora hay que **girar** el cursor del **trimmer R8** con un destornillador hasta que se encienda únicamente el **primer diodo LED** de color **verde**.

Para terminar de probar el circuito sólo queda **poner la tapa** y realizar una **medida** en una **zona soleada**.

El medidor está listo para realizar medidas. Dado su **pequeño tamaño** y **comodidad de uso** está listo para ser llevado en un bolsillo, en un bolso o en la guantera del coche.

#### PRECIO DE REALIZACIÓN

**LX.1714:** Precio de todos los componentes necesarios para la realización del **Medidor UVA-B** (ver Figs.5-6), incluyendo circuito impreso, mueble **MO1714** y **pila de 12 voltios**.....**56€**

**CS.1714:** Circuito impreso .....**3,40€**

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**



# MINILAB: Aprender

Para aprender fácil y eficazmente electrónica no basta con estudiar las fórmulas que describen un circuito, es indispensable poderlo construir y experimentar su funcionamiento. Hoy presentamos un mini laboratorio de aprendizaje diseñado para principiantes que permite elaborar circuitos sin soldaduras y sin ninguna instrumentación añadida ya que dispone de todos los elementos que incluye un laboratorio básico de electrónica.

Siempre hemos estado orgullosos de que nuestra revista abarca una franja de lectores que va desde los **15** hasta los **90 años**.

Actualmente hemos considerado ir un poco más allá y dirigirnos a los **jóvenes** con edades comprendidas entre **10** y **15 años** que estudian los últimos cursos de la **educación secundaria** y se están asomando por primera vez al estudio y al conocimiento de las **materias científicas**.

Muchos de estos muchachos son auténticos apasionados de la **informática** y de las **nuevas tecnologías**, siendo capaces de utilizar los ordenadores y teléfonos móviles mucho mejor que sus padres. Sin duda el mundo de la **electrónica** les es muy **familiar**.

Seguramente muchos recordemos con nostalgia el día que recibimos un regalo supertecnológico de la época que consistía en un **pequeño laboratorio químico** que incluía un pequeño **microscopio** de **10 aumentos**.

Muchos de nosotros realizamos aquellos cautivadores **experimentos** que sentaron **bases** importantes de **conocimientos** ... Incluso a alguno le hizo decantar su **vida profesional**.

El **mini laboratorio** que presentamos hoy persigue el mismo objetivo, **aprender jugando** (o jugar aprendiendo), en este caso, **electrónica**.

Con **Minilab** (laboratorio de electrónica en miniatura) queremos estimular el **deseo de conocimiento** que es innato a cada uno de nosotros y todavía está más presente en los **muchachos**.

La idea de un mini laboratorio de electrónica nace del hecho de que si se quiere **aprender** realmente esta materia no basta con estudiar

la **teoría** de los circuitos, también es necesario **construir** los **aparatos electrónicos** y experimentar con ellos de forma práctica.

Naturalmente es esencial comenzar con **circuitos simples**, explicando en un primer momento su **funcionamiento teórico**, realizando posteriormente **prototipos sencillos** para llegar poco a poco a los **dispositivos más complejos**.

Para aprender electrónica divirtiéndose son necesarias fundamentalmente tres cosas: Una **buena explicación teórica** de los circuitos a construir, **un kit** de montaje **extremadamente sencillo** y listo para usar que permita construir a **cualquiera** en **poco tiempo** un prototipo del circuito en cuestión y una serie de **instrumentos** utilizados en un verdadero laboratorio de electrónica que permiten **probar los circuitos** y **entender cómo funcionan**.

# electrónica divirtiéndose



Fig.1 Minilab es un completo mini laboratorio electrónico portátil diseñado para aprender electrónica partiendo de cero. Con los proyectos que poco a poco propondremos, y siguiendo nuestras instrucciones, se pueden realizar numerosos experimentos prácticos de electrónica.

Con **Minilab** hemos afrontado y solucionado estos tres puntos:

1. En la **revista** iremos exponiendo **esquemas de circuitos** y **explicando su funcionamiento**.

2. El **kit de montaje** de cada circuito está diseñado para **no realizar soldaduras** de ningún tipo. Las conexiones son realizadas en frío ejerciendo **ligeras presiones** en los sistemas de anclaje de los componentes.

3. La consola de **Minilab** incluye los **instrumentos electrónicos** necesarios para probar los circuitos:

- **Alimentador dual** +/- 15 Voltios - 0,4 Amp.
- **Generador de onda** sinusoidal, cuadrada y triangular (variable de 1 Hz a 8 KHz).
- **Téster** con voltímetro, amperímetro y óhmetro.
- **Generador de impulsos**.
- **Amplificador con altavoz**.

Contando con un **mini laboratorio** de este tipo se pueden desarrollar sin problemas las **lecciones de electrónica**.

Es suficiente con que **cada estudiante** extraiga de un **pequeño armario** su **mini laboratorio** y lo disponga en su mesa para transformar el aula en un **moderno laboratorio de electrónica** en el que los chicos podrán realizar el montaje de sus circuitos **sin** necesidad de realizar **soldaduras**, trabajando por lo tanto con toda **seguridad**.

Acabada la lección simplemente habrá que volver a guardar el **Minilab** en el **armario** y el **aula** volverá convertirse en el **entorno habitual** de estudio.

Además de estos indudables **aspectos prácticos y didácticos** en su utilización hay otra importante ventaja en su utilización, el **coste económico**.

Para dotar a cada estudiante de una instrumentación como la que hemos incluido las escuelas deberían afrontar la adquisición de instrumentos que implicarían un gasto de **varios centenares de euros por cada alumno**, lo que para muchos centros de enseñanza sería absolutamente **insostenible**.

De hecho muchas veces los **altos costes** de instrumentación de materias “opcionales” provocan que la enseñanza de estas materias se **imparta únicamente** en los **centros especializados** que se pueden permitir la equipación de un **laboratorio de electrónica** y de afrontar los **gastos** que implica.

Con **Minilab** queremos invertir esta tendencia y que el conocimiento de la **electrónica** pueda llegar a **todo el mundo**.

Con este objetivo además hemos querido llamar la atención a los **Organismos Públicos de Educación** ofertando un **precio especial** a todos los **centros y entidades** que quieran adquirirlo.

Hemos previsto **2 versiones de Minilab** en función de los productos que lo acompañan:

- **Versión Junior: Minilab + Practicas de electrónica.**

Minilab se complementa con un completo manual de practicas de electrónica que, como dice el título, está destinado a todos los que desean iniciar el aprendizaje **sin contar con conocimientos previos**.

- **Versión Avanzada: Minilab + Osciloscopio para PC**

Esta combinación es casi indispensable para quienes deseen **profundizar** en la electrónica ya que se complementa con un **instrumento fundamental** en un **laboratorio avanzado de electrónica**: El osciloscopio.

Conectando a un ordenador personal nuestro **Laboratorio para PC LX.1690** presentado en la revista **Nº271**, tendréis a vuestra disposición un verdadero osciloscopio de baja frecuencia con el que se puede visualizar en el PC las **formas de onda** presentes en los circuitos.

El mismo dispositivo dispone de un **analizador de espectro** en la **banda de audio** que permite visualizar en la pantalla del ordenador las **componentes armónicas** de cualquier señal eléctrica.

Además de su utilidad práctica en las **medidas** estos dos instrumentos presentan un gran interés desde el punto de vista **didáctico** ya



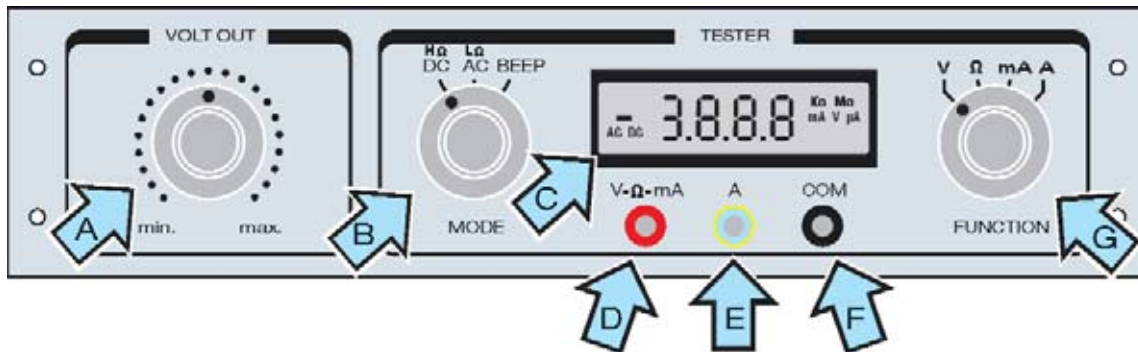
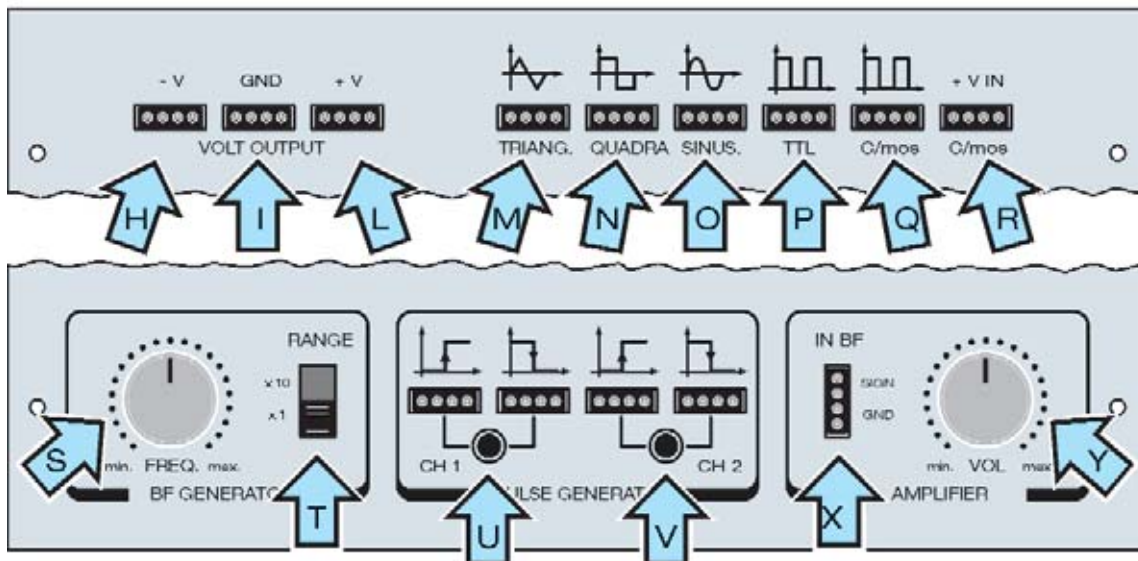


Fig.2 Leyenda de las funciones del Minilab

- A: regulación de tensión de alimentación +/- 0-15 Volt
- B: conmutador tensión continua/High Ohm - alterna/Low Ohm - beep
- C: display
- D: conexión para medidas de tensión – Ohm – corriente 0-40 mA
- E: conexión para medidas de corriente 40 mA - 4 A
- F: conexión común
- G: conmutador de tensión – Ohm - corriente 0-40 mA - corriente 40 mA – 4 A



- H: conector alimentación de 0 a -15 Volt
- I: conector de masa
- L: conector alimentación de 0 a +15 Volt
- M: conector onda triangular
- N: conector onda cuadrada
- O: conector onda sinusoidal
- P: conector nivel lógico TTL
- Q: conector nivel lógico C/Mos
- R: conector tensión Vin regulable

- S: regulación generador frecuencia BF
- T: selector rango de frecuencias x1-x10
- U: pulsador generador de impulsos CH1
- V: pulsador generador de impulsos CH2
- X: conector entrada amplificador BF
- Y: regulador volumen amplificador BF

que se pueden utilizar de forma **sencilla** y son **muy estimulantes** para el estudiante.

Si bien el diseño de **Minilab** responde fundamentalmente a **objetivos didácticos** puede también ser utilizado por todas aquellas personas que quieran llevar consigo un **pequeño laboratorio portátil** de electrónica y utilizarlo en cualquier tipo de instalación ya que no requiere nada más que el pequeño espacio que ocupa.

### Composición de Minilab

Al proyectar **Minilab** la primera característica en la que hemos pensado para un **moderno mini laboratorio** es la **transportabilidad**.

Por este motivo hemos elegido un **mueble** de **pequeñas dimensiones** con una **zona frontal realizada** que aloja el **téster digital** y una **base de trabajo horizontal** donde están el **resto de instrumentos** y donde se aloja la **tarjeta** que soporta los **componentes** del circuito a realizar.

Ya hemos señalado que el mini laboratorio incluye una serie de **instrumentos indispensables** para **analizar** el funcionamiento de los **circuitos**. Ahora pasamos a examinar estos instrumentos en detalle.

El primer instrumento que encontramos en el panel es el **téster digital** con **selección automática de escala**. Desarrolla las funciones de **voltímetro**, **amperímetro** y **óhmetro**.

Con este instrumento es posible **medir**:

- **Tensiones continuas** incluidas entre **0,01** y **399,9 voltios** o bien **tensiones alternas** incluidas entre **0,1** y **399,9 voltios**.
- **Corrientes continuas** o **alternas** incluidas entre **0** y **4 amperios**.
- **Resistencia** incluida entre **10 ohmios** y **39,99 kilohmios** (rango **Low Ohm.**) y entre **40 kilohmios** y **3,999 megaohmios** (rango **High Ohm.**).

El **display** de **4 cifras** ofrece una **notable precisión**, muy útil para medir **tensiones muy bajas**, incluidas las del orden de pocos **milivoltios**.

En la parte alta de la consola se encuentra un **alimentador estabilizado** capaz de proporcionar una **tensión dual ajustable** desde un mínimo de **1,25 voltios** hasta un máximo de **+/- 15 voltios** que permite alimentar tanto **circuitos** que precisan **una sola tensión** como circuitos que precisan **alimentación dual**, como los amplificadores operacionales.

La **corriente máxima** que proporciona el alimentador es de **400 mA**. Dispone de **protección** en caso de **cortocircuito**.

Un laboratorio que se precie de serlo no puede prescindir de un **generador de funciones**. El generador de funciones que hemos incorporado produce **ondas triangulares**, **sinusoidales** y **cuadradas** desde **1 Hz** hasta **8 KHz**.

Además el **generador de funciones** está equipado con una función de **onda cuadrada** de **niveles TTL (0-5 voltios)** y de una función de **onda cuadrada** de **niveles CMOS**, muy útiles para probar circuitos de estos tipos.

También hemos incluido un **generador de estados** capaz de ofrecer **estados lógicos on** y **off** además de **impulsos** con **frente de subida** e **impulsos** con **frente de bajada**.

Por último, hemos integrado en **Minilab** un **amplificador de audio** conectado a un pequeño **altavoz** de **8 ohmios** con una potencia de **1 vatio**, que puede resultar útil para muchas aplicaciones.

Conectando a la entrada del amplificador la salida de un **oscilador de baja frecuencia**, por ejemplo, se puede **verificar** fácilmente su funcionamiento mediante la presencia de **sonido** en el pequeño **altavoz**.

Con el mismo método se puede **verificar** el funcionamiento de un **inyector de señal**, de una sirena de alarma o de un **generador de ruido blanco** para comprobar el comportamiento de una **instalación Hi-Fi**.

Uno de los componentes más interesantes de **Minilab** es la **protoboard**, esto es la **tarjeta** destinada a alojar los **componentes** necesarios para realizar los **circuitos**.



Fig.3 Conectando a la toma USB de un ordenador personal nuestro Laboratorio LX.1690, publicado en la revista Nº232, con su correspondiente software, tendréis a vuestra disposición dos instrumentos que convierten a Minilab en un auténtico laboratorio avanzado de electrónica: Un Osciloscopio y un Analizador de espectro.

Esta tarjeta se compone de una **matriz** formada por **63 columnas** que contienen **10 taladros cada una**, subdivididas en **dos grupos** identificados por las letras **A-B-C-D-E** y por las letras **F-G-H-I-J**.

La gran ventaja de utilizar una protoboard es que se **facilita enormemente** la **realización de circuitos** porque basta sencillamente **insertar** en los **taladros** los diferentes **componentes** que forman el circuito y algunos **trozos de cable** para enlazarlos.

Esta característica se traduce en una gran ventaja práctica porque **cualquiera, sin** tener conocimientos de **soldadura**, puede **realizar fácilmente** y en **breve tiempo** un circuito de cualquier nivel de dificultad y con toda **seguridad**.

Por este motivo **Minilab** también puede ser utilizado por jóvenes estudiantes **sin riesgo** de sufrir **quemaduras** con el **soldador**. Además una vez realizado el circuito los componentes se pueden desmontar volviendo a estar listos para ser **utilizados otra vez**.

## ESQUEMA ELÉCTRICO

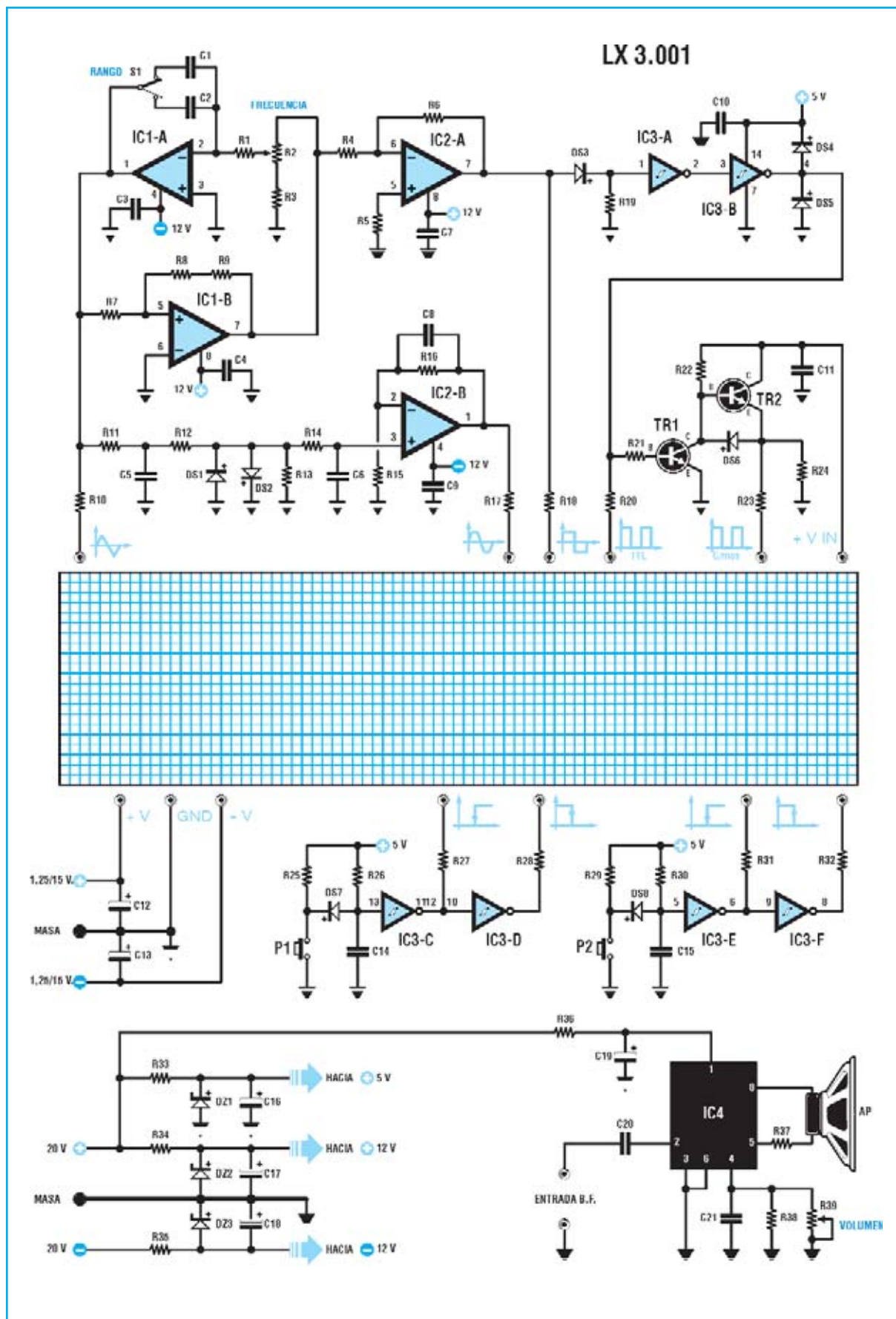
A continuación vamos a exponer una breve descripción de los **circuitos** que componen **Minilab**. No hemos profundizado en exceso para no robar espacio a la utilización y aplicaciones del mini laboratorio.

### Alimentador

La alimentación para los circuitos de Minilab se proporciona mediante un transformador que cuenta con dos secundarios:

- El primero proporciona una tensión de **15+15 VAC**, utilizada para generar la **alimentación dual ajustable de 1,25 a +/-15 voltios DC** proporcionada por el alimentador de Minilab y una tensión de **+/- 20 voltios DC** de la que se obtienen los valores de **+5 voltios** y **+/-12 voltios DC** necesarios para los elementos del **generador de señal** y de **funciones lógicas**.

- El segundo proporciona una tensión de **30 VAC**, utilizada para obtener los **9 voltios DC** necesarios para la **alimentación del téster**.



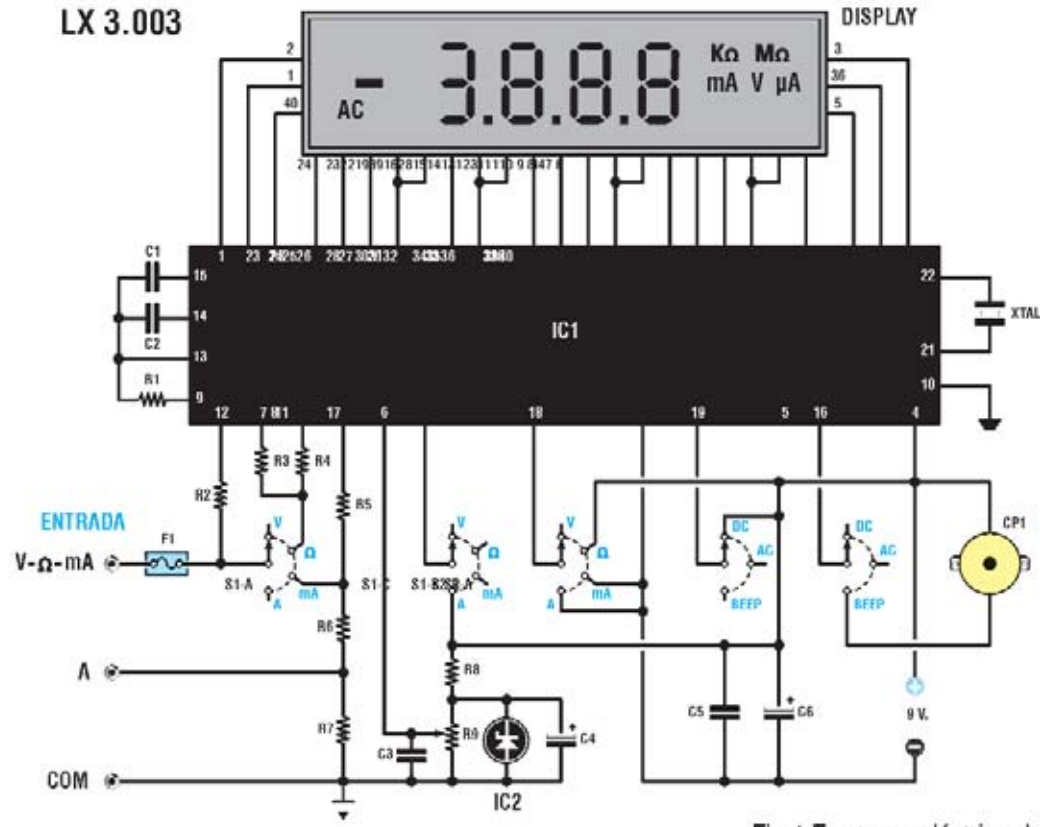
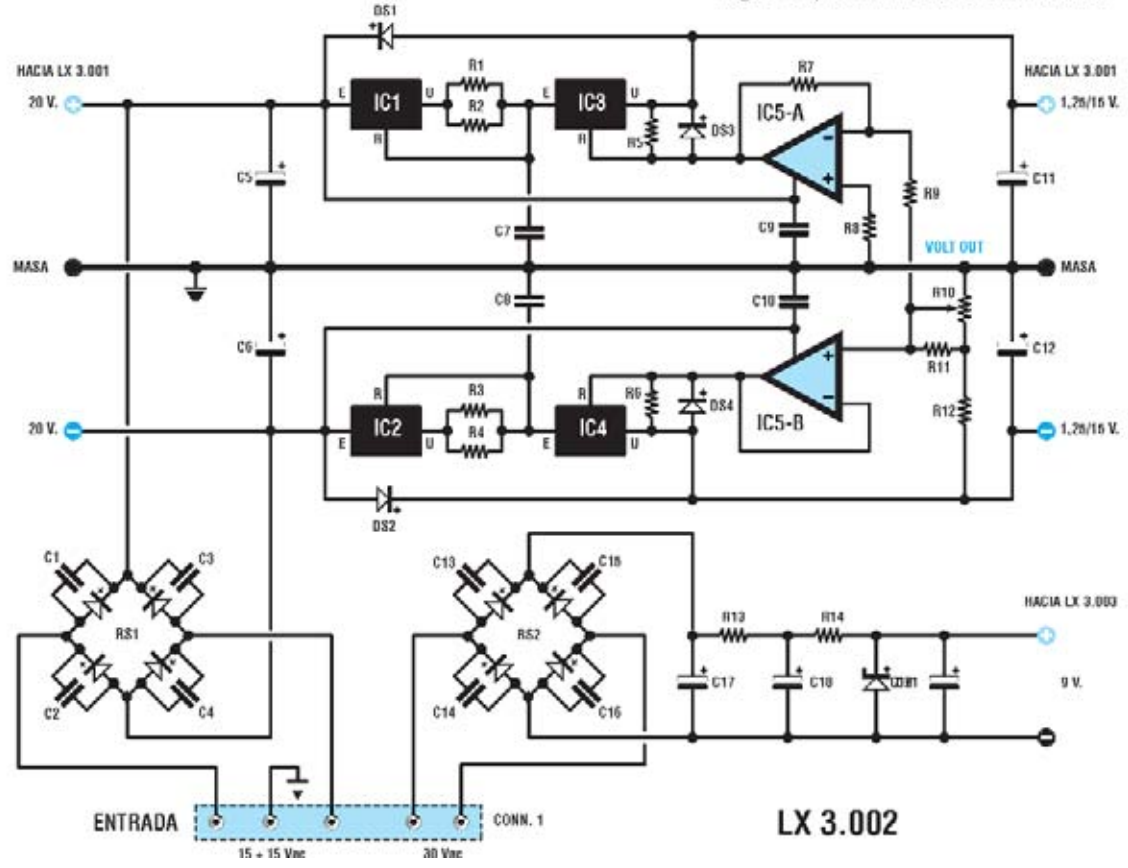


Fig.4 Esquema eléctrico del circuito.



LX 3.002

La tensión de **15+15 VAC** se aplica al puente rectificador **RS1**. La tensión rectificada obtenida se manda a los condensadores de nivelación **C5-C6**, de los que se obtiene la tensión de **+/- 20 voltios DC**.

La tensión presente en el condensador **C5** se aplica a dos integrados estabilizadores **LM317 (IC1-IC3)** para la **rama positiva** mientras que la tensión presente en **C6** se aplica a otros dos integrados estabilizadores **LM337 (IC2-IC4)** para la **rama negativa**.

Los reguladores **IC1** e **IC2** están configurados para garantizar el control de la **corriente de salida**, que, incluso ante un **cortocircuito**, no puede superar el valor de **400 mA**.

Si, por ejemplo, en la **rama de + 1,25/15 voltios** se produjera una corriente superior a **400 mA** la **caída de tensión** sobre las resistencias **R1-R2** provocaría una **bajada** de tensión en el terminal **R** del regulador **IC1**, **limitando** la **corriente de salida**. Lo mismo sucede con las resistencias **R3-R4** y el regulador **IC2** en caso de cortocircuito sobre la rama de **- 1,25/15 voltios**.

La **regulación** de la **tensión de salida** de **1,25** a **+/- 15 voltios DC** se efectúa mediante la pareja de operacionales **IC5/A-IC5/B** tomando como referencia la posición del **potenciómetro R10**, utilizado para **regular** el valor de la **tensión de salida**.

La tensión de **30 VAC** se aplica al puente rectificador **RS2** y de aquí, después de haber sido nivelada mediante los condensadores **C17-C18**, es estabilizada por el diodo zéner **DZ1**, obteniendo de esta forma los **9 voltios DC** necesarios para la **alimentación** del **téster**.

### Téster

Para realizar el **téster** hemos utilizado un integrado **ICL7139 (IC1)**, se trata de un **microprocesador especializado** para realizar esta función.

Sus terminales **23** a **40** controlan el **display**, generando los **símbolos AC (Alternate Current / Corriente Alterna)**, **DC (Direct Current - Corriente Continua)**, **Low Bat** (batería baja, no es significativo en nuestro caso ya que el téster

### LISTA DE COMPONENTES LX.3002

R1 = 4,7 ohmios 1/2 vatio  
R2 = 4,7 ohmios 1/2 vatio  
R3 = 4,7 ohmios 1/2 vatio  
R4 = 4,7 ohmios 1/2 vatio  
R5 = 220 ohmios  
R6 = 220 ohmios  
R7 = 10.000 ohmios 1%  
R8 = 4.700 ohmios  
R9 = 10.000 ohmios 1%  
R10 = Pot. 10.000 ohmios  
R11 = 680 ohmios  
R12 = 470 ohmios  
R13 = 1.000 ohmios 1/2 vatio  
R14 = 1.000 ohmios 1/2 vatio  
C1 = 10.000 pF cerámico  
C2 = 10.000 pF cerámico  
C3 = 10.000 pF cerámico  
C4 = 10.000 pF cerámico  
C5 = 2.200 microF. electrolítico  
C6 = 2.200 microF electrolítico  
C7 = 100.000 pF poliéster  
C8 = 100.000 pF poliéster  
C9 = 100.000 pF poliéster  
C10 = 100.000 pF poliéster  
C11 = 100 microF. electrolítico  
C12 = 100 microF. electrolítico  
C13 = 10.000 pF cerámico  
C14 = 10.000 pF cerámico  
C15 = 10.000 pF cerámico  
C16 = 10.000 pF cerámico  
C17 = 100 microF. 50V electro.  
C18 = 100 microF. electrolítico  
C19 = 100 microF. electrolítico  
DS1 = Diodo 1N4007  
DS2 = Diodo 1N4007  
DS3 = Diodo 1N4007  
DS4 = Diodo 1N4007  
DZ1 = Diodo zéner 9V 1/2W  
RS1 = Puente rect. 100V 1A  
RS2 = Puente rect. 100V 1A  
IC1 = Integrado LM317  
IC2 = Integrado LM337  
IC3 = Integrado LM317  
IC4 = Integrado LM337  
IC5 = Integrado LM358  
CONN.1 = Conector DIN 5 polos

LISTA DE COMPONENTES  
LX.3001

R1 = 10.000 ohmios  
R2 = Potenciómetro 10.000 ohmios  
R3 = 100 ohmios  
R4 = 10.000 ohmios  
R5 = 4.700 ohmios  
R6 = 4.700 ohmios  
R7 = 100.000 ohmios  
R8 = 100.000 ohmios  
R9 = 100.000 ohmios  
R10 = 560 ohmios  
R11 = 10.000 ohmios  
R12 = 10.000 ohmios  
R13 = 2.700 ohmios  
R14 = 10.000 ohmios  
R15 = 1.000 ohmios  
R16 = 10.000 ohmios  
R17 = 560 ohmios  
R18 = 10.000 ohmios  
R19 = 10.000 ohmios  
R20 = 560 ohmios  
R21 = 10.000 ohmios  
R22 = 10.000 ohmios  
R23 = 560 ohmios  
R24 = 1.000 ohmios  
R25 = 10.000 ohmios  
R26 = 100.000 ohmios  
R27 = 560 ohmios  
R28 = 560 ohmios  
R29 = 10.000 ohmios  
R30 = 100.000 ohmios  
R31 = 560 ohmios  
R32 = 560 ohmios  
R33 = 560 ohmios  
R34 = 390 ohmios  
R35 = 390 ohmios  
R36 = 10 ohmios 1/2 vatio  
R37 = 10 ohmios 1/2 vatio  
R38 = 470.000 ohmios  
R39 = Potenciómetro 1 megaohmio  
C1 = 470.000 pF poliéster  
C2 = 5.600 pF poliéster  
C3 = 100.000 pF poliéster  
C4 = 100.000 pF poliéster  
C5 = 1.000 pF poliéster  
C6 = 1.000 pF poliéster  
C7 = 100.000 pF poliéster  
C8 = 220 pF cerámico  
C9 = 100.000 pF poliéster  
C10 = 100.000 pF poliéster  
C11 = 100.000 pF poliéster  
C12 = 100 microF. electrolítico

C13 = 100 microF. electrolítico  
C14 = 100.000 pF poliéster  
C15 = 100.000 pF poliéster  
C16 = 10 microF. electrolítico  
C17 = 10 microF. electrolítico  
C18 = 10 microF. electrolítico  
C19 = 470 microF. electrolítico  
C20 = 470.000 pF poliéster  
C21 = 100.000 pF poliéster  
DS1-DS8 = Diodos 1N4148  
DZ1 = Diodo zéner 5,1V 1/2W  
DZ2 = Diodo zéner 12V 1/2W  
DZ3 = Diodo zéner 12V 1/2W  
TR1 = Transistor NPN BC547  
TR2 = Transistor NPN BC547  
IC1 = Integrado NE5532  
IC2 = Integrado NE5532  
IC3 = Integrado TTL 74HC14  
IC4 = Integrado TDA7052B  
S1 = Conmutador  
P1/ P2 = Pulsador  
AP = Altavoz 8 ohm. 1W

LISTA DE COMPONENTES  
LX.3003

R1 = 10 megaohmios 1%  
R2 = 10 megaohmios 1%  
R3 = 10.000 ohmios 1%  
R4 = 1 megaohmio 1  
R5 = 1 megaohmio 1%  
R6 = 10 ohmios 1%  
R7 = 0,1 ohmios 1%  
R8 = 10.000 ohmios 1%  
R9 = Trimmer 10.000 ohmios  
C1 = 3.300 pF poliéster  
C2 = 100.000 pF poliéster  
C3 = 100.000 pF poliéster  
C4 = 10 microF. electrolítico  
C5 = 100.000 pF poliéster  
C6 = 100 microF. electrolítico  
XTAL = Cuarzo 100 KHz  
Display = LCD tipo LXD 38D8R02H  
IC1 = Integrado ICL7139  
IC2 = Integrado ICL8069  
F1 = Fusible 100 MA  
S1 = Conmutador 3 cir. 4 pos.  
S2 = Conmutador 3 cir. 3 pos.  
CP1 = Cápsula piezoeléctrica

Las resistencias utilizadas son de 1/4 vatio, a excepción de aquellas en las que se indica la potencia.

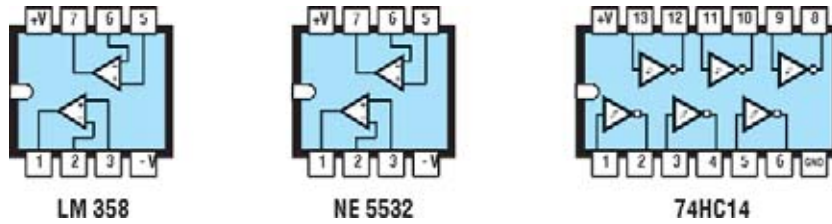


Fig.5 Conexiones de los integrados NE5532, 74HC14 (utilizados en el generador de funciones) y LM358 (utilizado en el alimentador), vistos desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U orientada hacia la izquierda.

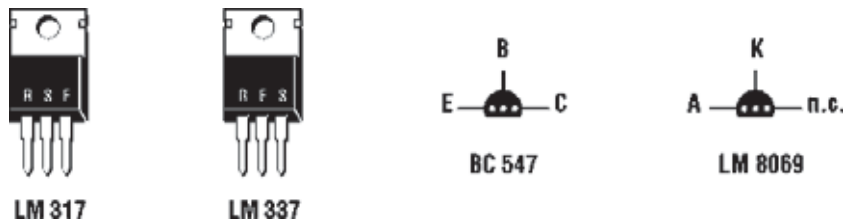


Fig.6 Conexiones de los integrados LM317, LM337 (vistas frontalmente), del transistor NPN BC547 y del integrado LM8069 (vistas desde abajo).

no se alimenta con pilas), **Ohmio - K ohmio - M ohmio** para las medidas de resistencia, **mA - microA** para las medidas de corriente y **V** para las medidas de tensión. El display dispone de **4 cifras**, lo que le otorga una **gran precisión**.

El circuito integrado **ICL8069 (IC2)**, conectado al terminal **6** de **IC1**, genera la **tensión de referencia, ajustable** mediante el **trimmer R9**, que permite realizar el ajuste del téster.

El **téster** dispone de **dos conmutadores** (Fig.2).

El conmutador **S2 (MODE)** dispone de **3 posiciones: DC/HO - AC/LO - Beep**.

Poniendo el conmutador en **posición DC/HO** se realizan las medidas de **tensión** y de **corriente continua**, además de la medida de **resistencia** en el **rango alto**.

Poniendo el conmutador en **posición AC/LO**

se realizan las medidas de **tensión** y de **corriente alterna**, además de la medida de **resistencia** en el **rango bajo**.

La posición **Beep** se utiliza para activar el zumbador **CP1** cuando se realiza una **medida de continuidad**.

El conmutador **S1 (FUNCTION)** dispone de **4 posiciones: V - O - mA - A**.

La posición **V (Voltios)** se utiliza para efectuar **medidas de tensión**, **O (Ohmios)** para **medidas de resistencia**, **mA (miliamperios)** para **medidas de corriente** hasta **39,9 miliamperios** y la posición **A** para realizar **medidas de corriente** comprendidas entre **40 miliamperios** y **4 amperios**.

El téster dispone de **3 bornes de entrada** para conectar las **puntas de prueba**: El borne de **color amarillo (A)** se utiliza para **medidas de corriente** entre **40 mA** y **4 A**, el de **color rojo (V - O - mA)** para **medidas de tensión**,



**resistencia** y **corrientes** con valores **inferiores a 39,9 mA** y el de **color negro (COM)** es el borne **común**.

Como se puede observar en el esquema eléctrico la entrada **COM** está conectada a **masa**, la entrada **V-O-mA** al terminal **12** de **IC1** mediante el fusible de protección **F1**, mientras que la entrada **A** se conecta al terminal **11** de **IC1** a través de un divisor formado por las resistencias de precisión **R6-R7**.

Un **cuarzo** conectado entre los terminales **21** y **22** de **IC1** genera la señal de **reloj del sistema**.

Por último, la cápsula **CP1** se utiliza **avisar acústicamente** en las **medidas de continuidad** y para señalar la **superación del valor máximo (over-range)**.

### Generador de funciones

El **generador de funciones** está implementado por un **oscilador** compuesto por dos integrados **NE5532 (IC1/A e IC1/B)**. Se puede **variar la frecuencia** actuando sobre el **potenciómetro R2** hasta conseguir el valor deseado.

Mediante el **conmutador S1** se pueden establecer **dos rangos** de trabajo: En la **posición x1** un rango de frecuencias incluidas entre **1 y 100 Hz** y en la **posición x10** un rango de frecuencias incluidas entre **100 Hz y 8 KHz**.

Utilizando **Minilab** junto con nuestro **Osciloscopio USB LX.1690** se puede observar en **tiempo real la forma de onda** generada por el **oscilador** y medir su **amplitud y frecuencia**.

El oscilador genera una **onda triangular simétrica** (con el cero en el centro) que es mandada al conector de **salida** mediante la resistencia **R10**.

La misma onda triangular se envía también al **limitador de tensión** formado por los diodos **DS1 y DS2** que, junto al integrado **IC2/B**, permiten obtener en la salida, a través la resistencia **R17**, una **onda sinusoidal de la misma frecuencia**, y también **simétrica**.

A través de la resistencia **R7** la onda triangular se manda a la **entrada no inversora de IC1/B**, que la transforma en una **onda cuadrada simétrica**. La señal se aplica a la salida mediante la resistencia **R18** una vez amplificada por el operacional **IC2/A**.

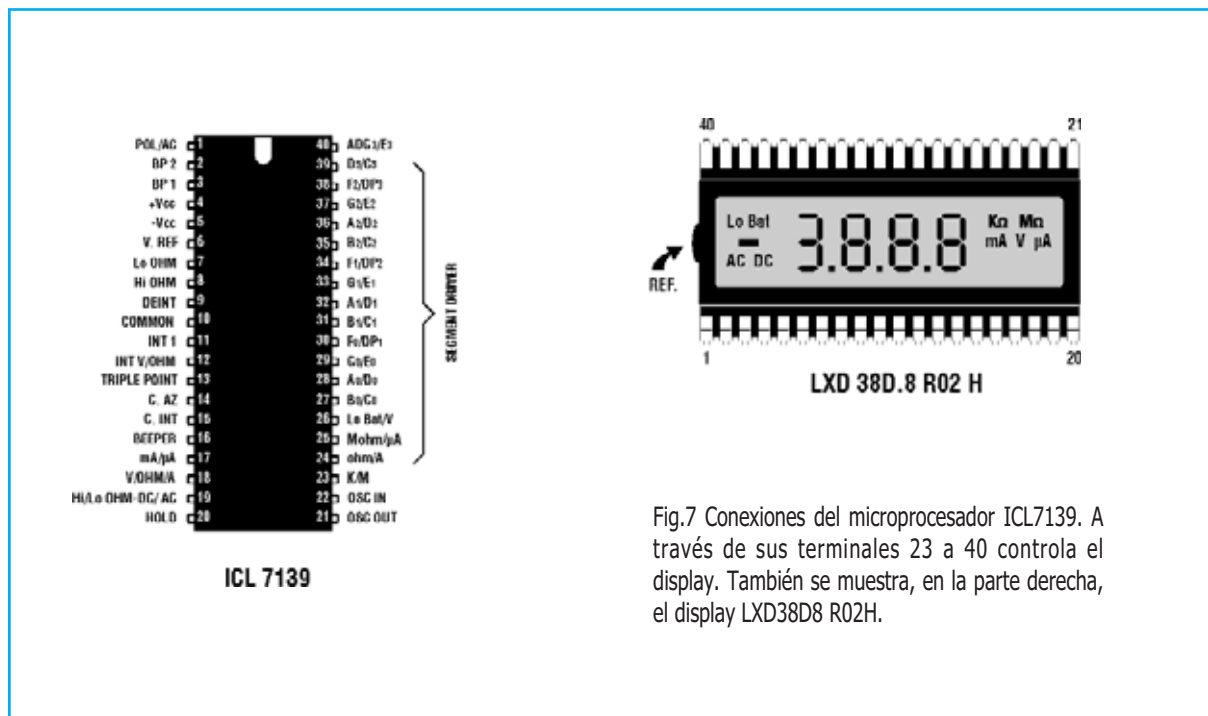


Fig.7 Conexiones del microprocesador ICL7139. A través de sus terminales 23 a 40 controla el display. También se muestra, en la parte derecha, el display LXD38D8 R02H.

De la **salida** del integrado **IC2/A** la onda cuadrada también se aplica al diodo **DS3**, que **elimina** la **semionda negativa**.

La **semionda positiva** es mandada a las puertas **IC3/A** e **IC3/B** que, utilizadas como **Trigger Schmitt**, permiten obtener en la salida, mediante la resistencia **R20**, un tren de impulsos con **estándares TTL (0 - 5 voltios** de amplitud).

Mediante los transistores **TR1** y **TR2** hemos realizado un generador de impulsos con **niveles CMOS** que pueden llegar hasta **14 voltios**, complemento muy útil cuando se quiere experimentar con circuitos digitales que utilizan estos componentes.

El **generador** está dotado con una **entrada** denominada **+V IN** sobre la que podemos aplicar la **tensión** que deseamos obtener en los impulsos presentes en la **salida del generador**.

No nos hemos quedado aquí. Para dotar de más versatilidad a la parte digital del laboratorio también dispone de **pulsadores** que generan **frentes de subida** y **frentes de bajada** para activar manualmente estas transiciones lógicas.

Esta función es desarrollada por las puertas **IC3/C** e **IC3/D** que, junto al pulsador **P1**, permiten obtener en la resistencia **R27** un **frente de subida**, es decir una **conmutación** de **0 a 5 voltios**, y en la resistencia **R28** un **frente de bajada**, es decir una **conmutación** de **5 a 0 voltios**.

Para permitir realizar pruebas con **más entradas simultáneas** hemos **duplicado** este circuito mediante los integrados **IC3/E-IC3/F** y el pulsador **P2**.

### [Amplificador BF](#)

¿Habéis realizado un **oscilador** que imita la **sirena** de la **policía**? Para saber si funciona hay que contar con un **amplificador de audio**.

¿Queréis verificar si el **filtro de baja frecuencia** que habéis diseñado está **bien calculado**? Conectando el **generador sinusoidal** de **Minilab** a la entrada del filtro y la salida de éste a la entrada del **amplificador** se podrá

**comprobar** inmediatamente si se han **eliminado** las **frecuencias deseadas**.

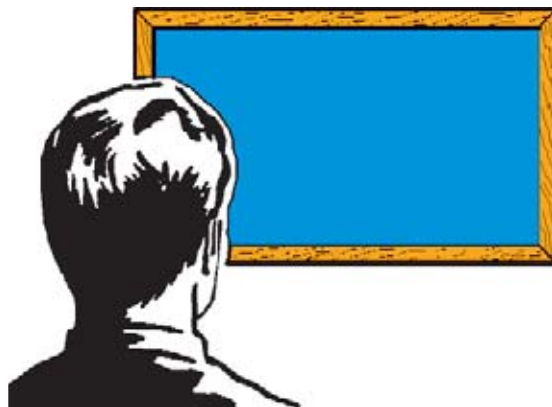
Estos dos ejemplos muestran la razón de la inclusión de un **amplificador de audio** en el **mini laboratorio**.

Para su realización hemos utilizado un integrado **TDA7052B (IC4)**, que **amplifica** la señal en entrada unos **30 dB**.

Mediante el potenciómetro **R39**, conectado al terminal 4 de **IC4**, se puede regular el volumen de salida.

La **alimentación** del amplificador se obtiene de la señal de **+20 voltios** (ver Fig.4). A su **salida** hay conectado un pequeño **altavoz** de **8 ohmios** con **1 vatio** de potencia, más que suficiente para verificar la presencia de una señal.

... CONTINUARÁ



# TOTAL ELECTRONICA, LDA.

COMPONENTES E EQUIPAMENTOS ELECTRÓNICOS

Sede: PRAÇA JOAO DO RIO,1 1000-180 LISBOA

TELEFONO -218 406 762 FAX -218 497 487

email: geral@totalelectronica.pt

Salão de Exposição: PRACETA DO INFANTÁRIO.2A

REBOLEIRA SUL - 2720-304 AMADORA

Revistas: NUEVA ELECTRÓNICA  
RESISTOR  
QSP  
KITS e Materiais: NUEVA ELECTRÓNICA  
RESISTOR  
ELEKTOR

COMPONENTES ELECTRÓNICOS

INFORMÁTICA

FABRICAMOS Circuitos Impresos

ENERGIAS RENOVAVEIS

TE-TE-TE-TE-TE-TE-TE-TE



# 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:

**Metros = (velocidad x 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

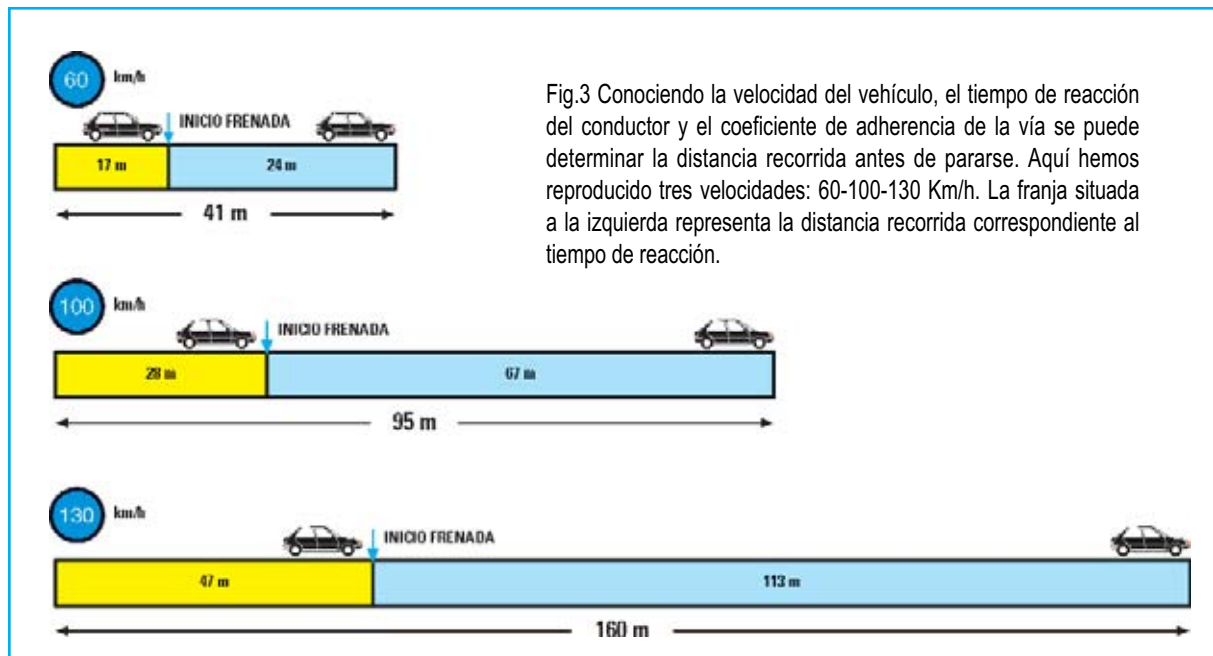
de **1 segundo** (ver **Tabla N°1**) el vehículo se parará definitivamente después de haber recorrido un total de:

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

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**.



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**.

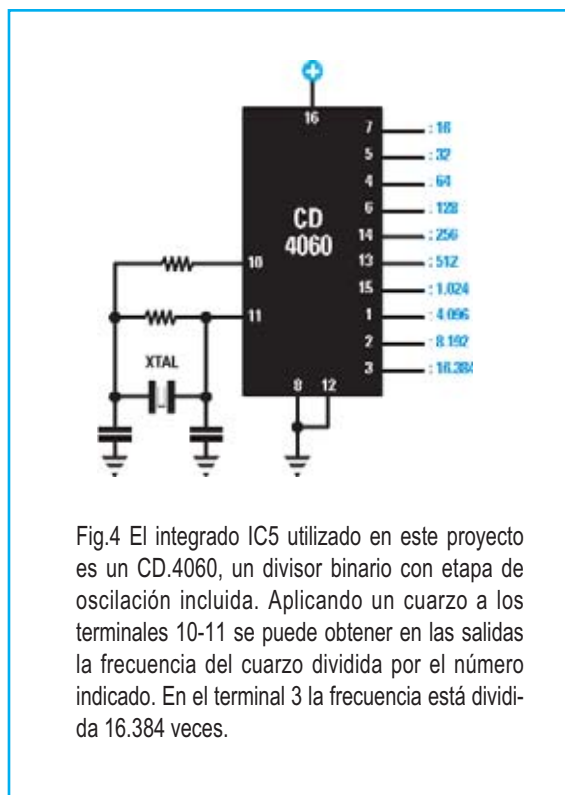


Fig.4 El integrado IC5 utilizado en este proyecto es un CD.4060, un divisor binario con etapa de oscilación incluida. Aplicando un cuarzo a los terminales 10-11 se puede obtener en las salidas la frecuencia del cuarzo dividida por el número indicado. En el terminal 3 la frecuencia está dividida 16.384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

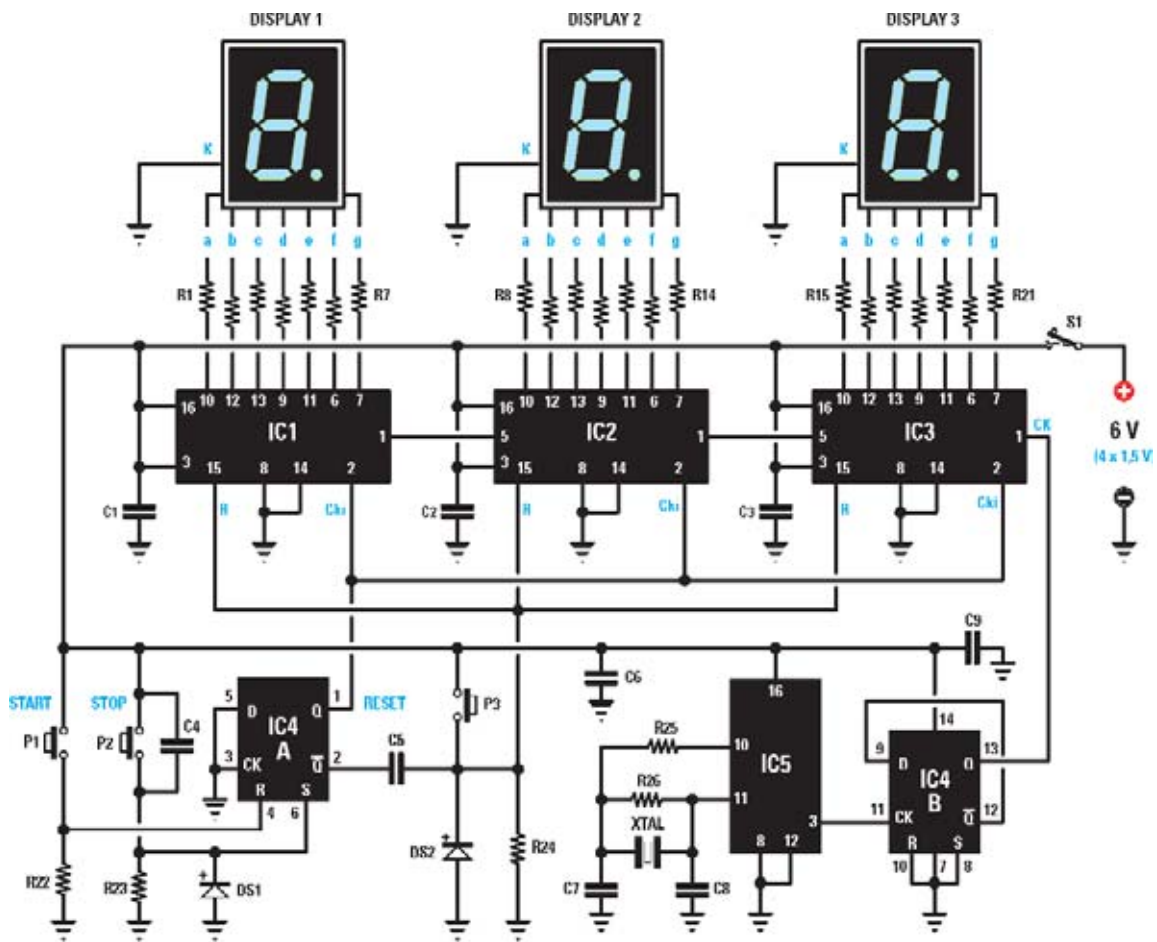


Fig.5 Esquema eléctrico del Medidor de tiempos de reacción LX.1718. La frecuencia de 200 Hz que sale del terminal 3 de IC5 es dividida por 2 mediante IC4/B. Con los 100 Hz resultantes se pueden determinar las centésimas y, a partir de éstas, las décimas y las unidades de segundo. Para iniciar la cuenta 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

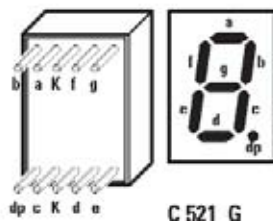


Fig.6 Los dígitos de 7 segmentos utilizados en este proyecto son del tipo C.521/G, cátodo común con segmentos de color verde. En el esquema eléctrico mostrado en la Fig.5 se puede observar como se asocia cada uno de ellos a los correspondientes circuitos integrados de control ( IC1-IC2-IC3).



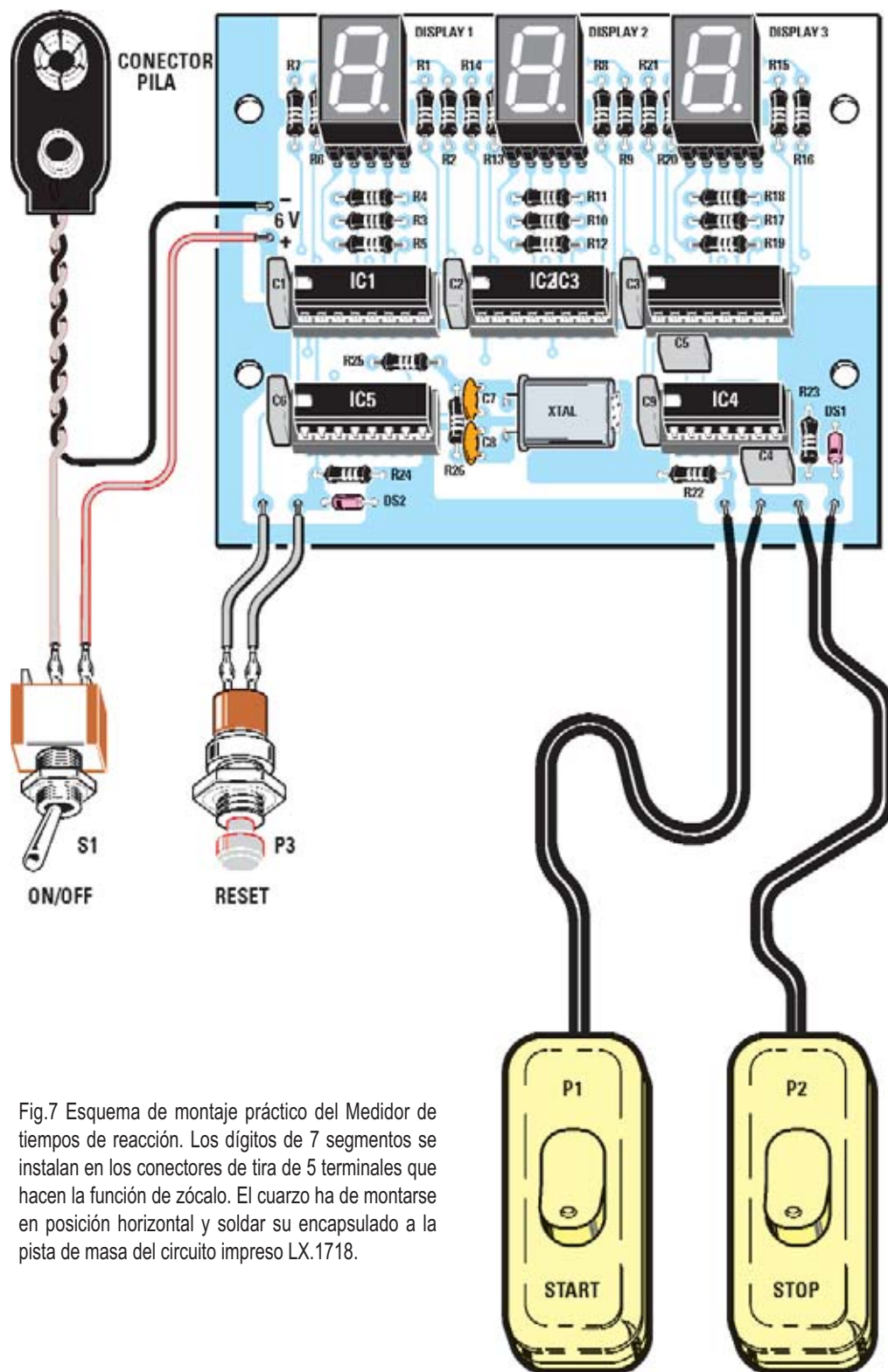


Fig.7 Esquema de montaje práctico del Medidor de tiempos de reacción. Los dígitos de 7 segmentos se instalan en los conectores de tira de 5 terminales que hacen la función de zócalo. El cuarzo ha de montarse en posición horizontal y soldar su encapsulado a la pista de masa del circuito impreso LX.1718.

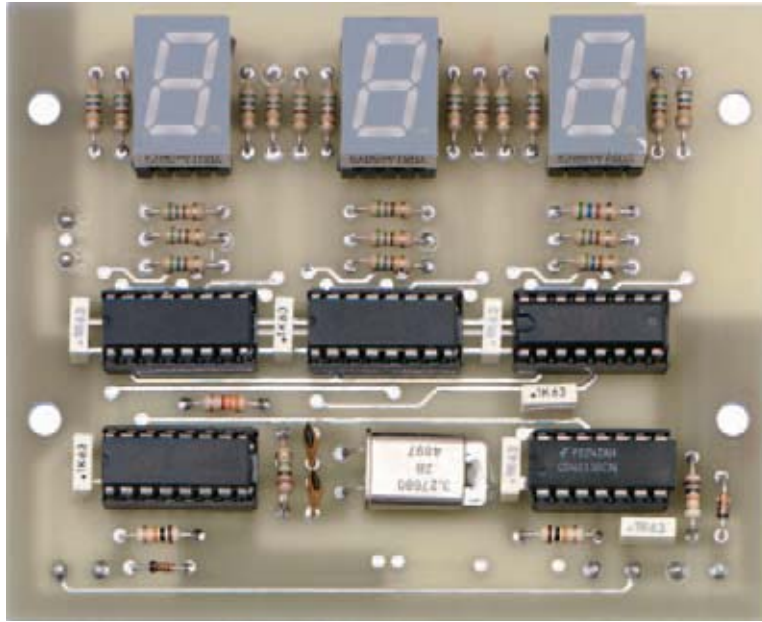


Fig.8 Fotografía de uno de nuestros prototipos una vez montados todos los componentes. Recordamos una vez más que los circuitos impresos incluidos en los kits incluyen serigrafía de los componentes y barniz protector.

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**.

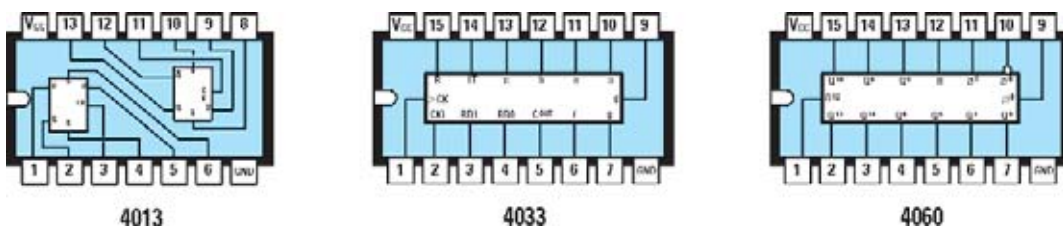


Fig.9 Conexiones, vistas desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U orientada hacia la izquierda, de los integrados CMOS 4013, 4033 y 4060.

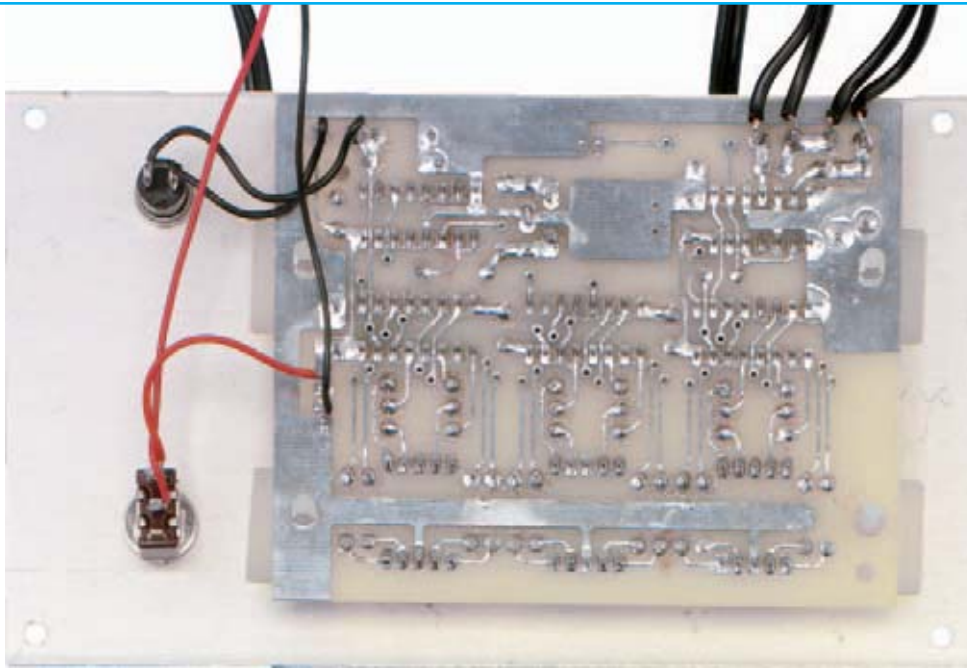


Fig.10 El circuito impreso se fija en el interior del panel frontal del mueble utilizando los cuatro separadores de plástico con base autoadhesiva incluidos en el kit. Antes de fijarlo hay que determinar y marcar su posición.



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 **muecas** 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 **muecas** 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.**



# ÚTIL PROYECTO

El circuito que aquí presentamos utiliza dos cápsulas ultrasónicas, la frecuencia generada por la cápsula transmisora no es audible ya que trabaja a 40 KHz. Gracias a este proyecto descubriréis como se puede enviar, recibir y amplificar una señal ultrasónica y sus aplicaciones.

Muchos lectores seguramente sepan que las **cápsulas ultrasónicas** funcionan a una frecuencia por **encima** del **espectro de audio** para que precisamente las señales **no** resulten **audibles** para las **personas**.

Las **cápsulas ultrasónicas** en el pasado han sido muy utilizadas en **proyectos industriales**, estando actualmente “algo olvidadas”. Por este motivo, para rescatar del olvido estos componentes tan interesantes, hemos decidido diseñar este sencillo circuito.

Es un hecho bastante conocido que los **murciélagos** se pueden **orientar** perfectamen-

te en la más absoluta **oscuridad**, precisamente gracias a su **radar ultrasónico**.

Quienes realicen este proyecto podrán comprobar este mecanismo acercando el circuito al borde de una mesa, previo ajuste del potenciómetro **R8**, que regula la **distancia**.

Al acercar frontalmente a las dos cápsulas **cualquier objeto reflectante** el **relé se excitará** y el **diodo LED DL1 se encenderá** como confirmación de la **detección del obstáculo** gracias a la emisión, rebote y recepción de una **señal ultrasónica**.

Esta aplicación de los ultrasonidos a menudo se utiliza en **pequeños robots** para hacerlos **parar** o **cambiar de dirección** cuando encuentran un obstáculo, o bien para el **control del llenado** de **cisternas** y **depósitos**.

En este último caso colocando hacia abajo el circuito ultrasónico sobre la tapa del contenedor cuando el líquido, el cereal o el elemento a almacenar haya **alcanzado el nivel requerido** el relé puede **desconectar automáticamente** el **motor** que realiza el **llenado**.

También tienen aplicaciones en el campo de la **seguridad**, sustituyendo los detectores infrarrojos por **volumétricos ultrasónicos**.

Actualmente la utilización más común de los ultrasonidos es el circuito del **automóvil** que **controla la distancia** a los obstáculos cuando se está efectuando un **aparcamiento**.

El circuito de protección también puede colocarse en el **muro del garaje** si queremos proteger **cualquier coche** que utilice nuestra

plaza. Utilizando nuestro circuito se puede conectar al **relé** una **lámpara** o una **sirena** que avise del choque inminente contra el muro.

Sin duda las posibles **aplicaciones** de los **ultrasonidos** son **innumerables**.

## ESQUEMA ELÉCTRICO

Observando el esquema eléctrico de la Fig.3 puede parecer, por el número de componentes, que el circuito es bastante complejo .... Todo lo contrario, al analizarlo veremos que sus **principios de funcionamiento** son muy **sencillos**.

Comenzamos su descripción por la puerta NAND **IC1/A**, utilizada como **etapa de oscilación**.

Girando el cursor del **trimmer R3** en **TP1** se obtiene una **onda cuadrada** que puede variar entre **65 KHz** y **95 KHz**. Esta frecuencia se **divide** posteriormente por **2** a través del flip-flop **IC2/A**.

# con ULTRASONIDOS



Fig.1 En el reverso de la cápsula TRANSMISORA se encuentra serigrafiada la referencia 400ST. El resto de indicaciones no son significativas.



Fig.2 En el reverso de la cápsula RECEPTORA se encuentra serigrafiada la referencia 400SR.

El **trimmer R3** es imprescindible para poder **ajustar la frecuencia generada** de forma que coincida con la señal captada por la **cápsula receptora (RX)**.

En efecto, aunque la frecuencia de trabajo declarada para ambas cápsulas ultrasónicas es de **40 KHz** a causa de las **inevitables tolerancias** de todo componente electrónico pueden desviarse y tomar cualquier valor incluido entre **39 KHz** y **41 KHz**.

La frecuencia generada por la puerta NAND **IC1/A** se aplica al terminal **11 (Clock)** del flip-flop **IC2/A**. En sus salidas (terminales **8-9**) hay una señal de **39-41 KHz** en oposición de fase utilizada para **duplicar la tensión**, y por tanto la potencia, proporcionada por la **cápsula transmisora TX**.

Así, a los terminales de la **cápsula transmisora** llega una señal de **10 voltios pico/pico** con una frecuencia entre **39 y 41 KHz**.

Como en los **radares**, la señal transmitida se **separa por pausas** para permitir a la **señal reflejada** por un objeto poder alcanzar la **cápsula receptora RX**.

La función de **pausa** es realizada por la puerta NAND **IC1/B** que controla la terminal **13 (Clear)** del flip-flop **IC2/A** y el terminal **1 (Clear)** del flip-flop **IC2/B** a través de **IC1/D**.

Resumiendo, las puertas NAND **IC1/B-IC1/D** sirven para conseguir una **pausa de 33 milisegundos** entre los impulsos de **39-41 KHz**.

Como se muestra en las Figs.4-5 el **primer impulso de 39-41 KHz**, de una duración de **0,5 milisegundos**, es seguido por una pausa de **33 milisegundos**, luego se produce un segundo impulso de **39-41 KHz**, siempre de **0,5 milisegundos**, al que sigue una nueva pausa de 33 milisegundos. Este ciclo se **repite indefinidamente**.

Puesto que la **velocidad** de una **señal ultrasónica** está alrededor de unos **340 metros por segundo**, podemos afirmar que en un tiempo de **1 milisegundo** ésta recorrerá una distancia de:

$$340 \times (1 : 1.000) = 0,34 \text{ metros}$$

Luego en **33 milisegundos** la señal ultrasónica logrará cubrir una **distancia** de:

$$0,34 \times 33 = 11,22 \text{ metros}$$

Puesto que la señal captada está **reflejada** la distancia es el **valor medio**, ya que tiene un recorrido de **ida y vuelta**. Por tanto, en teoría, la máxima distancia operativa no podrá superar nunca:

$$11,22 : 2 = 5,61 \text{ metros}$$

No obstante hay que tener presente que según  **aumenta la distancia la amplitud de la señal reflejada disminuye**, aumentando también esta atenuación en presencia de **elementos absorbentes**. De esta forma en la práctica la **distancia máxima** se reduce a unos **3,5-4m**.

## LISTA DE COMPONENTES LX.1722

R1 = 100 ohmios  
R2 = 2.700 ohmios  
R3 = Trimmer 2.000 ohmios  
R4 = 2.200 ohmios  
R5 = 680.000 ohmios  
R6 = 10.000 ohmios  
R7 = 4.700 ohmios  
R8 = Potenciómetro 100.000 ohmios  
R9 = 1 megaohmio  
R10 = 10.000 ohmios  
R11 = 820 ohmios  
R12 = 4.700 ohmios  
R13 = 4.700 ohmios  
R14 = 100.000 ohmios  
R15 = 10.000 ohmios  
R16 = 820 ohmios  
R17 = 3.900 ohmios  
R18 = 100.000 ohmios  
R19 = 68.000 ohmios  
C1 = 2.200 pF poliéster  
C2 = 100.000 pF poliéster  
C3 = 100.000 pF poliéster  
C4 = 220.000 pF poliéster  
C5 = 100.000 pF poliéster  
C6 = 100.000 pF poliéster  
C7 = 100.000 pF poliéster  
C8 = 100 microF. electrolítico  
C9 = 330.000 pF poliéster  
C10 = 100.000 pF poliéster  
C11 = 10 microF. electrolítico  
C12 = 100.000 pF poliéster  
C13 = 1.000 pF poliéster  
C14 = 10 microF. electrolítico  
C15 = 1.500 pF poliéster  
C16 = 1.500 pF poliéster  
C17 = 100.000 pF poliéster  
DS1 = Diodo 1N.4148  
DS2 = Diodo 1N.4148  
DS3 = Diodo 1N.4007  
DS4 = Diodo 1N.4148  
DS5 = Diodo 1N.4148  
DL1 = Diodo LED  
TR1 = Transistor NPN BC.547  
IC1 = Integrado TTL 74HC132  
IC2 = Integrado TTL 74HC74  
IC3 = Integrado TTL 74HC132  
IC4 = Integrado MC78L05  
IC5 = Integrado TL081  
IC6 = Integrado TL082  
RELÉ1 = Relé 12V 1 circuito  
TX = Cápsula ultrasónica SE5.2  
RX = Cápsula ultrasónica SE5.1



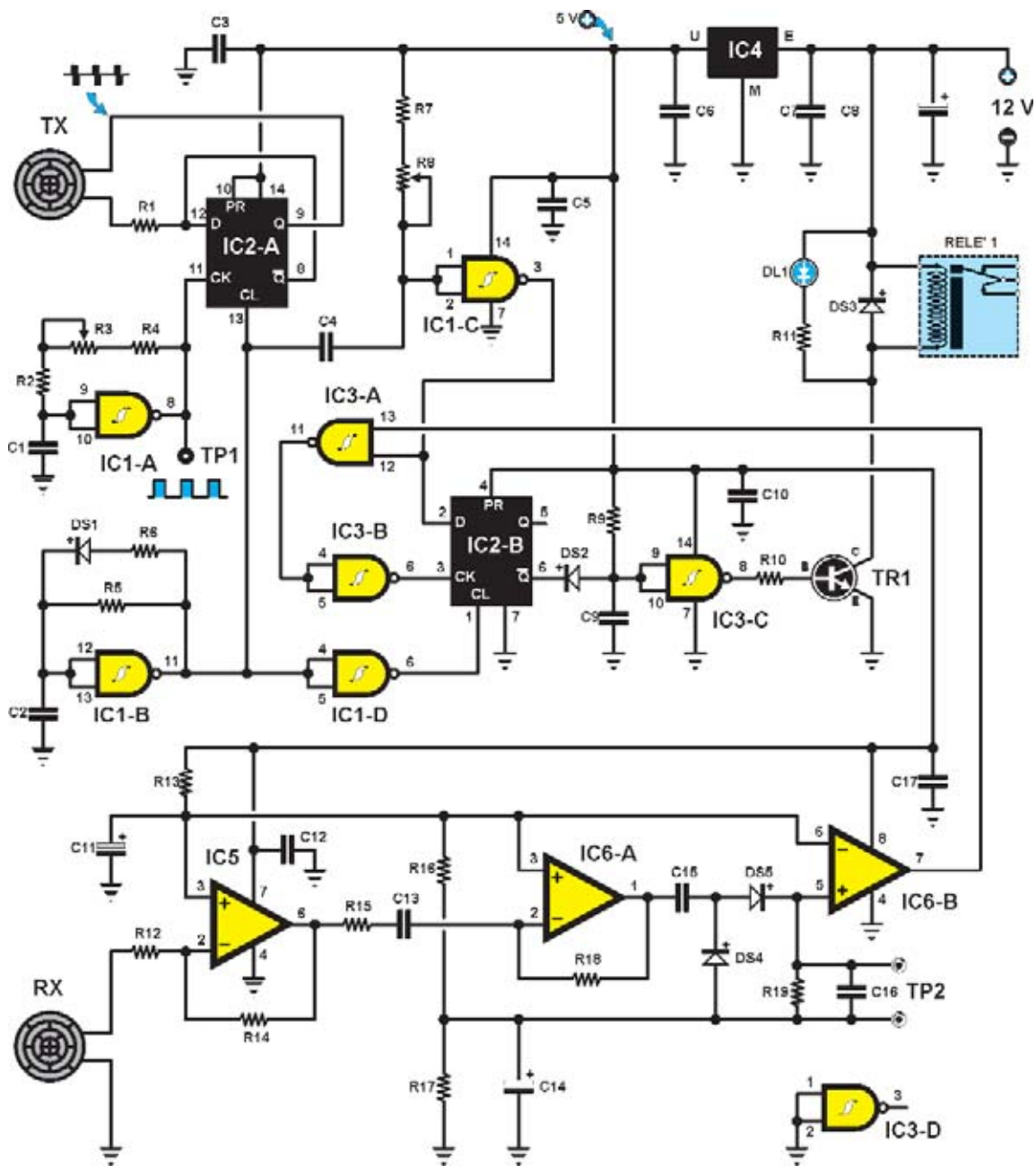


Fig.3 Esquema eléctrico de la etapa transmisora (TX) y receptora (RX) del proyecto. El punto de prueba TP1 se utiliza para controlar la frecuencia generada por el oscilador IC1/A, que ha de ser de unos 80 KHz, mientras que el punto de prueba TP2 sirve para medir la amplitud de la señal reflejada que capta la cápsula RX. El trimmer R3 tiene como función ajustar la frecuencia generada por IC1/A, mientras que el potenciómetro R8 se utiliza para ajustar el valor de la distancia. Puesto que la puerta IC3/D no se utiliza sus entradas (1-2) se conectan a masa.

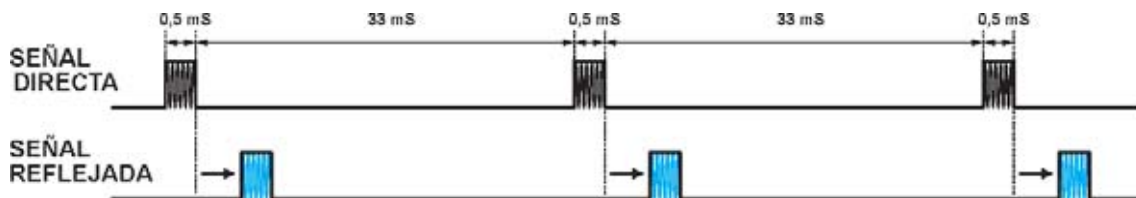


Fig.4 La cápsula transmisora irradia la señal de 40 KHz durante un tiempo de 0,5 milisegundos, luego se realiza una pausa de 33 milisegundos para dejar a la señal reflejada tiempo suficiente para alcanzar la cápsula receptora. Este ciclo de emisión y pausa se repite indefinidamente.

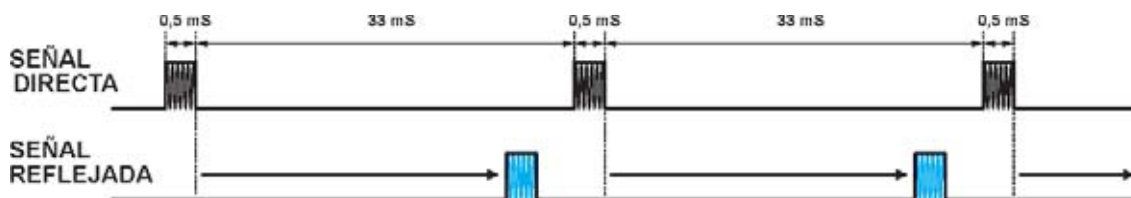


Fig.5 Si la señal de 40 KHz encuentra un obstáculo muy cerca vuelve casi inmediatamente hacia la cápsula receptora (ver Fig.4), mientras que si encuentra un cuerpo reflectante a una distancia de varios metros alcanzará la cápsula receptora algunos milisegundos antes de que se mande un segundo impulso de 40 KHz.

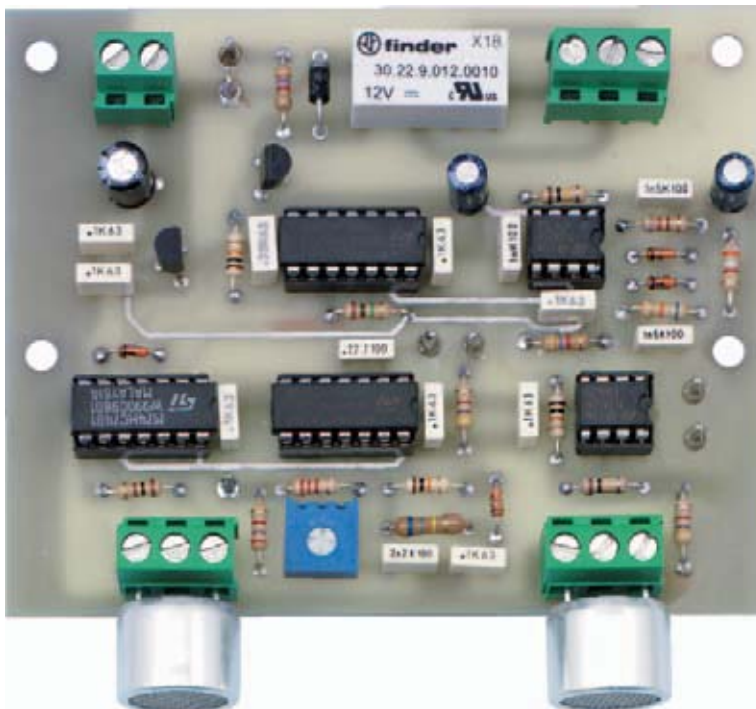


Fig.6 Fotografía de uno de nuestros prototipos montados. Las cápsulas ultrasónicas se conectan al circuito impreso mediante 3 clemas (ver parte inferior).

La **distancia mínima** se puede regular hasta unos **5-6 centímetros** regulando el **potenciómetro R8** situado en las entradas de la puerta NAND **IC1/C**.

El flip-flop **IC2/B** es utilizado para **controlar** si la **señal reflejada** llega a la **cápsula receptora RX** dentro del tiempo de **pausa**, que no tiene que superar los **33 milisegundos**.

Cuando se **capta** la **señal reflejada** la salida del flip-flop **IC2/B** pasa a **nivel lógico 0** y, por lo tanto, la **tensión positiva** que alcanza las entradas de la NAND **IC3/C** mediante la resistencia **R9** queda cortocircuitada a **masa** a través del diodo **DS2**.

Puesto que esta puerta NAND está conectada como **inversor** cuando en sus **entradas** hay un **nivel lógico 0** en su **salida** habrá un **nivel lógico 1**, es decir una tensión positiva. Esta tensión, polarizando la **Base** del transistor NPN **TR1**, lo llevará a **conducción** excitando el **relé** y encendiendo el **diodo LED DL1**.

La **etapa receptora** es mucho más sencilla ya que está compuesta por **tres amplificadores operacionales (IC5 e IC6/A-IC6/B)**. El primer operacional (**IC5**) es un común **TL081**, mientras que los operacionales **IC6/A-IC6/B** están contenidos en un **TL082**.

La señal captada por la **cápsula receptora RX** alcanza la entrada inversora del operacional **IC5** para ser amplificada unas **21 veces**, como confirma la fórmula:

$$\text{Ganancia} = R14 : R13$$

Sustituyendo valores:

$$100.000 : 4.700 = 21,2 \text{ veces}$$

La señal amplificada presente en la salida de **IC5** es aplicada a la **entrada inversora** del operacional **IC6/A**, que la **amplifica** otras **10 veces**. La **ganancia total** es, por lo tanto, de **210 veces**.

Los impulsos de **39-41 KHz** presentes en la salida de **IC6/A** son **rectificados** y **duplicados en tensión** mediante los diodos **DS4-DS5**. La tensión positiva obtenida se aplica a la **entrada no inversora** del operacional **IC6/B**.

Cuando la **cápsula receptora RX** capta la **señal reflejada** en la salida del operacional **IC6/B** habrá un **nivel lógico 1**, que alcanzará el terminal **13** de la puerta NAND **IC3/A**.

En la salida de esta puerta habrá un **nivel lógico 0**, que será **invertido** por la NAND **IC3/B** que controla el terminal **3** de **IC2/B**.

Todos los **circuitos integrados** utilizados en este esquema se **alimentan** mediante una **tensión estabilizada** positiva de **5 voltios** obtenida de la salida del estabilizador **IC4**.

Únicamente el **relé** y el **transistor TR1** se alimentan directamente de la tensión de **12-13 voltios** procedente del exterior, **no necesariamente estabilizada**.

### REALIZACIÓN PRÁCTICA

Todos los componentes requeridos para este proyecto se montan en el **circuito impreso CS.1722**, tal como se muestra en la Fig.8.

Como de costumbre aconsejamos comenzar el montaje con la instalación de los **zócalos** para los **integrados**, soldando con precaución sus

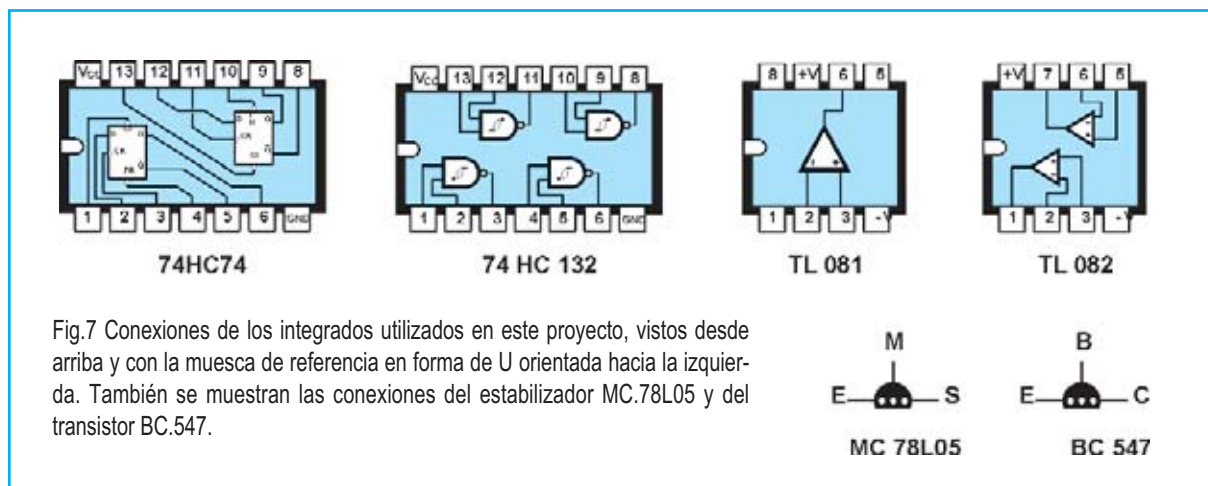


Fig.7 Conexiones de los integrados utilizados en este proyecto, vistos desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U orientada hacia la izquierda. También se muestran las conexiones del estabilizador MC.78L05 y del transistor BC.547.

terminales y respetando la **orientación** de sus **muecas** en forma de **U** para facilitar posteriormente la correcta inserción de los integrados.

A continuación se puede proceder al montaje de las **resistencias**, controlando sus valores en la **lista de componentes** y en las **franjas de color** presentes en sus encapsulados. En la parte inferior, al lado de la clema de la **cápsula TX**, hay que montar el **trimmer R3**.

Es el momento de montar los **diodos** con encapsulado de **vidrio**, orientando las finas **franjas** de color **negro** presentes en uno de sus lados tal como se muestra en el esquema de montaje práctico (ver Fig.8). Después hay que montar el único **diodo** con encapsulado **plástico (DS3)**, cuya franja **blanca** de referencia ha de orientarse hacia la parte **superior**.

Acto seguido hay que instalar todos los **condensadores de poliéster**. Recordamos una vez más que en nuestra **página Web (www.nuevaelectronica.com)** disponemos de **utilidades de identificación de componentes** por si se tiene dificultad en su reconocimiento.

Ahora se pueden montar los tres **condensadores electrolíticos**, respetando en este caso la **polaridad** de sus terminales (el **terminal positivo, más largo**, ha de asociarse al agujero identificado con un **signo +** en el **circuito impreso**).

Una vez instalados los condensadores se puede proceder al montaje de las **clemas de 2 y 3 polos**, utilizadas para entrar con la tensión de alimentación de **12 voltios**, para conectar

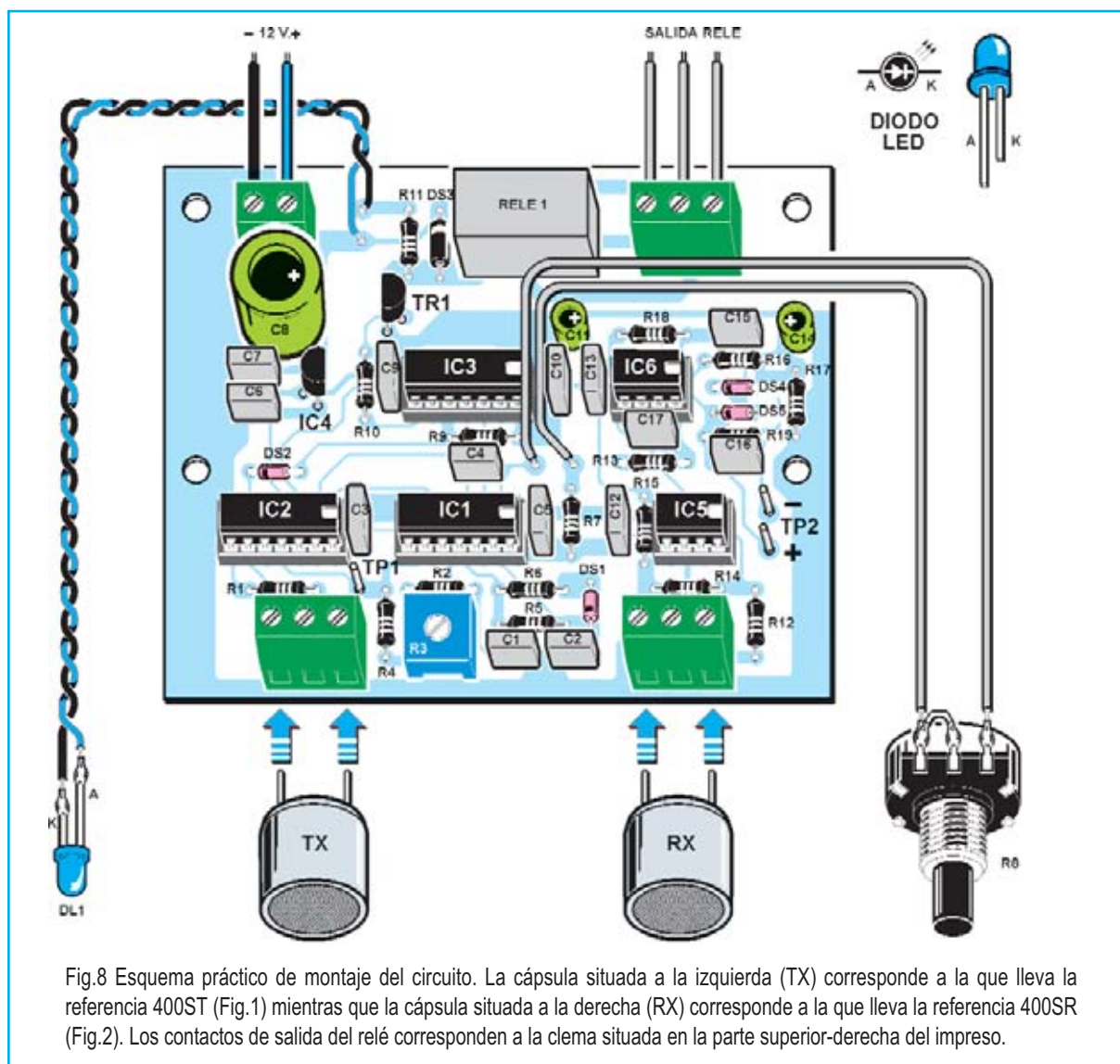


Fig.8 Esquema práctico de montaje del circuito. La cápsula situada a la izquierda (TX) corresponde a la que lleva la referencia 400ST (Fig.1) mientras que la cápsula situada a la derecha (RX) corresponde a la que lleva la referencia 400SR (Fig.2). Los contactos de salida del relé corresponden a la clema situada en la parte superior-derecha del impreso.

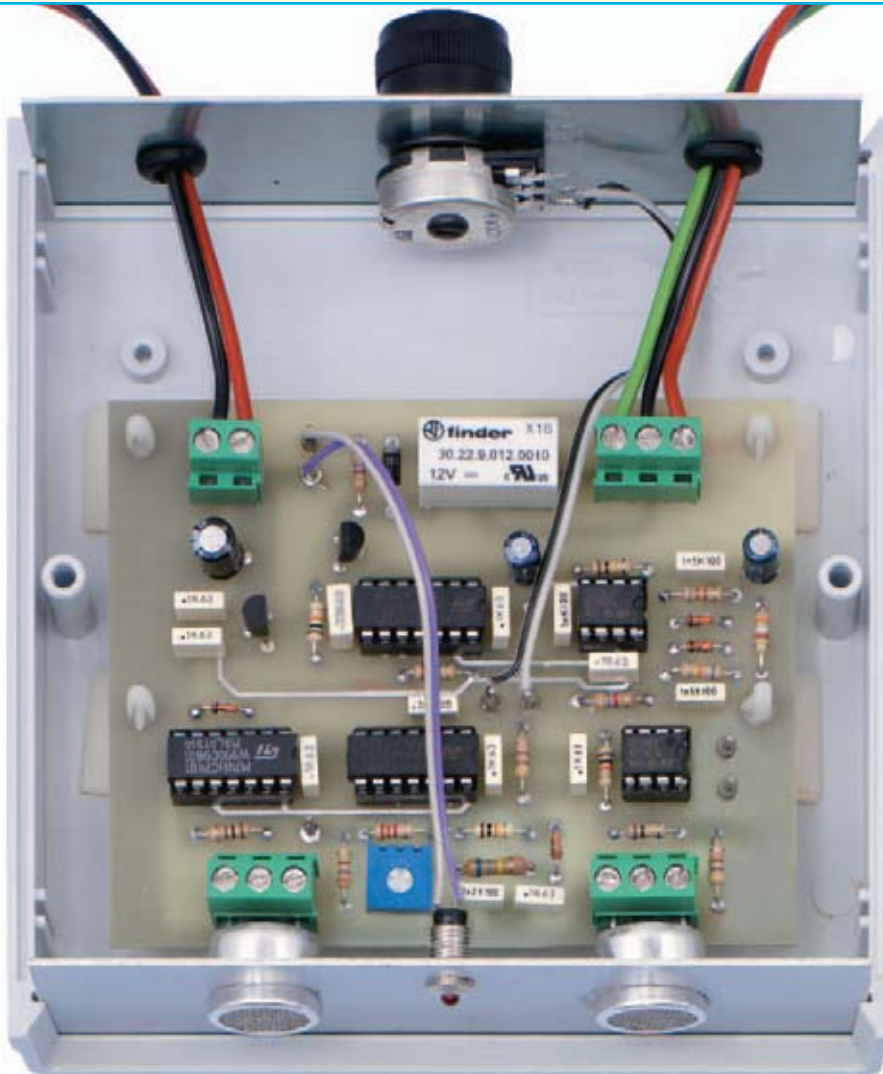


Fig.9 Una vez completado el montaje el circuito ha de instalarse en el interior del mueble contenedor, fijándolo mediante los 4 separadores de plástico con base autoadhesiva incluidos en el kit. El potenciómetro que regula la distancia se fija en el panel posterior del mueble, mientras que el diodo LED, con su correspondiente portaled metálico, se fija en el panel frontal.

las **salidas del relé** y para fijar las dos **cápsulas ultrasónicas**.

Los últimos componentes a soldar en el circuito impreso son el **relé**, el integrado estabilizador **IC4**, orientando su **lado plano** hacia la **derecha**, y el transistor **TR1**, cuyo **lado plano** ha de orientarse hacia la **izquierda** (ver Fig.8).

Una vez soldados los componentes solo queda realizar la inserción de los **circuitos integrados** en sus correspondientes zócalos, respetando la orientación de las muescas de referencia, y de las **cápsulas ultrasónicas** en las **clemas**.

La **cápsula transmisora TX** se instala en la

clema situada a la **izquierda** mientras que la **cápsula receptora RX** se instala en la clema situada a la **derecha**.

A primera vista las dos cápsulas podrían confundirse ya que son **casi idénticas**. Para **identificarlas** hay que mirar el **reverso**, es decir del lado de los terminales (ver Fig.12):

- La **cápsula transmisora TX** tiene serigrafía a la referencia **400-ST (Sonda Transmisora)**.
- La **cápsula receptora RX** tiene serigrafía a la referencia **400-SR (Sonda Receptora)**.

El resto de referencias serigráficas **no** son significativas.

## MONTAJE en el MUEBLE

Una vez montados los componentes del circuito impreso hay que instalarlo en el **mueble contenedor**, que solo proporcionamos bajo **petición expresa**.

Como se puede observar en la Fig.9 en el **panel posterior** se fijará el **potenciómetro R8**, utilizado para **ajustar** la **distancia operativa**.

En el **panel frontal** se instala el **portaled metálico** con su correspondiente **diodo LED**. Al realizar su conexión al circuito impreso hay que prestar mucha atención en respetar la **polaridad** de los **terminales A-K**.

Antes de fijar el circuito impreso dentro del mueble hay que instalar los **separadores de plástico** con **base autoadhesiva** en el circuito impreso. Una vez fijados hay que quitar el papel protector de los separadores y apoyar el circuito en el fondo del mueble controlando que el panel frontal se introduzca adecuadamente en las estrías presentes en los laterales del mueble.

## AJUSTE

Una vez insertado el circuito impreso dentro del mueble y **alimentado externamente** con una **tensión continua de 12 voltios** el circuito ha de **ajustarse** para que funcione correctamente.

En efecto, ya hemos indicado que las **cápsulas ultrasónicas**, al igual que el resto de componentes electrónicos, tienen **tolerancias de fabricación**, por lo que su frecuencia puede oscilar entre **39 KHz** y **41 KHz**.

Si sólo se dispone de un **téster**, hay que ajustarlo para medir **tensión continua** a un alcance de **0,3 voltios fondo de escala** y conectarlo a **TP2**.

A continuación hay que situar frente a las **dos cápsulas**, a una distancia de **10 centímetros**, un **libro**, o cualquier otro objeto reflectante, y girar el mando del **potenciómetro R8** completamente en el **sentido** de las **agujas del reloj**.

Lentamente, y **sin mover el mueble**, hay que ajustar el **cursor** del **trimmer R3** hasta leer en el **téster** la **máxima tensión posible**, que suele estar en torno a **0,06 voltios**.

En estas condiciones las **cápsulas** ya están **ajustadas**, por lo que se puede proceder a **cerrar el mueble contenedor**.

Si además del **téster** disponéis de un **osciloscopio** y de un **frecuencímetro** el ajuste resultará mucho **más fácil** y **preciso**.

El **frecuencímetro** ha de conectarse a **TP1**. Después hay que girar lentamente el cursor del **trimmer R3** hasta leer una frecuencia de **40.000 Hz**.

Para establecer exactamente la frecuencia de trabajo de las dos cápsulas hay que conectar el **osciloscopio**, ajustado en **AC** y a un **alcance** de **0,2 voltios**, entre el **condensador C15** y **masa**.

Acto seguido hay que situar las **dos cápsulas** frente a una **pared** a una distancia de unos **10 centímetros** y, a continuación, ajustar el **cursor** del **trimmer R3** hasta visualizar en la pantalla la **sinusoide** de **40 KHz**.

**Sin mover el mueble** hay que ajustar el cursor del **trimmer R3** hasta conseguir la **máxima amplitud posible** en la señal. El **ajuste queda finalizado** con esta operación.

Hay que tener presente que el **potenciómetro R8** regula la **distancia operativa**: Ajustándolo completamente en el **sentido** de las **agujas del reloj** la distancia es la **mínima posible**, en **sentido contrario** la distancia **aumenta** hasta el **máximo permitido**.

## PRECIO de REALIZACIÓN

**LX.1722:** Todos los componentes necesarios para realizar el proyecto (ver Fig.8), **incluyendo circuito impreso** y las **cápsulas RX** (SE5.1 = 400SR) y **TX** (SE5.2 = 400 ST), **excluido** el mueble contenedor .....**57,80€**

**MO.1722:** Mueble contenedor con paneles perforados y serigrafiados .....**17€**

**CS.1722:** Circuito impreso.....**10,60€**

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

# RADIO RHIN

**EL  
MAYOR**

**AUTOSERVICIO**

**de componentes electrónicos**

- TV, VIDEO Y SONIDO PROFESIONAL.
- ANTENAS, SEMICONDUCTORES, KITS, SONORIZACIÓN...ETC.
- CABLES Y CONEXIONES INFORMÁTICAS.



## RADIO RHIN

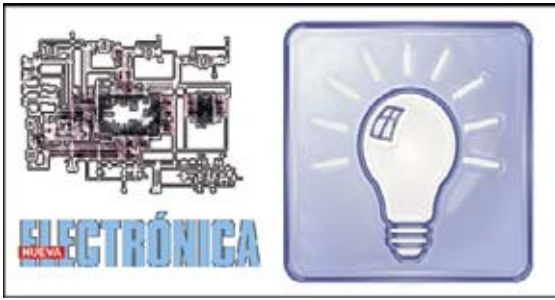


ALAMEDA URQUIJO 32  
48010 BILBAO

**☎ 94 443 17 04**

**Fax: 94 443 15 50**

c-mail: [radiatorhin@elec.euskalnet.net](mailto:radiatorhin@elec.euskalnet.net)



# PROYECTOS

## TRANSFORMAR una alimentación MONO en DUAL

Enrique Díaz (Murcia)

Este sencillo proyecto que os mando es un diseño mío. Os lo mando a la sección de **Proyectos en Sintonía** pensando en que puede ser muy útil para muchos lectores.

Como muchos me he encontrado varias veces en la situación de tener que disponer de un **alimentador dual** y no disponer de él.

Este tipo de alimentación es muy común en los circuitos que utilizan **amplificadores operacionales, amplificadores de potencia BF**, etc.

Como se puede apreciar en el esquema eléctrico he previsto la utilización de un diodo (**DS1**) para **proteger** el circuito de entrada de una **inversión de polaridad** que podría hacer saltar el fusible de la alimentación, suponiendo que la alimentación disponga de fusible ya que en caso contrario las consecuencias serían nefastas.

El "corazón" del circuito está compuesto por un **operacional (IC1)** conectado como seguidor (buffer). Su salida controla una pareja complementaria de **transistores NPN/PNP (TR1 y TR2)**. De esta forma se constituye un "operacional de potencia" capaz de proporcionar varios centenares de miliamperios.

Un **divisor resistivo (R1/R2)** divide por la **mitad** la **tensión de entrada**, que está aplicada a la entrada **no inversora** de lo operacional. En la **salida** se consigue una **tensión dual**, así, por ejemplo, si en la **entrada** tenemos **20 voltios** en la **salida** obtenemos una tensión dual de **+/-10 voltios**.

En las numerosas pruebas que he realizado el circuito ha dado **óptimos resultados** alimentando todo tipo de circuitos.

Hay que **evitar** conectar al circuito cargas que provoquen una **corriente mayor** de **250 mA**.

### NOTAS DE LA REDACCIÓN

Para realizar este circuito en lugar de los transistores **2N3055** y **MJ2955** propuestos por el lector aconsejamos utilizar un **BD139 (NPN)** y un **BD140 (PNP)**.

En todo caso, con cualquier transistor utilizado, hay que utilizar **aletas de refrigeración**.

### LISTA DE COMPONENTES

R1 = 10.000 ohmios  
R2 = 10.000 ohmios  
C1 = 100 microF. electrolítico  
C2 = 100 microF. electrolítico  
DS1 = Diodo BY255  
TR1 = Transistor NPN BD139  
TR2 = Transistor PNP BD140  
IC1 = Integrado uA741 o LS141

En esta sección publicamos de forma periódica uno de los **proyectos** que nos envían los **lectores** de la revista.

El espacio del **texto** no ha de exceder una **página** y ha de estar acompañado del correspondiente **esquema eléctrico** con su **lista de componentes**.



# ... EN SINTONÍA

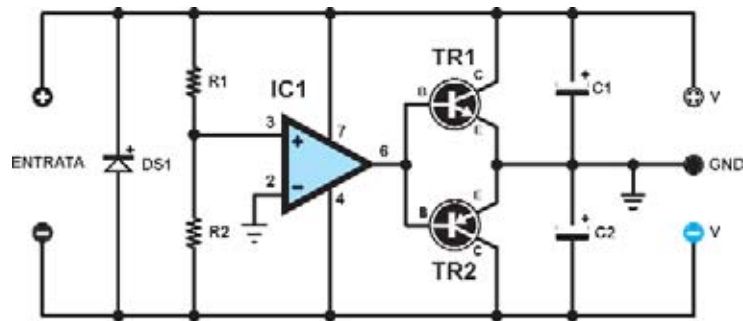
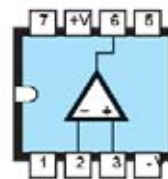


Fig.1 Esquema eléctrico del alimentador dual y lista completa de los componentes necesarios para su realización.

Fig.2 Conexiones de los transistores BD139/BD140 y del integrado uA741, visto desde arriba y con la muesca de referencia orientada hacia la izquierda.



BD 139 - BD 140



$\mu$ A 741 = LS 141



# ARISTON

## PLACAS BAQUELITA Y FIBRA DE VIDRIO



### PLACAS BAQUELITA

1 cara sensibilizada positiva

|               |              |
|---------------|--------------|
| <b>PBP 8</b>  | 80 x 120 mm  |
| <b>PBP 9</b>  | 100 x 160 mm |
| <b>PBP 10</b> | 130 x 180 mm |
| <b>PBP 11</b> | 140 x 240 mm |

### PLACAS FIBRA DE VIDRIO

1 cara sensibilizada positiva

|              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>PFP 0</b> | 60 x 80 mm   | <b>PFP 4</b> | 130 x 180 mm |
| <b>PFP 1</b> | 80 x 120 mm  | <b>PFP 5</b> | 140 x 240 mm |
| <b>PFP 2</b> | 100 x 160 mm | <b>PFP 6</b> | 144 x 260 mm |
| <b>PFP 3</b> | 125 x 165 mm | <b>PFP 7</b> | 200 x 300 mm |

### PLACAS FIBRA DE VIDRIO

2 caras sensibilizadas positivas

|               |              |
|---------------|--------------|
| <b>PFP 21</b> | 100 x 160 mm |
| <b>PFP 22</b> | 130 x 180 mm |
| <b>PFP 23</b> | 140 x 240 mm |
| <b>PFP 24</b> | 144 x 260 mm |

### PLACAS BAQUELITA

1 cara virgen

|               |              |               |              |
|---------------|--------------|---------------|--------------|
| <b>PBV 10</b> | 80 x 120 mm  | <b>PBV 14</b> | 140 x 240 mm |
| <b>PBV 11</b> | 130 x 180 mm | <b>PBV 15</b> | 144 x 160 mm |
| <b>PBV 12</b> | 100 x 160 mm | <b>PBV 16</b> | 144 x 260 mm |
| <b>PBV 13</b> | 100 x 260 mm | <b>PBV 17</b> | 200 x 300 mm |

### PLACAS FIBRA DE VIDRIO

1 cara virgen

|               |              |               |              |
|---------------|--------------|---------------|--------------|
| <b>PFV 10</b> | 80 x 120 mm  | <b>PFV 14</b> | 140 x 240 mm |
| <b>PFV 11</b> | 130 x 180 mm | <b>PFV 15</b> | 144 x 160 mm |
| <b>PFV 12</b> | 100 x 160 mm | <b>PFV 16</b> | 144 x 260 mm |
| <b>PFV 13</b> | 100 x 260 mm | <b>PFV 17</b> | 200 x 300 mm |

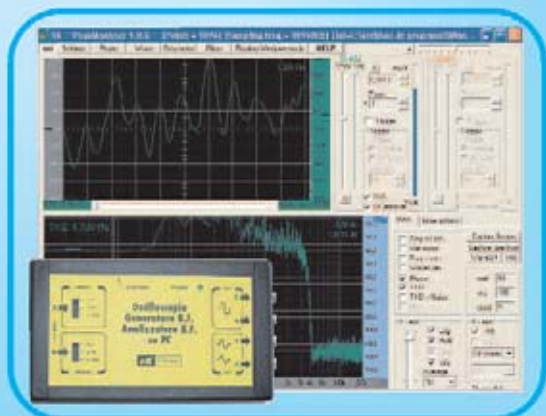
# ELECTRÓNICA

**NUEVA**

**PUBLICACIÓN MENSUAL**

**desde 1980**

**Del esquema a  
su puesta en marcha**



**Sonido  
Emisión  
Laboratorio  
Micros  
Medición  
Electromedicina, ...**



**Numerosas  
aplicaciones  
y usos**

**Multitud  
de equipos**

**www.nuevaelectronica.com - Telf. 902 009 419**

# **ELECTRÓNICA**

**NUEVA**

**PUBLICACIÓN MENSUAL**

**desde 1980**

**Descárgate nuestra edición digital  
mes a mes a tu PC por 30€/año**



**Hobby  
Formación académica  
Soluciones profesionales**

**Numerosas aplicaciones y usos = Multitud de equipos**

**Sonido**

**Emisión**

**Laboratorio**

**Micros**

**Medición**

**Electromedicina, ...**

**Edición impresa 50€/año**

por correo ordinario nacional

**www.nuevaelectronica.com - Telf. 902 009 419**