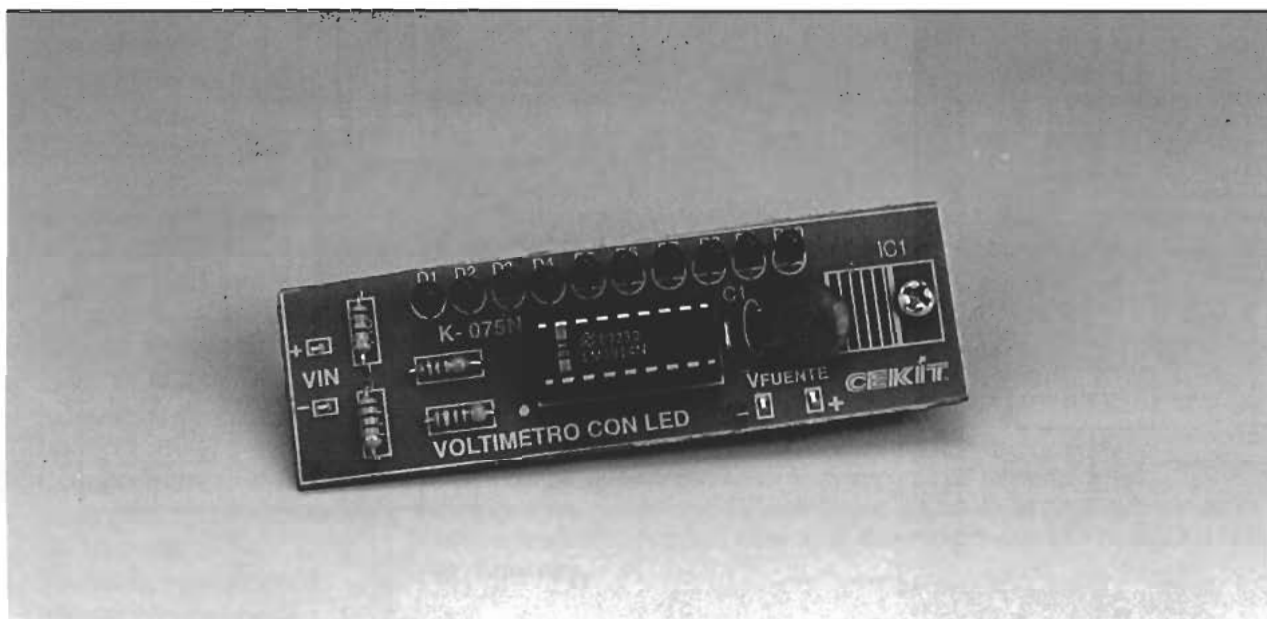


Proyecto N° 21



Voltímetro con LED

Al ensamblar este proyecto se obtiene un circuito que sirve para medir voltajes de corriente directa y que muestra su lectura en un conjunto de LED organizados linealmente. Puede ser acoplado a cualquier fuente DC de salida variable.

Un instrumento de medida siempre es un proyecto bienvenido entre los aficionados a la electrónica ya que, en muchas ocasiones, son ellos quienes permiten establecer el correcto funcionamiento de algún aparato. En esta ocasión, vamos a construir un voltímetro, el cual puede ser fácilmente adaptado a cualquier fuente de voltaje variable con el fin de indicar cual es el nivel de tensión en su salida. En la figura 21.1 se muestra el

diagrama esquemático del circuito. A continuación, haremos una breve descripción del mismo.

El objetivo principal de este proyecto es construir un voltímetro que se pueda adaptar fácilmente en la salida de una fuente variable, lo cual puede ser de gran ayuda en un laboratorio o en algún proyecto específico. Además, es una alternativa económica para un proyecto que requiera una solución de este tipo.

El circuito posee un regulador de voltaje LM7812 (IC1), a través del cual se alimenta el circuito integrado; esto se hace con el fin de entregarle un voltaje constante para que en ningún momento se vean afectadas las lecturas. El componente principal, que se encarga de hacer las medidas y de encender los LED correspondientes, es el circuito integrado LM3914 (IC2). Su salida dispone de diez indicadores luminosos D1 a D10 (diodos LED), los cuales se

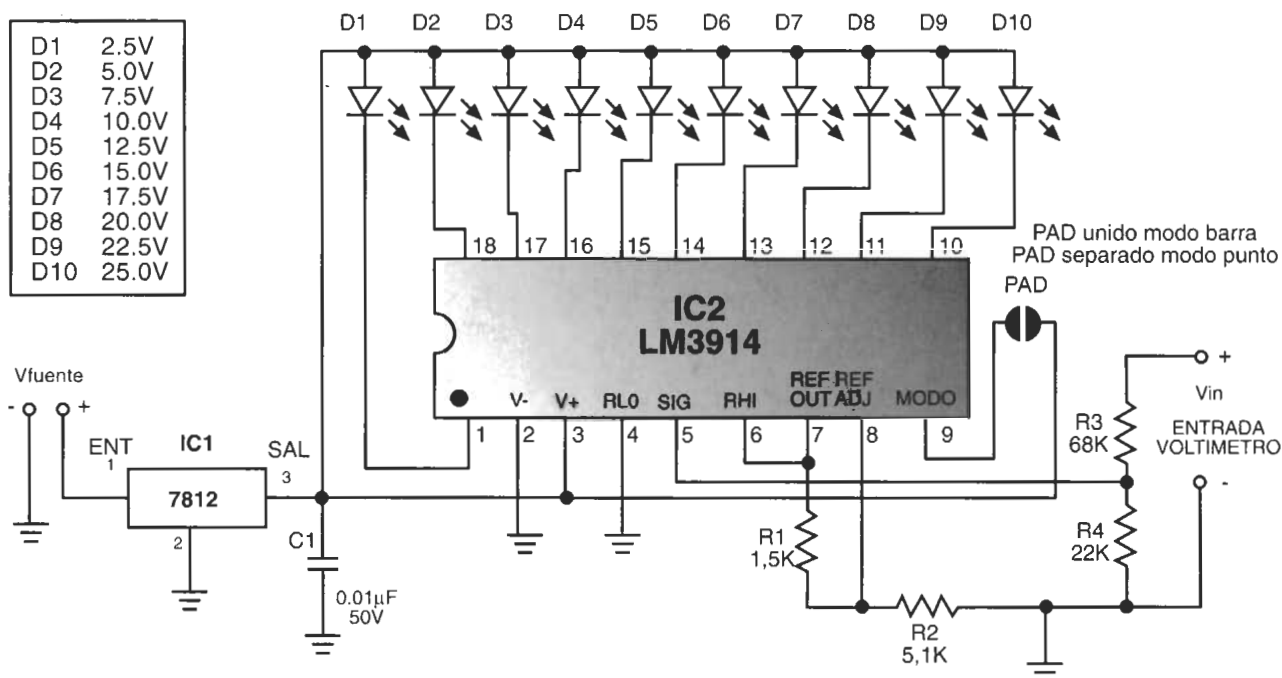


Figura 21.1 Diagrama esquemático del voltímetro. El componente central del circuito es el integrado LM3914, el cual posee todos los componentes necesarios para detectar el nivel de voltaje y manejar los LED de salida según su lectura. Este circuito posee dos conexiones para entrada de voltaje. La primera, corresponde a la fuente de alimentación del circuito y llega directamente a los pines del regulador de +12V; esta se conecta en los pines del circuito impreso marcados Vfuente. La otra entrada de voltaje, corresponde a la tensión que se desea medir y se conecta en los pines del circuito impreso marcados como Vin.

van iluminando en orden ascendente según el incremento del voltaje medido.

Hay dos modos posibles para utilizar el LM3914. Uno de ellos se denomina el modo punto (*Dot*), en este modo sólo uno de los diodos LED se ilumina a la vez. En este caso se enciende el LED que indique el voltaje más cercano a la lectura que se está realizando. Es el modo en que trabajamos preferiblemente ya que el sistema consume poca corriente. El otro modo es el de barra (*Bar*), en este caso los diodos

LED se van iluminando en secuencia (uno detrás de otro), hasta alcanzar el valor correspondiente. Este método tiene la desventaja de que el sistema consume mucha más corriente, por lo que los circuitos integrados pueden sufrir un calentamiento excesivo.

El LM3914 puede recibir una entrada de voltaje a medir que esté entre 0 y 5 voltios, conectada al pin 5 (SIG-NAL). Por otra parte, entre los pines 7 y 8 se ubica una resistencia (R1), la cual determina la corriente que pasa a

través de los LED, en nuestro caso asumimos $R1 = 1,5$ Kohm. Este cálculo se debe hacer antes de cualquier otra cosa; para ello se usa la siguiente ecuación:

$$I_{led} = \frac{12,5}{R1} = \frac{12,5}{1500} = 8,3 \text{ mA}$$

Por otra parte, el pin 7 (REF OUT) del LM3914 es quien determina la referencia de voltaje del circuito mediante la siguiente fórmula:

$$V_{ref} = 1,25 \times \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

Lista de materiales

- 1 Resistencia de 1.5 K Ω a 1/4W (R1)
- 1 Resistencia de 5.1 K Ω a 1/4W (R2)
- 1 Resistencia de 68 K Ω a 1/4W (R3)
- 1 Resistencia de 22 K Ω a 1/4W (R4)
- 1 Condensador cerámico de 0.01 μ F/50 V (C1)
- 10 LED rojo de 3 mm (D1 a D10)
- 1 Circuito integrado LM3914 (IC2)
- 1 Regulador de voltaje LM7812 (IC1)
- 1 Circuito impreso K-075N
- 1 Base para circuito integrado de 18 pines
- 4 Terminales para circuito impreso (espadines)
- 1 Tornillo milimétrico de 3 x 7 con tuerca
- 1 Cable polarizado (25 cm)
- 1 Soldadura (1 m)

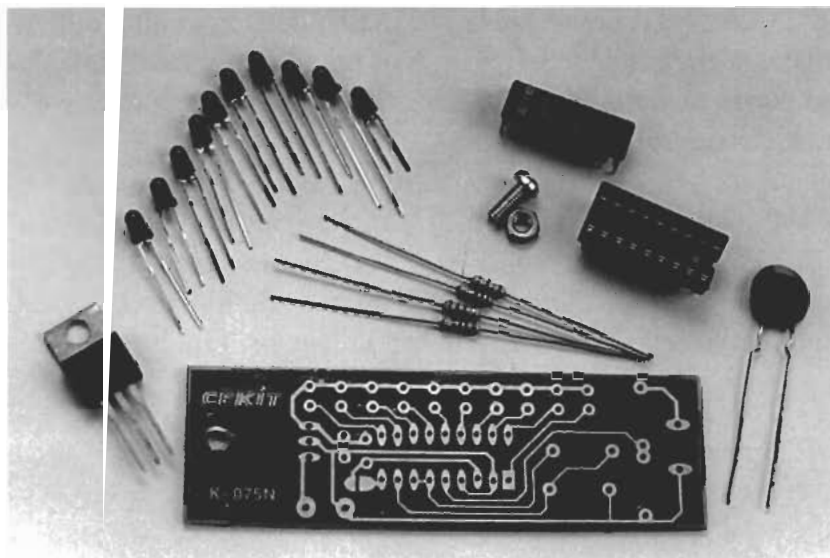
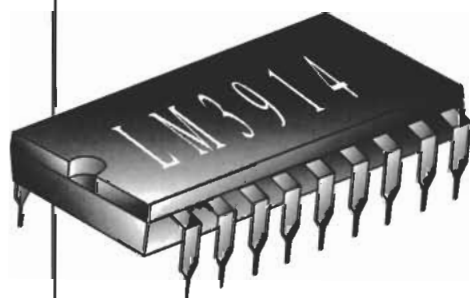
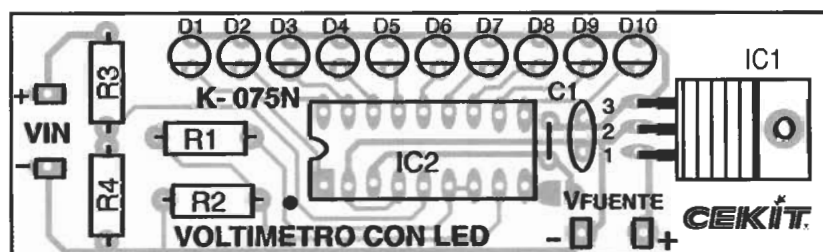


Figura 21.2 Componentes que forman el kit. Antes de iniciar el ensamble del circuito debemos estar seguros de tener todos los componentes necesarios. De esta forma, el trabajo se hace más rápido ya que no hay interrupciones. Para esto, debemos revisar con cuidado la lista de materiales.

Figura 21.3 Guía de ensamble y circuito impreso. El voltímetro con LED se ensambla sobre un circuito impreso referencia K-075N de CEKİT, en el que se incluyen todos los componentes y las conexiones para la fuente de alimentación y la entrada de voltaje a medir. Se debe tener mucho cuidado para ubicar los componentes en forma correcta, por ejemplo, los LED y el circuito integrado deben conservar una polaridad adecuada. El regulador IC1 se debe montar por el lado de las soldaduras del circuito impreso.



Aspecto físico

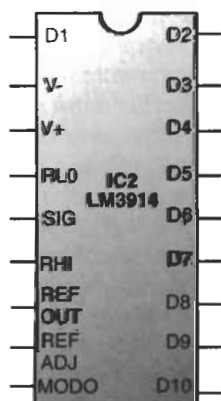


Diagrama de pines

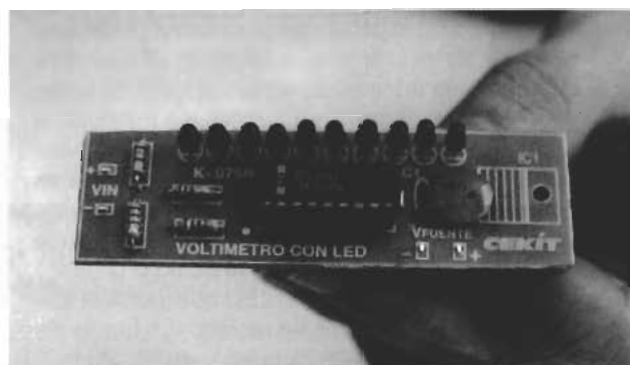
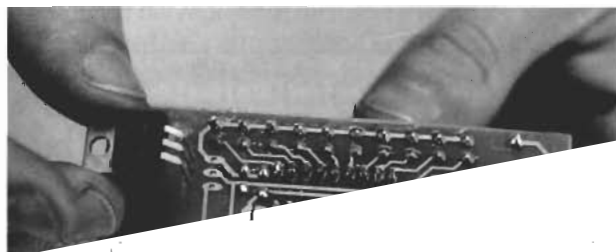
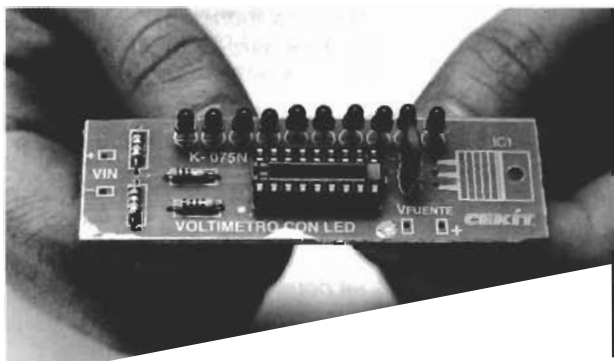
El circuito integrado LM3914

Está diseñado especialmente para medir voltajes e indicar su lectura en una barra de LED. Posee internamente una red de comparadores de voltaje, los cuales determinan los niveles adecuados para encender los LED correspondientes. Posee dos modos de funcionamiento, el primero, es en forma de barra y consiste en encender todos los LED que estén por debajo del nivel de voltaje medido. El segundo, es el modo punto y consiste en encender únicamente el LED que indica el voltaje más cercano al voltaje medido. La fuente de alimentación del LM3914 puede variar desde 3 hasta 25 voltios.

$$R2 = \frac{(V_{ref} - 1)}{1,25} \times R1$$
$$R2 = \left(\frac{5}{1,25} - 1 \right) \times 1500$$
$$= 4500 \text{ ohm}$$

si la entrada a medir es de 3,5 voltios, se encenderá el séptimo LED ($3,5 / 0,5 = 7$); y así sucesivamente con todos los valores.

Como ya se dijo, es preferible trabajar en el modo *punto* porque el consumo de energía es menor. Pero, pensando en brindar la mayor flexibilidad posible, se ha dejado en el circuito impreso un *pad* que puede ser unido con soldadura. Si este punto se deja abierto se trabaja en el modo *punto*, si se hace la unión con soldadura, se trabaja en el modo *barra*.



CEKIT • Curen Dening...

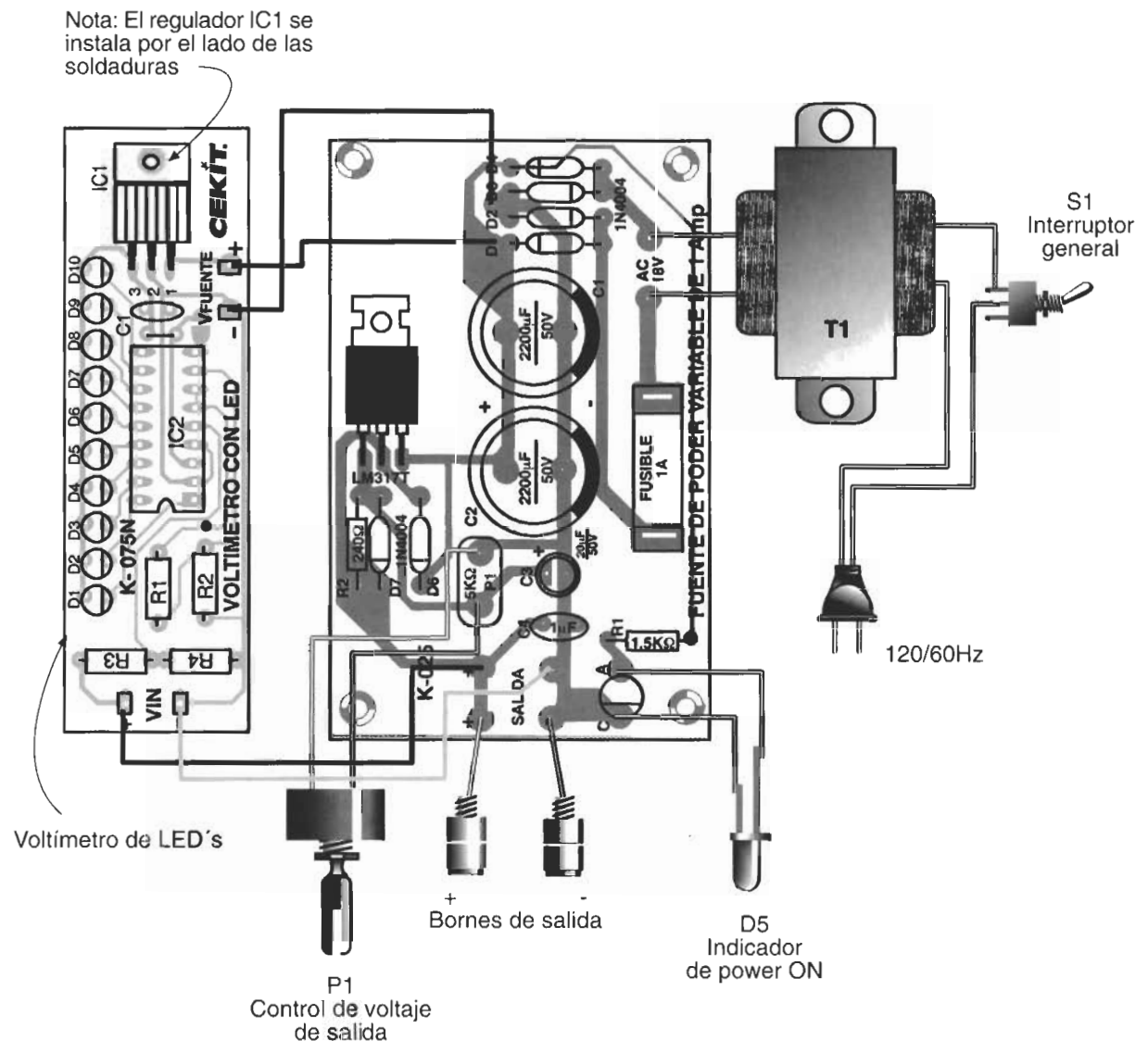


Figura 21.5 Este voltímetro se puede acoplar fácilmente a la fuente variable que se construyó en el proyecto N° 8. En esta fuente se dispone de doble salida, una para el circuito que se va a alimentar y otra donde se puede conectar la entrada del voltímetro marcada como Vin. Por su parte, la alimentación del voltímetro propiamente dicha (Vfuente), se puede tomar de la entrada de voltaje de la fuente, luego que pasa a través del rectificador formado por los 4 diodos.

Conexión del voltímetro y una fuente variable

Una de las cosas más interesantes de los proyectos y los experimentos, es darles una aplicación real. En este caso, vamos a utilizar el voltímetro construido para acoplarlo a la fuente variable que se construyó en el proyecto N° 8 de

este mismo curso. Para ello, debemos tener en cuenta dos cosas: La alimentación del circuito (V_{fuente}) se debe tomar de la entrada del circuito de la fuente y para el voltaje a medir, se debe conectar la entrada del voltímetro a la salida de la fuente, figura 21.5.

Como la salida de la fuente puede llegar a los 25 voltios y el circuito integrado sólo acepta hasta 5 voltios, debemos utilizar algún sistema para reducir el voltaje máximo de entrada que llega al integrado. Para ello, se agregó al circuito un divisor de tensión formado por las resistencias R3 y R4;

de esta forma, limitamos la entrada a valores seguros. Con la configuración anterior, teniendo en cuenta que el voltaje máximo será de 25 voltios y que se tienen 10 LED, ahora cada uno de ellos equivaldrá a una lectura de 2,5 voltios ($25 / 10 = 2,5$). Si se desea que la fuente entregue en la salida

una tensión de 10 V se debe hacer lo siguiente:

1. Sitúe la perilla de control de voltaje de la fuente (P1) en su posición inicial (1.2V) y gírela en sentido horario hasta que se encienda el LED indicador de 7.5V (D3).
2. Continúe girando la perilla de P1 en el mismo sentido, pero muy lentamente, hasta que también se ilumine el LED indicador de 10V (D4). En ese punto, el voltaje de salida será exactamente de 10V. Lo mismo se aplica para cualquier par de LED adyacentes.

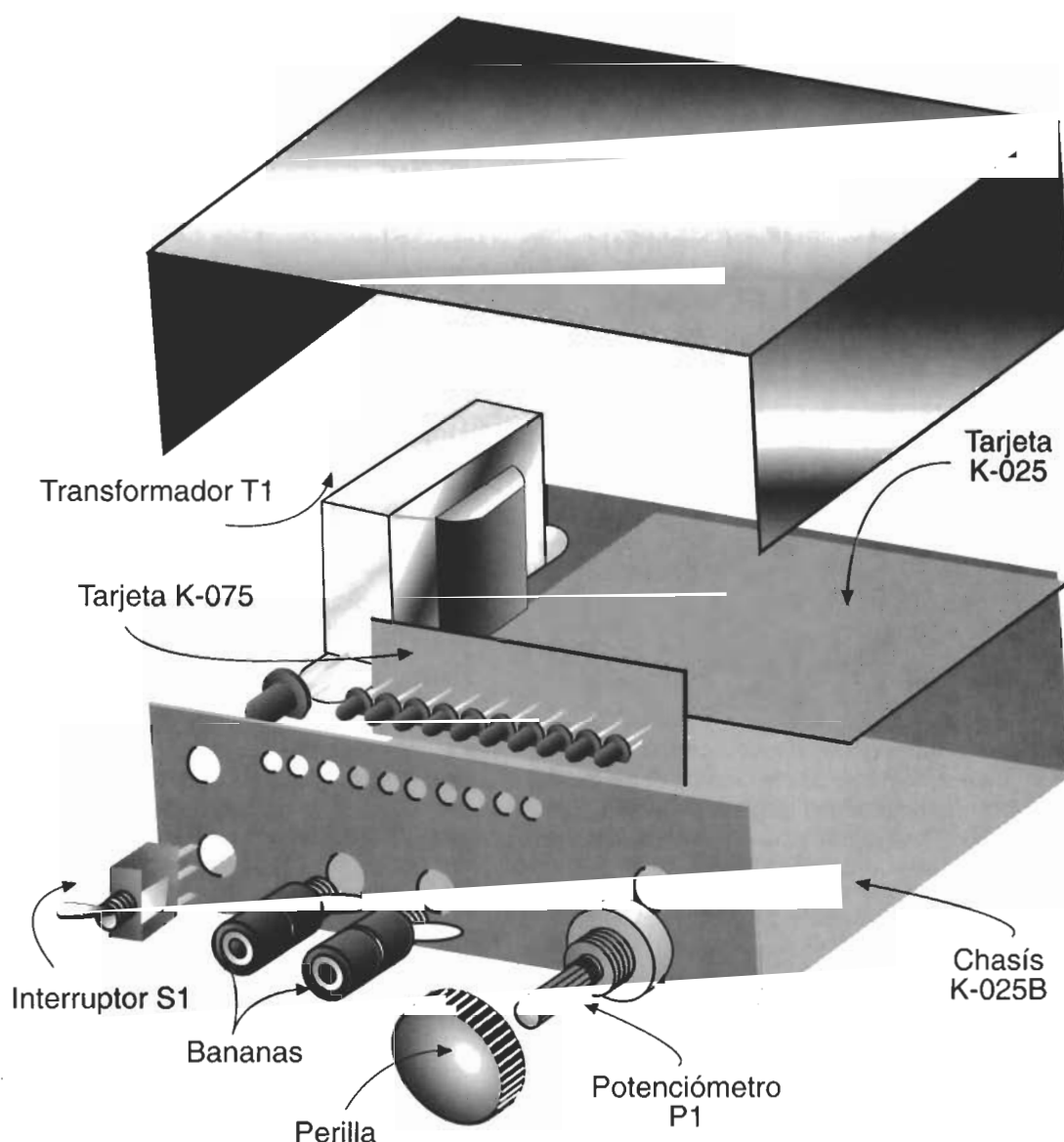


Figura 21.6 El montaje final del conjunto. Este montaje se realiza en un chasis especial, en el cual se deben hacer las perforaciones adecuadas para el voltímetro con LED. Adicionalmente, se pueden marcar en cada uno de los huecos cuál es el voltaje a que corresponde dicho LED. * Para la construcción del chasis, se remite al lector a la práctica N° 11 de la sección de Electrónica Práctica de este mismo curso.