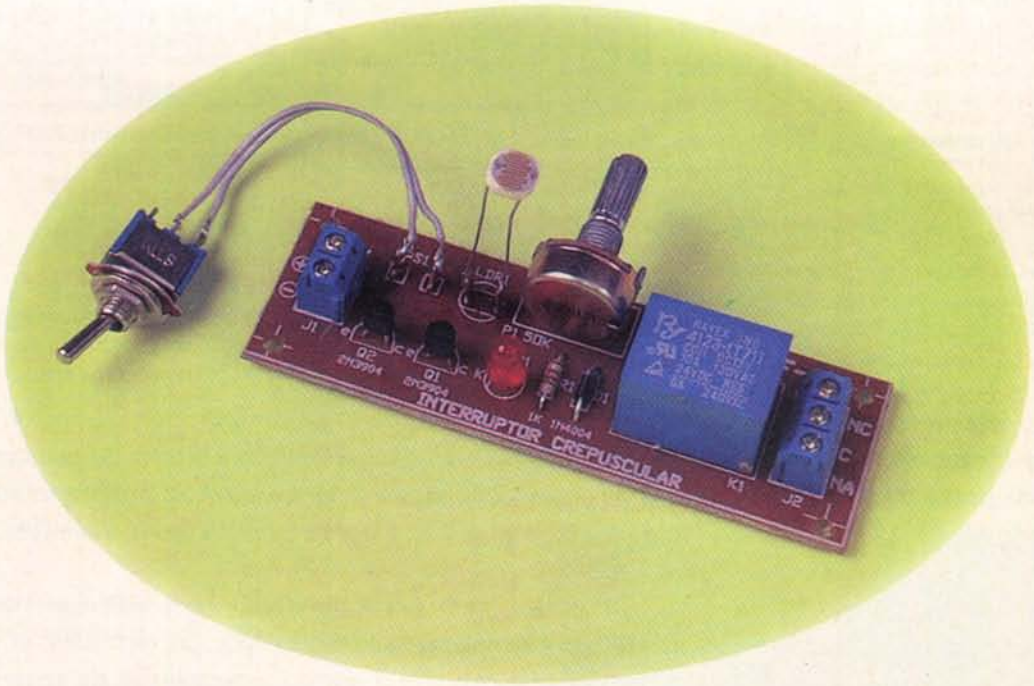
Proyecto 1

Interruptor crepuscular

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

www.electronicabasicacekit.com

Este sencillo circuito, dependiendo de la luz que exista en el medio, activa o desactiva un relé con el cual nos brinda la posibilidad de encender una lámpara, una sirena, una radio o cualquier otro elemento exterior, ya sea al caer la noche o al amanecer.



Los fenómenos físicos que rigen nuestro mundo, al igual que otras magnitudes, pueden ser cuantificados, ya sea para un estudio profundo de los mismos o para ser empleados como elementos de control. La luz y la temperatura han sido tal vez las magnitudes físicas que con mayor frecuencia se emplean con este fin. Para cumplir con este objetivo, es necesario emplear un elemento capaz de convertir dichas magnitudes en una señal eléctrica que pueda ser manejada por un circuito. Dichos elementos reciben el nombre de **transductores** y pueden ser de muchas clases dependiendo del tipo de tarea para la cual han sido diseñados.

En el proyecto que usted construirá en esta ocasión necesita un elemento que le permita medir, o por lo menos diferenciar, entre una mayor o menor cantidad de luz; para tal efecto se recomienda el uso de una fotocelda pues en ésta el valor de la resistencia medida entre sus terminales varía de acuerdo a la cantidad de luz que incida sobre ella.

Este sencillo circuito puede tener múltiples aplicaciones, entre ellas podemos contar con el encendido de lámparas cuando se hace de noche, empleando el contacto normalmente abierto del relé para ello. Si en lugar de éste empleamos el contacto normalmente cerrado, y en él conectamos una sirena u otro elemento generador de sonido tal como una radio, tendremos un sencillo despertador que permanecerá apagado mientras la fotocelda no esté recibiendo luz. Esta configuración requiere un alto consumo de energía. Para evitar esto, basta intercambiar la posición de la fotocelda y el potenciómetro en el circuito.

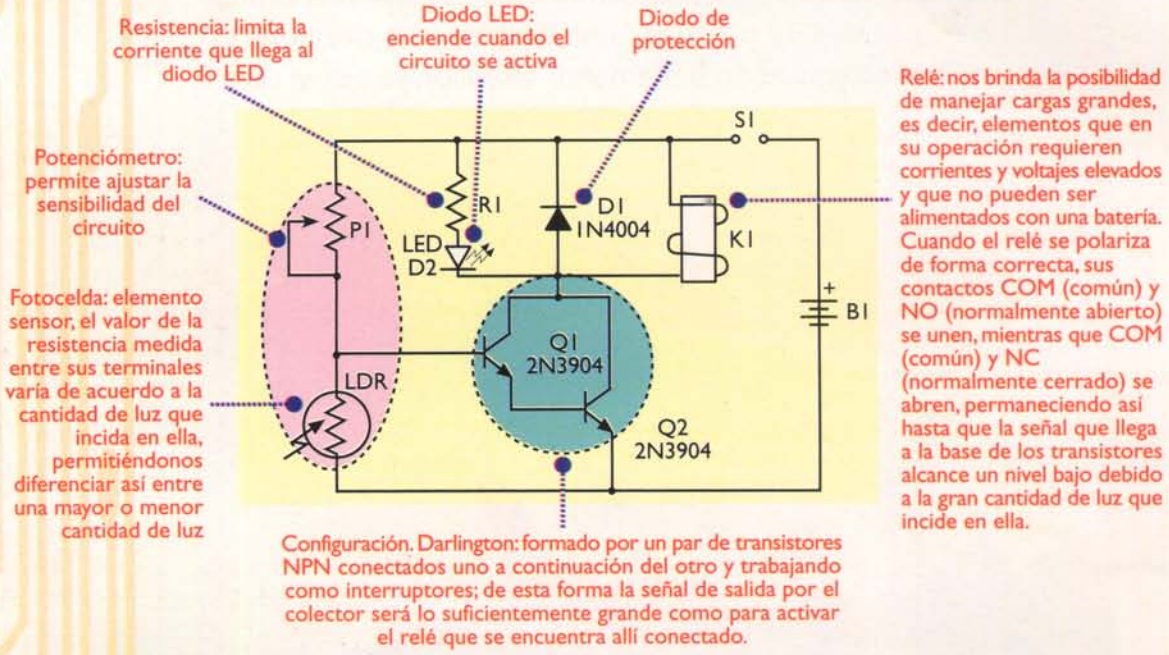


Figura 1.1. *Diagrama esquemático del circuito*

El circuito está conformado esencialmente por un par de transistores en configuración Darlington polarizados como interruptores, los cuales, al recibir una señal alta en la base debido a la poca luz que cae sobre la fotocelda, ponen un nivel bajo en su colector polarizando el relé en forma correcta y permaneciendo así hasta que la señal que llega a la base alcance un nivel bajo debido a la gran cantidad de luz que incide en ella.

Nota: este mismo circuito puede ser empleado para medir la temperatura y controlar el enfriamiento o calentamiento de lugares cerrados, basta con reemplazar la fotocelda por un termistor, el cual se comporta de la misma manera que ésta variando la resistencia entre sus terminales de acuerdo a la temperatura. Para ello debemos tener en cuenta las mismas consideraciones que con la fotocelda.

Antes de empezar a ensamblar el circuito, usted debe estar seguro de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. De esta forma el trabajo se hace más rápido.

Lista de materiales

1. 2 Transistores NPN 2N3904 o similares (Q1 y Q2)
2. 1 Resistencia de 1KΩ 1/4W (R1)
3. 1 Diodo LED (LED 1)
4. 1 Potenciómetro de 100KΩ (P1)
5. 1 Fotocelda (LDR)
6. 1 Interruptor de dos posiciones (S1)
7. 1 Diodo 1N4004 (D1)
8. 1 Relé de 12V (K1)
9. 4 Espadines
10. 1 Conector de tornillo de 3 pines (J2)
11. 1 Conector de tornillo de 2 pines (J1)
12. 1 Circuito impreso EF-01
13. 1m de soldadura

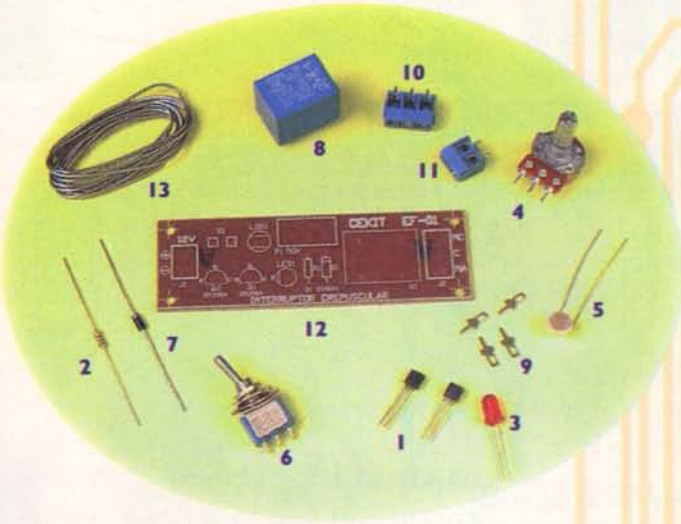


Figura 1.2. *Componentes que conforman el Kit*

El interruptor crepuscular se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-01, en el cual se indican la posición de los componentes, se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y los contactos del relé de salida. Tenga mucho cuidado en ubicar los componentes en la forma correcta, especialmente el diodo, ya que una equivocación puede causar un mal funcionamiento del circuito.

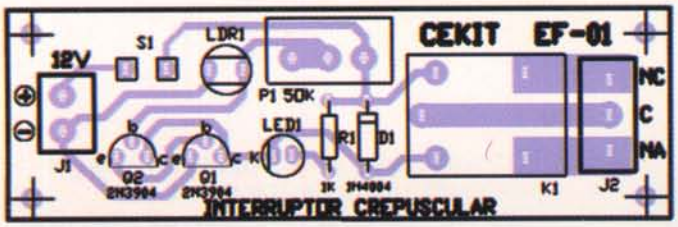


Figura 1.3. *Guía de ensamblaje y circuito impreso*

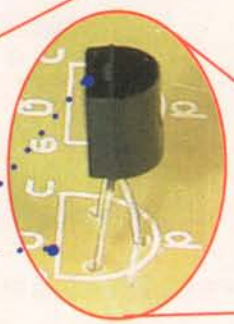
Asegúrese que la banda plateada del diodo quede orientada en la misma dirección que la del dibujo.

Deje descansar completamente las resistencias sobre la placa de circuito impreso. Cuando doble los terminales no lo haga formando una esquina sino formado un arco.

Figura 1.4. *El ensamblaje de la tarjeta es muy sencillo, ponga especial cuidado al momento de soldar.*

Primero se deben soldar los componentes de menor altura como son la resistencia R1 y el diodo D1.

Figura 1.5. *Luego suelde los transistores y el diodo LED. En aquellos puntos donde se conectan componentes que pueden ser ubicados en el chasis y conectados mediante cables, se deben colocar espadines para así facilitar la soldadura de los mismos.*



Asegúrese de que el lado plano quede junto a la línea recta que aparece en la tarjeta de circuito impreso.

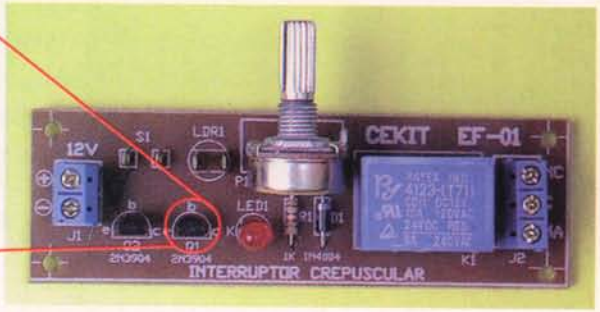


Figura 1.6. *Seguidamente suelde los componentes de mayor altura como son los conectores de 2 y de 3 tornillos, el potenciómetro y el relé.*

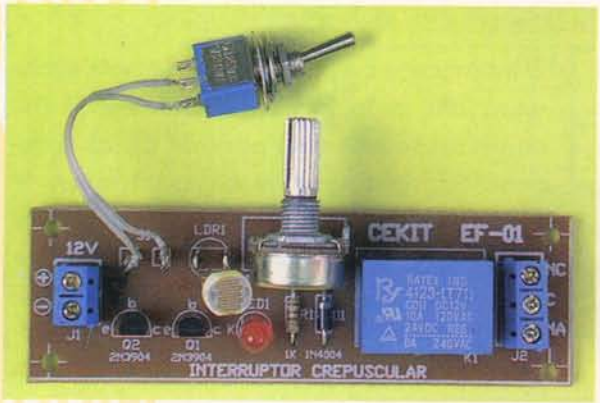


Figura 1.7. *Por último, sitúe sobre los espadines el interruptor de dos posiciones S1 y la fotocelda LDR. Al finalizar es recomendable hacer una limpieza de la tarjeta por el lado de las soldaduras con un poco de alcohol y un cepillo de dientes para remover posibles residuos.*

Cuando esté seguro de que ha hecho todo el montaje correctamente, conecte la fuente de alimentación de 12V. Luego, dirija el sensor hacia un rayo luminoso proveniente, por ejemplo, de una linterna. Interrumpa con la mano el rayo de luz, en ese momento debe escuchar como se cierran los contactos del relé. De no ser así ajuste el control de sensibilidad hasta escucharlo. Si ha instalado un control de temperatura, acerque al termistor (sin tocarlo) un cautín caliente hasta escuchar que se activa el relé; de la misma forma que con la fotocelda, usted puede ajustar por medio de P1 la sensibilidad del circuito.

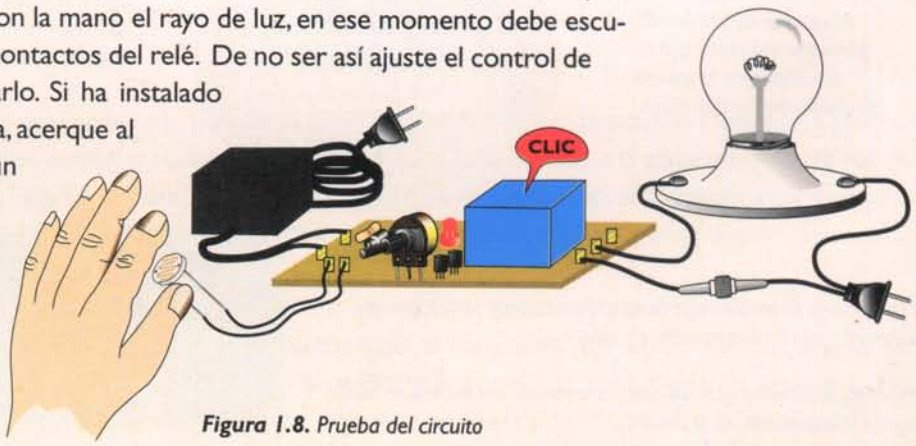


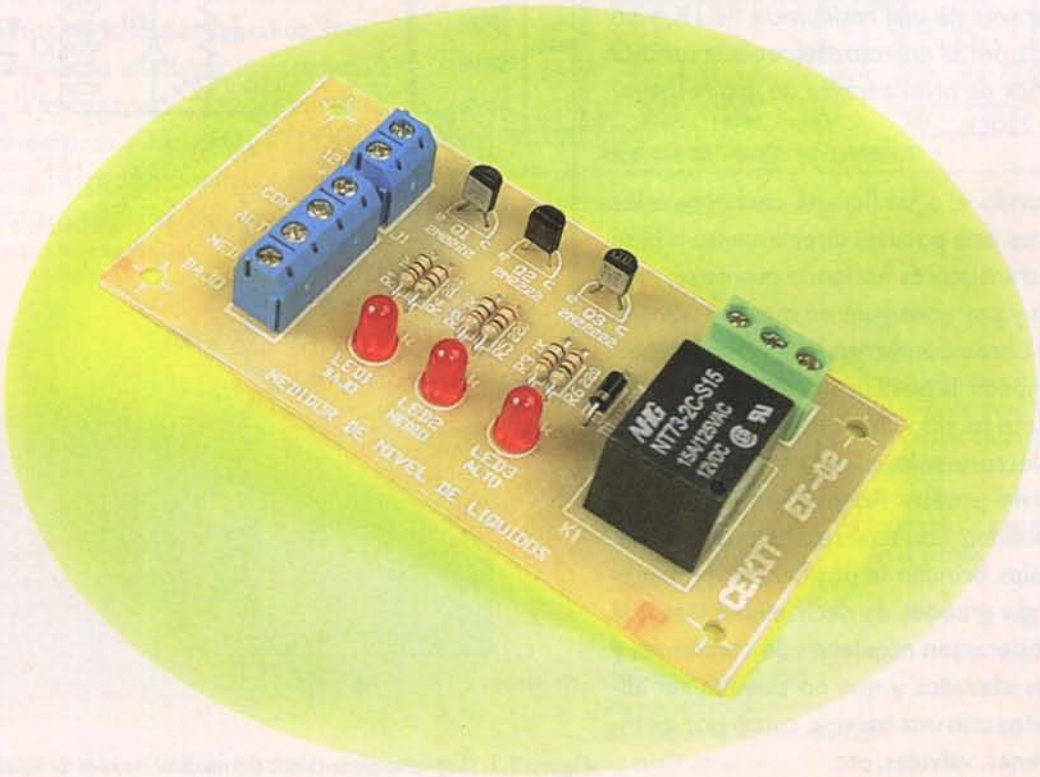
Figura 1.8. *Prueba del circuito*

Proyecto 2

Medidor de nivel de líquidos

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

La electrónica se ha incorporado poco a poco en nuestra vida cotidiana; sus aplicaciones van desde simples pruebas de laboratorio, hasta la cuantificación y control de procesos, aún de aquellos que no tienen ninguna relación con la electrónica. Este sencillo circuito le permitirá conocer el nivel del líquido contenido dentro de un recipiente sin importar su tamaño, el cual puede variar desde un pequeño vaso, hasta un tanque de grandes dimensiones. El nivel del líquido se muestra en forma visual por medio de una barra de diodos LED que puede ser ampliada de acuerdo a la exactitud requerida en la medición.



En este proyecto se aprovecha la cualidad del agua para conducir la electricidad, poniendo dentro del recipiente los elementos sensores que serán los encargados de medir el nivel de llenado del mismo y que deben ser instalados de forma tal que muestren cuándo el líquido se encuentra al nivel máximo, en un nivel intermedio, o en un nivel bajo; para tal efecto han sido colocados uno en el fondo, otro en el medio y otro en el borde máximo superior del recipiente. Además, debe ponerse en la base del recipiente un elemento común a todos los sensores, que es quien lleva la señal que será conducida a través del líquido y posteriormente visualizada, indicando el nivel de llenado.

Si desea una mayor precisión en la medida del llenado de un recipiente, por ejemplo el 10%, el 25%, o el 75% de su capacidad, puede hacerlo fácilmente, implantando para cada uno de estos puntos una etapa igual a las que conforman el circuito anterior.

PRECAUCIÓN: este circuito, aunque puede ser empleado para medir diversos tipos de líquidos, no debe ser utilizado con líquidos inflamables, ni combustibles.

Teoría de funcionamiento

El circuito está conformado esencialmente por tres etapas iguales. Cada una de ellas está conformada por un transistor NPN, configurado como interruptor, en cuya base se conecta la señal proveniente de un sensor a través de una resistencia de 1K, y en su salida, por el colector, se conecta un LED indicador de nivel a través de una resistencia de 220Ω.

Cuando el agua lleva la corriente a los sensores, ésta polariza directamente la base de los transistores haciendo que éstos conduzcan y por consiguiente que se encienda el LED correspondiente. Para ahorrar energía e impedir la posible electrólisis del agua, el circuito ha sido diseñado para que muestre la lectura sólo cuando se presiona un botón de prueba. Además de los diodos LED, pueden conectarse al circuito relés, los cuales brindan la posibilidad de manejar cargas grandes, es decir, elementos que en su operación requieren de corrientes y voltajes elevados y que no pueden ser alimentados con una batería, como por ejemplo sirenas, válvulas, etc.

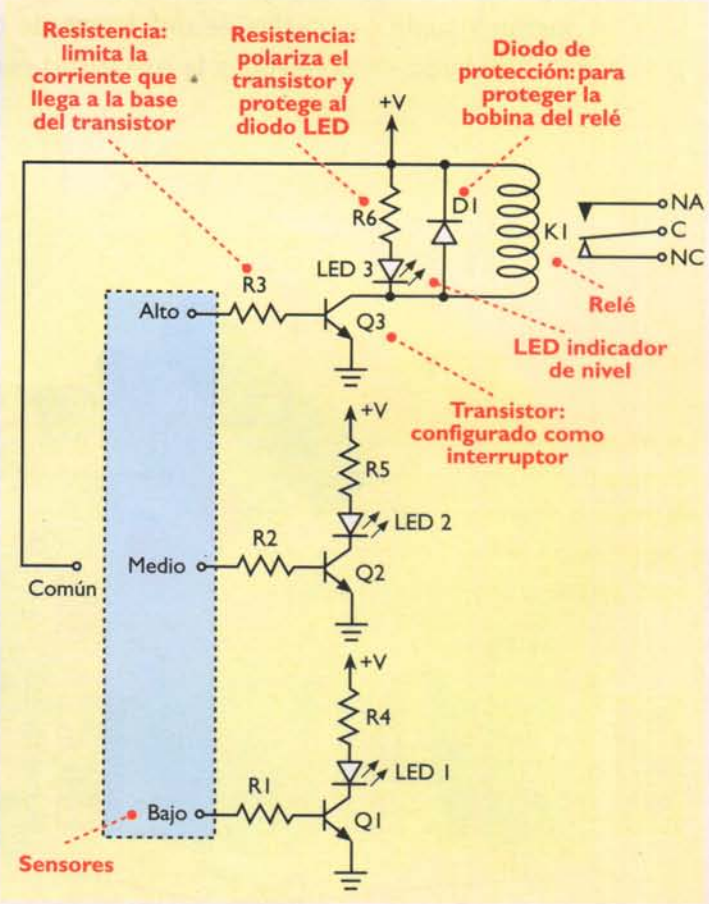


Figura 2.1. Diagrama esquemático del medidor de nivel de líquidos

Antes de empezar a ensamblar el circuito, debe estar seguro de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. De esta forma el trabajo se hace más rápido.

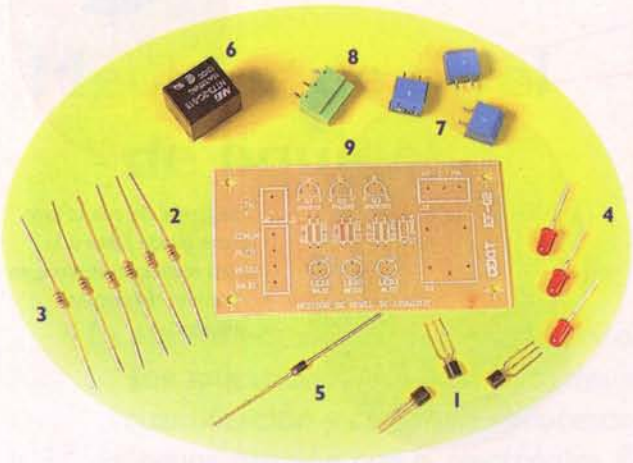


Figura 2.2. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1. 3 Transistores NPN 2N3904 o similares (Q1 a Q3)
2. 3 Resistencias 1KΩ a 1/4 W (R1 a R3)
3. 3 Resistencias 220Ω a1/4 W (R4 a R6)
4. 3 Diodos LED rojos de 5 mm (D1 a D3)
5. 1 Diodo 1N4004
6. 1 Relé de 12V
7. 3 Conectores de 2 tornillos
8. 1 Conector de 3 tornillos
9. 1 Circuito impreso EF-02
10. 1m de soldadura

Ensamblaje

El medidor de nivel de líquido se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-02, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, el interruptor, los sensores y los contactos de los relés de salida. Tenga mucho cuidado en ubicar los componentes en la forma correcta, especialmente los transistores y los diodos LED, ya que una equivocación puede causar un mal funcionamiento del circuito.

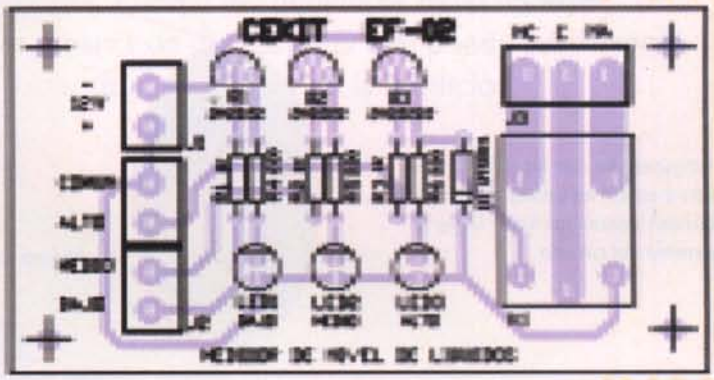
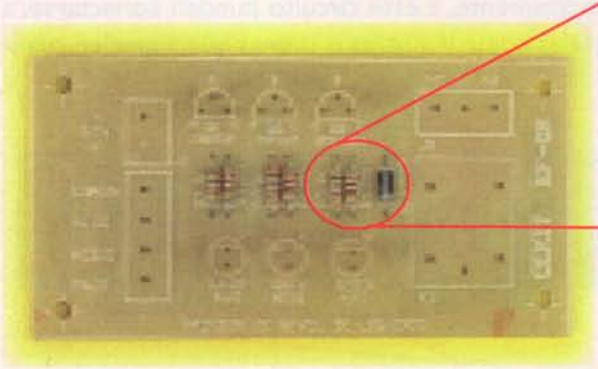
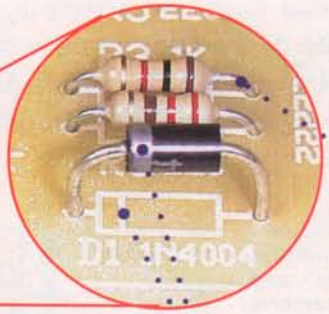


Figura 2.3. Guía de ensamblaje y circuito impreso





Deje descansar completamente las resistencias sobre la placa del circuito impreso. Doble los terminales con una pinza formando un ángulo recto con un pequeño arco en el vértice.

Asegúrese que la banda plateada del diodo quede orientada en la misma dirección que la del dibujo

Figura 2.4. Suelde inicialmente las resistencias y el diodo

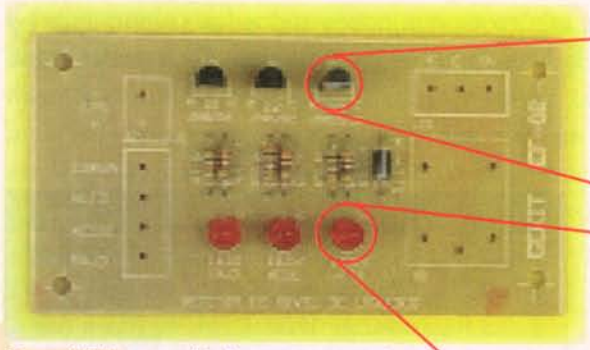
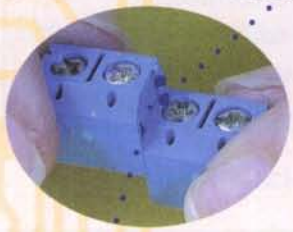


Figura 2.5. Luego suelde los transistores y los diodos LED

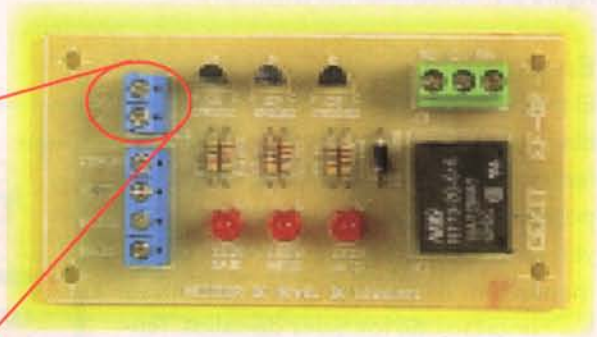
Asegúrese de que el lado plano quede junto a la línea recta que aparece en la tarjeta del circuito impreso

Ranura



Para formar el conector de 4 tornillos, ensamble 2 conectores de 2 tornillos tal como se muestra en la figura.

Protuberancia



Asegúrese de que los orificios que van a recibir los cables de conexión queden orientados hacia la parte externa del circuito

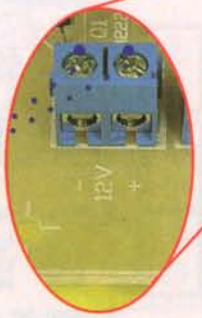


Figura 2.6. *Finalmente suelde los conectores y el relé*

Instalación del medidor de nivel de líquido

Este sencillo circuito le permitirá conocer el nivel del líquido contenido dentro de un recipiente sin importar su tamaño, el cual puede variar desde un pequeño vaso, hasta un tanque de grandes dimensiones. El grado de precisión de la medida, depende de la distancia entre los sensores; a mayor número de sensores, mayor será la precisión de la medida. Adicionalmente, a este circuito pueden conectarse, a través de los contactos del relé, elementos externos, tales como lámparas o sirenas que anuncien cuando el tanque está lleno.

Como elemento sensor puede emplearse cualquier objeto metálico que conduzca la electricidad. Usted mismo debe construir los sensores de acuerdo al recipiente donde desea hacer la medición.

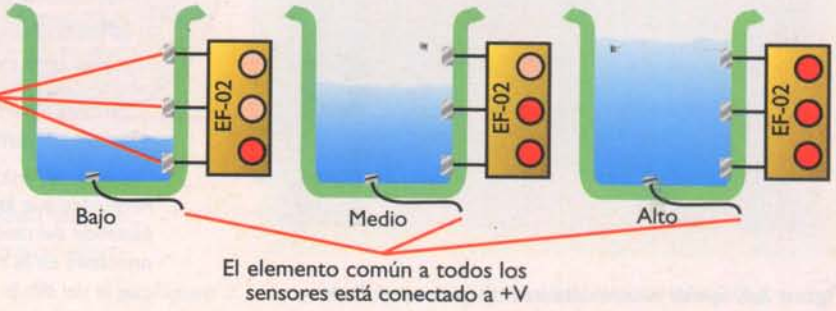


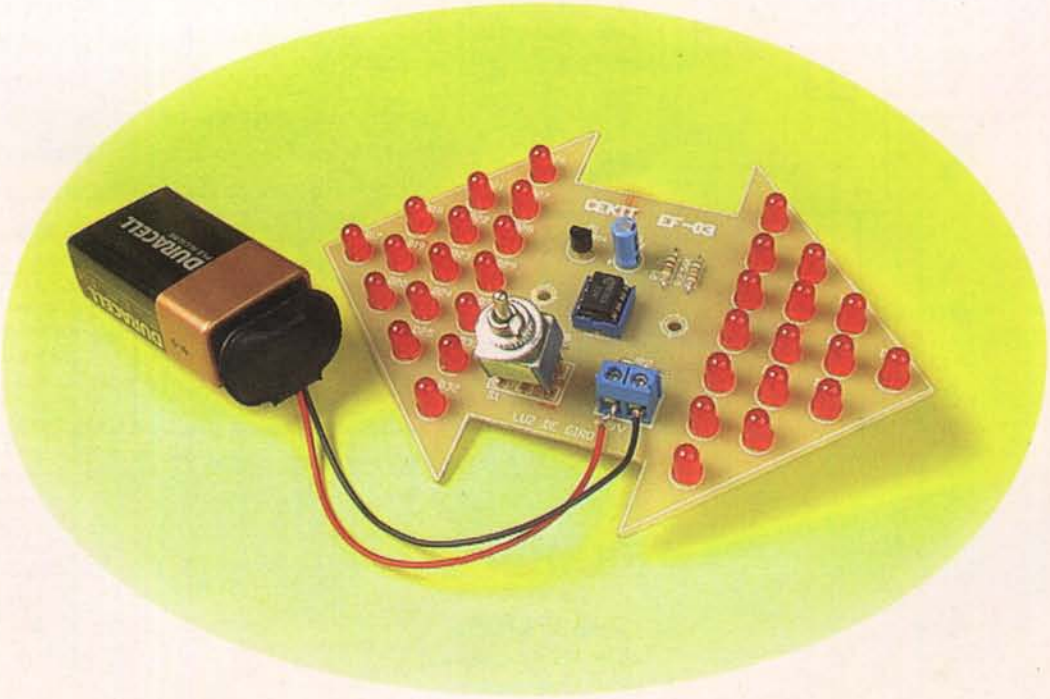
Figura 2.7.

Proyecto 3

Luz de giro para bicicleta

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 1:30 min.

Este sencillo circuito, basado en el versátil circuito integrado 555, ha sido diseñado de tal forma que pueda ser instalado en vehículos pequeños tales como bicicletas o patinetas. Está alimentado por una pequeña batería y le permitirá indicar de manera visual hacia qué lado desea girar, evitando así posibles accidentes.



Con el correr de los días y debido al alto nivel de contaminación ambiental que hay en el mundo entero causado por los vehículos alimentados con combustible, y gracias a la conciencia ecológica tan marcada de nuestro tiempo, se ha buscado una solución a dicho problema mediante el empleo de otro tipo de vehículos que no contaminen la atmósfera, lo cual es altamente apreciable en los países desarrollados donde la mayor parte de las personas, sin importar su edad, clase social, sexo, ni ocupación se desplazan, por ejemplo, en bicicleta; lo cual además de preservar el medio ambiente ayuda a conservar un buen estado físico.

Sin embargo, el uso de vehículos que no son operados por combustible no es una excusa para tener un vehículo sin indicadores visuales, los cuales ayudan a evitar fatales accidentes de tránsito.

Mediante la utilización de un sencillo circuito alimentado por una pequeña batería, usted puede lograr dicho propósito de tal forma que los demás conductores adviertan hacia adónde va a girar, mediante la activación de luces intermitentes tal como en los vehículos operados por combustible.

Teoría de funcionamiento

Una de las aplicaciones del circuito integrado 555, de mayor utilización en electrónica, es como reloj o *astable*. Es decir, como un circuito que emite una serie de pulsos cuya frecuencia puede ser ajustada de acuerdo a las necesidades del usuario.

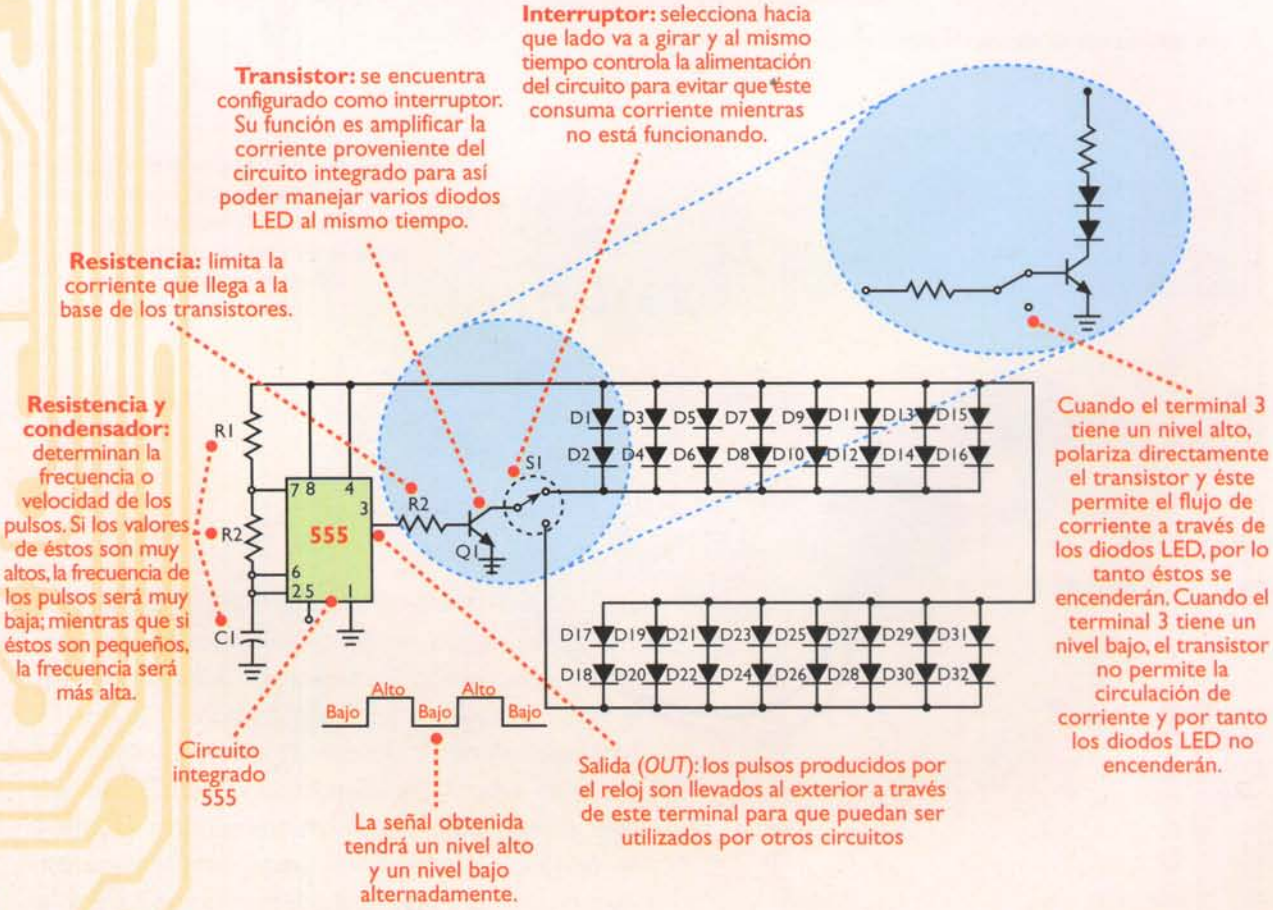


Figura 3.1. Diagrama esquemático de la luz de giro.

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe estar seguro de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. De esta forma el trabajo se hace más rápido.

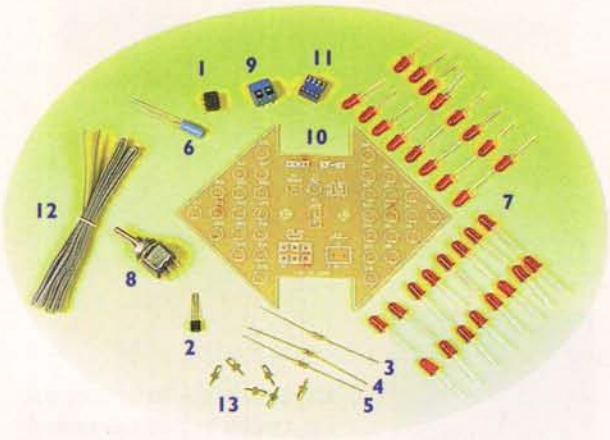


Figura 3.2. Componentes que conforman el kit.

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado 555 (IC1)
2. 1 Transistor NPN 2N3904 o similar (Q1)
3. 1 Resistencia de 1K (R1)
4. 1 Resistencia de 56K (R2)
5. 1 Resistencia de 220Ω (R3)
6. 1 Condensador de 10uf/16V (C1)
7. 32 Diodos LED rojos de 5mm (D1 a D32)
8. 1 Interruptor doble de tres posiciones (S1)
9. 1 Conector de dos tornillos (J1)
10. 1 Circuito impreso EF-03
11. Base de 8 pines para circuito integrado
12. 2 metros de cable ribbon de 6 filas
13. 6 espadines
14. 1m de soldadura

Ensamblaje

El circuito que nos ocupa se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-03, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y el interruptor. Tenga mucho cuidado de ubicar los componentes en la forma correcta, especialmente el circuito integrado, los transistores, el condensador y los diodos LED, ya que una equivocación puede causar el mal funcionamiento del circuito. El proyecto es muy fácil de armar.

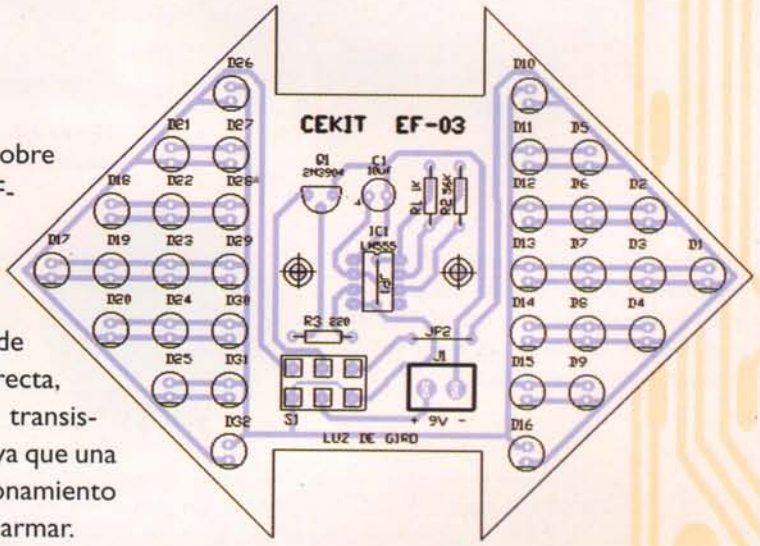


Figura 3.3. Guía de ensamblaje y circuito impreso.

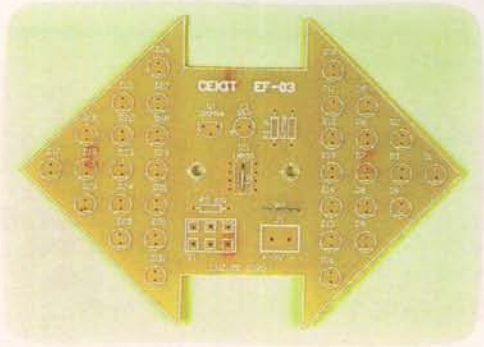
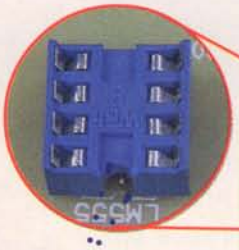


Figura 3.4. Primero ubique y suelde los puentes



Asegúrese de que la ranura coincide con la del dibujo, pues ésta le servirá de guía para la instalación del circuito integrado.

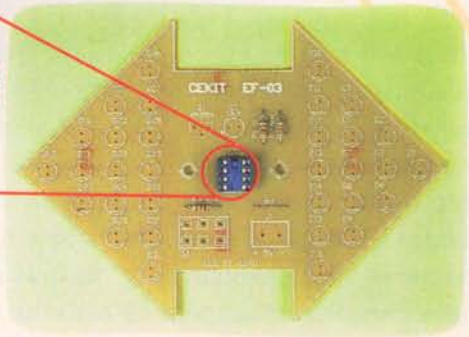


Figura 3.5. Luego las resistencias y la base para el circuito integrado.

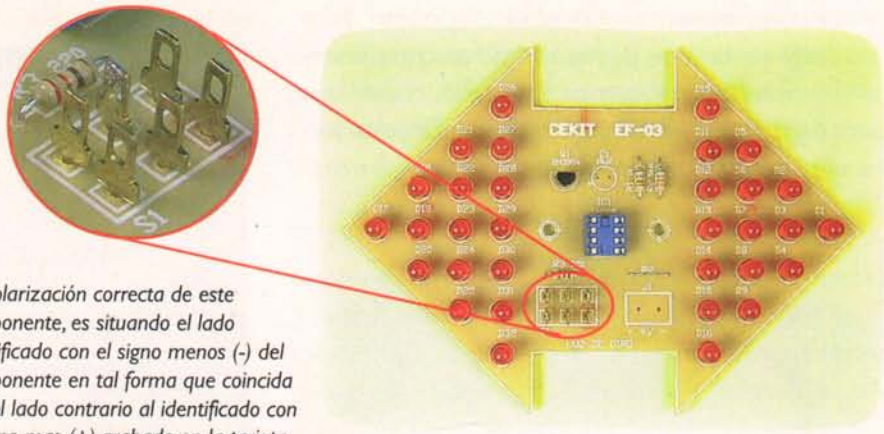
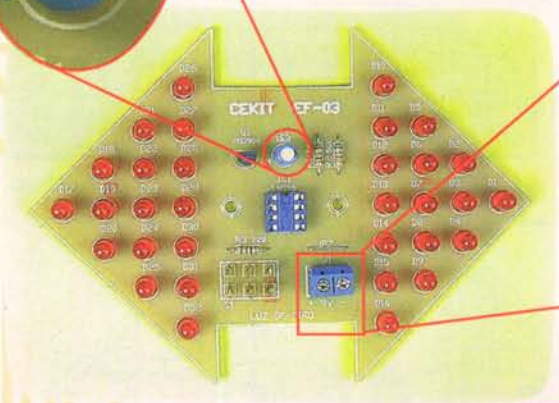


Figura 3.6. Posteriormente instale los espadines, el transistor y los diodos LED. Recuerde que el lado plano de los diodos debe quedar junto a la línea recta que aparece en la tarjeta de circuito impreso.

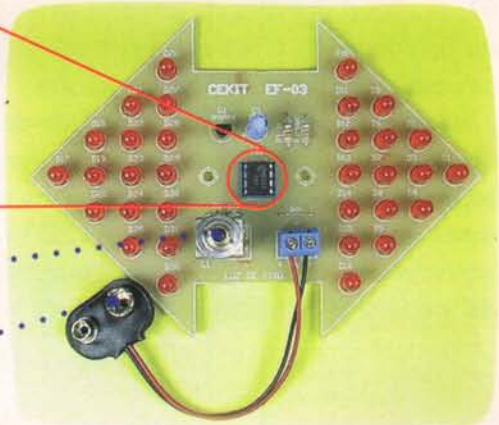
La polarización correcta de este componente, es situando el lado identificado con el signo menos (-) del componente en tal forma que coincida con el lado contrario al identificado con el signo mas (+) grabado en la tarjeta.



Asegúrese de que los orificios que van a recibir los cables de conexión queden orientados hacia el borde de la tarjeta.

Figura 3.7. Después instale el conector de dos tornillos. y el condensador.

Tenga especial cuidado al ubicar el circuito integrado en la base. Observe que el círculo debe quedar ubicado en la misma dirección que la ranura de la base y de la que se encuentra grabada en la tarjeta.



Conéctelo mediante un cable con la longitud necesaria para que pueda instalarlo en el timón de su vehículo.

Para instalar la batería ayúdese de un conector diseñado especialmente para esto.

Figura 3.8. Por último instale el circuito integrado, el interruptor y el conector para la batería.

Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente. Después de esto, lleve a S1 al punto medio y conecte una batería de 9V al circuito. Al llevar el interruptor hacia la derecha, la flecha formada por diodos LED, que apunta hacia la derecha, debe encenderse intermitentemente, mientras que la otra debe permanecer apagada, tal como se observa en la figura. Lo mismo debe suceder si se lleva el interruptor S1 hacia la izquierda.

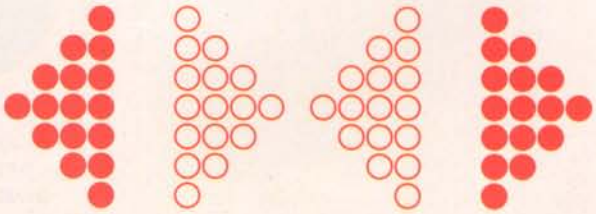


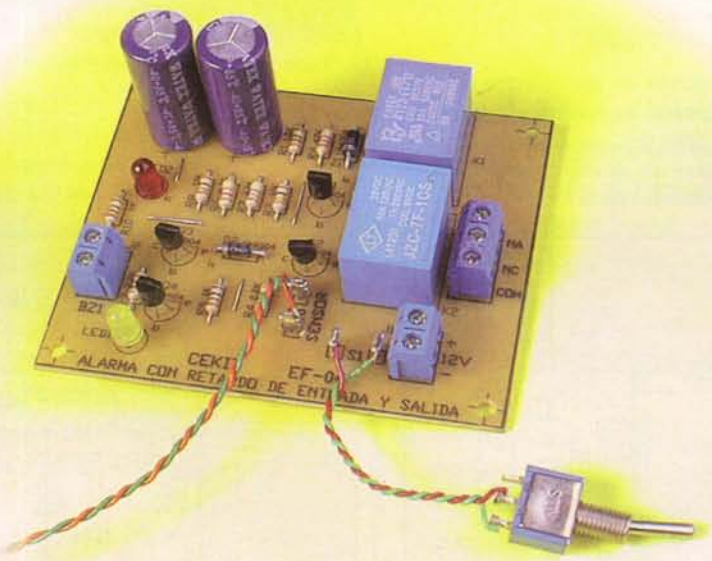
Figura 3.9. Prueba del circuito.

Proyecto 4

Alarma con retardo de entrada y de salida

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 1:30 min.

Este sencillo circuito de alarma se activa aproximadamente treinta segundos después de ser encendido para dar tiempo al usuario de salir y treinta segundos después de que el sensor detecta la entrada no permitida de una persona, para así sorprender al intruso dentro de la casa u oficina o para dar tiempo suficiente a la persona autorizada para entrar y desconectar la alarma.



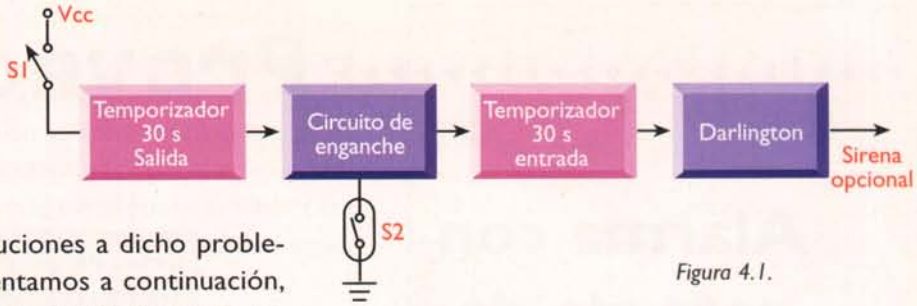


Figura 4.1.

La seguridad ha sido desde siempre una de las áreas en las que la electrónica ha tenido mayor aplicación, pues nos brinda una gran cantidad de ingeniosas y eficaces soluciones a dicho problema. El circuito que presentamos a continuación, aunque es muy sencillo y de muy bajo costo, resulta igualmente confiable. Dicho sistema está conformado por cuatro circuitos simples a base de transistores. El primero es un temporizador que establece el tiempo de retardo necesario para que una vez encendida la alarma, el usuario pueda salir del lugar sin que ésta se active.

Un segundo bloque, o circuito de enganche que se activa al abrirse el sensor, ubicado estratégicamente en la puerta que se desea proteger y que se encarga de evitar que cuando éste vuelva a su posición inicial, la alarma se desactive nuevamente. Además proporciona el voltaje de alimentación al tercer bloque, que es exactamente igual al primero, pero que se encarga de dar al usuario el tiempo necesario para que cuando abra la puerta, pueda entrar y apagar la alarma; si esto no se hace antes de que haya transcurrido dicho tiempo, este circuito energizará la siguiente etapa, la cual simplemente refuerza la señal que recibe y activa los indicadores de intrusión (el LED2 y el zumbador) y un relé que se ha dispuesto, para darle la opción de colocar además una sirena de potencia . **Figura 4.1**

A continuación explicamos detalladamente el funcionamiento de cada uno de los componentes que conforman el circuito y su función en cada una de las etapas.

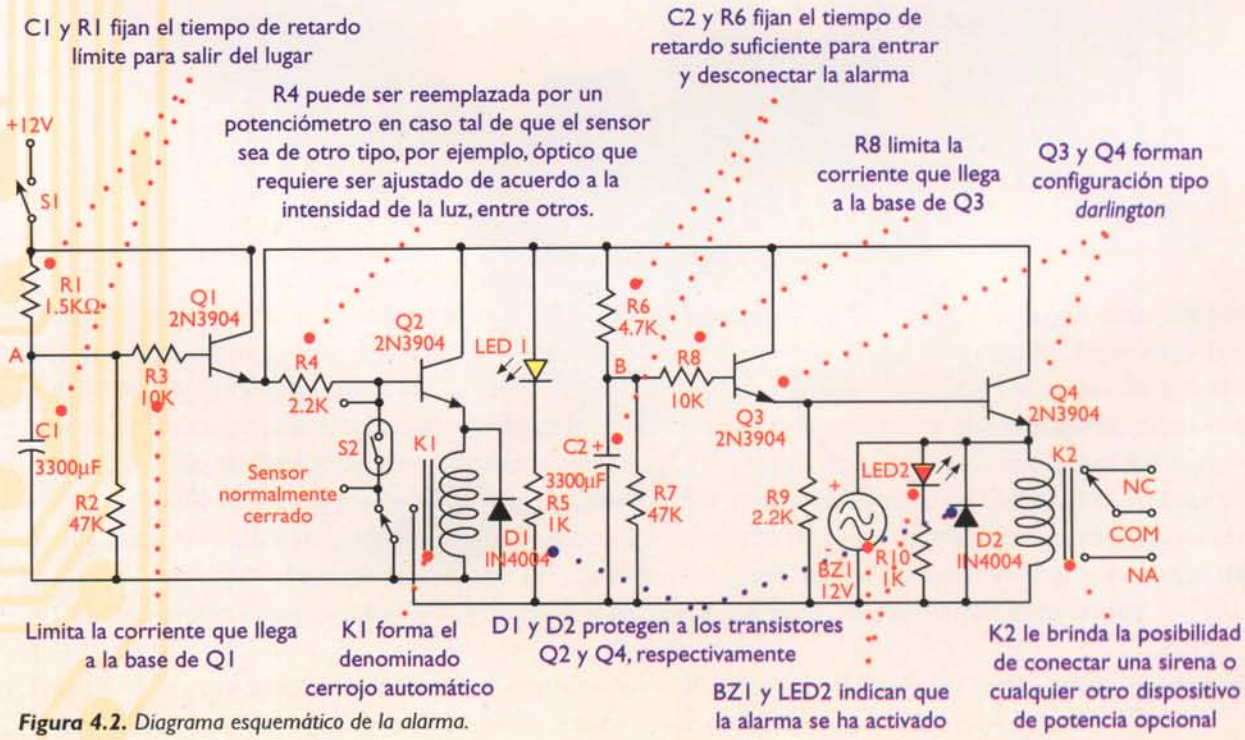


Figura 4.2. *Diagrama esquemático de la alarma.*

Teoría de funcionamiento

Circuito temporizador: cuando se cierra el interruptor general S1, inmediatamente comienza a circular una pequeña corriente a través de la resistencia R1, que al llegar al punto **A,** se divide por los tres caminos posibles, circulando la mayor parte de ésta por aquel en el cual la resistencia es menor; es decir por el condensador C1; por las otras dos trayectorias circula una corriente muy pequeña, apenas apreciable y que no logra activar el transistor. A medida que la corriente llega a C1 éste va cargándose (almacenando energía) lentamente, hasta hacerlo por completo. En ese momento no permite que continúe la circulación de la corriente, por lo que ésta debe seguir únicamente por los dos caminos restantes; nuevamente la mayor parte de ella circulará por el camino de menor resistencia, en este caso la resistencia R3 que lleva dicha corriente a la base del transistor Q1, haciendo que éste se active y permita el paso de la corriente a través de él. Lo mismo sucede cuando se activa el siguiente circuito y se energiza el punto **B** del circuito. La señal que se obtiene a la salida del primer temporizador, es empleada para alimentar el circuito de enganche.

Circuito de enganche: se activa al abrir el interruptor NC (normalmente cerrado) del sensor. En estado normal, la corriente que circula a través de R4, va directamente al negativo de la fuente por medio del sensor, el cual no ofrece resistencia. Sólo unos cuantos mA circulan a través de R3, pero no logran activar el transistor Q3. Cuando el sensor se abre, la corriente se verá obligada a circular por la base de Q3, con lo cual se activa este transistor y se dispara el relé, cambiando la posición de sus contactos . Se produce así un cerrojo automático, el cual evita que el intruso desactive la alarma al retornar los sensores a su posición inicial. Este cerrojo energiza el segundo temporizador y la señal entregada al mismo es reforzada mediante un arreglo de transistores en configuración *darlington*, que nos permite controlar los dispositivos de salida. Este circuito de alarma permite una gran diversidad de aplicaciones que lo hacen realmente atractivo, pues no se encuentra limitado para ser utilizado en edificaciones sino que también puede ser usado para la seguridad de los automóviles ya que puede alimentarse directamente desde la batería, sin correr el riesgo de que ésta se descargue. Esto se debe a que cuando está en reposo, es decir, cuando no se ha disparado, la alarma tiene un consumo promedio de 300mA.

Lista de materiales
1. 4 Transistores 2N3904 o similar
2. 2 Condensadores de 3300uf /25V
3. 1 Diodo LED rojo de 5mm
4. 1 Diodo LED amarillo de 5mm
5. 2 Diodos rectificadores 1N4004
6. 2 Resistencias de 1 kΩ 1/4W
7. 1 Resistencia de 1.5 kΩ 1/4W
8. 2 Resistencias de 2.2 kΩ 1/4W
9. 2 Resistencias de 10 kΩ 1/4W
10. 1 Resistencia de 4,7 kΩ 1/4W
11. 2 Resistencias de 47kΩ
12. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-04
13. 1 Interruptor de codillo miniatura de 1 polo 2 posiciones
14. 2 Conectores de dos tornillos
15. 1 Conector de tres tornillos
16. 1 Zumbador de 12V
17. 1 Relé de 12V (K1)
18. 1 Relé de 6V (K2)
19. 4 Terminales para circuito impreso (espadines)

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe estar seguro de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

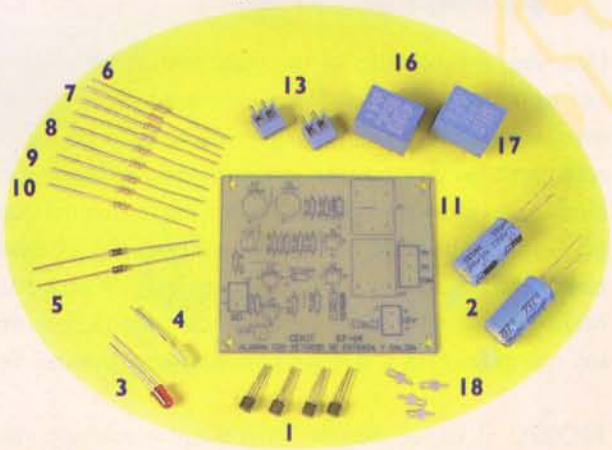


Figura 4.3. Componentes que forman el kit.

La alarma con retardo de entrada y de salida se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-04, en el cual se indica la posición de los componentes, y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, el sensor, el interruptor general del circuito y una salida adicional la cual usted puede emplear para conectar una sirena u otro dispositivo complementario.

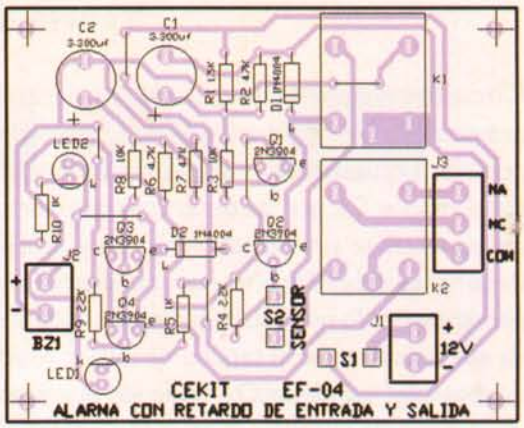
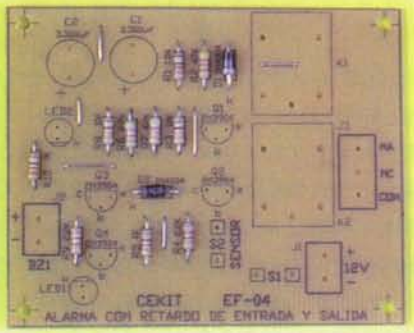
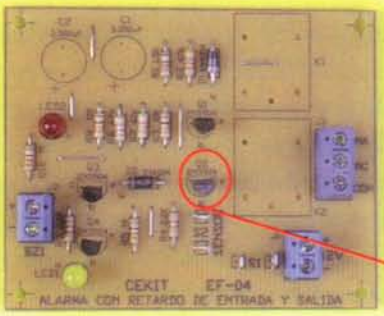


Figura 4.4. Guía de ensamblaje y circuito impreso

Pasos para el ensamblaje

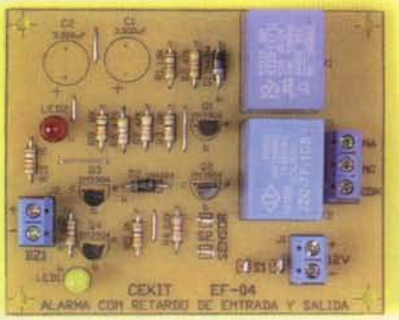
Paso 1. *Primero suelde los puentes de alambre, las resistencias y los diodos.*



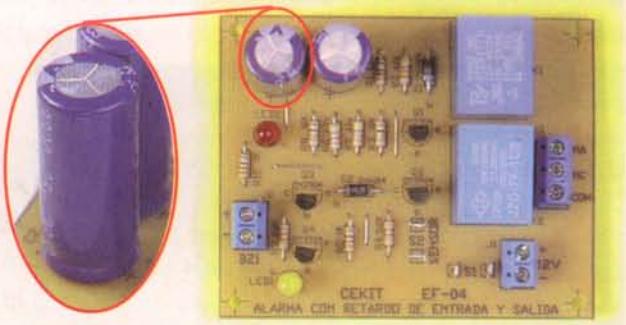


Paso 2. *Luego suelde los transistores, los diodos LED y los espadines.*

Paso 3. *Posteriormente instale los relés.*



Paso 4. *Finalmente ubique los condensadores.*



Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente. Luego abra el elemento sensor y cierre el interruptor general del circuito. Espere aproximadamente unos treinta segundos, al cabo de los cuales debe escuchar cómo los contactos del primer relé cambian de posición, encendiendo el diodo LED amarillo que nos indica que la segunda etapa del circuito ha sido energizada. Treinta segundos más tarde, deberá escuchar cómo los contactos del segundo relé cambian de posición, encendiendo el diodo LED rojo y el zumbador. Cierre nuevamente el elemento sensor. La alarma debe continuar activada y sólo debe dejar de estarlo cuando se abra nuevamente el interruptor general del circuito (S1). Si esto no sucede, revise cuidadosamente la posición de los componentes y que las conexiones y puntos de soldadura estén lo suficientemente firmes.

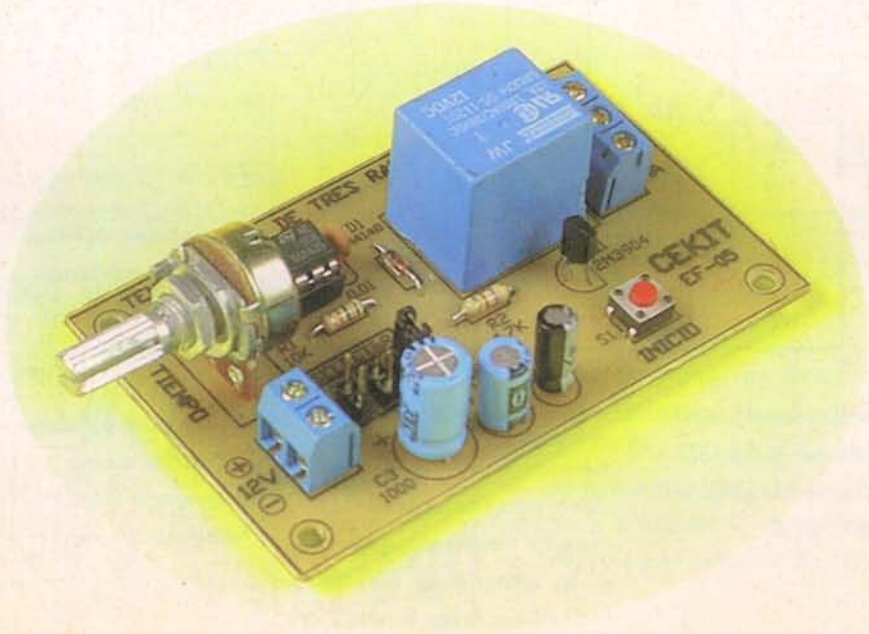
NOTA: Si desea ampliar o reducir el tiempo de retardo ya sea de entrada o de salida, cambie el condensador que sea necesario por uno de mayor valor o menor valor, respectivamente.

Proyecto 5

Temporizador de tres rangos con relé

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 2:00 horas

En electrónica se llama **temporizador** a un circuito que controla la duración del tiempo de un proceso. Los hay muy simples, desde los que tienen pocos componentes y funciones sencillas, hasta los sofisticados con microcontroladores, teclados y pantallas digitales. Este circuito le permitirá controlar el tiempo de encendido y apagado de aparatos eléctricos y electrónicos, o le servirá como señalización cuando así lo requiera. El tiempo se puede ajustar en tres rangos de 1 a 15 s, de 1 a 132 s (2 min 125s) y de 1 a 1.200 s (20 min). Dentro de cada rango se puede ajustar el tiempo preciso de temporización, por medio de un potenciómetro.



En algunas ocasiones nos encontramos con la necesidad de emplear aparatos que no deben trabajar sino un determinado tiempo y permanecer apagados después, lo cual es muy común en las industrias (control de motores, resistencias calentadoras, etc.), en ciertas aplicaciones hogareñas (hornos, calentadores, etc.), o en casos especiales. Uno de ellos, por ejemplo, son las incubadoras empleadas en los criaderos de pollos donde a los pollitos recién salidos de su cascarón se les coloca una bombilla que les proporciona el calor que ellos necesitan para sobrevivir los primeros días; allí es muy útil el empleo de un circuito que controle el encendido y apagado de la lámpara automáticamente, y con una duración determinada.

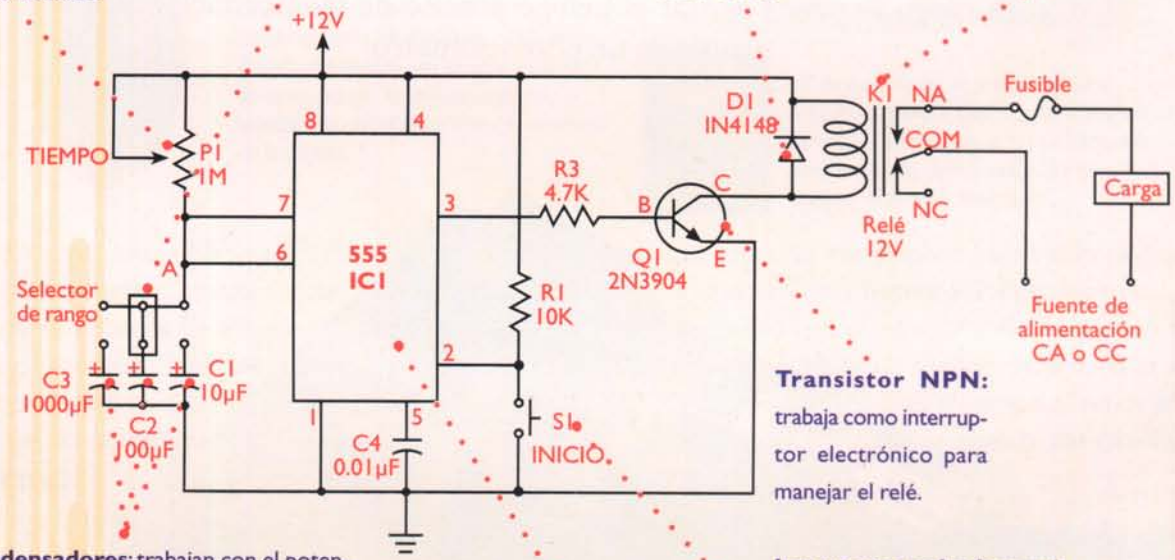
Otras aplicaciones para este proyecto pueden ser como señalización en parqueaderos, o en la carretera cuando un automóvil está averiado, pues este circuito puede ser conectado a la batería del automóvil mediante un cable lo suficientemente largo como para que quede instalado a una distancia prudente del automóvil, o simplemente para indicar de manera vistosa que un equipo o aparato está encendido. En la **figura 5.1** se muestra el diagrama esquemático del circuito y la función de cada uno de los principales componentes.

El selector: permite elegir rangos de tiempo así: Puente en C1, entre 1 y 15 s Puente en C2, entre 1 y 132 (2 min, 12 s) Puente en C3, entre 1 y 1.200 s (20 min)

Potenciómetro: permite ajustar el tiempo dentro del rango definido.

Diodo: protege el transistor de una corriente inversa alta cuando se desconecta el relé.

Relé: conecta o desconecta la carga o aparato que se quiere temporizar.



Transistor NPN: trabaja como interruptor electrónico para manejar el relé.

Condensadores: trabajan con el potenciómetro P1 para establecer la temporización de acuerdo al tiempo de carga, el cual depende de su valor en µF.

Circuito integrado 555: recibe el voltaje de carga del condensador seleccionado y entrega un voltaje en el terminal No.3 para accionar el relé.

Interruptor pulsador: envía un pulso de arranque al circuito integrado 555 a través de la resistencia R1 (10K)

Figura 5.1. *Diagrama esquemático del temporizador*

Teoría de funcionamiento

Como lo mencionamos, los temporizadores son circuitos que generan intervalos definidos de tiempo. En este caso se utiliza como elemento principal un circuito integrado 555. En sus pines de entrada No.6 y 7 se conecta una resistencia variable (P1) por la cual circula una corriente que va cargando el condensador seleccionado (C1, C2 o C3). Inicialmente, cuando presiona el pulsador S1, el pin No.3 del 555 entrega un voltaje alto, el transistor Q1 conduce y el relé activa la carga. Cuando se alcanza un determinado voltaje en el punto A, el circuito integrado no entrega voltaje en su pin No.3 de salida lo cual hace cortar el transistor y a su vez desactiva el relé y desconecta la carga. El tiempo de carga depende del valor del potenciómetro P1 y del condensador que esté conectado en ese momento. Entre mayor sea el valor de estos componentes, mayores serán los periodos de tiempo y viceversa. Por eso el máximo tiempo se obtiene cuando el potenciómetro tiene un valor de 1 MΩ y está conectado el condensador de 1.000 µF (aproximadamente 20 min).

Lista de materiales

1. 1 transistor NPN 2N3904 (Q1)
2. 1 condensador de 10µf /16V (C1)
3. 1 condensador de 100µf /16V (C2)
4. 1 condensador de 1000µf/16V (C3)
5. 1 condensador de 0.01µf /50V (C4)
6. 1 resistencia de 10K Ω (R1)
7. 1 resistencia de 4.7K Ω (R2)
8. 1 diodo 1N4148 (D1)
9. 1 potenciómetro de 1M Ω (P1)
10. 1 relé de 12V (K1)
11. 1 circuito integrado 555 (IC1)
12. 1 base de 8 pines para circuito integrado
13. 1 interruptor pulsador (S1)
14. 1 conector de dos tornillos
15. 1 conector de tres tornillos
16. 3 conectores tipo cerca de dos pines
17. 1 puente o *jumper* de dos pines
18. 1 circuito impreso CEKIT ref. EF-05

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe estar seguro de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. De esta forma el trabajo se hace más rápido.

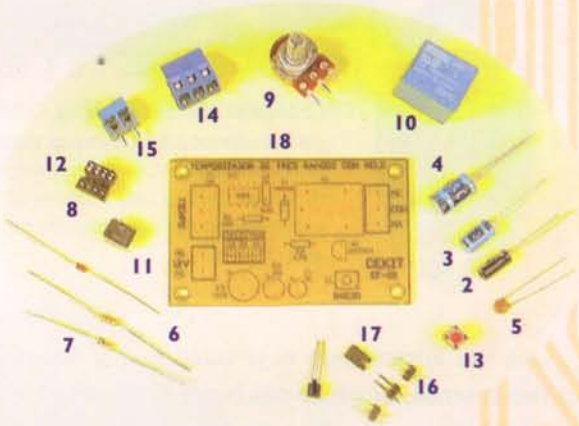


Figura 5.2. Componentes que forman el kit

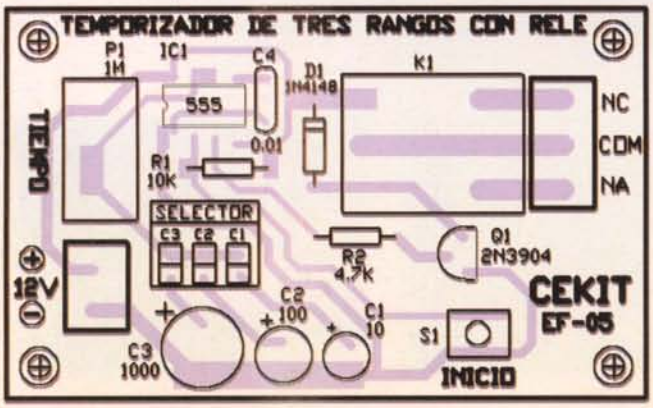
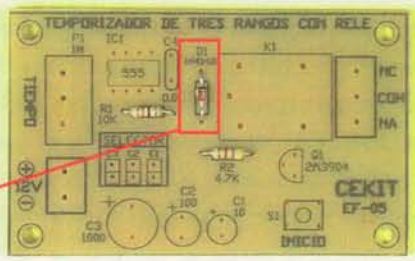


Figura 5.3. Guía de ensamblaje

El temporizador de tres rangos con relé se ensambla sobre un circuito impreso referencia CEKIT EF-05, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, los contactos del relé y el selector de rangos. **Figura 5.3**

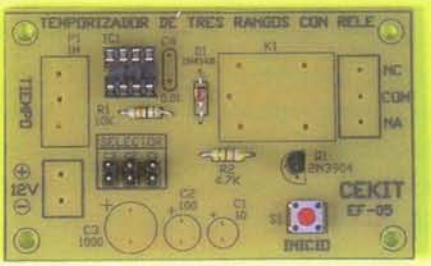
Pasos para el ensamblaje

Paso 1**. Instale y suelde los componentes de menor altura como son las resistencias y el diodo.**Figura 5.4

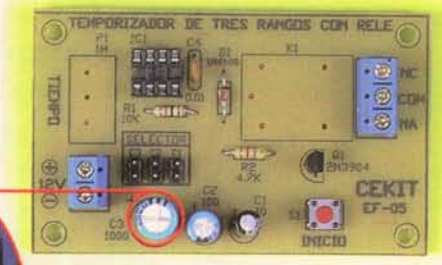


Asegúrese que la banda negra del diodo quede orientada en la misma dirección que la del dibujo.

***Paso 2**. Luego instale y suelde la base para el circuito integrado, los conectores tipo cerca que conforman el selector de rangos, el pulsador y el transistor, teniendo en cuenta que éstos queden ubicados en la misma posición del dibujo que aparece en el circuito impreso. Asegúrese de que la ranura de la base coincida con la del dibujo, pues ésta le servirá de guía para la instalación correcta del 555.* **Figura 5.5**



Paso 3.** Posteriormente instale los conectores de dos y tres tornillos y los condensadores **Figura 5.6.



La polarización correcta de los condensadores electrolíticos, es situando el lado identificado con el signo menos (-) del componente al lado contrario al identificado con el signo mas (+) marcado en la tarjeta.

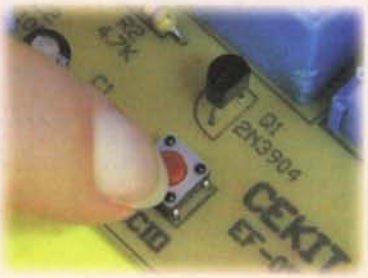
Paso 4.** Finalmente suelde el relé y el potenciómetro. **Figura 5.7

Si desea instalar el circuito en un chasis, puede instalar el potenciómetro en éste y conectarlo al circuito impreso por medio de cables con el fin de ajustar el tiempo fácilmente.

Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente. Conecte una bombilla al circuito, tal como se muestra en la **figura 5.1**. Posteriormente conecte la fuente de alimentación y la carga y ajuste el rango deseado con el selector, y el tiempo con el potenciómetro. Presione el pulsador, la bombilla se debe encender durante un tiempo determinado al cabo del cual se debe apagar. Variando la posición del potenciómetro, debe cambiar el tiempo. Si no es así, revise las soldaduras, las conexiones y la posición de los componentes, especialmente la del circuito integrado.

Instalación del puente o jumper según el rango de tiempo necesario

Ajuste del tiempo por medio del potenciómetro



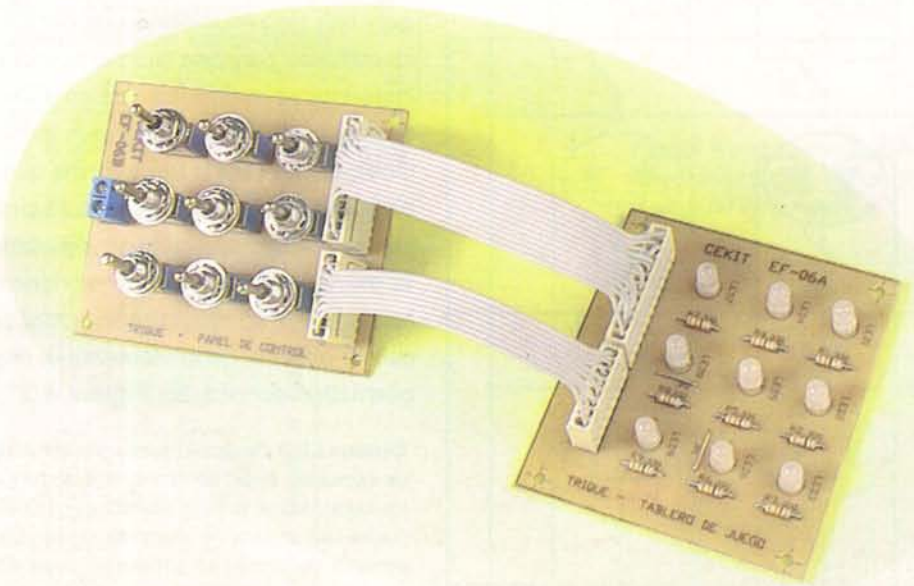
Inicio de la temporización

Proyecto 6

Trique (Tateti)

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 1:00 horas

La electrónica, entre muchas de sus aplicaciones, se utiliza para diseñar una gran variedad de juegos. El circuito que presentamos a continuación es una simulación electrónica del popular juego llamado "Trique" o "Tateti", con el cual podemos divertirnos y ejercitar nuestras habilidades mentales.



Teoría de funcionamiento

El Trique (Tateti) es un juego muy antiguo y de gran popularidad debido tal vez a la facilidad que se tiene de improvisar un tablero para la partida. Para fabricar dicho tablero comúnmente se trazan sobre una hoja de papel dos líneas paralelas horizontales cruzadas con dos líneas paralelas verticales, formando un enrejado de nueve casillas. **Figura 6.1a.** En una partida de Trique participan solo dos (2) jugadores: uno de ellos hace marcas con una cruz y el otro con un círculo. **Figura 6.1b.** Cada jugador en su turno correspondiente debe marcar una de las casillas que se encuentran vacías en el momento de la jugada, hasta que uno de los jugadores logre completar con su marca una línea de tres espacios, la cual puede ser diagonal **figura 6.1c**, vertical **figura 6.1d** u horizontal **figura 6.1e**. En caso tal de que al terminar la partida no haya un ganador sino un empate, ya que existe la posibilidad de que al llenar la totalidad de las casillas ninguno de los jugadores consiga llenar alguna línea con su marca correspondiente, **figura 6.1f,** se deberá iniciar una nueva partida hasta que haya un ganador.

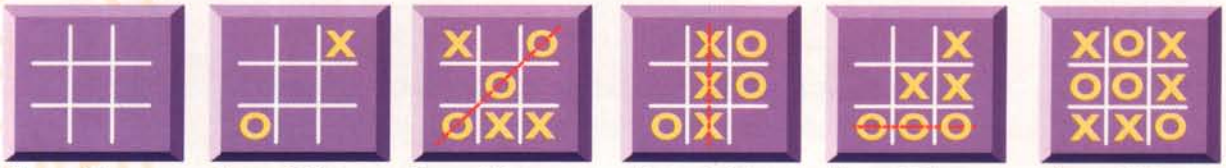


Figura 6.1a *Figura 6.1b* *Figura 6.1c* *Figura 6.1d* *Figura 6.1e* *Figura 6.1f*

El circuito que presentamos a continuación lleva dicho juego al campo de la electrónica, haciéndolo más llamativo y económico, en términos de tiempo y de dinero, pues el tablero de juego es reutilizable y no tiene que ser continuamente dibujado y reemplazado.

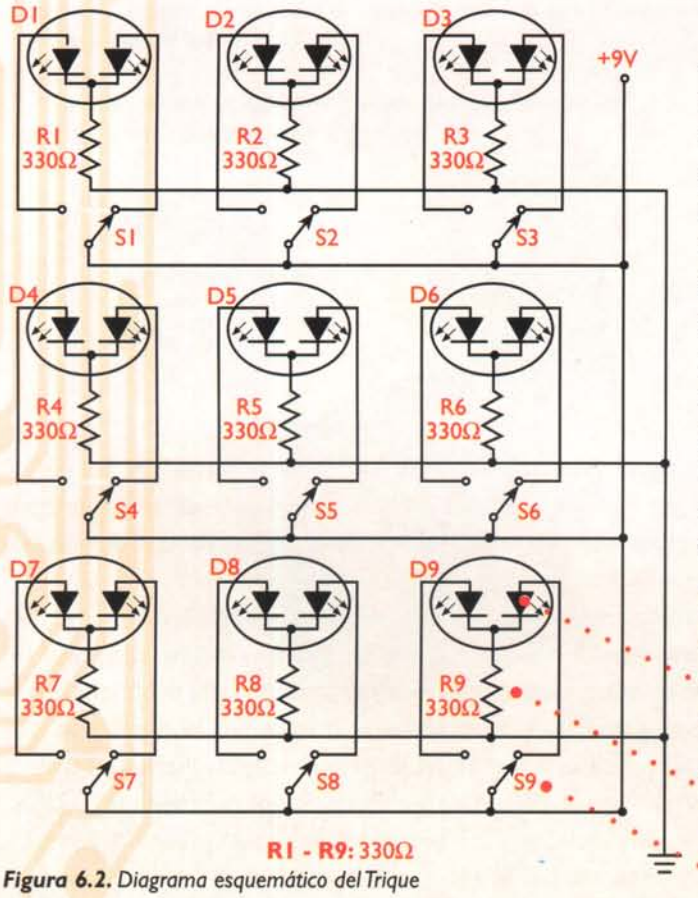


Figura 6.2. Diagrama esquemático del Trique

En éste, las marcas hechas con cruces y círculos son sustituidas con diodos LED de dos colores, donde cada color representa una marca; dichos diodos configuran el **tablero de juego** y han sido reunidos en un circuito impreso identificado con este mismo nombre. Para encenderlos se ha dispuesto de un **panel de control**, el cual contiene un interruptor por cada diodo LED, y será la única forma que se tendrá para interactuar con el juego. El circuito, aunque posee un buen número de componentes, es muy económico y sus conexiones fáciles de hacer, ya que son repetitivas, lo cual puede percibir si observa detenidamente el diagrama esquemático del circuito. **Figura 6.2**

Diodos LED de dos colores: poseen tres terminales de conexión, el del centro es el cátodo y es común a los otros dos terminales ubicados en los extremos, los cuales son ánodos. Al energizar un par cátodo-ánodo de estos terminales se obtiene un color diferente.

Resistencias: limitan la corriente que circula por los diodos LED.

Interruptores: permiten seleccionar los diodos LED y el color deseado.

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe estar seguro de que tiene disponibles todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

Lista de materiales

1. 9 Diodos LED de dos colores
2. 9 Interruptores de codillo de un polo, tres posiciones
3. 9 Resistencias de 330Ω, 1/4W, 5%
4. 1 Conector de dos (2) tornillos
5. 2 Conectores en línea de 12 pines
6. 2 Conectores en línea de 8 pines
7. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-06A
8. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-06B
9. 10cm de cable *ribbon* de 20 líneas

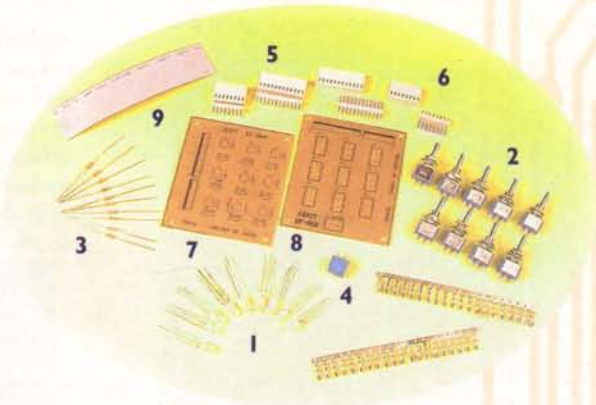


Figura 6.3. *Componentes que conforman el kit.*

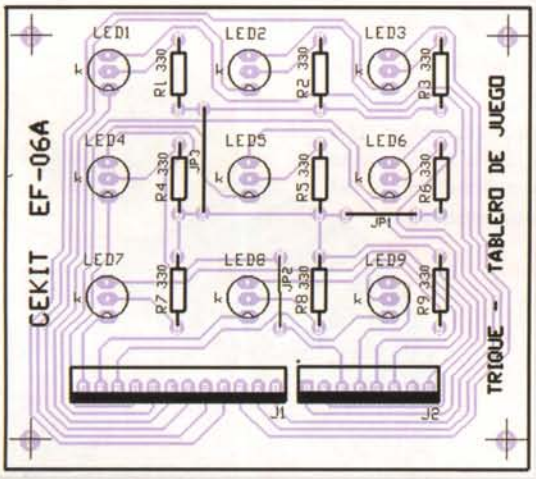


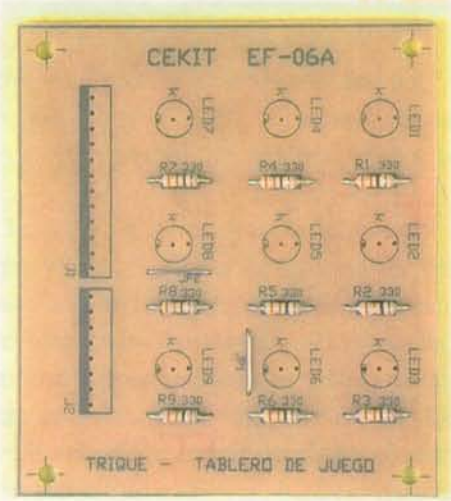
Figura 6.4a. *Guía de ensamblaje y circuito impreso del tablero de juego.*

El Trique se ensambla sobre dos circuitos impresos CEKIT: uno referencia EF-06A que constituye el tablero de juego, y el otro referencia EF-06B, llamado panel de control; en los cuales además, de indicarse la posición de los componentes, se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación.

Pasos para el ensamblaje

El proyecto es muy fácil de ensamblar. Arme un circuito a la vez.

Paso 1. *Primero suelde los puentes de interconexión y luego las resistencias del tablero de juego (EF06A).* ***Figura 6.5.***



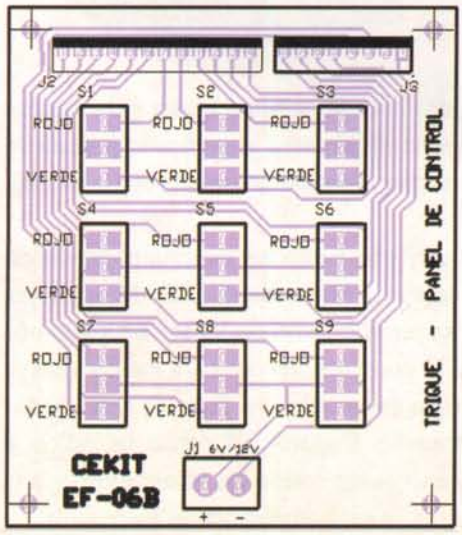
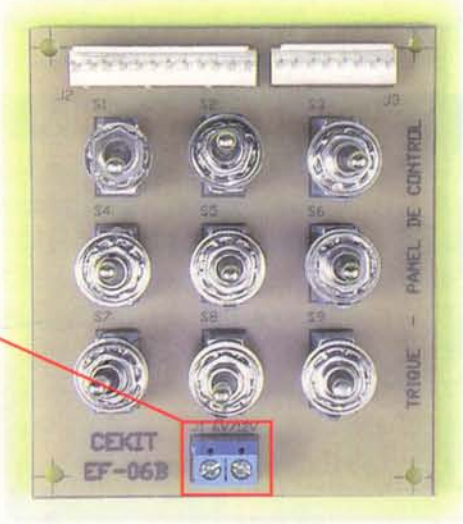


Figura 5.4b. *Guía de ensamblaje y circuito impreso del panel de control*

Paso 2. *Posteriormente instale y suelde los conectores en línea de 12 y 8 pines y los diodos LED. Tenga en cuenta que la ranura que los diodos poseen coincida con la dibujada sobre la placa de circuito impreso.*
Observe que la posición de los conectores sea la correcta, para su fácil manipulación. ***Figura 6.6.***

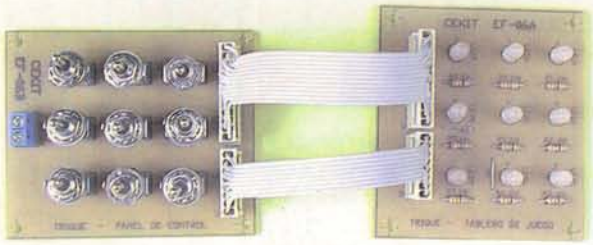
Paso 3. *En el circuito impreso CEKIT referencia EF-06B, instale y suelde los dos conectores en línea con la pestaña hacia afuera; posteriormente suelde el conector de dos tornillos y los interruptores.* ***Figura 6.7.***

Recuerde que los orificios donde se introducirán los cables en el conector de dos tornillos deben quedar orientados hacia el borde de la placa de circuito impreso.



Paso 4. *Para el ensamblaje de los cables que unirán fisicamente los dos circuitos, divida el cable ribbon en dos: uno de 8 líneas y el otro de 12 líneas. Inserte cuidadosamente los cables en los conectores. Tenga en cuenta que los codillos de los terminales deben sobresalir por los orificios frontales del conector y asegure con un punto de soldadura cada una de las uniones entre el cable y el terminal.* ***Figura 6.8***

Paso 5. *Terminados los cables de conexión, instálelos entre las dos tarjetas como se puede ver en la* ***figura 6.9.***



Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente. Para comenzar el juego, cada jugador elige el color con el que será identificado (recuerde que a cada posición del interruptor, diferente a la posición media, le corresponde un color, rojo o verde).

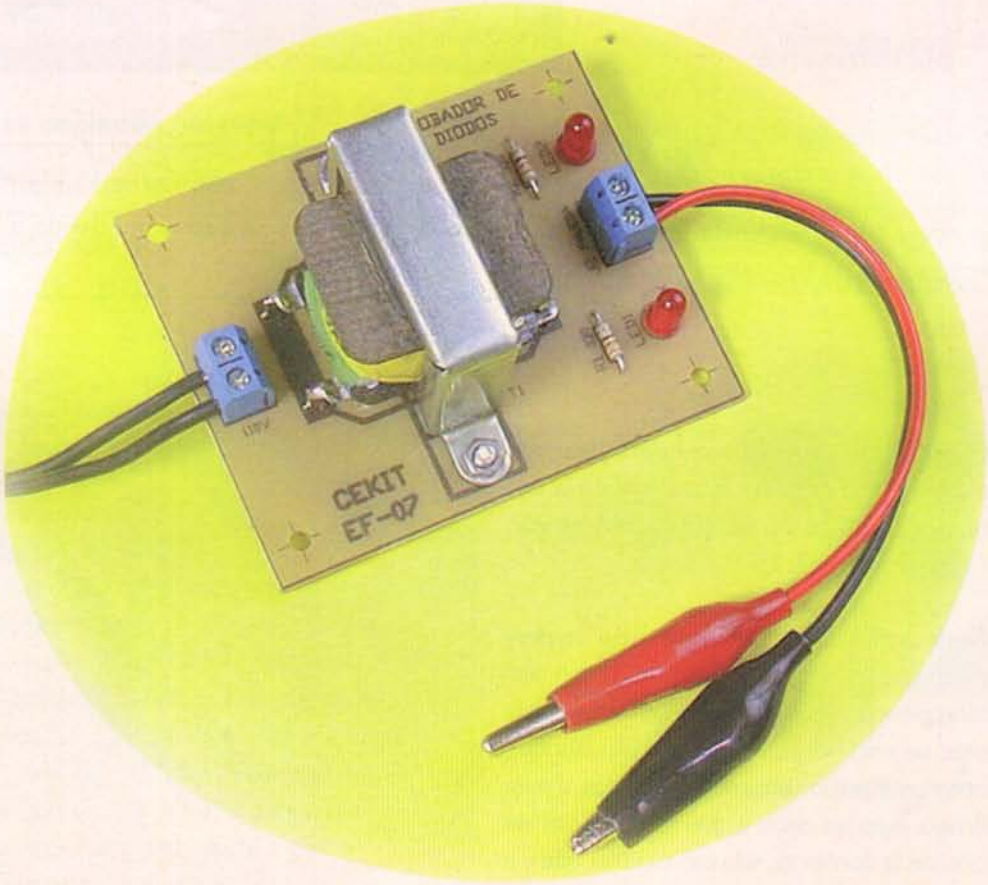
Para iniciar el juego todos los diodos LED deben estar apagados, para ello, todos los interruptores deben estar en la posición media. El primer jugador escoge una de las casillas y enciende el LED de ese lugar accionando el interruptor correspondiente en el panel de control; este espacio ya no podrá ser ocupado por el adversario, el cual deberá seleccionar otra casilla y encender el LED correspondiente para indicar que ya está ocupada y así sucesivamente, hasta que uno de los jugadores logre completar una línea de tres diodos LED del mismo color encendidos, ya sea en forma vertical, horizontal o diagonal, tal como se indicó al principio mediante cruces y círculos. Para reanudar el juego, basta con llevar todos los interruptores a la posición media, de la misma forma que deben permanecer mientras no se esté empleando el juego.

Proyecto 7

Probador de diodos

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 30 min.

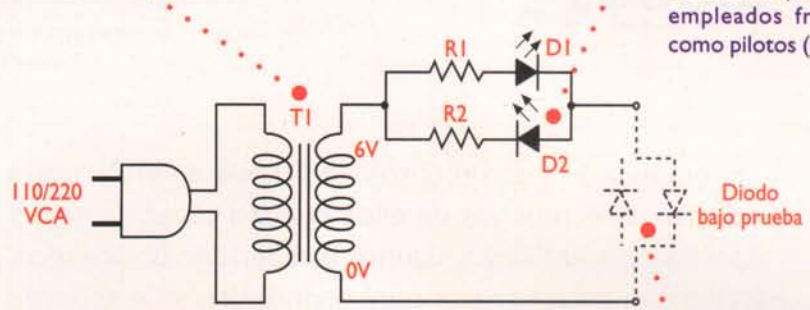
El empleo de instrumentos de prueba en electrónica es indispensable, muchos de ellos pueden tener un costo muy elevado; sin embargo, algunos pueden ser elaborados por usted mismo, a un precio muy económico y de acuerdo a sus propias necesidades.



El circuito que presentamos a continuación es muy útil como probador de diodos, el cual, sin necesidad de procedimientos complejos ni demorados y en un solo paso, le indica si el diodo sometido a la prueba se encuentra en mal o en buen estado; en tal caso, le indicará cual de los terminales es el ánodo y cuál el cátodo. En la **figura 7.1** se muestra su diagrama esquemático.

El transformador: su función es reducir el voltaje de la corriente alterna que toma de la red pública hasta un nivel adecuado para el circuito, por lo que su salida es igualmente una señal de corriente alterna, es decir una corriente que cambia de dirección constantemente.

Los diodos LED: además de permitir la circulación de la corriente en una sola dirección, emiten luz cuando ésta los atraviesa, por lo que son empleados frecuentemente como pilotos (indicadores)



R1 - R2: 330Ω
D1: LED rojo
D2: LED rojo

El diodo: es un tipo especial de componente electrónico que permite el paso de la corriente en una sola dirección y lo impide en la dirección contraria; comportándose como un cortocircuito cuando la corriente va en la dirección correcta y como un circuito abierto cuando no.

Figura 7.1 Diagrama esquemático

Teoría de funcionamiento

De acuerdo a las condiciones en que se encuentre el diodo que se está sometiendo a la prueba, pueden presentarse las siguientes opciones:

- Si el diodo está **abierto**, no habrá una trayectoria continua para la circulación de la corriente, por lo tanto no se encenderá ningún diodo LED. **Figura 7.2**

- Si el diodo está en **cortocircuito**, no se presentará oposición al paso de la corriente en ninguna dirección; por ello en cada alternancia de la corriente se encenderá un diodo LED. Aunque aparentemente vemos encendidos los dos al mismo tiempo, esto se debe a que los cambios de dirección de la corriente son tan rápidos que no alcanzamos a percibirlos. **Figura 7.3**

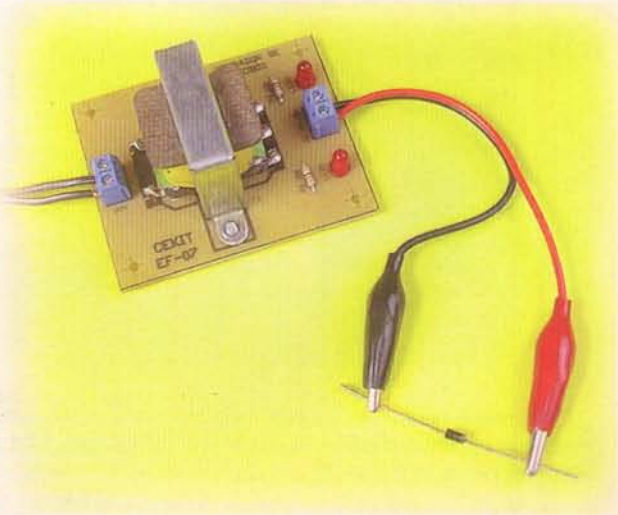


Figura 7.2 Prueba de un diodo abierto

- Si el diodo se encuentra en buen estado, encenderá un solo diodo LED, aquel que se encuentre orientado en la misma dirección del diodo que se está probando, indicando cual es el cátodo del diodo de prueba. **Figura 7.4**

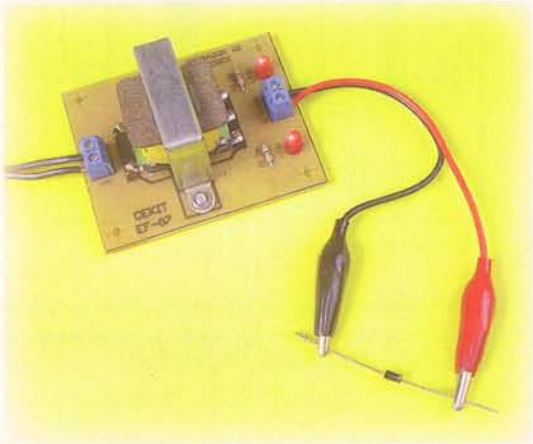


Figura 7.3 Prueba de un diodo en cortocircuito

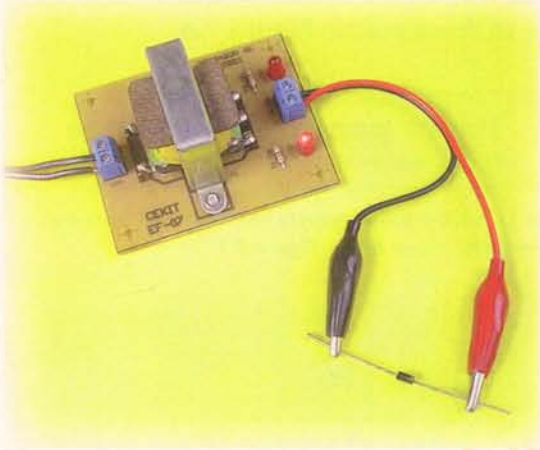


Figura 7.4 Prueba de un diodo en buen estado

En la **tabla 7.1** se resumen los resultados de las pruebas.

	Estado de los LED		Estado del diodo
1	No se enciende ninguno	●●	Abierto
2	Se encienden los dos	●●	Malo
3	Se enciende uno	●● ●●	Bueno

Tabla 7.1

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que tiene disponibles todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

Lista de materiales
1. 1 Transformador M500 (110 ó 220V/6V, 200mA)
2. 2 Conectores de 2 tornillos
3. 2 Resistencias de 330Ω, 1/4 W, 5%
4. 2 Diodos LED rojos de 5mm
5. 5 Espadines
6. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-07
7. 1 Cable de alimentación con enchufe
8. 2 Caimanes con cable (1 rojo y 1 negro)
9. 2 Tornillos de 1/8"x1/4" con tuerca
10. 4 Tornillos de 1/8"x1/2" con tuerca
11. 4 Separadores plásticos de 5 mm
12. Base aislante de acrílico

Figura 7.5. Componentes que conforman el kit

El probador de diodos se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-07, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones del enchufe y del diodo que se desea probar. **Figura 7.6**

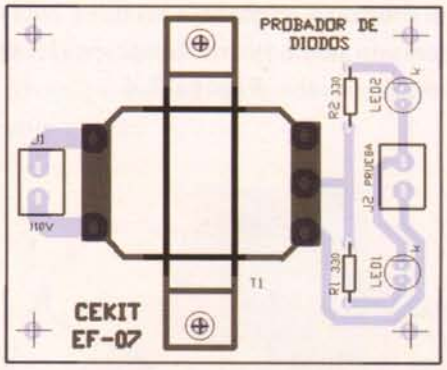
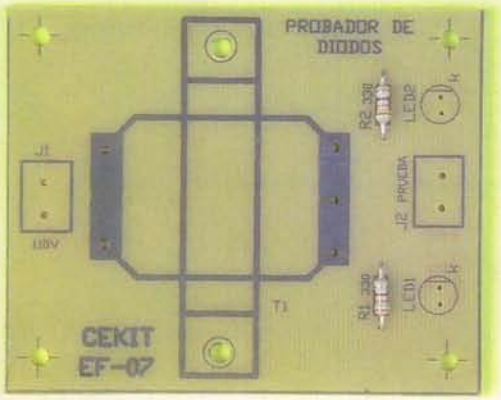


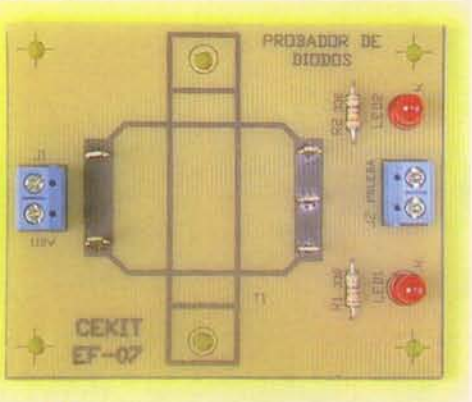
Figura 7.6. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

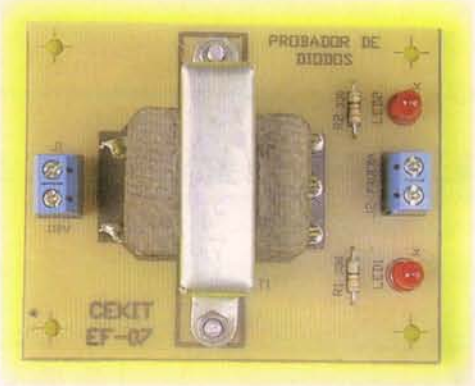
Paso 1. *Instale y suelde primero las resistencias, pues son los elementos de menor altura.* ***Figura 7.7***



Paso 2. *Posteriormente suelde los espadines, los diodos LED y los conectores de dos tronillos. Recuerde que el lado plano del diodo LED debe coincidir con el que se encuentra dibujado en el circuito impreso.* ***Figura 7.8***

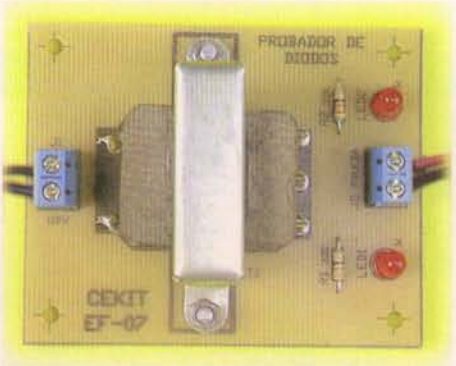


Paso 3. *Luego asegure el transformador por medio de los tornillos y una sus terminales a los espadines por medio de cables. Asegure las uniones con un punto de soldadura.* ***Figura 7.9***



Nota: Monte el circuito impreso sobre una base aislante de acrílico o un material similar, con el fin de evitar cortocircuitos con las conexiones.

Paso 4. *Finalmente inserte en los orificios de los conectores de dos tornillos, el cable de alimentación para la red y los terminales de los caimanes.* ***Figura 7.10***



Paso 5. Prueba del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; de ser así, conecte el circuito a la red eléctrica; ningún LED debe encenderse. Posteriormente conecte el diodo que desea probar por medio de los caimanes. Observe si se encienden los diodos LED y verifique el estado del diodo de acuerdo a la* ***tabla 7.1.*** *En caso de que el diodo se encuentre en buen estado, observe cual de los dos diodos LED está encendido, esto nos indicará cual es el* ***cátodo*** *del diodo. Los diodos LED han sido colocados estratégicamente en el circuito impreso para que cumplan dicha función.*

Proyecto 8

Probador de continuidad

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 30 min.

Uno de los instrumentos de mayor uso en electricidad y electrónica es el probador de continuidad. En esta ocasión presentamos un sencillo circuito con el que usted mismo puede construirlo.

Muchas veces al terminar de ensamblar un circuito usted se encuentra con que éste no funciona, aún cuando ha revisado que todos los componentes se encuentran en buen estado, en la posición correcta y bien asegurados al circuito impreso. En estos casos suele suceder que los cables de interconexión, los interruptores, o el circuito impreso se encuentran averiados o aislados del resto del circuito, lo cual no puede percibir a simple vista. Para enterarse no existe una herramienta tan útil como un probador de continuidad, el cual le permite hacer dicha prueba sin necesidad de estar sujeto a una pantalla o a una escala de medidas, como sucede cuando usted prueba con el multímetro o con el óhmetro. El circuito que presentamos a continuación le indica si hay continuidad mediante la emisión de un tono agudo, el cual es lo suficientemente fuerte como para ser escuchado claramente sin necesidad de exigir un mayor esfuerzo de su parte. Adicionalmente se enciende un diodo LED, que también le permite visualizar que el circuito es continuo. En la **figura 8.1** se muestra el diagrama esquemático de este proyecto.

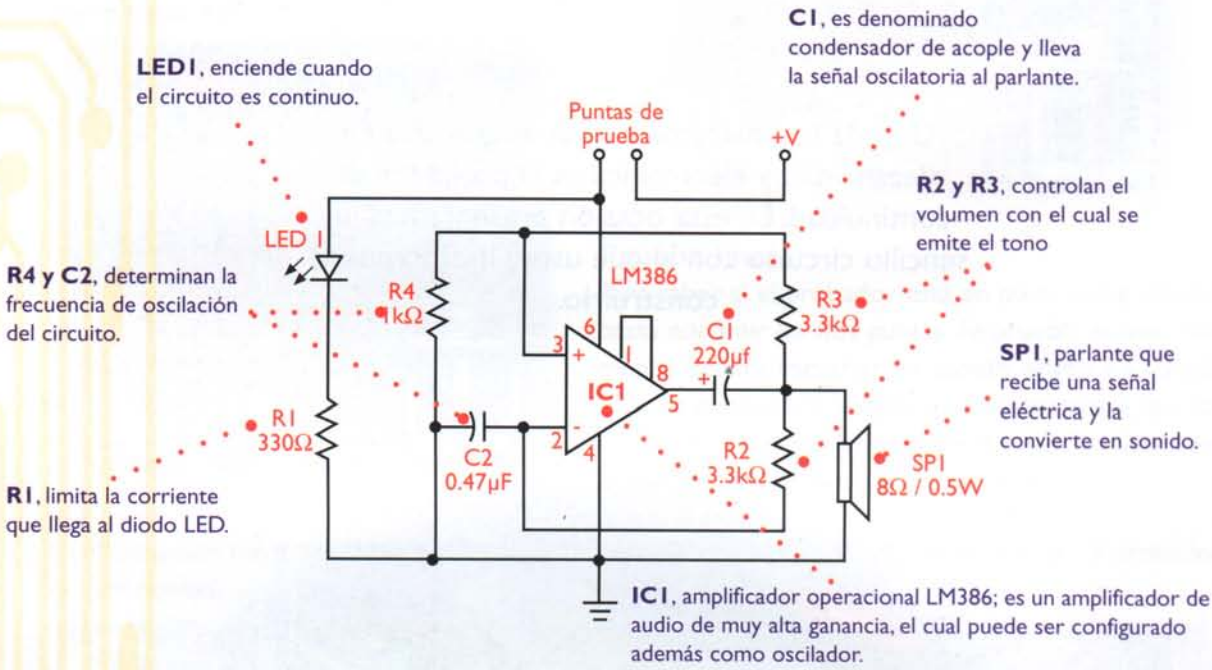


Figura 8.1. *Diagrama esquemático del probador de continuidad*

Teoría de funcionamiento

El circuito empleado en el presente proyecto está conformado por un sencillo oscilador construido a base de un amplificador operacional, cuya frecuencia puede ser controlada variando el valor del condensador C2.

En el circuito se ha interrumpido el camino que lleva el voltaje de alimentación y en cada uno de sus extremos se ha colocado una punta de prueba, de tal forma que, cuando se chequea un elemento conductor en buen estado, éste sirve como puente entre los dos extremos y lleva al circuito el voltaje de alimentación, haciendo que éste emita un tono. En caso tal de que el elemento conductor se encuentre abierto o en mal estado, el voltaje de alimentación no llegará al circuito y por tanto no se activarán ni el diodo LED, ni el oscilador. Como ésta es la condición en que permanece el circuito, no existe ningún riesgo de que la batería pueda descargarse, a menos que se dejen unidos los dos terminales de prueba.

Lista de materiales

1. 1 Parlante de 8 ohmios 0,5W
2. 1 Condensador cerámico de 0,47uf / 25V
3. 1 Condensador electrolítico de 220uf /16V
4. 1 Diodo LED rojo de 5mm
5. 1 Circuito integrado LM386
6. 1 Base de 8 pines para circuito integrado
7. 1 Resistencia de 330 Ω , 1/4 W
8. 2 Resistencias de 3,3 KΩ , 1/4 W
9. 1 Resistencia de 1 KΩ, 1/4 W
10. 1 Soporte para batería de 9V
11. 1 Conector para batería de 9V
12. 1 Conector de dos tornillos
13. 2 Conectores para circuito impreso (espadines)
14. 2 Cables con caimanes (rojo, negro)
15. 6 Tornillos de 1/8" x 1/4" con tuerca
16. 1 Soporte metálico EF-08

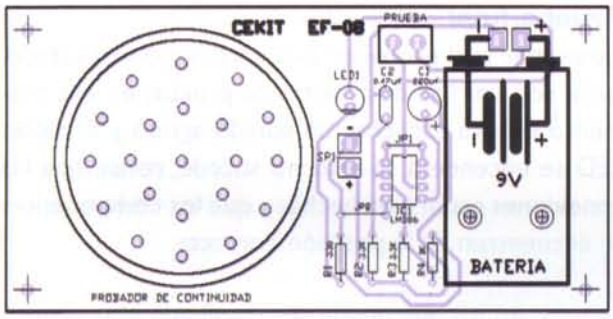
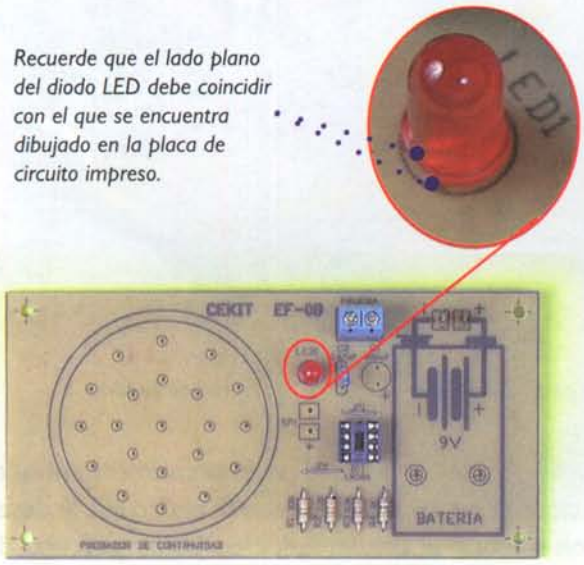


Figura 8.3. Guía de ensamblaje y circuito impreso

Recuerde que el lado plano del diodo LED debe coincidir con el que se encuentra dibujado en la placa de circuito impreso.



Ensamblaje

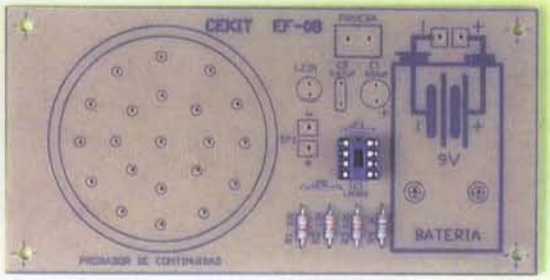
Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

Figura 8.2. Componentes que conforman el kit

El probador de continuidad se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-08, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para el parlante y la batería de 9V. **Figura 8.3**

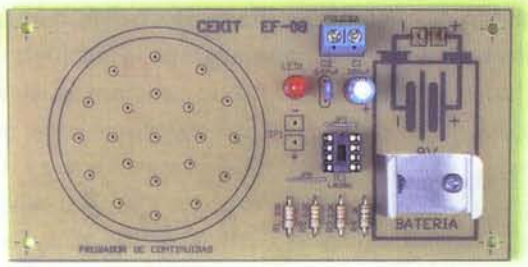
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Ubique primero los puentes de alambre, las resistencias y la base para el circuito integrado, pues son los elementos de menor altura.* ***Figura 8.4***

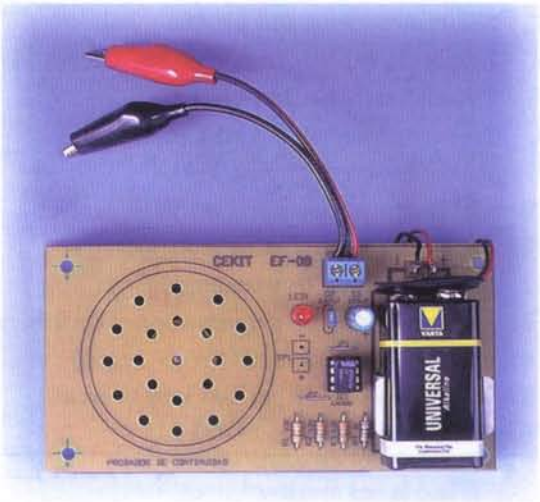


Paso 2. *Posteriormente suelde los espadines, el diodo LED, el condensador cerámico y el conector de dos tornillos.* ***Figura 8.5***

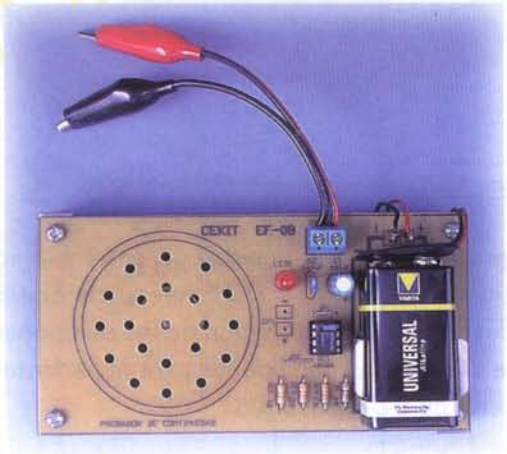
Paso 3. *Luego suelde el condensador de 220uF, el conector para la batería de 9V, asegure con pegante el parlante por debajo del circuito impreso y conéctelo en los puntos apropiados. Fije el soporte para la batería de 9V mediante tornillos.* ***Figura 8.6***



Paso 4. *Finalmente inserte el circuito integrado en su base, instale los caimanes en los cables para formar las puntas de prueba y conecte el otro extremo de los cables al conector de dos tornillos. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; de ser así, instale en el circuito la batería de 9V.* ***Figura 8.7***



Paso 5. *Instale el circuito sobre el soporte metálico y asegúrelo con tornillos.* ***Figura 8.8***



Prueba final

Para saber si el probador está en buen o mal estado, basta con unir las dos puntas de prueba; en ese momento deberá escuchar un sonido agudo y el diodo LED se encenderá. Si esto no sucede, revise que las conexiones estén bien hechas y que los componentes se encuentren en la posición correcta.

A continuación mostramos algunos ejemplos prácticos en los que puede ser empleado el probador de continuidad.

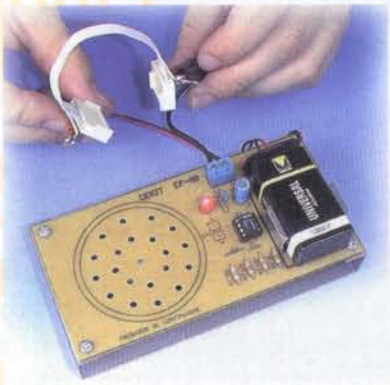


Figura 8.9. *Prueba de conductores.*

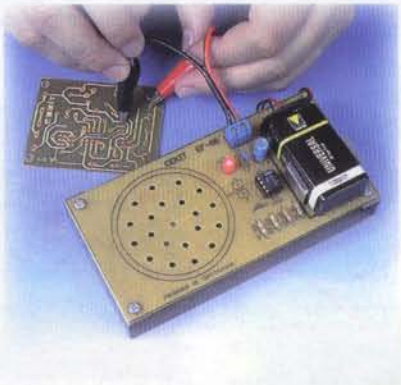


Figura 8.10. *Prueba de pistas de circuitos impresos.*

Figura 8.11. *Prueba de fusibles*

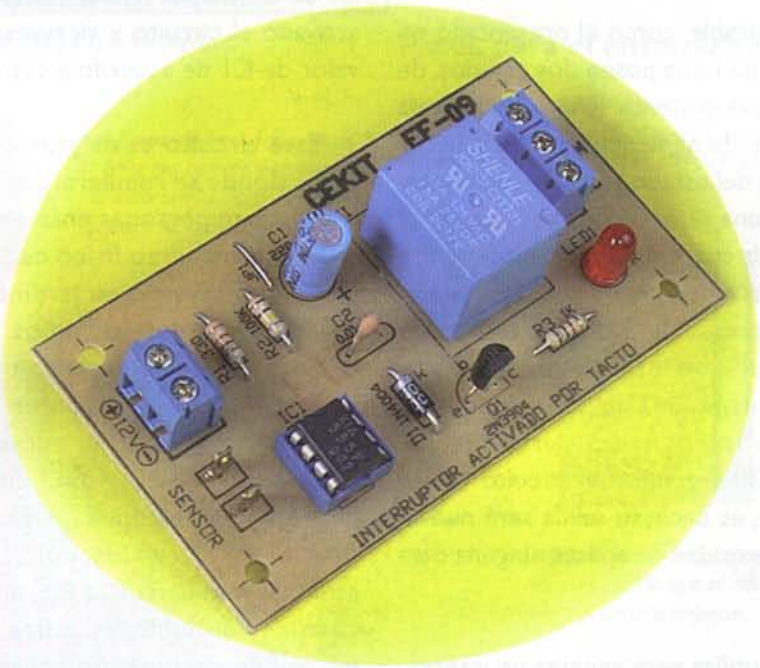
Nota: Tenga siempre en cuenta que si debe hacer una prueba de continuidad en un circuito ensamblado, éste no debe estar conectado a la fuente de alimentación; de ser así, podría averiarse el circuito. Si desea que el sonido sea más agudo o más grave, basta con cambiar el condensador cerámico por uno de menor o mayor valor, respectivamente.

Proyecto 9

Interruptor activado por tacto

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 30 min.

El interruptor activado por tacto es un circuito que, como su nombre lo indica, se activa simplemente al tocar el elemento sensor. Este sencillo circuito que emplea el circuito integrado temporizador 555 como elemento central, es usado para generar un intervalo de tiempo fijo, lo que puede ser usado en múltiples tareas. Además es un proyecto muy llamativo y fácil de usar, debido a que su principio de funcionamiento se basa en la propiedad que tiene el cuerpo humano de ser conductor de la electricidad.



El circuito que presentamos a continuación, está diseñado con un circuito integrado 555 configurado como monoestable. En la **figura 9.1** se muestra el diagrama esquemático del circuito.

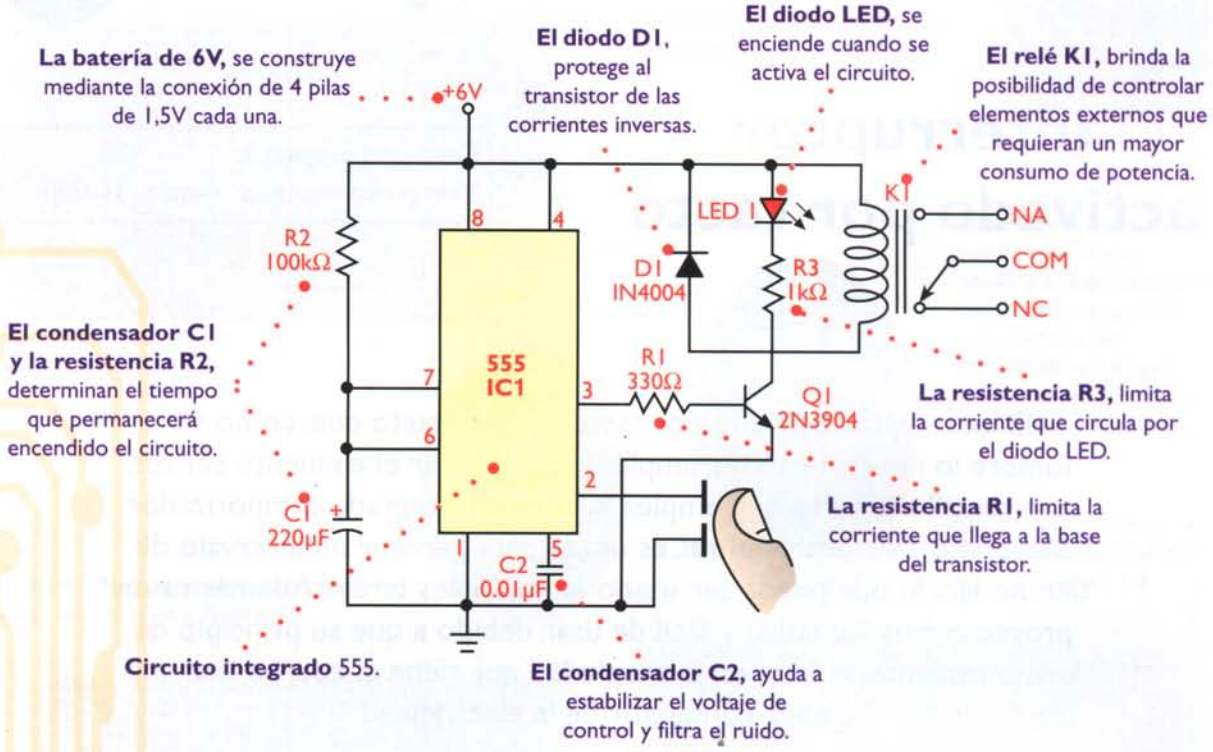


Figura 9.1. *Diagrama esquemático del interruptor activado por tacto*

Teoría de funcionamiento

Un circuito monoestable, como el presentado en este proyecto, es aquel que posee dos estados, de los cuales uno es permanente (0V) y el otro es semiestable (voltaje de alimentación). Para hacer que el circuito pase del estado estable al semiestable, se requiere de una señal de disparo aplicada al terminal 2 del 555, la cual debe ser menor que **0,3 x el voltaje de alimentación**; dicha señal se obtiene cuando toca con su dedo ambos terminales del sensor, ya que uno de los terminales está conectado directamente al pin 2 del 555 y el otro a la tierra del circuito. Transcurrido cierto tiempo, aproximadamente 30 segundos, el circuito vuelve a su estado estable, es decir, su salida será nuevamente de 0V sin necesidad de aplicar ninguna otra señal exterior.

Este circuito se utiliza para generar un intervalo de tiempo fijo, el cual depende del valor de la resistencia R2 y del condensador C1. A mayor valor de C1, mayor será el tiempo que permanecerá activado el circuito y viceversa. Puede cambiar el valor de C1 de acuerdo a sus necesidades.

Este circuito es de gran utilidad en aquellos casos donde se requiera, por ejemplo, como llamador para personas enfermas, pues no requiere ningún esfuerzo físico de su parte. Puede ser también empleado en jardines infantiles con el fin de lograr que los niños relacionen procesos, pues es mucho más complejo hacer que un niño cambie de posición un interruptor, a que simplemente toque el sensor, que además es totalmente inofensivo. El circuito puede también emplearse con el fin de racionalizar el uso de ciertos servicios públicos y comerciales como son el agua y la luz, en escaleras y áreas comunes en edificios, entre otros. Usted mismo puede encontrar muchas aplicaciones diferentes a las mencionadas.

Lista de materiales

1. 1 Condensador cerámico de 0,01µf / 50V
2. 1 Condensador electrolítico de 220µf / 25V
3. 1 Diodo LED rojo de 5mm
4. 1 Diodo rectificador 1N4004
5. 1 Circuito integrado 555
6. 1 Base de 8 pines para circuito integrado
7. 1 Resistencia de 330Ω a 1/4 W
8. 1 Resistencia de 1KΩ a 1/4 W
9. 1 Resistencia de 100KΩ a 1/4 W
10. 1 Conector de dos tornillos
11. 1 Conector de tres tornillos
12. 1 Transistor 2N3904
13. 2 Terminales para circuito impreso (espadines)
14. 1 Relé de 6V
15. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-09

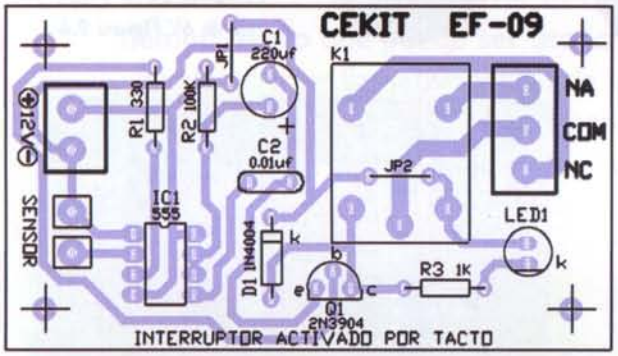


Figura 9.3. Guía de ensamblaje y circuito impreso.

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

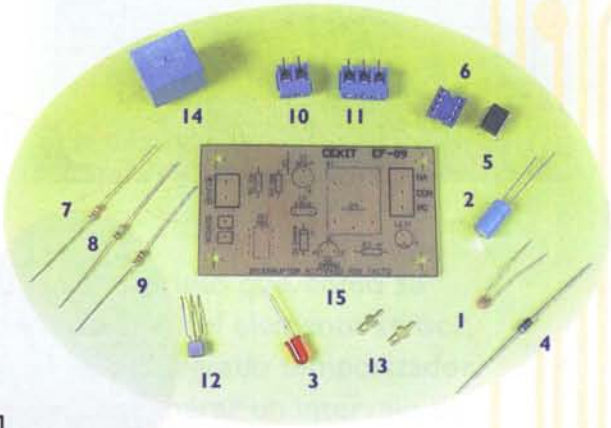


Figura 9.2. Componentes que conforman el kit.

El interruptor activado por tacto se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-09, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para una carga externa y la batería de 6V. **Figura 9.3**

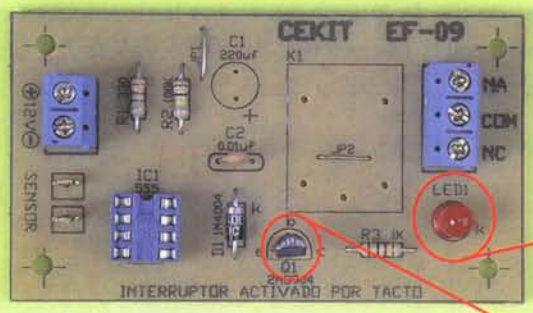
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre, las resistencias, el diodo y la base para el circuito integrado, pues son los elementos de menor altura.* ***Figura 9.4***

Asegúrese de que la ranura de la base del circuito integrado coincida con la dibujada sobre la placa de circuito impreso.

Observe que el diodo quede en la misma posición que el dibujado sobre el circuito impreso.

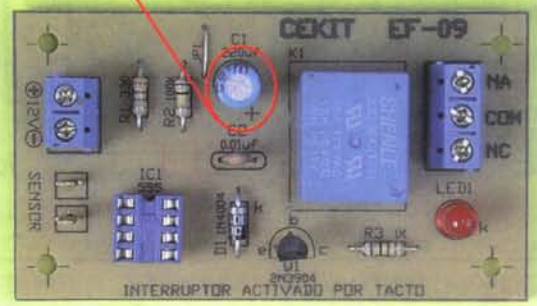
Paso 2. *Posteriormente suelde los espadines, el diodo LED, el condensador cerámico, el transistor, y los conectores de dos y tres tornillos.* ***Figura 9.5***



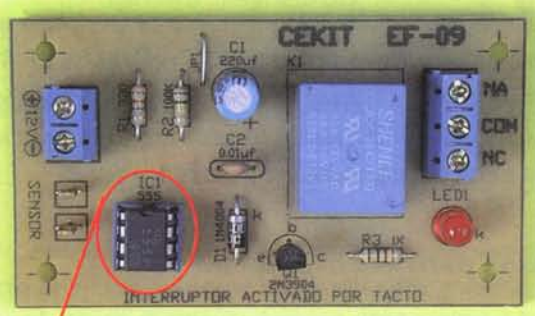
Recuerde que los lados planos del diodo LED y del transistor, deben coincidir con los que se encuentran dibujados en la placa de circuito impreso.

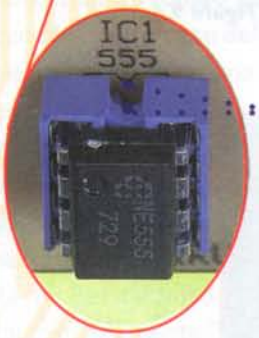
La polarización correcta de este componente, es situando su lado identificado con el signo menos (-) al lado contrario del identificado con el signo mas (+), marcado sobre la tarjeta de circuito impreso.

Paso 3. *Luego suelde el condensador de 220µF y el relé de 6V.* ***Figura 9.6***



Paso 4. *Finalmente inserte el circuito integrado en su base.* ***Figura 9.7***





Tenga especial cuidado al ubicar el circuito integrado en su base. Observe que el circulo marcado sobre éste, debe quedar ubicado en la misma dirección que la ranura de la base y de la que se encuentra dibujada en la tarjeta.

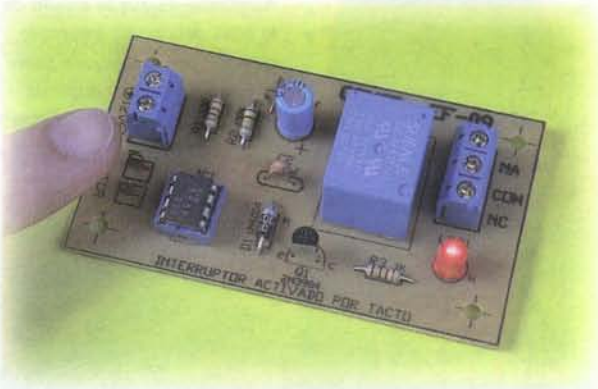


Figura 9.8

Prueba final

Conecte el circuito a una batería de 6V o a una fuente de alimentación y simplemente toque ambos espadines. En ese momento se debe activar el relé y encender el LED durante un cierto tiempo. **Figura 9.8**

Nota: si desea instalar el sensor en un lugar alejado, simplemente conecte a los espadines, mediante cables, un par de superficies metálicas libres de cualquier recubrimiento con material aislante.

Proyecto 10

Fuente triple regulada

Costo del proyecto: ✱✱✱
Tiempo estimado de trabajo: 2:30 min.

Una fuente de voltaje es uno de los instrumentos o equipos de mayor utilidad para todo estudiante, aficionado o profesional en electrónica.

El circuito que presentamos en esta ocasión contiene una fuente de voltaje variable y tres fuentes más de voltaje fijo. Con la primera se pueden obtener voltajes desde 1,2V hasta 20V. Las demás tienen una salida fija de +5V, +12V y –12V. Cada una de ellas puede manejar cargas hasta de 1A. Utilícela para alimentar y probar todos los circuitos de este curso y los otros que usted, por iniciativa propia, decida ensamblar.

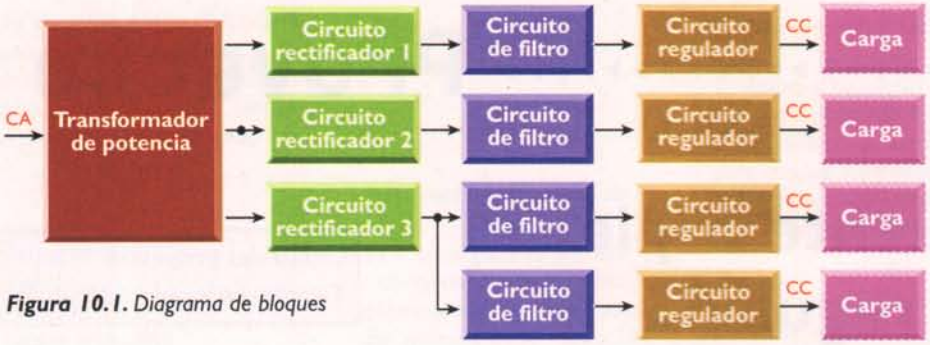


Figura 10.1. Diagrama de bloques

Todos los circuitos y sistemas electrónicos requieren para su funcionamiento de una fuente de alimentación que suministre los niveles de voltaje adecuados para su correcto funcionamiento. La mayor parte trabajan a partir de un voltaje de corriente continua (CC), el cual puede ser obtenido de dos formas:

1. Utilizando baterías
2. Utilizando una fuente de alimentación

El empleo de baterías ofrece varias ventajas, siendo la más importante su naturaleza portátil. Sin embargo, puede resultar muy costoso. El empleo de fuentes de alimentación, por su parte, es en la mayoría de los casos, una mejor alternativa, ya que convierten el voltaje de CA obtenido de la red pública, que es una fuente de energía económica y con una capacidad de corriente prácticamente ilimitada, en el voltaje de CC apropiado para cada tarea específica.

La función básica de una fuente de alimentación, como la que construiremos en este proyecto, es mantener entre sus terminales de salida un nivel de voltaje de CC constante, independientemente de las variaciones del voltaje CA de entrada y la corriente exigida por la carga. En la práctica, sin embargo, las fuentes de alimentación tienen un límite en la corriente máxima que pueden suministrar. La fuente que presentamos en este proyecto, por ejemplo, suministra una corriente máxima de 1A en su salida variable (1,2V a 20V) y en sus tres salidas fijas (+5V, +12V y -12V).

Teoría de funcionamiento

En la **figura 10.1**, se muestra un diagrama de bloques que indica la estructura general de la fuente

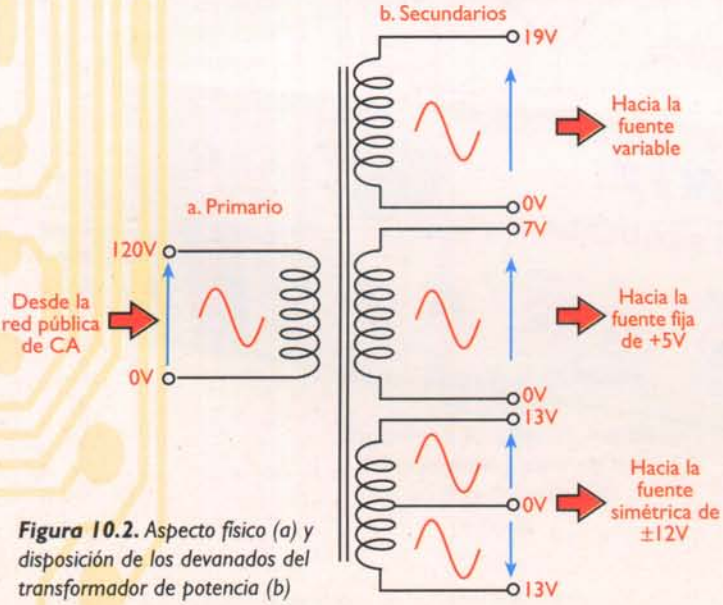


Figura 10.2. Aspecto físico (a) y disposición de los devanados del transformador de potencia (b)

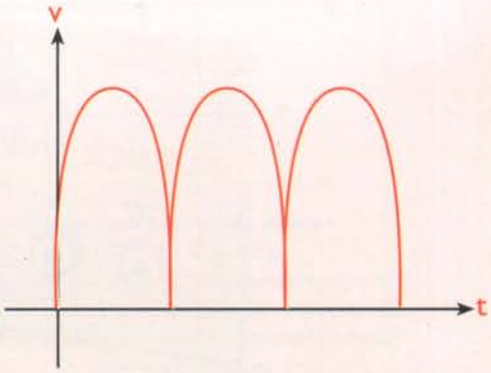


Figura 10.3. Forma de onda del voltaje de CC pulsante (VCCP) obtenido a la salida de los rectificadores sin la presencia del filtro

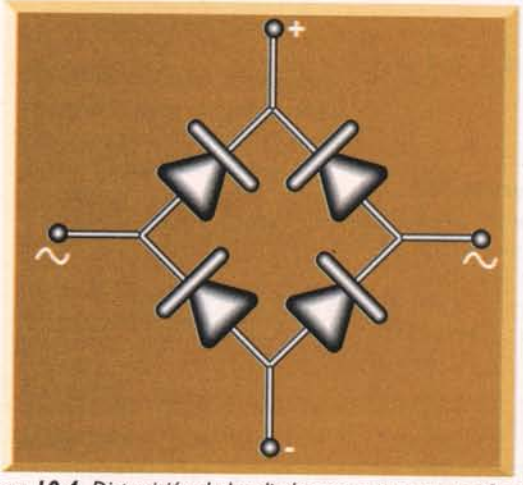


Figura 10.4. Disposición de los diodos en un puente rectificador de onda completa, discreto o integrado.

triple regulada. La misma consta básicamente de un transformador, y tres rectificadores independientes, cada uno asociado a un filtro y un regulador de voltaje. Estos últimos alimentan directamente la carga.

El primer rectificador suministra el voltaje CC de entrada para la fuente variable de 20V, el segundo para la fuente fija de +5V y el tercero para las fuentes de +12V y -12V, las cuales constituyen lo que se denomina una **fuente simétrica.**

En todos los casos, el voltaje de CA suministrado por la red pública (120VCA o 220VCA), se aplica al bobinado primario del transformador. Este último se encarga de reducirlo y producir, en bobinados secundarios independientes, los voltajes CA de salida necesarios para el funcionamiento eficiente de cada fuente, **figura 10.2**

Cada uno de los voltajes de salida del transformador se aplica a un **rectificador**, el cual se encarga de convertirlo en un voltaje de CC pulsante, es decir de una sola polaridad pero que sigue las variaciones del voltaje CA de entrada, **figura 10.3**

La conversión de cada voltaje de CA en un voltaje de CC pulsante la efectúa un circuito como el mostrado en la **figura 10.4**, llamado **puente rectificador de onda completa**. Este último emplea cuatro diodos para rectificar el voltaje de entrada, dos de los cuales producen la polaridad positiva (+) del voltaje CC de salida y los otros dos la polaridad negativa (-). En esteproyecto, en lugar de diodos individuales, se ha optado por utilizar puentes rectificadores **integrados**, los cuales, como su nombre lo indica, se consiguen comercialmente en un solo paquete que es más práctico y fácil de usar.

El voltaje de CC pulsante, obtenido a la salida de cada uno de los rectificadores, debe ser aplicado a un **filtro** para suavizarlo, es decir, convertirlo en un nivel de CC uniforme, **figura 10.5.** La función del filtrado la efectúa en cada caso un **condensador,** el cual se carga al valor pico del voltaje pulsante a medida que éste aumenta y se descarga lentamente a medida que éste disminuye.

Como resultado de este proceso, el voltaje a la salida del filtro no permanece constante, sino que presenta unas ondulaciones o variaciones de amplitud, las cuales pueden ser pequeñas o grandes dependiendo de la corriente exigida por la carga. Estas ondulaciones, denominadas **voltaje de rizado** o ***ripple***, no son admitidas por ciertos componentes y circuitos electrónicos, los cuales requieren un voltaje constante para operar.

Esto se consigue conectando a la salida de cada filtro un **regulador** de voltaje, el cual se encarga de mantener constante el voltaje de salida aplicado a la carga, a pesar de las variaciones del voltaje de entrada. En nuestro caso se utilizan reguladores de voltaje integrados **de tres terminales**, los cuales son muy seguros y fáciles de usar. En la **figura 10.6** se muestra el diagrama esquemático completo de la fuente regulada.

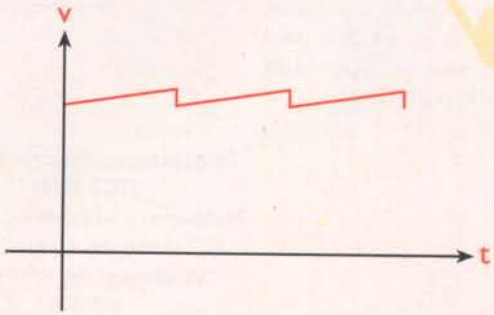


Figura 10.5. Forma de onda del voltaje de salida obtenido a la salida del rectificador con la presencia del filtro.

Puentes rectificadores (BR1-BR3)
Convierten los voltajes de CA, obtenidos a la salida del transformador de potencia, en voltajes de CC mediante un proceso conocido como **rectificación**.

Transformador de potencia
Toma el voltaje de CA a través de su bobina primaria y lo convierte en cuatro tensiones en el secundario, así: dos de 13V CA, una de 7V CA y una de 19V CA. Todas tienen una capacidad de 1A

Fusible
Protege al circuito de los excesos de corriente.

Interruptor
Interruptor general del circuito.

Cable de alimentación y enchufe
Permiten conectar la fuente a la toma de corriente alterna.

Condensadores de filtro (C1, C4, C6, C7)
Son empleados con el fin de mejorar la calidad de la señal de CC, obtenida después de la rectificación.

Regulador variable de voltaje
Es el encargado de entregar y mantener estable un voltaje determinado, cuyo nivel puede ser ajustado entre 1,2V y 25V.

Diodos rectificadores (D1, D2)
Protegen al regulador LM317T contra picos de voltaje inversos, proporcionando un camino alterno para que los condensadores de salida se descarguen cuando se desconecta la fuente.

R1
Determina junto con P1 el voltaje de salida.

Potenciómetro
Es usado para ajustar el valor adecuado del voltaje de salida.

R2
Limita la corriente que llega al diodo LED, protegiéndolo.

LED
Indica la presencia de voltaje en ese punto.

Reguladores fijos de voltaje (IC2-IC4)
Mantienen a su salida un nivel de CC constante, a pesar de las variaciones del voltaje de entrada.

Condensadores de salida (C3, C5, C8, C9)
Se usan para mejorar la respuesta transitoria de salida, es decir, para mejorar la respuesta del circuito ante los cambios repentinos de la corriente de carga.

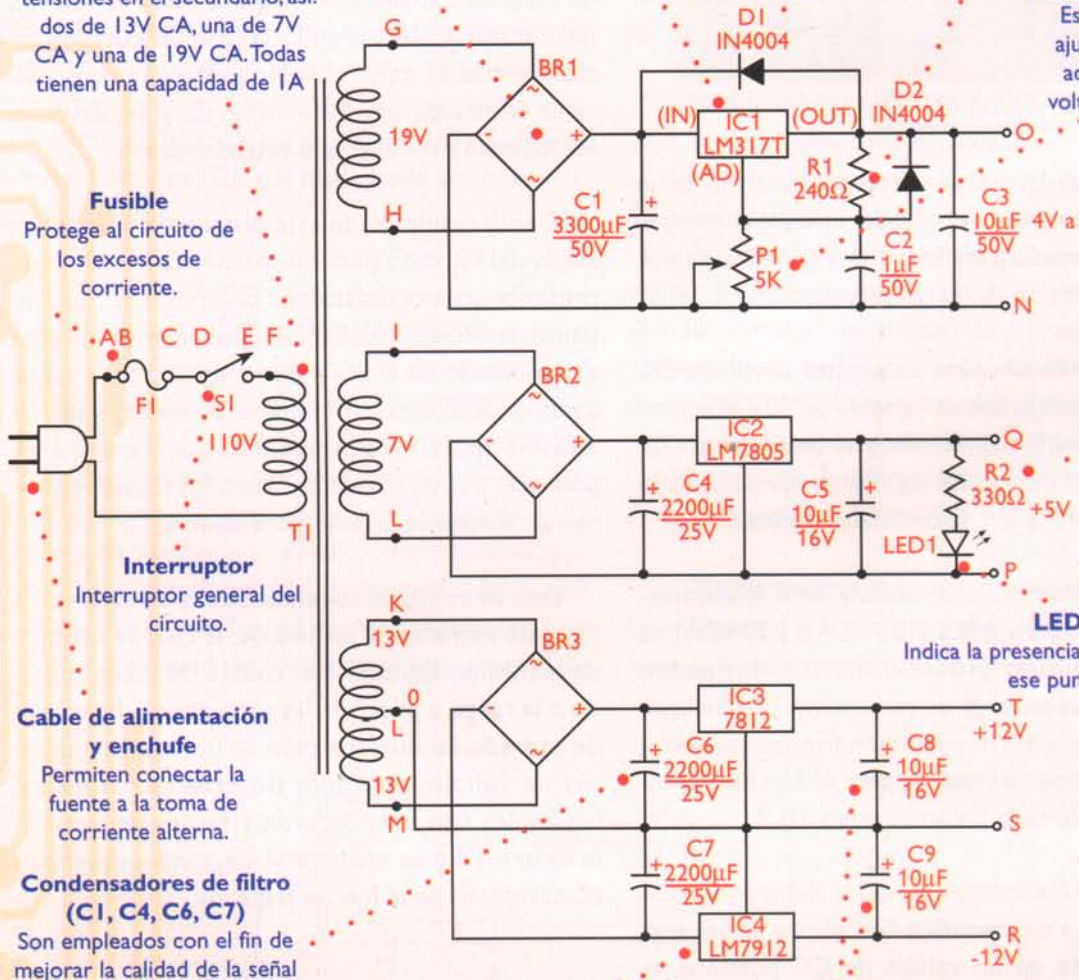


Figura 10.6. Diagrama esquemático de la fuente regulada

Lista de materiales

1. 1 Transformador EF-10 Prim 110V/220V Sec1: 19V/1A, Sec2:7V/1A,Sec3:13-0-13/1A
2. 3 Puentes rectificadores de 1A Ref.WO6M
3. 1 CI Regulador de +12 V (7812)
4. 1 CI Regulador de -12 V (7912)
5. 1 CI Regulador de +5 V (7805)
6. 1 CI Regulador ajustable LM 317T
7. 1 Resistencia de 240 Ω a 1/2 W
8. 1 Resistencia de 330 Ω a 1/2 W
9. 2 Diodos rectificadores 1N4004
10. 1 Diodo LED rojo de 5mm
11. 1 Potenciómetro lineal de 5 KΩ
12. 1 Fusible corto de 1A
13. 1 Portafusible pequeño para chasis
14. 1 Interruptor de balancín con piloto
15. 3 Cond. electrolíticos de 2.200 uf/25V
16. 1 Cond. electrolítico de 3.300 uf/50V
17. 3 Cond. electrolíticos de 10 uf/16V
18. 1 Cond. electrolítico de 10 uf/50V
19. 1 Cond. electrolítico de 1 uf/50V
20. 25 Conectores para circuito impreso (espadines)
21. 4 Disipadores de calor tipo TO-220
22. 1 Circuito impreso CEKIT Ref. EF-10
23. 1 Chasis CEKIT Ref. EF-10
24. 10 Tornillos de 1/8" x 1/2" con tuerca
25. 2 Tornillos para lámina, pequeños
26. 4 Separadores de plástico de 6 mm
27. 1 Cable de entrada con enchufe
28. 1 Perilla para potenciómetro
29. 1 Portaled para chasis
30. 1 Pasacable de caucho
31. 35 cm de cable rojo AWG No.20
32. 35 cm de cable negro AWG No.20
33. 15 cm de cable ribbon de 5 líneas
34. 4 Bananas hembra rojas para chasis
35. 3 Bananas hembra negras para chasis

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios, **figura 10.6.** Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. La fuente regulada se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-10, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para las salidas de voltaje reguladas. Una vez ensamblado el circuito impreso, éste se monta sobre el *chasis* con los conectores, el transformador, y otros elementos que iremos mencionando en el siguiente procedimiento.

Figura 10.6. *Componentes que conforman el kit*

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre, los diodos y las resistencias, pues son los elementos de menor altura.* ***Figura 10.7***

Paso 2. *Posteriormente instale y suelde los 25 espadines y los tres puentes rectificadores.* ***Figura 10.8***

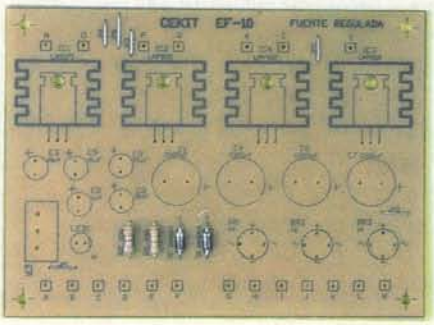


Figura 10.7

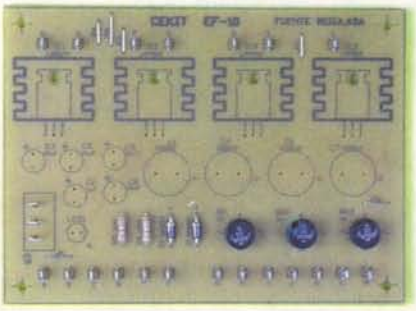
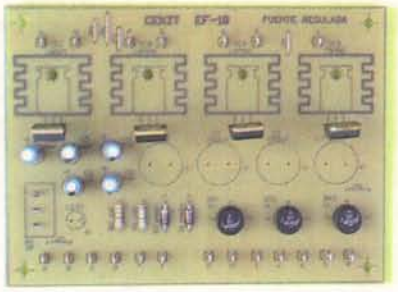
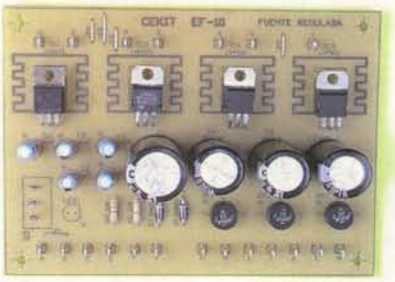


Figura 10.8

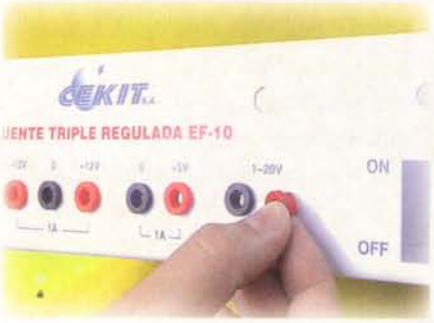
Paso 3. *Instale y suelde ahora los condensadores electrolíticos C2,C3, C5, C8 y C9, y los cuatro reguladores de voltaje IC1 a IC4.* ***Figura 10.9***



Paso 4. *Instale y suelde los condensadores electrolíticos C1,C4, C6 y C7, doble los reguladores de voltaje hacia el circuito impreso e instale en ellos el disipador de calor.* ***Figura 10.10***



Paso 5. *Instale las bananas rojas y negras en el chasis según la polaridad del voltaje de salida y verificando que queden aisladas eléctricamente de éste. Por detrás, instale primero una arandela y la primera tuerca, la otra, se utiliza para fijar el borne de conexión, lo cual explicaremos más adelante.* ***Figuras 10.11 y 10.12***



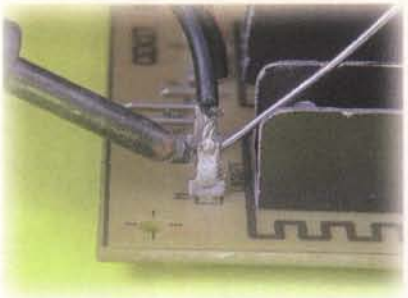
Paso 6. *Instale en la parte posterior del chasis el pasacable de caucho que protege el cable de entrada.* ***Figura 10.13***

Paso 7. *Instale en la parte posterior del chasis el portafusible. Por detrás, coloque primero la arandela de plástico y luego la tuerca.* ***Figura 10.14***

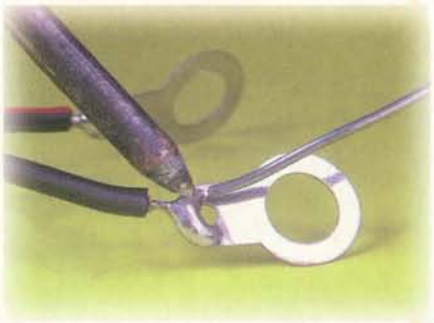
Paso 8. *Instale a presión, el interruptor principal con el punto blanco hacia arriba.* ***Figura 10.15***

Paso 9. *Instale a presión, el portaled en la perforación que está sobre el interruptor.* ***Figura 10.16***

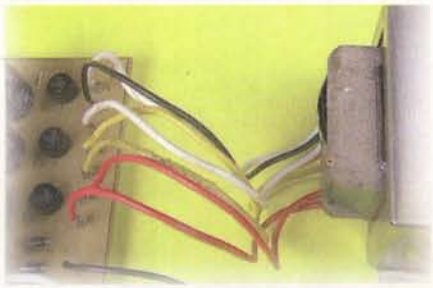
Paso 10. *Instale y suelde en cada uno de los espadines de las salidas de voltaje CC, un cable de 6 cm ya sea negro o rojo según la polaridad.* ***Figura 10.17***



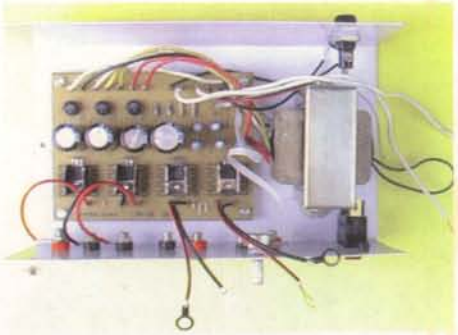
Paso 11. *Suelde en el otro extremo de estos cables los terminales que van a las bananas.* ***Figura 10.18***



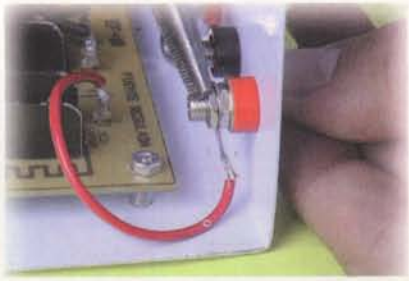
Paso 12. *Suelde los siete cables de los tres secundarios del transformador a los espadines para las entradas de CA, así: blanco (M), negro (L), blanco (K), amarillos (I, J) y rojos (H, G).* ***Figura 10.19***



Paso 13. *Instale ahora el circuito impreso utilizando los separadores de plástico y los tornillos de 1/8 " x 1/2 ". Luego instale el transformador con otros dos tornillos similares.* ***Figura 10.20***

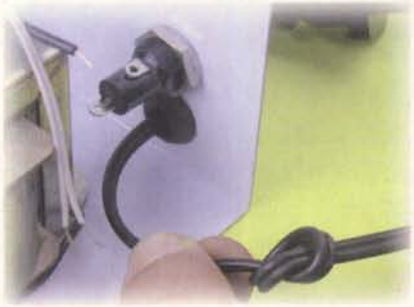


Paso 14. *Inserte los terminales de cada una de las salidas de CC en la parte posterior de las bananas e inserte la otra tuerca apretando bien.* ***Figura 10.21***



Paso 15. *Instale ahora el potenciómetro fijándolo, en lo posible, con dos tuercas: una por dentro y otra por fuera.* ***Figura 10.22***

Paso 16. *Inserte el cable de entrada por el pasacable dejando unos 12 cm libres. Haga un nudo con él para que no se salga. Suelde uno de los cables de éste al primario del transformador, utilizando espagueti termoencogible para aislar el empalme. Éste se puede calentar con el cautín.* ***Figuras 10.23, 10.24 y 10.25***

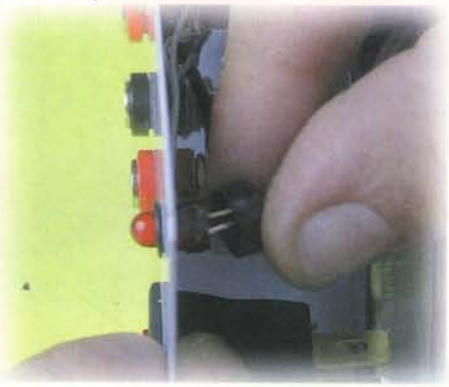


Paso 17. *Conecte los cables que van del circuito impreso al portafusible, interruptor general y a la otra línea del primario del transformador.* ***Figura 10.26***

Paso 18. *Suelde el otro extremo de los cables que van al interruptor general.* ***Figura 10.27***

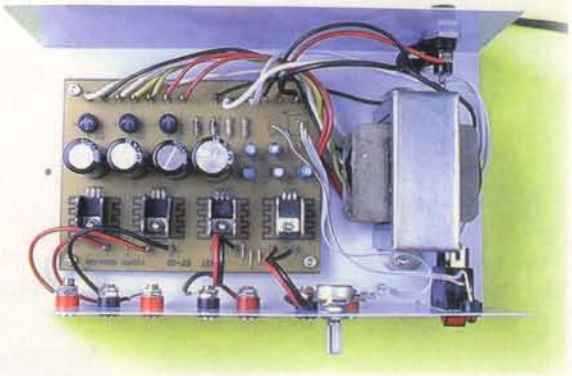
Paso 19. *Suelde un cable ribbon de dos líneas a los espadines por los cuales se alimenta el diodo LED y el otro extremo a éste, observando la polaridad (A y K). Inserte antes la parte posterior del* portaled. ***Figura 10.28***

Paso 20. *Inserte ahora el diodo LED en el* portaled *y ajuste la parte posterior para que quede firme.* ***Figura 10.29***



Paso 21. *Conecte ahora un cable ribbon de tres líneas en los espadines destinados al potenciómetro y el otro extremo a los terminales de éste. Revise cada una de las conexiones.* ***Figura 10.23***

Éste es el aspecto final que presenta la fuente de poder terminada. Antes de instalar la tapa, se debe hacer la prueba final. ***Figura 10.24***



Prueba final

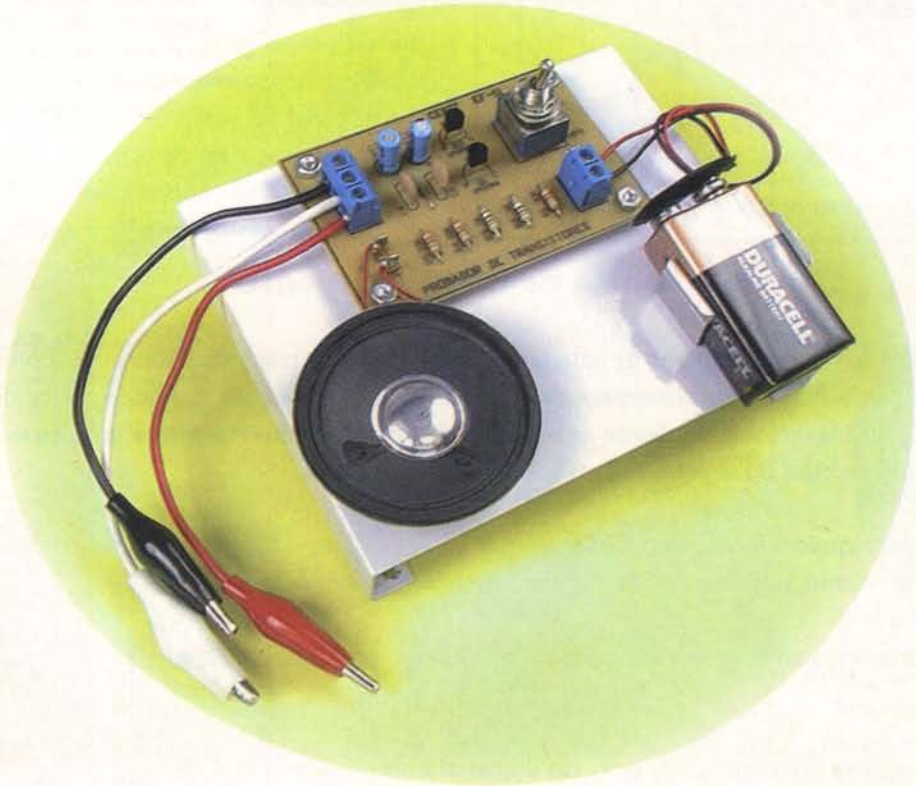
Utilizando un multímetro análogo o digital, mida cada una de las salidas así: +12V y -12V utilizando la tierra común de esta salida doble. Luego mida la salida de +5V y por último, la salida variable, la cual debe entregar de 1,2 a 20V aproximadamente, cuando hacemos girar la perilla reguladora en todo su recorrido. Si el voltaje empieza alto y disminuye, se deben intercambiar las conexiones de los extremos del potenciómetro. Si alguna salida no entrega voltaje, revise cada una de las conexiones y los componentes del circuito, utilizando el diagrama esquemático y un multímetro.

Proyecto 11

Probador de transistores

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

Uno de los componentes de mayor uso en electrónica es el transistor; él marcó el principio de la electrónica moderna y en la actualidad es ampliamente utilizado en una gran cantidad de circuitos electrónicos. Por esta razón es conveniente que todo aficionado a la electrónica tenga a su alcance un instrumento que le permita enterarse de forma fácil y rápida si estos componentes se encuentran en buen o en mal estado.



El circuito que presentamos a continuación es muy útil como probador de transistores, el cual, en un solo paso, le indica mediante la emisión de un tono si el transistor sometido a prueba está bueno o malo. En la **figura 11.1** se muestra el diagrama esquemático del circuito.

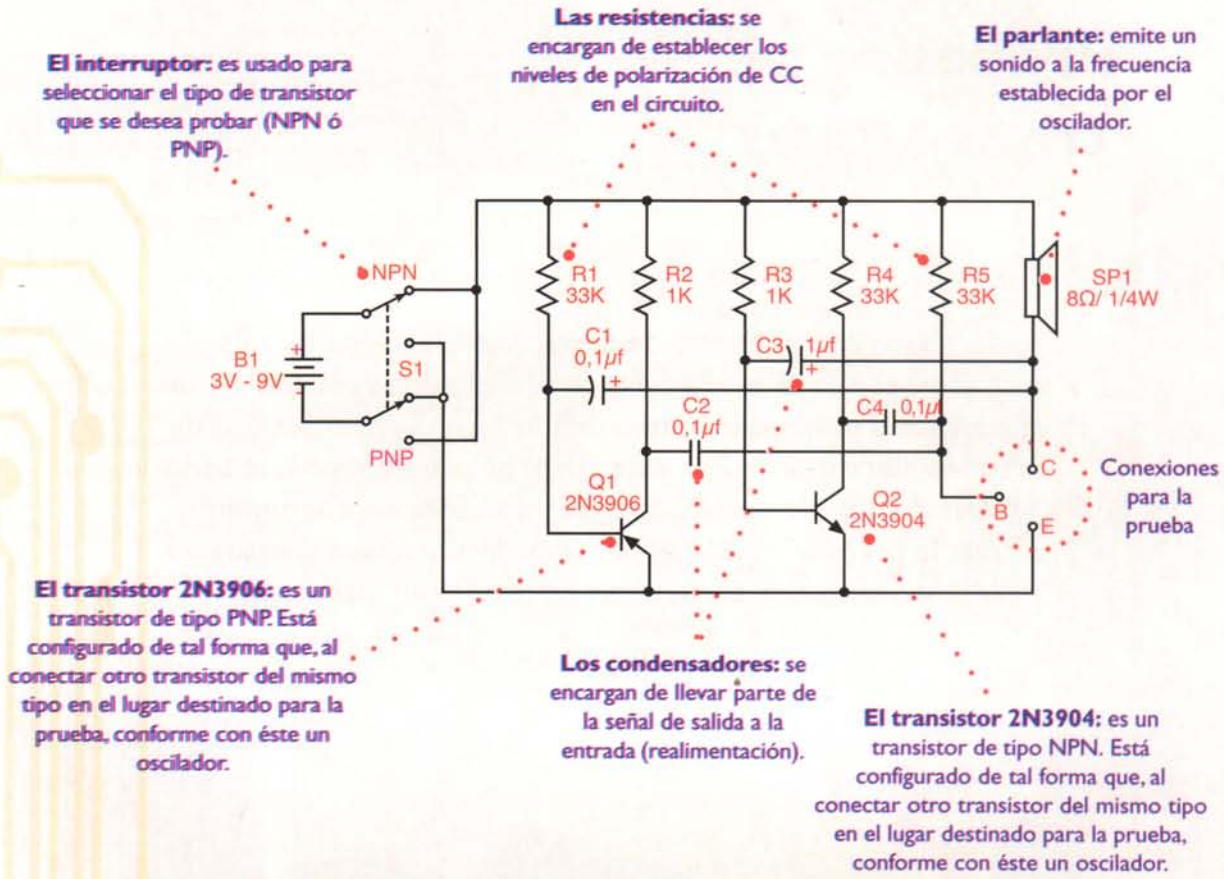


Figura 11.1. *Diagrama esquemático del probador de transistores*

Teoría de funcionamiento

El circuito probador de transistores es básicamente un oscilador transistorizado, que, como su nombre lo indica, cambia de estado continuamente debido a que se realimenta tomando parte de la señal de salida y llevándola a la entrada mediante condensadores. Este circuito transistorizado se estudiará detalladamente en la sección de teoría.

Una vez seleccionado el tipo de transistor que desea probar, y de acuerdo a las condiciones en que se encuentre el mismo, puede presentarse una de las siguientes opciones:

Si el transistor está en buen estado, se escucha un tono agudo, debido a que éste completa el circuito oscilador.

Si el transistor se encuentra averiado, no escuchará ningún sonido.

Lista de materiales

1. 1 Transistor NPN 2N3904
2. 1 Transistor PNP 2N3906
3. 2 Condensadores electrolíticos de 1µf/16V
4. 2 Condensadores cerámicos de 0,1µf/50V
5. 2 Resistencias de 1KΩ a 1/4W
6. 3 Resistencias de 33KΩ a 1/4 W
7. 1 Conector para batería de 9V
8. 1 Parlante de 8Ω a 0,25W
9. 1 Interruptor de codillo doble de 3 posiciones (6 pines miniatura)
10. 1 Soporte para batería de 9V
11. 1 Conector de 3 tornillos
12. 1 Conector de 2 tornillos
13. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-11
14. 1 Chasis CEKIT referencia EF-11
15. 4 Tornillos de 3 x 15 mm con tuerca
16. 2 Tornillos de 3 x 7 mm con tuerca
17. 4 Separadores plásticos de 5 mm
18. 3 Caimanes de diferente color (rojo, negro, blanco)
19. 4 Segmentos de 20 cm de cable AWG-20 de diferente color (rojo, negro, blanco)
20. 2 Conectores para circuito impreso (espadines)

El probador de transistores se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-11, en el cual se indican la posición de los componentes. Además, se incluyen las conexiones externas del parlante, de la batería de 9V y del transistor que se desea probar. **Figura 11.3**

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. **Figura 11.2**

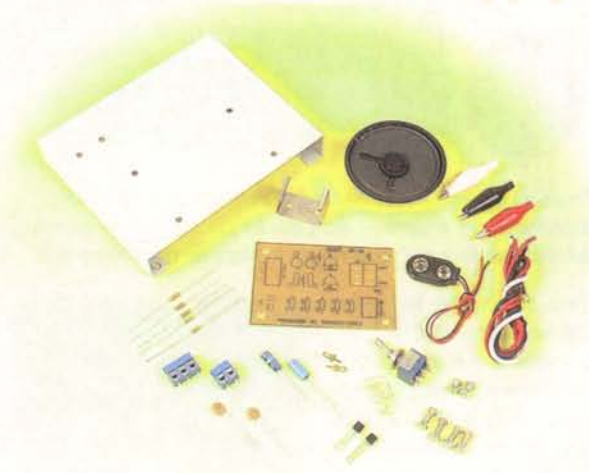


Figura 11.2. *Componentes que conforman el kit*

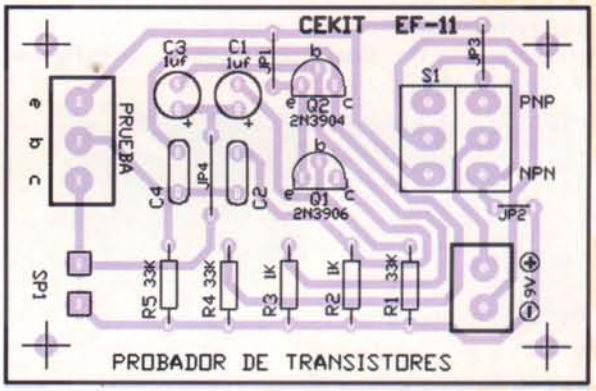
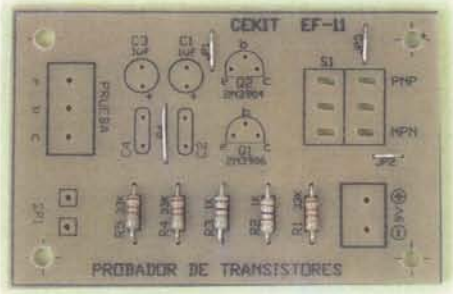


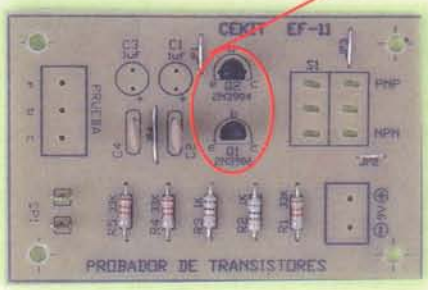
Figura 11.3. *Guía de ensamblaje*

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero los cuatro puentes de alambre y las cinco resistencias, pues son los elementos de menor altura.* ***Figura 11.4***



Paso 2. *Posteriormente suelde los transistores, los espadines, y los condensadores cerámicos de 0,1uf.* ***Figura 11.5***

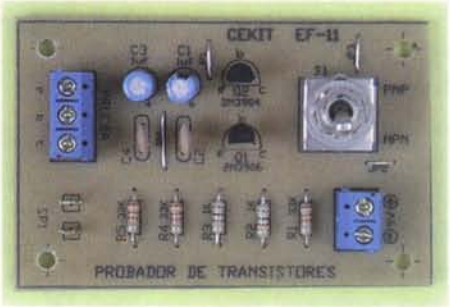


Recuerde que el lado plano de los transistores debe coincidir con el que se encuentra dibujado en el circuito impreso.

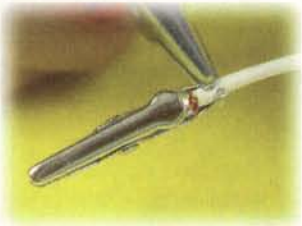
Paso 3. *Luego instale los conectores de 2 y 3 tornillos, y los condensadores electrolíticos de 1uf.* ***Figura 11.6.***

Recuerde que en los condensadores electrolíticos el terminal identificado con el signo (-) debe quedar ubicado al lado opuesto del identificado con el signo (+), en la placa de circuito impreso.

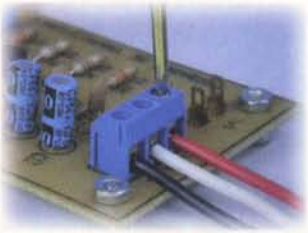
Paso 4. *Por último, suelde el interruptor.* ***Figura 11.7***



Paso 5 *Ensamble los cables con los que sujetará los transistores que serán sometidos a prueba; para ello tome cada segmento de cable y en uno de sus extremos suelde un caimán (del mismo color del cable).* ***Figura 11.8***



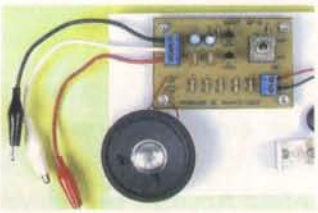
Paso 6. *Deje libre el otro extremo del cable para que posteriormente lo inserte en los orificios de los conectores de tres tornillos, tal como se indica en la* ***figura 11.9***



Paso 7. *Para instalar el circuito en el chasis, asegure bien el circuito impreso mediante tornillos; recuerde que el impreso debe quedar separado del chasis unos 5mm para evitar un cortocircuito, para ello utilice los separadores de plástico.* ***Figuras 11.10a y 11.10b***

Paso 8. *Asegure de la misma forma el soporte para la batería usando para ello los tornillos milimétricos de 3 x 7.* ***Figura 11.11***

Paso 9. *Asegure el parlante directamente al chasis con pegante y conecte sus terminales a los espadines, tal como se observa en la* ***figura 11.12***



Paso 10. Prueba del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente. De ser así, coloque el interruptor en su punto medio y conecte la batería al circuito: no debe escucharse ningún sonido. Posteriormente, conecte el transistor que desea probar por medio de los caimanes, teniendo en cuenta que sus terminales queden sujetados en el mismo orden indicado sobre la placa del circuito impreso,* ***figuras 11.13 y 11.14***

Conmute el interruptor hacia la posición que representa el tipo al cual pertenece el transistor (NPN o PNP). Si el transistor está en buen estado, deberá escuchar un tono agudo; si no escucha nada, esto indicará que el transistor está averiado. ***Figura 11.15.*** *Si lleva el interruptor a la posición que representa el tipo contrario al que pertenece el transistor, no debe escuchar ningún sonido.*

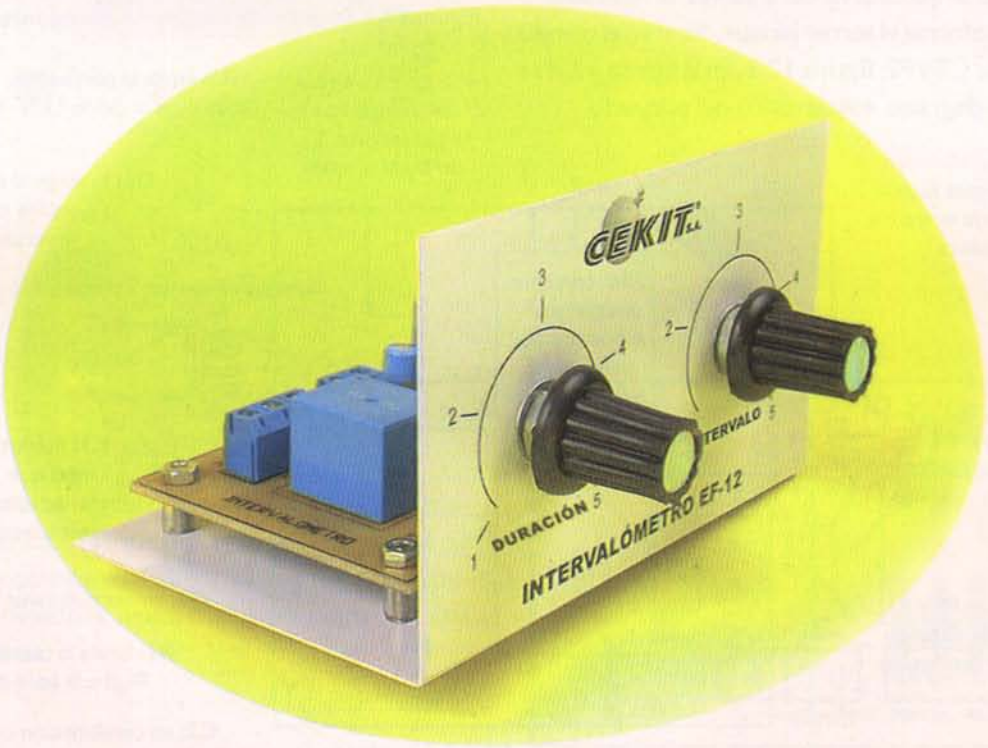
Nota: *Si no le agrada el tono o la intensidad del sonido que emite el parlante, puede modificarlo a su gusto cambiando su frecuencia; esto puede hacerlo variando los valores de los condensadores C2 y C4. Si instala condensadores de mayor valor (capacidad), la frecuencia será menor y el sonido será más grave; mientras que, si cambia dichos condensadores por unos de menor valor, la frecuencia se hará mayor y por consiguiente el tono será más agudo.*

Proyecto 12

Intervalómetro

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

Este sencillo circuito le permite activar y desactivar permanentemente un relevador cada cierto tiempo. Él controla el tiempo transcurrido entre uno y otro evento, así como el tiempo que desea que permanezca activado.

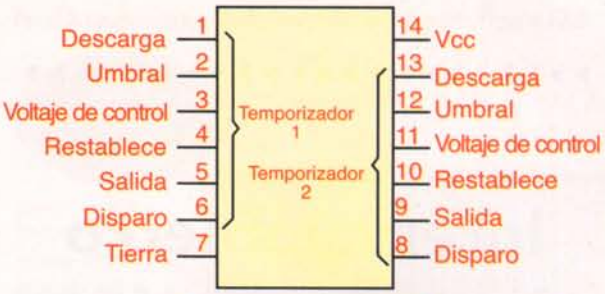


El intervalómetro le brinda la posibilidad de controlar, de manera independiente, no solo la distancia entre los pulsos, sino el tiempo que éste permanece activado . Gracias a esto puede llegar a ser de gran utilidad en sistemas de riego y de enfriamiento, entre otros.

Teoría de funcionamiento

El componente principal de este proyecto es el circuito integrado temporizador 556, el cual contiene dos temporizadores independientes iguales al 555. En la **figura 12.1** se muestran la estructura interna y la distribución de los pines del 556. El intervalómetro está conformado básicamente por tres bloques, tal como se observa en la **figura 12.2.** En el primer bloque se conecta el temporizador 1 del 556 como oscilador, el cual ininterrumpidamente estará entregando a su salida una serie de pulsos cuya separación depende de los valores de C1, P1 y R1; ésta puede controlarse variando el potenciómetro P1.

En el segundo bloque se ha conectado el temporizador 2 como monoestable, él se dispara una vez por ciclo cada que la salida del temporizador 1 cambia del estado bajo al alto activando a su vez el relevador o relé que conforma el tercer bloque, durante el tiempo definido por C2 y P2, **figura 12.3**. En la **figura 12.4** se muestra el diagrama esquemático del proyecto.



Terminales del 555 (nombres)	
Tierra	1
Disparo	2
Salida	3
Restablece	4
Voltaje de control	5
Umbral	6
Descarga	7
Vcc	8

Figura 12.1.

Figura 12.2.

Figura 12.3. *Diagrama de tiempos del intervalómetro*

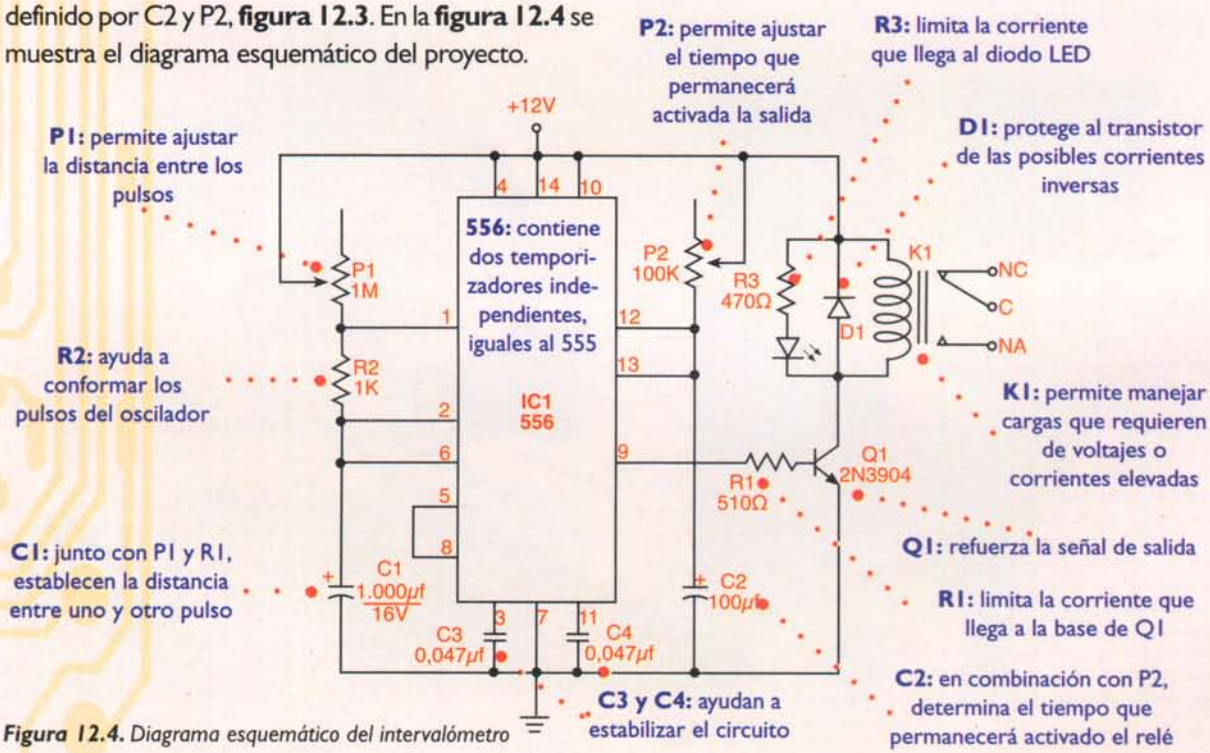


Figura 12.4. *Diagrama esquemático del intervalómetro*

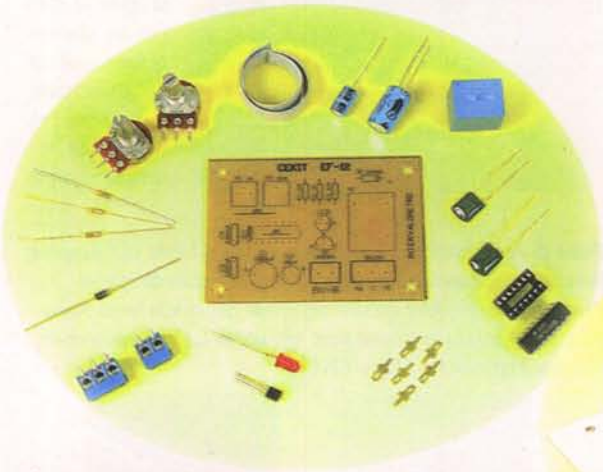
Nota: si usted necesita que la distancia entre los pulsos, o el tiempo que permanece activada la salida sea mayor al tiempo máximo posible con los componentes originales, basta con cambiar los condensadores C1 y C2 respectivamente por uno de mayor capacidad. Por el contrario, si los tiempos requeridos son menores al tiempo máximo obtenido con el circuito original, bastará con ajustar P1 y P2 hasta obtener los intervalos deseados.

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado LM556
2. 1 Base para circuito integrado de 14 pines
3. 1 Condensador electrolítico de 100µf/16V
4. 1 Condensador electrolítico de 1000µf/16V
5. 2 Condensadores cerámicos de 0,047µf/50V
6. 1 Transistor NPN 2N3904
7. 1 Diodo LED rojo de 5mm
8. 1 Diodo rectificador 1N4004
9. 1 Relevador de 12V
10. 1 Conector de 3 tornillos
11. 1 Conector de 2 tornillos
12. 1 Potenciómetro lineal de 1MΩ
13. 1 Potenciómetro lineal de 100KΩ
14. 1 Resistencia de 1 KΩ, 1/4 W
15. 1 Resistencia de 510 Ω, 1/4 W
16. 1 Resistencia de 470 Ω, 1/4 W
17. 6 Conectores para circuito impreso (espadines)
18. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-12
19. 1 Chasis CEKIT referencia EF-12
20. 4 Tornillos de 3 x 15 mm con tuerca
21. 4 Separadores plásticos de 5 mm
22. 2 Perillas para potenciómetro
23. 10 cm de cable ribbon de 6 conductores



Componentes electrónicos

Componentes del *chasis*

Figura 12.5. *Componentes que conforman el kit*

El intervalómetro se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-12, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones necesarias para controlar una carga externa.

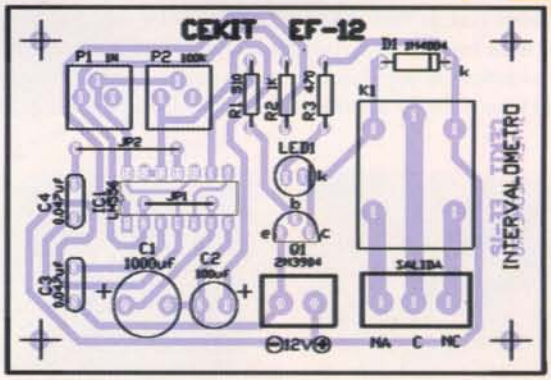
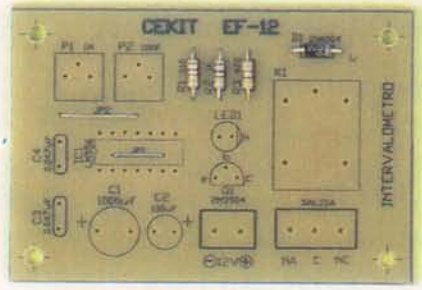


Figura 12.6. *Guía de ensamblaje*

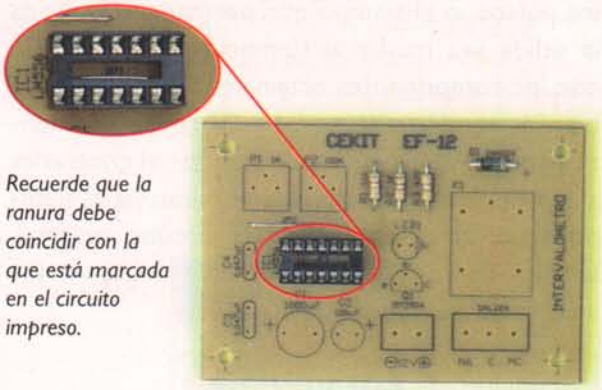
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Suelde primero los dos puentes de alambre, las tres resistencias y el diodo, ya que estos son los componentes de menor altura.* ***Figura 12.7***



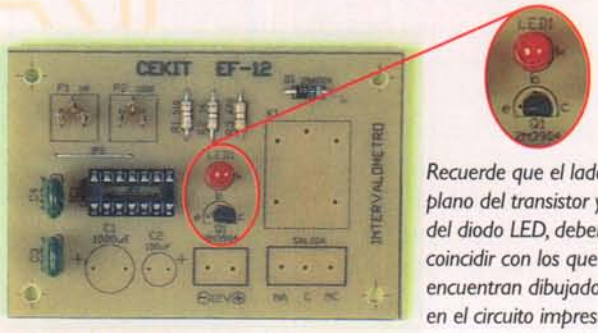
Recuerde que la línea negra dibujada sobre el cuerpo del diodo, debe coincidir con la que se encuentra dibujada en el circuito impreso.

Paso 2. *Luego instale la base para el circuito integrado.* ***Figura 12.8.***



Recuerde que la ranura debe coincidir con la que está marcada en el circuito impreso.

Paso 3. *Posteriormente suelde el transistor, los espadines, los condensadores cerámicos y el diodo LED.* ***Figura 12.9.***

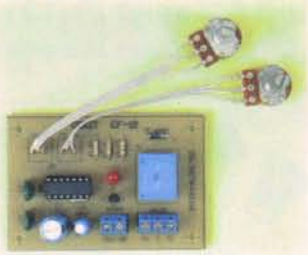


Recuerde que el lado plano del transistor y del diodo LED, deben coincidir con los que se encuentran dibujados en el circuito impreso.

Paso 4. *Luego instale los conectores de 2 y 3 tornillos, los condensadores electrolíticos y el relevador de 12V.* ***Figura 12.10.***

Recuerde que el terminal identificado con el signo (-) debe quedar ubicado al lado opuesto del identificado con el signo (+), en la placa de circuito impreso.

Paso 5. *Finalmente conecte los potenciómetros mediante cables e inserte el circuito integrado en la base.* ***Figura 12.11.***



Paso 6. *Para instalar el circuito en el chasis, basta con asegurar bien el circuito impreso mediante tornillos, recuerde que el cirrcuito impreso debe quedar separado del chasis unos 5mm para evitar un cortocircuito; para ello utilice los separadores de plástico.* ***Figuras 12.12a*** *y* ***12.12b***

Paso 7. *Asegure los potenciómetros al frente del chasis mediante tuercas. Para colocar las perillas de los potenciómetros, lleve éstos hasta su punto mínimo, una vez allí, coloque la perilla asegurándose de que el puntero quede situado justo al principio de la línea marcada alrededor del potenciómetro.* ***Figura 12.13.***

Paso 8. *Le sugerimos a usted, amigo lector, que según las marcas hechas alrededor de los potenciómetros, cree una tabla especificando la distancia que hay entre uno y otro disparo y el tiempo que permanece en estado alto. Cuanta más precisión requiera, más marcas deberá hacer.* ***Figura 12.14.***

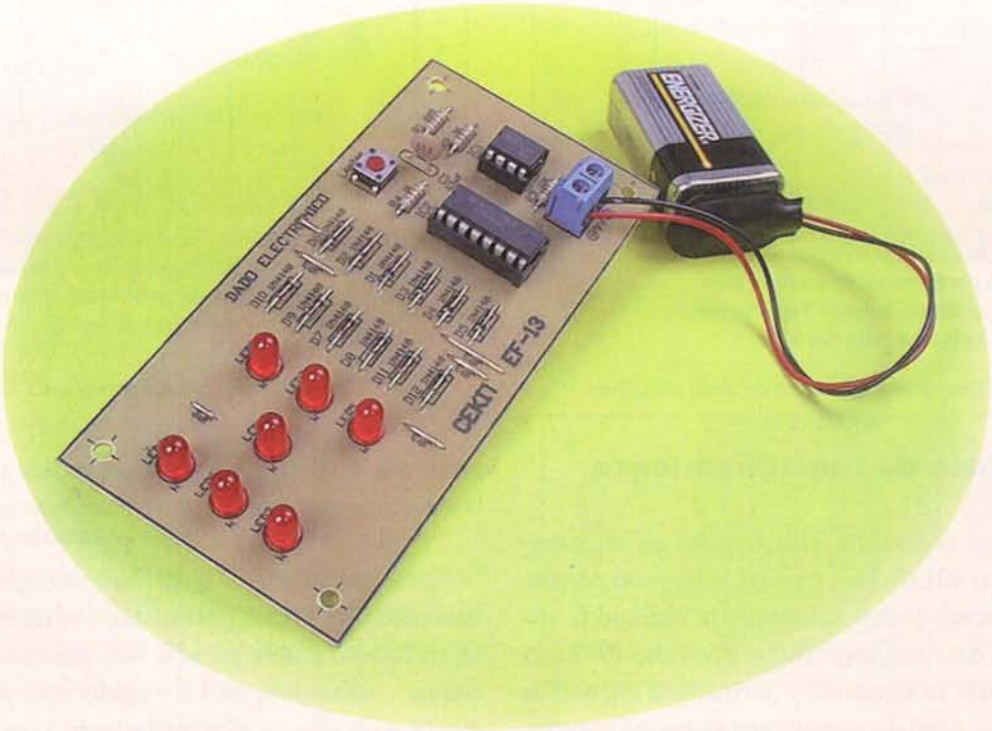
Posiciones		Duración	Distancia
P1	P2		
1	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
2	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
3	1		
	2		
	3		
	4		

Proyecto 13

Dado electrónico

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 1:00 hora

El circuito que presentamos a continuación sustituye los tradicionales dados y la forma de jugarlos; ahora, en lugar de agitarlos fuertemente entre sus manos para luego lanzarlos y dejarlos rodar hasta que se detengan, sólo tendrá que presionar un pequeño botón y soltarlo cuando desee ver el resultado.



El dado es uno de los juegos más antiguos conocidos por la humanidad, el cual prácticamente no ha sufrido ninguna mejora o perfeccionamiento en sus reglas o formas de juego. Sin embargo, no ha logrado escapar de la electrónica, la cual ha venido introduciéndose poco a poco en los juegos tradicionales, perfeccionándolos.

Este circuito es totalmente inofensivo y seguro, la probabilidad de que se encienda cualquiera de sus posibles combinaciones (puntuaciones) es idéntica, por lo que el juego está libre de trampas; además, ofrece muchas ventajas sobre los dados tradicionales, entre ellas podemos destacar que nunca se extravía debajo de la mesa, nunca cae en posiciones absurdas por haber quedado recostado en algo que esté sobre la mesa, y además, los niños no pueden tragarlo. En la **figura 13.1** se observa el diagrama esquemático del circuito.

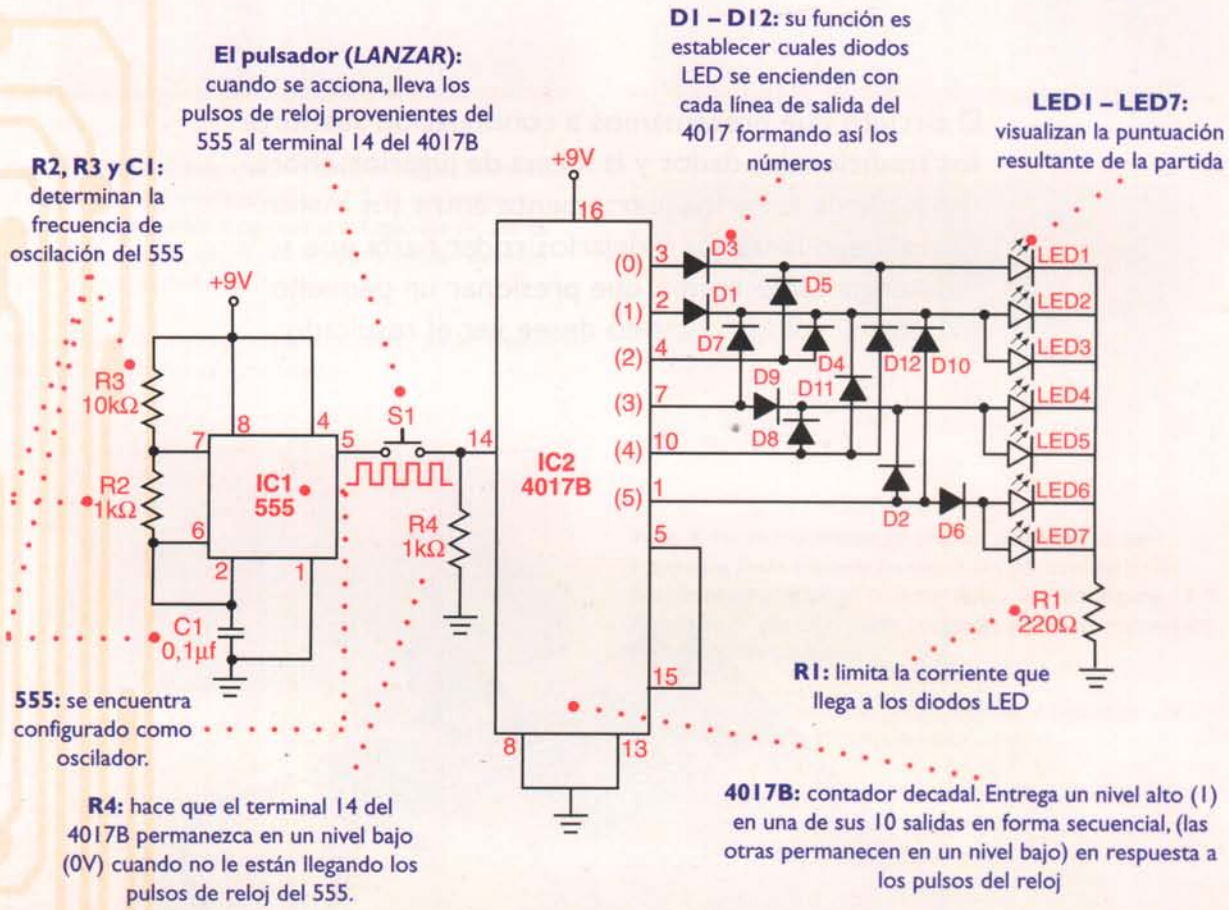


Figura 13.1. *Diagrama esquemático del dado electrónico*

Teoría de funcionamiento

El elemento central de este circuito es el contador decadal 4017B. Este circuito integrado contiene una entrada y diez salidas; cada vez que la entrada pasa del nivel bajo (0V) al nivel alto (9V) una de sus salidas se enciende y permanece encendida hasta que el nivel de entrada sea nuevamente alto, entonces la salida que estaba encendida se apaga y la siguiente se enciende, y así sucesivamente.

Es necesario aclarar que, mientras una salida está encendida, las demás permanecen apagadas. Como un dado sólo puede generar seis posibles "puntuaciones", solamente se han usado seis salidas del 4017B, cada una de ellas equivalente a un puntaje.

Como para la visualización de las diferentes puntuaciones deben usarse los mismos diodos LED, se usan otros diodos de conmutación rápida (D1 - D12) con el fin de que dirijan las señales y establezcan cuales diodos LED deben encenderse. Al mismo tiempo, protegen al 4017 de las corrientes inversas y evitan que se enciendan todos los diodos LED que están relacionados, cada vez que una salida del 4017 se activa.

El circuito encargado de generar la señal de entrada está fabricado con el C.I. 555. Éste entrega a la salida una serie de pulsos cuya frecuencia es lo suficientemente alta como para que no pueda ser percibida por los jugadores. Esta señal solo llega al 4017B mientras se pulsa el botón *LANZAR*; al soltar éste queda activada una de sus salidas indicando la puntuación obtenida; dicha puntuación se visualiza mediante un conjunto de diodos LED los cuales se han dispuesto tal como aparece en un dado tradicional, **figura 13.2.** De esta forma se conserva la esencia del juego.

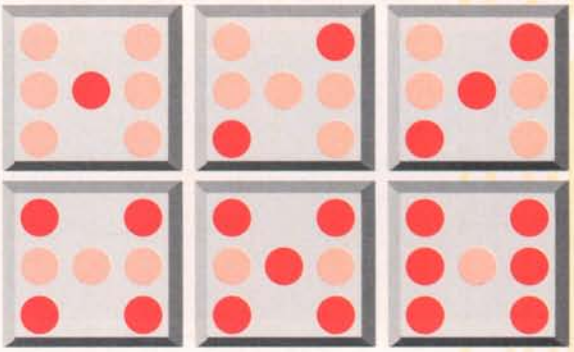


Figura 13.2. *Posibles combinaciones resultantes*

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado 555
2. 1 Circuito integrado 4017B
3. 1 Base para circuito integrado de 8 terminales
4. 1 Base para circuito integrado de 16 terminales
5. 1 Condensador cerámico de 0,1uf/50V
6. 2 Resistencias de 1 KΩ, 1/4 W
7. 1 Resistencia de 10 KΩ, 1/4 W
8. 1 Resistencia de 220 Ω, 1/4 W
9. 1 Pulsador miniatura
10. 1 Conector para batería de 9V
11. 7 Diodos LED rojos de 5 mm
12. 12 Diodos 1N4148
13. 1 Conector de 2 tornillos
14. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-13

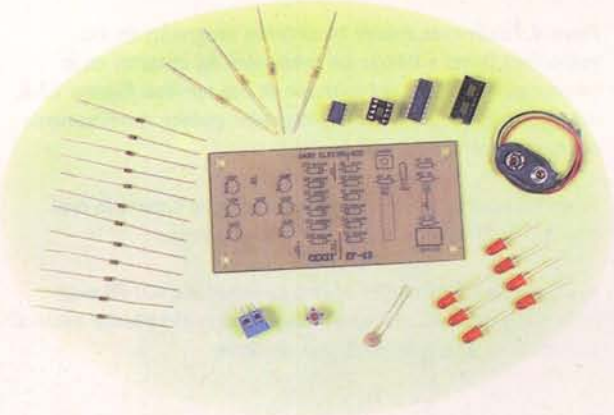


Figura 13.3. *Componentes que conforman el kit*

Guía de ensamblaje

El probador de transistores se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-13, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluye la conexión para la batería de 9V.

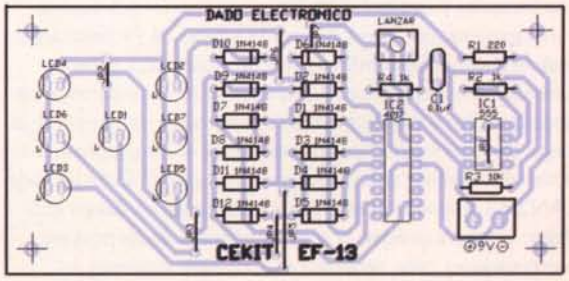
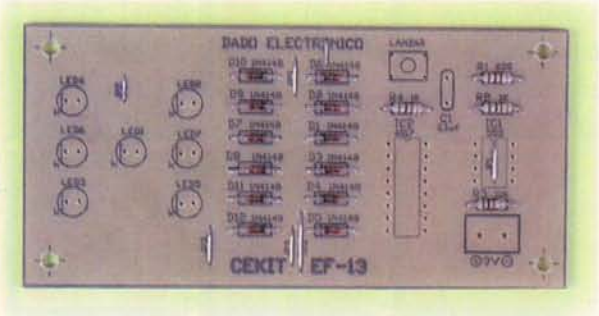


Figura 13.4. *Guía de ensamblaje*

Pasos para el ensamblaje

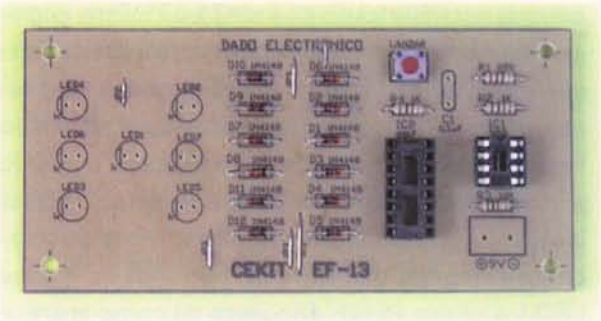
Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre, los diodos 1N4148, y las resistencias, en el orden indicado, ya que éstos son los elementos de menor altura.* ***Figura 13.5***

Verifique que la línea marcada sobre el cuerpo de los diodos coincida con la dibujada sobre la placa del circuito impreso.



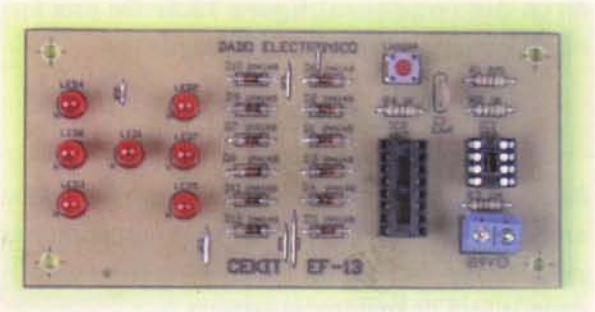
Paso 2. *Luego instale el pulsador y las bases para los circuitos integrados.* ***Figura 13.6.***

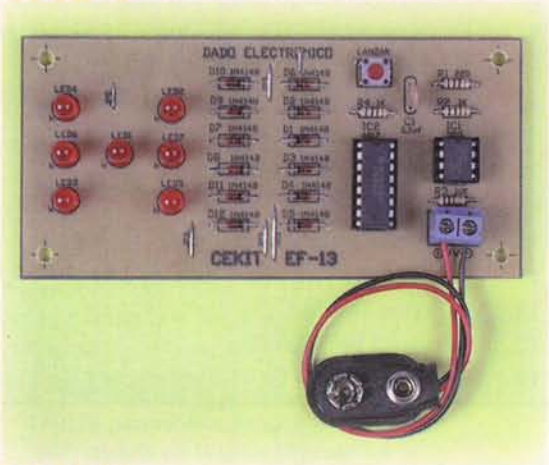
Recuerde que la ranura que tienen las bases de los circuitos integrados debe quedar ubicada en la misma posición que la dibujada sobre la placa del circuito impreso.



Paso 3. *Posteriormente suelde el condensador, los diodos LED y el conector de dos tornillos.* ***Figura 13.7.*** *Es indiferente la posición en que instale el condensador. Asegúrese de que los diodos LED queden ubicados en la misma posición indicada sobre la placa de circuito impreso.*

Recuerde que los orificios del conector deben quedar orientados hacia el borde del circuito impreso.



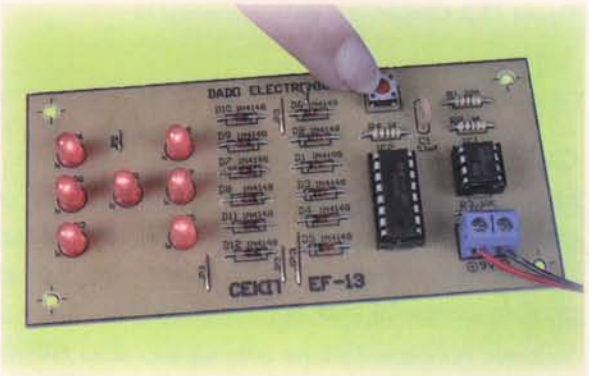


Paso 4. *Finalmente, instale los circuitos integrados en sus respectivas bases e inserte los terminales del conector de la batería en los orificios del conector de dos tornillos.* ***Figura 13.8.*** *Asegúrese de que los circuitos integrados queden correctamente orientados sobre sus bases.*

Tenga especial cuidado con la polaridad de la batería la cual está marcada sobre la placa de circuito impreso.

Precaución: *al manipular el circuito integrado 4017B evite tocar sus terminales con los dedos, ya que la electricidad estática contenida en ellos puede llegar a averiarlo.*

Paso 5. Prueba del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; de ser así, conecte la batería de 9V en su lugar; una de las posibles combinaciones de diodos LED deberá encenderse marcando una puntuación. Esto corresponde a un dado tradicional detenido sobre la mesa antes de comenzar el juego. Una vez hechas las apuestas (si es el caso), para lanzar el dado cada jugador debe presionar a su turno el botón llamado* LANZAR. *Mientras él está presionado, todos los diodos LED deben estar encendidos; al soltarlo, solo una de las posibles combinaciones debe permanecer encendida indicando la puntuación obtenida, y así sucesivamente. Si esto no sucede, revise nuevamente todo el procedimiento seguido hasta ahora.*

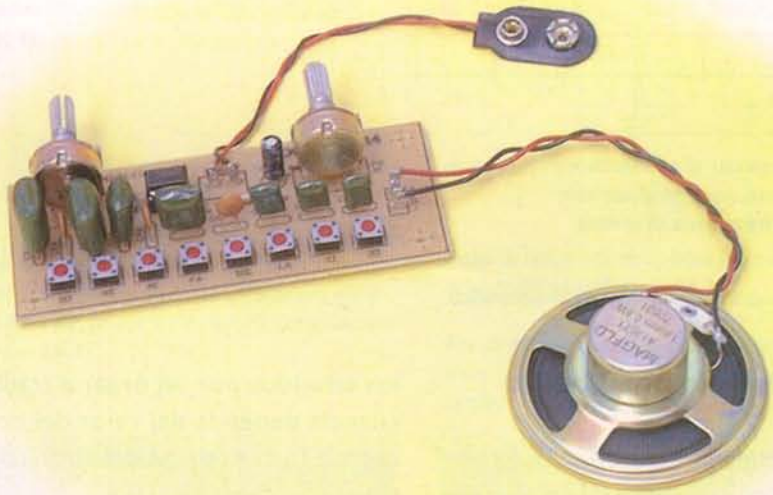


Proyecto 14

Miniórgano electrónico

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

Los proyectos que involucran sonidos de cualquier tipo, resultan muy llamativos para los aficionados a la electrónica. Los circuitos y aparatos diseñados para producir señales musicales, es decir, aquellos sonidos cuya frecuencia corresponde a las notas musicales, son una aplicación muy importante de los osciladores. El circuito que presentamos a continuación, es un pequeño órgano electrónico experimental que genera sonidos similares a los que se obtienen en un piano cuando se presionan las teclas de la octava central.



El órgano ha sido uno de los instrumentos musicales que más se ha sometido a cambios e innovaciones, pero conservando siempre la misma forma de accionamiento, la cual consiste en presionar una tecla para escuchar el sonido deseado.

Un órgano está conformado básicamente por un conjunto de osciladores que generan los sonidos musicales; la principal diferencia entre uno electrónico y uno de viento tradicional, es que en el primero los sonidos son producidos por la vibración de la membrana de un parlante al aplicarle la señal proveniente de un oscilador, mientras que en el otro la oscilación se produce por la vibración de una laminilla en uno de los tubos al paso del aire. Los primeros órganos electrónicos que se fabricaron eran construidos con tubos de vacío por lo cual eran muy grandes y tenían un alto consumo de enrgía, pero en la actualidad se fabrican con transistores y circuitos integrados lo que permite que sean cada vez más pequeños.

En la **figura 14.1** se observa el diagrama esquemático del miniórgano electrónico.

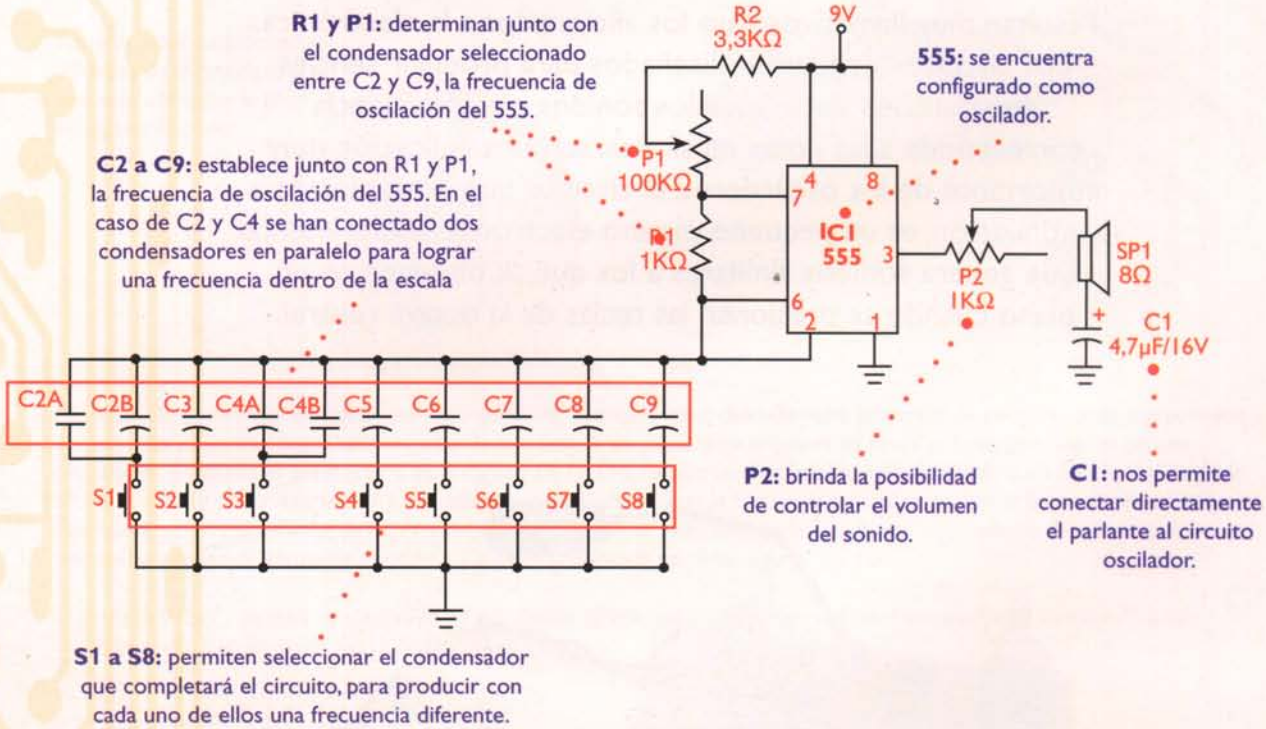


Figura 14.1. *Diagrama esquemático del miniórgano electrónico*

Teoría de funcionamiento

El miniórgano electrónico está conformado por un sencillo oscilador construido con un circuito integrado 555 que se alimenta con un batería de 9VCC, y produce una señal de onda cuadrada cuya frecuencia permite que la membrana del parlante produzca sonidos parecidos a los emitidos por un órgano tradicional. Esta frecuencia depende del valor del condensador que entra a formar parte del circuito cuando se presiona una tecla.

Debido a su reducido tamaño, este circuito puede ser usado como un juguete, o también permite incursionar en otras áreas.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los materiales necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

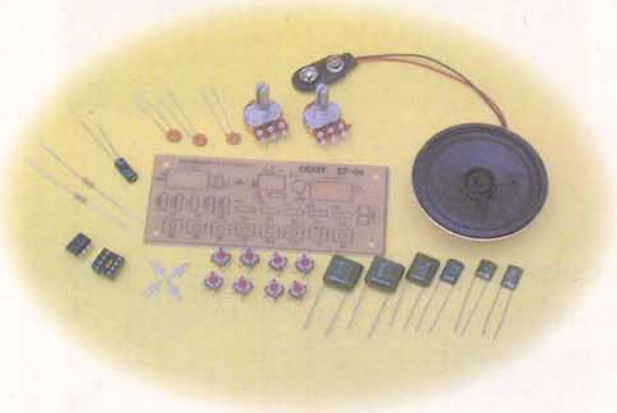


Figura 14.3. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado 555 (IC1)
2. 1 Base para circuito integrado de 8 pines
3. 1 Potenciómetro de 100KΩ (P1)
4. 1 Potenciómetro de 1KΩ (P2)
5. 1 Condensador electrolítico de 4,7µF/16V (C1)
6. 2 Condensadores cerámicos de 0,47µF (474) (C2A y C3)
7. 3 Condensadores cerámicos de 0,1µF (104) (C2B, C4B y C6)
8. 2 Condensadores cerámicos de 0,22µF (224) (C4A y C5)
9. 1 Condensador cerámico de 0,047µF (473) (C7)
10. 1 Condensador cerámico de 0,033µF (333) (C8)
11. 1 Condensador cerámico de 0,022µF (223) (C9)
12. 1 Resistencia de 3.3KΩ, 1/4 W (R2)
13. 1 Resistencia de 1KΩ, 1/4 W (R1)
14. 8 Pulsadores pequeños de 4 terminales (S1 a S8)
15. 1 Parlante de 8Ω a 0,25W
16. 4 Conectores para circuito impreso (espadines)
17. 1 Conector para batería de 9V
18. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-14

El miniórgano electrónico se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-14, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la batería de 9V y el parlante.

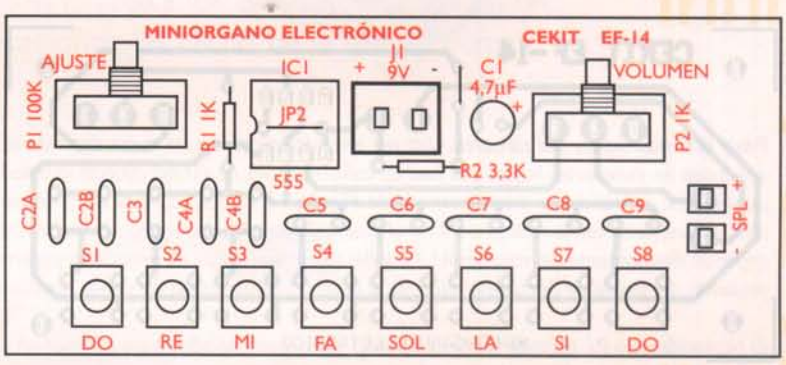


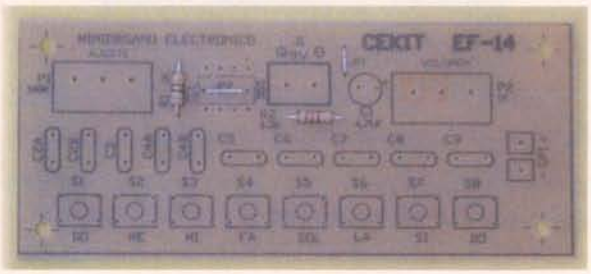
Figura 14.4. Guía de ensamblaje

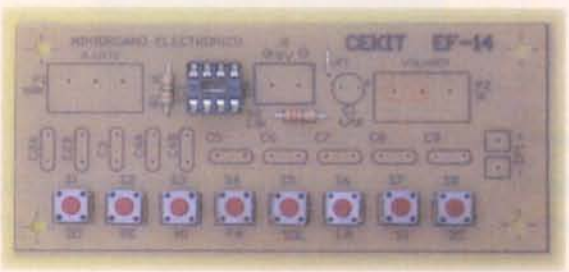
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre JP1 y Jp2 y las resistencias R1 y R2, ya que éstos son los componentes de menor altura.* ***Figura 14.5***

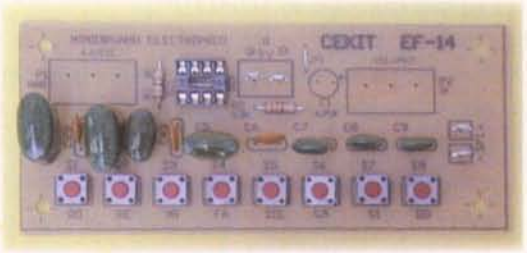
Paso 2. *Luego instale la base para el circuito integrado y los ocho pulsadores.* ***Figura 14.6.***

Recuerde que la ranura que tiene la base del circuito integrado debe quedar ubicada en la misma posición que la dibujada sobre la placa del circuito impreso.

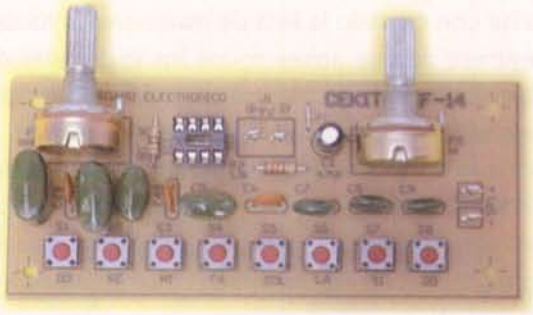




Paso 3. *Posteriormente, suelde los condensadores cerámicos fijándose muy bien en sus valores según la lista de materiales y los cuatro espadines.* ***Figura 14.7.***

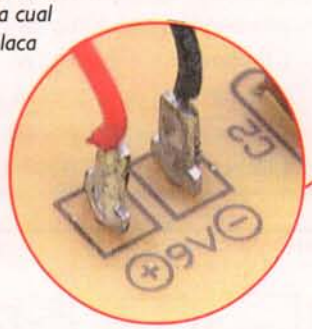


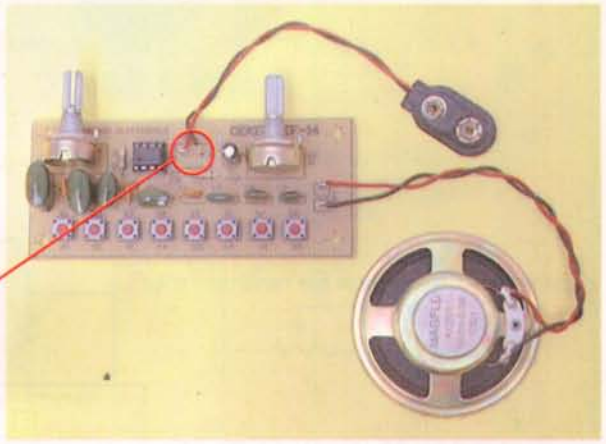
Paso 4. *Luego instale el condensador electrolítico y los potenciómetros de ajuste.* ***Figura 14.8.***



Paso 5. *Finalmente, instale el circuito integrado en su base fijándose en su posición correcta. Luego conecte los terminales del parlante y el conector para la batería, a los espadines correspondientes.* ***Figura 14.9***

Tenga especial cuidado con la polaridad de la batería la cual está marcada sobre la placa del circuito impreso.





Paso 6.Calibración del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; de ser así, conecte la batería de 9V en su lugar; cada nota se obtiene presionando (cerrando) un interruptor o tecla.* ***Figura 14.10.*** *Ésta conecta un condensador a los terminales 2 y 6 del circuito integrado 555, el cual, junto con la resistencia R1 y el potenciómetro P1, determinan la frecuencia del oscilador. Como la frecuencia del oscilador depende directamente del valor de R1, P1 y del condensador que se selecciona, podemos obtener (dependiendo de la tecla que se presione), un sonido de frecuencia diferente a la salida, consiguiendo así varias notas musicales.*

El potenciómetro P1 permite la afinación total del circuito, ajústelo para obtener los sonidos deseados. Ajuste también P2 para controlar el volumen de sonido deseado. ***Figura 14.11***

Figura 14.10. *Prueba del circuito*

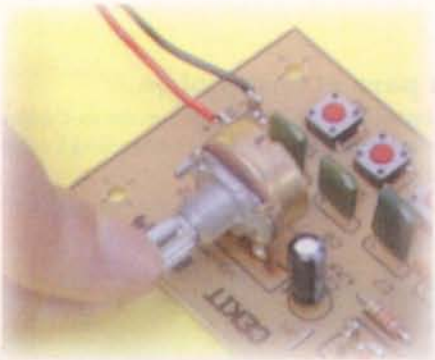


Figura 14.11. *Ajsute de las frecuencias y del volumen del circuito*

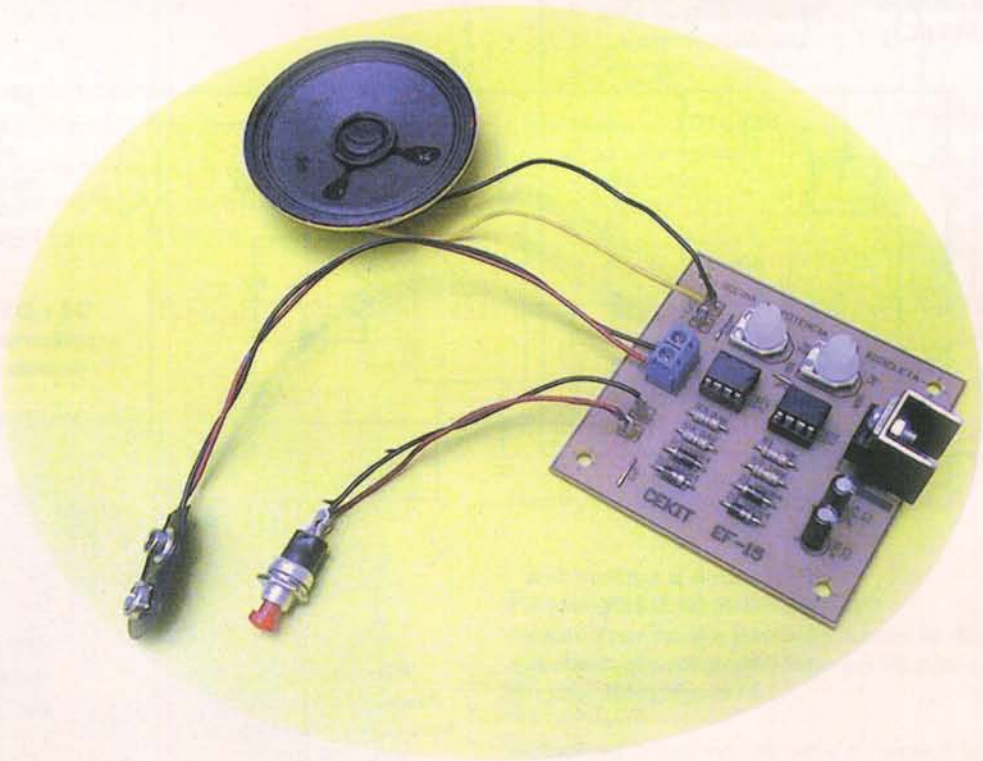
Nota: Usted también puede variar el tono de cada nota individualmente. Para ello cambie los condensadores que desee entre C2 y C9 por otros, cuyo valor genere el sonido adecuado.

Proyecto 15

Bocina de potencia para bicicleta

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

Una de las principales aplicaciones de los osciladores es la de producir sonidos para juguetes y alarmas, entre otros. El circuito que presentamos a continuación, produce efectos sonoros interesantes con un buen nivel de volumen provenientes de un oscilador conformado por circuitos integrados.



Si combinamos dos circuitos integrados 555 podemos lograr una gran cantidad de sonidos. Para lograr los diferentes sonidos se hacen variar los potenciómetros P1 y P2. En la **figura 15.1** se observa el diagrama de bloques de la bocina de potencia para bicicleta.

El primer circuito oscilador produce una señal cuadrada cuya frecuencia es de 10Hz aproximadamente. Esta señal se convierte en una onda triangular por medio de P1 y de C2, y con ella, se modula o modifica la frecuencia del segundo oscilador.

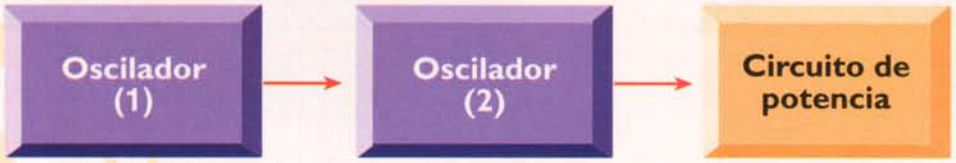


Figura 15.1. Diagrama de bloques de la bocina de potencia para bicicleta

La bocina para bicicleta deberá ser alimentada forzosamente con pilas y a pesar de esta alimentación relativamente débil, debe tener la potencia suficiente como para llamar la atención en vías ruidosas o muy congestionadas; de lo contrario de nada le servirá el tener una bocina que apenas gime; es por esto que la salida de este circuito se lleva al circuito de potencia con el fin de reforzarla de tal forma que el sonido sea lo suficientemente fuerte como para que se escuche aún cuando haya bastante ruido. En la **figura 15.2** se observa el diagrama esquemático de este proyecto.

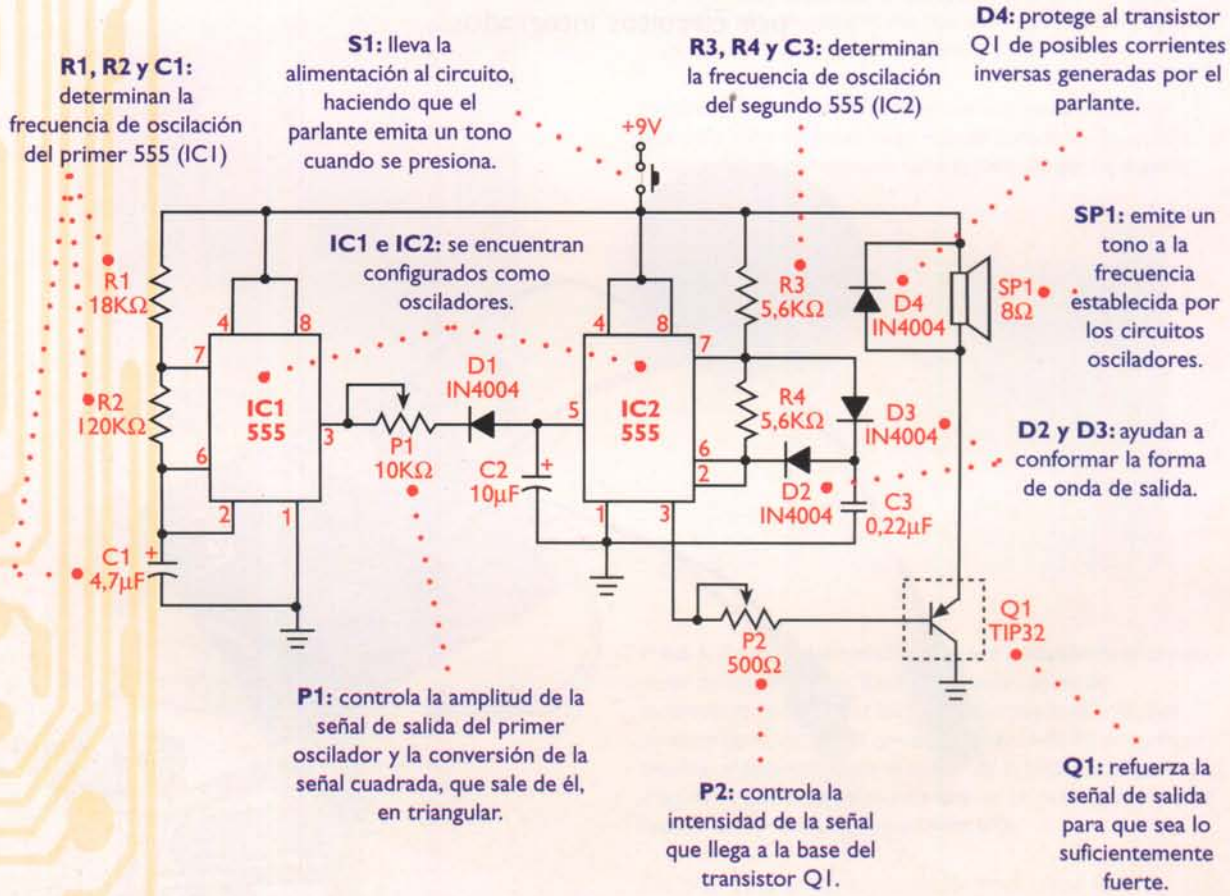


Figura 15.2. Diagrama esquemático de la bocina de potencia para bicicleta.

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

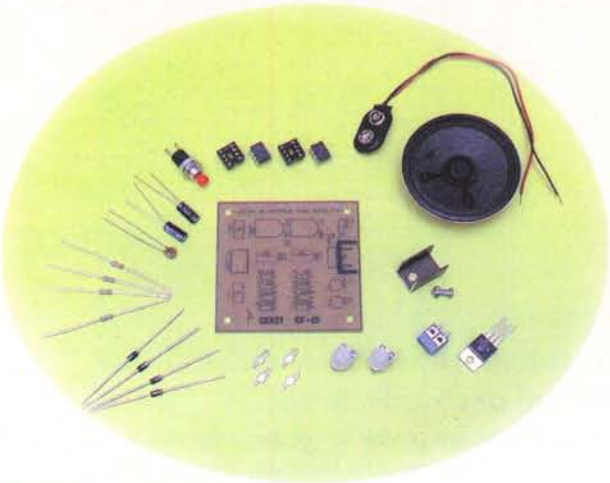


Figura 15.3. *Componentes que conforman el kit*

Lista de materiales	
1.	2 Circuitos integrados 555
2.	2 Bases para circuito integrado de 8 pines
3.	1 Potenciómetro de ajuste de 500 Ω
4.	1 Potenciómetro de ajuste de 100 KΩ
5.	1 Condensador electrolítico de 4,7uf/16V
6.	1 Condensador electrolítico de 10uf/16V
7.	1 Condensador cerámico de 0,22uf /50V
8.	1 Resistencia de 120 KΩ, 1/4 W
9.	1 Resistencia de 18 KΩ, 1/4 W
10.	2 Resistencias de 5,6 KΩ, 1/4 W
11.	4 Diodos rectificadores 1N4004
12.	1 Transistor TIP32 PNP
13.	1 Disipador de calor para TO-220 (mediano)
14.	1 Pulsador normalmente abierto para chasis
15.	1 Parlante de 8W a 0,25W
16.	4 Conectores para circuito impreso (espadines)
17.	1 Conector de tornillo de dos pines
18.	1 Conector para batería de 9V
19.	1 Tornillo de 3 x 7 mm con tuerca
20.	1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-15

La bocina de potencia para bicicleta se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-15, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la batería de 9V, el parlante y el pulsador.

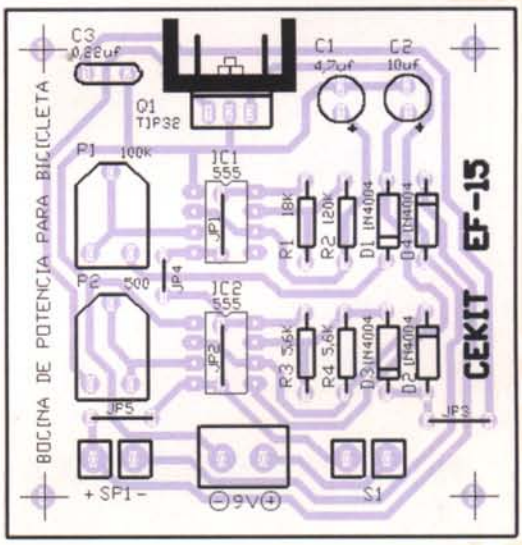
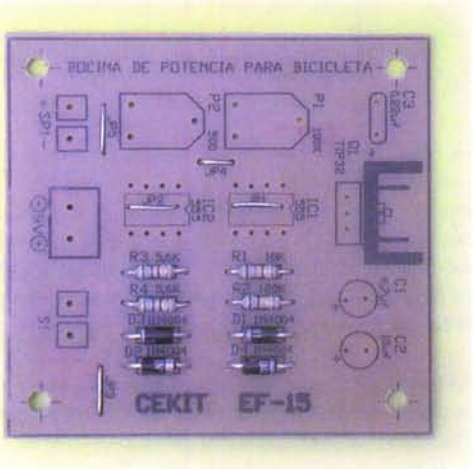


Figura 15.4. *Guía de ensamblaje*



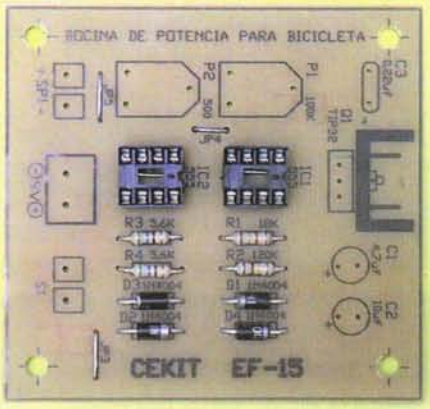
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre, las resistencias y los diodos 1N4004, ya que éstos son los elementos de menor altura.* ***Figura 15.5***

Verifique que la línea marcada sobre el cuerpo de los diodos coincida con la dibujada sobre la placa del circuito impreso.

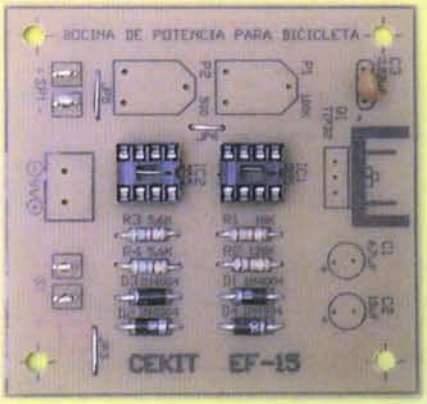
Paso 2. *Luego instale las bases para los circuitos integrados.* ***Figura 15.6***

Recuerde que la ranura que tienen las bases de los circuitos integrados, debe quedar ubicada en la misma posición que la dibujada sobre la placa del circuito impreso.

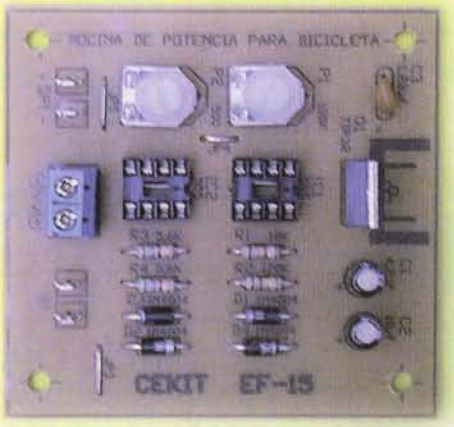


Paso 3. *Posteriormente suelde el condensador cerámico y los 4 espadines.* ***Figura 15.7***

Es indiferente la posición en que instale el condensador.

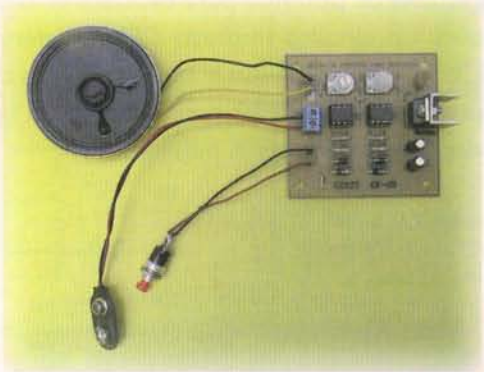


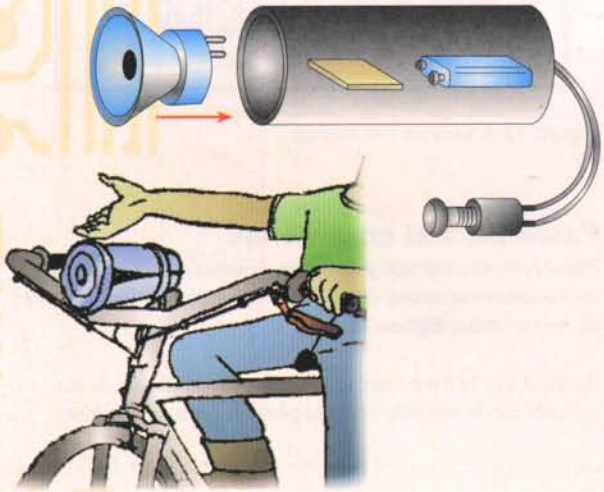
Paso 4. *Luego instale los condensadores electrolíticos, el conector de dos tornillos, los potenciómetros de ajuste y el transistor.* ***Figura 15.8***



Paso 5. *Finalmente, instale los circuitos integrados en sus respectivas bases, inserte los terminales del conector de la batería en los orificios del conector de dos tornillos, suelde el parlante y el interruptor en las posiciones correctas, y asegure el disipador de calor al transistor.* ***Figura 15.9.***

Asegúrese de que los circuitos integrados queden correctamente orientados sobre sus bases. Tenga especial cuidado con la polaridad de la batería la cual está marcada sobre la placa del circuito impreso.





Paso 6. Prueba del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; de ser así, conecte la batería de 9V en su lugar y presione el pulsador. Ajuste el sonido de la bocina a su gusto y asegure los potenciómetros para que no se muevan, esto puede hacerlo con un poco de pintura para uñas.*

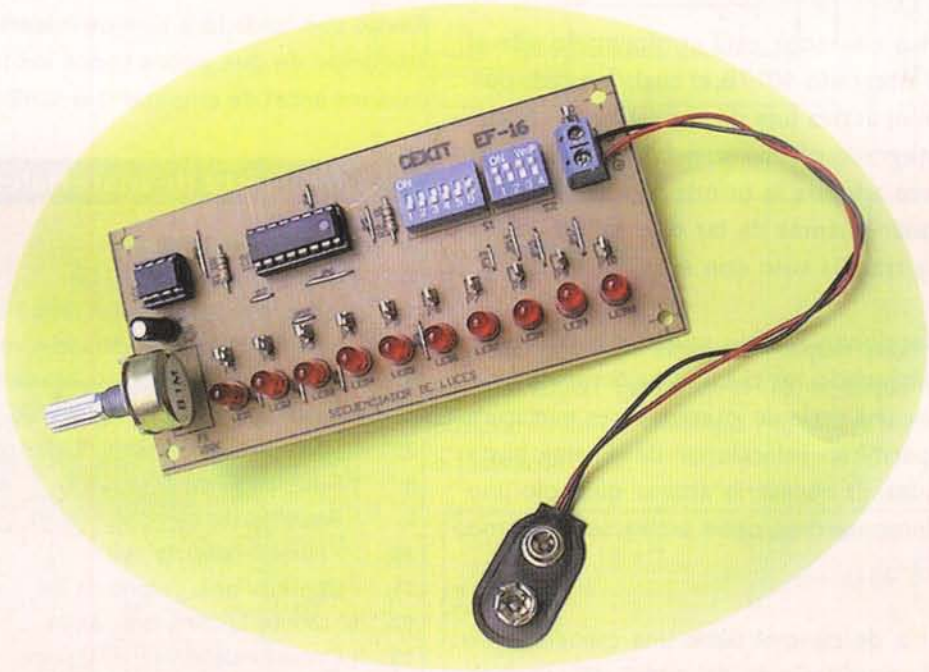
Con el fin de proporcionar un sonido más intenso, es recomendable introducir el parlante en un tubo de polivinilo (PVC), éste nos facilita la instalación del circuito en la bicicleta y además lo protege de los rigores del clima. ***Figura 15.10***

Proyecto 16

Secuenciador de luces

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

A muchas personas aficionadas a la electrónica les llama la atención el poder manejar una determinada cantidad de luces (lámparas), las cuales se pueden distribuir de diferentes formas para dar así la sensación visual de movimiento. El ensamblaje de este tipo de circuitos es una de las formas más agradables de iniciarse en esta tecnología. El circuito que presentamos a continuación puede ser usado en avisos luminosos, discotecas y adornos de navidad, entre otros.



En electrónica existen muchas posibilidades para construir juegos de luces que van desde un simple circuito intermitente con una lámpara, hasta el sofisticado control de luces en un espectáculo musical creado por medio de una computadora.

El circuito que usted construirá en esta ocasión, es uno de los más sencillos para el control de luces secuenciales, pero que a su vez permite manejar un número considerable de luces el cual puede seleccionarse por medio de unos pequeños interruptores. El circuito está conformado por tres bloques así:

1. El circuito de reloj, es el encargado de establecer la velocidad de operación del circuito, es decir, establece la velocidad con que las lámparas encenderán una tras de otra en forma secuencial. Éste tiene como función enviar un tren de pulsos a las demás partes del circuito para que trabajen en forma sincronizada. En este proyecto, el circuito de reloj está construido con un circuito integrado 555, el cual entrega una señal de onda cuadrada a su salida cuya frecuencia depende de C1, R1 y P1.

2. El circuito contador está conformado por el circuito integrado 4017B, el cual, con cada pulso de reloj activa una de sus salidas. Este circuito integrado ofrece un máximo de diez salidas, pero además le brinda la posibilidad de seleccionar cuántas de las diez salidas desea activar y trabaja sólo con ellas.

3. Para seleccionar cuantas salidas desea activar, se ha adicionado un circuito selector conformado por una serie de interruptores miniatura que le permiten seleccionar desde una hasta diez salidas. Es necesario aclarar que solo uno de los interruptores debe activarse al mismo tiempo.

El circuito de control tiene una capacidad de corriente muy limitada, del orden de unos pocos miliamperios, la cual es apenas suficiente para encender un diodo LED. Si desea manejar lámparas incandescentes, debe utilizar un circuito de interfaz con el fin de acoplar (hacer compatibles) las características eléctricas del circuito de control y del circuito de potencia. Con el fin de dejar abierta la posibilidad de manejar circuitos de potencia, se han adicionado al circuito una serie de terminales tipo "espadin" denominados como P0 a P10. El circuito de potencia necesario para conectar a este secuenciador se estudiará en otro proyecto.

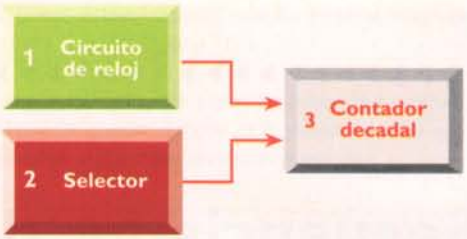


Figura 16.1. Diagrama de bloques del secuenciador de luces

En la **figura 16.2** se observa el diagrama esquemático del secuenciador de luces.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los materiales necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito.

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado 555
2. 1 Circuito integrado 40 17B
3. 1 Interruptor tipo dipswich de 6 interruptores
4. 1 Interruptor tipo dipswich de 4 interruptores
5. 1 Base para circuito integrado de 8 pines
6. 1 Base para circuito integrado de 16 pines
7. 1 Condensador electrolítico de 1uf/16V
8. 1 Resistencia de 1KΩ, 1/4 W
9. 2 Resistencias de 10KΩ, 1/4 W
10. 1 Potenciómetro de 1MΩ
11. 1 Conector para batería de 9V
12. 10 Diodos LED rojos de 5mm
13. 1 Conector de tornillo de 2 pines
14. 11 Terminales para circuito impreso (espadines)
15. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-16

Figura 16.2. Diagrama esquemático del secuenciador de luces

LED1 – LED10: encienden en forma secuencial.

R1, P1 y C1: determinan la frecuencia de oscilación del 555

555: se encuentra configurado como oscilador.

4017B: contador decadal. Con cada pulso de reloj, activa una de sus 10 salidas en forma secuencial, mientras las otras permanecen apagadas.

S1 y S2: se usan para seleccionar el número de salidas que se desea activar.

R2: limita la corriente que llega a los diodos LED

El secuenciador de luces se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-16, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluye la conexión para la batería de 9V.

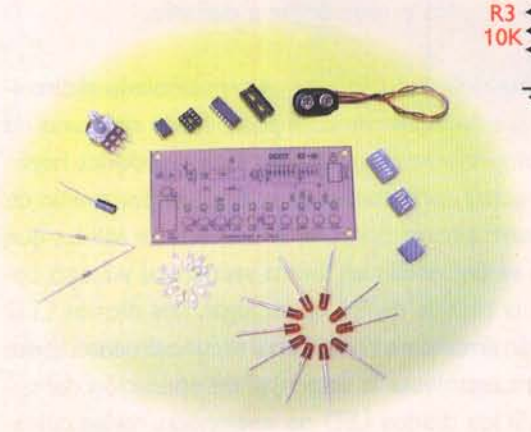


Figura 16.3. Componentes que conforman el kit

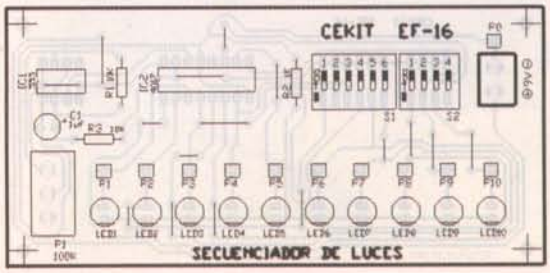
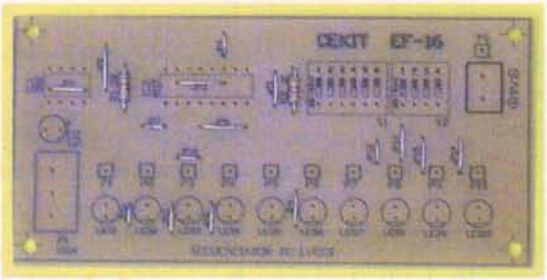


Figura 16.4. Guía de ensamblaje

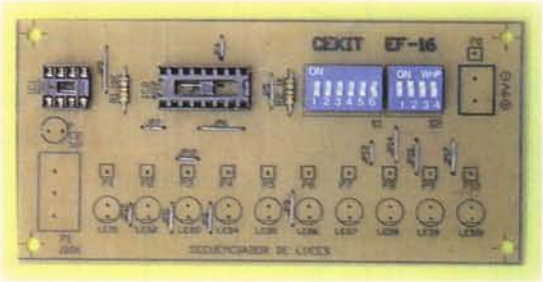
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre (no olvide los que van por debajo de las bases para los circuitos integrados) y las resistencias R1, R2 y R3, ya que éstos son los componentes de menor altura.* ***Figura 16.5***



Paso 2. *Luego instale las bases para los circuitos integrados y los interruptores tipo DIP.* ***Figura 16.6.***

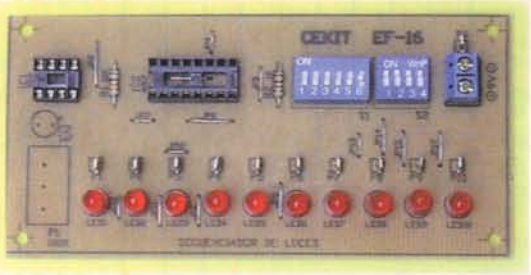
Recuerde que la ranura que tienen las bases de los circuitos integrados debe quedar ubicada en la misma posición que la dibujada sobre la placa del circuito impreso.



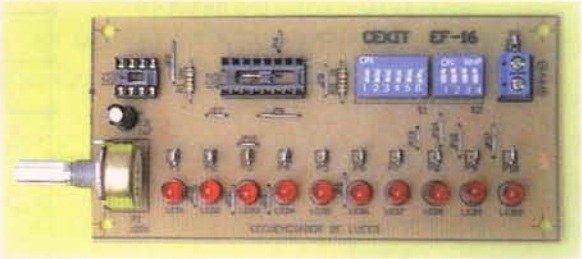
Paso 3. *Posteriormente suelde los espadines, los diodos LED y el conector de dos tornillos.* ***Figura 16.7.***

Asegúrese que los diodos LED queden ubicados en la misma posición indicada sobre la placa del circuito impreso.

Recuerde que los orificios del conector de tornillos deben quedar orientados hacia el borde del circuito impreso.



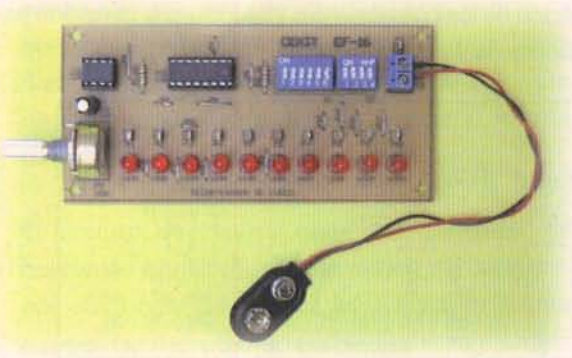
Paso 4. *Luego suelde el condensador electrolítico y el potenciómetro.* ***Figura 16.8.***



Paso 5. *Finalmente instale los circuitos integrados en sus respectivas bases e inserte los terminales del conector de la batería en los orificios del conector de dos tornillos.* ***Figura 16.9.***

Asegúrese de que los circuitos integrados queden correctamente orientados sobre sus bases.

Tenga especial cuidado con la polaridad de la batería la cual está marcada sobre la placa del circuito impreso.



Precaución: recuerde que al manipular el circuito integrado 4017B no debe tocar sus terminales con los dedos, ya que la electricidad estática contenida en ellos puede llegar a dañarlo.

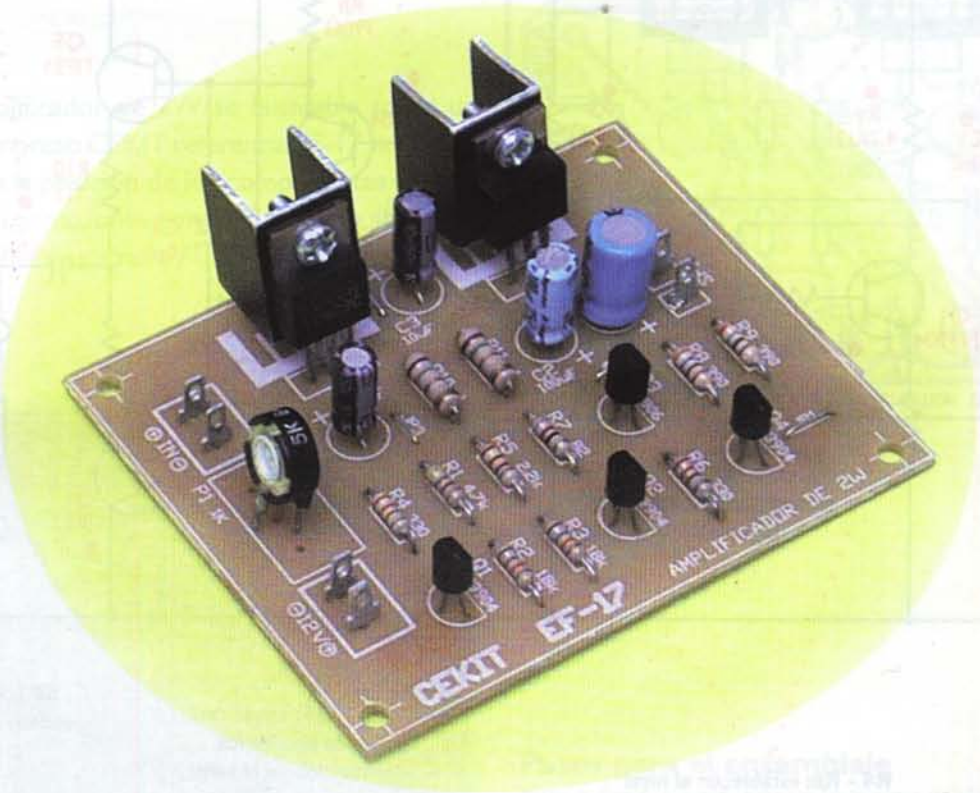
Prueba del circuito. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; seleccione por medio de los interruptores tipo DIP el número de salidas que desea se enciendan en forma secuencial y luego, conecte la batería de 9V en su lugar. Los diodos LED deberán empezar a encenderse secuecialmente, ajuste P1 para establecer la velocidad de operación del circuito. Si los diodos LED no encienden, revise cuidadosamente que las conexiones estén correctas.

Proyecto 17

Amplificador de 2W con transistores

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 1:00 hora.

Una de las aplicaciones más comunes de la electrónica es la fabricación de amplificadores de audio. El que fabricaremos en esta ocasión es de baja potencia, trabaja con transistores y puede ser usado para amplificar la señal obtenida de una fuente de sonido, como una radio o un *walkman*, por ejemplo.



Un amplificador, en general, es un circuito que permite amplificar el nivel de voltaje o de corriente de una señal eléctrica. Existen muchas clases de amplificadores dependiendo de la aplicación específica que se de a cada uno de ellos. El que construiremos en esta ocasión le permitirá crear, a un bajo costo, un pequeño sistema de sonido.

Todos los componentes usados en este proyecto son muy comunes y fáciles de conseguir en cualquier tienda especializada. Este amplificador es muy fácil de ensamblar y de reparar, ya que está hecho con transistores. Además, ha sido diseñado de tal forma que solo requiere de una fuente de alimentación positiva, a diferencia de los amplificadores comunes que requieren de dos fuentes de alimentación: una positiva y una negativa.

Este circuito está conformado por tres etapas bien diferenciadas: la primera, se encarga de acondicionar la señal de entrada para que pueda ser llevada a la segunda etapa, conformada por Q3 y Q4, que se encargan de separar el semiciclo positivo del negativo, los cuales finalmente son llevados a una tercera etapa encargada de amplificarlos individualmente. Los circuitos amplificadores trasistorizados se explican detalladamente en la sección de **Teoría**.

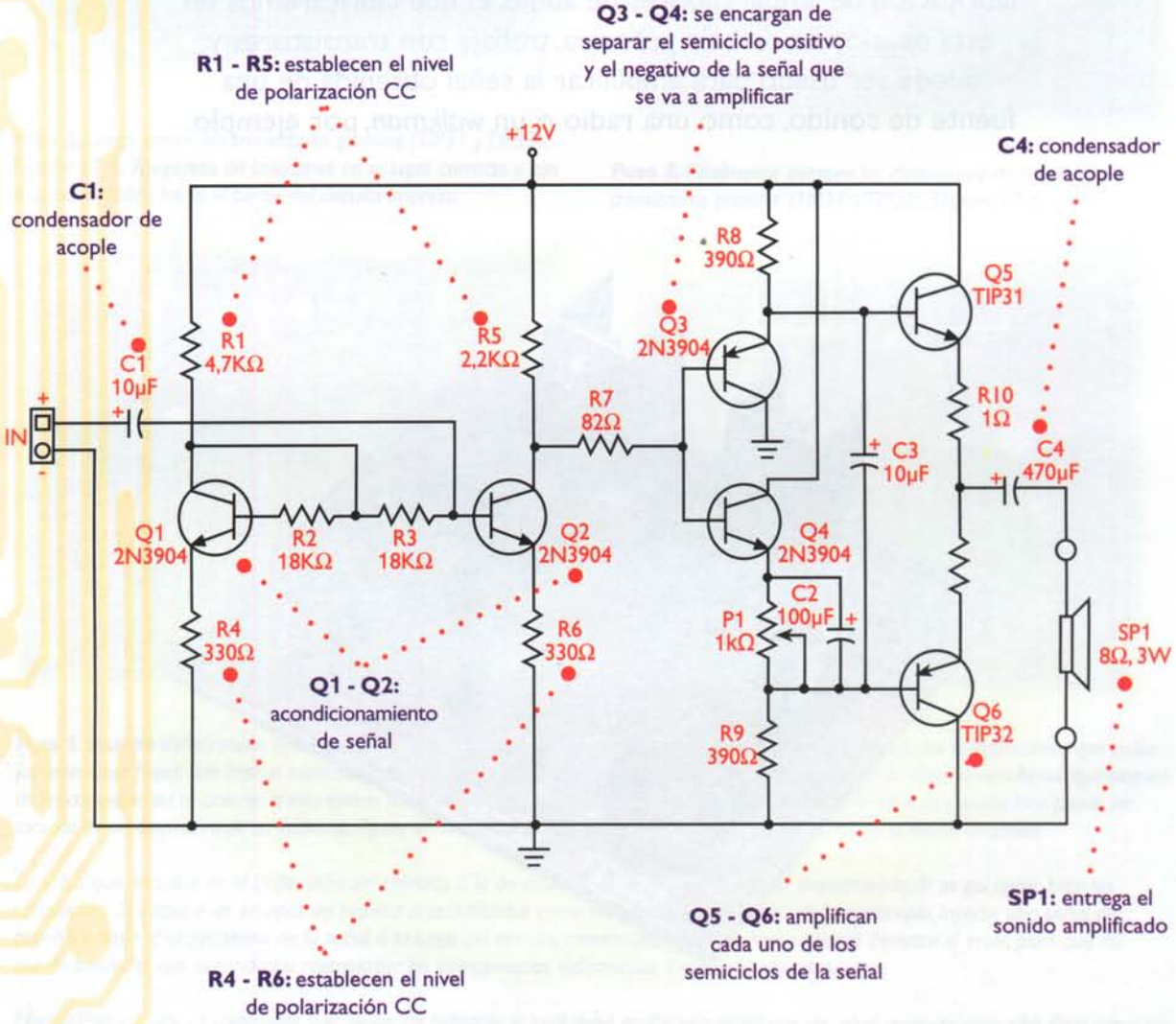


Figura 17.1. Diagrama esquemático del amplificador de 2W

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los materiales necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

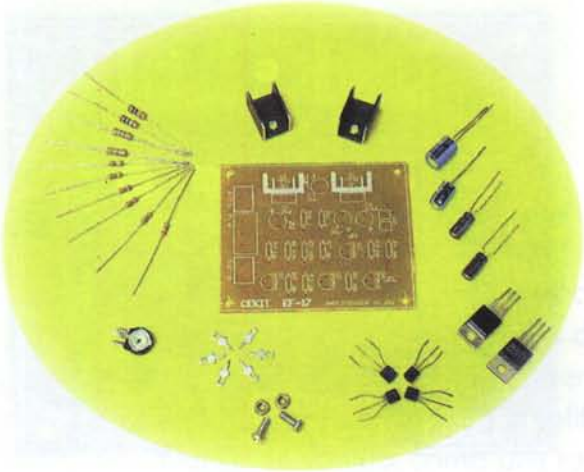


Figura 17.2. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1. 3 Transistores 2N3904
2. 1 Transistor 2N3906
3. 1 Transistor TIP31
4. 1 Transistor TIP32
5. 2 Condensadores electrolíticos de 10uf/16V
6. 1 Condensador electrolítico de 100uf/16V
7. 1 Condensador electrolítico de 470uf/16V
8. 1 Resistencia de 2,2KΩ, 1/4 W
9. 1 Resistencia de 82Ω, 1/4 W
10. 1 Resistencia de 4,7KΩ, 1/4 W
11. 2 Resistencias de 330Ω, 1/4 W
12. 2 Resistencias de 18KΩ, 1/4 W
13. 2 Resistencias de 390Ω, 1/4 W
14. 2 Resistencias de 1Ω, 1/2 W
15. 1 Potenciómetro trimmer de 1KΩ
16. 6 Conectores para circuito impreso (espadines)
17. 2 Disipadores de calor tipo TO-220 medianos
18. 2 Tornillos milimétricos de 3x7 con tuerca
19. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-17

El amplificador de 2W se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-17, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, la señal de entrada y la salida para el parlante.

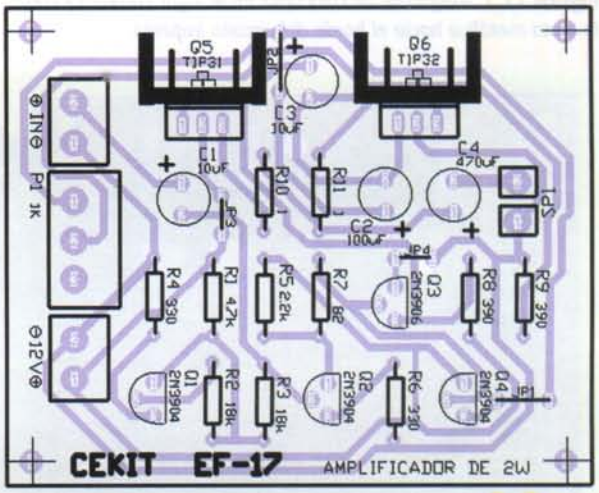
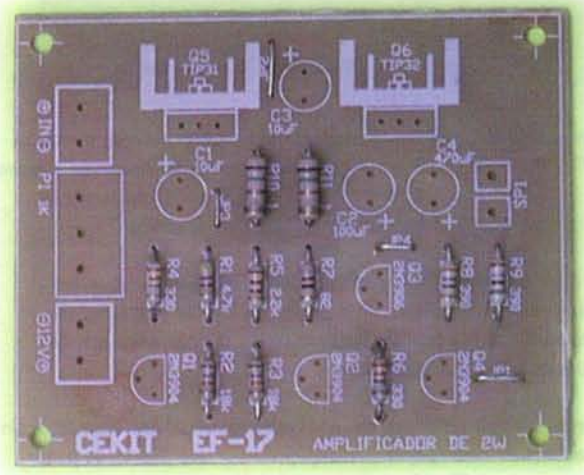


Figura 17.3. Guía de ensamblaje

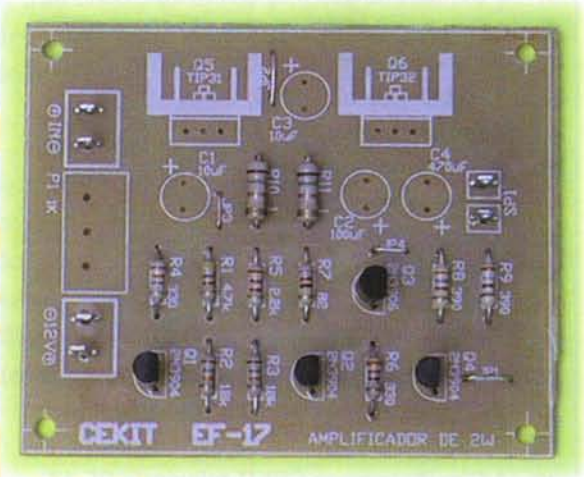


Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias.* ***Figura 17.4***

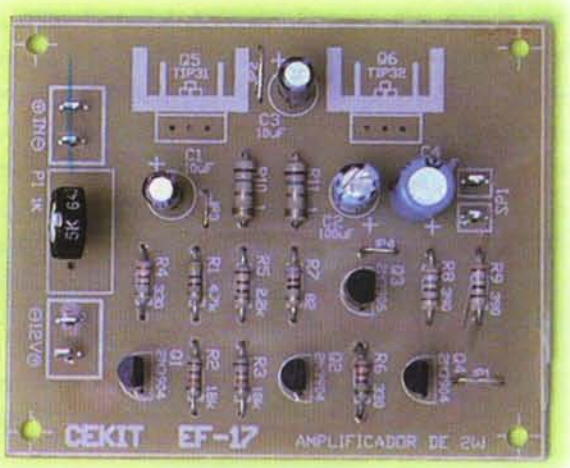
Paso 2. *Luego, instale los espadines y los transistores pequeños.* ***Figura 17.5.***

Tenga especial cuidado con los transistores, pues todos no son de la misma referencia y por lo tanto no funcionan de la misma forma. Asegúrese de colocarlos en el lugar correcto.

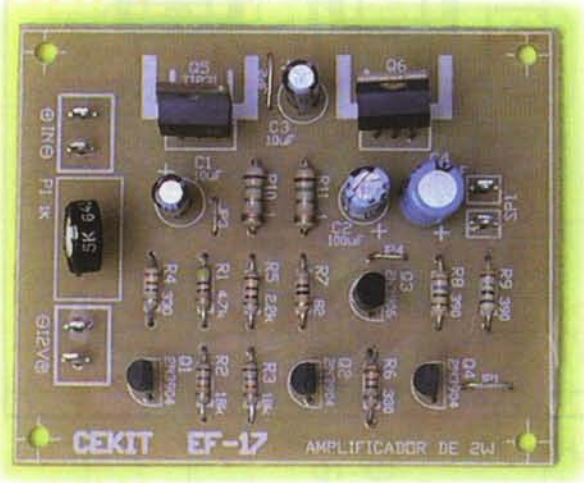


Paso 3. *Posteriormente suelde los condensadores electrolíticos y el potenciómetro.* ***Figura 17.6.***

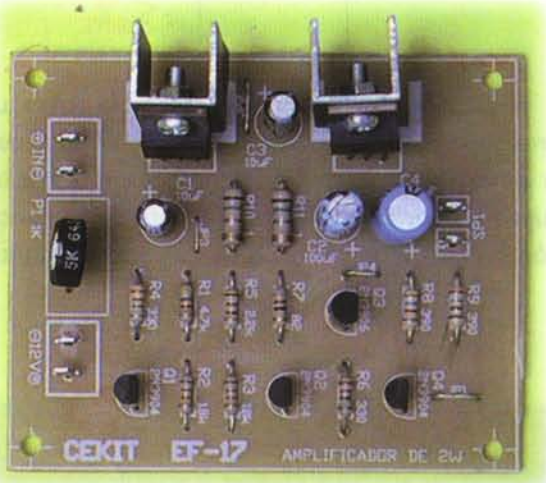
Recuerde que si éstos son de diferente altura, debe soldar primero los más bajos y finalmente los más altos. En el potenciómetro trimmer el mecanismo para la rotación debe quedar ubicado hacia el borde de la tarjeta del circuito impreso, para facilitar su manipulación.



Paso 4. *Luego suelde los transistores grandes (TIP31 y TIP32).* ***Figura 17.7.*** *Asegúrese de colocarlos en el lugar correcto y con la aleta metálica hacia el borde del circuito impreso.*



Paso 5. *Finalmente asegure los disipadores de calor a los transistores grandes (TIP31 y TIP32).* ***Figura 17.8.***



Paso 6. Prueba del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; conecte un parlante (bafle) pequeño a la salida y la fuente de alimentación. Revise que ninguno de los componentes se caliente; si esto sucede revise nuevamente las conexiones. Posteriormente conecte la señal de entrada, ésta puede ser tomada de un discman o de un walkman. Ajuste el nivel de amplificación con la ayuda del potenciómetro de la fuente de sonido.*

La señal que escuche en el bafle debe ser idéntica a la de entrada, es decir no debe estar distorsionada. Si es así revise bien las conexiones. Si dispone de equipos de prueba especializados como un generador de señal y un osciloscopio, inyecte una señal de prueba y haga el seguimiento de la señal a lo largo del circuito, comenzando por la entrada, hasta detectar el error, para que así pueda proceder con seguridad a reemplazar los componentes defectuosos o malas conexiones.

Nota: *Este circuito es solamente una etapa de potencia la cual debe recibir una señal con un nivel relativamente alto. Para crear un amplificador de potencia estéreo completo, se requieren dos amplificadores de este tipo, un preamplificador y una fuente de poder conformando un solo circuito. Este tema se tratará ampliamente en la sección de* **Teoría.**

Proyecto 18

Intercomunicador

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

La base de nuestra sociedad son las comunicaciones, resulta absolutamente necesario el estar en contacto permanente con las demás personas para hacer más fácil y agradable nuestro diario vivir. El circuito que presentamos a continuación es un sencillo intercomunicador el cual le permitirá permanecer en contacto, a través de un cable, con una persona que se encuentre ubicada a una distancia considerable.

La comunicación directa e inmediata, entre dos puntos relativamente cercanos, es una necesidad imperiosa en el mundo de hoy. Por comodidad, eficiencia, y especialmente, por seguridad, el contacto permanente entre varios sitios es muy importante en viviendas, fábricas y tiendas de comercio, entre otros.

Las características de este intercomunicador, especialmente su bajo costo y facilidad de instalación, lo hacen ideal para puestos de mando, gerencias, administraciones, etc., debido escencialmente a que solo uno de los puntos tiene el comando de la comunicación. En esta forma un administrador o un supervisor puede controlar muchas áreas de trabajo. Para viviendas uni y multifamiliares es un excelente sistema para el control de los accesos. Resumiendo, sirve para todo lo anterior, y además, para lo que su estudio e investigación le agreguen, siempre con la ventaja de su bajo costo de instalación.

Este proyecto es simplemente una base didáctica, su trabajo e imaginación lo pueden convertir en algo mayor y con posibilidades de explotación comercial.

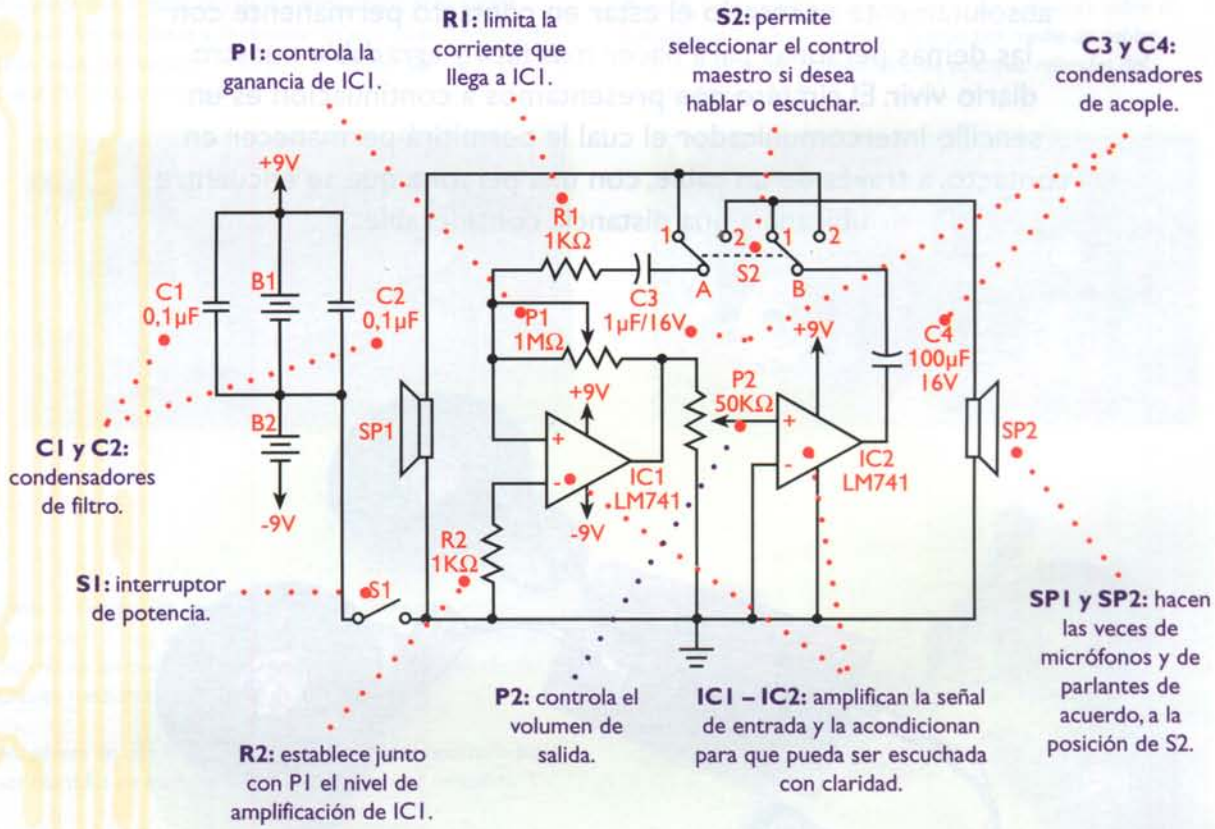


Figura 18.1. *Diagrama esquemático del intercomunicador*

Como puede observar, este circuito tiene un solo interruptor para seleccionar si desea hablar o escuchar por lo que solo uno de los dos puntos de comunicación tiene el control, mientras que el otro deberá someterse a lo establecido por el primero.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

Figura 18.2. Componentes que conforman el kit

El intercomunicador se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-18, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y los parlantes.

Lista de materiales

1. 2 Bases para circuito integrado de 8 pines
2. 1 Circuito integrado LM741
3. 1 Circuito integrado LM386
4. 4 Conectores para circuito impreso (espadines)
5. 1 Condensador electrolítico de 1uf/16V
6. 1 Condensador electrolítico de 100uf/16V
7. 2 Conectores de tornillo de 2 pines
8. 1 Potenciómetro (*trimmer*) de 1MΩ
9. 1 Potenciómetro (*trimmer*) de 50KΩ
10. 2 Condensadores cerámicos de 0,1uf/50V
11. 2 Resistencias de 1KΩ a 1/4W
12. 1 Interruptor de codillo de dos posiciones (3 pines)
13. 1 Interruptor doble de codillo de dos posiciones (6 pines)
14. 2 Conectores para batería de 9V
15. 2 Parlantes de 8Ω a 1/4W
16. 1m de cable dúplex polarizado calibre AWG 22
17. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-18

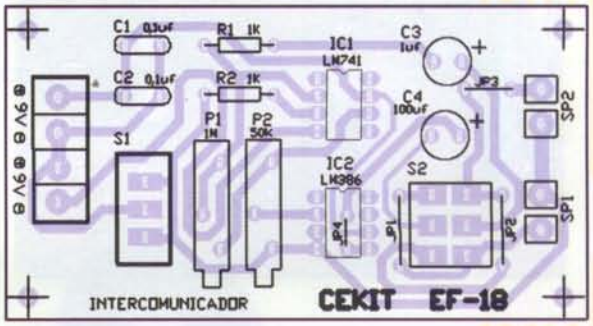
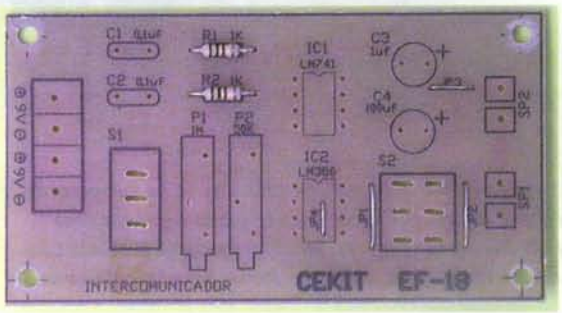


Figura 18.3. Guía de ensamblaje

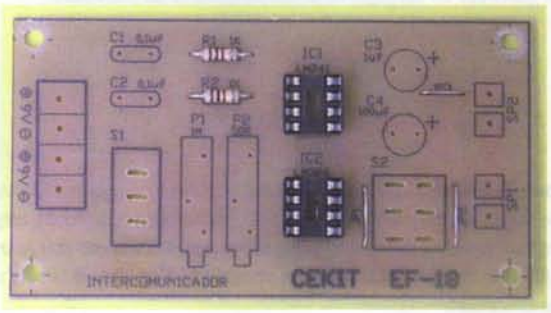
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias.* ***Figura 18.4***

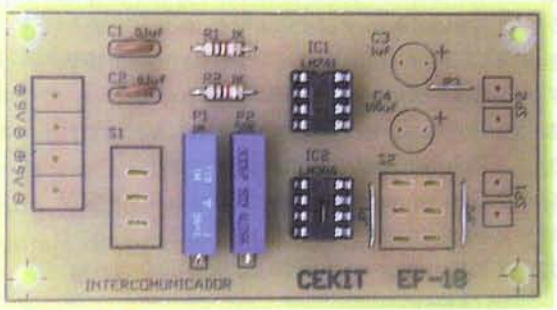


Paso 2. *Luego instale las bases para los circuitos integrados.* ***Figura 18.5.***

Asegúrese de colocarlas en la dirección correcta, pues éstos serán la guía para instalar luego los circuitos integrados.

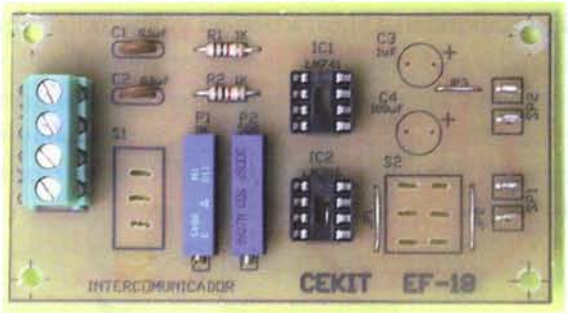


Paso 3. *Posteriormente, suelde los potenciómetros (trimmers) y los condensadores cerámicos.* ***Figura 18.6.***



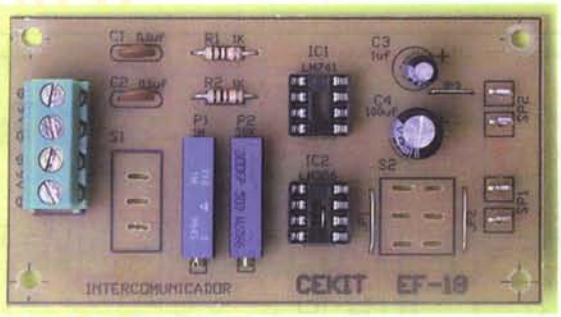
Paso 4. *Luego, suelde los espadines y los conectores de dos tornillos.* ***Figura 18.7.***

Recuerde que los orificios de los conectores deben quedar orientados hacia el borde del circuito impreso.

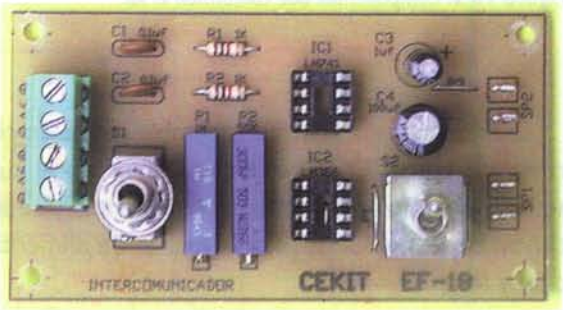


Paso 5. *Posteriormente suelde los condensadores electrolíticos.* ***Figura 18.8.***

Recuerde que si éstos son de diferente altura, debe soldar primero los más bajos y finalmente los más altos. Además, debe tener especial cuidado con la posición en que los ubica sobre la placa del circuito impreso.



Paso 6. *Luego, suelde los interruptores directamente sobre el circuito impreso, o si lo prefiere, hágalo por medio de cables, para que así tenga la posibilidad de ubicarlos retirados del circuito.* ***Figura 18.9.***



Paso 7. *Finalmente inserte los circuitos integrados en sus respectivas bases, inserte los terminales de los conectores de batería en los conectores de dos pines y suelde los parlantes al circuito mediante cables.* ***Figura 18.10.***

Asegúrese de que los cables tengan la longitud necesaria para ser ubicados en los lugares donde realmente se necesitan.

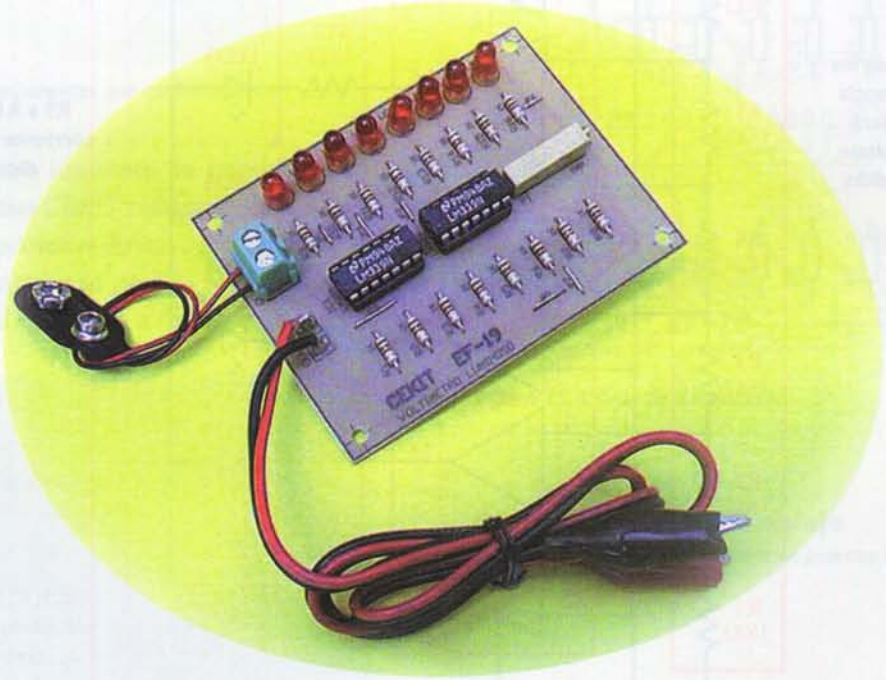
Paso 8. Prueba del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente, luego encienda el circuito por medio del interruptor S1. Haga unas cuantas pruebas de sonido y ajuste los potenciómetros con la ayuda de un atornillador pequeño, hasta que escuche el sonido con suficiente claridad y un volumen apropiado. Recuerde que solo uno de los dos usuarios del intercomunicador tiene el control sobre la comunicación.*

Proyecto 19

Voltímetro luminoso

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 1:00 hora.

La cuantificación de los procesos ha sido desde siempre una de las mayores preocupaciones de los hombres y para ello se han ideado numerosos sistemas de medida, los cuales son cada vez más novedosos y precisos. Los instrumentos de medida no podían pasar desapercibidos entre los avances de la electrónica. El proyecto que presentamos a continuación, es un pequeño voltímetro que indica el valor de la medida mediante una secuencia de indicadores luminosos (diodos LED), lo cual, además de hacerlo útil, es muy llamativo.



El circuito que presentamos a continuación puede ser ajustado de acuerdo a sus necesidades, es decir de acuerdo al nivel de voltaje y a la precisión requerida.

Teoría de funcionamiento

Uno de los componentes más útiles y versátiles usados en electrónica es el amplificador operacional, él además de su función básica de amplificación, puede ser utilizado como comparador de nivel de voltaje, como filtro y como oscilador, entre otros.

El presente circuito está basado en el funcionamiento de éste como comparador. La función de cada comparador es entregar a la salida un nivel bajo cuando el voltaje de entrada sea igual o superior a un nivel de voltaje preestablecido polarizando así los diodos LED directamente, lo que permite que éstos enciendan. Este tema será estudiado detalladamente en la sección de teoría de este curso.

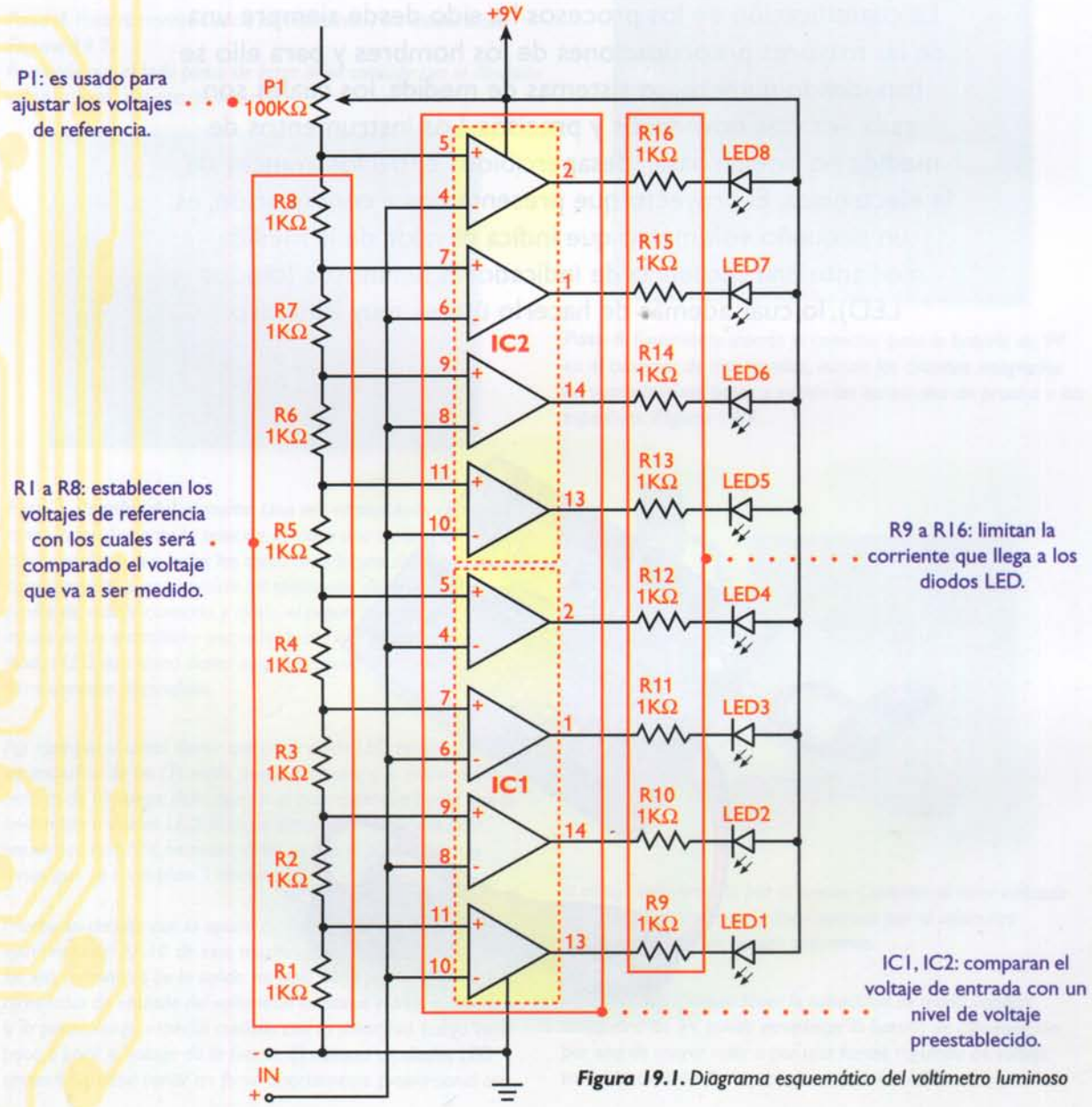


Figura 19.1. Diagrama esquemático del voltímetro luminoso

El circuito que presentamos en esta ocasión está compuesto por ocho comparadores de nivel de voltaje, cada uno de ellos ha sido ajustado a un nivel diferente de voltaje, estableciendo un voltaje de referencia diferente para cada uno. Dichos niveles de voltaje son establecidos por una red de resistencias del mismo valor, las cuales dividen el voltaje de alimentación entre ocho exactamente. Además, dispone de un pequeño potenciómetro de ajuste el cual ha sido instalado para brindarle la posibilidad de calibrar el circuito de acuerdo a seis necesidades.

El máximo voltaje que puede ser medido con el voltímetro luminoso depende del voltaje de la fuente de alimentación. El voltaje que se desea medir debe ser siempre menor a dicho voltaje.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

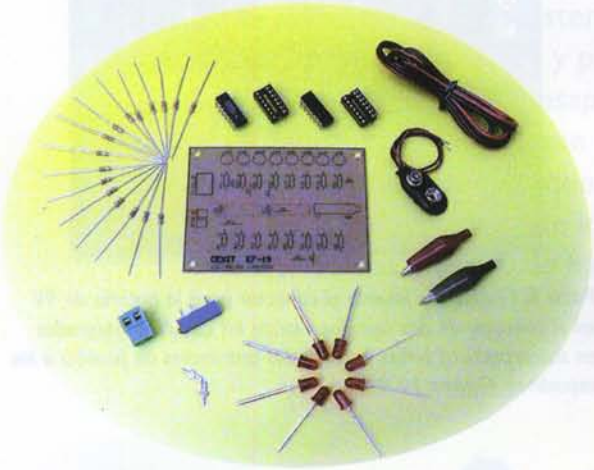
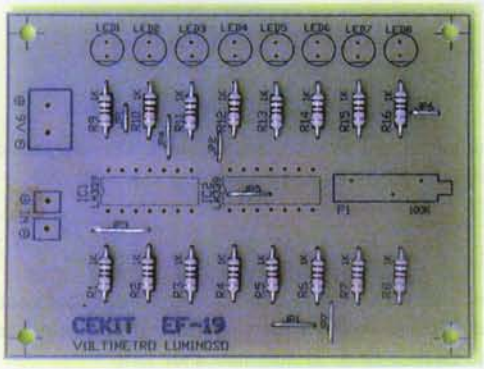


Figura 19.2. Componentes que conforman el kit

El voltímetro luminoso se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-19, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y la señal que se va a medir.



Lista de materiales

1. 2 Circuitos integrados LM339
2. 2 Bases de 14 pines para circuito integrado
3. 1 Potenciómetro (*trimmer*) de 100KΩ
4. 2 Conectores para circuito impreso (espadines)
5. 1 Conector de tornillo de 2 pines
6. 8 Diodos LED rojos de 5mm
7. 16 Resistencias de 1KΩ a 1/4 W
8. 1 Conector para batería de 9V
9. 2 Caimanes de diferente color (uno rojo y uno negro)
10. 50 cm de cable dúplex polarizado calibre AWG 22
11. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-19

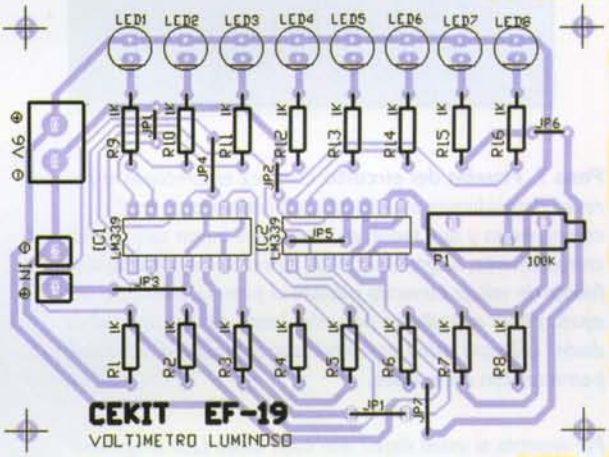
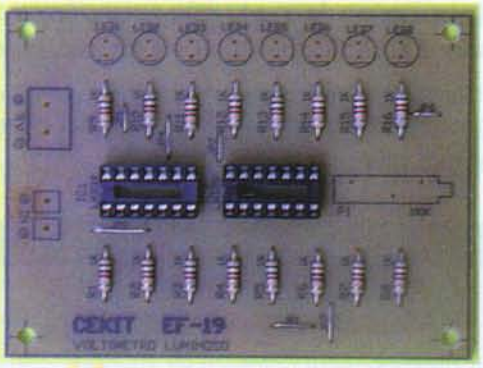


Figura 19.3. Guía de ensamblaje

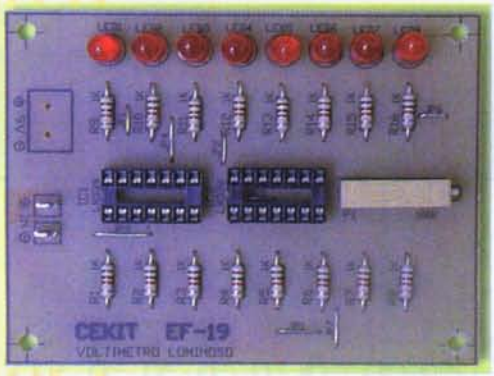
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias.* ***Figura 19.4***

Paso 2. *Luego instale las bases para los circuitos integrados.* ***Figura 19.5.***
Tenga especial cuidado con la posición de éstas. Recuerde que luego serán la guía para instalar correctamente los circuitos integrados.



Paso 4. *Posteriormente suelde los espadines y los diodos LED.* ***Figura 19.7.***
Recuerde que el lado plano de éstos debe coincidir con el dibujado sobre la placa del circuito impreso.

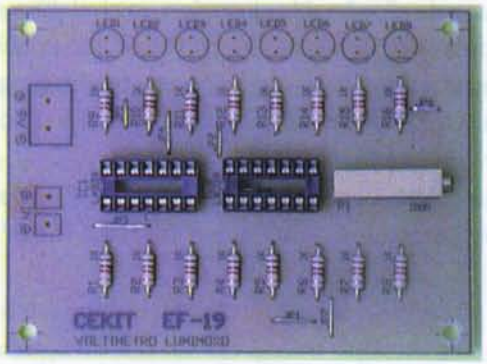


Paso 7. Prueba del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente, luego, conecte los terminales de prueba a una fuente de voltaje conocido y ajuste el potenciómetro, con la ayuda de un atornillador pequeño, hasta que la cantidad de diodos LED que usted desea que correspondan a dicho valor, permanezcan encendidos.*

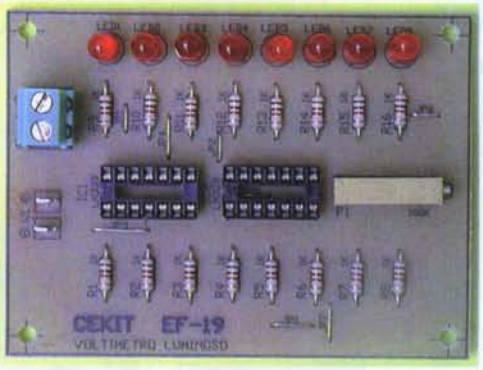
Por ejemplo, si usted desea que cada diodo LED tenga una equivalencia de un (1) voltio, puede conectar a la entrada una batería de 6V, luego, debe ajustar el potenciómetro hasta que se enciendan 6 diodos LED. Si usted desea que los diodos LED enciendan cada 2V, entonces debe ajustar el potenciómetro hasta que se enciendan 3 diodos LED.

Pruebe su circuito con la ayuda de una fuente variable, por ejemplo la del EF-10 de este mismo curso. Para hacerlo, conecte los dos terminales de la salida variable de la fuente a los terminales de entrada del voltímetro luminoso y a un multímetro, si lo posee; tenga especial cuidado con la polaridad. Luego varíe poco a poco el voltaje de la fuente. El número de diodos LED encendidos debe variar en foma directamente proporcional con

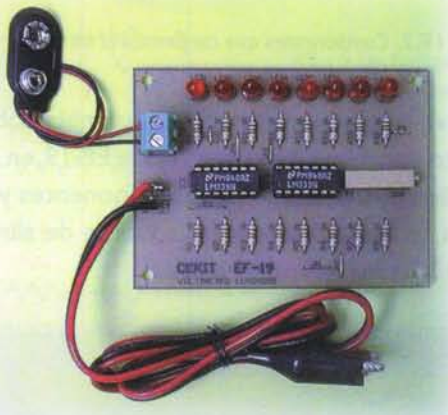
Paso 3. *Después instale el potenciómetro (trimmer).* ***Figura 19.6.***



Paso 5. *Por último suelde el conector de dos tornillos.* ***Figura 19.8.***



Paso 6. *Finalmente inserte el conector para la batería de 9V en el conector de dos tornillos, instale los circuitos integrados en susrespectivas bases y suelde los terminales de prueba a los espadines.* ***Figura 19.9.***



el voltaje suministrado por la fuente. Compare el valor indicado por el multímetro con el valor mostrado por el voltímetro luminoso y haga los ajustes necesarios.

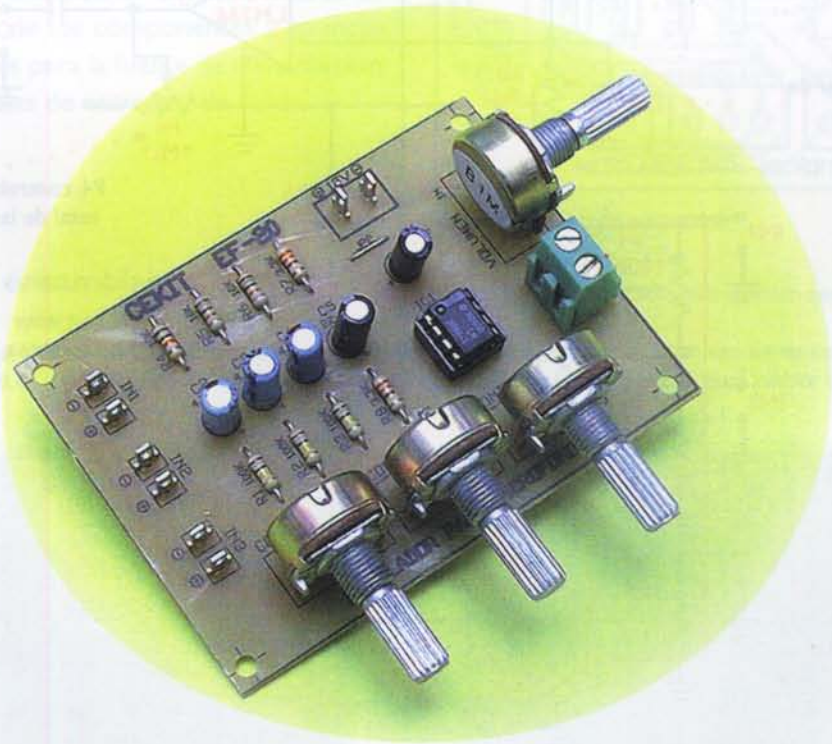
Nota: *Si usted desea tener la capacidad de medir voltajes mayores a los 9V, puede remplazar la batería de alimentación por una de mayor valor o por una fuente regulada de voltaje, teniendo cuidado de no exceder nunca los 15V.*

Proyecto 20

Mezclador para micrófonos

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 1:00 hora.

En el presente proyecto, desarrollaremos un sencillo circuito destinado a mezclar y preamplificar varias señales de audio al mismo tiempo, entregándolas todas en una única salida.



El circuito que presentamos a continuación está preparado para recibir señales provenientes de micrófonos u otra fuente de sonido, las cuales pueden ser amplificadas individualmente o simultáneamente mediante este circuito mezclador que las combina en la proporción deseada. En la **figura 20.1** se muestra su diagrama esquemático. A las entradas IN1, IN2 e IN3, se conectan varios tipos de señales, las cuales pueden provenir de diferentes fuentes de sonido. Cada una de las entradas tiene un control individual de nivel, conformado por los potenciómetros P1 a P3, el cual le servirá para equilibrar las señales, haciendo más débiles las señales más fuertes, de tal forma que todas tengan un nivel compatible en el momento de la calibración. Posteriormente, le darán la posibilidad de ajustar los demás sonidos al nivel que usted desee. Además se dispone de un potenciómetro maestro (P4), el cual funciona como un control de volumen general, es decir, después de estar perfectamente equilibradas las señales de entrada, la preamplificación de éstas puede ser controlada por medio del potenciómetro de 1MΩ, acondicionando así el nivel de salida a las necesidades y características del amplificador de potencia o sistema de sonido al cual puede ser conectado directamente, debido a que la ganancia general del circuito es relativamente elevada.

Los circuitos mezcladores se estudian detalladamente en la sección de teoría de este mismo curso.

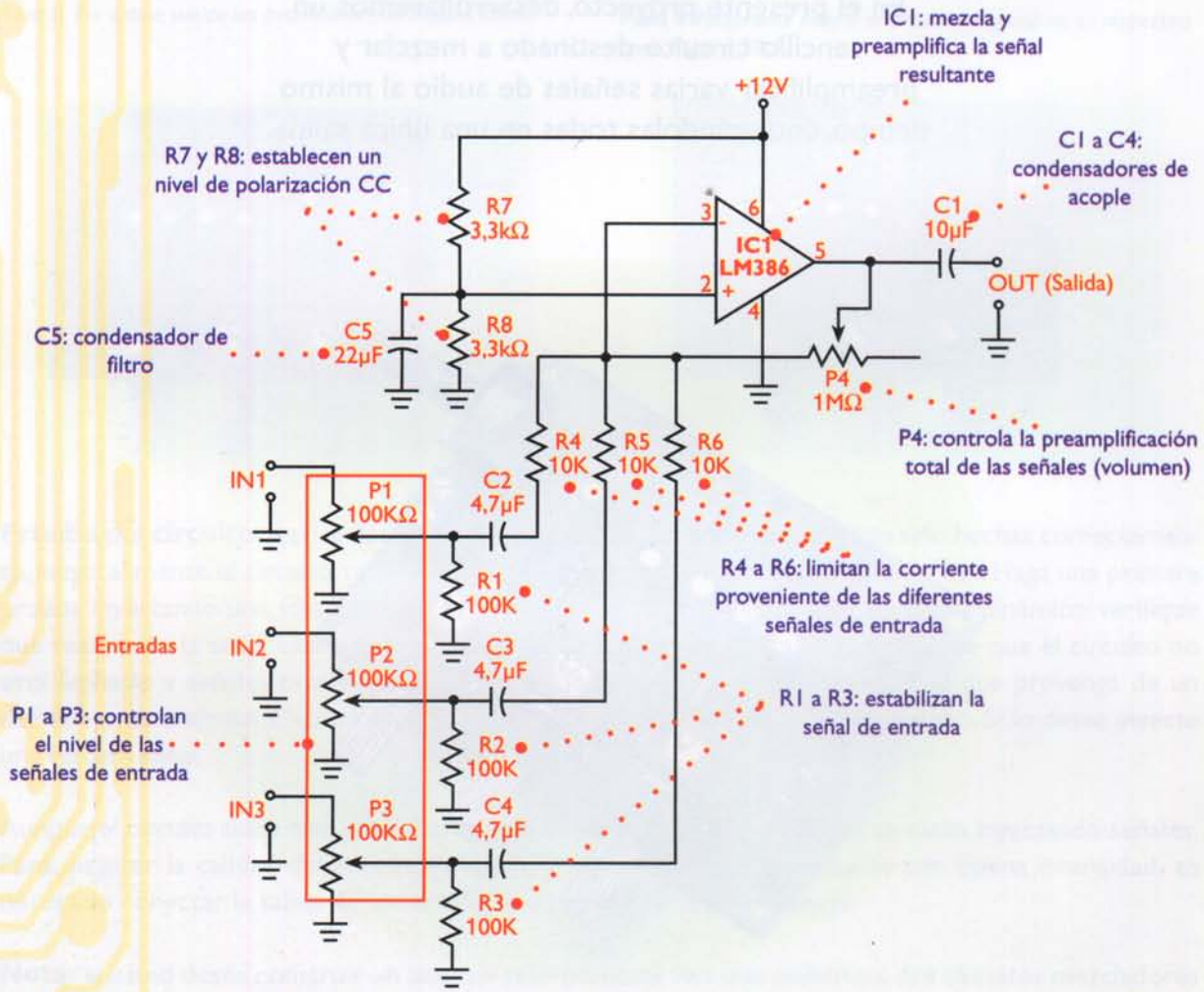


Figura 20.1. Diagrama esquemático del mezclador.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

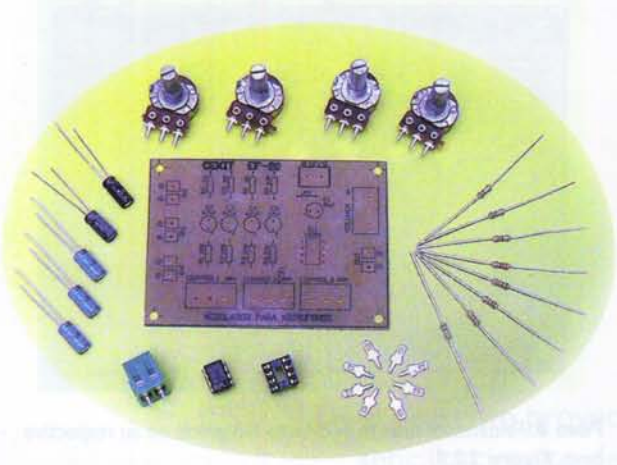


Figura 20.2. Componentes que conforman el kit

El mezclador se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-20, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, así como las señales de entrada y de salida.

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado LM386
2. 1 Base de 8 pines para circuito integrado
3. 3 Potenciómetros de 100KΩ
4. 1 Potenciómetro de 1MΩ
5. 8 Conectores para circuito impreso (espadines)
6. 1 Conector de tornillo de 2 pines
7. 2 Resistencias de 3,3KΩ a 1/4 W
8. 3 Resistencias de 100KΩ a 1/4 W
9. 3 Resistencias de 10KΩ a 1/4 W
10. 3 Condensadores electrolíticos de 4,7uf/16V
11. 1 Condensador electrolítico de 10uf/16V
12. 1 Condensador electrolítico de 22uf/16V
13. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-20

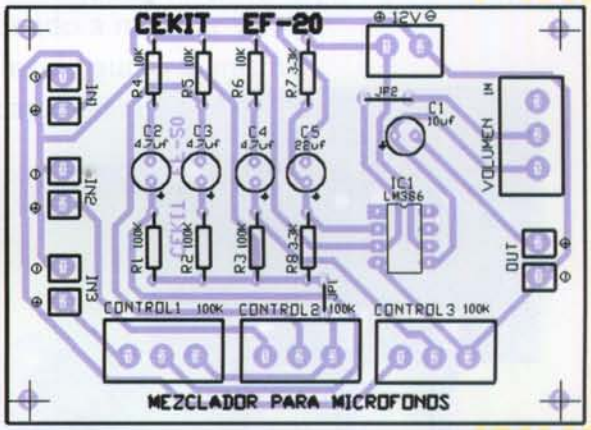
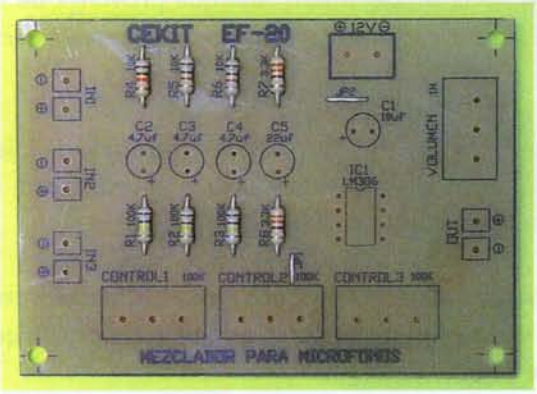


Figura 20.3. Guía de ensamblaje

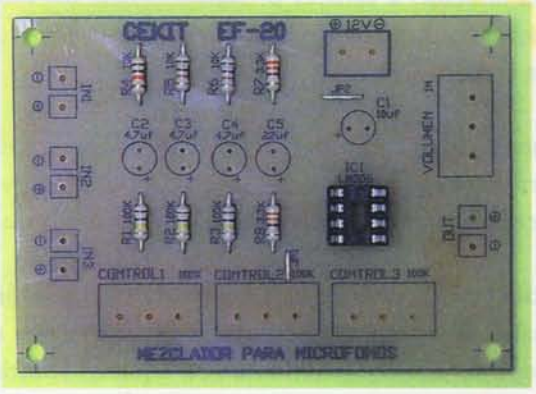
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias.* ***Figura 20.4***



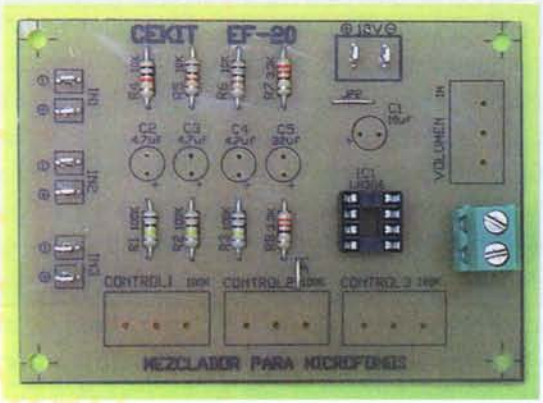
Paso 2. *Luego instale la base para el circuito integrado.* ***Figura 20.5.***

Tenga especial cuidado con la posición de ésta. Recuerde que más adelante ella será la guía para instalar correctamente el circuito integrado.



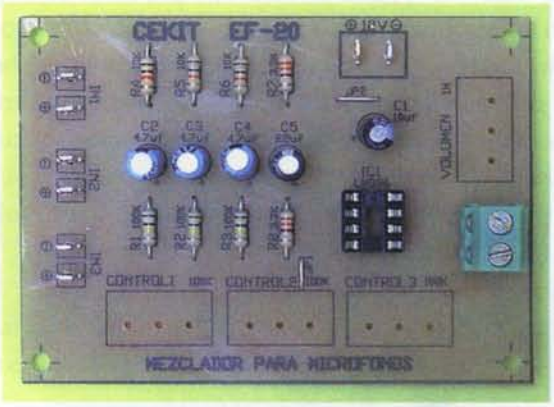
Paso 3. *Luego instale los conectores para circuito impreso (espadines) y el conector de dos tornillos.* ***Figura 20.6.***

Recuerde que los orificios del conector de dos tornillos deben quedar orientados hacia el borde de la tarjeta.



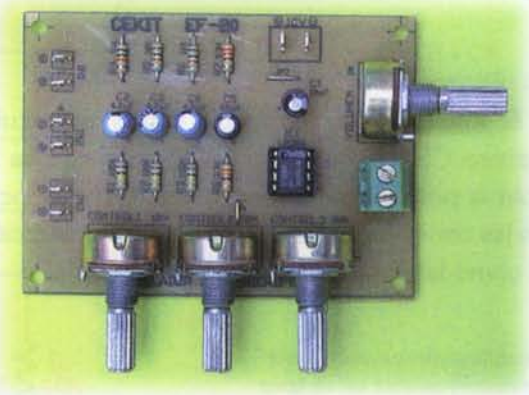
Paso 4. *Posteriormente suelde los condensadores electrolíticos.* ***Figura 20.7.***

No olvide que éstos son polarizados y que por lo tanto debe conectarlos en una dirección específica. Oriéntese con la ayuda del signo mas (+) que se encuentra dibujado sobre la placa de circuito impreso.



Paso 5. *Por último suelde los potenciómetros.* ***Figura 20.8.***

Paso 6. *Finalmente inserte el circuito integrado en su respectiva base.* ***Figura 20.9.***



Prueba del circuito. Revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente, luego, alimente el circuito, teniendo especial cuidado con la polaridad de la fuente. Haga una primera prueba inyectando una sola señal al circuito, ésta puede provenir de un micrófono dinámico, verifique que realmente la señal está siendo amplificada. Luego adicione otra señal, recuerde que el circuito no está limitado a señales provenientes de micrófonos, por lo cual puede usar una que provenga de un *diskman* o un *walkman*. Deberá escuchar a la salida las dos señales al mismo tiempo. Si lo desea inyecte una tercera señal.

Aunque el circuito tiene tres entradas, no es indispensable que por las tres se estén inyectando señales. Para mejorar la calidad del sonido de salida, y lograr que éste se escuche con buena intensidad, es necesario conectar la salida del mezclador a un amplificador de potencia.

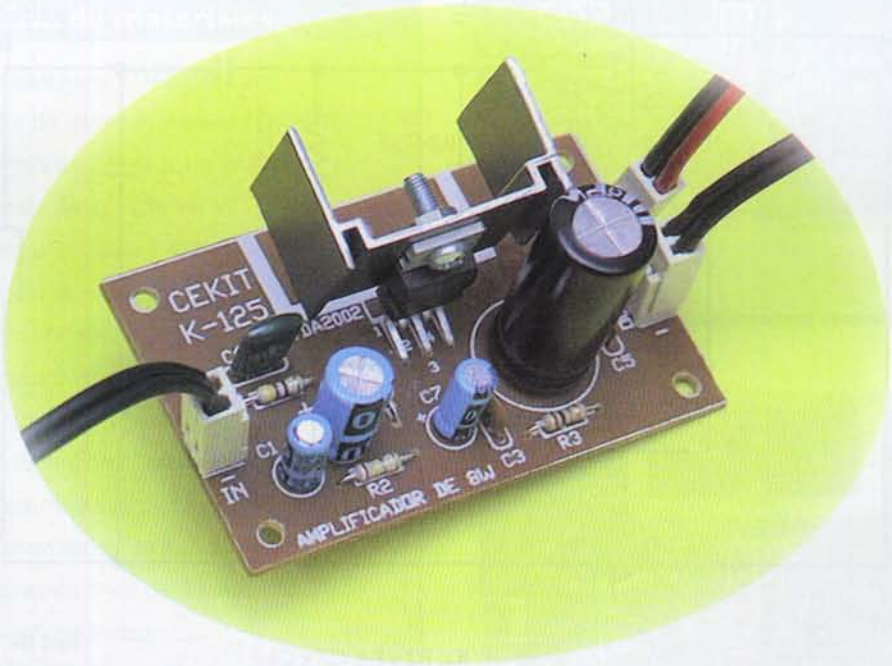
Nota: si usted desea construir un sistema estéreo, basta con que construya dos circuitos mezcladores iguales, de esta forma obtendrá un mezclador estéreo de seis (6) entradas (tres por cada canal), que puede ser usado igualmente con equipos sofisticados de audio.

Proyecto 21

Amplificador de 8W con circuito integrado

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 1:00 hora.

El circuito que presentamos en esta ocasión es un práctico amplificador de audio construido con un circuito integrado, el cual le permite amplificar las señales provenientes de cualquier fuente de audio con el fin de que puedan ser escuchadas con una buena intensidad.



Los amplificadores de audio son uno de los circuitos que más atraen la atención de los aficionados a la electrónica, pues les permite percibir los resultados de manera práctica y casi inmediata.

Los amplificadores con circuitos integrados se han hecho muy populares en la actualidad debido a que simplifican el diseño y la fabricación de los mismos, pues se requiere de una menor cantidad de componentes discretos, tales como resistencias y transistores, entre otros, los cuales se encargan de establecer una mínima cantidad de condiciones necesarias para la correcta operación del circuito; además, ocupan un espacio mucho menor que los que se fabrican con componentes discretos.

En los circuitos que utilizan este tipo de componentes como elemento principal, ya no es necesario hacer un seguimiento de la señal a lo largo de todo el circuito, basta con inyectar la señal que se desea amplificar a la entrada y verificar que la señal de salida sea la deseada.

En el presente circuito, por ejemplo, usamos el amplificador de potencia TDA2002 el cual ha sido diseñado especialmente para tareas de audio y tiene la capacidad de suministrar 8W de potencia de salida; en él la señal de entrada se conecta al terminal 1; la señal de salida, amplificada, se obtiene en el terminal 4; y la alimentación se conecta entre los terminales 5 y 3. En la **figura 21.1** se observa el diagrama esquemático del circuito amplificador de 8W.

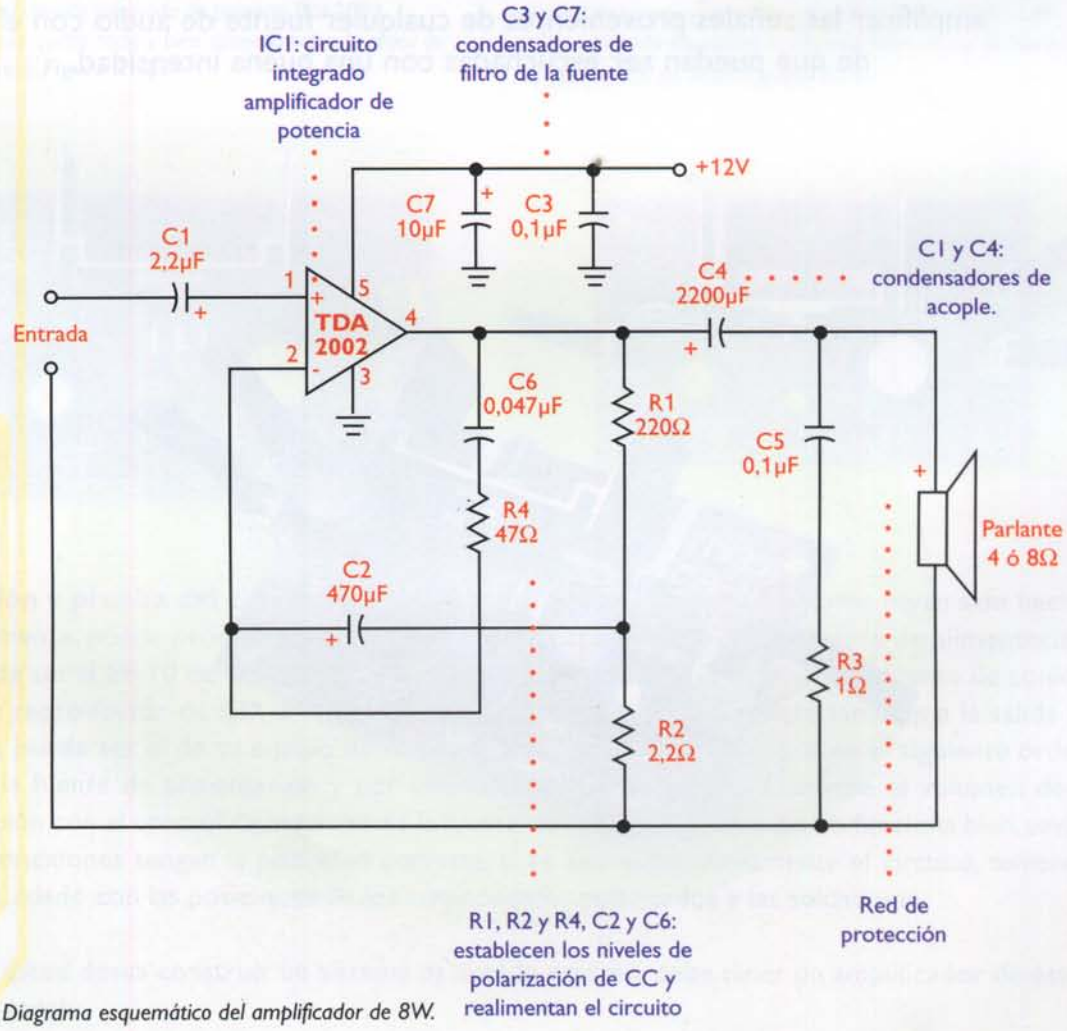


Figura 21.1. Diagrama esquemático del amplificador de 8W.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero. **Figura 21.2.**

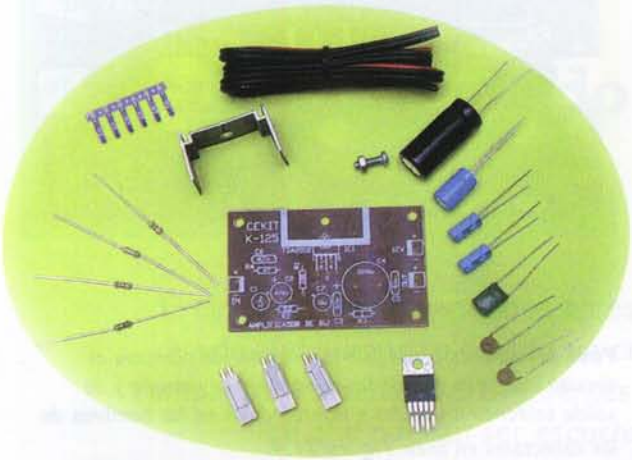


Figura 21.2. *Componentes que conforman el kit*

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado TDA2002
2. 1 Disipador de aluminio para el TDA2002
3. 1 Resistencia de 220 Ω a 1/4 W
4. 1 Resistencia de 2,2 Ω a 1/4 W
5. 1 Resistencia de 1Ω a 1/4 W
6. 1 Resistencia de 47 Ω a 1/4 W
7. 1 Condensador electrolítico de 2,2uf/16V
8. 1 Condensador electrolítico de 470uf/16V
9. 2 Condensadores cerámicos de 0,1uf/50V
10. 1 Condensador cerámico de 0,047uf/50V
11. 1 Condensador electrolítico de 2.200uf/25V
12. 1 Tornillo milimétrico de 3x7 con tuerca
13. 3 Conectores en línea de 2 pines
14. 40 cm de cable blindado
15. 40 cm de cable polarizado calibre AWG22
16. 1 Circuito impreso CEKIT referencia K-125

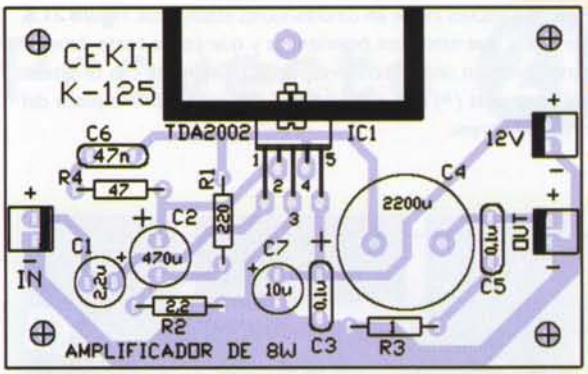


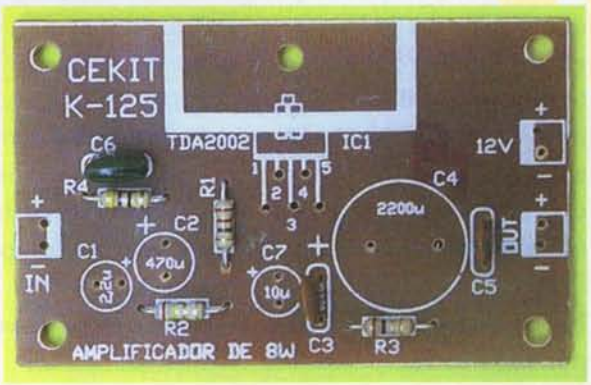
Figura 21.3. *Guía de ensamblaje*

El amplificador de 8W se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia K-125, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, y las señales de entrada y de salida.

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero las resistencias.* ***Figura 21.4***

Paso 2. *Luego instale los condensadores cerámicos.* ***Figura 21.5.***



Paso 3. *Después instale los condensadores electrolíticos.* ***Figura 21.6.*** *No olvide que éstos son polarizados y que por lo tanto debe conectarlos en una dirección específica. Oriéntese con al ayuda del signo mas (+) que se encuentra dibujado sobre la placa del circuito impreso.*

Paso 4. *Posteriormente suelde los machos de los conectores de entrada y de salida, con la guía de plástico hacia la parte interna, y los terminales metálicos hacia el exterior.* ***Figura 21.7.***

Paso 5. *Por último, suelde rápida y cuidadosamente los terminales del circuito integrado de potencia TDA2002, verificando que quede recto y bien apoyado sobre la placa de circuito impreso.* ***Figura 21.8.***

Paso 6. *Finalmente, asegure el disipador de aluminio al circuito integrado y arme los conectores de entrada y de salida soldando los cables e insertándolos en las hembras de los conectores en línea.* ***Figura 21.9.***

Instalación y prueba del circuito: después de revisar que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente, puede proceder a probar el circuito; para ello, conecte la fuente de alimentación, ésta puede ser la EF-10 de este mismo curso. Después, conecte a la entrada una fuente de sonido, ya sea un reproductor de CD, un reproductor de casetes, u otro. Conecte también a la salida un bafle, que puede ser el de su equipo de sonido. Luego, encienda los equipos en el siguiente orden: primero, la fuente de alimentación y por último, la fuente de sonido. Controle el volumen de la amplificación con el control de volumen de la fuente de sonido. Si el circuito no funciona bien, revise que las conexiones tengan la polaridad correcta, si es así, revise nuevamente el circuito, teniendo especial cuidado con las posiciones de los componentes polarizados y las soldaduras.

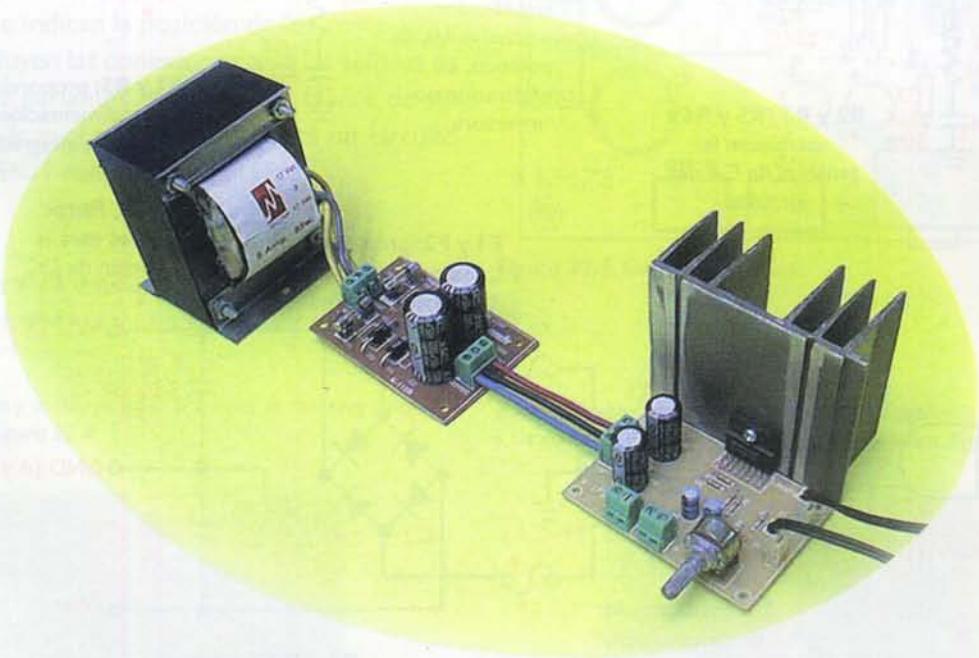
Nota: si usted desea construir un sistema de sonido estéreo, debe tener un amplificador de éstos por cada canal.

Proyecto 22

Amplificador estéreo de 20W con circuito integrado

Costo del proyecto: ✱✱✱
Tiempo estimado de trabajo: 1:30 hora.

Los amplificadores de sonido o audio son algunos de los proyectos que más llaman la atención a quienes se interesan por el fascinante mundo de la electrónica, más aún cuando tienen la posibilidad de fabricarlos y conocerlos en su estructura interna, lo que más adelante les permitirá repararlos con gran facilidad.



De acuerdo a su configuración, los amplificadores pueden ser de dos tipos: monofónicos o estereofónicos. Los monofónicos, como su nombre lo indica, son aquellos que manejan un solo canal de amplificación y se usan principalmente para amplificar instrumentos musicales, conferencias, etc. Por el contrario, los amplificadores estereofónicos tienen dos canales de amplificación y se usan especialmente en sistemas de sonido dedicados a la reproducción de música.

En esta ocasión elaboraremos un amplificador de sonido estéreo, ya que éstos son los más usados actualmente, y, además, porque está conformado por dos amplificadores monofónicos iguales. En la **figura 22.1** se observa el diagrama esquemático del circuito el cual incluye la fuente de poder. Este circuito forma lo que se llama "etapa de potencia". Para obtener un sistema de sonido completo se requiere de un preamplificador estéreo al cual se conectan las diferentes fuentes sonoras, ya sean: radio FM, *walkman*, *discman*, reproductor MP3, reproductor de casetes, etc.

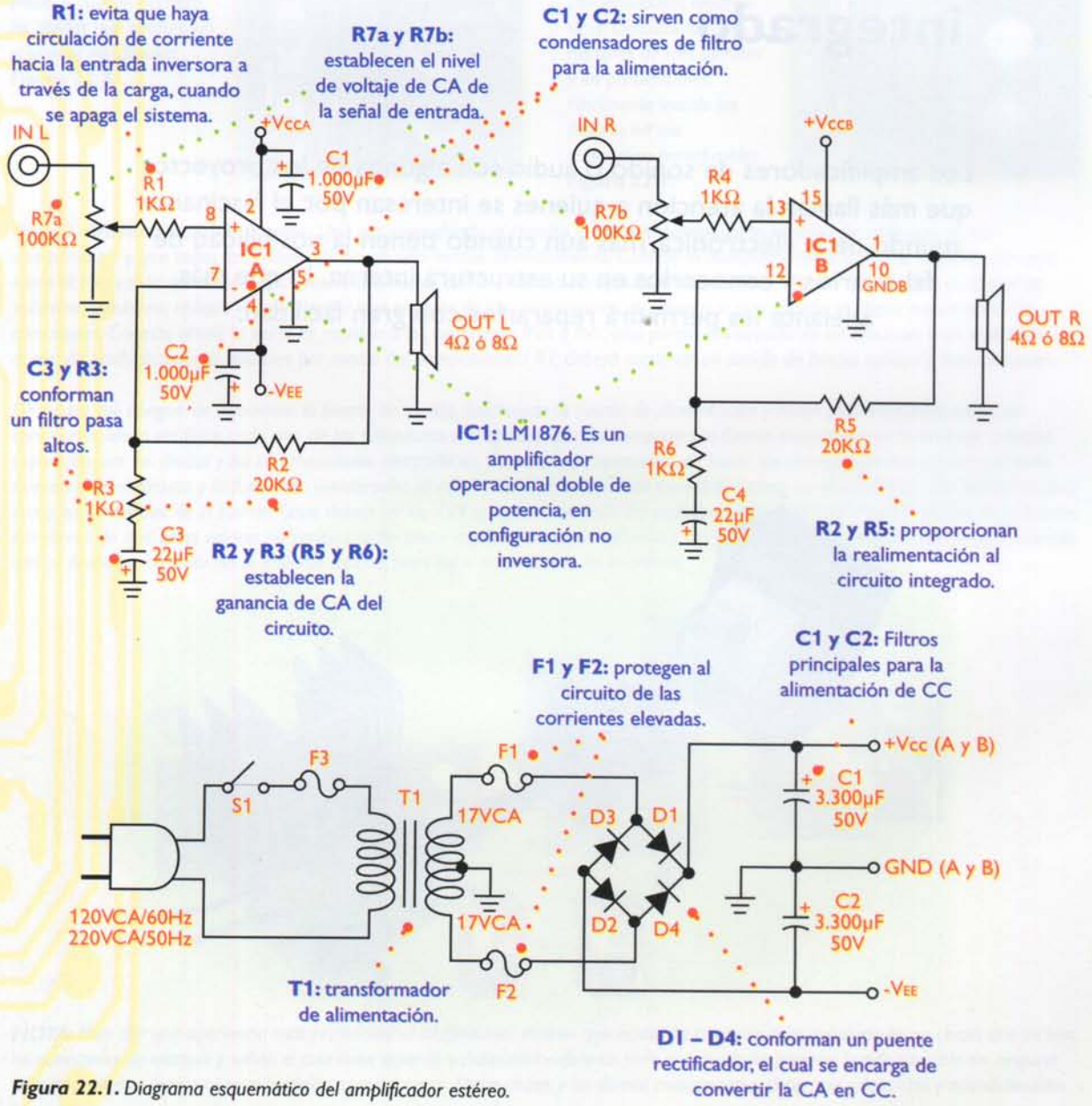


Figura 22.1. Diagrama esquemático del amplificador estéreo.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

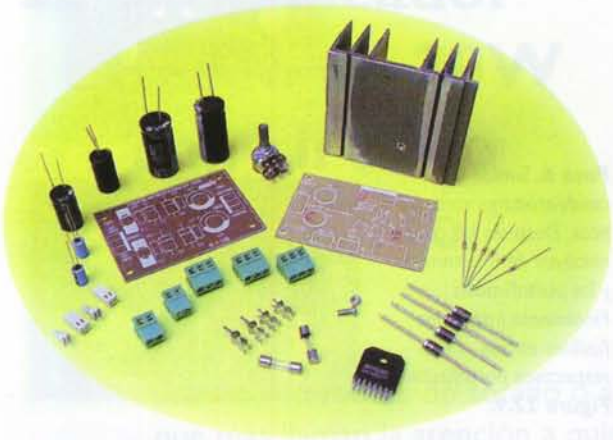


Figura 22.2. Componentes que conforman el kit.

Lista de materiales

1. 1 Circuito impreso CEKIT referencia K-173
2. 1 Circuito impreso CEKIT referencia K-115B
3. 2 Condensadores de 1.000 µf/50V
4. 2 Condensadores de 3.300 µf/50V
5. 2 Condensadores de 22 µf/50V
6. 2 Resistencias de 20KΩ – 1/4W
7. 4 Resistencias de 1KΩ – 1/4W
8. 1 Potenciómetro doble de 100KΩ
9. 4 Diodos rectificadores 1N5402
10. 1 Circuito integrado LM1876TF
11. 1 Disipador de calor para LM1876 (K173)
12. 1 Tornillo milimétrico de 3x7 con tuerca
13. 2 Conectores de dos tornillos
14. 3 Conectores de tres tornillos
15. 2 Conectores en línea (blancos) de dos pines
16. 2 Fusibles cortos de 3 amperios
17. 2 Pares de portafusibles cortos para circuito impreso
18. 1 Transformador MAGOM referencia M14 o similar (Prim 110V a 220V. Sec 17V-0-17V/ 3A)

El amplificador estéreo de 20W se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia K-173, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para las señales de entrada, los parlantes de salida y la fuente de alimentación, la cual se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia K-115B.

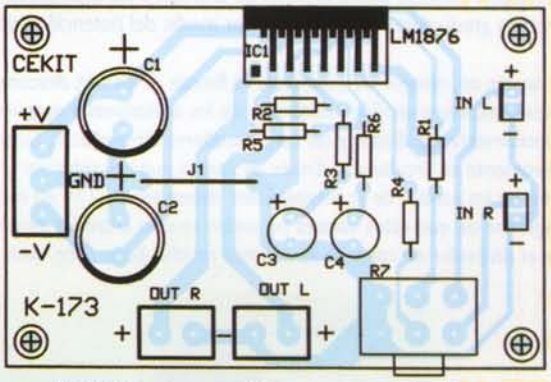
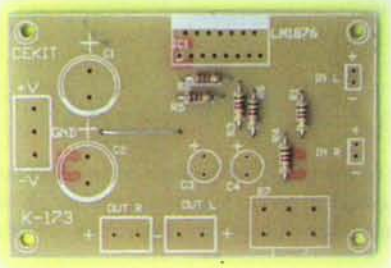


Figura 22.3. Guía de ensamblaje

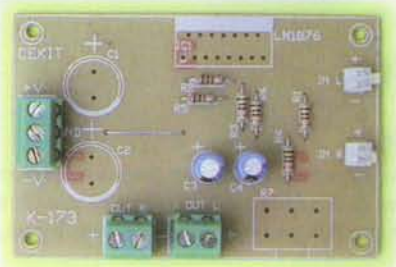
Pasos para el ensamblaje

Ensamble una tarjeta a la vez, comenzando por el amplificador de potencia (K-173)

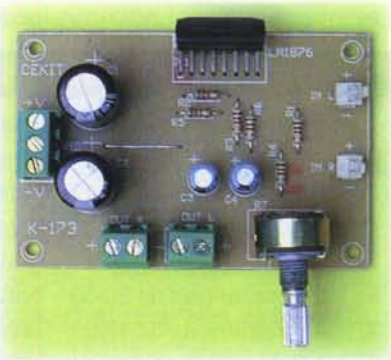
Paso 1. *Instale y suelde primero el puente de alambre y las seis resistencias.* ***Figura 22.4***



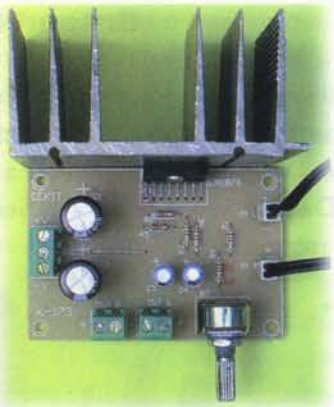
Paso 2. *Luego instale los condensadores electrolíticos pequeños, y los conectores de alimentación, entrada y salida.* ***Figura 22.5.***



Paso 3. *Posteriormente, suelde el potenciómetro R7, los condensadores electrolíticos C1 y C2 y el circuito integrado LM1876.* **Figura 22.6**



Paso 4. *Luego instale el disipador de calor. El tornillo que asegura el circuito integrado debe quedar lo más apretado posible, sin dañarlo.* **Figura 22.7**



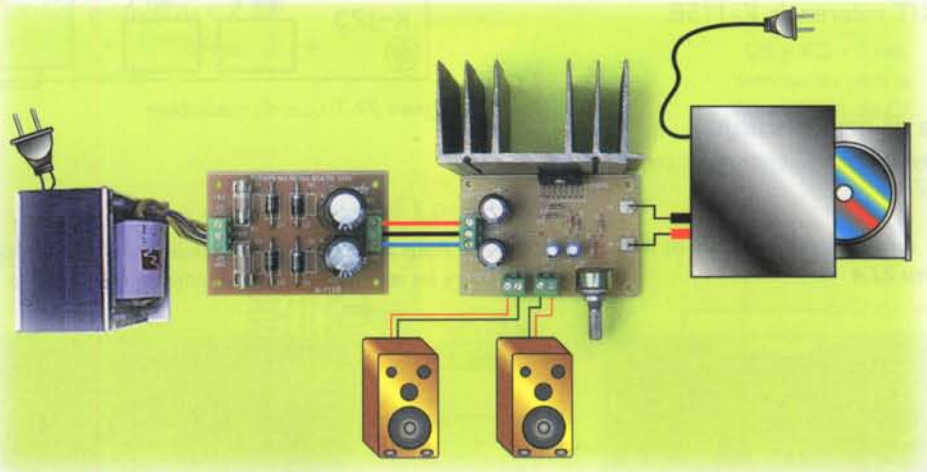
Posteriormente ensamble la fuente de alimentación (K-115B), así:

Paso 5. *Suelde primero los diodos que conforman el puente rectificador.* **Figura 22.8.**

Paso 6. *Suelde los condensadores electrolíticos. Después los conectores de tres tornillos y los portafusibles. Finalmente instale los fusibles en sus respectivos portafusibles.* **Figura 22.9.**

Paso 7. Prueba final del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las soldaduras hayan sido hechas correctamente. Conecte el transformador a la fuente y ambos circuitos entre sí; a la salida del amplificador instale dos bafles con la potencia apropiada (mínimo 50W).* **Figura 22.10.** *Con el control de volumen al mínimo, aplique voltaje y revise que ninguno de los componentes se caliente; si esto sucede, verifique nuevamente las conexiones. Conecte ahora la señal de entrada a los conectores INR e INL, ésta puede ser tomada de un discman o un walkman; aumente gradualmente el volumen por medio del potenciómetro R7, deberá escuchar un sonido de buena calidad y buen volumen.*

De no ser así, apague de inmediato la fuente de sonido, desconecte la fuente de alimentación y revise detenidamente todas las conexiones; luego verifique cada una de las soldaduras y asegúrese que los componentes fueron conectados en la posición correcta, especialmente los diodos y los condensadores electrolíticos. Cuando haya terminado de hacer las correcciones necesarias, encienda nuevamente el circuito y la fuente de sonido, suba el volumen al máximo y mida los voltajes tanto en el secundario del transformador, como en las salidas de la fuente. Éstos deben ser de 17V en cada devanado del transformador y de ±28V en las salidas de la fuente. Asegúrese de que estos valores no varíen mucho entre las condiciones de máximo y mínimo volumen del amplificador. Revise además que el disipador de calor no se caliente mucho, pues debe estar dentro de lo normal.



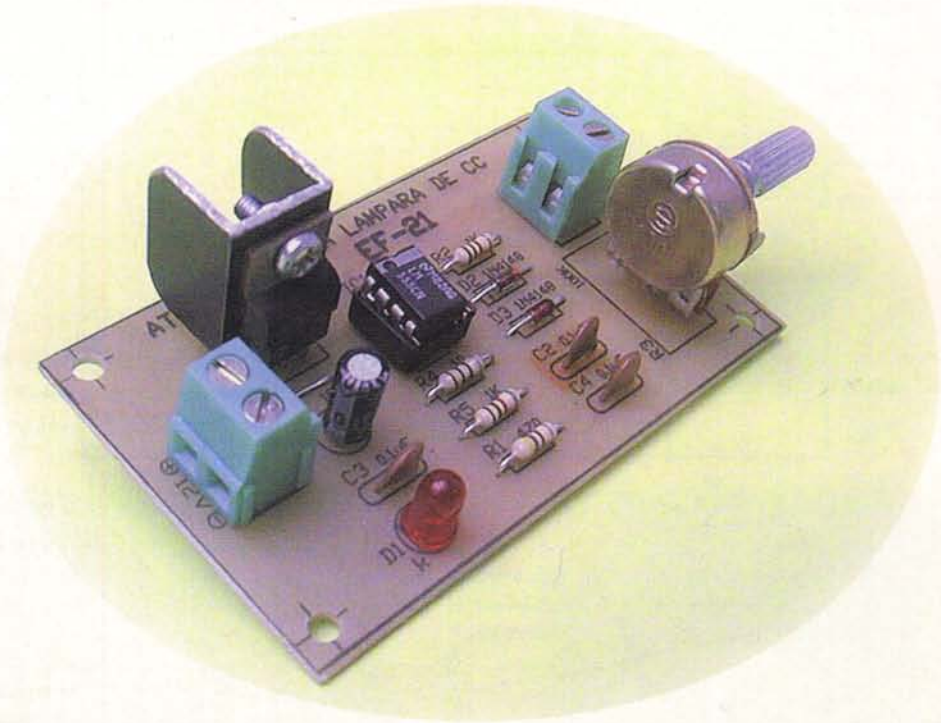
NOTA: *Para dar una apariencia más profesional al amplificador estéreo que acaba de construir, debe instalarlo en un chasis que incluya los conectores de entrada y salida, el cual debe tener la señalización suficiente para que cualquier persona pueda operarlo sin ninguna dificultad; de esta forma su manipulación es más segura. Dicho chasis y los demás componentes, deben ser adquiridos y acondicionados por usted.*

Proyecto 23

Atenuador para lámpara de CC

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

Este proyecto le permitirá controlar la intensidad de la luz emitida por una lámpara de CC, la cual puede variar desde cero (apagada), hasta su máximo brillo o intensidad.



Muchas aplicaciones de la electrónica requieren del manejo de lámparas de CC, ya que éstas se encuentran en una gran cantidad de circuitos, los cuales comprenden juegos, luces de emergencia, las luces de los automóviles u otros circuitos operados por baterías. Gracias a los avances de la electrónica, en la actualidad no tenemos que limitarnos a encender y apagar las lámparas, sino que además, tenemos la posibilidad de controlar la cantidad de luz que éstas emiten, lo cual nos permite generar los ambientes adecuados.

Existen principalmente dos métodos para controlar la intensidad de la luz producida por una lámpara de CC. Uno de ellos consiste en limitar la corriente que llega a la misma mediante una resistencia variable, por ejemplo: con un potenciómetro; el otro método consiste en un regulador electrónico el cual está constituido básicamente por un circuito oscilador que genera una serie de pulsos (con los niveles de voltaje y de corriente apropiados) y un amplificador de corriente. La variación de la frecuencia de los pulsos nos permite controlar la cantidad de luz emitida por la lámpara, debido a que ella no permanecerá encendida todo el tiempo sino sólo cuando los pulsos tengan un nivel alto; el resto del tiempo permanecerá apagada. Esta transición entre encendido y apagado se hace a una velocidad muy elevada, por lo que dicho cambio de estado es imperceptible a simple vista. Este tipo de circuito es el que construiremos en esta ocasión. En la **figura 23.1** se observa el diagrama esquemático para el circuito Este circuito también se puede utilizar como control de velocidad para un motor de CC.

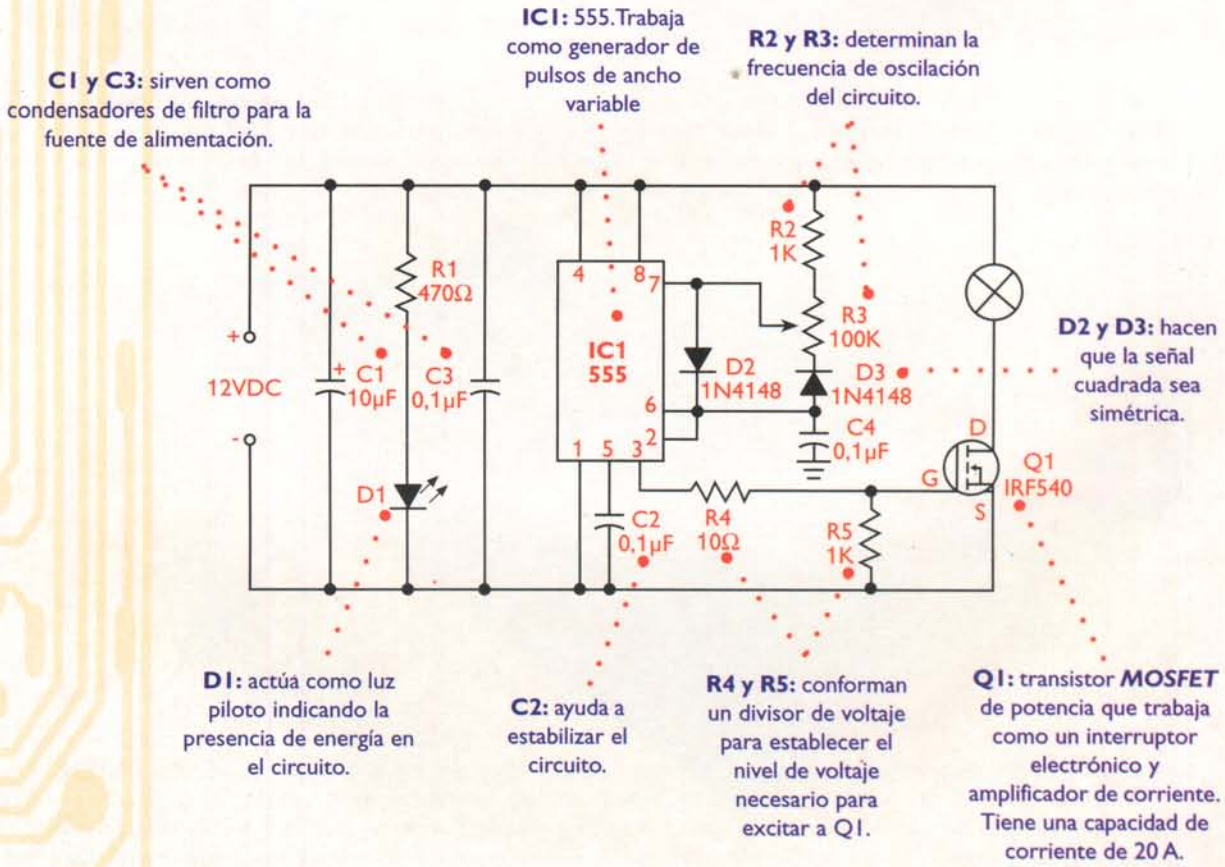


Figura 23.1. Diagrama esquemático del atenuador para lámpara de CC.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

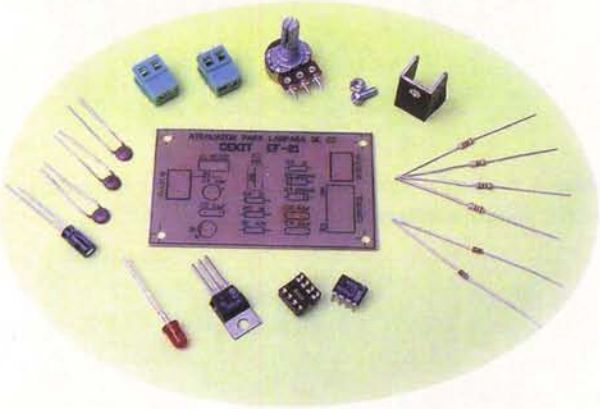


Figura 23.2. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado 555
2. 1 Base para circuito integrado de 8 pines
3. 1 Condensador electrolítico de 10µf/25V
4. 3 Condensadores cerámicos de 0,1 µf/50V
5. 1 Diodo LED rojo de 5mm
6. 2 Resistencias de 1KΩ, 1/4W
7. 1 Resistencia de 10Ω, 1/4W
8. 1 Resistencia de 470Ω, 1/4W
9. 1 Potenciómetro lineal de 100KΩ
10. 2 Conectores de 2 tornillos
11. 2 Diodos 1N4148
12. 1 Transistor MOSFET IRF540
13. 1 Disipador de calor para TO-220
14. 1 Tornillo milimétrico de 3x7 con tuerca
15. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-21

El atenuador para lámpara de CC se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-21, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y para la lámpara que se desea controlar.

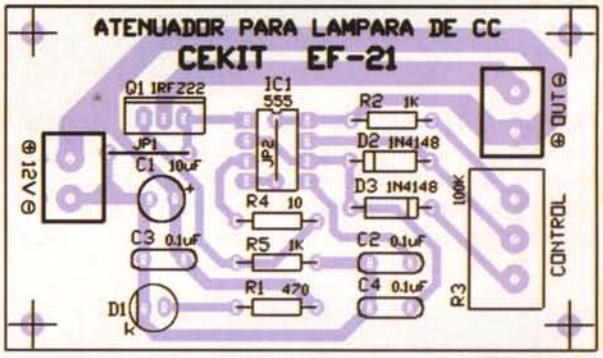
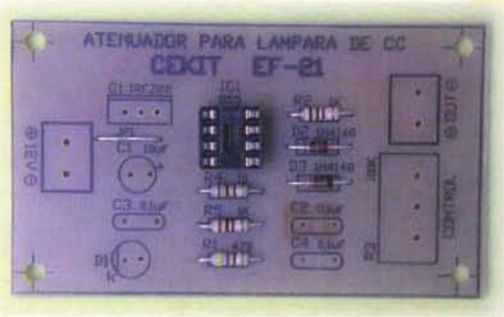


Figura 23.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. *Instale y suelde primero el puente de alambre, las resistencias y los diodos 1N4148.* ***Figura 23.4***

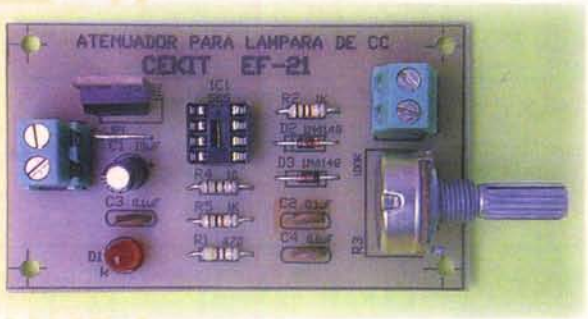
Paso 2. *Luego instale la base para el circuito integrado.* ***Figura 23.5.***



Paso 3. *Posteriormente suelde los condensadores cerámicos y el diodo LED.* ***Figura 23.6.***

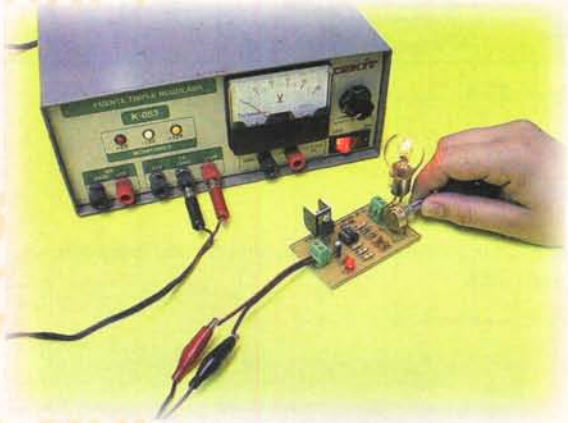
Paso 4. *Después instale los conectores de dos tornillos.* ***Figura 23.7.***

Paso 5. *Luego suelde el potenciómetro, el transistor y el condensador electrolítico.* ***Figura 23.8.***



Paso 6. *Finalmente instale el disipador de calor en el transistor e inserte el circuito integrado en su base.* ***Figura 23.9.***

Paso 7. Prueba del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente, que todas las soldaduras hayan sido bien hechas y que los componentes estén ubicados en la posición correcta, principalmente el condensador electrolítico, los diodos y el transistor. Conecte el circuito a la fuente de alimentación (sin carga), y verifique que ningún componente se caliente. Posteriormente conecte a la salida una lámpara de 12V y mueva el potenciómetro, la intensidad de la luz debe variar a medida que éste gira. De no ser así, verifique que las conexiones hayan sido hechas correctamente.* ***Figuras 23.10***



Bajo brillo

Alto brillo

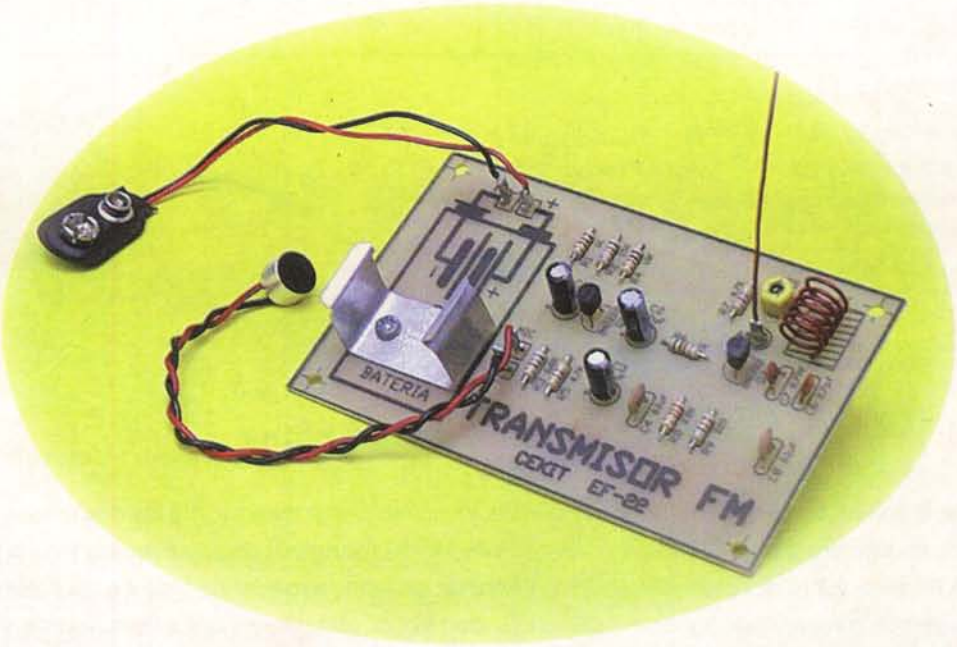
IMPORTANTE: *los pulsos conformados por el circuito oscilador tienen la misma amplitud del voltaje de la fuente, debido a esto, el circuito entrega una salida de 12V, razón por la cual las lámparas que se le conecten deben ser de 12V, por ejemplo una lámpara de automóvil. Recuerde que existen gran variedad de lámparas, cada una de ellas con diferente consumo de potencia, y que, a mayor consumo, más se calentará el transistor de salida. Debido a esto debe disponerse de un disipador de calor que impida que él se sobrecaliente y en el peor de los casos se destruya. Además, dependiendo de la cantidad de corriente exigida por la lámpara, se requiere que la fuente de alimentación tenga la capacidad de corriente adecuada. La máxima corriente que soporta este circuito es de 10 amperios.*

Proyecto 24

Transmisor de FM en miniatura

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

Este sencillo circuito le permitirá transmitir señales de audio en un área de aproximadamente 100m de radio. La señal emitida por el mismo puede ser sintonizada en cualquier punto del dial de su radio en FM, pues su frecuencia de transmisión puede ser fácilmente localizada entre los 88 y los 108MHz. Sus usos son prácticamente ilimitados, puede ser empleado como monitor para bebés, como micrófono inalámbrico para conferencias, para hacerle bromas a los amigos, o cualquier otra idea que se le ocurra; recuerde que el límite lo pone su imaginación.



Una de las aplicaciones más fascinantes de la electrónica, son las comunicaciones inalámbricas. El proyecto que nos ocupa en esta ocasión le permitirá iniciarse en dicho campo. Este tipo de comunicaciones están regidas por las normas de cada país, por lo cual no se deben exceder ciertos límites; la omisión de dichos límites, es castigada con multas y sanciones. El transmisor de FM en miniatura ha sido diseñado de tal forma que no exceda dichos límites su frecuencia de oscilación está comprendida entre los 88 y los 130 MHz y el campo generado por las irradiaciones no supera los 50mV por metro, a una distancia de 15m del circuito. Si usted ensambla su circuito siguiendo las especificaciones que a continuación le daremos, no excederá dichos límites, pues cualquier modificación que se haga al circuito incluyendo, por ejemplo, una variación en el voltaje de alimentación, cambiará el alcance de la señal emitida. En la **figura 24.1** se observa el diagrama esquemático del circuito.

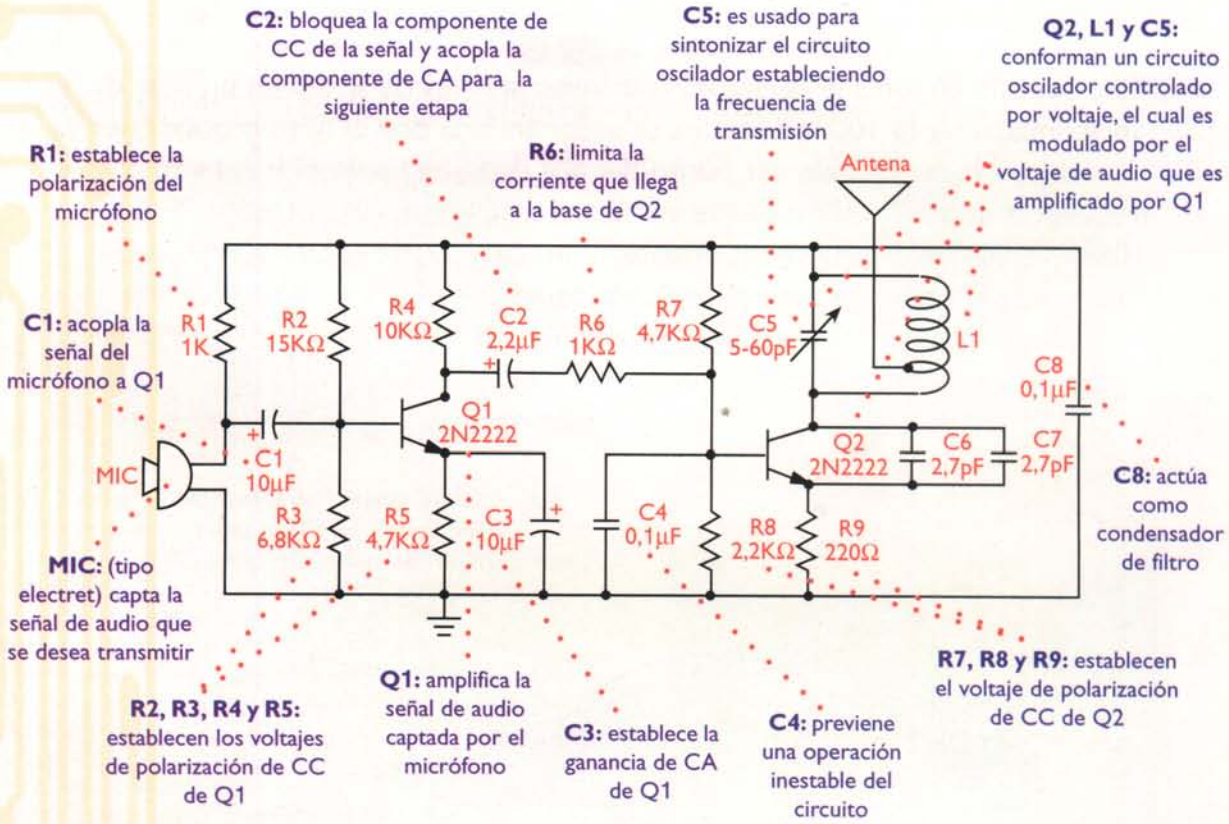
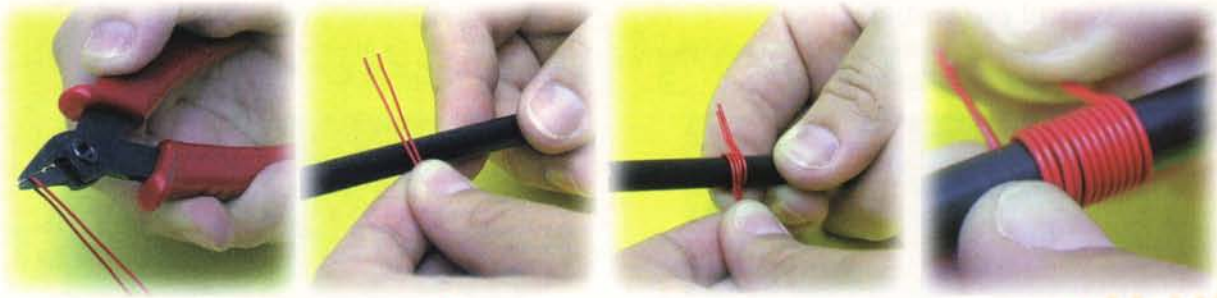


Figura 24.1. *Diagrama esquemático del transmisor de FM en miniatura*

Construcción de la bobina

Para fabricar la bobina, tome el alambre para puentes y córtelo por la mitad; tome los dos trozos resultantes y enróllelos en un lapicero común, dando 6 vueltas alrededor del mismo, tal como se muestra en la **figura 24.2.** Una vez hecho esto, retire el lapicero y separe las bobinas, teniendo especial cuidado en no deformarlas. Tome aquella que quede más uniforme y colóquela en su circuito, la otra, desenróllela nuevamente y úsela como antena. Se preguntará el por qué se sigue este procedimiento, que pareciera ilógico; la razón de ello es que de esta forma se asegura que la separación entre las espiras es la necesaria y que es igual entre ellas, lo cual asegura que el transmisor de FM funcione correctamente.



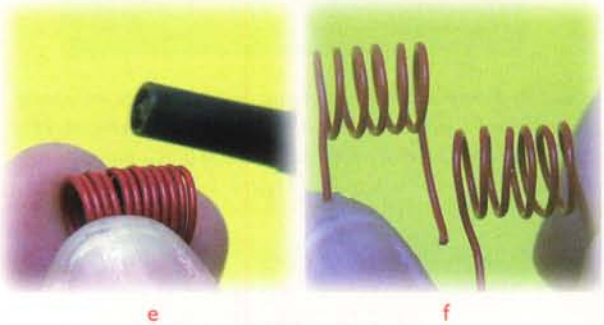


Figura 24.2. *Construcción de la bobina*

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

Figura 24.3. *Componentes que conforman el Kit*

El transmisor de FM en miniatura se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-22, en el cual se indica la posición de los componentes.

Lista de materiales

1. 2 Transistores 2N2222
2. 1 Micrófono electret
3. 2 Condensadores electrolíticos de 10µf/25V
4. 1 Condensador electrolítico de 2,2µf/25V
5. 2 Condensadores cerámicos de 0,1µf/50V
6. 2 Condensadores cerámicos de 2,7pf/50V
7. 1 Condensador ajustable de 5 – 60 pf (trimmer)
8. 2 Resistencias de 1KΩ, 1/4 W
9. 1 Resistencia de 15KΩ, 1/4 W
10. 1 Resistencia de 6,8KΩ, 1/4 W
11. 1 Resistencia de 10KΩ, 1/4 W
12. 2 Resistencias de 4,7KΩ, 1/4 W
13. 1 Resistencia de 2,2KΩ, 1/4 W
14. 1 Resistencia de 220Ω, 1/4 W
15. 50 cm. de alambre para puentes
16. 2 Tornillos milimétricos de 3x7 con tuerca
17. 1 Soporte para batería de 9V
18. 1 Conector para batería de 9V
19. 5 Conectores para circuito impreso (espadines)
20. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-22

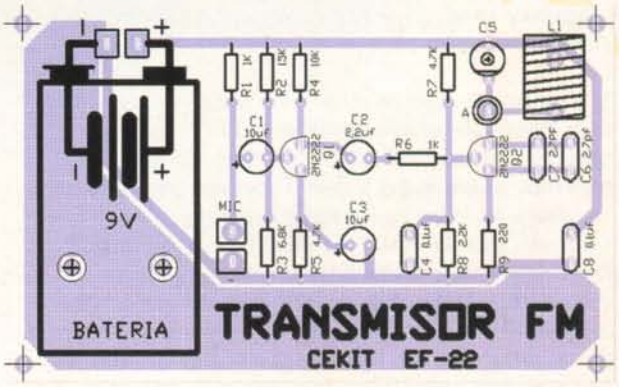
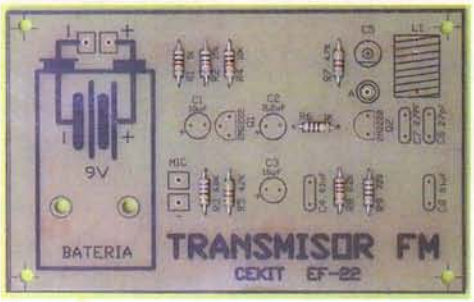


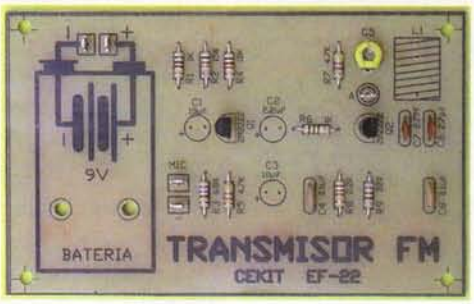
Figura 24.4. *Guía de ensamblaje*

Pasos para el ensamblaje

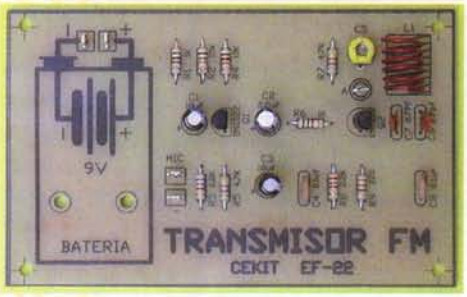
Paso 1. *Suelde primero las resistencias ya que estos son los componentes de menor altura.* ***Figura 24.5***



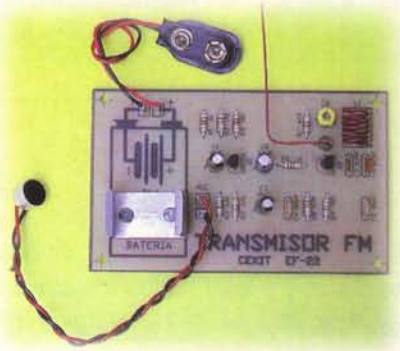
Paso 2. *Luego instale los condensadores cerámicos, el condensador variable (trimmer), los cinco espadines y los transistores.* ***Figura 24.6.***



Paso 3. *Posteriormente suelde los condensadores electrolíticos y la bobina.* ***Figura 24.7.*** *Recuerde que en la placa de circuito impreso el terminal identificado con el signo (-) en los condensadores debe quedar ubicado al lado opuesto del identificado con el signo (+)*



Paso 4. *Finalmente suelde el micrófono, teniendo en cuenta su polaridad, la antena y el conector para la batería de 9V a los espadines respectivos y asegure el soporte para la batería mediante los tornillos.* ***Figura 24.8.***



Paso 5. Prueba y calibración del circuito. *Una vez que esté seguro de que todos los componentes han sido instalados correctamente, puede proceder a la prueba y calibración del circuito. Para ello, ubique una radio en FM cerca del circuito. Busque en el dial un punto en silencio (sin emisoras) y suba el volumen del receptor hasta un punto donde usted pueda oír la interferencia. Conecte una batería de 9V al circuito y escuche atentamente la radio. Lentamente, y con la ayuda de un atornillador pequeño, ajuste el condensador* trimmer *C5,* ***Figura 24.9,*** *hasta que en el receptor se escuche un silbido o sonido similar, lo cual quiere decir que en dicho punto se ha sintonizado en el transmisor la frecuencia del dial. En este momento puede hablar por el micrófono y se debe escuchar en la radio lo que se habla . Si en la frecuencia seleccionada no se logra una buena recepción, repita este procedimiento en otra parte de la banda de FM.*

Si lo prefiere, en lugar de variar el condensador, sintonice la radio hasta hallar el punto donde encuentre la mejor recepción (silencio). Si después de hacer ésto no consigue sintonizar el transmisor, puede ajustar la bobina que conforma el circuito oscilador juntado sus espiras para elevar la frecuencia, o separando las mismas, si lo que desea es reducirla un poco. Este circuito trabaja mucho mejor cuando es alimentado por una batería, pero si lo desea, puede hacerlo con una fuente de alimentación regulada como la EF-10 de este mismo curso; para ello asegúrese de que la fuente tenga un voltaje de rizado muy bajo, pues de lo contrario, éste producirá un desagradable zumbido en el receptor.

Sugerencias: *si usted desea mejorar la calidad de la transmisión de su circuito, en vez de soldar la antena directamente sobre el circuito impreso, hágalo en la segunda espira de la bobina partiendo del punto donde ésta se une con el colector del transistor Q2. Adicionalmente, si desea tener la posibilidad de controlar el volumen del transmisor, cambie la resistencia R6 por un potenciómetro, el cual puede ser de aproximadamente 10kΩ. Para alargar la vida de la batería, desconéctela cuando no esté usando el transmisor.*

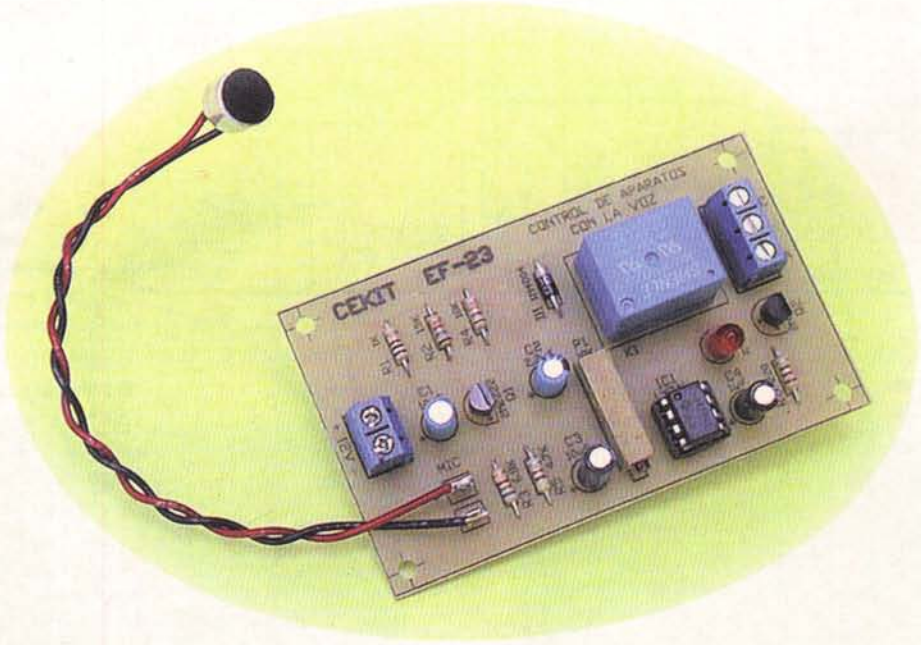
Importante: *CEKIT S.A. no se hace responsable del uso ilegal que se le dé a este circuito.*

Proyecto 25

Control de aparatos con la voz

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

Este sencillo circuito, comúnmente conocido como un interruptor activado por la voz o VOX (*voice operated switch*), permite conectar y desconectar automáticamente aparatos eléctricos, como televisores, radios, lámparas, motores, cerraduras, etc, con solo hablar ante un micrófono incorporado. El alcance máximo del circuito es del orden de un metro con una voz normal, pero el mismo puede ser fácilmente calibrado a otros valores utilizando un potenciómetro interno de ajuste. Puede ser usado como kit recreativo, como herramienta de ayuda para personas discapacitadas o convalecientes, y otras aplicaciones. Opera con una fuente de alimentación de 12V



En la **figura 25.1** se muestra el diagrama esquemático del control de aparatos con la voz, identificado con la referencia EF-23 de CEKIT. También se indican las funciones de los componentes clave. La señal producida por el micrófono (MIC1) se acopla capacitivamente a la entrada de un amplificador en emisor común con transistor (Q1), el cual la lleva hasta un nivel suficiente para excitar una de las entradas de un comparador de voltaje (IC1). La otra entrada recibe un voltaje de referencia, determinado por P1.

Cuando la amplitud de la señal de voz supera este umbral de referencia, el comparador produce un nivel alto en su salida, con lo cual conduce el transistor Q2, se dispara el rele (K1) y se conecta o desconecta la carga externa conectada a los contactos de salida de este último.

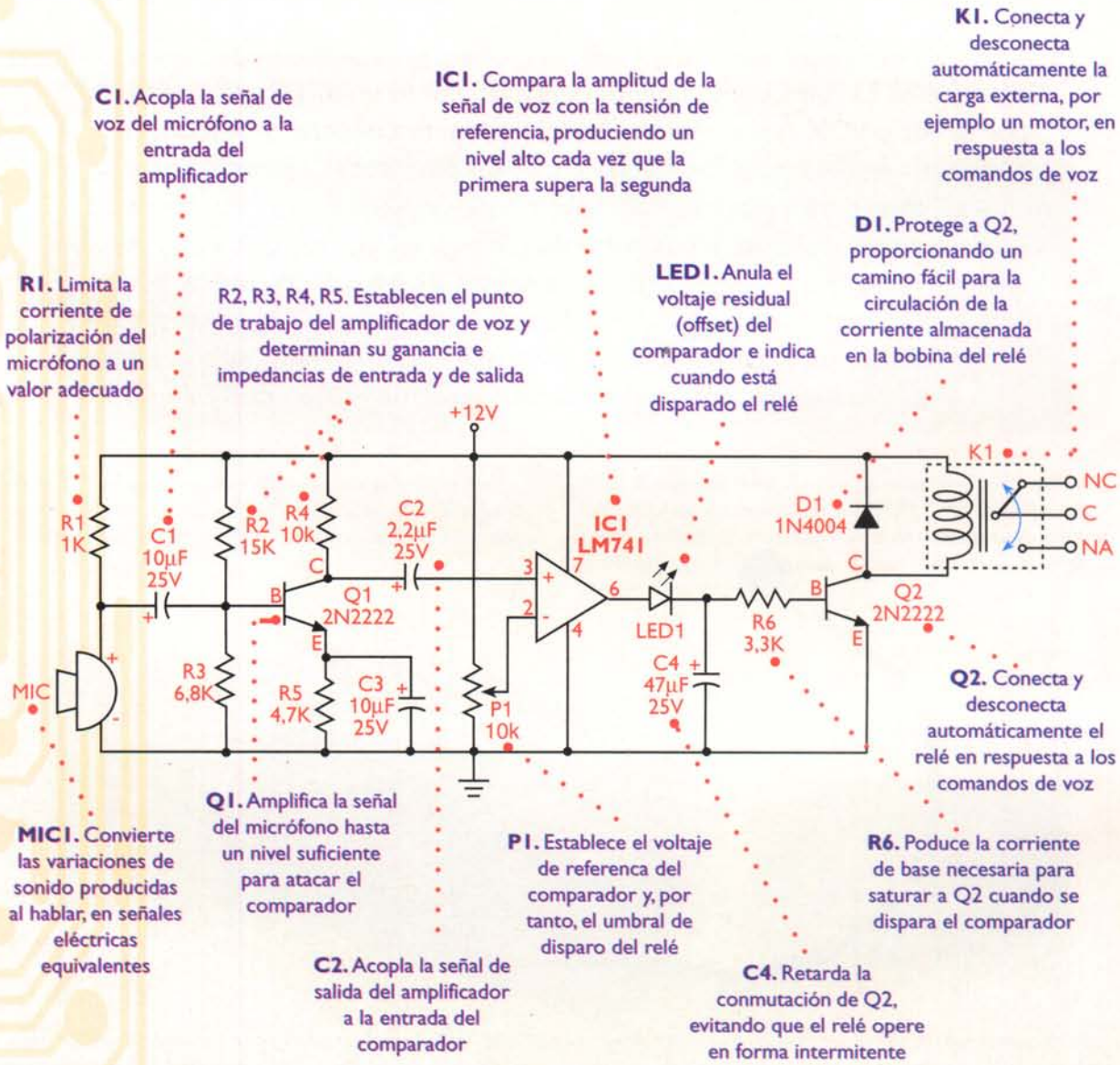


Figura 25.1. *Diagrama esquemático del control de aparatos con la voz*

Ensamblaje

El ensamblaje del proyecto se efectúa en la forma usual, como se explica paso a paso en las siguientes fotografías. De todas formas, antes de comenzar el ensamblaje, asegúrese que posee todos los componentes necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

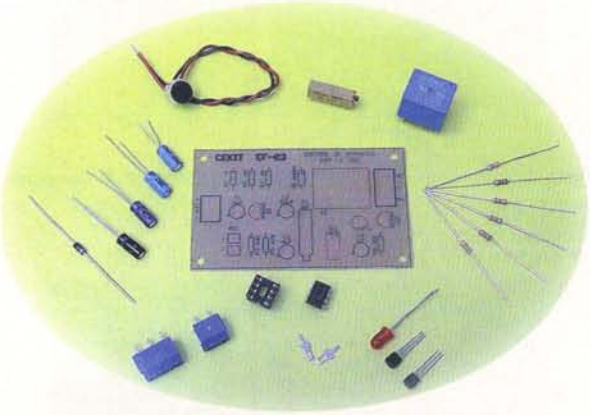


Figura 25.2. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1. 1 (IC1) Circuito integrado LM741
2. 2 (Q1 y Q2) Transistores de propósito general NPN, 2N2222
3. 1 (D1) Diodo rectificador de propósito general 1N4004
4. 1 (LED1) Diodo LED rojo de 5mm
5. 2 (C1 y C3) Condensadores electrolíticos de 10uF-25V
6. 1 (C2) Condensador electrolítico de 2,2uF - 25V
7. 1 (C4) Condensador electrolítico de 47uF - 25V
8. 1 (R1) Resistencias de 1k - 1/4W
9. 1 (R2) Resistencia de 15k - 1/4W
10. 1 (R3) Resistencia de 6,8k - 1/4W
11. 1 (R4) Resistencia de 10k - 1/4W
12. 1 (R5) Resistencia de 4,7k - 1/4W
13. 1 (R6) Resistencia de 3,3k - 1/4W
14. 1 (P1) Trimmer de 10k
15. 1 (K1) Relé de 12V
16. 1 (MIC) Micrófono electret miniatura con cable
17. 1 Circuito impreso CEKIT EF-23
18. 1 Conector de tornillo de 2 pines, para impreso
19. 1 Conector de tornillo de 3 pines, para impreso
20. 1 Base para circuito integrado de 8 pines
21. 2 Espadines

El control de aparatos con la voz se ensambla sobre el circuito impreso CEKIT referencia EF-23, en el cual se indica la posición de los componentes.

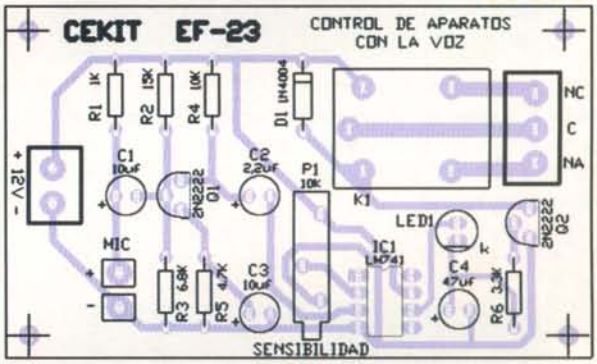
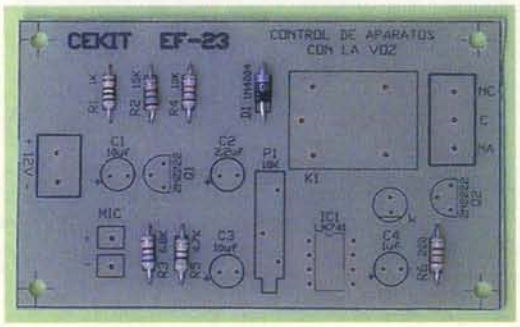


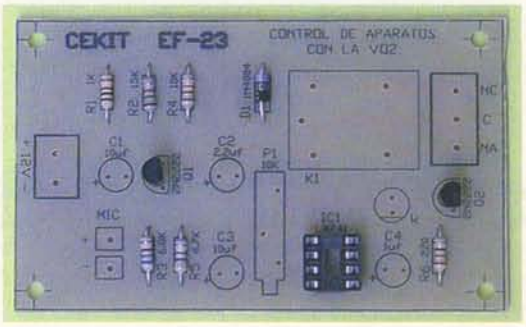
Figura 25.3. Guia de ensamblaje del circuito

Pasos para el ensamblaje

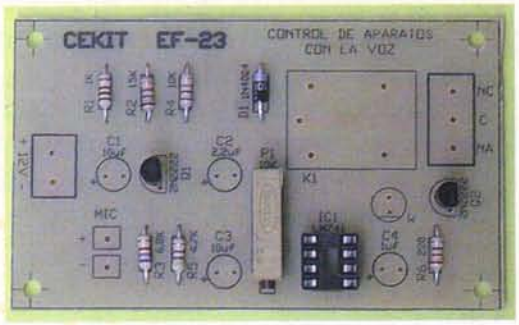
Paso 1. *Instale y suelde primero todos los componentes de bajo perfil: las resistencias (R1 a R6) y el diodo rectificador 1N4004 (D1).*



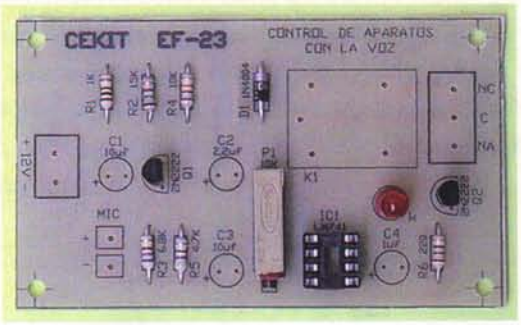
Paso 2. *Luego instale y suelde la base para el circuito integrado IC1 y los dos transistores NPN (Q1 y Q2).*



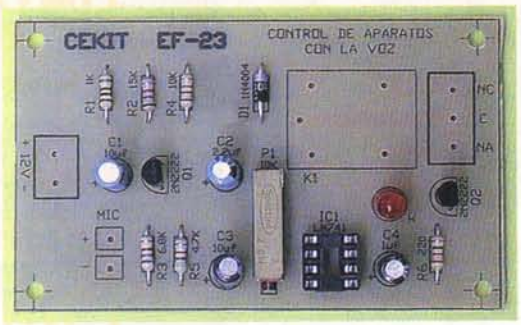
Paso 3. *Después ubique y suelde el trimmer resistivo de 10K (P1), que sirve para ajustar la sensibilidad del circuito*



Paso 4. *Luego verifique la posición del cátodo (k) del diodo LED (LED1) y suéldelo en el circuito impreso, teniendo la precaución de orientarlo adecuadamente, como se indica en la guía de ensamblaje.*



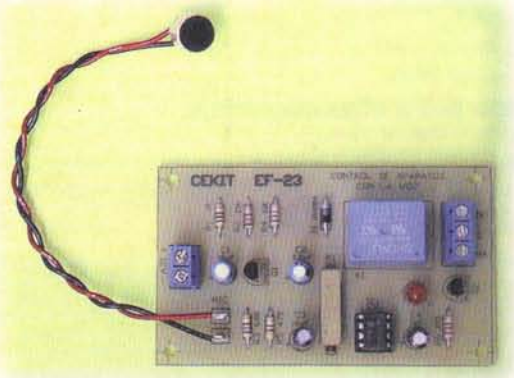
Paso 5. *A continuación, instale y suelde los condensadores electrolíticos C1 a C4 adecuadamente orientados sobre el circuito impreso.*



Paso 6. *Posteriormente ubique y suelde el conector de dos pines para la entrada de alimentación, y el de tres pines para los contactos del relé de salida.*

Paso 7. *Finalmente, instale y suelde los dos terminales para circuito impreso (espadines) que se utilizarán para conectar el micrófono, y el relé de salida de 12V (K1) necesario para ejercer la acción de control.*

Paso 8. Aspecto final. *En esta figura se muestra la apariencia del control de aparatos con la voz EF-23 CEKIT, después de soldar el micrófono de carbón miniatura a los correspondientes terminales del circuito impreso e insertar el circuito integrado LM741 en su base.*



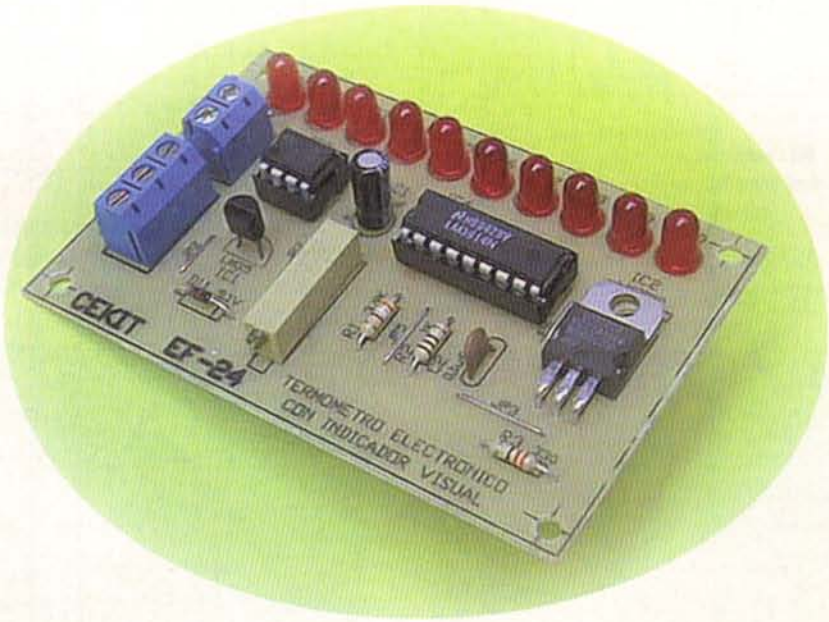
Paso 9. Prueba y calibración del circuito. *Una vez instalados y soldados todos los componentes del circuito correctamente, se puede utilizar una fuente de 12VCC o una batería para alimentarlo, y una vez hecho esto, use una fuente de sonido o su propia voz y un destornillador para ajustar la sensibilidad del circuito al nivel de disparo requerido. Para observar la respuesta del relé se recomienda construir un circuito sencillo que energice un bombillo a través de los contactos de éste, cada vez que recibe un sonido con el nivel adecuado.*

Proyecto 26

Medidor de temperatura con indicador visual

Costo del proyecto: ✱ ✱
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

La temperatura como una variable física ha sido cuantificada de innumerables formas, empleando diferentes tecnologías cada vez más sofisticadas. El proyecto que presentamos a continuación es un sencillo medidor de temperatura, que muestra el valor medido mediante una representación por gráfico de barras o de punto por medio de diodos LED.



Todas las variables físicas pueden ser cuantificadas, y, para ello, la electrónica emplea diferentes técnicas, las cuales van desde simples circuitos comparadores que toman una señal de referencia y la comparan con la medida, hasta circuitos más sofisticados, pasando por los conversores análogos/digitales hasta los más complejos que usan microprocesadores y microcontroladores.

El proyecto que presentamos a continuación emplea el circuito integrado LM3914, el cual está conformado por una serie de comparadores de voltaje como los usados en el voltímetro luminoso, presentado en este mismo curso, es decir, este circuito integrado contiene todos los circuitos empleados en dicho proyecto. Además, nos brinda la posibilidad de seleccionar el modo de visualización que deseemos, ya sea por gráfico de barra, o de puntos, dependiendo de las conexiones hechas entre algunos de sus terminales.

En la **figura 26.1** se observa el diagrama esquemático del circuito el cual incluye el sensor de temperatura.

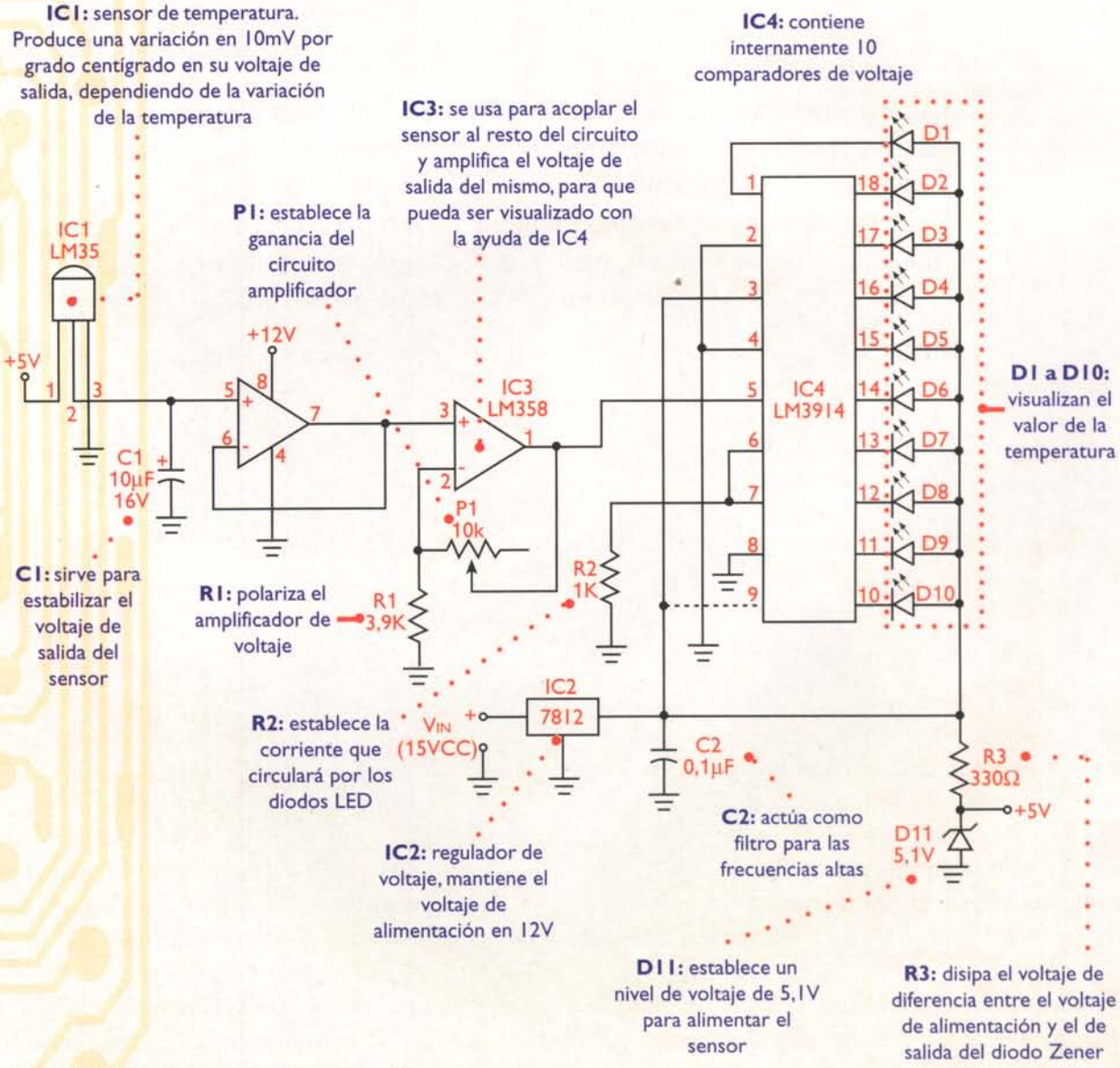


Figura 26.1. Diagrama esquemático del medidor de temperatura.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

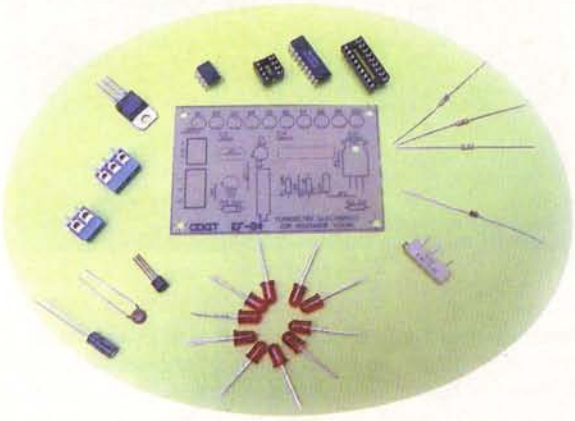


Figura 26.2. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado LM35
2. 1 Condensador electrolítico de 10uf/25V
3. 1 Condensador cerámico de 0,1uf/50V
4. 1 Circuito integrado LM358
5. 1 Base para circuito integrado de 8 pines
6. 1 Potenciómetro *trimmer* de 10KΩ
7. 1 Resistencia de 3,9KΩ 1/4W
8. 1 Resistencia de 1KΩ 1/4W
9. 1 Resistencia de 330Ω 1/4W
10. 1 Circuito integrado LM7812
11. 1 Diodo Zener de 5,1V
12. 10 Diodos LED rojos de 5mm
13. 1 Circuito integrado LM3914
14. 1 Base para circuito integrado de 18 pines
15. 1 Conector de tornillo de dos pines
16. 1 Conector de tornillo de tres pines
17. 1 Circuito impreso referencia CEKIT EF-24

El termómetro electrónico, con indicador visual, se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-24, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, y una auxiliar para usar el sensor alejado del resto del circuito.

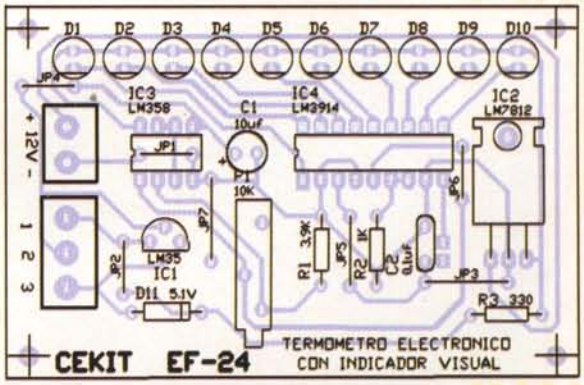
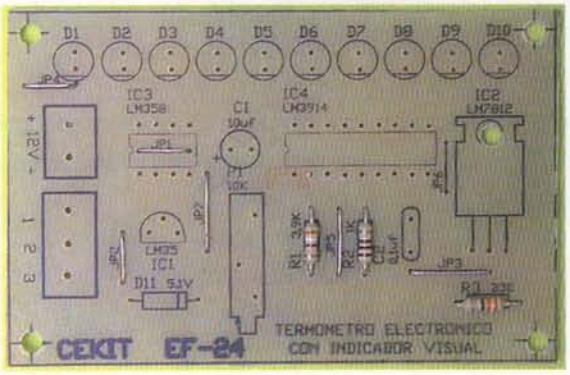


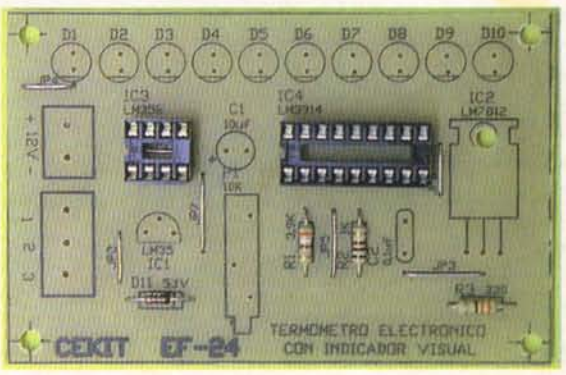
Figura 26.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

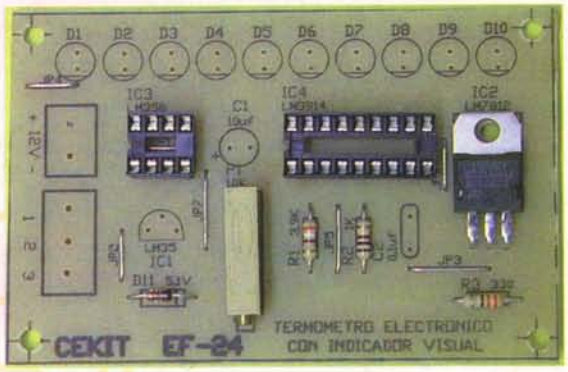
Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias.* ***Figura 26.4***



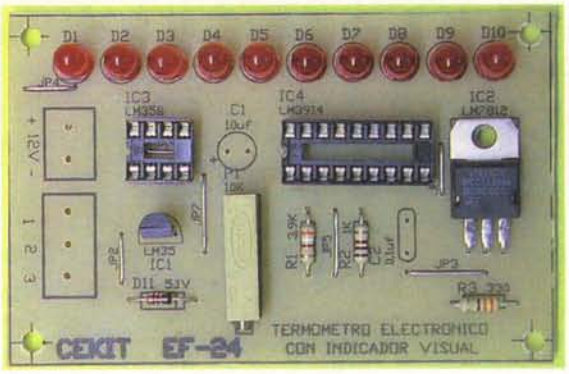
Paso 2. *Luego instale y suelde el diodo Zener D11 y las bases para los circuitos integrados IC3 e IC4.* ***Figura 26.5.***



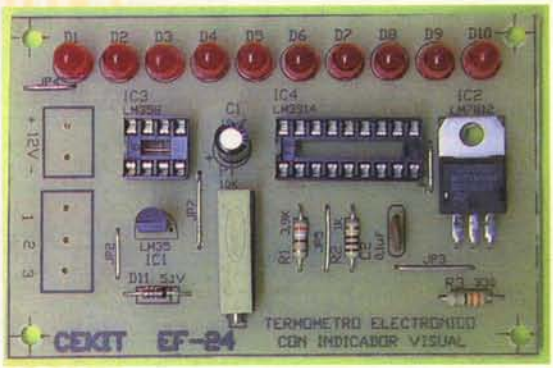
Paso 3. *Posteriormente suelde el trimmer resistivo P1 y el circuito regulador de voltaje integrado IC2 de +12V.* ***Figura 26.6.***



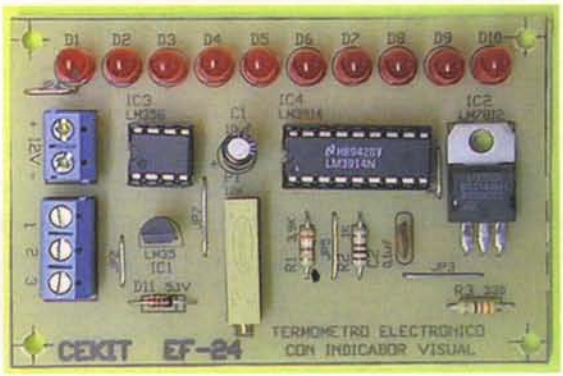
Paso 4. *Después instale y suelde los diez diodos LED (D1 a D10) que forman la barra de visualización, y el sensor de temperatura integrado LM35 (IC1).* ***Figura 26.7.***



Paso 5. *A continuación instale y suelde el condensador electrolítico C1 y el condensador cerámico C2.* ***Figura 26.8.***



Paso 6. *Como paso final, instale y suelde el conector para la alimentación del circuito y el conector para la conexión opcional del sensor de temperatura, cuando éste no se ubica en el circuito impreso sino que se localiza externamente por medio de una sonda.* ***Figura 26.9.***



Prueba del circuito

Una vez se han instalado y soldado todos los componentes que conforman el termómetro electrónico con indicador visual EF-24 CEKIT, sólo se requiere alimentar el circuito utilizando una fuente de corriente continua entre 15 y 20V para obtner el nivel de visualización en la barra de los LED que corresponde con la temperatura entregada por el sensor, el cual, a su vez, está calibrado por el fabricante.

Opcionalmente en la tarjeta del circuito impreso se ha incluido un conector de tres pines marcado con las entradas 1, 2 y 3, y, cuyo propósito, es permitir que el usuario conecte el sensor de temperatura fuera del área del circuito impreso por medio de una sonda adecuadamente construida.

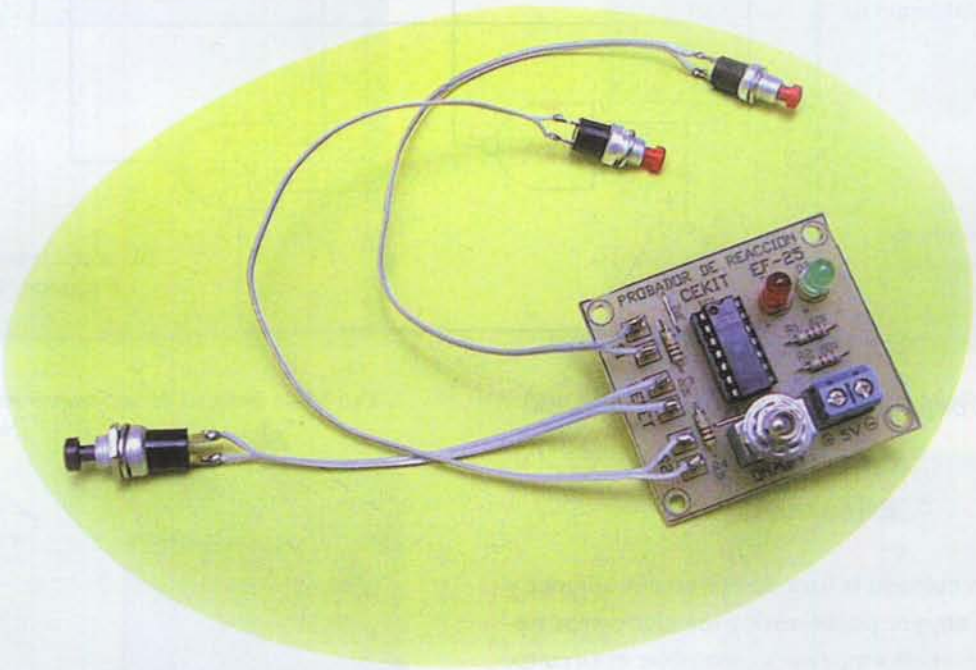
Con el potenciómetro P1 en su mínima posición, el indicador visual de barra mostrará una temperatura entre 0 y 125°C con pasos de 12,5 °C por cada LED. Por ejemplo, si se enciende hasta el tercer LED la temperatura que se está mostrando es de 12.5°C x 3 = 37.5°C.

Proyecto 27

Probador de reacción

Costo del proyecto: ✂✂
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

El proyecto que presentamos en esta ocasión ha sido diseñado con el fin de probar la rapidez con que reaccionan dos personas.



El mundo en que vivimos nos exige ser rápidos y permanecer atentos ante cualquier situación, para mantenernos al tanto de lo que sucede a nuestro alrededor y no quedarnos atrás ni ser abatidos por el mundo cambiante. El circuito que presentamos le permitirá examinar sus reflejos y darse cuenta de qué tan ágil es en comparación con otras personas, a diferencia de otros circuitos del mismo tipo, los cuales solo le permiten tomar sus propios tiempos debido a que únicamente puede competir contra el mismo circuito. En la **figura 27.1** se observa el diagrama esquemático del circuito, el cual usa cuatro compuertas NAND en su estructura básica.

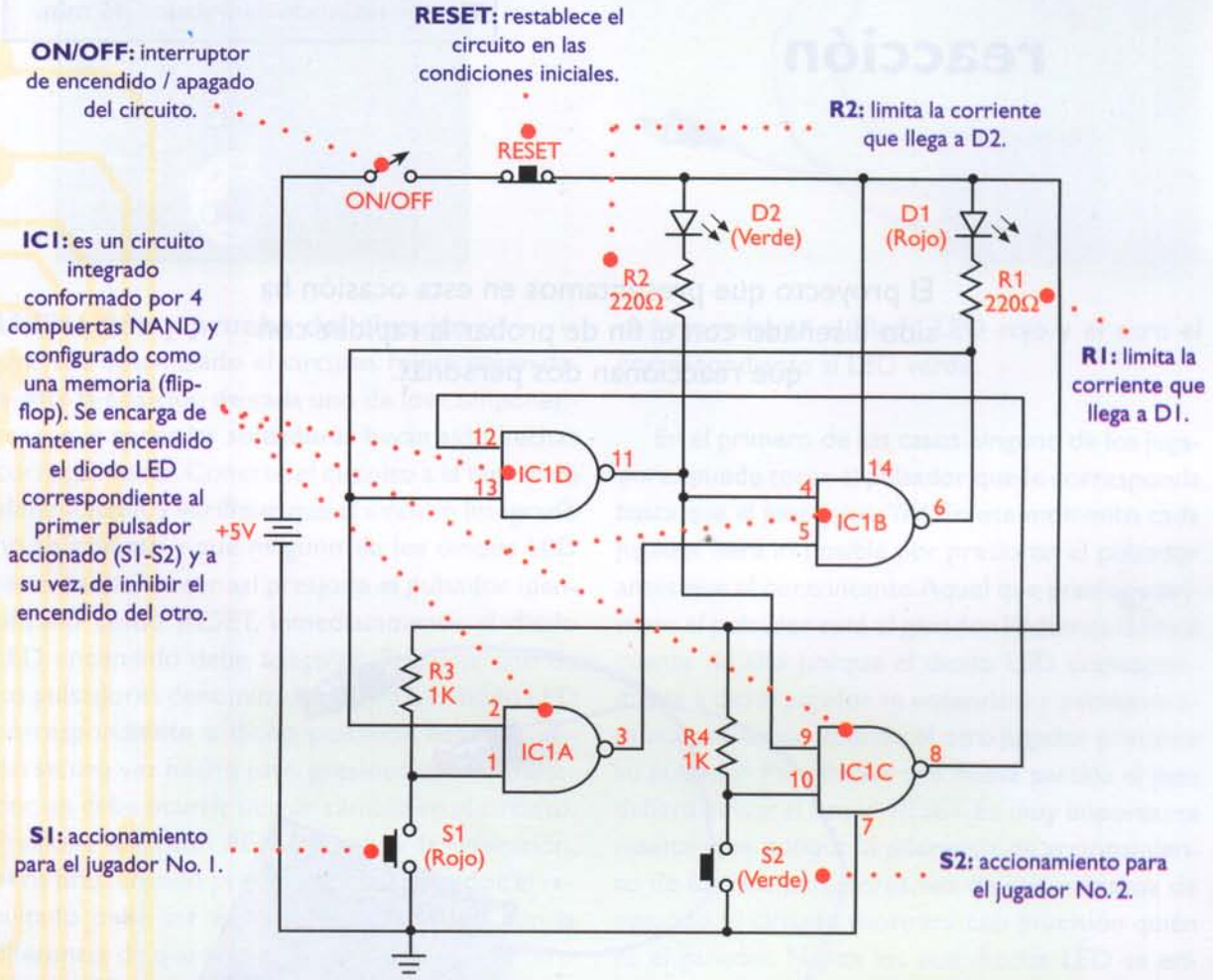


Figura 27.1. Diagrama esquemático del probador de reacción.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

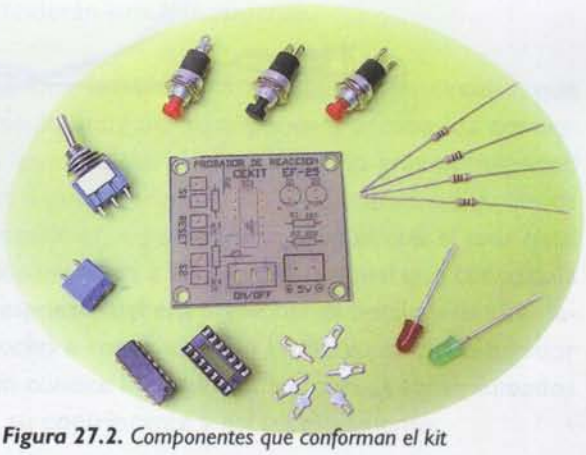


Figura 27.2. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado 7400
2. 1 Base para circuito integrado de 14 pines
3. 2 Resistencias de 220Ω a 1/4W
4. 2 Resistencias de 1KΩ a 1/4W
5. 1 Diodo Led rojo de 5mm
6. 1 Diodo Led verde de 5mm
7. 2 Pulsadores normalmente abiertos
8. 1 Pulsador normalmente cerrado
9. 1 Conector de dos tornillos
10. 8 Conectores para circuito impreso (espadines)
11. 1 Interruptor miniatura de codillo de dos posiciones
12. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-25

El probador de reacción se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-25, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y los pulsadores.

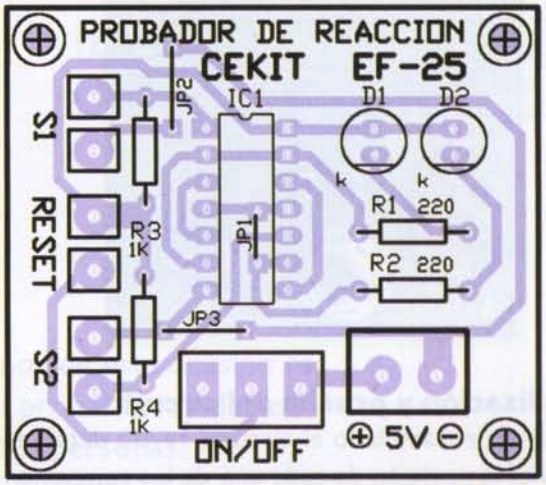
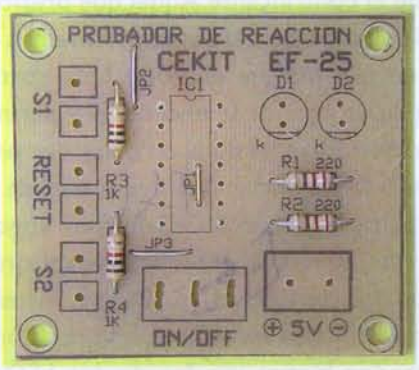


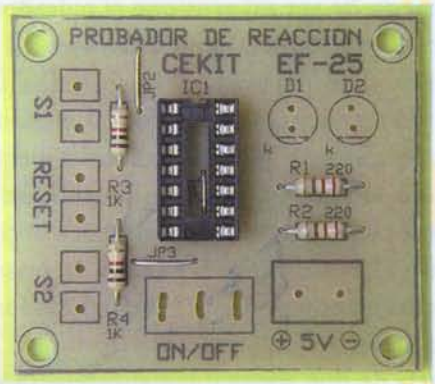
Figura 27.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

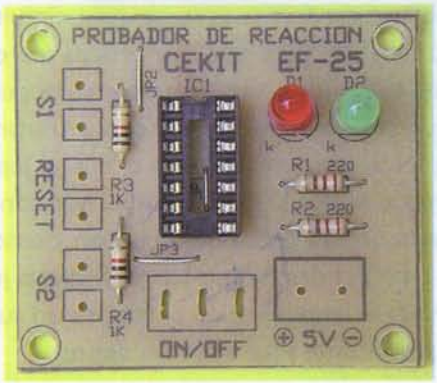
Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias.* ***Figura 27.4***



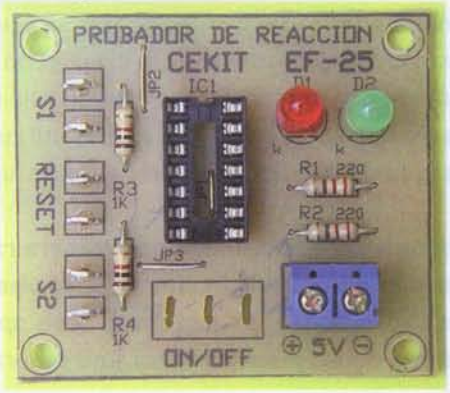
Paso 2. *Luego instale la base para el circuito integrado.* ***Figura 27.5***



Paso 3. *Posteriormente suelde los diodos LED D1 y D2.* ***Figura 27.6***



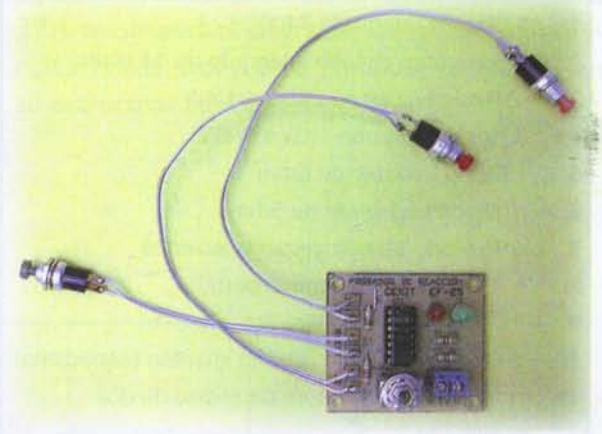
Paso 4. *Después instale el conector de dos tornillos y los espadines.* ***Figura 27.7***



Paso 5. *A continuación ubique y suelde el interruptor principal de encendido ON/OFF.* ***Figura 27.8***

Nota: *el pulsador de color negro es del tipo normalmente cerrado, por lo que corresponde al reset.*

Paso 6. *Finalmente inserte el circuito integrado IC1 y suelde cables para cada uno de los pulsadores (S1, S2 y RESET) y conéctelos en los respectivos espadines del circuito impreso.* ***Figura 27.9***



Utilización y prueba del circuito

Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las soldaduras hayan sido hechas correctamente. Conecte el circuito a la fuente de alimentación, y verifique que el circuito integrado no se caliente y que ninguno de los diodos LED se encienda; de ser así presione el pulsador identificado como RESET, inmediatamente el diodo LED encendido debe apagarse. Presione uno de los pulsadores denominados S1 y S2, el diodo LED correspondiente a dicho pulsador debe encenderse; una vez hecho esto, presione el otro pulsador, no debe ocurrir ningún cambio en el circuito. Presione el botón *RESET* y repita la operación, pero presionando primero el otro pulsador, el resultado debe ser equivalente al primero con la diferencia de que ahora debe encenderse el otro diodo LED.

Son innumerables las formas en que se puede utilizar este circuito. Normalmente el juego no requiere sino de dos personas. Sin embargo, una tercera persona que actúe como juez es muy útil cuando se desea hacer variaciones en el modo de jugar.

A continuación enunciaremos de manera rápida tres formas de usar el circuito. En todas las situaciones cada uno de los jugadores debe apropiarse de uno de los pulsadores, así, uno tendrá el correspondiente al diodo LED rojo y el otro el correspondiente al LED verde.

En el primero de los casos ninguno de los jugadores puede tocar el pulsador que le corresponda hasta que el juez grite ¡YA!. En ese momento cada jugador hará lo posible por presionar el pulsador antes que el contrincante. Aquel que presione primero el pulsador será el ganador. Podemos darnos cuenta de ello porque el diodo LED correspondiente a dicho jugador se encenderá y permanecerá encendido aún cuando el otro jugador presione su pulsador. Para iniciar una nueva partida el juez deberá pulsar el botón *RESET*. Es muy importante resaltar que, aunque la diferencia de accionamiento de los dos pulsadores sea de una milésima de segundo, el circuito mostrará con precisión quién es el ganador. Nunca los dos diodos LED se encenderán simultáneamente.

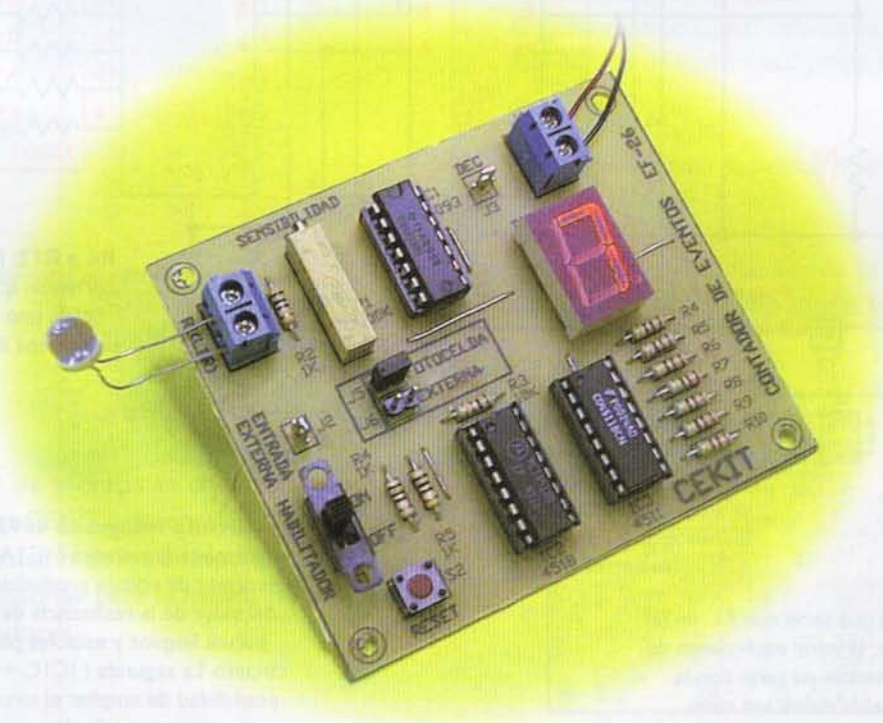
Una tercera forma de usar este circuito, que resulta muy útil para poner a prueba los conocimientos adquiridos, ha obtenido gran popularidad en algunos programas de concurso transmitidos actualmente por televisión, en el que el juez hace una pregunta a los jugadores, aquel que conozca la respuesta deberá presionar el botón y tendrá derecho a responder; sin embargo, si dicho jugador no conoce la respuesta, los puntos serán sumados a su contrincante y así sucesivamente.

Proyecto 28

Contador de eventos

Costo del proyecto:
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

El contador de eventos es una de las principales aplicaciones de la electrónica digital. En la industria, su tarea más común es el conteo de artículos pertenecientes a una línea de producción. El proyecto que presentamos a continuación es un sencillo circuito contador decimal (de cero a nueve), que, alimentado con una batería, podrá cumplir con dicho propósito.



Los contadores electrónicos digitales se utilizan ampliamente en diversas tareas tales como: el control de la producción en las fábricas, el conteo de personas en el acceso a estableciemientos públicos y privados, el conteo de vehículos en un parqueadero, entre otros. En la **figura 28.1** se observa el diagrama esquemático de un sencillo contador de un dígito, en el cual se explica su funcionamiento y la función que desempeña cada uno de los componentes. Con este proyecto se estudia el funcionamiento básico de este tipo de circuitos, el cual es muy similar en circuitos más complejos.

FOTOCELDA: varía el valor de su resistencia de acuerdo a la cantidad de luz que incide sobre ella

R3: asegura que mientras el pulsador no haya sido presionado, el valor presente en el terminal de entrada del circuito integrado (pin 1) sea 0V (resistencia de *pull-down*)

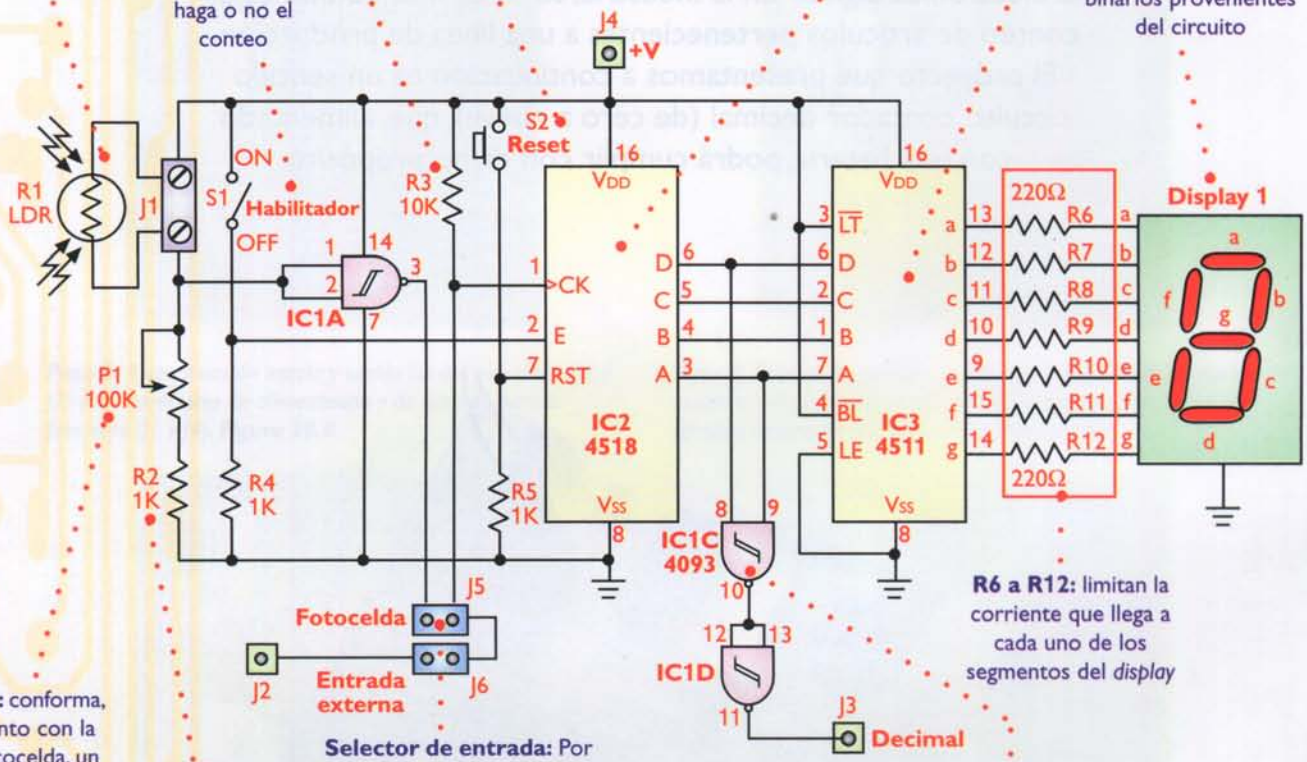
Interruptor HABILITADOR: permite que se haga o no el conteo

Pulsador de RESET: restablece las condiciones iniciales en el circuito. Es decir, pone el contador en cero (0)

Circuito integrado 4518: (Contador BCD) Cumple varias funciones. La principal es que toma cada pulso de entrada, resultante del paso de un objeto, y lo representa como un código BCD en sus salidas. Además, le ofrece la posibilidad de habilitar o inhabilitar el conteo en un momento dado, sin necesidad de desconectar la fuente de alimentación y sin afectar la cuenta, la cual se puede reiniciar en cualquier momento

Circuito integrado 4511: se encarga de convertir el código BCD, en el código de siete segmentos necesario para que sea visualizado con la ayuda del *display*

DISPLAY: su función es visualizar en forma decimal los datos binarios provenientes del circuito



P1: conforma, junto con la fotocelda, un divisor de voltaje con el fin de dar a las variaciones de luz una equivalencia en voltios

Selector de entrada: Por medio de dos puentes (*jumpers*), se establece si se va a contar por medio de la fotocelda o con pulsos externos

R6 a R12: limitan la corriente que llega a cada uno de los segmentos del *display*

R2: forma una serie con P1, de tal forma que, el valor equivalente de la resistencia en serie con la fotocelda nunca sea cero

Circuito integrado 4093. Cumple dos funciones: la primera (IC1A), convierte las variaciones de voltaje producidas por la variación del valor de la resistencia de la fotocelda en pulsos limpios y estables para el resto del circuito. La segunda (IC1C + IC1D), brinda la posibilidad de ampliar el circuito para que el conteo sea de dos o más dígitos

Figura 28.1. *Diagrama esquemático del contador de eventos*

En la **tabla 28.1** se muestra un resumen de las señales eléctricas presentes en cada una de las salidas del circuito, de acuerdo a la secuencia de conteo. Si de acuerdo a sus necesidades requiere de un circuito con mayor capacidad de conteo, puede ampliar éste conectando varios módulos iguales en cascada o en serie; así, por ejemplo, si se conectan dos módulos iguales el circuito podrá contar de 0 a 99; si se conectan tres módulos iguales, podrá contar de 0 a 999, y así sucesivamente.

	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
6	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
9	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9

Tabla 28.1. Valor de los datos binarios en el circuito

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

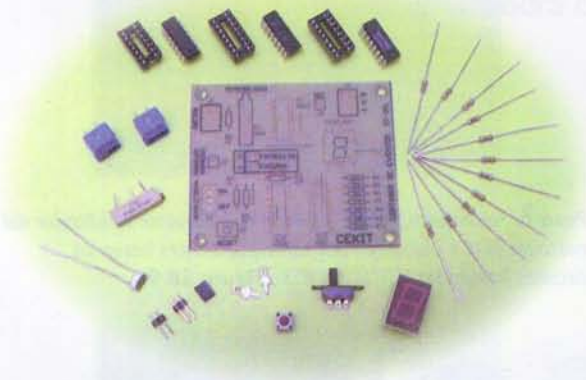


Figura 28.2. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1	Circuito integrado CD4093 (IC1)
1	Circuito integrado CD4518 (IC2)
1	Circuito integrado CD4511 (IC3)
1	Display sencillo de cátodo común (DISPLAY1)
1	Trimmer de 100k (P1)
1	Fotocelda (R1)
3	Resistencias de 1k - 1/4W (R2,R4,R5)
1	Resistencia de 10k - 1/4W (R3)
7	Resistencias de 220 Ω - 1/4W (R6 a R12)
1	Interruptor de corredera pequeño de 2 polos 2 posiciones (S1)
1	Pulsador pequeño de 4 pines para circuito impreso (S2)
1	Circuito impreso CEKIT referencia EF-26
2	Conectores de tornillo de 2 pines, para impreso (J1 y J4)
2	Espadines (J2 y J3)
2	Conectores macho tipo cerca no polarizados de 2 pines (J5 y J6)
1	Jumper
1	Base para circuito integrado de 14 pines
2	Bases para circuito integrado de 16 pines

El contador de eventos se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-26, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y los pulsadores.

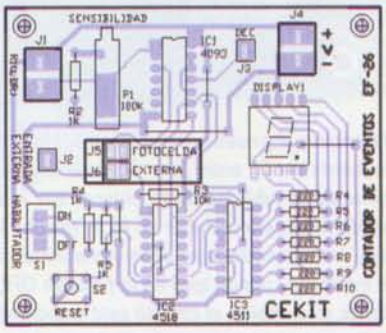
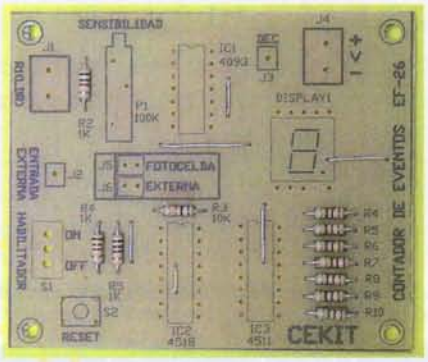


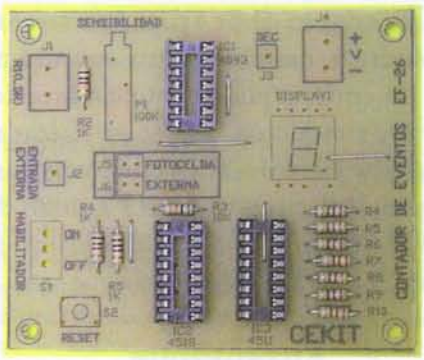
Figura 28.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

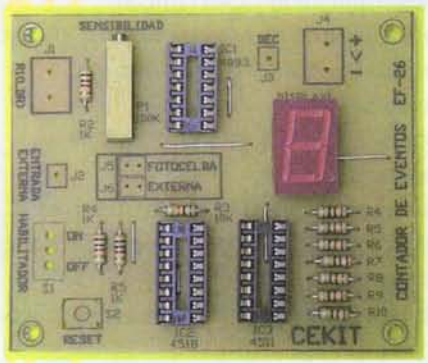
Paso 1. *Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias.* ***Figura 28.4***



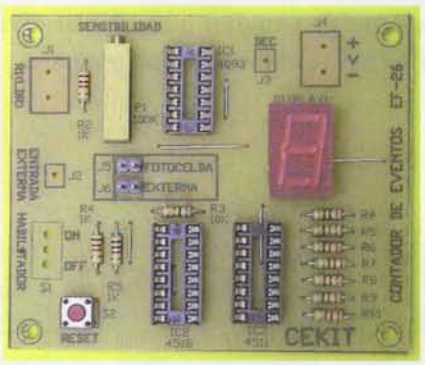
Paso 2. *Luego instale las bases para los circuitos integrados.* ***Figura 28.5***



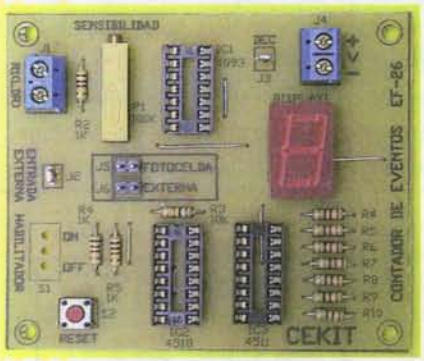
Paso 3. *Posteriormente, suelde el trimmer de ajuste de sensibilidad (P1) y el display1 de cátodo común.* ***Figura 28.6***



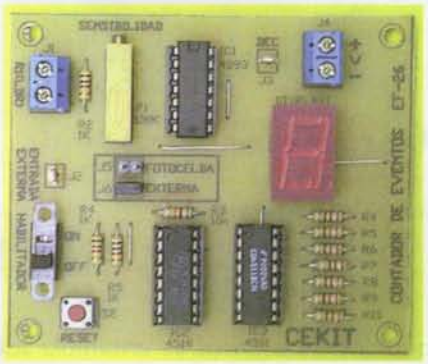
Paso 4. *Después, instale el pulsador miniatura del RESET (S2) y los conectores tipo cerca de 2 pines para los jumpers J5 y J6.* ***Figura 28.7***



Paso 5. *A continuación instale y suelde los dos espadines (J2 y J3) y los conectores de alimentación y de entrada para la fotocelda (J1 y J4).* ***Figura 28.8***



Paso 6. *Finalmente, instale y suelde el interruptor habilitador del contador (S1) y ubique en sus correspondientes bases los circuitos integrados IC1, IC2 e IC3 .* ***Figura 28.9***



Paso 7. Calibración y prueba del circuito. *Una vez ensamblado el circuito, conecte la fotocelda en el conector J1 y aliméntelo utlizando una fuente de CC entre 5 y 12V. Para calibrar la entrada de la fotocelda ponga el jumper J5 que habilita dicha entrada y ajuste el trimmer de sensibilidad hasta obtener que el display aumente en uno la cuenta cada vez que se obstruye el paso de luz hacia la fotocelda. Al poner el jumper en J6 se habilita la opción de entrada de pulsos externos a través del conector J2; colocando un nivel bajo (cero) en esta entrada se debe incrementar la cuenta en uno. Por medio del interruptor S1 en la posición ON se habilita el contador, y se inhabilita cuando está en la posición OFF; además, por medio del pulsador de RESET se puede poner la cuenta en cero. Si estas funciones se cumplen, el circuito está trabajando bien, si no, revise muy bien todas las soldaduras y la posición de los diferentes componentes. Para obtener mejores resultados y aumentar la sensibilidad cuando se usa la entrada de fotocelda, se recomienda introducir a ésta dentro de un pequeño tubo de cartón o plástico opaco de 4cm de longitud, abierto por uno de sus extremos.*

Proyecto 29

Entrenador para compuertas lógicas

Costo del proyecto: ✱✱
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

La electrónica digital se ha convertido en la base de toda la electrónica moderna y las compuertas lógicas son los componentes básicos fundamentales de esta tecnología. Este proyecto, de carácter didáctico, permite hacer en una sola tarjeta de circuito impreso todas las prácticas con estas compuertas estudiadas en la sección de teoría de este curso.

El aprendizaje de la electrónica digital siempre se inicia con el estudio del comportamiento de las compuertas lógicas. Este circuito le ahorrará mucho tiempo y le facilitará esta tarea. En él se han montado, en una forma muy didáctica y de fácil uso, siete compuertas (NOT, YES, NAND, AND, NOR, OR y EXOR) con tecnología CMOS, además de una batería como fuente de alimentación, o la entrada para un convertidor de voltaje CA/CC.

También se han incorporado cuatro interruptores lógicos que entregan un nivel alto (1) o bajo (0) con sus correspondientes conectores de salida e indicadores luminosos con diodos LED para llevar estos niveles a las entradas de las diferentes compuertas y así verificar su tabla de la verdad. Para completar esta tarea, hay cuatro diodos LED independientes que se conectan a las salidas de las compuertas.

Las conexiones entre los diferentes elementos del entrenador se pueden hacer fácilmente con cable telefónico utilizando los conectores de entrada y salida de cada bloque, tal como lo mostraremos más adelante. En la tarjeta se encuentran dibujados claramente los símbolos de las diferentes compuertas lo cual facilita el procedimiento. En la **figura 29.1** se observa el diagrama esquemático del circuito y se explica la función que desempeña cada uno de los principales bloques del mismo.

En cada uno de los circuitos de entrada (IN1, IN2, IN3 e IN4) hay un interruptor de un polo y dos posiciones (S1, S2, S3 y S4) cuyos extremos están conectados a los terminales positivo y negativo de la fuente de alimentación. Dependiendo de su posición, se obtiene en el terminal central un nivel alto (1) o un nivel bajo (0). En este mismo terminal están los conectores de salida (J4, J5, J6 y J7) desde los cuales se lleva la señal a las entradas de las compuertas. En cada salida hay un diodo LED (D3, D4, D5 y D6) con una resistencia en serie de 470Ω para limitar la corriente del mismo. Estos LED sirven como indicadores del nivel presente en cada conector.

Los circuitos de salida (OUT1, OUT2, OUT3 y OUT4) están conformados por un diodo LED (D7, D8, D9 y D10) y una resistencia en serie de 1 KΩ. La señal de salida de las compuertas se conecta a ellos por medio de los conectores J8, J9, J10 y J11. Cuando un LED está encendido indica que el nivel es alto (1) y si está apagado es un nivel bajo (0).

Cada una de las compuertas está alimentada permanentemente y sus entradas y salidas tienen conectores disponibles con el fin de establecer los circuitos de prueba y experimentación. Además de comprobar las tablas de la verdad de cada una de las compuertas, éstas se pueden conectar de diferentes formas para obtener una gran variedad de circuitos digitales.

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado CD4049 (IC1)
2. 1 Circuito integrado CD4050 (IC2)
3. 1 Circuito integrado CD4011 (IC3)
4. 1 Circuito integrado CD4081 (IC4)
5. 1 Circuito integrado CD4001 (IC5)
6. 1 Circuito integrado CD4071 (IC6)
7. 1 Circuito integrado CD4070 (IC7)
8. 1 Diodo rectificador rápido 1N4148 (D1)
9. 1 Diodo LED amarillo de 5mm (D2)
10. 4 Diodos LED verdes de 5mm (D3 a D6)
11. 4 Diodos LED rojos de 5mm (D7 a D10)
12. 5 Resistencias de 470 - 1/4W (R1 a R5)
13. 4 Resistencias de 1k - 1/4W (R6 a R9)
14. 5 interruptores de corredera pequeños de 2 polos 2 posiciones (S1 a S5)
15. 1 Conector de alimentación CA/CC (J1)
16. 2 Sockets en línea de 8 pines (J2 y J3)
17. 44 Sockets en línea de 2 pines (J4 a J47)
18. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-27
19. 1 Batería cuadrada de 9V (B1)
20. 1 Conector para batería de 9V
21. 1 Soporte para batería de 9V
22. 4 Patas de caucho grandes
23. 4 Tornillos milimétricos de 3x16
24. 2 Tornillos milimétricos de 3x7
25. 6 Tuercas de 3 mm

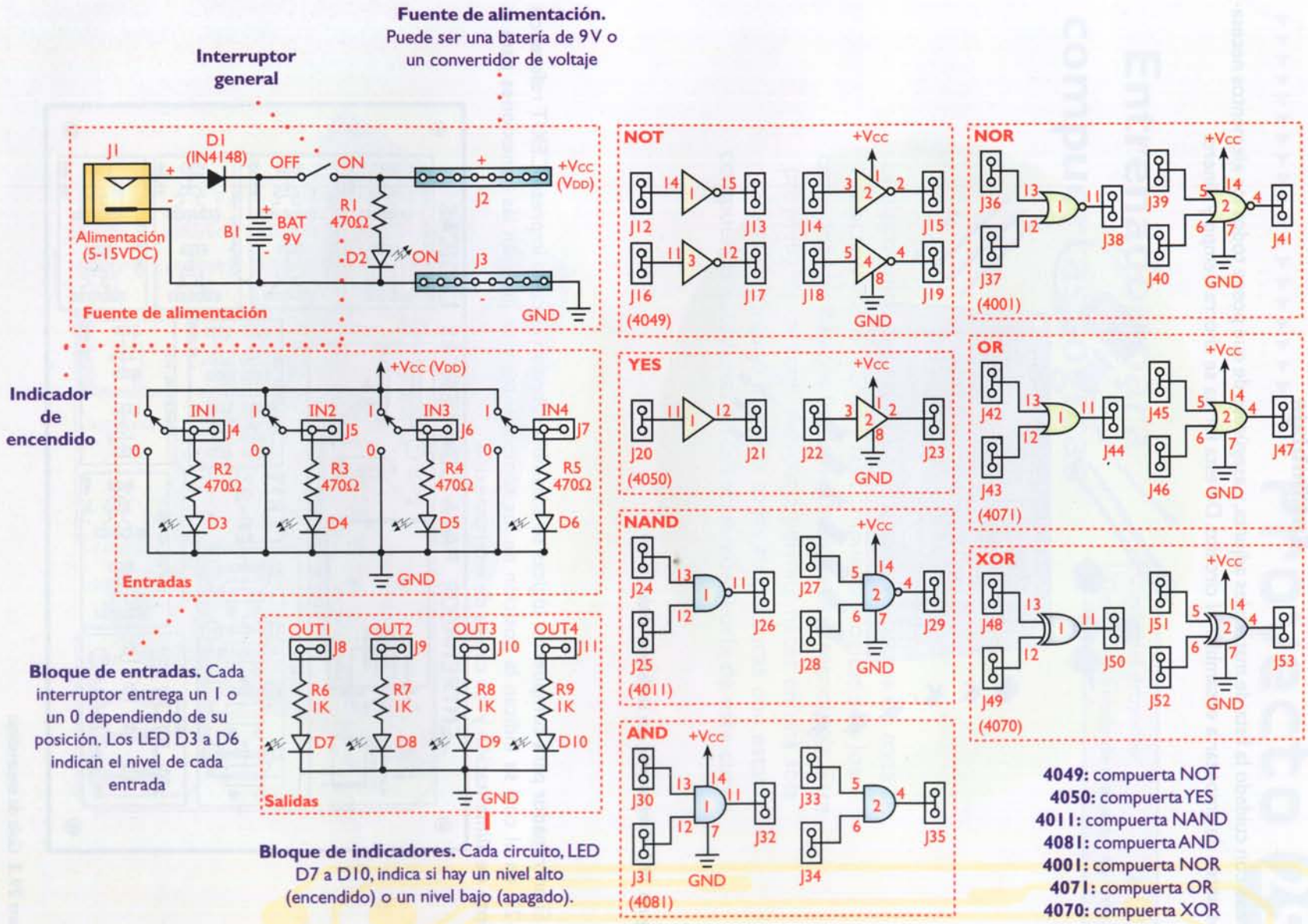


Figura 29.1. Diagrama esquemático del entrenador para compuertas lógicas

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

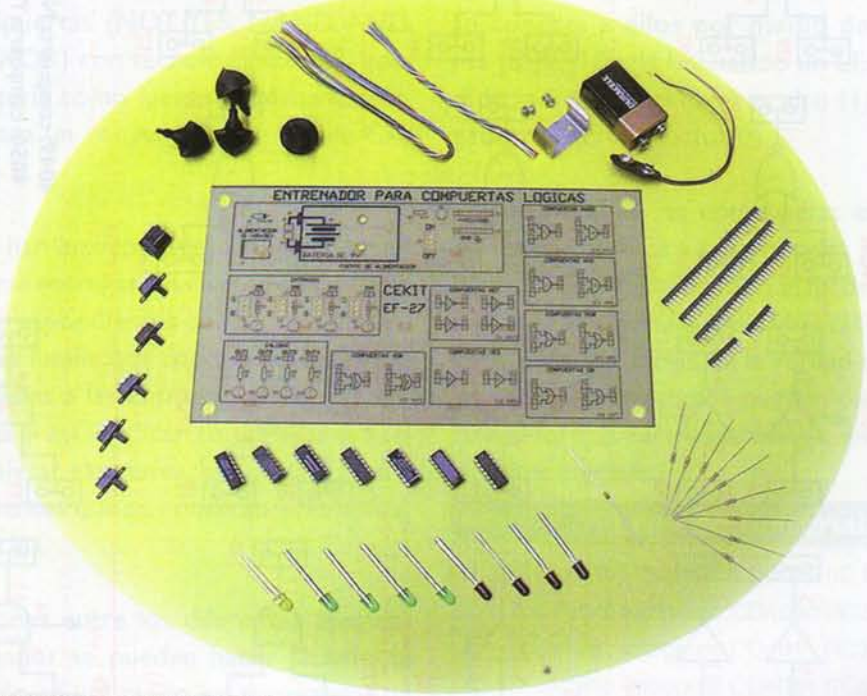


Figura 29.2. Componentes que conforman el kit

El entrenador para compuertas lógicas se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-27, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y los cables de interconexión.

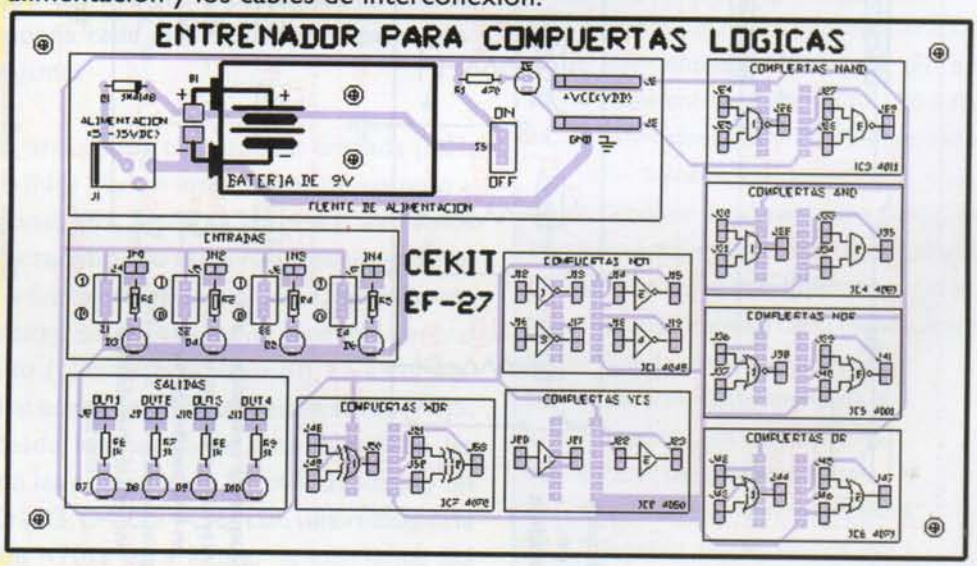
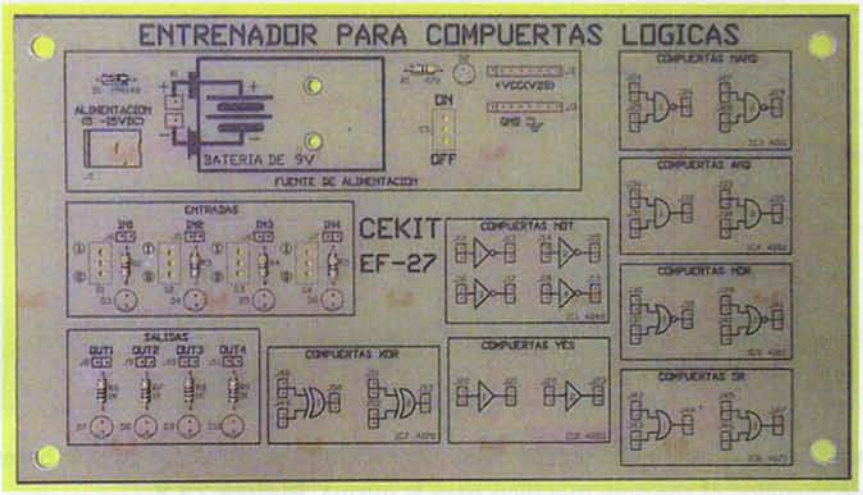


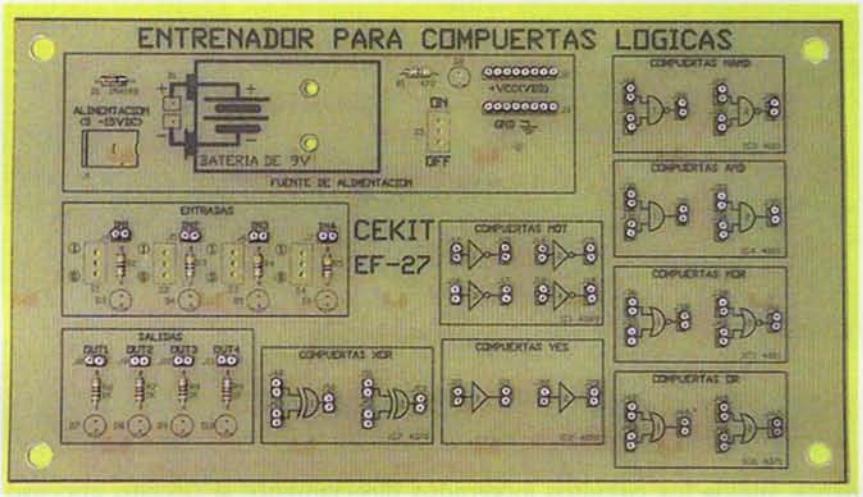
Figura 29.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

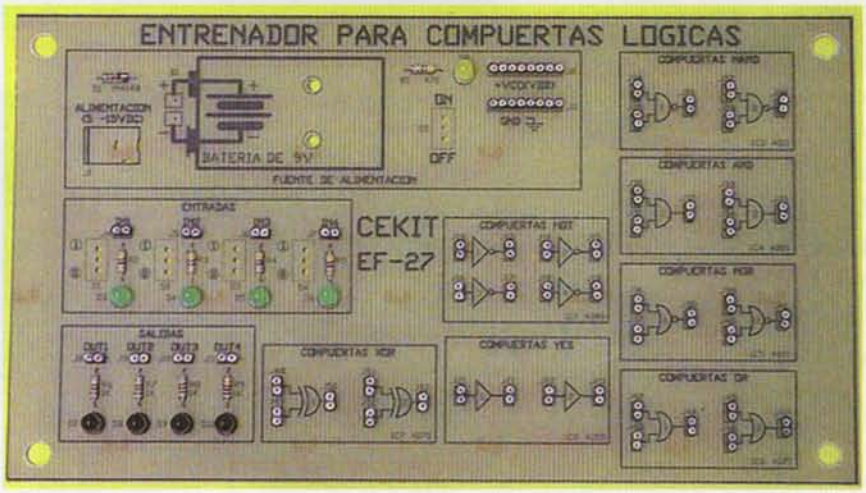
Paso 1. Primero instale y suelde el diodo de protección D1 y las resistencias R1 a R9. **Figura 29.4**



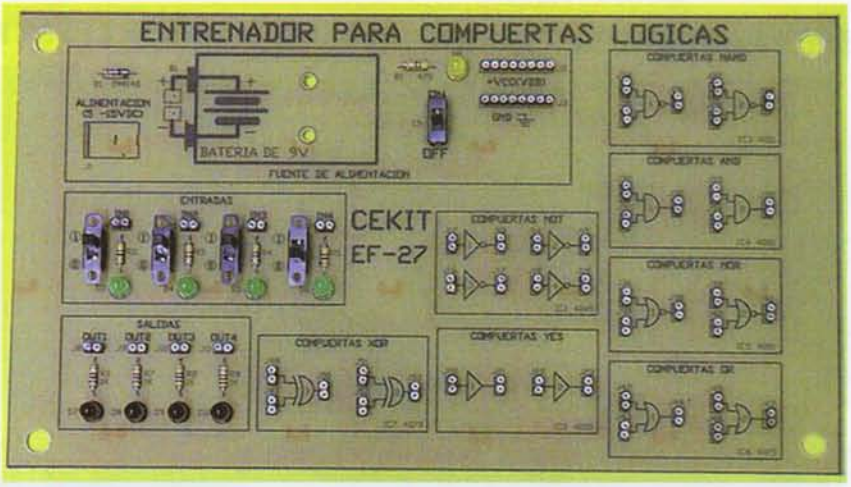
Paso 2. Luego instale y suelde los sockets en línea J2 a J47. **Figura 29.5**



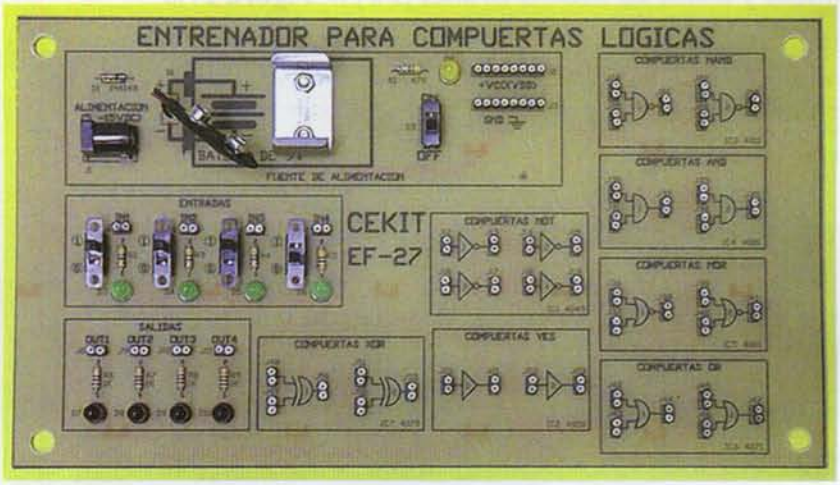
Paso 3. Posteriormente instale y suelde los diodos LED D2 a D10. **Figura 29.6**



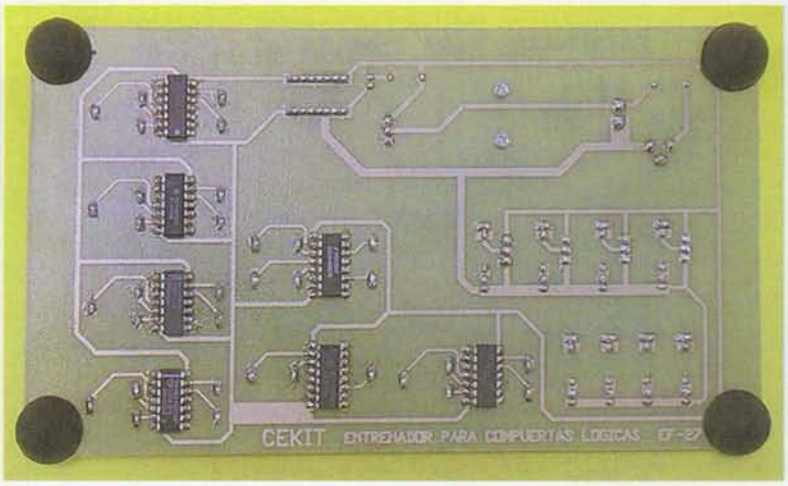
Paso 4. Después suelde los interruptores de corredera miniatura S1 a S5. **Figura 29.7**



Paso 5. A continuación suelde el conector de alimentación J1, el conector para la batería de 9V (B1) y asegure con dos tornillos el soporte metálico para la misma. **Figura 29.8**



Paso 6. Finalmente, suelde los circuitos integrados directamente al circuito impreso por su cara de soldadura e inserte las patas de caucho. **Figura 29.9**



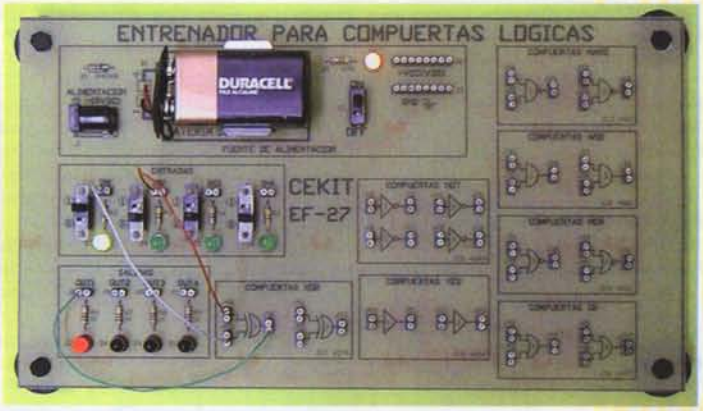
Paso 7. Prueba del circuito. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las soldaduras hayan sido hechas correctamente. Conecte la batería al circuito y verifique que los circuitos integrados no se calienten, después de esto y con la ayuda de cables realice las pruebas necesarias basado en la sección de teoría de esta misma obra.

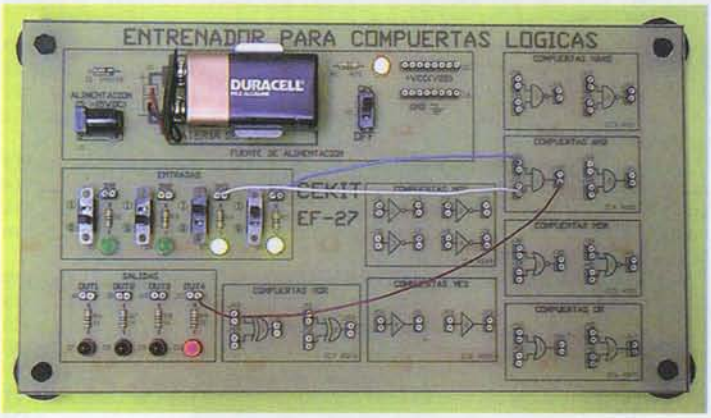
Para facilitar la tarea de experimentación y evitar ocasionar posibles daños al circuito, usted mismo puede fabricar los cables de interconexión. Para ello, tome varios segmentos de cable de diferente color, cada uno de ellos con una longitud aproximada de 25cm y desnude un centímetro del cable en cada uno de sus extremos. Así, para llevar las señales de una parte a otra del circuito, sólo deberá insertarlos en los conectores correspondientes a los componentes con los cuales quiere formar el circuito.

Ejemplos de la utilización

Para desarrollar cualesquiera de los ejemplos, primero se debe conectar la batería de 9V y poner el interruptor de encendido (S5) en la posición ON.

Ejemplo 1. Comprobación de la tabla de la verdad de la compuerta XOR. Primero conecte con alambre las entradas IN 1 e IN 2, a través de los sockets J4 y J5, con las dos entradas de la compuerta XOR 1 (J48 y J49), luego, conecte su salida (J50) con la salida OUT 1. Ahora se puede comprobar su comportamiento lógico al poner en 1 ó en 0 las entradas y observando la salida en los respectivos diodos LED (D3, D4 y D7).





Ejemplo 2. Comprobación de la tabla de la verdad de la compuerta AND. De la misma forma que en ejemplo anterior, primero conecte con alambre las entradas IN 3 e IN 4, a través de los sockets J6 y J7, con las dos entradas de la compuerta AND 1 (J30 y J31), luego, conecte su salida (J32) con la salida OUT 4. Ahora se puede comprobar su comportamiento lógico al poner en 1 ó en 0 las entradas y observando la salida en los respectivos diodos LED (D5, D6 y D10).

Índice Proyectos

Introducción a los proyectos 1
Elección del proyecto 2
Los kits 3
Diseño de proyectos electrónicos 4

Proyecto1. Interruptor crepuscular 5

Proyecto 2. Medidor de nivel de líquidos 9
Teoría de funcionamiento 10
Ensamblaje 11
Instalación del medidor de nivel de líquidos 12

Proyecto 3. Luz de giro para bicicleta 13
Teoría de funcionamiento 14
Ensamblaje 15

Proyecto 4. Alarma con retardo de entrada y de salida 17
Teoría de funcionamiento 19
Ensamblaje 19
Pasos para el ensamblaje 20

Proyecto 5. Temporizador de tres rangos con relé 21
Teoría de funcionamiento 23
Ensamblaje 23
Pasos para el ensamblaje 24

Proyecto 6. Trique (Tateti) 25
Teoría de funcionamiento 26
Ensamblaje 27
Pasos para el ensamblaje 27

Proyecto 7. Probador de diodos 29
Teoría de funcionamiento 30
Ensamblaje 31
Pasos para el ensamblaje 32

Proyecto 8. Probador de continuidad 33
Teoría de funcionamiento 34
Ensamblaje 35
Pasos para el ensamblaje 35
Prueba final 36

Proyecto 9. Interruptor activado por tacto 37
Teoría de funcionamiento 38
Ensamblaje 39
Pasos para el ensamblaje 39
Prueba final 40

Proyecto 10. Fuente triple regulada 41
Teoría de funcionamiento 42
Ensamblaje 45
Pasos para el ensamblaje 45
Prueba final 48

Proyecto 11. Probador de transistores 49
Teoría de funcionamiento 50
Ensamblaje 51
Pasos para el ensamblaje 51

Proyecto 12. Intervalómetro 53
Teoría de funcionamiento 54
Ensamblaje 55
Pasos para el ensamblaje 56

Proyecto 13. Dado electrónico 57
Teoría de funcionamiento 58
Ensamblaje 59
Pasos para el ensamblaje 60

Proyecto 14. Miniórgano electrónico 61
Teoría de funcionamiento 62
Ensamblaje 63
Pasos para el ensamblaje 63

Proyecto 15. Bocina de potencia para bicicleta 65
Ensamblaje 67
Pasos para el ensamblaje 67

Proyecto 16. Secuenciador de luces 69
Ensamblaje 70
Pasos para el ensamblaje 72

Proyecto 17. Amplificador de 2W con transistores 73
Ensamblaje 75
Pasos para el ensamblaje 75

Proyecto 18. Intercomunicador 77
Ensamblaje 79
Pasos para el ensamblaje 79

Proyecto 19. Voltímetro luminoso 81
Teoría de funcionamiento 82
Ensamblaje 83
Pasos para el ensamblaje 83

Proyecto 20. Mezclador para micrófonos 85
Ensamblaje 87
Pasos para el ensamblaje 87
Prueba del circuito 88

Proyecto 21. Amplificador de 8W 89
Ensamblaje 91
Pasos para el ensamblaje 91
Instalación y prueba del circuito 92

Proyecto 22. Amplificador estéreo de 20 W con circuito integrado 93
Ensamblaje 95
Pasos para el ensamblaje 95
Prueba final del circuito 96

Proyecto 23. Atenuador para CC 97
Ensamblaje 99
Pasos para el ensamblaje 99

Proyecto 24. Transmisor de FM en miniatura 101
Construcción de la bobina 102
Ensamblaje 103
Pasos para el ensamblaje 104
Prueba y calibración del circuito 104

Proyecto 25. Control de aparatos con la voz 105
Ensamblaje 107
Pasos para el ensamblaje 107
Prueba y calibración del circuito 108

Proyecto 26. Medidor de temperatura con indicador visual 109
Ensamblaje 111
Pasos para el ensamblaje 111
Prueba del circuito 112

Proyecto 27. Probador de reacción 113
Ensamblaje 114
Pasos para el ensamblaje 115
Utilización y prueba del circuito 116

Proyecto 28. Contador de eventos 117
Ensamblaje 119
Pasos para el ensamblaje 120
Utilización y prueba del circuito 120

Proyecto 29. Entrenador para compuertas lógicas 121
Ensamblaje 124
Pasos para el ensamblaje 125
Prueba del circuito 127
Ejemplos de la utilización 127