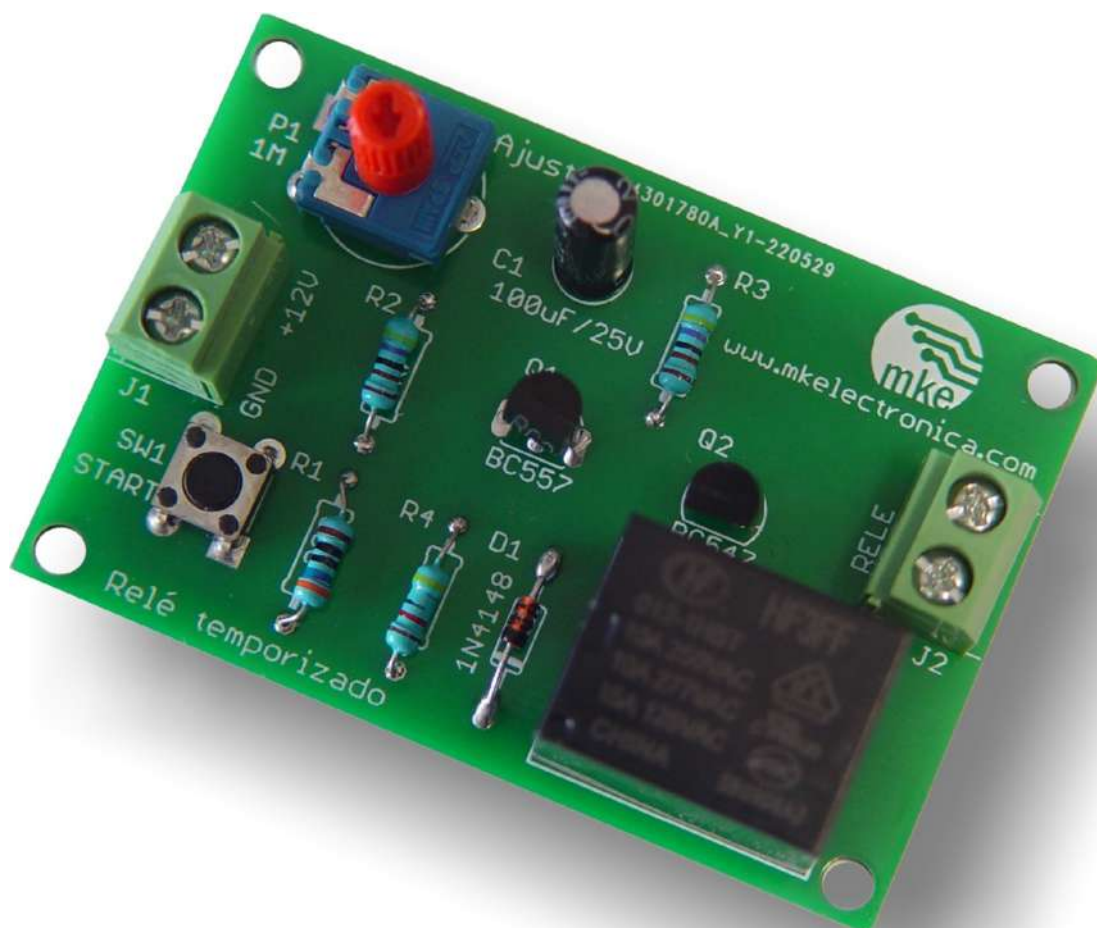


Relé Temporizado

Manual de usuario



Rev. Junio 2022

MK Electrónica

Tfno. 34-944 04 80 89

Email: info@mkelectronica.com
www.mkelectronica.com

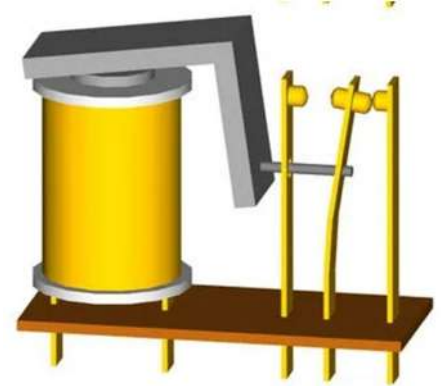


Relé Temporizado

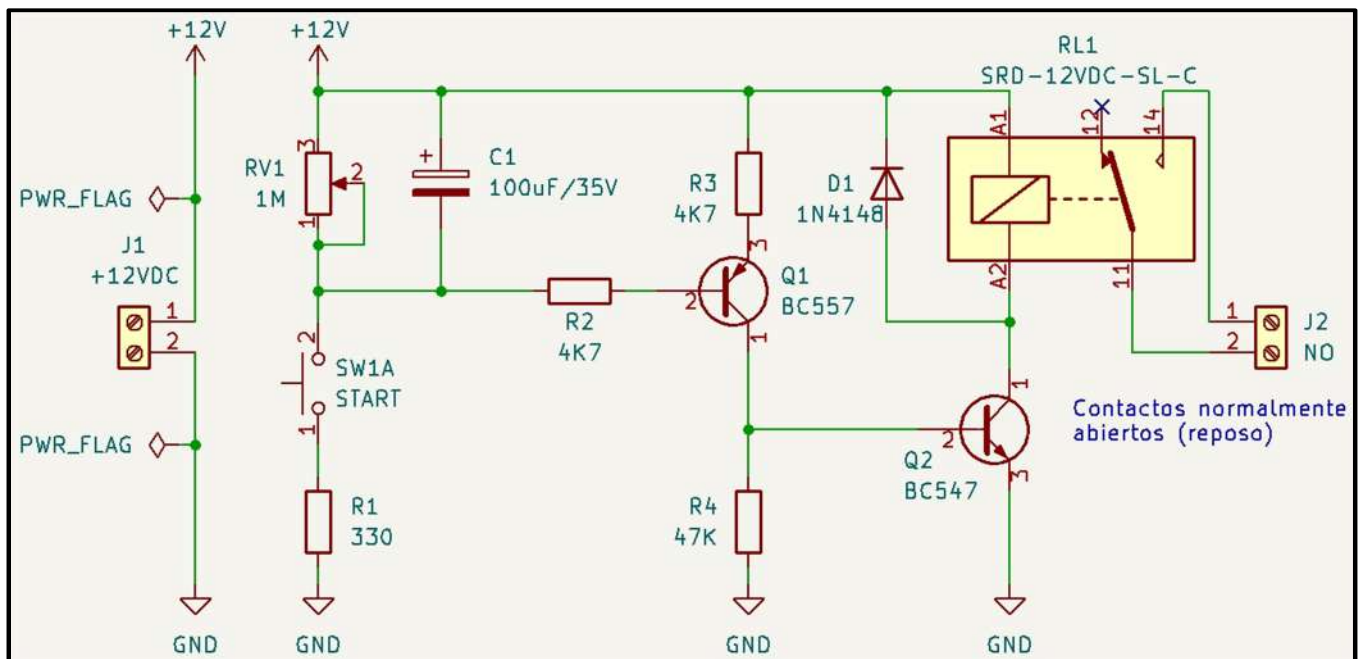
1.- INTRODUCCIÓN

Seguro que en múltiples ocasiones te has encontrado con la necesidad de disponer de un circuito electrónico que te permita mantener accionado durante un tiempo un determinado dispositivo o mecanismo como puede ser un sistema de alumbrado, un motor, una electroválvula, etc...

El circuito propuesto emplea dos sencillos transistores que activan la bobina de un relé durante un cierto tiempo en el que los contactos se mantendrán cerrados. Transcurrido el mismo el relé se desactiva y los contactos se abren. El cierre y apertura de esos contactos activa/desactiva la carga a controlar.



2.- ESQUEMA ELÉCTRICO Y LISTADO DE MATERIALES

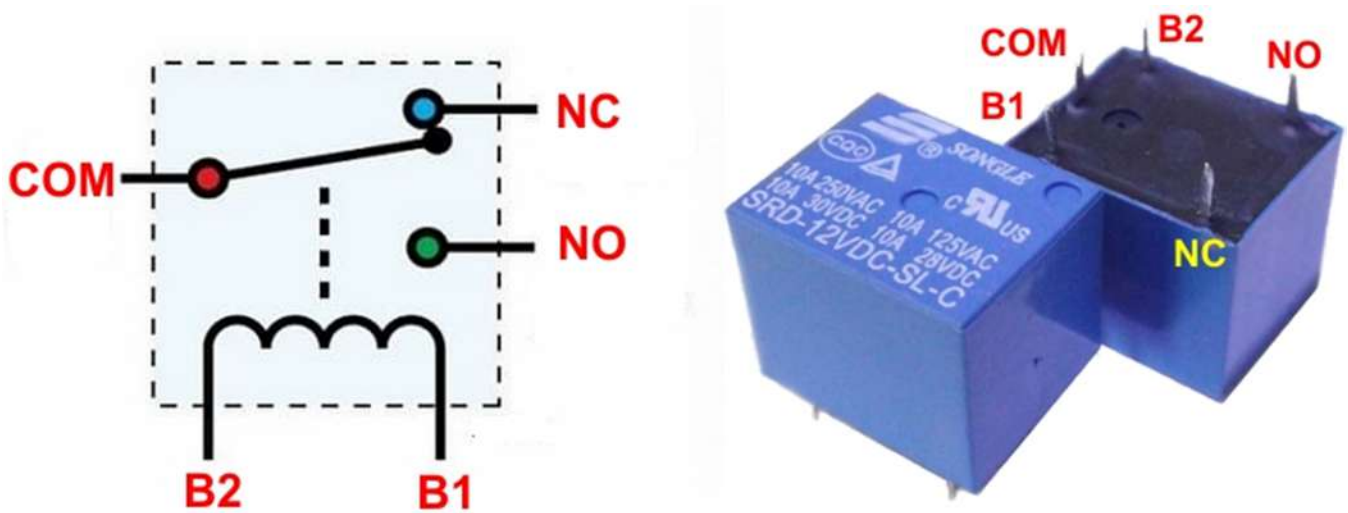


- R1: 330 Ω - 1/4W
- R2-R3: 4K7 Ω - 1/4W
- R4: 47 K Ω - 1/4W
- RV1: Potenciómetro de ajuste de 1 M Ω
- C1: 100 μ F / 25 V
- D1: 1N4148

- Q1: BC557
- Q2: BC547
- SW1: Pulsador 6 x 6 mm para circuito impreso
- RL1: Relé de 12V modelo SRD-12VDC-SL-C o equivalente
- J1-J2: Bornes de 2 contactos paso 5.08

3.- TEORÍA DE FUNCIONAMIENTO

Se trata de mantener activada durante un tiempo la bobina del relé RL1 (conexiones A1 y A2) y cuya resistencia interna es de $400\ \Omega$. Con la bobina en reposo se cierra circuito entre los contactos COM (Common) y NC (Normally Closed), patillas 11 y 12. Con la bobina excitada se cierra el circuito entre COM y NO (Normally Open), patillas 11 y 14, alimentando así a la carga que en ellos hubiéramos conectado a través de los bornes de J2.



3-1 Situación inicial

Conectamos la alimentación de +12 VDC por los bornes de J1. Inicialmente el condensador C1 está descargado por lo que la tensión base-emisor de Q1 (V_{be1}) es nula. El transistor Q1 está bloqueado, no hay intensidad I_{c1} y la tensión en el colector ($V_{c1} = V_{R4}$) es muy próxima a los 0V.

$V_{c1} = V_{R4}$ es a su vez la tensión base-emisor de Q2 (V_{be2}), por lo que éste también está bloqueado. No hay corriente en su colector I_{c2} y la tensión colector-emisor en Q2 (V_{ce2}) es prácticamente la de alimentación. La bobina del relé está desactivada y el circuito entre los contactos COM y NO está abierto.

3-2 Breve pulsación de SW1 (START)



C1 se carga rápidamente a través de R1 que es de bajo valor ($330\ \Omega$). Adquiere una tensión próxima a la de alimentación que se aplica entre base-emisor (V_{be1}) de Q1. Este se polariza directamente, conduce una intensidad por su colector (I_{c1}) con lo que aparece una tensión en su colector $V_{c1}=VR4$.

La tensión en V_{c1} se aplica a la base-emisor (V_{be2}) de Q2 que lo polariza directamente. Este entra en saturación, su tensión colector-emisor (V_{ce2}) cae prácticamente a 0V y aparece una intensidad por su colector (I_{c2}). La bobina del relé se excita y el circuito entre los contactos **COM** y **NO** se cierra. La carga conectada quedará alimentada.

3-3 Transcurrido un tiempo...

Al soltar el pulsador SW1, C1 empieza su descarga, fundamentalmente a través del potenciómetro de ajuste RV1. Su valor puede variar desde 0 hasta $1\ M\Omega$, con lo que el tiempo que tarda C1 en descargarse también varía. Cuando su tensión baje por debajo de un valor en torno a 1 V, la tensión base-emisor (V_{be1}) de Q1 no es suficiente para polarizarlo y mantenerlo activado. Q1 se bloquea y estamos nuevamente como al principio, en el apartado 3-1.



Al desactivar la bobina del relé, está autoinduce una corriente en sentido contrario que es absorbida por el diodo D1, evitando así que circule por el resto del circuito.

4.- ANALISIS Y EVALUACIÓN

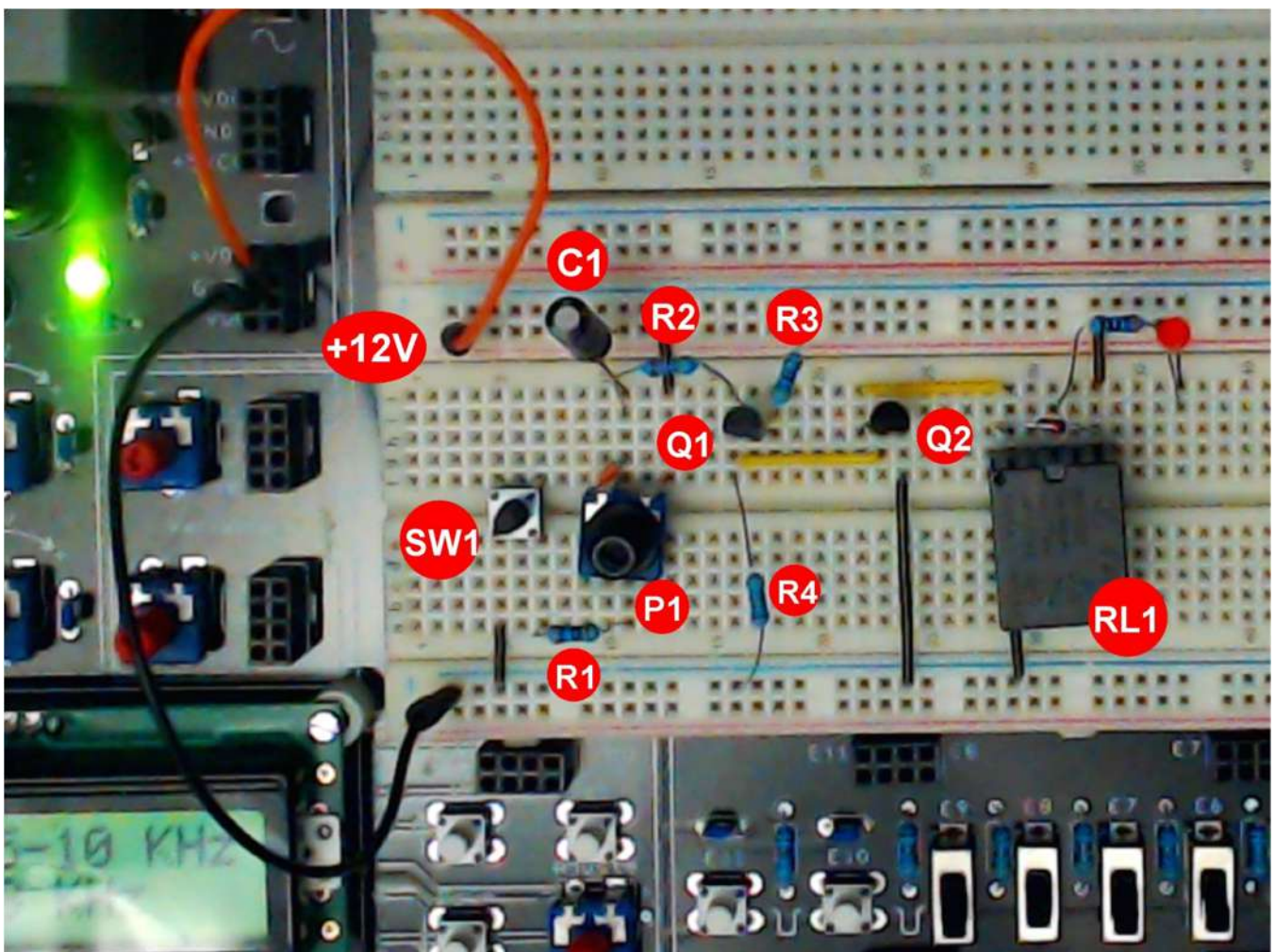
Hasta ahora todo teoría, pero llega el momento de hacer las comprobaciones oportunas antes de seguir adelante con el proyecto, y verificar que todo funciona según lo esperado.

Para ello se sugiere el empleo de algún tipo de sistema o plataforma experimental que permita realizar el montaje de forma rápida y sin soldaduras. Podremos hacer así las modificaciones y/o mejoras del circuito original que fueran necesarias.

Nosotros empleamos el entrenador Universal Trainer. Dispone de:

- Una amplia superficie para el montaje sin soldadura a base de módulos protoboard.
- Un sistema de alimentación flexible que suministra tensiones de diferentes valores con las que alimentar un buen número de circuitos.
- Generador de funciones analógico y digital para estimular a esos circuitos bajo prueba.

En la imagen se puede ver el montaje del circuito con los diferentes componentes y sus referencias según el esquema original.



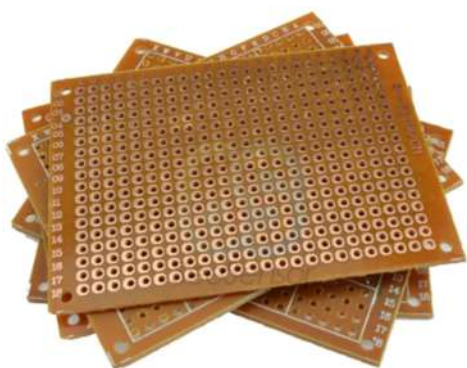
Una vez montado el circuito proponemos hacer una serie de comprobaciones y medidas que nos permitan certificar su correcto funcionamiento. En esta ocasión simplemente vamos a medir tensiones en diferentes condiciones de funcionamiento del circuito, y completaremos la siguiente tabla.

SW1 SIN ACCIONAR, RELÉ DESACTIVADO		
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	VALOR
VC1	Tensión en el condensador C1	
Vbe1	Tensión entre base y emisor de Q1	
Vce1	Tensión entre colector y emisor de Q1	
Vc1=VR4	Tensión de colector de Q1 que es la misma que en R4	
Ic1	Calcular la intensidad de colector en Q1 ($I_{c1}=VR4/R4$)	
Vbe2	Tensión entre base y emisor de Q2	
Vce2	Tensión entre colector y emisor de Q2	
Ic2	Intensidad de colector en Q2 ($I_{c2}=(12 -V_{ce2})/400$)	

Elige una resistencia, media alta en el potenciómetro RV1 para que te dé tiempo a realizar las medidas.

SW1 ACCIONADO, RELÉ ACTIVADO		
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	VALOR
VC1	Tensión en el condensador C1	
Vbe1	Tensión entre base y emisor de Q1	
Vce1	Tensión entre colector y emisor de Q1	
Vc1=VR4	Tensión de colector de Q1 que es la misma que en R4	
Ic1	Calcular la intensidad de colector en Q1 ($I_{c1}=VR4/R4$)	
Vbe2	Tensión entre base y emisor de Q2	
Vce2	Tensión entre colector y emisor de Q2	
Ic2	Intensidad de colector en Q2 ($I_{c2}=(12 -V_{ce2})/400$)	

5.- PROTOTIPADO



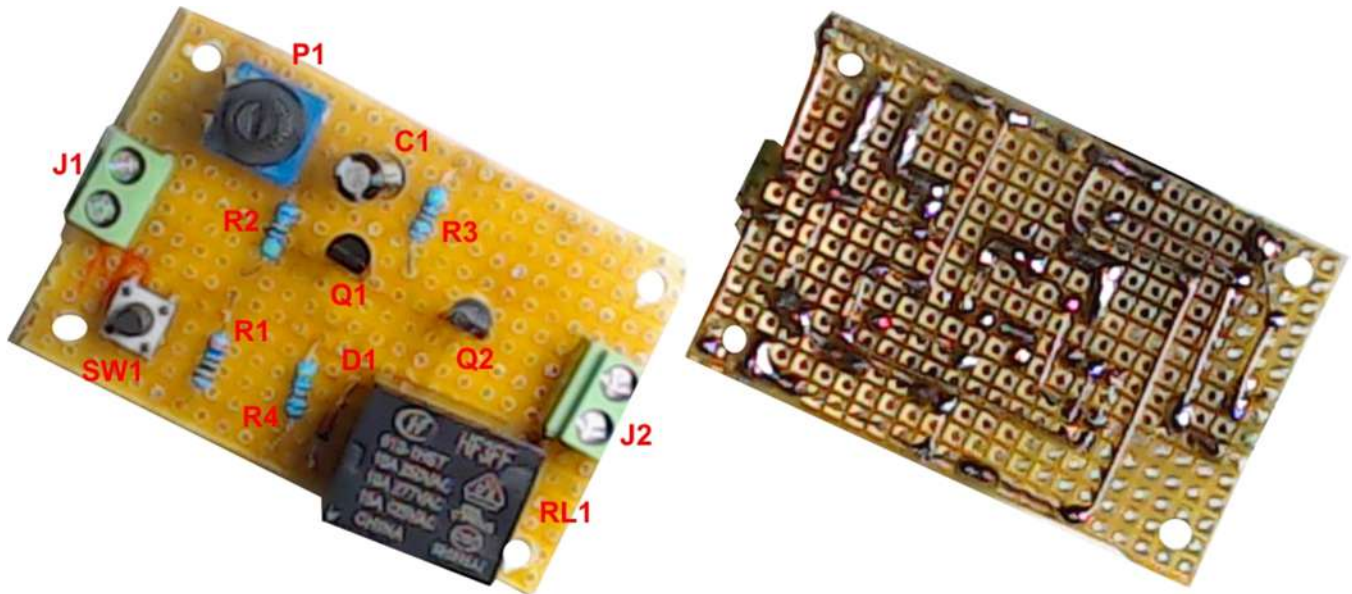
Completadas todas las pruebas y comprobaciones, el siguiente paso puede ser construir un prototipo del circuito. Para ello se suele emplear placas perforadas para prototipos que se les conoce como "Placas Uniprint" y se comercializan en diferentes materiales, tamaños y configuraciones.

De cara al diseño y fabricación de un futuro circuito impreso profesional (PCB), realizar un prototipo del circuito recién evaluado permite:

- Obtener un circuito mucho más compacto y fiable que el construido sobre los módulos protoboards durante la fase de análisis y evaluación.

- Permite conocer las dimensiones que tendría el futuro PCB.
- Facilita una visión más global de cómo quedarán distribuidos los componentes sobre esa futura placa.
- Ayuda al posterior trazado de las pistas.

En la imagen puedes ver el prototipo que hemos hecho de nuestro circuito o proyecto con el Relé Temporizado.



6.- CIRCUITO IMPRESO

Es la forma profesional de presentar cualquier circuito electrónico. Su diseño y fabricación tiene un coste tanto en tiempo como económico, de ahí la importancia de haber analizado y evaluado correctamente el circuito previamente. Básicamente consiste en dibujar las componentes y las pistas que los conectan según el esquema teórico. Hacer un prototipo como el que proponíamos anteriormente ayuda y mucho.

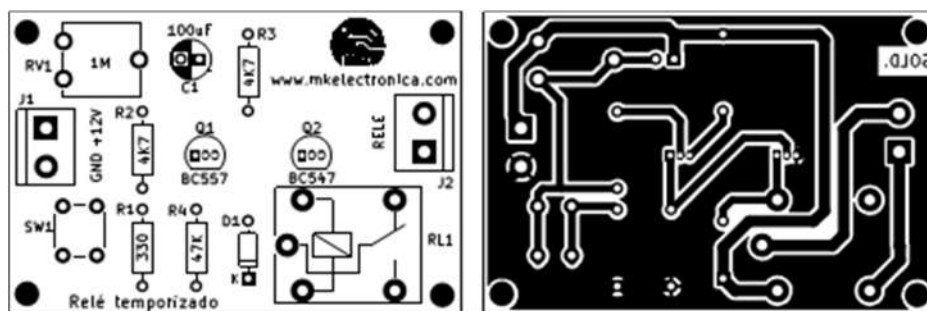
Para el diseño de un circuito impreso o PCB existen un buen número de programas informáticos que facilitan el diseño. Con ellas puedes dibujar el esquema eléctrico, los componentes, su ubicación y su conexión mediante el trazado de las pistas. Este trazado se puede hacer manual y/o automático a partir del esquema. Entre las herramientas más conocidas podemos citar...

- EAGLE
- EasyEDA
- OrCad
- Altium

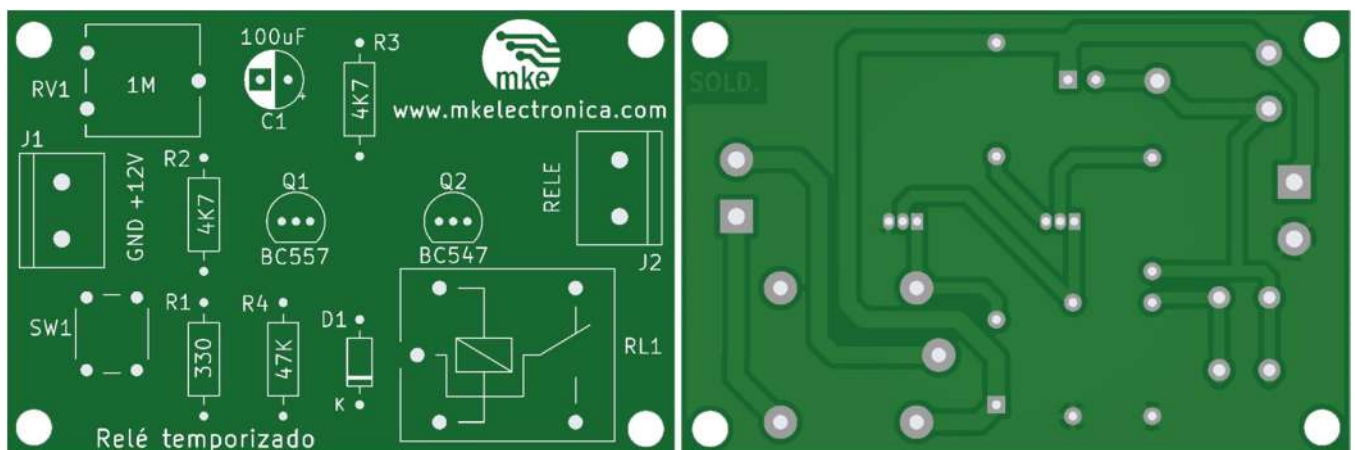
- KiCAD
- ...

Algunas son totalmente gratuitas (p.e. KiCad y EasyEDA) y otras, aunque de pago, suelen tener una versión gratuita de demostración. Lo ideal es investigar, probar y elegir la que más nos convenga. Aprender a usar este tipo de herramientas requiere bastante esfuerzo y más vale trabajar con la que nos encontremos más cómodos. Nosotros estamos usando KiCad que nos parece una herramienta muy aconsejable.

En la imagen puedes ver cómo nos ha quedado el diseño del circuito impreso del Relé Temporizado en tamaño real. A la izquierda tenemos la cara superior y a la derecha la inferior.



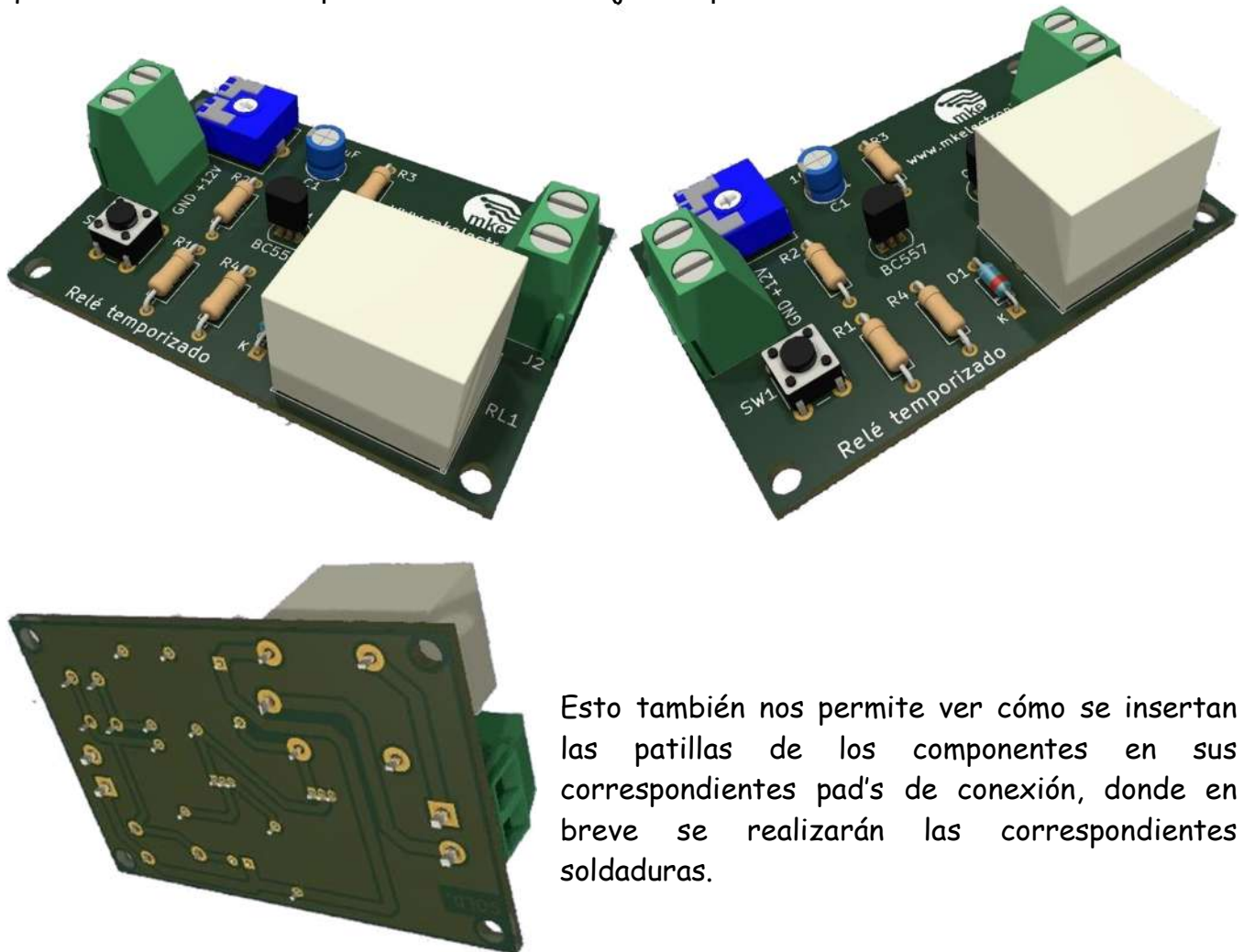
En la siguiente figura tienes una imagen ampliada de las dos caras de la tarjeta impresa (PCB) una vez fabricada.



A la izquierda vemos la cara superior donde se encuentra la serigrafía con referencias, gráficos, textos, etc... Es por donde se insertan los componentes y se le conoce como "cara de los componentes". A la derecha está la cara inferior o, "cara de soldadura". Observa que es una vista de "espejo" respecto a la cara inferior que mostramos primero. En ella se encuentran los pads y las pistas de conexión según el

esquema eléctrico que es el que manda. Los pads se taladran para poder insertar las patillas de esos componentes y realizan las soldaduras.

Algunas herramientas de diseño como KiCad, la que estamos usando, permiten realizar una simulación en 3D más o menos digna. En la imagen puedes ver una representación en 3D de cómo quedará el proyecto de nuestro Relé Temporizado una vez que insertemos los componentes sobre la tarjeta impresa o PCB.



Esto también nos permite ver cómo se insertan las patillas de los componentes en sus correspondientes pad's de conexión, donde en breve se realizarán las correspondientes soldaduras.

7.- MONTAJE

El último paso para completar el proyecto será realizar el montaje y soldadura de los componentes sobre la placa de circuito impreso o PCB. Una vez identificados todos los componentes del kit del "Relé Temporizado" sugerimos seguir el siguiente orden.

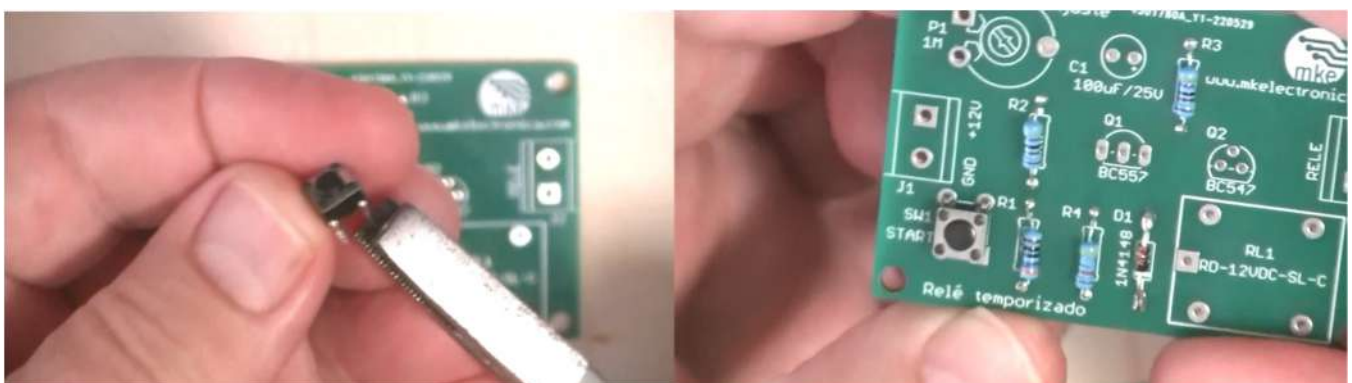
7-1 Diodo y resistencias

Por regla general se comienza colocando los componentes de menor perfil y se continúan montando progresivamente, en orden creciente, hasta los componentes de mayor perfil. En nuestro montaje empezamos con el diodo D1 y las cuatro resistencias R1-R4. Se insertan al ras de la placa y, una vez realizadas las soldaduras, cortamos las patillas sobrantes de los componentes.



7-2 Pulsador SW1

El siguiente componente a colocar va a ser el pulsador SW1. Se aconseja emplear un alicate para enderezar las patillas. Tal y como están distribuidas, solo hay una forma posible de insertarlo sobre el PCB sin forzarlas.

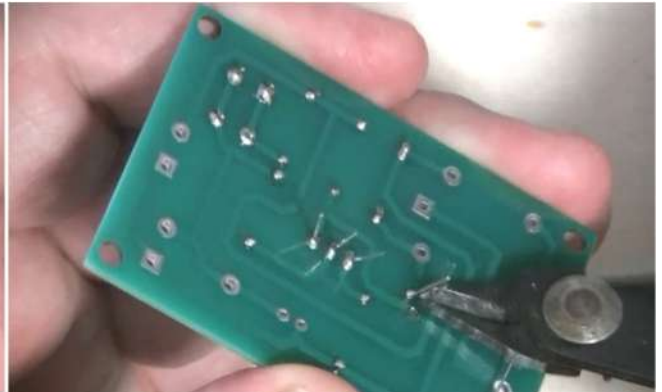
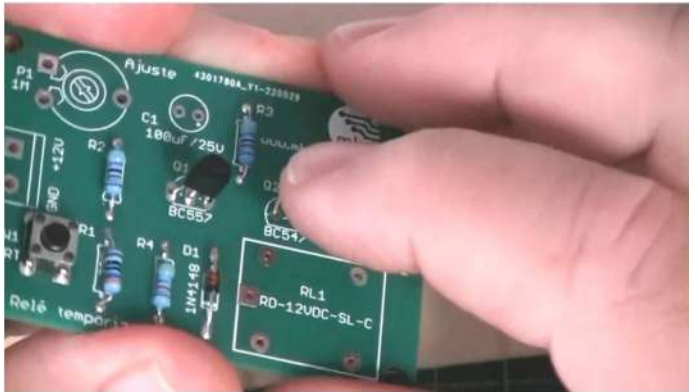


7-3 Transistores Q1 y Q2

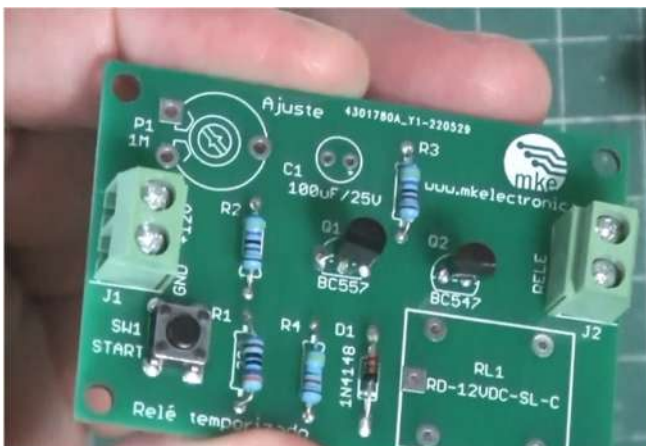
Siguiendo el orden de ir colocando los componentes de menor a mayor perfil, ahora les toca el turno a los transistores Q1 (BC557) y Q2 (BC547). La serigrafía de la placa no deja lugar a dudas respecto a la ubicación y orientación de cada transistor.

Relé Temporizado

Si bien la mayor parte de componentes se insertan al ras de la placa, en el caso de los transistores es conveniente dejarlos a cierta altura, a unos 5 o 6 mm. Una vez soldados recortamos las patillas sobrantes.



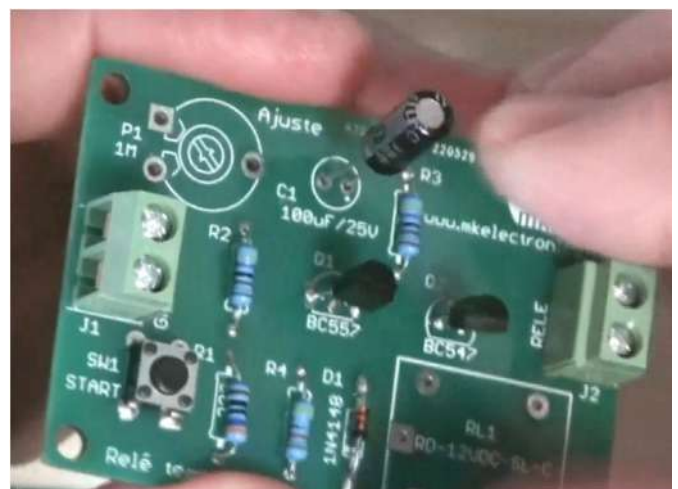
7-4 Bornes J1 y J2



A través de ellos introducimos la tensión de alimentación (J1) y accedemos a los contactos del relé (J2). Debemos prestar atención y asegurarnos de que los orificios de los bornes, por donde introduciremos los cables, quedan orientados hacia los bordes exteriores de la tarjeta impresa o PCB.

7-5 Condensador C1

Ahora vamos a colocar el condensador C1 que es el componente de mayor perfil de los colocados hasta el momento. Se trata de un condensador electrolítico que tiene polaridad, y debes asegurarte de que la patilla positiva se introduce en el pad u orificio serigrafiado con el signo +. ¡Presta atención!!



7-6 Potenciómetro RV1 y relé RL1

Ambos componentes son de un perfil similar por lo que vamos a ponerlos al mismo tiempo. En este punto ya hemos completado el montaje y soldadura de todos los componentes del circuito del Relé Temporizado.



7-7 Limpieza



Al efectuar las soldaduras seguro que observas unos cercos alrededor de las mismas. Estos son los residuos que deja el propio estaño empleado y que contiene un material fundente antioxidante que facilita la soldadura. Para limpiarlo basta con usar un cepillo impregnado de un disolvente tipo acetona, alcohol isopropílico o similar. En el mercado electrónico se comercializan productos limpiadores especializados en forma de spray.

7-8 Punto final...

Aunque has realizado el montaje de forma manual, el acabado final, si lo haces bien, es profesional y totalmente comercial.

Ahora solo tendrás que comprobar por última vez su correcto funcionamiento. Para ello te sugiero que vuelvas a repetir las medidas que hiciste en el apartado 4 y, si obtienes resultados similares, enhorabuena. Trabajo bien hecho ¡!

En nuestro caso hemos construido un sencillo banco de pruebas que consiste en un enchufe al que conectaremos la carga que queremos controlar. El enchufe recibe la tensión de red cuando se cierra el circuito entre los bornes negro y rojo. Estos se conectan precisamente con los contactos del relé de nuestro circuito "Relé Temporizado". Cuando el relé esté activado la carga en el enchufe queda conectada con la tensión de red.

