

TEMPORIZADOR MÚLTIPLE CON SALIDAS A RELEVADOR

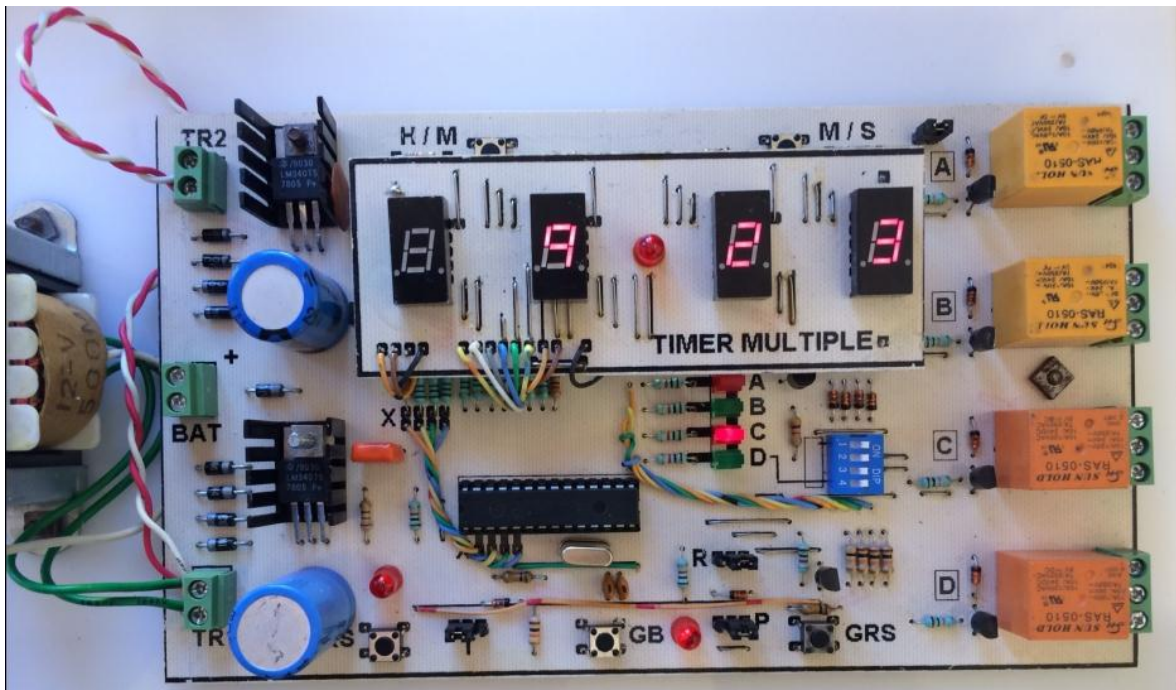
Carlos Romero Villegas

Universidad Politécnica de Juventino Rosas, Gto. México

rectoria@upjr.edu.mx

RESUMEN.- El prototipo aquí descrito básicamente es un reloj de tiempo real con cuatro salidas a relevador (NA. ó NC.), las cuales se pueden programar en intervalos de 1 minuto a 24 horas como primera aplicación del mismo. Se implementaron las salidas a relevador para que se permita el control de carga de CD y/o CA.

Los valores de las cuatro salidas (ON – OFF) se programan y guardan en la memoria de datos de un microcontrolador PIC16F873. Estos valores se pueden modificar en el mismo circuito mediante los microswitch's respectivos.

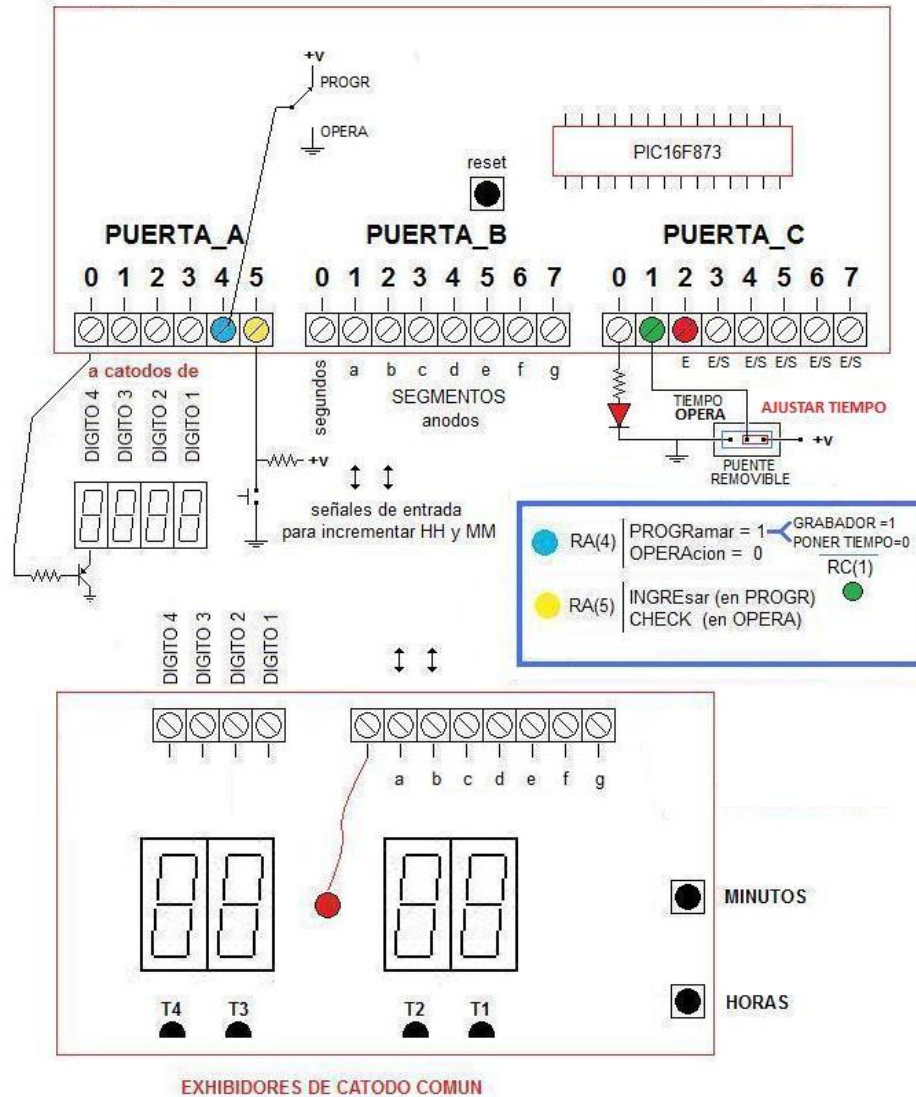


Existe la posibilidad de programar hasta 42 “tiempos a seleccionar”, en los cuales las salidas pueden tomar cualquier valor. Una segunda aplicación de este prototipo, otra forma de operar, consiste en un control de intervalos entre un segundo y una hora con opción de repetición del ciclo generado.

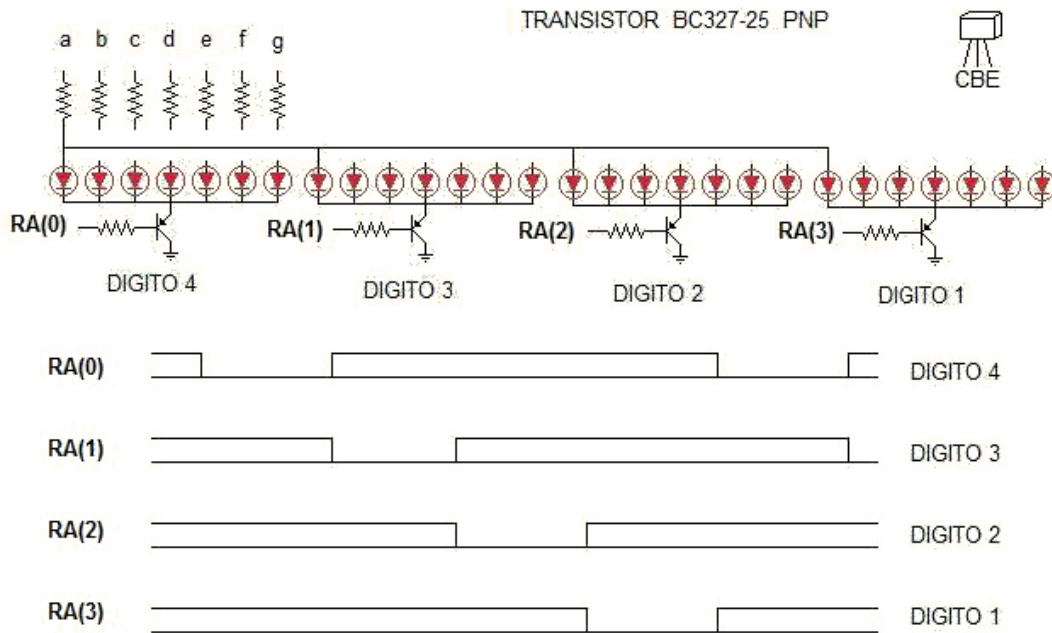
INTRODUCCION.-Inicialmente este proyecto se desarrolló para el control de bombas, motores, relevadores, agitadores y otros dispositivos empleados en la producción de cultivos hidropónicos de plantas (concretamente jitomate), pero al analizar sus múltiples aplicaciones en diversos

Se dispone de un par de terminales para conectar una batería de emergencia, la cual puede ser de 9 ó 12 volts, para prevenir fallos de corta duración de energía eléctrica que interrumpan o “reseteen” al sistema.

En el siguiente diagrama se esquematiza parte del circuito electrónico que permite determinar la función realizada por cada puerto del microcontrolador.

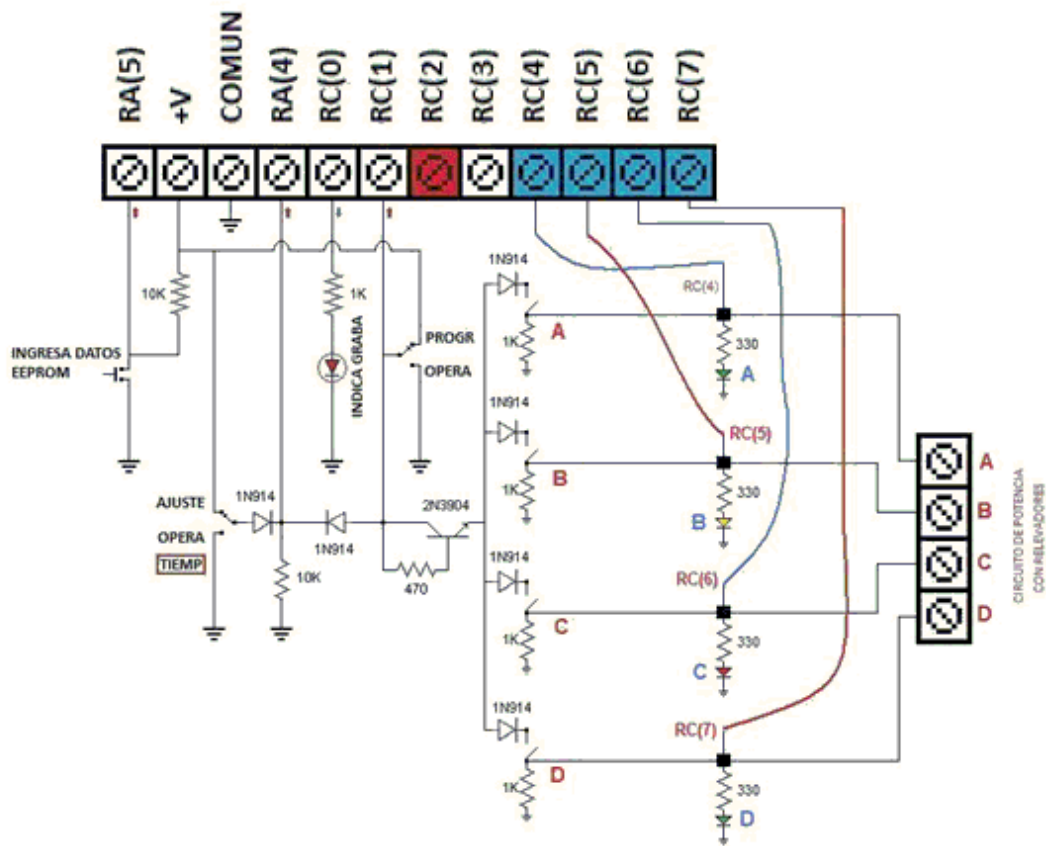


La exhibición de “tiempo” se realiza mediante 4 display’s de cátodo común; la exhibición de los estados de salida se realiza a través de 4 leds (A, B, C y D).



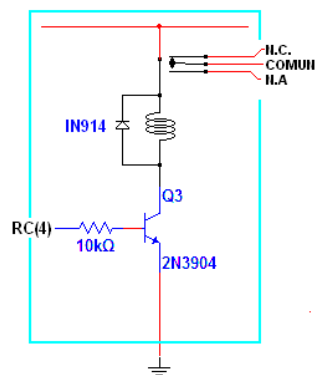
El puerto A, se encarga de polarizar “alternadamente” los cátodos de cada display a través de cuatro transistores PNP de propósito general; el puerto B envía la información del “número” que se exhibirá mediante los segmentos encendidos (a, b, c, d e y f).

El puerto C, es el puerto de control de cargas, es decir, mediante sus “pines” se controla el encendido y apagado de los relevadores. La selección de los estados de salida se programa a través de 4 microswitch’s independientes (A, B, C y D) como se puede apreciar en la figura siguiente:

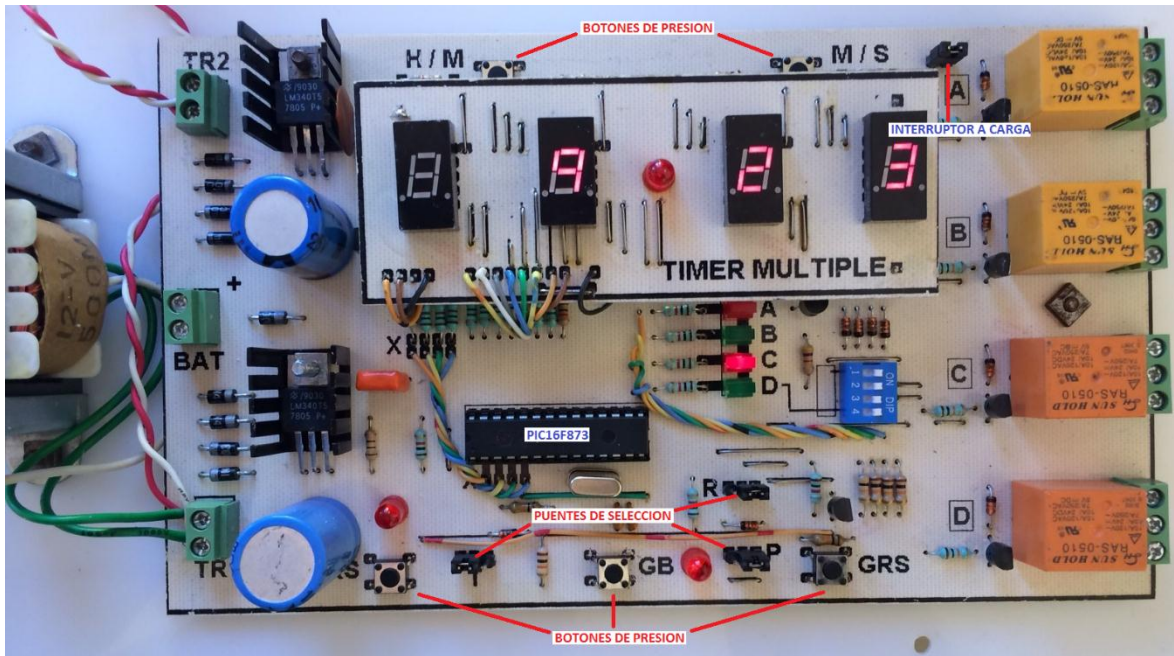


Las conexiones de RC(2) y RC(3) se muestran en el circuito de selección HH:MM o MM:SS, y “reset automático” presentado más adelante.

El circuito de potencia con relevadores se integra por cuatro módulos idénticos al presentado a continuación:



En el prototipo construido existen tres “PUENTES DE SELECCIÓN”: T, P y R, y cinco “BOTONES DE PRESION” RS, GB, GRS, H/M y M/S. A continuación se describen sus funciones.



Los puentes citados, son de tipo bipolar, es decir, están formados por tres terminales (postes) en línea, cuyos extremos se conectan a +5V (lado izquierdo) y a tierra (lado derecho); el poste central se une a uno de estos valores mediante el contacto removible.

Puente “t”, Para ajusta “tiempo” de exhibición en display’s:

Conexión izquierda	Conexión derecha	Observación
Activa ajuste tiempo	No permite ningún cambio en displays (a menos que este en opción de “programación”). Es posición recomendada en “operación”.	Se usa con p.b. “H/M” y “M/S”, para provocar el cambio en la exhibición.

Puente “P”, Para “programar” datos a grabar en memoria del PIC 16f873:

Conexión izquierda	Conexión derecha	Observación
Activa función “programar” datos	Posición “necesaria” en operación.	Se usa con p.b. “GB”, previa selección de “salidas”, para completar la grabación de datos. Se usa con p.b. “GRS”, para programar “un reset” en la operación.

El puente “p” tiene prioridad sobre el puente “t”, es decir, si “p” está activado, se pueden ajustar “tiempos”, aunque el puente “t” esté en posición derecha.

PUENTE “R”, Para “operar como reloj” (hh : mm) o como generador de intervalos hasta de 1 hora:

Conexión izquierda	Conexión derecha	Observación
Operación “h / m “, de 00:00 a 23:59	Operación “m / s”, de 00:00 a 59:59	Cuando cambie de opción, presione p.b. de reset (RS)

Botón de presión “RS”, Provoca un “reset” del sistema:

1. Se usa para inicializar display´s a 00:00.
2. Previo a grabar datos en la memoria, poner puente “p” del lado derecho y presione “RS”. Memoria limpia.
3. Para cambiar de modo “H/M” ó “M/S”, poner puente “r” en el lado deseado y presione “RS”. Si es necesario “ajustar” el tiempo, use puente “t” y botones de presión “H/M” ó “M/S”.

Botón de presión “GB”, completa la grabación de datos:

Una vez que se han “seleccionado los tiempos y los estados de “salida” para los mismos, será necesario presionar el p.p. “GB” (para completar la grabación en memoria).

Cuando se requiere grabar un “reset” para reinicializar el sistema en un determinado momento, se debe presionar y mantener en ese estado el p.b. “GRS”, y luego presionar p.b. “GB”.

Botón de presión “GRS”, Graba en memoria de datos, el momento de “resetar” el sistema:

Si se requiere que los tiempos sean menores de 24 horas (opción izquierda de “r”), o menores de una hora (opción derecha de “r”), se puede programar una “re inicialización del sistema. Esto se logra de la forma siguiente:

1. En opción de “programar”. Lado izquierdo de “p”, y una vez que se han grabados todos los datos previos al “reset”:
2. Presione y mantenga presionado p.b. “GRS”
3. Presione p.b. “GB”.
4. Cambie puente “p” al lado derecho, pues se ha programado la última instrucción del ciclo.

Botón de presión “H/M y M/S”, ajuste de horas/minutos o minutos /segundos:

Para tener acceso a cambios en los display´s, se requiere estar:

1. En estado de “programación” (puente “p” del lado izquierdo, sin importar la posición de puente “t”), o
2. En posición de ajuste de “t” (puente “t” del lado izquierdo)

Ahora puede usar “p.b.” H/M y/o “p.b.” M/S, para ajustar tiempo.

El rango de exhibición de los display´s dependerá de la posición del puente “r”:

1. Si el puente “r” está del lado izquierdo (HH:MM) con el p.b.” H/M” se podrá exhibir de 00 a 23, y con el p.b. “M/S” se podrá exhibir de 00 a 59.
2. Si el puente “r” está del lado derecho (MM:SS) con el p.b.” H/M” se podrá exhibir de 00 a 59, y con el p.b. “M/S” se podrá exhibir de 00 a 59.

SERA NECESARIO PRESIONAR P.B. “RS”, CADA VEZ QUE CAMBIE DE POSICION EL PUENTE “R”.

Reconocimiento del sistema.- Para familiarizarse con el mismo, se recomienda realizar las siguientes operaciones de reconocimiento:

Primera operación:

1. Energizar circuito.
2. Colocar los puentes en las posiciones siguientes:

T	P	R	Función:
Izquierda	Derecha	Derecha	Ajuste tiempo "MM:SS"

3. Presionar p.b. "rs"
4. Presionar y mantener presionado p.b. "H/M" → el par de exhibidores a la izquierda, cambiaran de 00 a 59 (los exhibidores de la derecha permanecerán en 00, mientras este presionado el p.b.)
5. Soltar p.b. "H/M".
6. Presionar y mantener presionado p.b. "M/S" → el par de exhibidores a la derecha, inicializara en 00.
7. Si cambia "t", a la derecha ya no podrá hacer ajustes, y entrara a la opción de **"operación MM:SS"**.
8. Operación "MM:SS", de 00:00 a 59:59

Segunda operación:

1. Energizar circuito.
2. Colocar los puentes en las posiciones siguientes:

T	P	R	Función:
Izquierda	Derecha	Izquierda	Ajuste tiempo "HH:MM"

3. Presionar p.b. "rs"
4. Presionar y mantener presionado p.b. "H/M" → el par de exhibidores a la izquierda, cambiaran de 00 a 23.
5. Soltar p.b. "H/M".
6. Presionar y mantener presionado p.b. "M/S" → el par de exhibidores a la derecha, cambiara de 00 a 59.
7. Si cambia "t", a la derecha ya no podrá hacer ajustes, y entrara a la opción de **"operación HH:mm"**.
8. Operación "HH:mm", de 00:00 a 23:59.

Instructivo de operación

Sí se trata de la primera vez que va a operar este circuito o de modificar los datos ya programados, el primer paso es "grabar" los datos deseados, es decir, "programar" la opción que se desea realizar.

Programando opción en HH:MM:

1. Coloque puente "p" a la izquierda.
2. Coloque puente "r" a la izquierda.
3. El puente "t" puede estar en cualquier posición
4. Presione reset p.b. "rs", el led "GB" encenderá y apagara 3 veces, se mantendrá apagado y luego otras 3 veces se encenderá y apagara, esto indicara que se ha borrado la memoria del pi16f873)
5. Ajuste "HH" con el p.b. "H/M"
6. Ajuste "mm" con el p.b. "M/S"
7. Seleccione los estados de las salidas "a,b,c y d", usando los microswitches respectivos.

8. Presione p.b. "GB" y libérela cuando led "GB" encienda y apague (esto lo realizara 12 veces). La exhibición de los display's se apagara parcial y aleatoriamente mientras se esten grabando los datos.
9. Repita del punto 5 al punto 8 las veces que sean necesarias, según programación deseado.
10. Si el tiempo de operación del sistema tendrá una duración de 24 horas, " y ya termino de programar", cambie de posición el puente "p" (es decir, póngalo a la derecha)
11. Si el tiempo de operación del sistema será menor a 24 horas, requerirá programar un "reset", para lo cual coloque HH:MM y las salidas en su valor al momento de "resetear", presione el p.b. "GRS" y manténgalo así, luego presione p.b. "GB"; cambie de posición el puente "p" (es decir, póngalo a la derecha).

Nota: solo se realiza el punto 10 o el punto 11.

Ejemplo 1. Programación en HH:MM. Se desea programar el sistema de tal forma que se comporte como se indica en la tabla siguiente:

HH:MM	A	B	C	D
00:00	OFF	OFF	OFF	OFF
3:00	ON	OFF	OFF	OFF
5:30	OFF	ON	OFF	OFF
10:00	OFF	OFF	ON	OFF
15:30	OFF	OFF	OFF	ON
20:30	ON	ON	ON	ON
22:15	OFF	ON	OFF	ON

Nota.- por "default" (como medida de seguridad) en tiempo " 00:00", todas las salidas estan apagadas (off).

Se procede de la siguiente manera:

- a. Posicione los puentes: p(izquierda), r(izquierda), t(izquierda).
- b. Presione p.b. "rs"
- c. Presione y mantenga p.b. H/M y detenga en "3"
- d. No es necesario ajustar "minutos" pues están en 00 (si transcurre mucho tiempo tal vez se requiera poner en 00 usando p.b. M/S).
- e. Coloque switch "a" en "on" y todos los demás en "OFF"
- f. Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
- g. Siguiente dato. Presione y mantenga p.b. H/M y detenga en "5"
- h. Presione y mantenga p.b. M/S y detenga en "30"
- i. Coloque switch "b" en "ON" y todos los demás en "OFF"
- j. Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
- k. Presione y mantenga p.b. H/M y detenga en "10"
- l. Presione y mantenga p.b. M/S y detenga en "00"
- m. Coloque switch "c" en "ON" y todos los demás en "OFF"
- n. Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
- o. Presione y mantenga p.b. H/M y detenga en "15"
- p. Presione y mantenga p.b. M/S y detenga en "30"
- q. Coloque switch "d" en "ON" y todos los demás en "OFF"
- r. Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
- s. Presione y mantenga p.b. H/M y detenga en "20"
- t. Presione y mantenga p.b. M/S y detenga en "30"
- u. Coloque todos los switch's en "ON".
- v. Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
- w. Presione y mantenga p.b. H/M y detenga en "22"
- x. Presione y mantenga p.b. M/S y detenga en "15"
- y. Coloque los switch's "b" y "d" en "ON" y los demás en "OFF"
- z. Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
- aa. Pase puente "p" al lado derecho.
- bb. Presionar p.b. "rs", para reinicializar el sistema.

Antes de poner en operación es conveniente "chechar" la correcta programación. En este momento los puentes tienen las posiciones: p(derecha), r(izquierda), t(izquierda).

Al presionar p.b. "rs", todas las salidas estarán apagadas.

- a. Presione y mantenga p.b. H/M y detenga en "3"
- b. Presione y mantenga p.b. M/S y detenga en "00"
- c. El led "a" encenderá "ON" y todos los demás estarán apagados "OFF".
- d. Continúe para todos los HH:MM programados, verificando los valores de las salidas.

Para dejar en operación el sistema, cambie posición del puente "t" al lado derecho.

Programando opción en MM:SS:

1. Coloque puente "p" a la izquierda.
2. Coloque puente "r" a la derecha.
3. El puente "t" puede estar en cualquier posición
4. Presione reset p.b. "rs"
5. Ajuste "mm" con el p.b. "H/M"
6. Seleccione los estados de las salidas "a,b,c y d", usando los microswitches respectivos.
7. Para ajuste "ss", presione con el p.b. "M/S", este reinicializa los "segundos"
8. Deje correr los segundos y cuando se exhiba **"un numero antes"** del deseado.
9. Presione p.b. "GB", libérela cuando inicie a flashear.
10. Repita del punto 5 al punto 9 las veces que sean necesarias, según programación deseado.
11. Si el tiempo de operación del sistema tendrá una duración de una hora, "y ya termino de programar", cambie de posición el puente "p" (es decir, póngalo a la derecha)
12. Si el tiempo de operación del sistema será menor a una hora, requerirá programar un "reset", para lo cual coloque mm y las salidas en su valor al momento de "resetear", presione M/S y deje correr la cuenta, presione el p.b. "GRS" y manténgalo así, luego (cuando la cuenta de los segundos sea la deseada) presione p.b. "GB"; cambie de posición el puente "p" (es decir, póngalo a la derecha).

Nota: solo se realiza el punto 11 ó el punto 12.

Ejemplo 2. Programación en MM:SS. Se desea programar el sistema de tal forma que se comporte como se indica en la tabla siguiente:

	A	B	C	D
00:00	ON	OFF	OFF	OFF
5:00	OFF	ON	OFF	OFF
27:30	OFF	OFF	ON	OFF
50:25	OFF	OFF	OFF	ON

Se procede de la siguiente manera:

- a. Posicione los puentes: p(izquierda), r(derecha), t(izquierda), para seleccionar rango 59:59.
- b. Presione p.b. "rs". Flashea 3 veces, se apaga y otras 3 veces flashea. Indica borrado de memoria.
- c. Ajuste "mm" con el p.b. "H/M", en este caso "00"
- d. Ponga "a" en "ON" y los demás en "OFF", usando los microswitches respectivos.
- e. Para ajuste "SS", presione el p.b. "M/S", como se trata de "00" puede dejarlo presionado.
- f. presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
- g. Pasamos a los siguientes datos. Ajuste "mm" con el p.b. "H/M" en un valor de "5"
- h. Ponga "b" en "ON" y los demás en "OFF", usando los microswitches respectivos.
- i. Para ajuste "ON"SS", presione el p.b. "M/S", como se trata de "00" puede dejarlo presionado.
- j. Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
- k. Se pasa a los siguientes datos. Ajuste "mm" con el p.b. "H/M" en un valor de "27"
- l. Ponga "c" en "ON" y los demás en "OFF", usando los microswitches respectivos.
- m. Deje correr los segundos y cuando se exhiba el numero deseado (en este caso 30-1="29")
- n. Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.

- o. Se pasa a los siguientes datos. Ajuste "mm" con el p.b. "H/M" en un valor de "50"
- p. Ponga "d" en "ON" y los demás en "OFF", usando los microswitches respectivos.
- q. Deje correr los segundos y cuando se exhiba el numero deseado (en este caso 25-1="24").....
- r. Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
- s. Cambie de posición el puente "p" (es decir, póngalo a la derecha).

Para verificar la programación puede hacerlo como en ejemplo de la opción "HH:MM".

En la opción MM:SS, en el caso particular que la aplicación sea inferior a 24 minutos, se puede proceder de la siguiente manera (método alterno), para no tener el problema en la grabación incorrecta del número de "segundos"

Grabar como si se tratara de opción HH:MM (puente "r" lado izquierdo) y luego correr la aplicación en opción MM:SS (cambiando puente "r" a la derecha).

Ejemplo 3. Programación en MM:SS (cuando "mm" < 24 minutos). Se desea programar el sistema de tal forma que se comporte como se indica en la tabla siguiente (usando termino alterno):

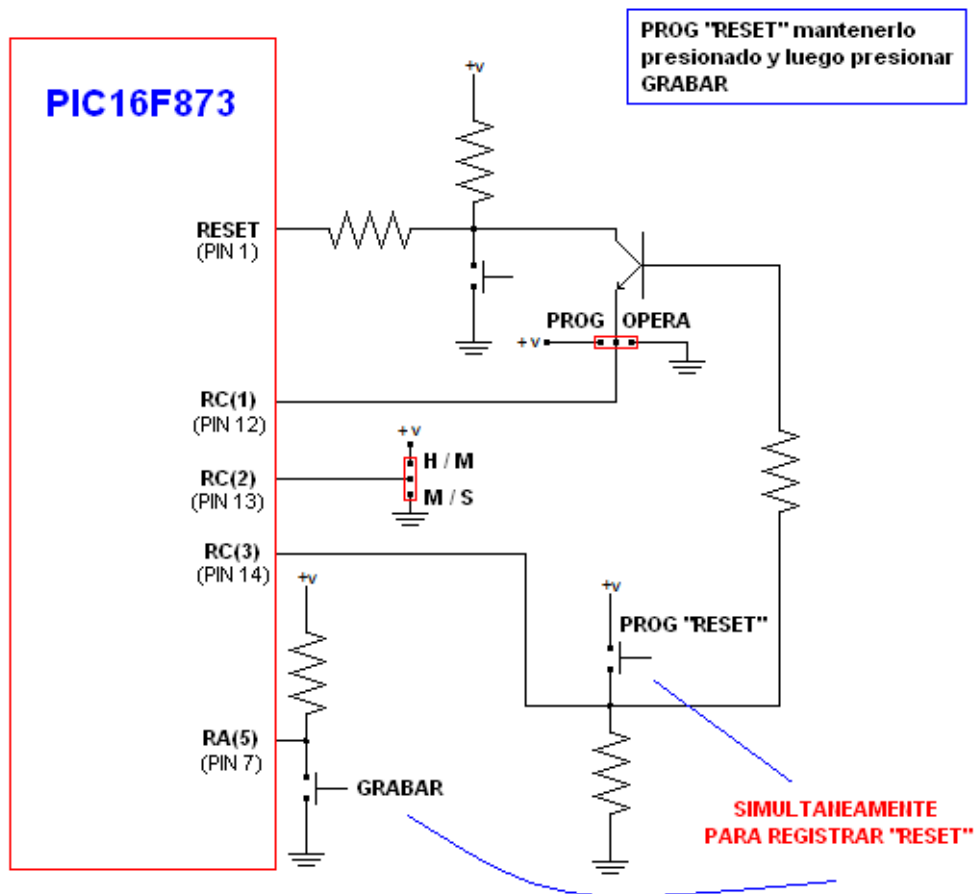
	A	B	C	D
00:00	ON	OFF	OFF	OFF
4:30	OFF	ON	OFF	OFF
5;20	OFF	OFF	ON	OFF
12:00	OFF	OFF	OFF	ON

1. Coloque puente "p" a la izquierda.
2. Coloque puente "r" a la izquierda. Entraremos a la forma HH:MM.
3. El puente "t" puede estar en cualquier posición
4. Presione reset p.b. "rs"
5. Ajuste "MM" con el p.b. "H/M"
6. Ajuste "SS" con el p.b. "M/S"
7. Selecciones los estados de las salidas "a,b,c y d", usando los microswitches respectivos.
8. Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
9. Repita del punto 5 al punto 8 las veces que sean necesarias, según programación deseado.
10. Cambie de posición el puente "p" (es decir, póngalo a la derecha).
11. Cambie el puente "r" a la derecha, regresamos a la forma MM:SS.

Programación de "ciclos" menores a 24h (opción 1) y menores a 60 minutos (opción 2):

Son similares a las programaciones HH:MM y MM:SS respectivamente, pero se incluye al final de la carga de datos un "reset" automático.

El circuito siguiente muestra las conexiones de RC(2) y RC(3), referidas en la presentación de los circuitos electrónicos anteriores. La posición del puente removible conectado a RC(2) determina si en sistema exhibirá HH:MM o MM:SS.



Este "reset" automático se realiza de la siguiente manera (estando en estado de programación):

- Seleccione el tiempo xx:yy donde se desea el "reset" (serán los últimos datos grabados).
- Presione p.b. "GRS" y manténgalo así.
- Presione p.b. "GB" y libérela cuando inicie a flashear.
- Coloque puente "p" a la derecha, pues se terminó de "programar".

Sí tenemos problema para grabar este "reset" automático, el inciso b) lo podríamos enunciar o cambiar por:

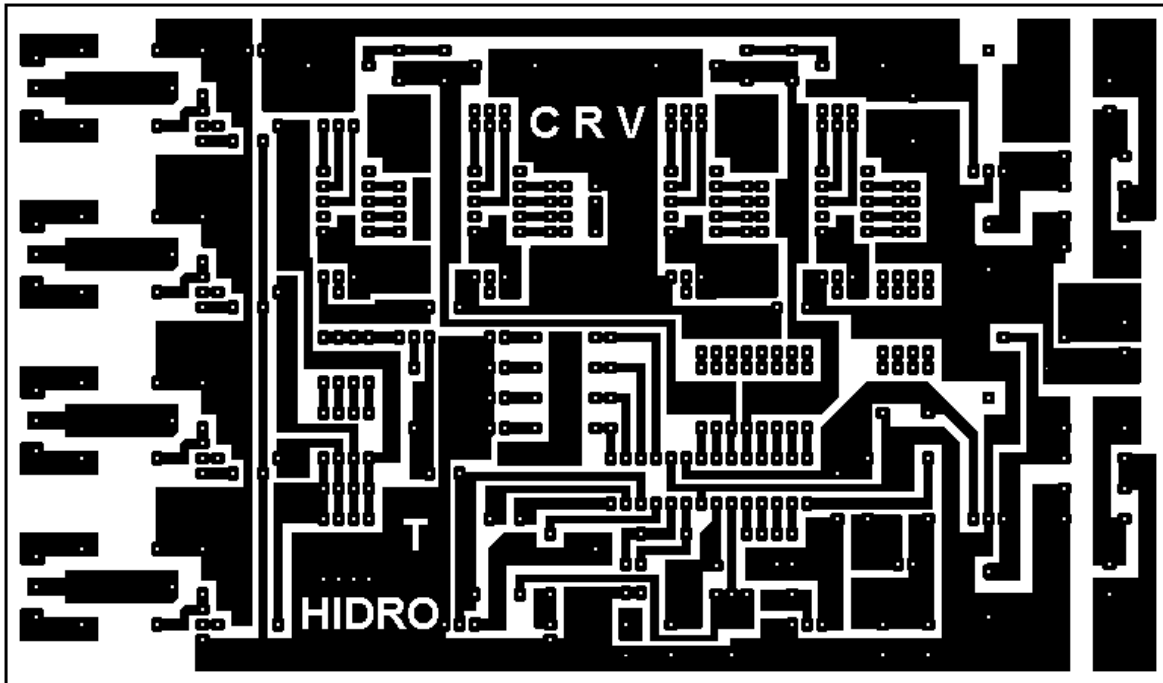
B. Puentee resistencia de 10k ubicada sobre p.b. "GRS" (del lado izquierdo) a +v (cualquier cátodo de diodos supresores cercanos a los relevadores). Preferentemente use un caimán.

E. Retire este puente.

Resumen de funciones:

T	P	R	Función:
Derecha	Derecha	Derecha	Operación "MM:SS"
Izquierda	Derecha	Derecha	Ajuste tiempo "MM:SS"
Der. / izq.	Izquierda	Derecha	Programando opción "HH:MM"
Derecha	Derecha	Izquierda	Operación "HH:MM"
Izquierda	Derecha	Izquierda	Ajuste tiempo "HH:MM"
Der. / izq.	Izquierda	Izquierda	Programando opción "MM:SS"

Para finalizar, se presenta el circuito impreso correspondiente a este prototipo:



Conclusiones.- Sí bien es cierto que el trabajo que realiza este prototipo se puede realizar mediante 4 temporizadores independientes, un retraso o falla de alguno de ellos podrá causar serios problemas al alterar el ciclo de operación, por lo que resulta más confiable usar un sistema con una "base de tiempo único", como el aquí presentado.

REFERENCIAS:

- (1) José Ma. Angulo Usategui y otros. MICROCONTROLADORES <<PIC>>, Segunda Parte: PIC 16F87X.
- (2) Microchip. PIC16F87X. 28/40- Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers.