



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
VICERRECTORADO ACADÉMICO
DECANATO DE ESTUDIO DE TECNOLÓGICOS
COORDINACIÓN DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA
LABORATORIO DE MICROPROCESADORES

INFORME #4

Programa que guarda un número de cedula en un porción de memoria, luego los ordena en forma ascendente y los muestra en un display 7 segmentos utilizando un teclado matricial
(Tecnología Electrónica)

Autor: Adrian Mayora

Carnet: 16-00131

C.I: 26.180.109

Profesor: Alberto Armengol

Camurí Grande, julio de 2022

ÍNDICE

Índice.....	
Índice de Figuras.....	2
Introducción	3
Instrucciones	4
Circuito simulado	5
Diseño del Programa.....	6
Variables Utilizadas.....	6
Redireccionamiento.....	6
Rutina De Interrupción	7
Subrutina Grabado.....	7
Subrutina Mostrar Y Activo	8
Subrutina Ordenar	9
Subrutina Teclado.....	12
Subrutina Guardar	13
Subrutina Comprobar	14
Subrutina Comprobar2	16
Subrutina Fin	18
Video del circuito en el simulador.....	18
¿Qué ocurriría si presiona “*” mientras se está ejecutando esa misma interrupción? ¿se pueden tomar previsiones?.....	18
Laboratorio.....	19
Video del circuito real en el laboratorio	19
Conclusion	20
Referencias Consultadas	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Circuito dado	4
Figura 2. Circuito diseñado	5
Figura 3. Circuito montado en laboratorio	19

INTRODUCCIÓN

El presente informe se enfocará en la realización de un programa capaz de guardar los dígitos de un número de cedula a partir un espacio de memoria llamado LISTA, luego de guardarlos se ordenaran en forma ascendente (de menor a mayor) y por ultimo se mostraran en un display 7 segmentos, este programa se realizará para el PIC16F873A, Se realizará la simulación del circuito necesario para el programa y para finalizar el armado y prueba del circuito real en el laboratorio.

INSTRUCCIONES

Basados en las dos asignaciones anteriores (P1-8085 y P2-PIC) se quiere realizar el siguiente ejercicio.

- 1) Iniciar el proceso presionando el pulsador RESET, en ese momento se encenderá el visualizador como contador con el número 0 y se activará el LED GRABANDO.
- 2) El ingreso será presionando el número correspondiente en el teclado matricial 3x4, a medida que se vayan presionando los distintos números el visualizador irá contando (0, 1, 2, 3...) y el LED GRABANDO permanecerá encendido hasta que finalicemos la entrada de dígitos (máximo 8). Los números se guardarán en alguna porción de memoria que llamaremos LISTA.

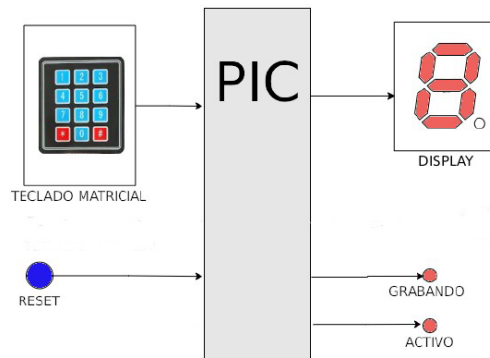


Figura 1. Circuito dado - Imagen dada por el profesor

3) Al presionar el último dígito finalizaremos la entrada de datos con la tecla “#”. Al igual que en P1-8085, el microcontrolador ordenará los números en forma ascendente y los dejará en el mismo espacio LISTA. El visualizador se colocará en modo espera con un “-” (segmento g) y se activará el LED ACTIVO el cual se mantendrá parpadeando a una frecuencia aproximada de 1 Hz tal como lo hacía en la Asignación P2-PIC.

4) El sistema se mantendrá en ese “modo de espera” hasta que se presione la tecla “*”, al igual que en P1-8085 aparecerá el primer dígito de la lista ordenada en el visualizador y así sucesivamente cada vez que se presione la tecla “*” hasta que finalice la lista, con el próximo * se apagará el display y el LED ACTIVO. Durante todo este proceso el LED ACTIVO seguirá parpadeando y CADA VEZ QUE SE PRESIONE LA TECLA “*” SE EJECUTARÁ UNA INTERRUPCIÓN que sacará el correspondiente número en el display. Para comenzar de nuevo el proceso habrá que pulsar RESET de nuevo.

5) ¿Qué ocurriría si presiona “*” mientras se está ejecutando esa misma interrupción? ¿se pueden tomar previsiones?

6) Simule con Proteus todo el circuito, pruébelo y envíe el AVANCE a más tardar el sábado 16 de los corrientes.

CIRCUITO SIMULADO

El circuito simulado es el que vemos en la figura de abajo:

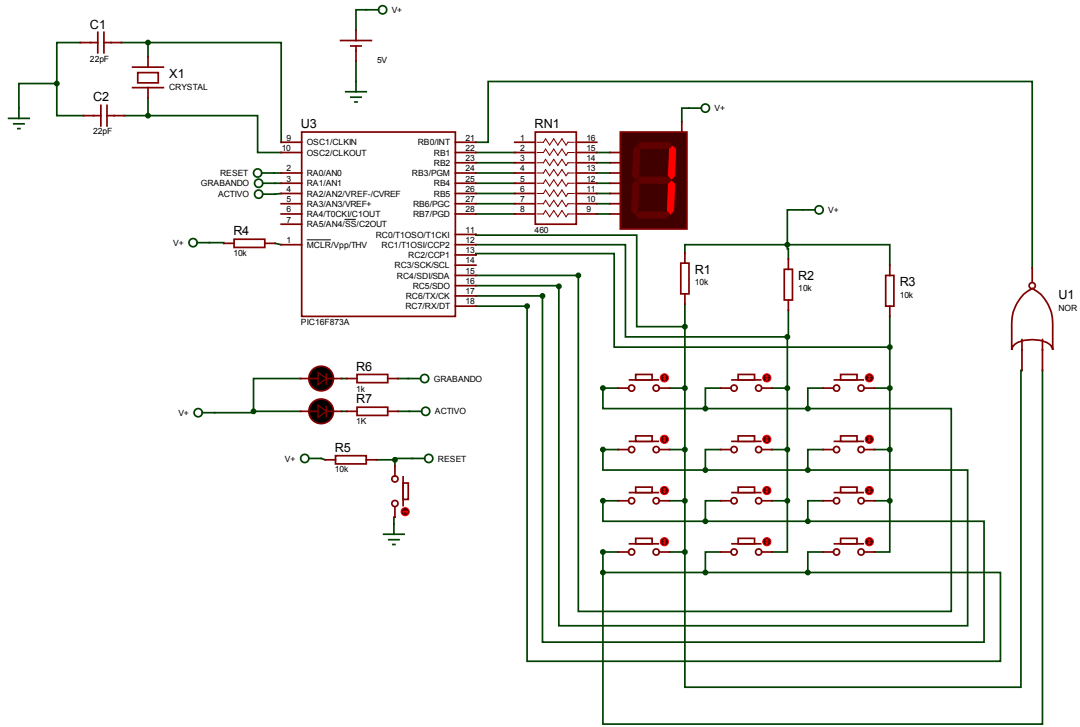


Figura 2. Circuito diseñado - Imagen realizada con el software de proteus

Como vemos se conectaron las entradas de una compuerta NOR a la fila y la columna pertenecientes a la tecla asterisco, de forma que solo cuando presionemos esta tecla se tengan dos 0 lógicos a la entrada de la compuerta NOR y por lo tanto un 1 lógico a su salida, este 1 lógico como vemos entrara en el pin RB0 el cual estará configurado como entrada de interrupción externa, de esta forma se ejecutara una interrupción cada vez que se presione la tecla asterisco.

DISEÑO DEL PROGRAMA

Variables Utilizadas

Como vemos utilizaremos 6 registros como contadores, el contador 1 indicará cuantos números se han guardado, el 2 cuantos números se han mostrado, el 3 nos indica si ya se ha presionado la tecla numeral, los contadores 4,5 y 7 se utilizan para la subrutina encargada de ordenar los números guardados, la variable CUENTA también se utiliza para la subrutina ordenar y se encarga de indicar cuantos números se van a ordenar, en este caso 8. Por último tenemos los registros llamados LISTA donde se guardaran los dígitos de la cedula.

```
CONT1 equ 20h           ;indica cuantos numeros se han guardado
CONT2 equ 21h           ;indica cuantos números guardados se han
                        ;mostrado
CONT3 equ 22h           ;indica que precione numeral
CONT4 equ 23h           ;indicador para ordenar numeros
CONT5 equ 24h           ;indicador para ordenar numeros
CONT6 equ 24h           ;indicador para ordenar numeros
CUENTA equ 07h          ;indica cuantos numeros se van a ordenar
LISTA equ 40h           ;se guarda momentaneamene el digito
LISTA1 equ 41h          ;se guarda el digito 1 de la cedula
LISTA2 equ 42h          ;se guarda el digito 2 de la cedula
LISTA3 equ 43h          ;...
LISTA4 equ 44h
LISTA5 equ 45h
LISTA6 equ 46h
LISTA7 equ 47h
LISTA8 equ 48h
```

Redireccionamiento

Redirecciona el programa dependiendo si se ejecutó un reset o una interrupción externa.

```
RESET
ORG 0
GOTO INICIO             ;me dirijo al inicio del programa
ORG 4
GOTO LISTO              ;voy a la rutina de interrupcion
```

Rutina De Interrupción

Se ejecuta solo si se presiona asterisco y se encarga de mostrar los dígitos ya guardados en forma ascendente.

```
LISTO      BCF  INTCON,INTE      ;deshabilito interrupciones externas
          ;"RB0"
          call Retardo_2ms      ;espero un instante
          MOVF  CONT1,w         ;
          SUBLW 08H             ;
          BTFSS STATUS,Z        ;si aun no he guardado los 8 números
          GOTO  VOLVER          ;regresar
          MOVF  CONT3,w         ;
          SUBLW 55H             ;
          BTFSS STATUS,Z        ;si aun no se a presionado numeral
          GOTO  VOLVER          ;regresar
          GOTO  COMPROBAR2      ;si ya lo hice mostrar uno de los
          ;números

VOLVER      BCF  INTCON,INTF      ;indico que ya se ejecutó la
          ;interrupción
          BSF  INTCON,INTE      ;habilito interrupciones externas "RB0"
          RETFIE                ;regreso
```

Subrutina Grabado

Se ejecutará solo al haber introducido los 8 dígitos de la cedula, se trata de un bucle del que solo se saldrá al presionar la tecla numeral.

```
GRABADO    BCF  PORTC,7          ;me aseguró que RC7 este en nivel bajo
          BTFSS PORTC,2          ;solo si se presiono numeral
          GOTO  MOSTRAR          ;ir a mostrar
          GOTO  GRABADO
```


Subrutina Mostrar Y Activo

Se ejecuta solo si ya se han guardado los 8 dígitos de la cedula y si se ha presionado la tecla numeral, se encarga de avisarnos que ya se han guardado los 8 dígitos al encender el LED activo y mostrar en el display un guion, solo se saldrá de esta subrutina con una interrupción.

```

MOSTRAR
    MOVF CONT1,w
    SUBLW 08H
    BTFSS STATUS,Z           ;si aun no he guardado los 8 números
    GOTO TECLADO             ;esperar a que se presione otra tecla
    MOVLW 55H
    MOVWF CONT3              ;indico que se presiono numeral
    CALL ORDENAR
    MOVLW B'11111111'
    MOVWF PORTA              ;apagar Led grabando
    GOTO ACTIVO              ;encender led activo

ACTIVO
    BCF PORTC,7              ;me aseguro que RC7 este en nivel bajo
    MOVF CONT2,w             ;
    SUBLW 08H                ;
    BTFSC STATUS,Z           ;si ya guardado los 8 números
    GOTO FIN                 ;finalizar el programa
    MOVLW B'11111011'        ;sino enciendo led activo
    MOVWF PORTA              ;
    MOVLW B'01111111'        ;muestro un guion en el display
    MOVWF PORTB              ;
    CALL Retardo_2s          ;espero un tiempo
    MOVLW B'11111111'        ;apago led activo
    MOVWF PORTA              ;
    MOVLW B'11111111'        ;muestro un guion en el display
    MOVWF PORTB              ;
    CALL Retardo_2s          ;espero un tiempo
    goto ACTIVO              ;repito
```

Subrutina Ordenar

Una vez introducido los 8 dígitos de la cedula, al presionar la tecla numeral, esta subrutina los ordenara de forma ascendente, se ordenarán un número de CUENTA+1. Por ejemplo, como CUENTA es 7, se ordenan de menor a mayor 8 valores a partir de la dirección 41h=LISTA1, luego de esto, convertirá los números ordenados anteriormente en su equivalente 7 segmentos.

ORDENAR	MOVLW CUENTA	;aviso cuantos números voy a ordenar
	MOVWF CONT4	;lo muevo al contador 1
BUCLE1	MOVLW CUENTA	;aviso cuantos números voy a ordenar
	MOVWF CONT5	;lo muevo a contador 2
	MOVLW LISTA8	
	MOVWF FSR	;apunto al comienzo de la lista
BUCLE2	CALL ORDENADOS	;llamo a ordenados
	DECF FSR,1	;incremento el apuntador
	DECFSZ CONT5	;indico que verifique 2 numeros
	GOTO BUCLE2	;verifico los siguientes 2 números
	DECFSZ CONT4	;decrementamos el contador 4
	GOTO BUCLE1	;vuelvo a revisar la lista
	GOTO CONVERTIR	;si ya revise todo terminar
ORDENADOS	MOVF INDF,W	;guardo w lo que este en la dirección del
		;apuntador
	DECF FSR,1	;decremento el apuntador
	SUBWF INDF,W	;resto el primer numero con el segundo
	BTFSZ STATUS,C	;el numero es mayor o menor?
	GOTO NOHACERNADA	;si es menor no hacer nada
	MOVF INDF,W	;si es mayor intercambiar números
	INCF FSR,1	
	XORWF INDF,F	
	XORWF INDF,W	
	XORWF INDF,F	
	DECF FSR,1	
	MOVWF INDF	
NOHACERNADA	INCF FSR,1	
	RETURN	;revisar siguiente par de numeros
CONVERTIR	MOVLW 41H	
	MOVWF FSR	;apunto al comienzo de la lista
	CLRF CONT6	;me aseguro que contador6=0
VOLVER4	INCF CONT6,1	;incremento el contador 6
	GOTO SIETESEG	;convierto a 7 segmentos
VOLVER3	INCF FSR,1	;apunto al siguiente numero
	MOVF CONT6,w	;reviso el contador 6
	SUBLW 08H	;
	BTFSZ STATUS,Z	;si aun no he guardado los 8 numeros
	RETURN	;regresar
	GOTO VOLVER4	;si lo hice revisar el siguiente numero

SIETESEG

```

MOVF INDF,W
SUBLW 00H
BTFSC STATUS,Z
GOTO COD0
MOVF INDF,W
SUBLW 01H
BTFSC STATUS,Z
GOTO COD1
MOVF INDF,W
SUBLW 02H
BTFSC STATUS,Z
GOTO COD2
MOVF INDF,W
SUBLW 03H
BTFSC STATUS,Z
GOTO COD3
MOVF INDF,W
SUBLW 04H
BTFSC STATUS,Z
GOTO COD4
MOVF INDF,W
SUBLW 05H
BTFSC STATUS,Z
GOTO COD5
MOVF INDF,W
SUBLW 06H
BTFSC STATUS,Z
GOTO COD6
MOVF INDF,W
SUBLW 07H
BTFSC STATUS,Z
GOTO COD7
MOVF INDF,W
SUBLW 08H
BTFSC STATUS,Z
goto COD8
MOVF INDF,W
SUBLW 09H
BTFSC STATUS,Z
goto COD9
MOVF INDF,W
GOTO SIETESEG

```

COD0	movlw B'10000000'	;muestro que se guardo el digito 1
	MOVWF INDF	
	goto VOLVER3	
COD1	movlw B'11110011'	;muestro que se guardo el digito 1
	MOVWF INDF	
	goto VOLVER3	
COD2	movlw B'01001000'	;muestro que se guardo el digito 2
	MOVWF INDF	
	goto VOLVER3	
COD3	movlw B'01100000'	
	MOVWF INDF	
	goto VOLVER3	
COD4	movlw B'00110011'	
	MOVWF INDF	
	goto VOLVER3	
COD5	movlw B'00100100'	
	MOVWF INDF	
	goto VOLVER3	
COD6	movlw B'00000100'	
	MOVWF INDF	
	goto VOLVER3	

COD7	movlw B'11110000' MOVWF INDF goto VOLVER3
COD8	movlw B'00000000' MOVWF INDF goto VOLVER3
COD9	movlw B'00100000' MOVWF INDF goto VOLVER3

Rutina De Inicio

Se encarga de configurar los puertos, pone a 0 los contadores y entra en un bucle en el que solo saldrá si se presiona el botón RESET.

INICIO	
BCF STATUS,RP1	;
BSF STATUS,RP0	;coloco en 1 el bit RP0 (seleccion banco 1)
MOVLW B'00000001'	;configuro el puerto B
MOVWF PORTB	;todo salidas expeto RB0
MOVLW B'00001111'	;configuro el puerto C
MOVWF PORTC	;mitad del puerto C entradas y mitad salidas
movlw 06h	;configuro el puerto A como entrada digital
movwf ADCON1	;
movlw B'00000001'	;configuro el puerto A como salida
movwf PORTA	;RA0=ENTRADA
BSF INTCON,GIE	;hago posible que se puedan hbilitar
	;inerrupciones
BSF INTCON,INTE	;habilito interrpucciones externas "RB0"
BCF INTCON,INTF	;me aseguro que haya interrupciones
BCF STATUS,RP0	;coloco en 0 el bit RP0 (seleccion banco 0)
MOVLW 0FFh	;
MOVWF PORTB	;apago el display
MOVLW 0FFh	;
MOVWF PORTA	;apago los leds
MOVLW 0FFh	;
MOVWF PORTC	;apago el teclado
CLRF CONT1	;contador 1 en 0
CLRF CONT2	;contador 2 en 0
CLRF CONT3	;contador 3 en 0
CLRF CONT4	;contador 4 en 0
CLRF CONT5	;contador 5 en 0
CLRF CONT6	;contador 6 en 0
BUCLE	
BTFSS PORTA,0	;solo sale si se preciona RESET
GOTO EMPIEZA	
GOTO BUCLE	

Subrutina Empieza

Se encarga de indicar en el display que se han presionado 0 dígitos de encender el led grabando, para indicar que se están guardando los dígitos

```
EMPIEZA
    MOVLW B'10000000'      ;indico en el display que se han
    MOVWF PORTB             ;presionado 0 digitos
    MOVLW B'11111101'
    MOVWF PORTA             ;enciendo el led GRABANDO
    CALL Retardo_2s         ;espero un tiempo
```

Subrutina Teclado

Se encarga de indicarnos cual fue la tecla presionada en el teclado.

```
TECLADO

    MOVLW 0FFh
    MOVWF PORTC             ;desselecciono todas la columnas y filas

    BCF PORTC,4             ;coloca en bajo el pin B4 (escaneo culmna 1)
    BTFSS PORTC,0           ;si el pin C0=0 envia el numero 0 de lo contrario salta
                           ;fila siguiente
    GOTO UNO
    BTFSS PORTC,1           ;si el pin C1=0 envia el numero 2 de lo contrario salta
                           ;fila siguiente
    GOTO DOS
    BTFSS PORTC,2           ;si el pin C2=0 envia el numero 4 de lo contrario salta
                           ;fila siguiente
    GOTO TRES

    BSF PORTC,4             ;coloco en alto el pin B4
    BCF PORTC,5             ;coloco en B5 el pin B4 (escaneo columna 2)
    BTFSS PORTC,0           ;repito lo mismo que en la columna 1
    GOTO CUATRO
    BTFSS PORTC,1
    GOTO CINCO
    BTFSS PORTC,2
    GOTO SEIS

    BSF PORTC,5
    BCF PORTC,6
    BTFSS PORTC,0
    GOTO SIETE
    BTFSS PORTC,1
    GOTO OCHO
    BTFSS PORTC,2
    GOTO NUEVE
```

```

BSF PORTC,6
BCF PORTC,7
BTFSS PORTC,0
GOTO TECLADO
BTFSS PORTC,1
GOTO CERO
BTFSS PORTC,2
GOTO NUMERAL
BSF PORTC,7
GOTO TECLADO           ;vuelvo a TECLADO

```

Subrutina Guardar

Se encarga de guardar el número del dígito presionado en la LISTA.

CERO	movlw 00H movwf LISTA goto COMPROBAR	;guardo el código de 0 en LISTA ;ir a comprobar
UNO	movlw 01H movwf LISTA goto COMPROBAR	;guardo el código de 1 en LISTA ;ir a comprobar
DOS	movlw 02H movwf LISTA goto COMPROBAR	;repito...
TRES	movlw 03H movwf LISTA goto COMPROBAR	
CUATRO	movlw 04H movwf LISTA goto COMPROBAR	
CINCO	movlw 05H movwf LISTA goto COMPROBAR	
SEIS	movlw 06H movwf LISTA CALL COMPROBAR	
SIETE	movlw 07H movwf LISTA goto COMPROBAR	
OCHO	movlw 08H movwf LISTA goto COMPROBAR	
NUEVE	movlw 09H movwf LISTA goto COMPROBAR	
NUMERAL	MOVF CONT1,w SUBLW 08H BTFSC STATUS,Z GOTO MOSTRAR call Retardo_2s goto TECLADO	;SI ES 8 MOSTRAR

Subrutina Comprobar

Se encarga de comprobar cuál de los 8 dígitos de la cedula fue el presionado, utilizando el contador 1, una vez comprobado, se guardará en la posición de la lista al que pertenece y se mostrara en el display cuantos dígitos se han presionado.

```
COMPROBAR

    MOVF CONT1,w
    SUBLW 08H
    BTFSC STATUS,Z           ;si ya se presionaron los 8 dígitos
    GOTO TECLADO             ;esperar a que se presione numeral
    INCF CONT1,1             ;sino aumentar contador
    MOVF CONT1,w
    SUBLW 01H
    BTFSC STATUS,Z           ;si cont1 es 1 ir a guardar en Listal
    GOTO UNO1                 ;y mostrar 1 en el display
    MOVF CONT1,w
    SUBLW 02H
    BTFSC STATUS,Z           ;si cont1 es 2 ir a guardar en Lista2
    GOTO DOS1                 ;y mostrar 2 en el display
    MOVF CONT1,w             ;repito...
    SUBLW 03H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO TRES1
    MOVF CONT1,w
    SUBLW 04H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO CUATRO1
    MOVF CONT1,w
    SUBLW 05H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO CINCO1
    MOVF CONT1,w
    SUBLW 06H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO SEIS1
    MOVF CONT1,w
    SUBLW 07H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO SIETE1
    MOVF CONT1,w
    SUBLW 08H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO OCHO1
    GOTO TECLADO
```

```

UNO1      movf LISTA,w           ;recupero el codigo antes guardado
          movwf LISTA1          ;lo guardo en lista1
          movlw B'11110011'      ;muestro que se guardo el digito 1
          movwf PORTB           ;
          call Retardo_2s        ;espero un tiempo
          goto TECLADO           ;espero a que se precione otro digito

DOS1      movf LISTA,w           ;recupero el codigo antes guardado
          movwf LISTA2          ;lo guardo en lista2
          movlw B'01001000'      ;muestro que se guardo el digito 2
          movwf PORTB           ;
          call Retardo_2s        ;espero un tiempo
          goto TECLADO           ;espero a que se precione otro digito

TRES1     movf LISTA,w           ;repito...
          movwf LISTA3
          movlw B'01100000'
          movwf PORTB
          call Retardo_2s
          goto TECLADO

CUATRO1   movf LISTA,w
          movwf LISTA4
          movlw B'00110011'
          movwf PORTB
          call Retardo_2s
          goto TECLADO

CINCO1    movf LISTA,w
          movwf LISTA5
          movlw B'00100100'
          movwf PORTB
          call Retardo_2s
          goto TECLADO

SEIS1     movf LISTA,w
          movwf LISTA6
          movlw B'00000100'
          movwf PORTB
          call Retardo_2s
          goto TECLADO

SIETE1    movf LISTA,w
          movwf LISTA7
          movlw B'11110000'
          movwf PORTB
          call Retardo_2s
          goto TECLADO

OCHO1     movf LISTA,w
          movwf LISTA8
          movlw B'00000000'
          movwf PORTB
          call Retardo_2s
          goto GRABADO

NUEVE1    movlw B'00100000'
          movwf PORTB
          call Retardo_2s
          goto TECLADO

```


Subrutina Comprobar2

Esta subrutina se encarga de mostrar los dígitos antes guardados, en el display utilizando el contador 2.

```
COMPROBAR2

    INCF CONT2,1          ;indico que se presion asterisco

    MOVF CONT2,w
    SUBLW 01H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO DIG1            ;si cont2 es 1 ir a mostrar el digito 1

    MOVF CONT2,w          ;sino ver si cont2 es 2
    SUBLW 02H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO DIG2            ;si cont2 es 3 ir a mostrar el digito 3

    MOVF CONT2,w          ;repito...
    SUBLW 03H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO DIG3

    MOVF CONT2,w
    SUBLW 04H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO DIG4

    MOVF CONT2,w
    SUBLW 05H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO DIG5

    MOVF CONT2,w
    SUBLW 06H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO DIG6

    MOVF CONT2,w
    SUBLW 07H
    BTFSC STATUS,Z
    GOTO DIG7

    MOVF CONT2,w
    SUBLW 08H
    BTFSC STATUS,Z
    goto DIG8

DIG1
    MOVF LISTA1,w          ;recupero el digito 1
    movwf PORTB           ;lo muestro en el display
    CALL Retardo_1s       ;espero un tiempo
    BCF INTCON,INTF        ;indico que fializo la interrupcion
    BSF INTCON,INTE       ;habilito interrpucciones externas "RB0"
    RETFIE                ;espero a que se presione asterisco
```

```

DIG2      MOVF LISTA2,w           ;recupero el digito 1
          movwf PORTB            ;lo muestro en el display
          CALL Retardo_1s        ;espero un tiempo
          BCF INTCON,INTF        ;indico que finalizo la interrupcion
          BSF INTCON,INTE        ;habilito interrupciones externas "RB0"
          RETFIE                 ;espero a que se presione asterisco

DIG3      MOVF LISTA3,w           ;repito...
          movwf PORTB
          CALL Retardo_1ms
          BCF INTCON,INTF
          BSF INTCON,INTE
          RETFIE

DIG4      MOVF LISTA4,w
          movwf PORTB
          CALL Retardo_1s
          BCF INTCON,INTF
          BSF INTCON,INTE
          RETFIE

DIG5      MOVF LISTA5,w
          movwf PORTB
          CALL Retardo_1s
          BCF INTCON,INTF
          BSF INTCON,INTE
          RETFIE

DIG6      MOVF LISTA6,w
          movwf PORTB
          CALL Retardo_1s
          BCF INTCON,INTF
          BSF INTCON,INTE
          RETFIE

DIG7      MOVF LISTA7,w
          movwf PORTB
          CALL Retardo_1s
          BCF INTCON,INTF
          BSF INTCON,INTE
          RETFIE

DIG8      MOVF LISTA8,w
          movwf PORTB
          CALL Retardo_1s
          BCF INTCON,INTF        ;mantengo desabilitadas las interrupciones
          BSF INTCON,INTE        ;ya que termine de mostrar los digitos
          RETFIE

```

Subrutina Fin

Se encarga de finalizar el programa esperando un tiempo y reiniciando el programa

```
FIN
    call Retardo_2s           ;espero un tiempo
    call Retardo_2s           ;espero un tiempo
    call Retardo_2s           ;espero un tiempo
    goto INICIO               ;reinicio el programa

    include <RETARDOS.inc>

END
```

Video del circuito en el simulador

El video del funcionamiento del circuito en el simulador se muestra en el enlace de abajo:

<https://drive.google.com/file/d/14MyvWl-mgdFWxWuDwKRU8qPEkfDrvUXy/view?usp=sharing>

¿Qué ocurriría si presiona “*” mientras se está ejecutando esa misma interrupción? ¿se pueden tomar previsiones?

Si se presiona nuevamente asterisco mientras se esté ejecutando una interrupción se volverá a ejecutar la interrupción desde el principio, cosa que pendemos solucionar deshabilitando las interrupciones mientras se esté ejecutando el programa de interrupciones tal como hicimos:

```
LISTO
    BCF INTCON, INTE          ;deshabilito interrupciones externas
                                ;"RB0"
    call Retardo_20ms         ;espero un instante
    MOVF CONT1,w              ;
    SUBLW 08H                 ;
    BTFSS STATUS,Z            ;si aun no he guardado los 8 números
```

LABORATORIO

El laboratorio consistió simplemente en montar el circuito simulado y verificar su funcionamiento, El circuito montado fue el siguiente:

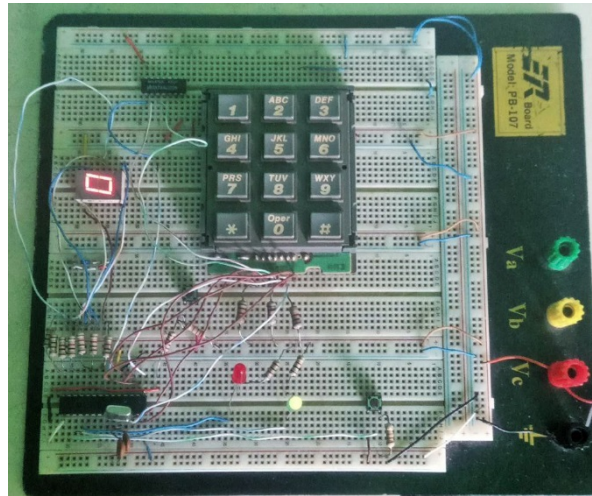


Figura 3. Circuito montado en laboratorio - Imagen sacada de abedulengenharia.blogspot.com/

El funcionamiento del circuito anterior se mostró al profesor y este funciono de la forma adecuada, no hubo ningún inconveniente en la práctica con excepción de una falla por negligencia, ya que se interpretó el orden para mostrar la cedula en el display en forma ascendente, como la lectura de izquierda a derecha de la cedula, cuando el programa en realidad pedía ordenar los números de la cedula de menor a mayor, con ayuda del profesor se pudo visualizar cual era el problema y solventar el programa simplemente añadiendo una subrutina que ordenara los números ya guardados de menor a mayor (forma ascendente), luego de hacer esto el programa funcionó correctamente.

Video del circuito real en el laboratorio

El video del funcionamiento del circuito montado en el laboratorio se muestra en el enlace de abajo:

<https://drive.google.com/file/d/148zIH99WOUAtnBmjYjpWE3zOApQcvFX/view?usp=sharing>

CONCLUSION

Como vimos se realizó un programa capaz guardar un número de cedula en un espacio de memoria interna del pic 16f873a, que luego de guardarlos se ordenaran en forma ascendente y por ultimo los mostrará en un display 7 segmentos utilizando un teclado matricial. Para hacer esto último se utilizó una interrupción externa, que se debía activar al presionar la tecla asterisco del teclado, esto lo hicimos añadiendo las entradas de una compuerta NOR a la fila y columna correspondiente a la tecla asterisco, y su salida a al PIN RB0 del pic16873a, de forma que cuando se presionara la tecla asterisco, se ejecutara una interrupción, todo este proceso se realizó tanto en la simulación como en la practica real, y vimos que funciono de la forma correcta en ambos casos.

REFERENCIAS CONSULTADAS

16F873A. (s.f.). Obtenido de alldatasheet.com:
<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/82339/MICROCHIP/PIC16F873A.html>

TROKBKNM, «Ordenar tres números (Programa en MPLAB) Pic 16F886», *Foros de Electrónica*, 2013, Foros de Electrónica, fecha de consulta 27 julio 2022, en <https://www.forosdeelectronica.com/threads/ordenar-tres-n%C3%BAmeros-programa-en-mplab-pic-16f886.105259/>.