

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Ingeniería Biomédica y Computación*

TRABAJO FINAL

**MEDIDOR DE DISTANCIA
CON SENSOR ULTRASÓNICO Y PIC16F887**

ELECTRÓNICA DIGITAL II

• Integrantes:

DELGADO , Nuria	42730288
DI PINTO , Sofia	42856124
GUIMPELEVICH, María Luján	42036128

• Docente: Ing. Sanchez Julio

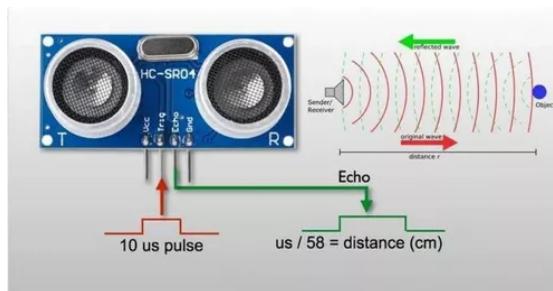
• Año lectivo: 2024

INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo se desarrolló un sistema de medición mediante un sensor de distancia ultrasónico HC-SR04 y un microcontrolador PIC16F887.

Este sistema a través del microcontrolador se encarga de capturar datos de distancia y mostrarlos en un display LCD de 16x2, para ello se cuenta con dos pulsadores: uno para resetear al microcontrolador, y el otro para comenzar la medición. A su vez, el dato leído en el display es enviado a la computadora, mediante transmisión en serie, para así poder ir leyendo y guardando los datos de forma segura.

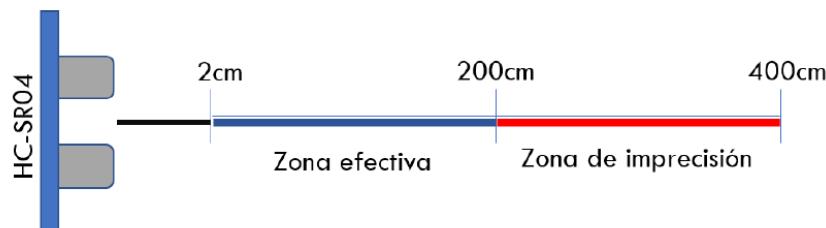
En cuanto al sensor de distancia ultrasónico funciona mediante la emisión y recepción de ondas de sonido a una frecuencia superior al rango audible por el oído humano (40KHz). Entonces el sensor emite un pulso de sonido, que se propaga en el aire a la velocidad del sonido, cuando este pulso encuentra un objeto, se refleja y regresa al sensor, que detecta el pulso reflejado para calcular la distancia al objeto.



El cálculo de distancia es fundamental para un buen funcionamiento del trabajo desarrollado, la misma se calcula mediante el **Tiempo de Vuelo** (tiempo entre emisión del pulso y recepción del eco)

$$\text{Fórmula: } \text{Distancia} = \frac{\text{Tiempo } (\mu\text{s})}{58}$$

Se configuró para que el sensor calcule la distancia entre 2 - 200 [cm], fuera de esta zona se muestra en el display como “Error”.



MATERIALES

- Microcontrolador PIC16F887



- Sensor ultrasonido HC-SR04



- Display LCD 2x16



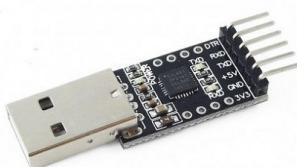
- Potenciómetro 10K



- Resistencias



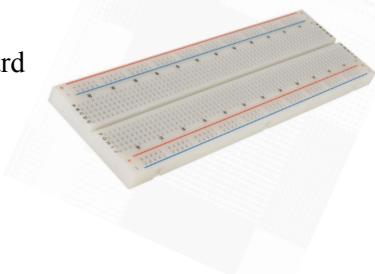
- Conversor USB-TTL CP2102



- Pulsadores



- Protoboard



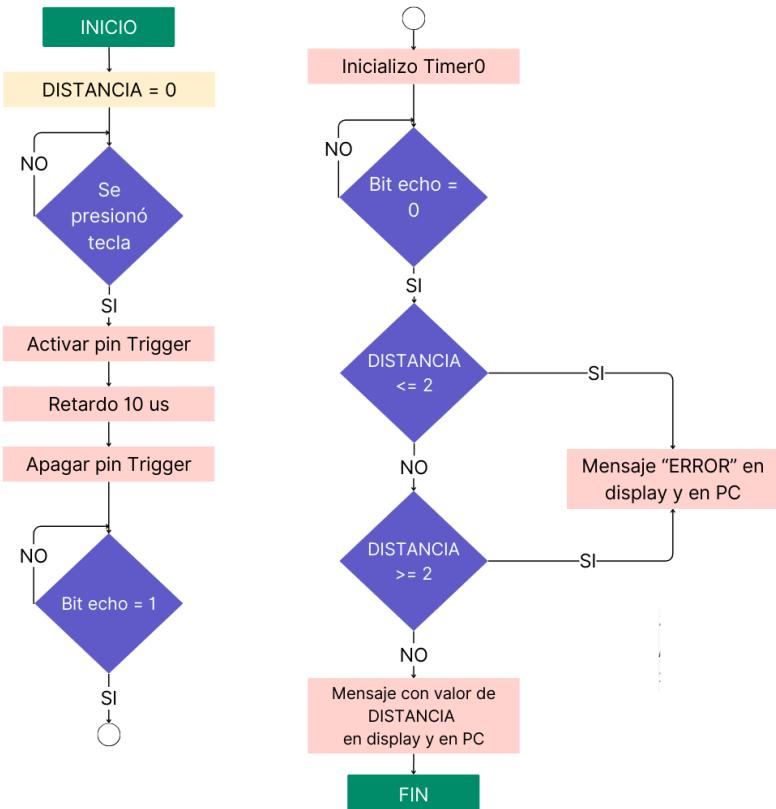
- Cables



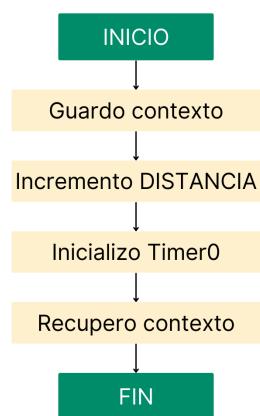
DESARROLLO

| DIAGRAMA DE FLUJO

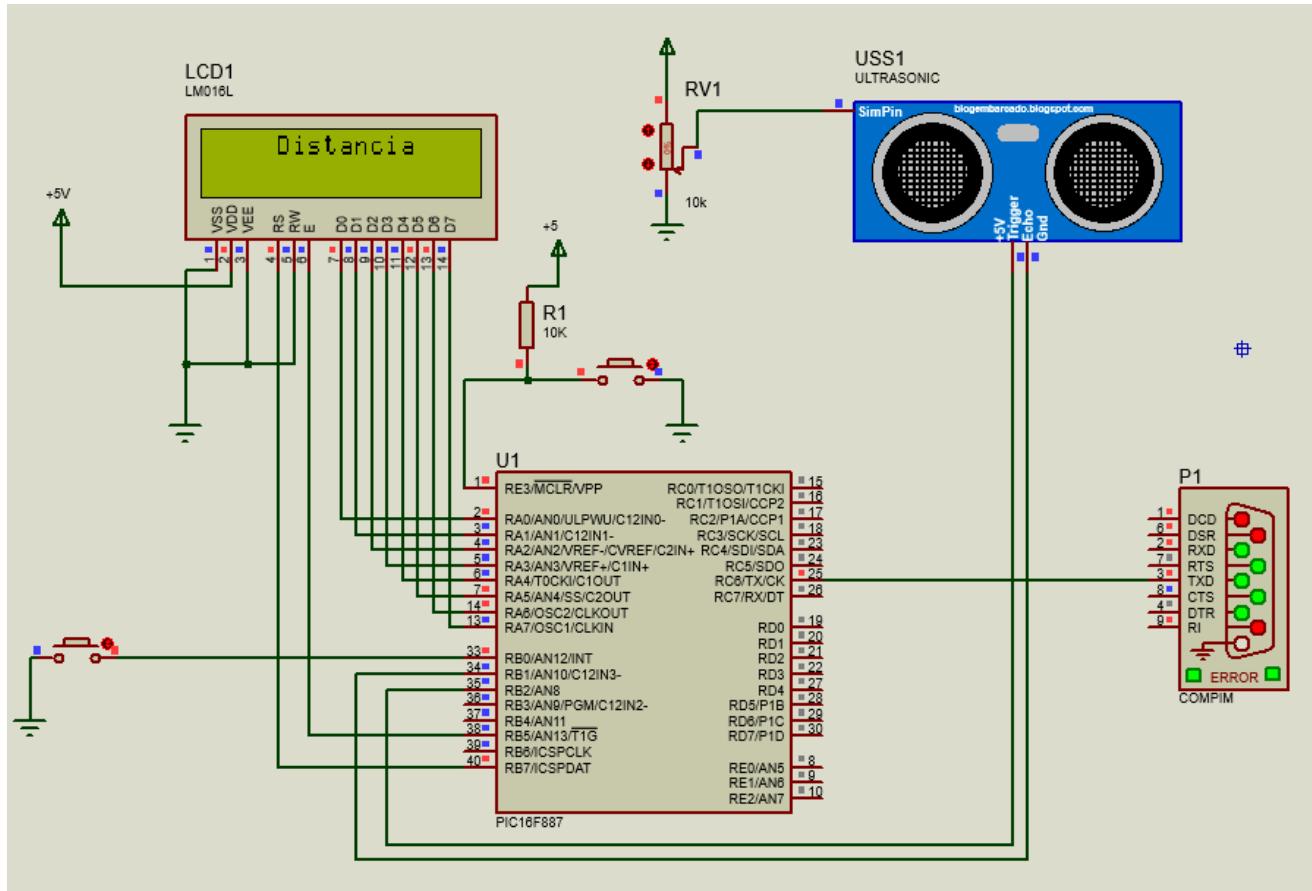
Programa principal



Rutina de interrupción



| DIAGRAMA DE CONEXIÓN - SIMULACIÓN



| CÓDIGO

```
LIST P=16F887
#INCLUDE <P16F887.inc>

;Configuraciones del dispositivo
__CONFIG _CONFIG1, _FOSC_INTRC_NOCLKOUT & _WDTE_OFF & _PWRTE_ON &
_MCLRE_ON & _CP_OFF & _CPD_OFF & _BOREN_ON & _IESO_OFF & _FCMEN_OFF & _LVP_OFF
__CONFIG _CONFIG2, _BOR4V_BOR40V & _WRT_OFF

;Variables
#define TRIGGER PORTB,2 ;Declaramos la palabra Trigger como el pin 2 del
puerto b
#define ECHO      PORTB,1 ;Declaramos la palabra Echo como el pin 1 del
puerto b

CBLOCK 0x70
    STATUS_TEMP
    W_TEMP
    DISTANCIA
    CONT1
    CONT2
    CONTADOR1
    CONTADOR2
    CONTADOR3
    DATO
    CEN
    DEC
    UNI
ENDC

;Inicialización
ORG      0x00
GOTO    MAIN

;Rutina de interrupción
ORG      0x04
GOTO    ISR
ORG      0x05

MAIN
;Configuración de puertos
BANKSEL ANSELH      ;Configuro puerto B y A como digital
CLRF    ANSELH
```

```

BANKSEL ANSEL
CLRF     ANSEL

BANKSEL TRISA
MOVLW  0X00          ;Puerto A como salidas
MOVWF  TRISA
MOVLW  b'00000011' ;Configuro RB0 y RB1 como entradas y RB2 como salida
MOVWF  TRISB

BANKSEL PORTA
CLRF    PORTA
CLRF    PORTB        ;Limpio puerto B

BANKSEL OPTION_REG
MOVLW  b'00000001' ;Configurar TMR0 como temporizador (T0CS = 0)
MOVWF  OPTION_REG  ;Asignar el preescalador al temporizador TMR0 (PSA=
0), prescaler = 4
                      ;Habilito resistencias de pull-up
BANKSEL WPUB
MOVLW  b'00000001' ;Configurar resistencia de pull-up interna para RB0
MOVWF  WPUB
CLRF    DISTANCIA

;Configuracion del EUSART
BANKSEL SPBRG
MOVLW  0x19          ;Baud rate = 9600bps a 4MHZ
MOVWF  SPBRG
BANKSEL TXSTA
MOVLW  0x24          ;SYNC=0, BRGH=1, TX9=0, TXEN=1
MOVWF  TXSTA
BANKSEL RCSTA
MOVLW  0x90
MOVWF  RCSTA

;Configuracion de LCD
CALL    RETARD040ms
MOVLW  0X30          ;Este es un comando de inicialización para el LCD.
                      ;El valor 0x30 se envía para configurar el LCD en el
modo de 8 bits.
CALL    ENVIARCOMANDO
MOVLW  0X38          ;Modo de 8 bits, 2 líneas de display y una matriz
                      ;de 5x8 puntos por carácter

```

```
CALL    ENVIARCOMANDO
MOVLW  0X08      ;APAGA EL DISPLAY
CALL    ENVIARCOMANDO
MOVLW  0X01      ;LIMPIA EL DISPLAY
CALL    ENVIARCOMANDO
MOVLW  0X03      ;Return home, o regreso a la primera linea
CALL    ENVIARCOMANDO
MOVLW  0X0C      ;Enciende el display, sin cursor, sin parpadeo
CALL    ENVIARCOMANDO

;Escribir en la primera línea
MOVLW  0x80      ;Dirección DDRAM para la primera línea (0x00 + 0x80)
CALL    ENVIARCOMANDO
MOVLW  ' '
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW  'D'
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW  'i'
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW  's'
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW  't'
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW  'a'
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW  'n'
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW  'c'
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW  'i'
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW  'a'
CALL    ENVIARLETRA
```

;//////////////////INICIALIZACION DEL SENSOR ULTRASONICO//////////////////

```

;Verificar si el pulsador ha sido presionado
WAIT_RB0
    BTFSC  PORTB,0           ;Salir del bucle si el pulsador está presionado
    GOTO    WAIT_RB0
    GOTO    TRIGGER_ON

TRIGGER_ON
    CALL    RETARD0100ms
    BSF     TRIGGER          ;Envío pulso de 10us al pin TRIGGER del
sensor
    CALL    DELAY_10micros
    BCF     TRIGGER

NO_ES_UNO
    BTFSS  ECHO              ;Pregunto si el pin echo se puso en 1
    GOTO    NO_ES_UNO
    ;Cargar el valor inicial en el registro TMR0
    BANKSEL TMR0
    MOVLW   .249              ; Cargar el valor 249 para contar 58us
    MOVWF   TMR0
    MOVLW   b'10100000'        ; Limpiar la bandera de desbordamiento de TMR0,
habilitar
    MOVWF   INTCON            ; GIE y T0IE

NO_ES_CERO
    BTFSC  ECHO              ;Pregunto si se puso en 0
    GOTO    NO_ES_CERO
    CLRF    INTCON            ;Se ha producido el flanco de bajada. Prohibe
interrup.
    MOVLW   .2
    SUBWF  DISTANCIA,W       ;DISTANCIA - W(2)
    BTFSS   STATUS,C
    GOTO    MSJ_ERROR          ;DISTANCIA <= 2cm FUERA DE LOS LIMITES
    MOVLW   .200              ;Salta si distancia no es menor a dos y prueba que no
sea mayor a 200
    SUBWF  DISTANCIA,W       ;DISTANCIA - W(200)
    BTFSS   STATUS,C
    GOTO    MOSTRAR_DIS        ;DISTANCIA <= 200cm
    GOTO    MSJ_ERROR          ;DISTANCIA > 200 FUERA DE LOS LIMITES

MSJ_ERROR

```

```
MOVlw 0xC0          ;Dirección DDRAM para la segunda línea (0x40 + 0x80)
CALL  ENVIARCOMANDO
MOVLW  ' '
CALL  ENVIARLETRA
MOVLW  'E'
CALL  ENVIARLETRA
MOVLW  'R'
CALL  ENVIARLETRA
MOVLW  'R'
CALL  ENVIARLETRA
MOVLW  'O'
CALL  ENVIARLETRA
MOVLW  'R'
CALL  ENVIARLETRA
CALL  TRANSMIT_STRING
GOTO  FIN
```

MOSTRAR_DIS

```
MOVlw 0xC0          ;Dirección DDRAM para la segunda línea (0x40 + 0x80)
CALL  ENVIARCOMANDO
MOVLW  ' '
CALL  ENVIARLETRA
CALL  ENVIARNUMERO
MOVLW  ' '
```

```
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW   'c'
CALL    ENVIARLETRA
MOVLW   'm'
CALL    ENVIARLETRA
CALL    TRANSMIT_DISTANCIA
GOTO    FIN
```

ENVIARCOMANDO

```
MOVWF   PORTA
BCF      PORTB, 7
BSF      PORTB, 5
CALL    RETARD01ms
BCF      PORTB, 5
RETURN
```

ENVIARLETRA

```
MOVWF   PORTA
BSF      PORTB, 7
BSF      PORTB, 5
CALL    RETARD01ms
BCF      PORTB, 5
RETURN
```

ENVIARNUMERO

```
CALL    DCU
MOVF    CEN,W       ;Almacena el dígito de las centenas
CALL    ENVIARDIGITO ;Envia el dígito de las centenas

MOVF    DEC,W       ;Almacena el dígito de las decenas
CALL    ENVIARDIGITO ;Envia el dígito de las decenas

MOVF    UNI,W       ;Almacena el dígito de las unidades
CALL    ENVIARDIGITO ;Envia el dígito de las unidades

RETURN
```

ENVIARDIGITO

```
ADDLW   '0'          ;Convierte el valor en W a su ASCII equivalente
CALL    ENVIARLETRA
RETURN
```

;/////////RUTINA QUE DESCOMPONE UN NUMERO EN CENTENAS, DECENAS, UNIDADES/////////
DCU

```
    CLRF    CEN
    CLRF    DEC
    CLRF    UNI
    MOVF    DISTANCIA,F
    BTFSS   STATUS,F
    GOTO    DIST_ES_DIF_DE_0
    RETURN
DIST_ES_DIF_DE_0
EVAL_SI_DIST_ES_MAY_IGUAL_A_10
    MOVLW   D'10'
    SUBWF   DISTANCIA,W
    BTFSC   STATUS,C
    GOTO    DIST_ES_MAY_IGUAL_QUE_10
    GOTO    DIST_ES_MENOR_A_10
DIST_ES_MENOR_A_10
    MOVF    DISTANCIA,W
    MOVWF   UNI
    RETURN
DIST_ES_MAY_IGUAL_QUE_10
    MOVLW   D'10'
    SUBWF   DISTANCIA,F
    INCF    DEC,F
    ;LO SIGUIENTE EVALUA SI DEC=10
    MOVLW   D'10'
    SUBWF   DEC,W
    BTFSS   STATUS,Z
    GOTO    EVAL_SI_DIST_ES_MAY_IGUAL_A_10
    CLRF    DEC
    INCF    CEN,F
    GOTO    EVAL_SI_DIST_ES_MAY_IGUAL_A_10
```

;/////////////////////////////RUTINA DE INTERRUPCION/////////////////////////////
ISR

```
;Guardo contexto
MOVWF   W_TEMP
SWAPF   STATUS,W
MOVWF   STATUS_TEMP
```

```
;Subrutina de interrupción
MOVLW   .1
```

```

ADDWF  DISTANCIA, F
BCF      INTCON, T0IF
MOVLW  .249
MOVWF  TMR0

;Recuperar contexto
SWAPF  STATUS_TEMP, W
MOVWF  STATUS
SWAPF  W_TEMP, F
SWAPF  W_TEMP, W
RETFIE

//////////////////RUTINAS PARA TRANSMISION SERIE///////////////////////
TRANSMIT_BYTE
;Esperar hasta que el buffer esté vacío
BANKSEL TXSTA
wait_tx          ;Loop que espera la transmision
BTFS S TXSTA, TRMT
GOTO wait_tx
;Enviar el dato
BANKSEL TXREG
MOVWF TXREG
RETURN

TRANSMIT_STRING
MOVLW 'E'
CALL TRANSMIT_BYTE
MOVLW 'R'
CALL TRANSMIT_BYTE
MOVLW 'R'
CALL TRANSMIT_BYTE
MOVLW 'O'
CALL TRANSMIT_BYTE
MOVLW 'R'
CALL TRANSMIT_BYTE
RETURN

TRANSMIT_DISTANCIA
MOVF CEN, W
CALL TRANSMIT_BYTE
MOVF DEC, W
CALL TRANSMIT_BYTE

```

```
MOVF UNI,W
CALL TRANSMIT_BYT
RETURN

;////////////////////////////////////////////////////////////////RETARDOS////////////////////////////////////////////////////////////////
RETARDO40ms
    MOVLW .55
    MOVWF CONTADOR2
T25
    MOVLW .229
    MOVWF CONTADOR1
T15
    DECFSZ CONTADOR1,f
    GOTO T15
    DECFSZ CONTADOR2,f
    GOTO T25
    RETURN

RETARDO1ms
    MOVLW .11
    MOVWF CONTADOR2
T27
    MOVLW .25
    MOVWF CONTADOR1
T17
    DECFSZ CONTADOR1,f
    GOTO T17
    DECFSZ CONTADOR2,f
    GOTO T27
    RETURN

DELAY_10micros
    MOVLW .5
    MOVWF P
B1
    DECFSZ P,1
    GOTO B1
    RETURN

RETARDO100ms
    MOVLW .130
    MOVWF CONT1
```

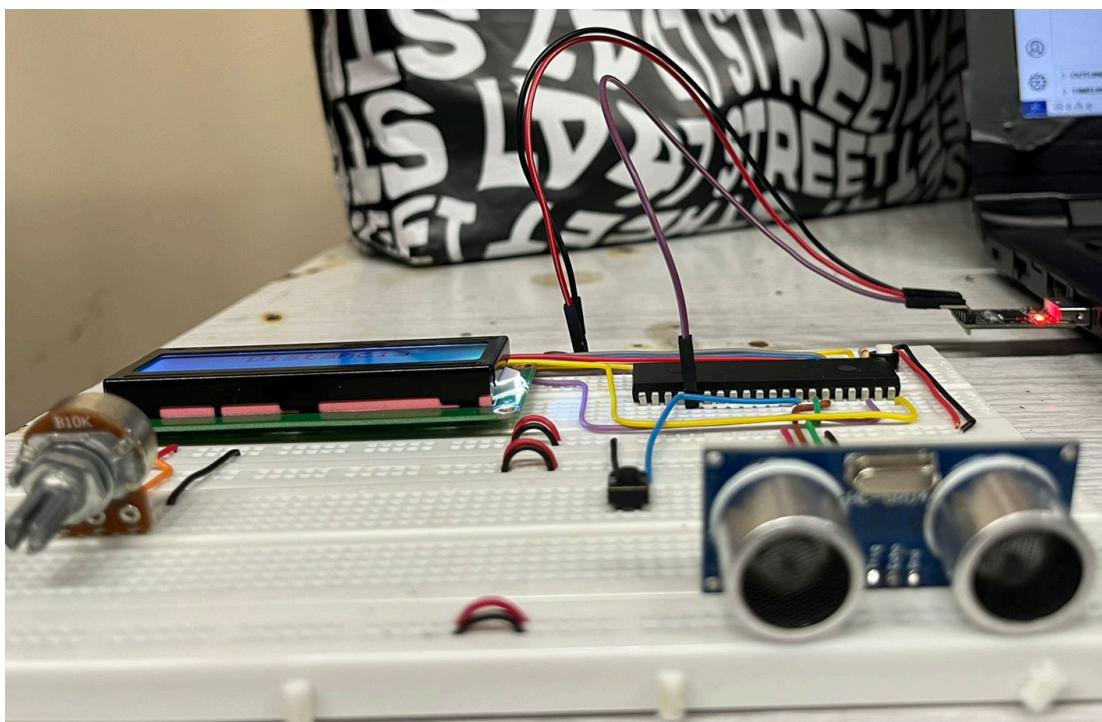
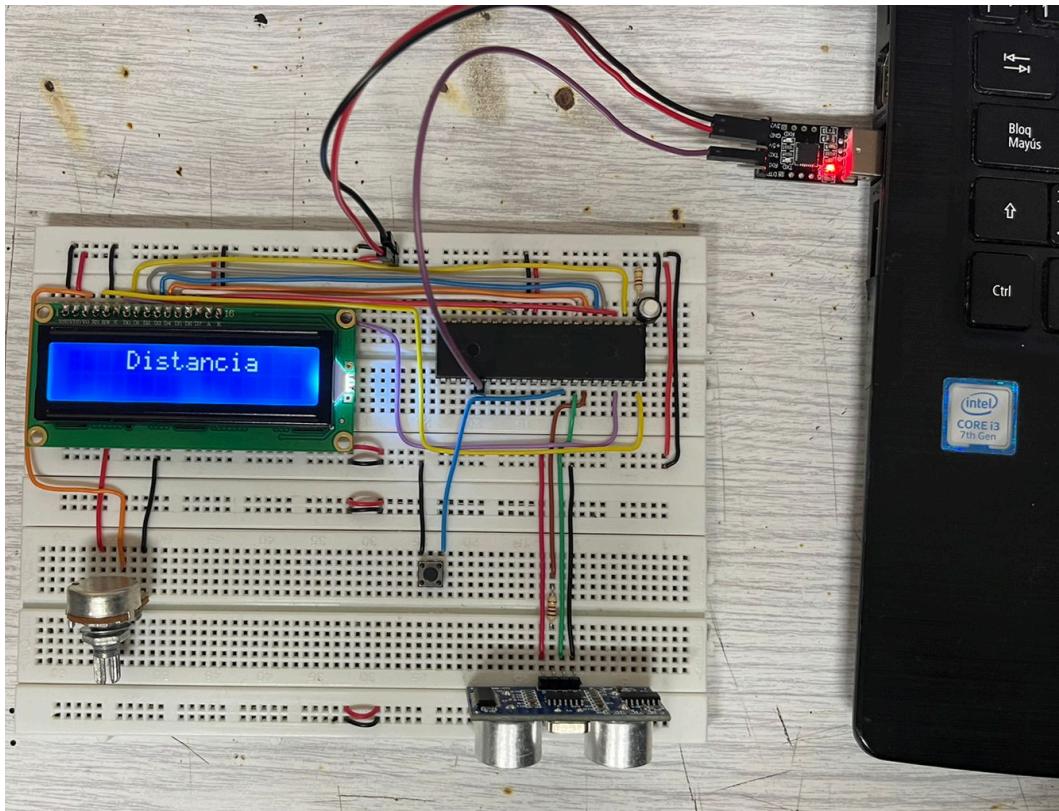
R2
MOVlw .255
MOVwf CONT2

R1
DECFSZ CONT2, F
GOTO R1
DECFSZ CONT1, F
GOTO R2
RETURN

FIN
GOTO \$
END

RESULTADOS

A continuación se pueden observar las imágenes resultantes del proyecto realizado.



CONCLUSIÓN

En conclusión, se ha desarrollado con éxito un sistema de medición de distancia utilizando un microcontrolador PIC16F887 en conjunto con un sensor de distancia ultrasónico, logrando los resultados deseados de manera notable. A pesar de los desafíos en la configuración del sensor para trabajar con precisión, se logró una gran exactitud entre las mediciones y la distancia real. Adicionalmente, la implementación de la transmisión en serie hacia una computadora garantizó la integridad de los datos, permitiendo su lectura y análisis detallado en formato decimal.

El éxito de este proyecto subraya la capacidad del microcontrolador PIC16F887 para gestionar y coordinar múltiples componentes en un sistema de medición integrado. Además, resalta la importancia de una correcta configuración y programación para asegurar la fiabilidad y precisión de las mediciones. En aplicaciones futuras, este sistema puede ser mejorado y adaptado para diversos casos donde la medición precisa de distancia es crucial, demostrando su versatilidad y aplicabilidad en una amplia gama de contextos tecnológicos.