



# Laboratorio LCD & Teclado Matricial

Laura Yuleissy Gutierrez (7003739), Miguel Angel Gonzalez (7003847)

**Resumen - Se realizó un sistema de adquisición de datos capaz de registrar variables provenientes de 3 sensores diferentes, como lo son el sensor de temperatura, infrarrojo y el potenciómetro con 4 modos de operación que serán asociadas al teclado.**

## I. INTRODUCCIÓN

En este documento se encuentran los resultados obtenidos a partir del uso de los registros GPIO, interrupciones EXTI, código ASCII, conversión analógica (ADC) y el temporizador systick, haciendo uso de la placa STM32F746Z, se presenta el respectivo análisis lógico de su funcionamiento.

## II. MÉTODOS Y MATERIALES

El procedimiento realizado para el funcionamiento del teclado matricial y el display LCD, se revisando cómo funcionan los teclados matriciales para activar una de 4 columnas y las filas. También se revisó el manejo del display para graficar la información contemplada en el código ASCII.

A continuación, para hacer más claro la lógica del programa, se presentan las condiciones utilizadas:

### A. GPIO Registros

Se revisó en el manual de referencia y se hizo uso de los diferentes registros GPIO para dar inicio a la configuración de pines y su respectivo funcionamiento.

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
MODER15[1:0]	MODER14[1:0]	MODER13[1:0]	MODER12[1:0]	MODER11[1:0]	MODER10[1:0]	MODER9[1:0]	MODER8[1:0]								
rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MODER7[1:0]	MODER6[1:0]	MODER5[1:0]	MODER4[1:0]	MODER3[1:0]	MODER2[1:0]	MODER1[1:0]	MODER0[1:0]								
rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw

Ilustración 1. GPIO Register

El código ASCII (siglas en inglés para American Standard Code for Information Interchange, es decir Código Americano Estándar para el intercambio de Información ). Casi todos los sistemas informáticos de la actualidad utilizan el código ASCII

para representar caracteres, símbolos, signos y textos

Caracteres ASCII de control	Caracteres ASCII imprimibles	ASCII extendido (Página de código 437)
00 NULL (carácter nulo)	32 espacio	128 Ç
01 SOH (inicio encabezado)	33 !	129 ü
02 STX (inicio texto)	34 "	130 é
03 ETX (fin de texto)	35 #	131 à
04 EOT (fin transmisión)	36 \$	132 ä
05 ENQ (consulta)	37 %	133 å
06 ACK (reconocimiento)	38 &	134 ä
07 BEL (timbre)	39 '	135 ç
08 BS (retroceso)	40 (	136 è
09 HT (tab horizontal)	41 )	137 é
10 LF (nueva línea)	42 *	138 ê
11 VT (tab vertical)	43 +	139 ì
12 FF (nueva página)	44 ,	140 í
13 CR (retorno de carro)	45 -	141 î
14 SO (desplaza afuera)	46 .	142 ï
15 SI (desplaza adentro)	47 /	143 ð
16 DLE (esc. vínculo datos)	48 0	144 ñ
17 DC1 (control disp. 1)	49 1	145 ò
18 DC2 (control disp. 2)	50 2	146 ï
19 DC3 (control disp. 3)	51 3	147 ð
20 DC4 (control disp. 4)	52 4	148 ó
21 NAK (conf. negativa)	53 5	149 ù
22 SYN (inactividad sinc)	54 6	150 ú
23 ETB (fin bloque trans)	55 7	151 û
24 CAN (cancelar)	56 8	152 v
25 EM (fin del medio)	57 9	153 w
26 SUB (sustitución)	58 :	154 U
27 ESC (escape)	59 ;	155 ø
28 FS (sep. archivos)	60 <	156 é
29 GS (sep. grupos)	61 =	157 ø
30 RS (sep. registros)	62 >	158 ø
31 US (sep. unidades)	63 ?	159 f
127 DEL (suprimir)		

Ilustración 3. Código ASCII

Se procedió a hacer uso de los tymer Systick para determinar el cambio de frecuencia y finalmente, para cumplir en totalidad las condiciones de la práctica, se realiza la determinada configuración para la conversión analógica digital ADC.

### 15.13.2 ADC control register 1 (ADC\_CR1)

Address offset: 0x04

Reset value: 0x0000 0000

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
DISCNUM[2:0]	JOISCEN	DISCEN	JAUTO	AWDSGL	SCAN	JEOCIE	AWDIE	EOCIE	AWDCH[4:0]						
rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw

Ilustración 5. ADC Control de registros

## III. MATERIALES

- Software uVision Keil.
- Tarjeta de desarrollo STM32FXX.
- Cable mini/micro USB.
- LCD alfanumérica.
- Protoboard.
- Cables de conexión.
- Sensores analógicos
- Teclado matricial

A continuación, se configuran 3 sensores presentes a continuación capaces de registrar valores, adquirido en señal ADC que se recibirá por medio del teclado matricial y se visualizará en la LCD.

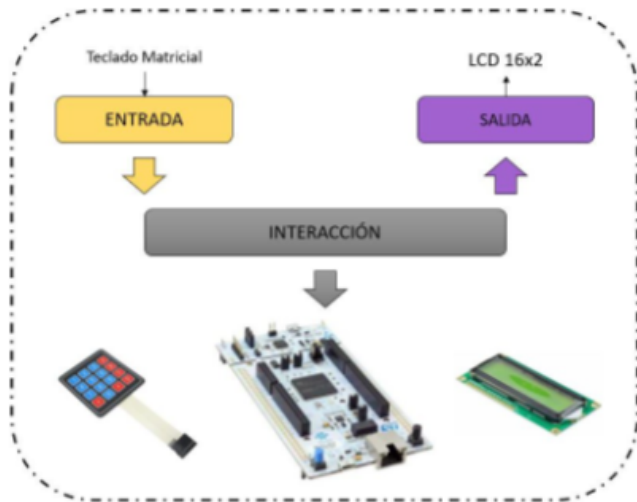


Ilustración 6. Montaje contador simulado

A continuación se presentan los 4 diferentes modos requeridos para la visualización de datos, contemplados por el teclado matricial. Para cada modo, se configuró por medio de la lógica de programación ADC cada sensor para recibir la señal proveniente.

LCD y TECLADO MATRICIAL									
# Modo	Descripción								
A	<b>Modo de temperatura</b>  En la primera fila se debe visualizar lo siguiente al momento de oprimir el número de tecla correspondiente. La unidad de referencia es °C (grados centígrados)								
	<table><tr><th>Tecla</th><th>Acción</th></tr><tr><td>1</td><td>Mostrar temperatura en °C</td></tr><tr><td>4</td><td>Mostrar temperatura en K</td></tr><tr><td>7</td><td>Mostrar temperatura en F</td></tr></table>	Tecla	Acción	1	Mostrar temperatura en °C	4	Mostrar temperatura en K	7	Mostrar temperatura en F
	Tecla	Acción							
	1	Mostrar temperatura en °C							
	4	Mostrar temperatura en K							
7	Mostrar temperatura en F								
En la segunda fila se debe mostrar la ecuación de la conversión realizada.									
Se debe preprogramar un umbral. Si ese valor es superado por el sensor, se debe mostrar el mensaje ALERTA TEMP.									

Ilustración 7. Modo A

### Modo de distancia

En la primera fila se debe visualizar lo siguiente al momento de oprimir el número de tecla correspondiente. La unidad de referencia es m (metros)

<b>Tecla</b>	<b>Acción</b>
2	Mostrar distancia en mm
5	Mostrar distancia en cm
8	Mostrar distancia en pulgadas

B

En la segunda fila se debe mostrar la ecuación de la conversión realizada.

Se debe preprogramar un umbral. Si ese valor es superado por el sensor, se debe mostrar el mensaje ALERTA DIST.

Ilustración 8. Modo B

LCD y TECLADO MATRICIAL

## Modo de posición angular

En la primera fila se debe visualizar lo siguiente al momento de oprimir el número de tecla correspondiente. La unidad de referencia son radianes

Tecla	Acción
3	Mostrar posición angular en rad
6	Mostrar posición angular en grados
9	Mostrar posición angular en revoluciones

En la segunda fila se debe mostrar la ecuación de la conversión realizada

Se debe preprogramar un umbral. Si ese valor es superado por el sensor, se debe mostrar el mensaje ALERTA ANG.

Ilustración 9. Modo C

D	Se debe mostrar en la pantalla LCD las teclas oprimidas en orden y con un espacio de por medio. Una vez alcanzada la máxima posición (32-esquina inferior derecha), los nuevos caracteres deben aparecer al inicio de la LCD (esquina superior izquierda) reemplazando los anteriores.
	Definir la tecla # para borrar o limpiar la pantalla

Ilustración 10. Modo D

#### A. Algoritmia

Se presenta el diagrama de bloques de la lógica de programación que se aplicó para crear las condiciones dadas por medio del uso de registros, interruptores, timers y condicionales en el programa KEIL, que se reflejarán en el siguiente diagrama:

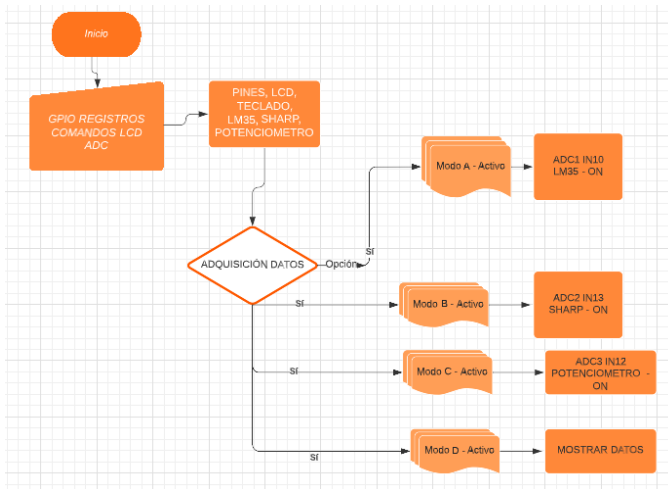


Fig 1. Diagrama de bloques.

#### IV. RESULTADOS

Como resultado, se puede visualizar el montaje final de todos los componentes requeridos en la práctica, donde para lograr su objetivo se tuvo que tener en cuenta las características especiales mencionadas anteriormente para cada componentes, y aplicar las condiciones de programación en el programa KEIL para un correcto funcionamiento.

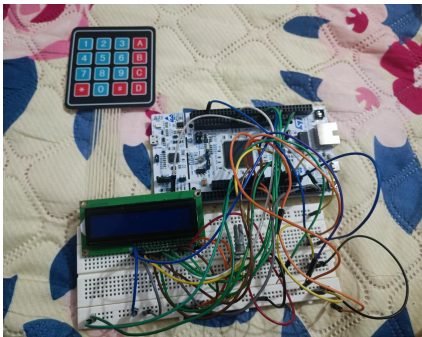


Ilustración 11. Montaje Final

El sensor LM35 permitió caracterizar la temperatura ambiente en el entorno, lo cual se puede visualizar que no presenta mayor precisión a comparación de otros sensores, pero funcionó para evaluar su comportamiento.

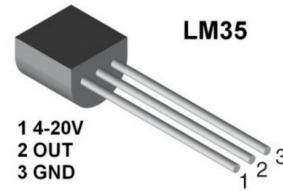


Ilustración 12. LM35

Gracias al sensor SHARP, se pudo contemplar la distancia que presentaba cierto objeto con mayor exactitud, ya que anteriormente se hizo uso de diferentes sensores como el CNY70 y el resultado no fue tan gratificante.

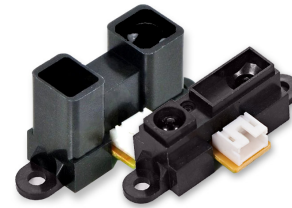


Ilustración 13. SHARP

Finalmente, se evaluó el comportamiento del potenciómetro para variar la posición angular del sensor, y se desarrolló con éxito, gracias a su facilidad de uso.



Ilustración 14. Potenciómetro

De acuerdo a lo presentado anteriormente, el objetivo de la práctica cumple su objetivo gracias a la correcta configuración del teclado matricial y la implementación del código ASCII para la LCD, se adquirió correctamente la información proveniente de los sensores haciendo uso de los diferentes manuales de cada elemento.



## V. CONCLUSIONES

1. Se puede concluir que el sensor infrarrojo SHARP posee mayor precisión al recibir las señales a diferencia de otros sensores como el CNY70.
2. Se cumplió el objetivo de la práctica gracias a la correcta codificación de cada uno de los componentes implementando código ASCII para la LCD y conexiones para el teclado matricial.
3. Se aplicaron conocimientos vistos anteriormente para la adquisición de datos por medio de los 3 sensores, gracias a poner en práctica y evaluar su comportamiento por medio de la programación ADC.
4. Se desarrolló habilidades de lógica de programación realizados en los condicionales.

## VI. REFERENCIAS

- [1] STMicroelectronics, *RM0385 Reference manual*. 2018.
- [2] STMicroelectronics, *UM1974 User manual*. 2020.
- [3] STMicroelectronics, *STM32F745xx STM32F746xx*, 2016