



**Universidad de Cuenca**  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería en Telecomunicaciones

**Microprocesadores, Microcontroladores y Sistemas Embebidos**

Kenneth S. Palacio Baus  
kenneth.palacio@ucuenca.edu.ec

---

Práctica 5

PIC18F4550 - Dispositivos de Visualización: Display Inteligente LCD 16x2 HD44780

---

- **Fecha de Entrega Informe:** 18 de Junio de 2024
- **Valoración:** 10 puntos.
- **Tipo de Trabajo:** Trabajo práctico en parejas / informe individual
- **Objetivos:** Mediante la presente práctica el estudiante aprenderá a:
  - Visualizar información de carácter alfa-numérico en una pantalla inteligente de LCD de 16x2 caracteres mediante la comunicación con el controlador Hitachi HD44780.
  - Implementar una calculadora elemental mediante un sistema microcontrolado.
  - Integrar un sistema de ingreso de datos mediante un teclado matricial con un sistema de visualización inteligente.
  - Realizar operaciones y visualizar resultados en punto flotante.
- **Recursos:** Como base de esta práctica, utilizaremos MPLAB X y la hoja de datos del microcontrolador PIC18F4550.

**Instrucciones**

Para obtener una calificación en la presente práctica, cada estudiante deberá entregar un informe escrito según la estructura que se menciona más adelante. No olvide que puede contactar al profesor via correo electrónico en caso que necesite asistencia adicional.

- Envíe su trabajo mediante la plataforma e-virtual y también en la plataforma Turnitin.
- El nombre el archivo de su informe debe tener el formato:  
*ApellidoNombre\_Pract05\_MicroCon\_M24.pdf*
- Si su envío no cumple con el nombre de archivo y fecha de entrega, no recibirá calificación.

# 1. PROCEDIMIENTO

1. Implemente el circuito de la figura 1.1 en un project board.

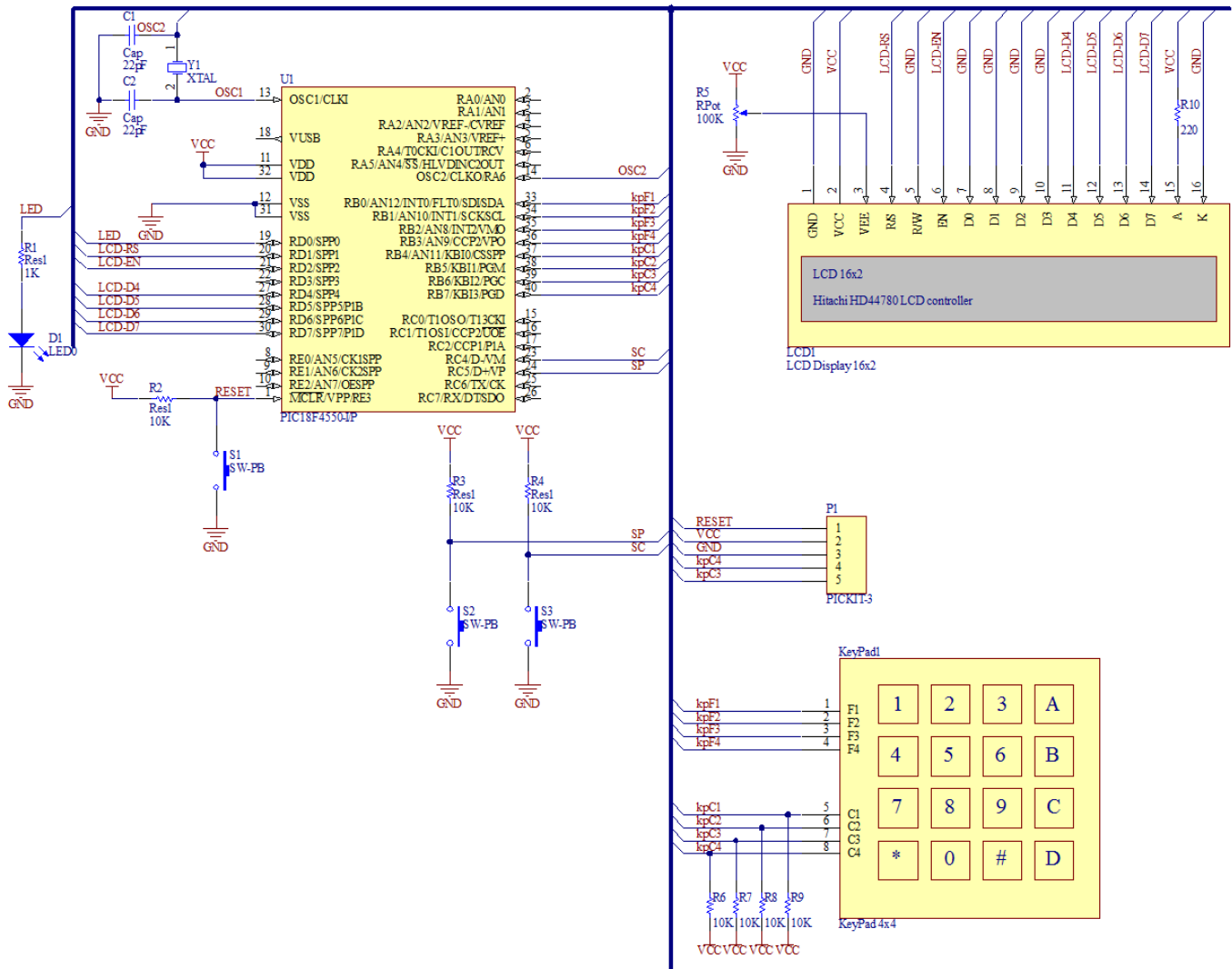


Figura 1.1: Manejo de LCD inteligente y teclado matricial.

2. Desarrolle un programa en lenguaje C/C++ que cumpla con las siguientes condiciones:

## 1.1. PARTE 1: INTRODUCCIÓN

- Desarrolle un programa en lenguaje C/C++ mediante el compilador XC8 en MPLAB X IDE que cumpla con las siguientes condiciones:
- Implemente una subrutina de inicialización con el LED en RD0: 10 pulsos en intervalos de 50ms y luego permanecer encendido **hasta que se indique lo contrario**.

## 1.2. PARTE 2: VISUALIZACIÓN BIENVENIDA

- a) Configure el LCD acorde al hardware mostrado arriba.
- b) Después de la rutina de inicio marcada por el LED RD0, muestre los siguientes mensajes en el LCD:
- c) Visualice el texto: **Universidad de Cuenca**, durante 2 segundos y seguidamente limpie la pantalla.
- d) Visualice el Texto: **Calculadora v1.0**, durante 2 segundos y seguidamente limpie la pantalla.
- e) Repita el paso anterior, resultando que el texto **Calculadora v1.0**, se vea de manera intermitente 3 veces.

## 1.3. PARTE 3: CALCULADORA

- a) En esta parte implementará una calculadora elemental, para lo cual seguiremos los siguientes lineamientos.
- b) Implemente una subrutina de manejo de un teclado matricial de 4x4. Las funciones de cada tecla se indican según la siguiente tabla:

Función		Tecla
Primera	Segunda	
+	−	A
*	/	B
$x^2$	$1/x$	C
=	AC	D
.		E
Shift		F

- c) El display LCD deberá mostrar las funciones y comandos tecleados por el usuario en la primera línea, por ejemplo:  
 $2,34 * 2 =$ .
- d) La segunda línea deberá mostrar el resultado de la operación matemática de la primera línea. Para el ejemplo anterior, deberá mostrarse: 4,68.
- e) Si el usuario utiliza la tecla *Shift*, las segundas funciones de las teclas deberán funcionar, y además deberá visualizarse una *S* en la posición (1,16): último caracter de la primera línea. Esta letra deberá desaparecer una vez que el usuario teclee =.
- f) Limite sus operaciones para datos de entrada de máximo 3 posiciones enteras y 3 posiciones decimales.
- g) Deberá utilizar las funciones de conversión de punto flotante incluidas en el compilador.

## 2. INFORME

Cada estudiante presentará un informe escrito siguiendo los lineamientos presentados a continuación. Utilice lenguaje técnico, tanto para expresar adecuadamente la información relacionada a los registros del microcontrolador utilizados para la práctica así como para sus comentarios y explicaciones.

Su informe debe incluir las siguientes secciones:

1. **Tema de la Práctica:** Práctica 5: PIC18F4550 - Dispositivos de Visualización: Display Inteligente LCD 16x2 HD44780.
2. **Objetivos:**
  - Visualizar información de carácter alfa-numérico en una pantalla inteligente de LCD de 16x2 caracteres mediante la comunicación con el controlador Hitachi HD44780.
  - Implementar una calculadora elemental mediante un sistema microcontrolado.
  - Integrar un sistema de ingreso de datos mediante un teclado matricial con un sistema de visualización inteligente.
  - Realizar operaciones y visualizar resultados en punto flotante.
3. **Materiales y Equipos.** Escriba aquí la lista de materiales y equipos que utilizó en la práctica, incluyendo los elementos electrónicos empleados, tales como resistencias, micropulsantes, LEDS, LCD, etc.
4. **Breve Marco Teórico.** Describa con detalle el funcionamiento de una pantalla de LCD, y además, la representación de números en punto flotante.
5. **Diseño del sistema microcontralado.** Explique brevemente su proyecto, las consideraciones y aspectos considerados para lograr el/los objetivos de la práctica.
  - a) **Plataforma de Hardware:** Incluya los esquemas eléctricos de su proyecto y explique la necesidad de incluir los diferentes componentes, y bloques, etc.
  - b) **Funcionamiento Software:** Explicar el programa, su funcionamiento general y específico. **Describa con extremo detalle** lo siguiente:
    - 1) La subrutina de lectura del teclado matricial para el almacenamiento de los operandos de la calculadora.
    - 2) La forma en la que maneja las teclas de operación aritmética.
    - 3) La conversión de variables en los diferentes tipos de datos utilizados en su programa.
    - 4) La visualización de información en el LCD.
6. **Pruebas y verificaciones.** Escriba aquí los resultados obtenidos, describiéndolos con detalle.
7. **Conclusiones y Recomendaciones:** Escriba aquí la lista de las conclusiones de la práctica. Sus conclusiones deberán ser muy bien meditadas, de tal modo que demuestren su comprensión de los experimentos realizados y sobre todo, deben reflejar lo que usted aprendió luego de haber realizado esta práctica.
8. **Referencias:** Esta parte incluirá todas aquellas referencias bibliográficas en las que basó el Sustento Teórico. Las citas bibliográficas deberán estar en el formato IEEE Transactions.

### 3. PREGUNTAS.

Incluya la respuesta a las siguientes preguntas al final de su informe:

1. Cuáles son las ventajas de utilizar una pantalla de LCD 16x2 con respecto a una pantalla conformada por displays de 7 segmentos?
2. Cuáles son las dificultades que enfrentó al trabajar con números de punto flotante?
3. Explique cómo consiguió activar una segunda función en las teclas de la calculadora programada.