



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA MEDICIÓN DE NIVEL Y FLUJO MEDIANTE ARDUINO



Objetivos

Objetivo general

- Implementación de un módulo didáctico para medición de nivel y flujo mediante Arduino.

Objetivos específicos

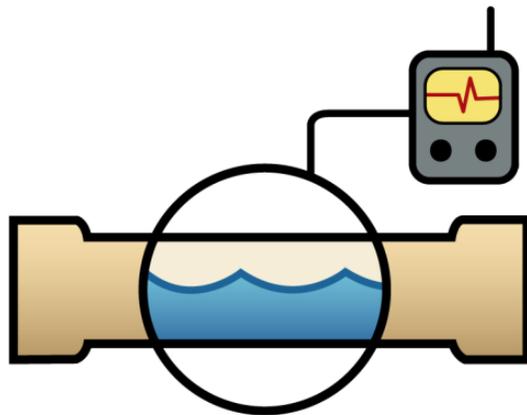
- Investigar qué módulos compatibles con Arduino existen y cómo funcionan para la medición de las variables físicas nivel y flujo en páginas oficiales, libros, proyectos de grado, artículos académicos y repositorios digitales.
- Definir los comandos de configuración en Arduino para la lectura de las señales emitidas por el sensor mediante investigación en páginas oficiales del sensor.
- Analizar el comportamiento de los sensores nivel y flujo para la correcta calibración en la programación.
- Implementar y realizar las pruebas del módulo para garantizar el buen funcionamiento y garantizar el aprendizaje de los estudiantes que utilicen el módulo.



VARIABLE NIVEL

La medición de nivel se define como la determinación de la posición de la interface entre dos medios.

- **Medios:** Usualmente fluidos, pero pueden existir sólidos o combinación de ellos.
- **Interface:** Pueden existir entre líquido y un gas, un líquido y su vapor, dos líquidos, un sólido, o sólido diluido y un gas.



VARIABLE CAUDAL

- Es la cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo.
- La medida del volumen de líquido que fluye o atraviesa normalmente la sección transversal de un área en una unidad de tiempo.
- Matemáticamente se expresa:

$$Q = \frac{\text{volumen de liquido}}{\text{unidad de tiempo}}$$



ARDUINO UNO

Basado en el microcontrolador ATmega328P. Tiene 14 entradas / salidas digitales (6 pueden usarse con PWM), 6 entradas analógicas, cristal de 16 MHz, conexión USB, toma de corriente, terminal de conexión ICSP y un pulsador de reinicio.

SENSOR TIPO FLOTADOR

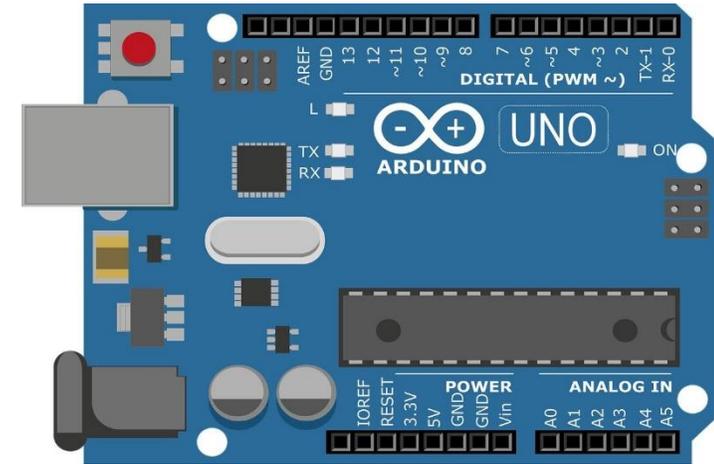
Interruptor de flotador es un instrumento que permite la medición del nivel de líquidos para identificar si se alcanza o excede un nivel predeterminado.

SENSOR DE FLUJO

Los sensores de flujo, también conocidos como "detector de flujo" o "interruptor de caudal" son equipos para monitoreo de fluidos en tuberías y funcionan con el desplazamiento de un pistón magnético que indica el aumento o disminución del flujo de líquido,

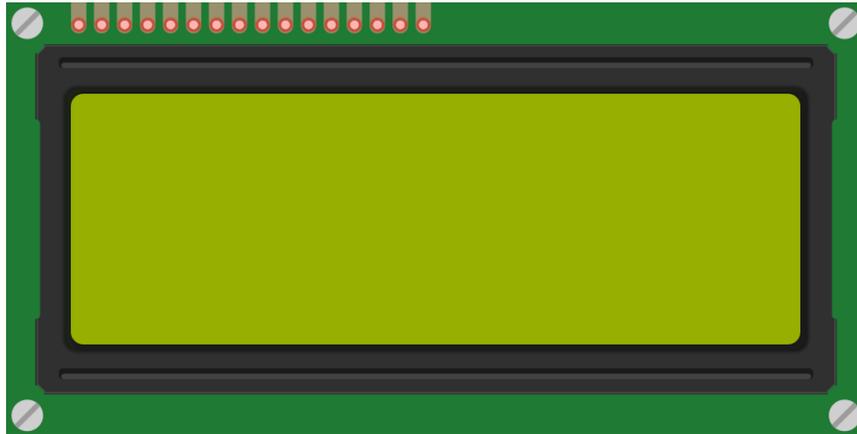
SENSOR ULTRASONICO

Los medidores de nivel de llenado por ultrasonido, gracias su principio de medición subyacente, son adecuados para diversas aplicaciones. De modo que, principalmente, se emplean en tanques abiertos y con aguas residuales, además de silos o tanques de plantas químicas y centrales lecheras



BOMBAS

Una bomba sumergible es una bomba que tiene un impulsor sellado a la carcasa. El conjunto se sumerge en el líquido a bombear. La ventaja de este tipo de bomba es que puede proporcionar una fuerza de elevación significativa pues no depende de la presión de aire externa para hacer ascender el líquido.

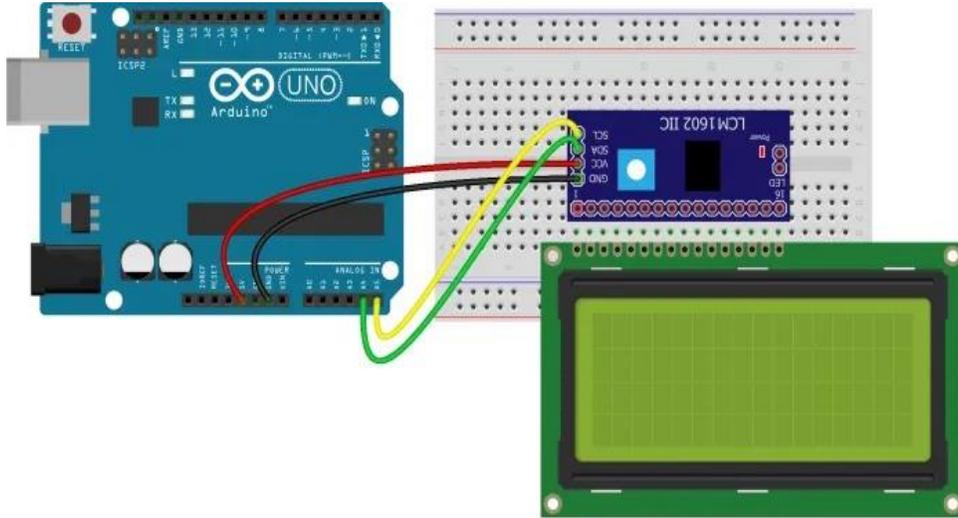


DISPLAY LCD

La pantalla está compuesta por 4 filas y 20 columnas. La comunicación con Arduino se lleva a cabo a través del módulo adaptador de LCD a I2C, el cual es un expansor de entradas y salidas digitales a través de la comunicación serial.



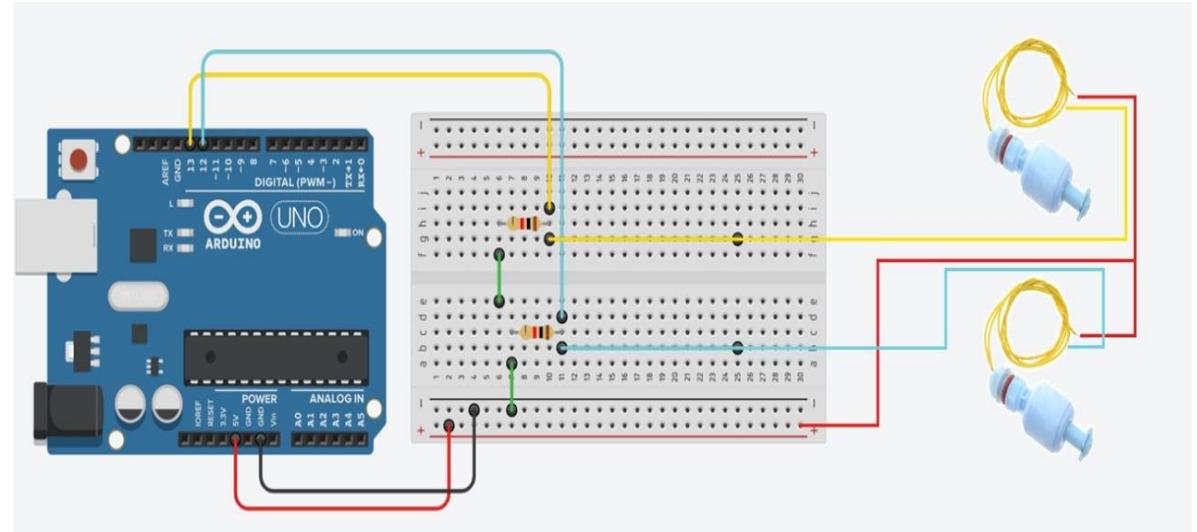
Representación de conexión del display LCD



```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
```

```
// Inicializar el LCD
lcd.init();
//Encender la luz de fondo del LCD.
lcd.backlight();
```

Representación de conexión de los sensores tipo flotador



```
void flotadores() {

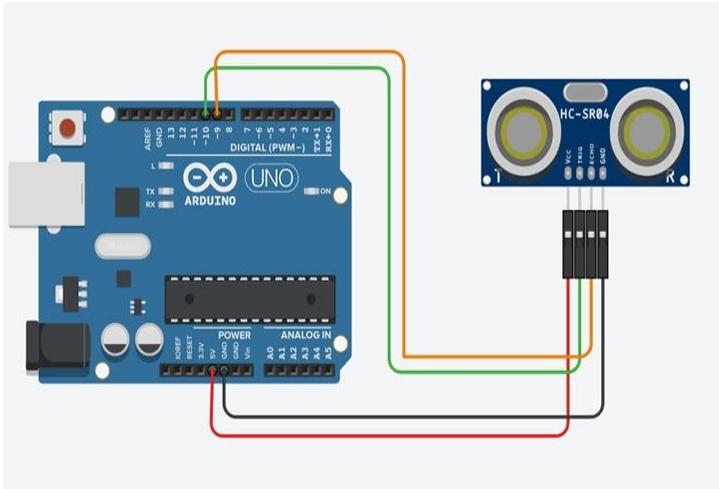
    if(digitalRead(S1)==1 && digitalRead(S2)==1){
        digitalWrite(BOMBA_1,LOW);
        //digitalWrite(BOMBA_2,HIGH);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print("S1 : OFF   S2 : OFF");
        lcd.setCursor(0,3);
        lcd.print("B1 : ON    B2 : OFF");
    }

    if(digitalRead(S1)==0 && digitalRead(S2)==0){
        digitalWrite(BOMBA_1,HIGH);
        //digitalWrite(BOMBA_2,HIGH);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print("S1 : ON    S2 : ON");
        lcd.setCursor(0,3);
        lcd.print("B1 : OFF   B2 : ON");
    }

}
```



Representación de conexiones del sensor ultrasónico HC-SR04



```
void ultrasonico(){
    digitalWrite(TRIG, HIGH);    // generacion del pulso a enviar
    delay(1);                   // al pin conectado al trigger
    digitalWrite(TRIG, LOW);    // del sensor

    DURACION = pulseIn(ECO, HIGH); // con funcion pulseIn se espera un pulso

    DISTANCIA = DURACION / 58.2; // distancia medida en centimetros
    NIVEL=30-DISTANCIA;         // Resta en relacion a la altura del tanque
}
```

Representación de conexiones para el sensor de flujo



```
// Cada segundo calcular e imprimir Litros/seg
if( millis() - tiempoAnterior > 1000)
{
    tiempoAnterior = millis();
    // Pulse frequency (Hz) = 6.67 Q, Q es el flujo en L/min. (Resultados en un rango de +/- 3%)
    // Q = frecuencia / 6.67 (L/min)
    // Q = (frecuencia * 60) / 6.67 (L/hora)
    pulsosAcumulados += pulsos;
    litrosPorHora = (pulsos * 60 / 6.67); // (Frecuencia x 60 min) / 7.5Q = Flujo en L/hour
    pulsos = 0; // Reset cuenta
    litros = pulsosAcumulados*1.0/400; //Cada 400 pulsos = 1 litro
}
```



FUNCIONAMIENTO





GRACIAS