

Sistema electrónico portátil para medición de salinidad

Compatible con pantalla OLED SSD1306 o LCD 16x2 I2C

Introducción

Este documento describe un sistema embebido de propósito específico diseñado para la medición portátil y sencilla de salinidad en soluciones líquidas mediante la lectura de conductividad eléctrica. El sistema se ha desarrollado con un enfoque modular, económico y de bajo consumo, utilizando componentes electrónicos de disponibilidad estándar y lógica de control programable.

El dispositivo permite la visualización digital en tiempo real mediante dos opciones de pantalla: OLED SSD1306 (128×64 px) o LCD 16x2 con interfaz I2C, según preferencia o disponibilidad.

Descripción funcional

- **Módulo sensor:** electrodos metálicos sumergibles conectados a una entrada analógica, que generan una señal proporcional a la conductividad de la solución. En prototipos y simulaciones se utiliza un potenciómetro para emular la señal analógica.
- **Módulo de procesamiento:** microcontrolador AVR (Arduino UNO o Nano, ATmega328P) responsable de la adquisición de datos, procesamiento numérico y control lógico del sistema.
- **Módulo de visualización:**
 - Pantalla gráfica OLED SSD1306 conectada por bus I2C, o
 - Pantalla LCD 16x2 con interfaz I2C.

Ambos dispositivos muestran los datos procesados en tiempo real.

- **Interfaz de usuario:** pulsador físico conectado a una entrada digital (pin D2 con INPUT_PULLUP), que permite alternar entre estados operativos (medición activa o pausa) del sistema con gestión de antirrebote.

Detalle técnico

1. Adquisición del valor analógico de entrada (ADC, rango 0–1023).

2. Conversión a tensión en voltios mediante factor de escala ($5 \text{ V} / 1023$).
3. Aplicación de conversión proporcional para estimar la conductividad en mS/cm, usando un parámetro calibrable `maxConductividad` (por defecto 50 mS/cm), para facilitar calibración posterior.
4. Visualización de los valores en pantalla (OLED o LCD) junto con mensajes de estado y valor ADC.
5. Gestión del estado operativo (activo o en pausa) mediante detección de flanco en el pulsador, con lógica de antirrebote implementada para evitar lecturas erróneas.

El sistema envía además los datos de medición por puerto serie para monitoreo o registro externo.

Compatibilidad y aspectos de hardware

- **Pantallas:**
 - OLED SSD1306 funciona habitualmente a 3.3 V o 5 V (verificar especificación del módulo).
 - LCD 16x2 I2C funciona típicamente a 5 V.
 - Ambas utilizan bus I2C con líneas SDA y SCL conectadas a pines A4 y A5 en Arduino UNO/Nano.
- **Dirección I2C:**
 - OLED: usualmente 0x3C.
 - LCD 16x2 I2C: comúnmente 0x27 o 0x3F.
- **Alimentación:** fuente estable de 5 V recomendada para evitar fluctuaciones en las lecturas.
- **Nivel lógico:** si se usa pantalla OLED a 3.3 V y microcontrolador a 5 V, se recomienda emplear un convertidor de nivel lógico para las líneas I2C.
- **Conexiones principales:**
 - Sensor → Pin analógico A0
 - Pulsador → Pin digital D2 y GND (con resistencia pull-up interna)
 - Pantalla OLED/LCD → SDA (A4), SCL (A5), VCC (5 V), GND

Alcance y uso previsto

Este sistema está pensado como una herramienta educativa, accesible y económica para medir conductividad y estimar salinidad en líquidos con visualización en tiempo real, ideal para:

- Laboratorios escolares y universitarios
- Uso doméstico para monitoreo básico de agua, orina o sudor
- Prototipado y desarrollo de dispositivos electrónicos portátiles

No está diseñado para reemplazar equipos clínicos ni análisis profesionales, sino como apoyo didáctico y base para desarrollos futuros.

Estado de desarrollo

- Diseño, documentación y validación en entorno de prototipado sobre protoboard.
- Código funcional, esquema eléctrico, imagen del circuito y archivo de configuración listos para producción artesanal o fabricación en PCB.
- Simulación funcional validada en plataformas como Wokwi y Tinkercad con potenciómetro y LCD.
- Código Arduino probado y documentado para ambas pantallas OLED y LCD, incluyendo:
 - Lectura analógica y cálculo de voltaje y conductividad.
 - Visualización en pantalla LCD 16x2 I2C o OLED SSD1306.
 - Gestión de botón con antirrebote para alternar entre medición activa y pausa.
 - Parámetro calibrable `maxConductividad` para ajustar la escala de lectura.
 - Bloque preparado para incorporar fórmula profesional de conversión de conductividad a salinidad (pendiente de aporte bioquímico).
- Diagrama técnico profesional disponible.

Información del autor

Nombre: Paulina Juich

Nacionalidad: Argentina

Rol: Analista de Sistemas, autora y desarrolladora del diseño técnico, lógico y funcional.

Fecha de creación: Julio 2025

Licencia y derechos

© 2025 Paulina Juich. Todos los derechos reservados.

- Este diseño, documentación y código están protegidos por la legislación vigente de propiedad intelectual.
- Uso personal, académico o educativo sin fines de lucro está permitido con atribución.
- Cualquier uso comercial, distribución, modificación o integración en productos requiere licencia paga o autorización expresa.
- Para consultas sobre licencias, contactar a: paulinajuich4@gmail.com