

# Sensor Capacitivo de Nivel

---

## Aplicaciones

- Medición de nivel de agua en tanques portátiles.
- Compatible con agua potable y agua destilada.
- Monitoreo en sistemas de bajo consumo con baterías de 9 V.

## Descripción General

El sensor capacitivo de nivel detecta la variación en la constante dieléctrica del medio (aire, agua, aceite, etc.) para determinar el nivel de llenado en un depósito. Se caracteriza por su bajo consumo de energía y facilidad de integración en sistemas embebidos.

## Principio de Funcionamiento

El dispositivo consiste en un par de electrodos dispuestos de forma paralela que forman un capacitor. Cuando el medio entre los electrodos cambia (por ejemplo, de aire a agua), la capacitancia varía de acuerdo a:

$$C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

donde  $\epsilon_r$  es la permitividad relativa del medio. Un circuito de acondicionamiento convierte esta variación de capacitancia en una señal eléctrica proporcional al nivel detectado.

## Especificaciones Eléctricas

Cuadro 1: Características Eléctricas Básicas

| Parámetro               | Símbolo   | Mín. | Típ. | Máx. | Unidad     | Condiciones                           |
|-------------------------|-----------|------|------|------|------------|---------------------------------------|
| Tensión de alimentación | $V_{CC}$  | 7.5  | 9.0  | 12   | V          | Fuente portátil (pila o batería)      |
| Señal de salida         | $V_{out}$ | 0    | –    | 5    | V          | Señal analógica proporcional al nivel |
| Impedancia de salida    | $Z_{out}$ | –    | 10   | –    | k $\Omega$ | Medido a 1 kHz                        |
| Consumo de corriente    | $I_{CC}$  | –    | 20   | 30   | mA         | A 9 V                                 |

## Características Estáticas

### Precisión

La precisión se refiere a la cercanía entre el valor medido y el valor real del nivel. En este sensor depende de la estabilidad del circuito de conversión y de las propiedades dieléctricas del líquido.

### Exactitud

La exactitud se define como la capacidad del sensor de representar el nivel verdadero, considerando todos los errores sistemáticos. Puede ajustarse mediante calibración con líquidos de referencia (ej. agua destilada).

### Linealidad

La salida es aproximadamente lineal con el nivel del fluido dentro del rango de operación. La no linealidad típica es menor al 2 % del FSO.

### Sensibilidad

La sensibilidad indica el cambio en la señal de salida por cada milímetro de variación en el nivel. Depende del área de los electrodos y la geometría del sensor.

### Rango de Entrada y Salida

El rango de entrada corresponde al nivel de líquido entre 0 y 30 cm. El rango de salida es una señal analógica entre 0–5 V, escalada proporcionalmente.

### FSO (Full Scale Output)

El FSO corresponde al valor máximo de salida (5 V) cuando el tanque está en el nivel máximo especificado (30 cm).

## Partes de Ensamble

El sensor se compone de:

- Electrodos paralelos encapsulados en material dieléctrico.
- Circuito de acondicionamiento de señal.
- Salida analógica en conector de 3 pines (Vcc, GND, Vout).
- Encapsulado resistente al agua (IP65).

## Circuito de Conexión y Etapas

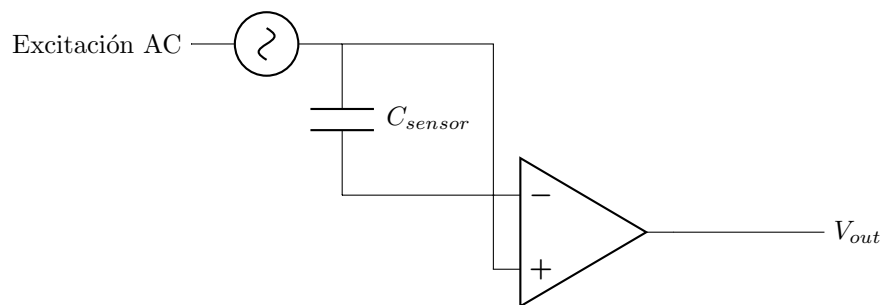


Figura 1: Etapas de conexión del sensor capacitivo de nivel

## Comentarios y Recomendaciones

- Para líquidos con baja constante dieléctrica, se recomienda calibrar antes de usar.
- Evitar el uso en medios altamente conductivos sin aislamiento adecuado.
- La linealidad puede mejorarse usando geometrías cilíndricas en lugar de placas planas.
- Se sugiere emplear un filtro RC o un ADC con promedio digital para reducir el ruido.