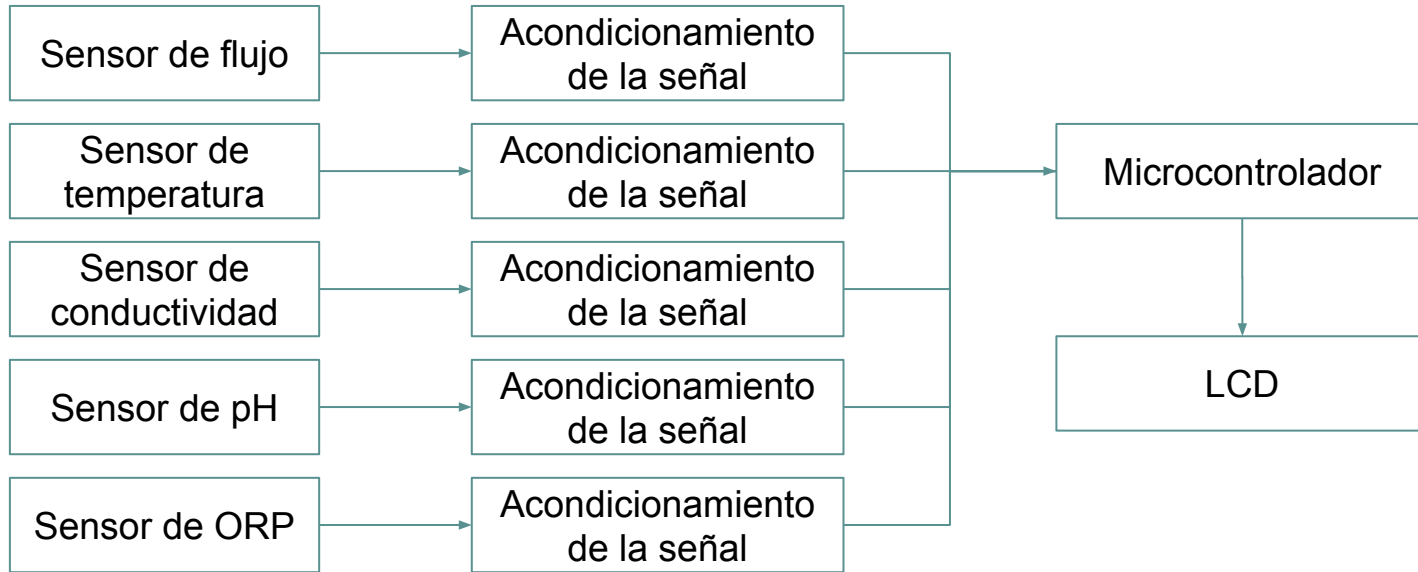


Monitoreo de la calidad del agua en tiempo real



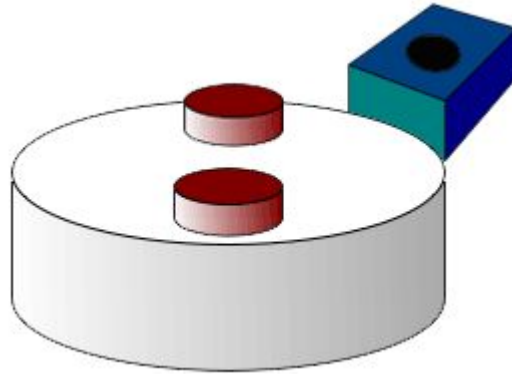


Diagrama de bloques del sistema

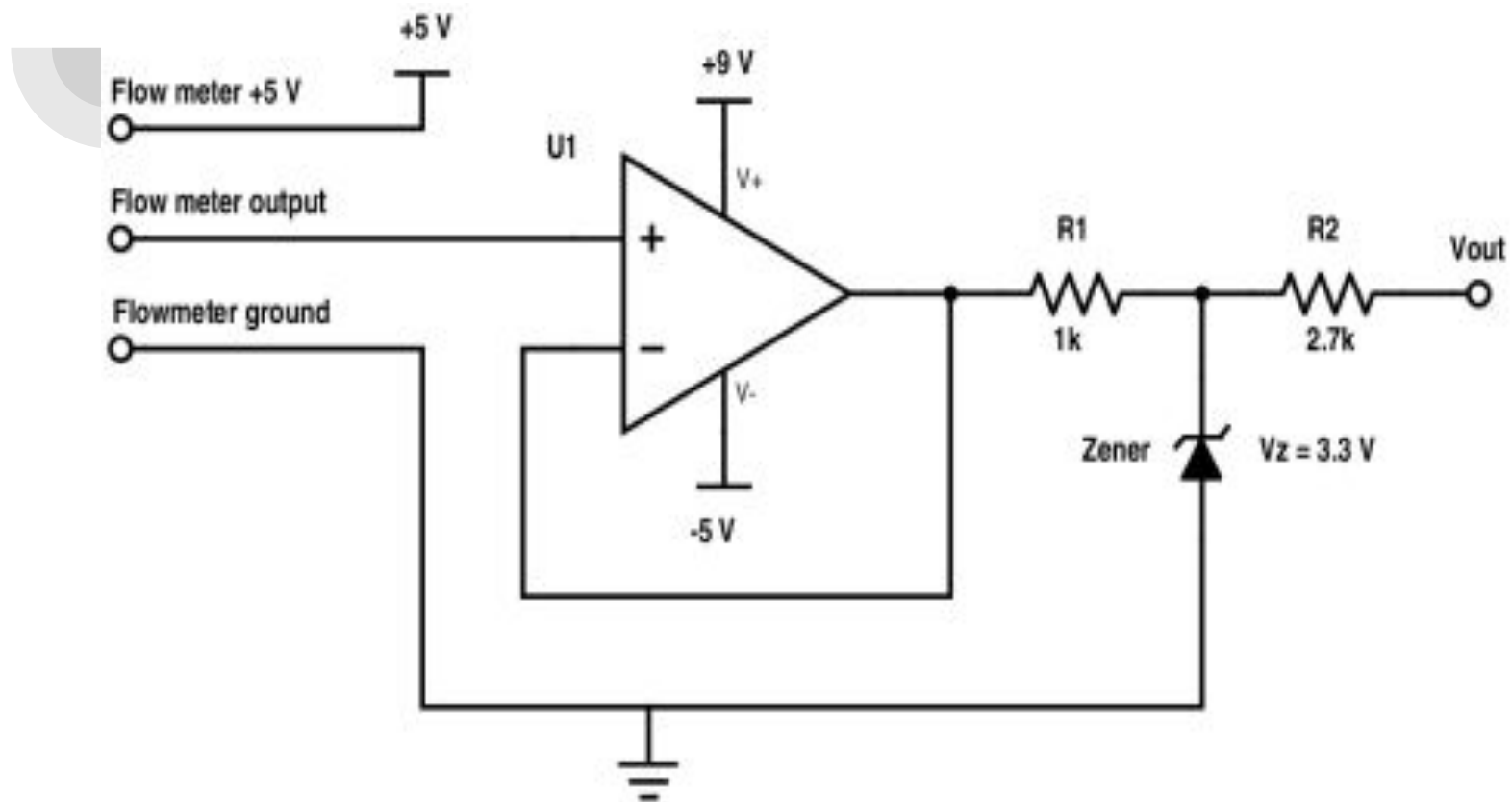




Sensor de flujo



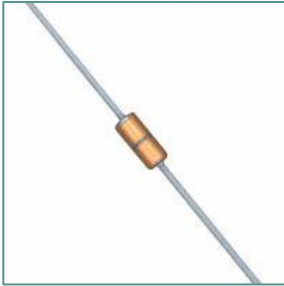
Caudalímetro electrónico de molino





Sensor de temperatura

Se maneja un rango de 0 - 40 °C



Utilizaremos el **termistor**
NTH300XW203J01

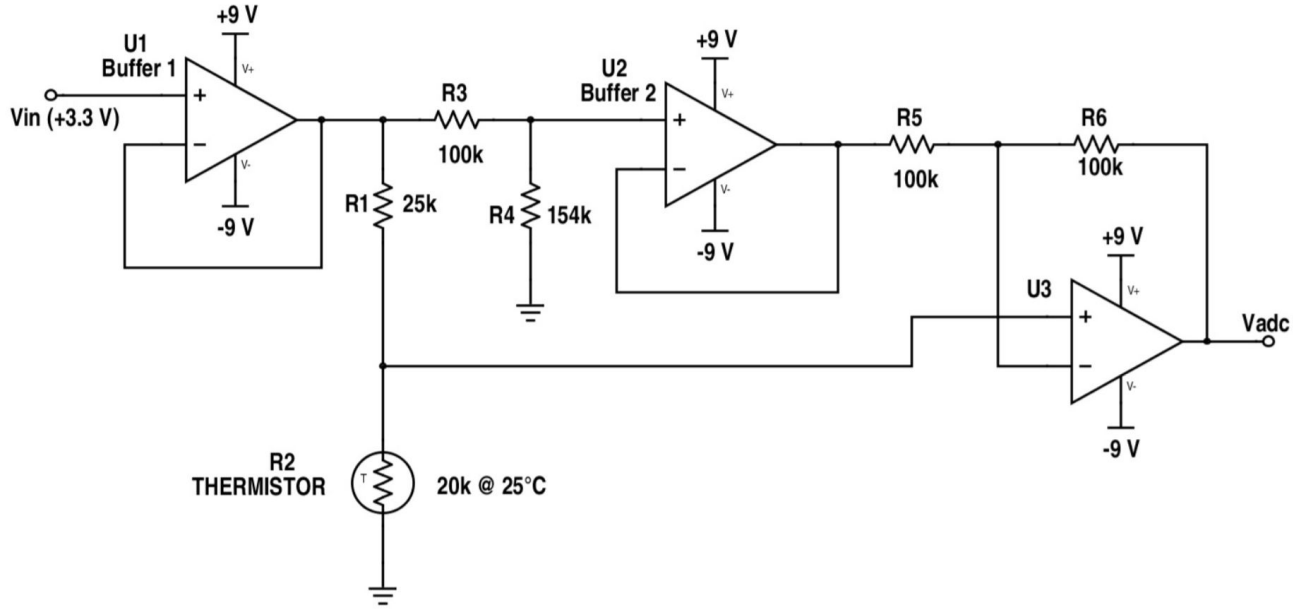
con 20 kΩ a 25 °C

$$R_T = R_0 \cdot e^{\beta \cdot (\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0})}$$

$T_0 = 298.15$ Kelvin (25 °C)

$\beta = 3950$

	Temperature	Thermistor Resistance
1	0 °C (min)	77.241 kΩ(R_{T-Min})
2	20 °C	25.070 kΩ(R_{T0})
3	40 °C	10.602 kΩ(R_{T-Max})



$$G = \frac{V_{ADCMAX}}{V_{OUTMAX} - V_{OUTMIN}}$$

$$G = \frac{3.2}{2.406 - 0.983}$$

$$G = 2.25 \approx 2$$

$$V_{OFFSET} = -G \cdot V_{OUTMIN}$$

$$V_{OFFSET} = -(2) \cdot (0.983)$$

$$V_{OFFSET} = -1.966$$

$$V_{ADC} = V_0 \cdot G \cdot \frac{R_T}{R_T + R_S} + V_{OFFSET}$$



Sensor ORP

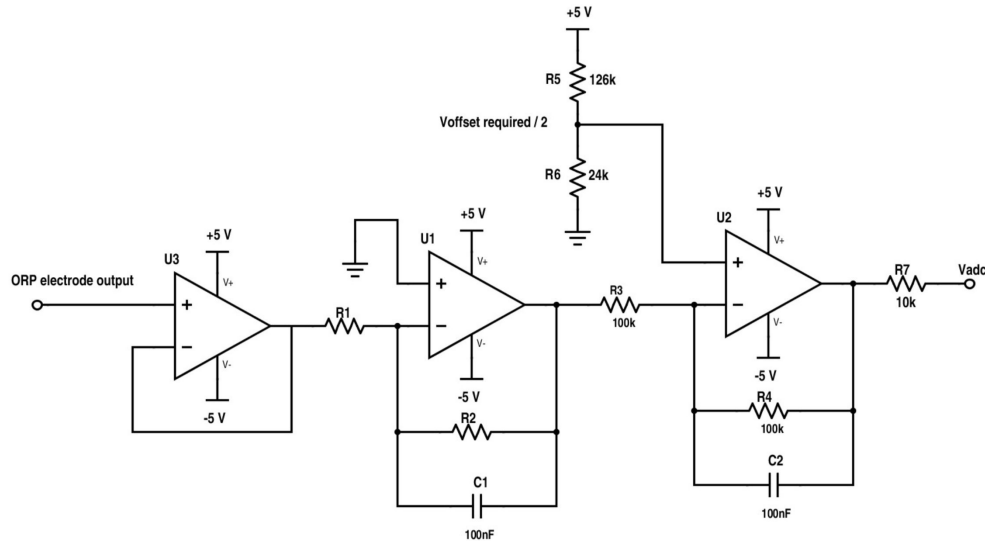
El potencial de reducción de oxidación es medido en miliVolts (mV) nos dice si la solución es reductora u oxidante. Para el uso de las medidas de este sensor en el MCU se necesita de un acondicionamiento de la señal.

Rango del Agua potable: máximo 650 - 800 mV

El electrodo ORP da como salida un voltaje que es igual al valor de ORP de la solución donde se encuentra.

El voltaje de salida oscila entre -2000 mV a $+2000\text{ mV}$, este rango de 4V es muy grande para el MCU, por lo cual su amplitud se reduce a 1.5V





Circuito acondicionador de señal del sensor ORP

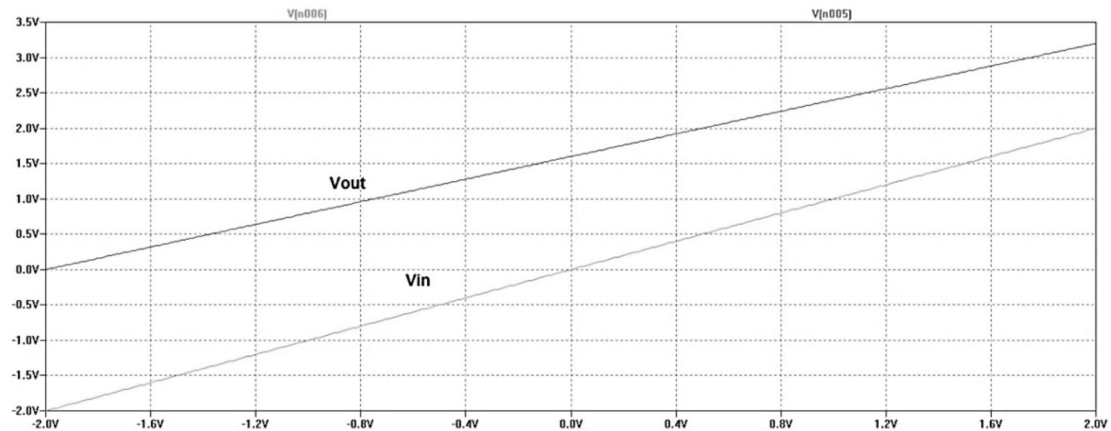
U1 representa el opamp que reduce la amplitud de la señal, U2 es un opamp en configuración de diferenciador, es el responsable del offset.

El rango de salida el electrodo ORP es reducido a 3.2V con un offset de 1.6V. El divisor de voltaje entre R5 y R6 produce un voltaje de 0.8 volts.

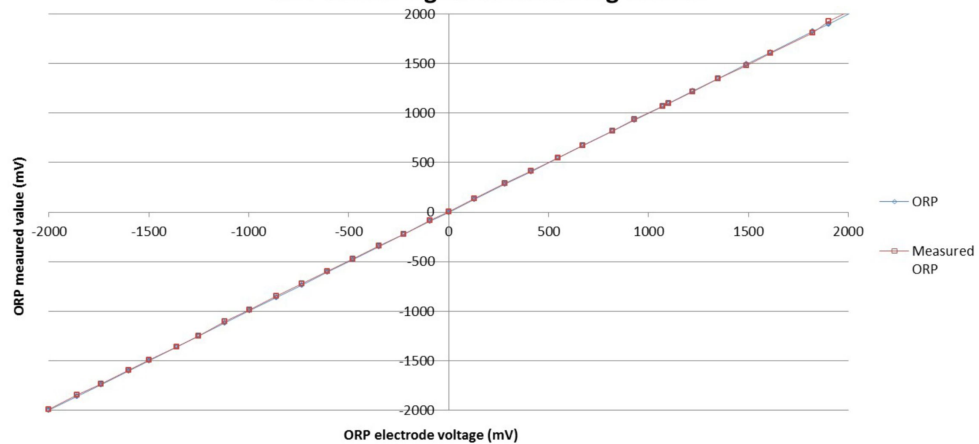
$$G = \frac{3.2V}{4V} = 0.8$$

$$G = 0.8 = \frac{R1}{R2}$$

$$\frac{R1}{R2} = 0.8$$



ORP sensor signal conditioning results



Sensor de pH

El electrodo de pH se puede ver como una batería con una resistencia muy alta que genera un voltaje directamente proporcional al pH de la muestra de agua que estamos analizando. La salida de voltaje oscila entre -430 mV y +430 mV. Cada cambio en la unidad de pH representa aproximadamente un cambio de 60 mV en el voltaje de salida.

Voltage	pH
$V_{OUT} = 0 \text{ V}$	$\text{pH} = 7$
$V_{OUT} > 0 \text{ V}$	$\text{pH} < 7$
$V_{OUT} < 0 \text{ V}$	$\text{pH} > 7$





Cabe señalar que el pH depende de la temperatura. Al utilizar la medición de temperatura del sensor de temperatura, se puede aplicar la siguiente ecuación de compensación

$$pH_C = pH - ((T - T_0) \cdot (pH_0 - pH) \cdot 0.003)$$

pH_C = Valor de compensación de pH

pH = Valor de pH medido

pH₀ = Valor de pH central (7)

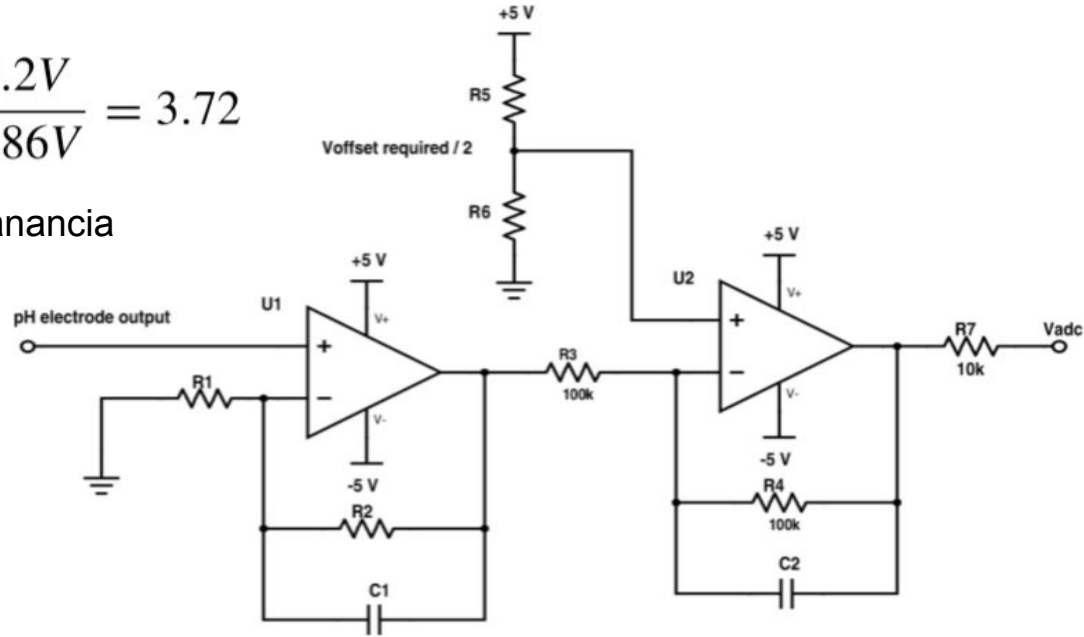
T = temperatura en °C

T₀ = Valor de temperatura central de 25 ° C.

El valor 0.003 es el factor de corrección

$$G = \frac{3.2V}{0.86V} = 3.72$$

G = ganancia

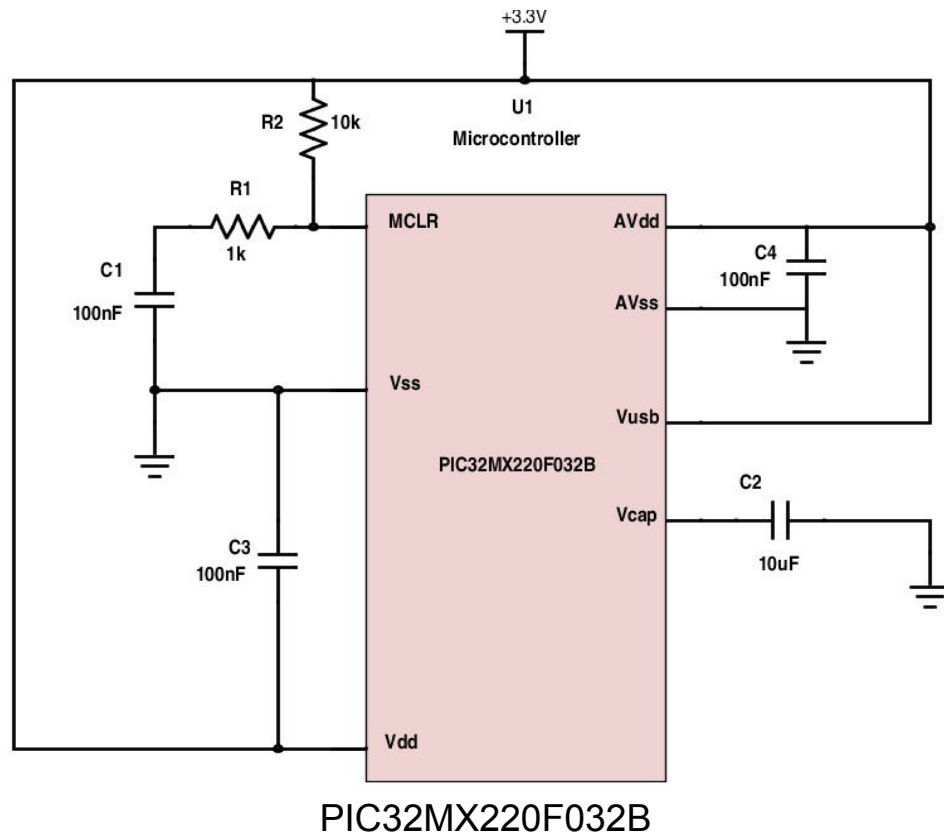


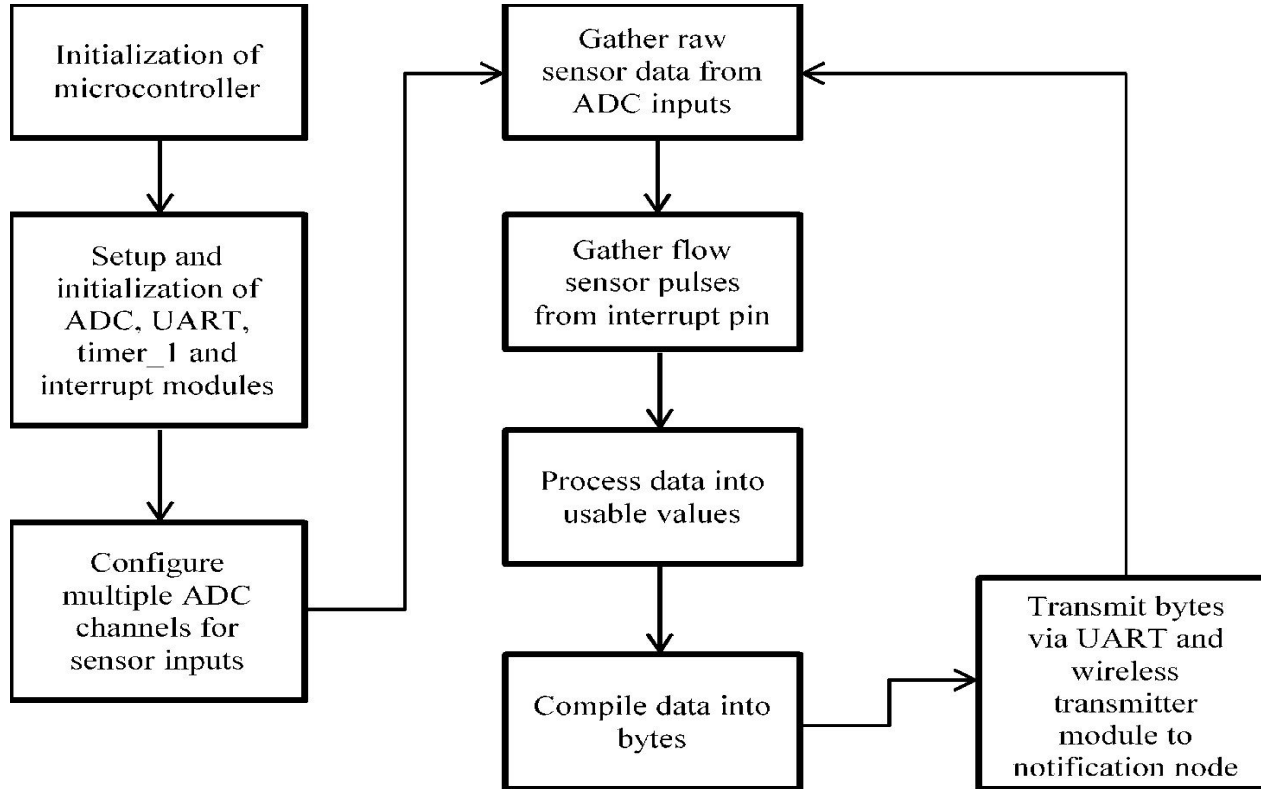
U1 representa el amplificador operacional responsable de amplificar la señal y U2 representa el amplificador operacional responsable del offset.

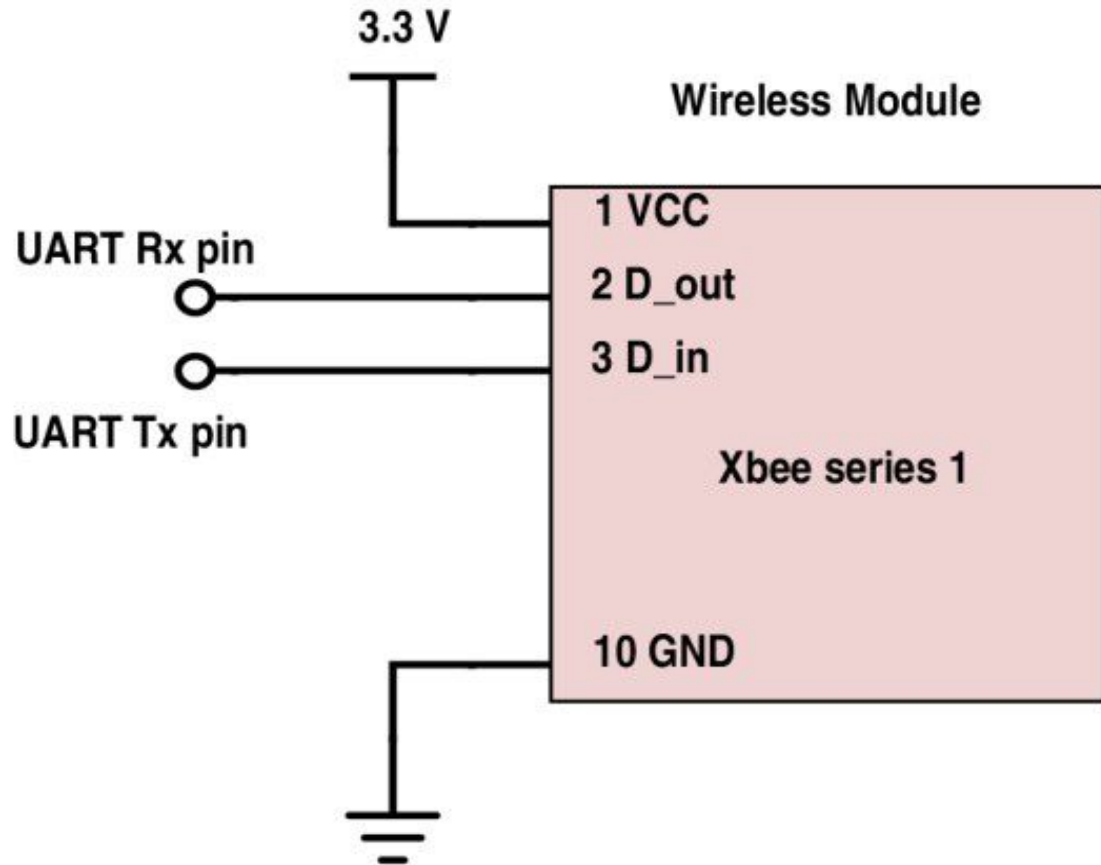
El rango de salida el electrodo pH es amplificado a 3.2V con un offset de 1.6V.

El divisor de voltaje entre R5 y R6 produce un voltaje de 0.8 volts.

Módulo de medición







Módulo de notificación

