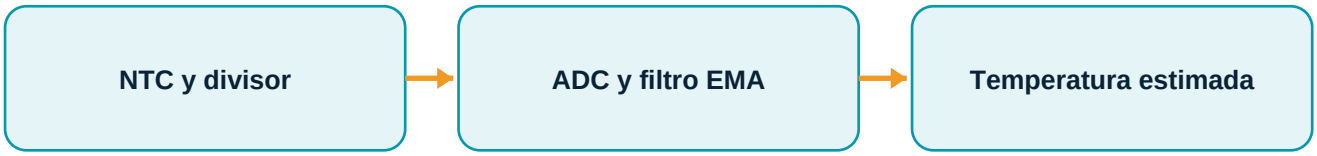
# Capítulo 11 · Instrumentación: NTC, filtro EMA y buses de sensores

## Conceptos clave

Reconstruye la resistencia a partir de la topología del divisor. Ajusta el filtro EMA considerando el equilibrio entre ruido y retraso.




## Ejemplo complementario

```
def ema(muestras, alfa=0.25):
    filtrado = None
    for valor in muestras:
        filtrado = valor if filtrado is None else filtrado + alfa * (valor -
filtrado)
        yield filtrado

if __name__ == "__main__":
    print(list(ema([21, 22, 27, 22, 23])))
```

## Guía Paso a Paso y Listado de Materiales (BOM) — Módulo 02 (Video 02)

## Firmware No Bloqueante (`millis()`), Filtro Digital EMA, NTC y Etapa MOSFET en Arduino

[!IMPORTANT]

Material Complementario del Video 02: Incluye el firmware completo de producción en C++11 (codigo_fuente/nodo_adquisicion_no_bloqueante.ino), los planos esquemáticos del divisor ratiométrico con termistor NTC y etapa de potencia con MOSFET IRLZ44N (planos_circuitos/) y el listado de componentes.

## 1. Listado de Materiales (BOM) — Módulo 02

Designador · Componente · Especificación · Cant. · Pin en Arduino UNO

:---: · :--- · :--- · :---: · :---

U1 · Arduino UNO R3 / Nano · ATmega328P, $16\text{ MHz}$, lógica $5.0\text{ V}$ · 1 · —

RT1 · Termistor NTC · $10\text{ k}\Omega$ a $25\text{ }^\circ\text{C}$, $\beta = 3950\text{ K}$ · 1 · Divisor hacia A0

R_SER · Resistencia de Referencia · $10.0\text{ k}\Omega$, película metálica $\pm 1\%$, $1/4\text{ W}$ · 1 · Entre +5V y A0

Q1 · MOSFET Canal N Nivel Lógico · IRLZ44N ($V_{GS(th)} < 2.0\text{ V}$, satura a $5\text{ V}$) · 1 · Gate desde Pin D9 (PWM)

R_G · Resistencia de Compuerta · $220\text{ }\Omega$, $1/4\text{ W}$ · 1 · En serie entre D9 y Gate

R_PD · Resistencia Pull-Down · $10\text{ k}\Omega$, $1/4\text{ W}$ · 1 · Entre Gate y GND

D1 · Diodo Flyback · 1N4007 o Schottky 1N5819 · 1 · En antiparalelo con ventilador $12\text{ V}$

SW1 · Pulsador de Rearme · Normalmente abierto (N.A.) · 1 · Entre Pin D2 (INPUT_PULLUP) y GND

## 2. Procedimiento de Compilación y Prueba del Firmware

1. Abre [codigo_fuente/nodo_adquisicion_no_bloqueante.ino](file:///D:/_Mecatrobotica/Video_02_Modulo_02_Firmware_No_Bloqueante_y_Adquisicion_Arduino/material_complementario/codigo_fuente/nodo_adquisicion_no_bloqueante.ino) en Arduino IDE 2.3+ o PlatformIO.

2. Compila y carga el firmware en tu placa Arduino UNO/Nano.

3. Abre el Monitor Serie a 115200 baudios y verifica la recepción cada $1000\text{ ms}$ ($1\text{ Hz}$) de la trama JSON con checksum XOR (*XX).

4. Envía los comandos no bloqueantes SET:SP=30.0, CMD:STOP y CMD:RESET para comprobar las transiciones de la máquina de estados finitos (FSM) y la supervisión del *Watchdog Timer* (WDTO_2S).