 <b>PIO IX</b>	Asignatura: <b>Proyecto</b>			Calificación:	
	T.P.Nº: -	Título: <b>Placa sensor analógico 1</b>			
	Alumno: <b>Grupo 5</b>			Firma Profesor:	
	Curso: <b>5</b>	División: <b>A</b>	Nº de lista: -		Firma Alumno:
	F.I.: <b>16/10</b>	FF.: <b>18/10</b>	FC.: _____		

## ÍNDICE

Introducción _____	Página 2
Funcionamiento _____	Página 2
Mediciones del NTC _____	Página 2
Funcionamiento _____	Página 2
Esquemático _____	Página 3
Cálculos _____	Página 3
Simulación _____	Página 4
Medición _____	Página 5

## Sensor NTC:

### Introducción:

Para el acondicionamiento del sensor NTC, se usará el circuito visto en clase. Nosotros queremos que el rango de tensión de salida varíe entre 0V y 5V (0°C y 50°C) que es lo que el microcontrolador podría detectar en su puerto dedicado para un ADC.

### Funcionamiento:

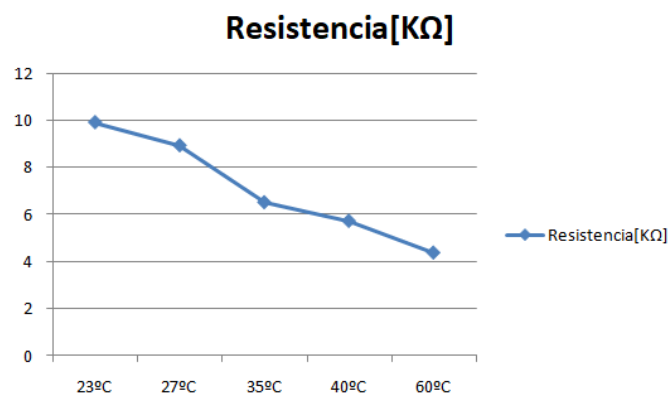
El NTC es una resistencia que varía dependiendo la temperatura que reciba. Esta “resistencia variable” será linealizada mediante otra impedancia colocada en paralelo (llamada R1 en el esquemático). Luego se colocará en un divisor resistivo que logrará pasar de variar una impedancia para tener a la salida una variación de tensión. Posteriormente se le colocará un amplificador con una tensión de referencia que permitirá pasar de los valores que nos va el divisor resistivo a unos que sean leíbles por el microcontrolador (generando una excursión a la salida que llegue de 0V a 5V aproximadamente).

### Mediciones del NTC:

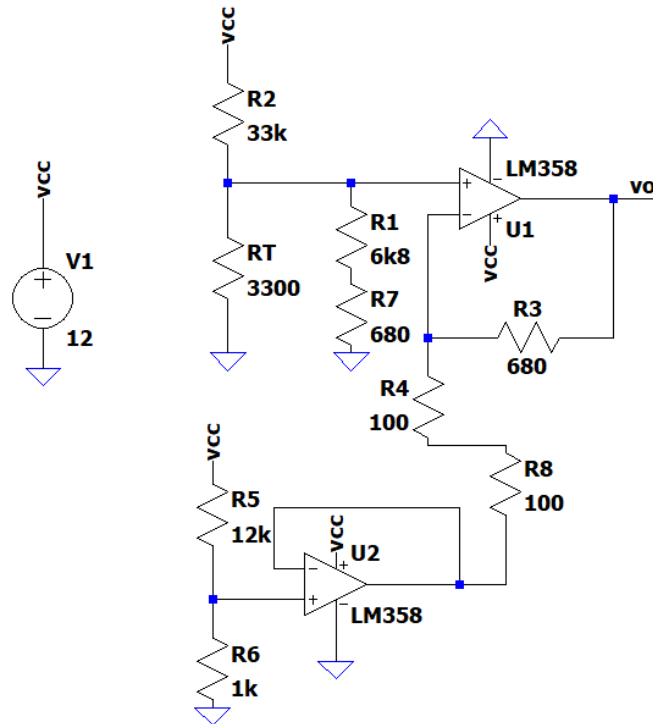
Estas mediciones se hicieron para demostrar el funcionamiento del NTC al no estar conectado a ningún circuito.

Temperatura(°C)	Resistencia
23°C	9K9 $\Omega$
27°C	8K92 $\Omega$
35°C	6K5 $\Omega$
40°C	5K71 $\Omega$
60°C	4K36 $\Omega$

En el siguiente gráfico se demuestra la curva de salida del NTC. Esta curva, aunque sea bastante lineal, se mejorará con la utilización de una resistencia en paralelo calculada más adelante.



## Esquemático:



## Cálculos:

Elegimos que varíe su temperatura desde 0°C hasta 50°C, con un rango de voltaje de 0v a 5v.

- Datos:

$R_o = 10K\Omega$	$T_1 = 0^\circ C$	$= 273,15^\circ K$
$\beta = 4050$	$T_2 = 50^\circ C$	$= 323,15^\circ K$
$T_o = 25^\circ C = 298,15^\circ K$	$V_{CC} = 12V$	

$$TC = \frac{T_1 + T_2}{2} = 298,15^\circ K$$

$$R_T = R_o \cdot e^{\beta \left( \frac{1}{TC} - \frac{1}{T_o} \right)}$$

$$R_T \text{ (para TC)} = 10K\Omega$$

$$R_1 = R_T \cdot \frac{\beta - 2 \cdot TC}{\beta + 2 \cdot TC}$$

$$R_1 = 7K4\Omega \quad \text{Normalizado} = 6K8\Omega$$

$$R_1 // R_T \approx 4K\Omega$$

$$R_2 \gg R_1 // R_T$$

$$R_2 = 33K\Omega$$

$$V_i \text{ (para TC)} = V_{CC} \cdot \frac{R_T // R_1}{R_T // R_1 + R_2} = 1,2V$$

- Para 0°C (T1):  

$$R_T = R_o \cdot e^{\beta(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_o})} = 34\text{K}6\Omega$$

$$V_i = 1,74\text{V}$$
(Valor máximo de resistencia)

- Para 50°C (T2):  

$$R_T = R_o \cdot e^{\beta(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_o})} = 3\text{K}5\Omega$$

$$V_i = 630\text{mV}$$
(Valor mínimo de resistencia)

$$\begin{cases} v_{o1} = v_i(T1) \cdot A_v(\text{no\_inv}) + V_{ref}(\text{inv}) \\ v_{o2} = v_i(T2) \cdot A_v(\text{no\_inv}) + V_{ref}(\text{inv}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 5 = 1,74\text{V} \cdot x + y \\ 0 = 630\text{mV} \cdot x + y \end{cases}$$

Valores obtenidos de la calculadora:

X = 4,5  
Y = -2,83

X(no inv):

$$4,5v = 1 + \frac{R_3}{R_4} \longrightarrow R_3 = 680\Omega$$

$$R_4 = 200\Omega$$

Para la R4 utilizaremos dos resistencias de 100Ω en serie para ser más precisos, cuyos nombres serán R4 Y R8.

Y(inv):

$$-\frac{R_3}{R_4} = -3,4$$

-3,4. Vref = 2,83  
Vref = 0,83v

$$V_{ref} = 12 \cdot \frac{R_6}{R_6 + R_5} \longrightarrow R_6 = 1\text{K}\Omega$$

$$R_5 = 13\text{K}\Omega \quad \text{Normalizado a} = 12\text{K}\Omega$$

### Simulación:

- Para 0°C:  
Para una resistencia de  $R_t = 3\text{K}5\Omega$ , obtendremos una salida de 0,42V.

$$|V(v_o)| : 0.421493$$

- Para 50°C:  
Para una resistencia de  $R_t = 34\text{K}6\Omega$ , obtendremos una salida de 5,15V.

$$|V(v_o)| : 5.15902$$

- Para 15°C:  
Para una resistencia aproximada de  $R_t=6K\Omega$ , obtendremos una salida de 3,9V.  
 $V(v_o) : \quad 3.92838$
- Para 25°C:  
Para una resistencia aproximada de  $R_t=10K\Omega$ , obtendremos una salida de 2,92V.  
 $V(v_o) : \quad 2.92476$
- Para 30°C:  
Para una resistencia aproximada de  $R_t=8,1K\Omega$ , obtendremos una salida de 2,43V.  
 $V(v_o) : \quad 2.43011$
- Para 35°C:  
Para una resistencia aproximada de  $R_t=6,4K\Omega$ , obtendremos una salida de 1,86V.  
 $V(v_o) : \quad 1.86004$
- Para 40°C:  
Para una resistencia aproximada de  $R_t=5,2K\Omega$ , obtendremos una salida de 1,35V.  
 $V(v_o) : \quad 1.35434$

### Medición:

Para este apartado, se tuvo que medir con un recipiente lleno de agua para que las temperaturas de nuestro NTC con el sensor de referencia tengan la misma. Para las temperaturas más bajas se optó por introducirle cubos de hielo al agua para disminuirla un poco.

TEMPERATURA PATRÓN	VO MEDIDA	TEMPERATURA MEDIDA CON NTC
6,2°C	4,25V	7,51°C
17°	3,42V	15,8°C
28,7°C	2,39V	26,1°C
34,1°C	1,84V	31,6°C
38°,8°C	1,51V	34,9°C
42,5	1,12V	38,8°C
45,2°C	0,664V	43,3°C
47 ,4°C	0,53V	44,7°C