

A blue Arduino Uno microcontroller board is shown as a background. It features a USB Type-B port, a DC power jack, a reset button, and various digital and analog pins. The board is populated with several components, including integrated circuits, capacitors, and a USB-to-UART bridge chip.

# ARDUINO

## Electrónica al alcance de todos/as

# TERMÓMETRO

PROYECTO INTEGRADO: Programación y Electrónica Digital. 2º BAC.

# INTRODUCCIÓN

## ¿Qué es ARDUINO?

ARDUINO es un microcontrolador fácil de programar y de código libre.

Posee 14 pines de salida o entrada digitales, algunos de ellos configurables también como salidas analógicas.

A los que hay que añadir 6 pines de entrada analógicos.

ARDUINO trabaja con tensiones entre 0 y 5 Voltios.

# Estudio de una NTC



## Resistencia NTC (Negative Temperature Coefficient)

Es un dispositivo electrónico cuya resistencia DISMINUYE al aumentar la TEMPERATURA.

Sigue la ley matemática:  $\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} + \frac{1}{B} \ln \left( \frac{R}{R_0} \right)$

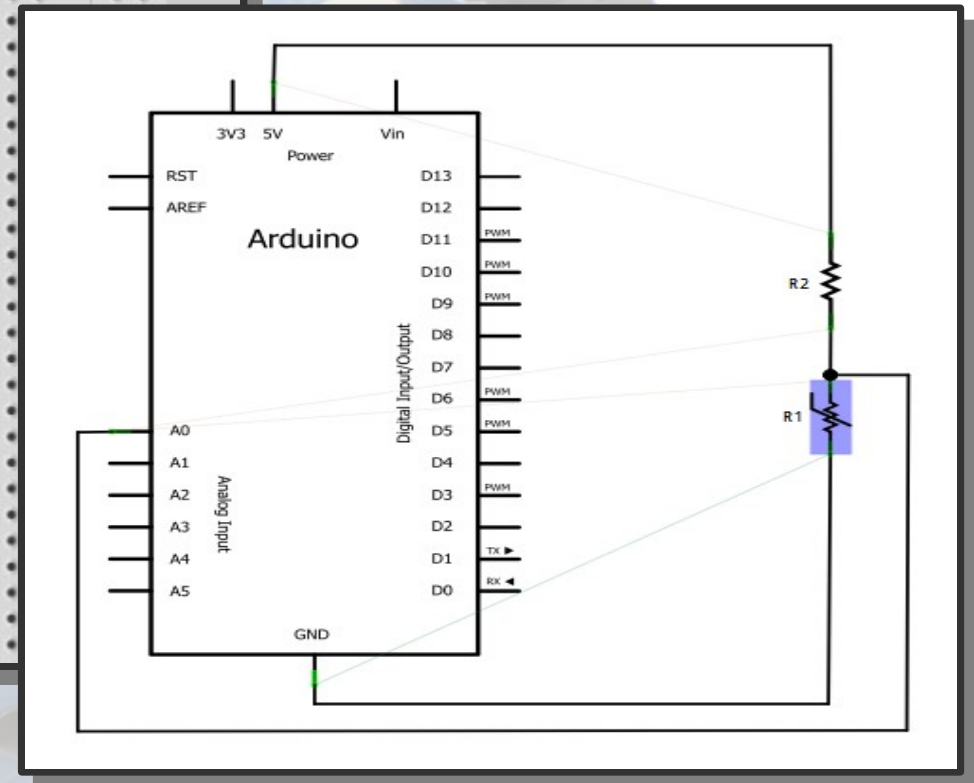
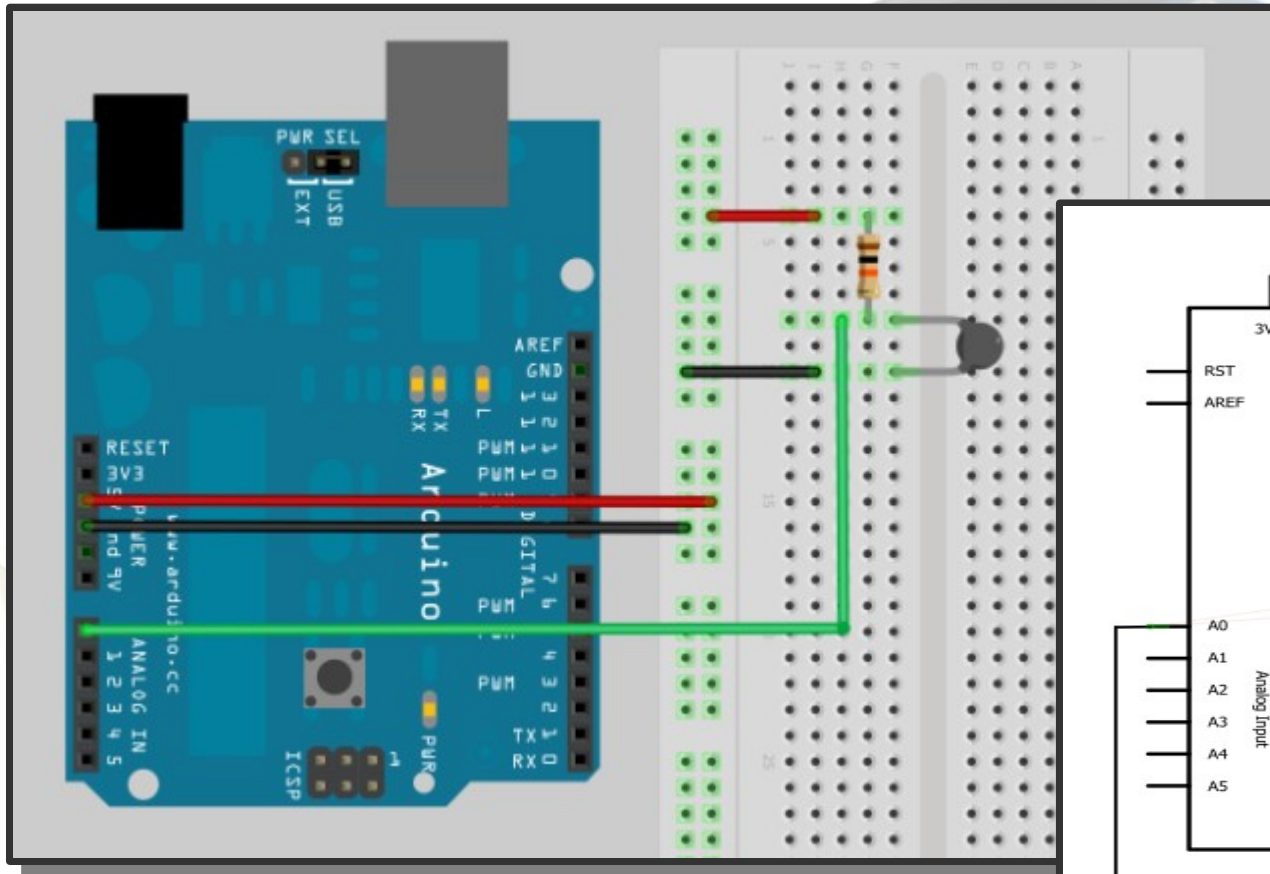
Medimos  $R_0 = 14,75 \text{ K}\Omega$  a  $T_0 = 273,15 \text{ K} = 0^\circ \text{ C}$ , usando una mezcla de agua-hielo donde sumergimos la NTC. Asimismo, medimos  $R$  a temperatura ambiente:  $T = 20,5^\circ \text{ C} = 293,65 \text{ K} \rightarrow R = 6,62 \text{ K}\Omega$ . Con estos datos calculamos el parámetro  $B = 3140 \text{ K}$ .

**Nota del profesor:** el cálculo preciso del parámetro  $B$  requeriría un estudio matemático que supera los conocimientos de 2º BAC, a saber, la obtención experimental de  $R$  a varias temperaturas y un análisis de regresión lineal y cálculo de errores, lo cual permitiría establecer la precisión y fiabilidad de nuestro termómetro.



# Montaje del circuito

Disponemos la NTC en serie con una resistencia de 10KΩ.



$$V_{A_0} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot 5V = \frac{R_1}{R_1 + 10K\Omega} \cdot 5V \quad \text{Valor del Divisor de tensión}$$

# Rango de valores

1º) Para dos valores de temperatura, 0° C y 50° C, extremos los cuales no creemos que se alcanzarán en las medidas de temperatura:

$$R_o = 14,75 K \Omega \text{ a } T_o = 273,15 K \quad R_{50^\circ C} = 2,49 K \Omega \text{ a } T = 323,15 K = 50^\circ C$$

2º) Para esos dos valores, calculamos el divisor de tensión  $V_{Ao}$

$$V_{Ao_{0^\circ C}} = \left( \frac{14,75 K \Omega}{14,75 K \Omega + 10 K \Omega} \right) \cdot 5 V = 2,9798 V \quad V_{Ao_{50^\circ C}} = \left( \frac{2,49 K \Omega}{2,49 K \Omega + 10 K \Omega} \right) \cdot 5 V = 0,997 V$$

3º) ARDUINO lee valores entre 0 y 1023. Convierte los valores de tensión de 0 a 5 V en números en ese intervalo. Luego obtendremos valores de lectura entre:

$$L_{Ao_{0^\circ C}} = 2,9798 V \cdot \frac{1023}{5 V} \simeq 609 \quad L_{Ao_{50^\circ C}} = 0,997 V \cdot \frac{1023}{5 V} \simeq 204$$

4º) Tenemos pues una variabilidad de 405 valores registrables en 50° C de rango. Obtenemos una precisión de 8 valores por grado centígrado.

5º) Teóricamente pueden alcanzarse valores a temperaturas más extremas. Por ejemplo, 50KΩ a -26,2°C y 677Ω a 100°C: 852 - 64

# Programa para ARDUINO

**AnalogReadSerial | Arduino 1.0.3**

Archivo Editor Sketch Herramientas Ayuda

AnalogReadSerial \$

```
void setup() {
  // Comienza la captura de datos en serie a 9600 baudios
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // Lee el puerto A0
  int sensorValue = analogRead(A0);
  // Imprime en el serial monitor
  Serial.println(sensorValue);
  delay(30000); // cada 30 segundos
}
```

11

Arduino Uno on /dev/ttyACM0

**Serial Monitor**

**/dev/ttyAC**

Enviar

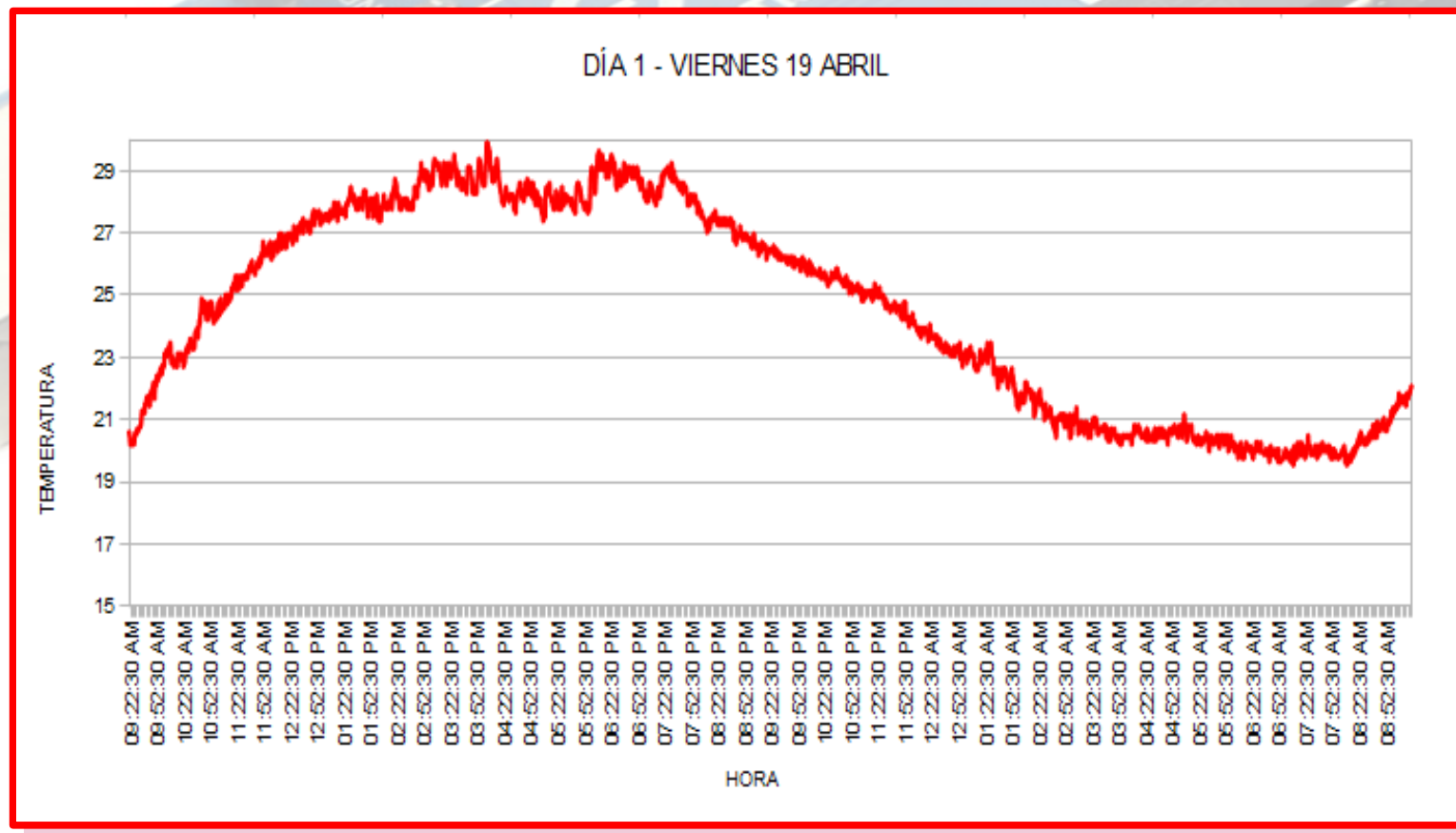
```
334
334
334
334
331
335
324
336
334
333
331
327
331
334
332
333
328
331
330
328
330
319
329
329
```

☒ Desplazamiento auto

Posteriormente los datos reciben un tratamiento matemático en hoja de cálculo que los convertirá a temperaturas, y podremos dibujar gráficas con ellos.

El programa manda datos al monitor de datos serie cada 30 segundos. Lo ponemos a funcionar a partir de las 9:20 de la mañana del 19-Abril-2013 hasta las 9:20 Del 22-Abril-2013

Máxima - Mínima	
Nosotros	Aeropuerto ( <a href="http://www.wunderground.com">http://www.wunderground.com</a> )
29,93 °C	31 °C
19,5°C	12 °C

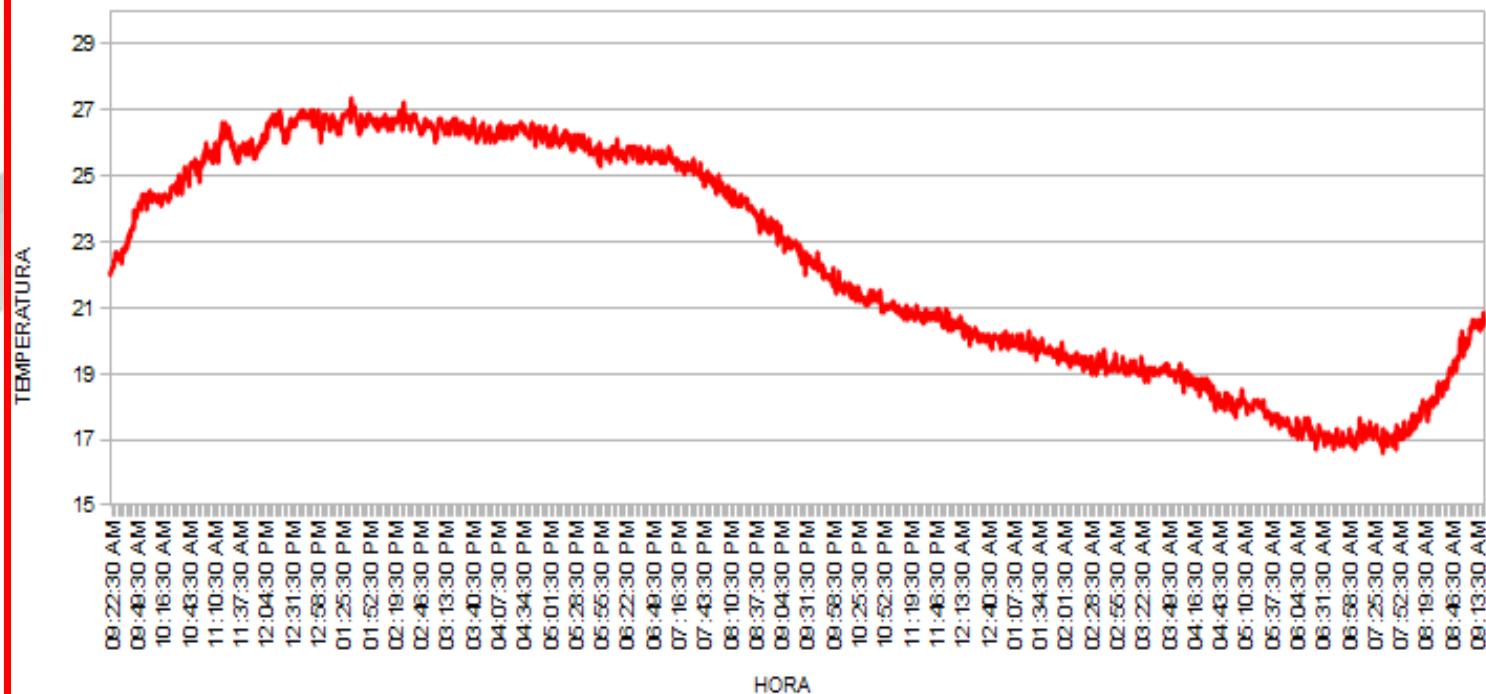




## Máxima - Mínima

Nosotros	Aeropuerto ( <a href="http://www.wunderground.com">http://www.wunderground.com</a> )
27,37 °C	26 °C
16,59 °C	13 °C

DÍA 2 - SÁBADO 20 ABRIL

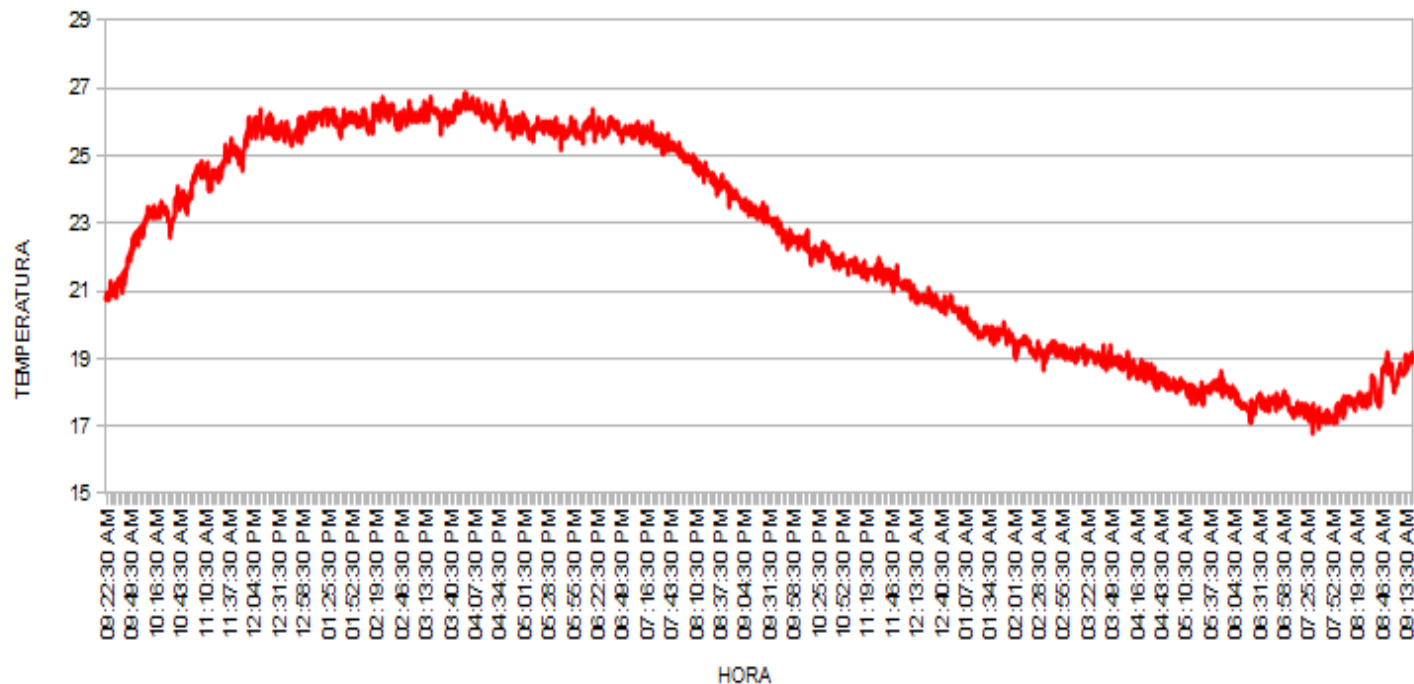




## Máxima - Mínima

Nosotros	Aeropuerto ( <a href="http://www.wunderground.com">http://www.wunderground.com</a> )
26,87 °C	26 °C
16,8°C	11° C

DÍA 3 - DOMINGO 21 ABRIL



# Comparativa

Como encontramos en el BLOG:

[“http://blog.tutiempo.net/pagar-datos-aemet/”](http://blog.tutiempo.net/pagar-datos-aemet/)

a partir del 28 de octubre de 2012 los datos históricos de las estaciones meteorológicas españolas han dejado de ser gratuitos, así que no podemos mostrar esta información.

