

Facultad de Ciencias de la Electrónica

Mecánica de Fluidos

Sistema de caracterización de presión atmosférica,
temperatura y humedad.

Integrantes del equipo :

Geraldin Lourdes Escobar Jimenez

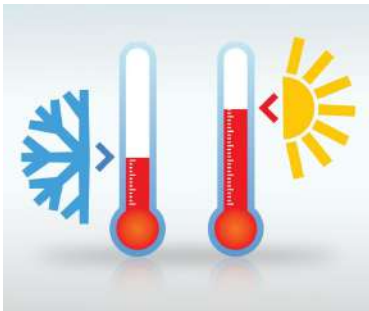
Karina Yarey Dorantes Córdova

Misael González Sánchez

Gael Huesca Bonilla

Jesus Alfredo Tellez Morales

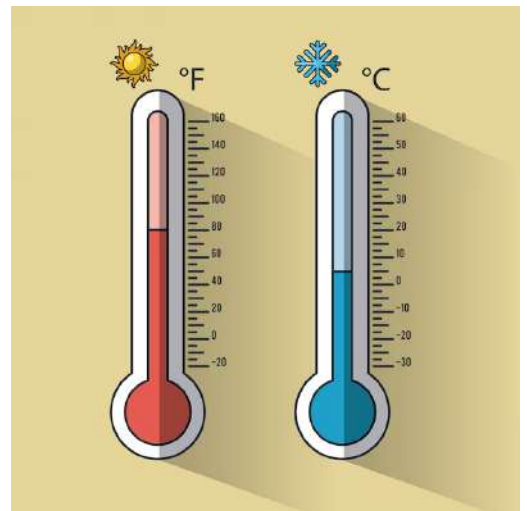
Tapia de Leon Rene



Otoño 2024

Índice

- Objetivo de la práctica
- Introducción
- Materiales
- Procedimiento
- Resultados
- Conclusión
- Uso de IA
- Referencias



Objetivo de la práctica

- Implementar un sistema de adquisición para obtener datos de Presión Atmosférica, Temperatura y Humedad utilizando el sensor BME280. La interfaz se realizará en un protoboard, utilizando el microcontrolador que tengan disponible (raspberry pi pico, arduino, ESP32, etc).
- El prototipo debe mostrar las tres variables P, T, y H en una pantalla (LCD, OLED, etc).
- Además, el sistema debe permitir guardar datos en su memoria interna.



Introducción

Presión

La presión atmosférica es la fuerza por unidad de superficie que ejerce la atmósfera en un punto específico. Es la consecuencia de la acción de la fuerza de la gravedad sobre la columna de aire situada por encima de este punto.

En un nivel determinado, la presión atmosférica es igual al peso de la columna de aire existente encima de dicho nivel, hasta el límite superior de la atmósfera. Por tanto, cuanto mayor sea la altitud menor será la presión atmosférica. A mayor altura, menor cantidad de aire queda por encima, que por tanto pesa menos y ejerce menor presión.

Se mide en hectopascales (hPa) o milibares (mbar), y se puede determinar con un barómetro.

La presión atmosférica varía en función de la altitud y las condiciones atmosféricas:

- Altitud: La presión atmosférica es mayor cuanto más cerca del nivel del mar se esté.
-
- Temperatura: La presión atmosférica cambia con la temperatura.
-
- Humedad: La humedad también afecta a la presión atmosférica.
-
- Latitud: La latitud modifica el espesor de la atmósfera.

Fórmula de la presión atmosférica

La fórmula para calcular la presión atmosférica o barométrica se rige por los principios de la ecuación fundamental hidrostática. Veamos a continuación.

$$P_a = \rho \cdot g \cdot h$$

En esta fórmula:

- P_a es igual a la presión ejercida en un punto del fluido.
- ρ es igual a la densidad del fluido.
- g es igual a la aceleración de gravedad.
- h es igual a la profundidad.

Temperatura

La temperatura es una medida de la energía cinética promedio de las partículas (átomos o moléculas) que componen una sustancia. En términos más simples, es una medida de qué tan rápido se están moviendo estas partículas.

La medición de la temperatura está relacionada con la noción de frío (menor temperatura) y de calor (mayor temperatura), que se puede

percibir de manera instintiva. Además, la temperatura actúa como un valor de referencia para determinar el calor normal del cuerpo humano, información que sirve para estimar estados de salud. El calor también se utiliza para los procesos químicos, industriales y metalúrgicos.

Existen distintos tipos de escalas para medir la temperatura. Las más comunes son:

- La escala Celsius. También conocida como “escala centígrada”, es la más utilizada junto con la escala Fahrenheit. En esta escala, el punto de congelación del agua equivale a 0 °C (cero grados centígrados) y su punto de ebullición a 100 °C.
- La escala Fahrenheit. Es la medida utilizada en la mayoría de los países de habla inglesa. En esta escala, el punto de congelación del agua ocurre a los 32 °F (treinta y dos grados Fahrenheit) y su punto de ebullición a los 212 °F.
- La escala Kelvin. Es la medida que suele utilizarse en ciencia y establece el “cero absoluto” como punto cero, lo que supone que el objeto no desprende calor alguno y equivale a -273,15 °C (grados centígrados).
- La escala Rankine. Es la medida usada comúnmente en Estados Unidos para la medición de temperatura termodinámica y se define al medir los grados Fahrenheit sobre el cero absoluto, por lo que carece de valores negativos o bajo cero.

Humedad

La humedad es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Siempre hay vapor de agua en el aire y la cantidad varía según diversos factores

Tipos de humedad:

- Humedad absoluta: Es la masa de vapor de agua presente en una unidad de volumen de aire. Se expresa en gramos por metro cúbico (g/m³).
- Humedad relativa: Es la proporción de vapor de agua presente en el aire en relación con la máxima cantidad de vapor de agua que el aire puede contener a una temperatura determinada. Se expresa en porcentaje (%).

¿Cómo se mide ?

Para medir la humedad se utilizan instrumentos llamados higrómetros. Existen diferentes tipos de higrómetros, como los higrómetros de pelo, los higrómetros psicrométricos y los higrómetros electrónicos.

Factores que afectan la humedad:

- Temperatura: A mayor temperatura, el aire puede contener más vapor de agua.
- Presión atmosférica: A menor presión atmosférica, el aire puede contener menos vapor de agua.
- Evaporación: La evaporación del agua de los océanos, lagos y ríos aumenta la humedad del aire.
- Condensación: La condensación del vapor de agua en forma de gotas de agua disminuye la humedad del aire.

Sensor BME280

El sensor BME280 es un dispositivo electrónico altamente preciso y compacto que combina en un solo chip tres sensores independientes:

- Sensor de presión: Mide la presión atmosférica, lo que permite calcular la altitud.
- Sensor de temperatura: Mide la temperatura ambiente.
- Sensor de humedad: Mide la humedad relativa del aire.



Características clave:

- Rango de medición: Depende de la versión del sensor, pero generalmente cubre un amplio rango de valores para presión, temperatura y humedad.

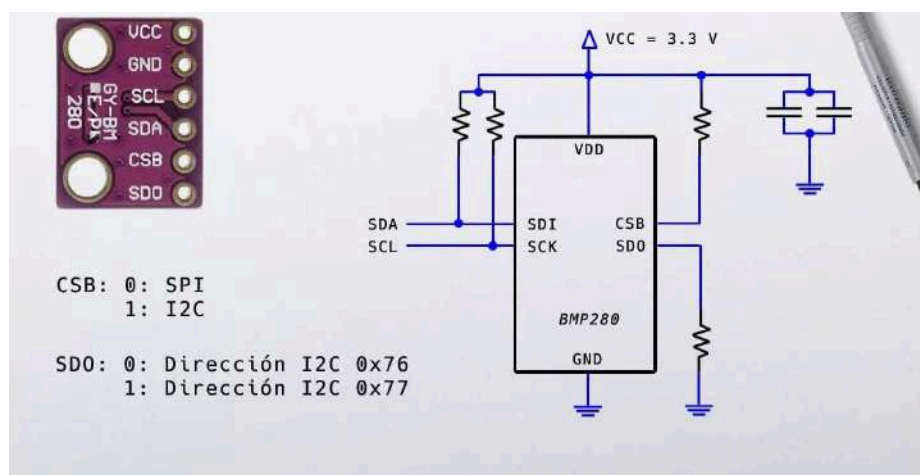
- **Precisión:** La precisión varía según la variable y las condiciones de operación, pero suele ser muy alta.
- **Tasa de muestreo:** Permite realizar mediciones a diferentes velocidades, adaptándose a las necesidades de cada aplicación.
- **Consumo de corriente:** Muy bajo, lo que lo hace ideal para dispositivos alimentados por batería.

Material

- Protoboard
- Cautín
- Sensor BME280
- Arduino
- Display QAPASS/ 1602A modelo
- Computadora
- Jumpers

Procedimiento

Para realizar esta práctica, primero realizamos una investigación acerca de cómo funcionaba el sensor, ya que ninguno en el equipo había trabajado con este antes, el diagrama eléctrico del sensor muestra que podemos solo trabajar con las entradas SCL (clock de la comunicación I2C) y SDA (Datos de la comunicación I2C), además del pin de VCC (alimentación) y el de GND (tierra).



Para conectar el sensor al Arduino UNO nos apoyamos con un vídeo de youtube que será mencionado en las referencias, conectamos el pin de VCC del sensor al pin de 3.3 V, el pin de la tierra del sensor al GND del

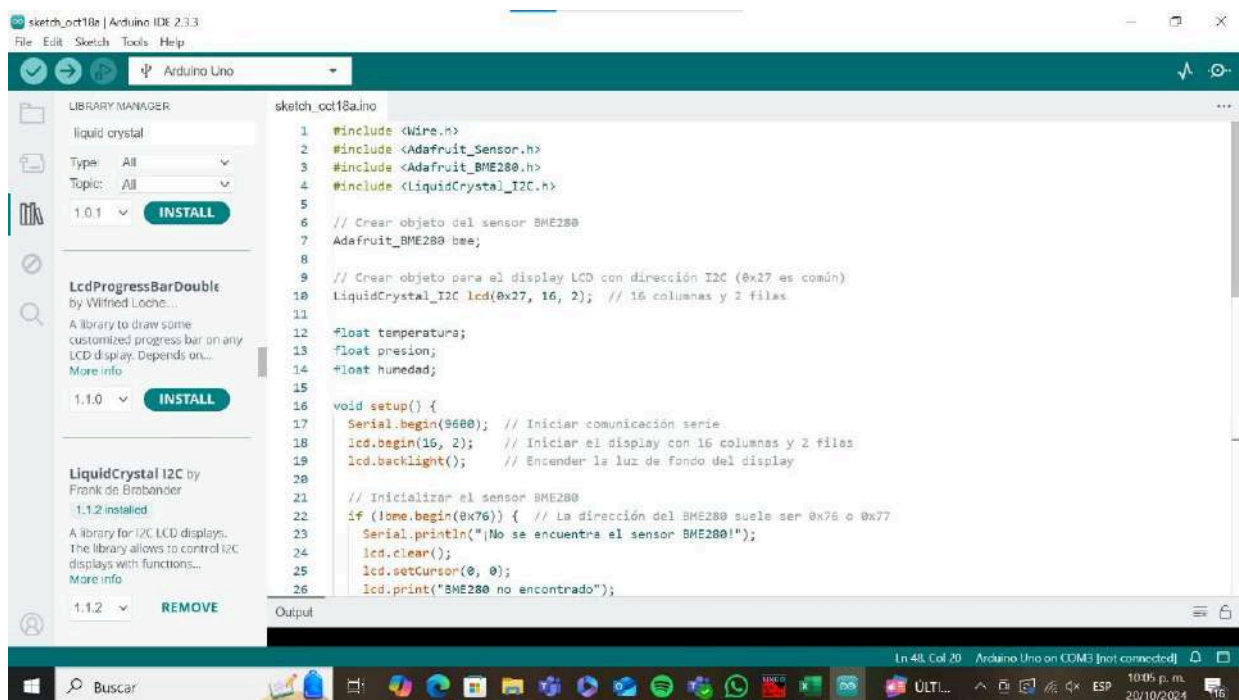
Arduino, el pin SCL conectado al pin A5 del Arduino, ya que el pin A5 funciona como el pin SCL (serial clock line) del módulo en la comunicación I2C; este pin envía la señal de reloj para sincronizar la transferencia de datos entre Arduino y el sensor; mientras que el pin SDA del sensor lo conectamos al pin A4 de Arduino, este pin de Arduino funciona como el pin SDA (Serial Data Line) en la comunicación I2C, se encarga de transferir los datos entre el Arduino y el sensor.

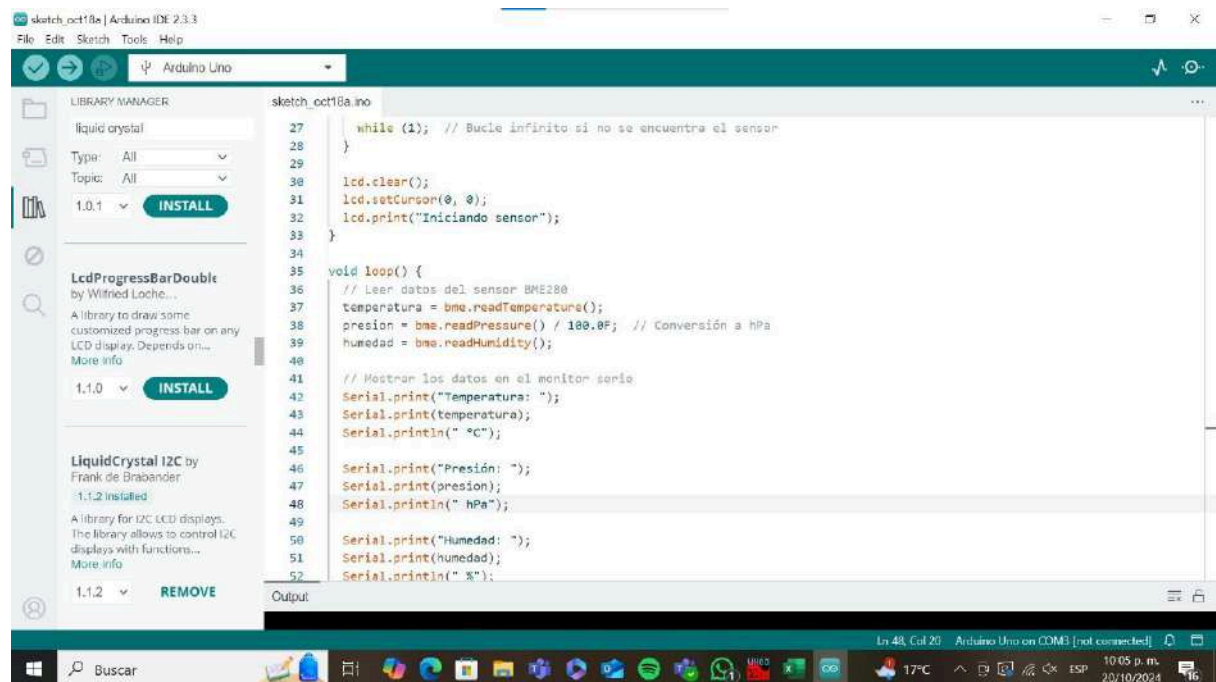
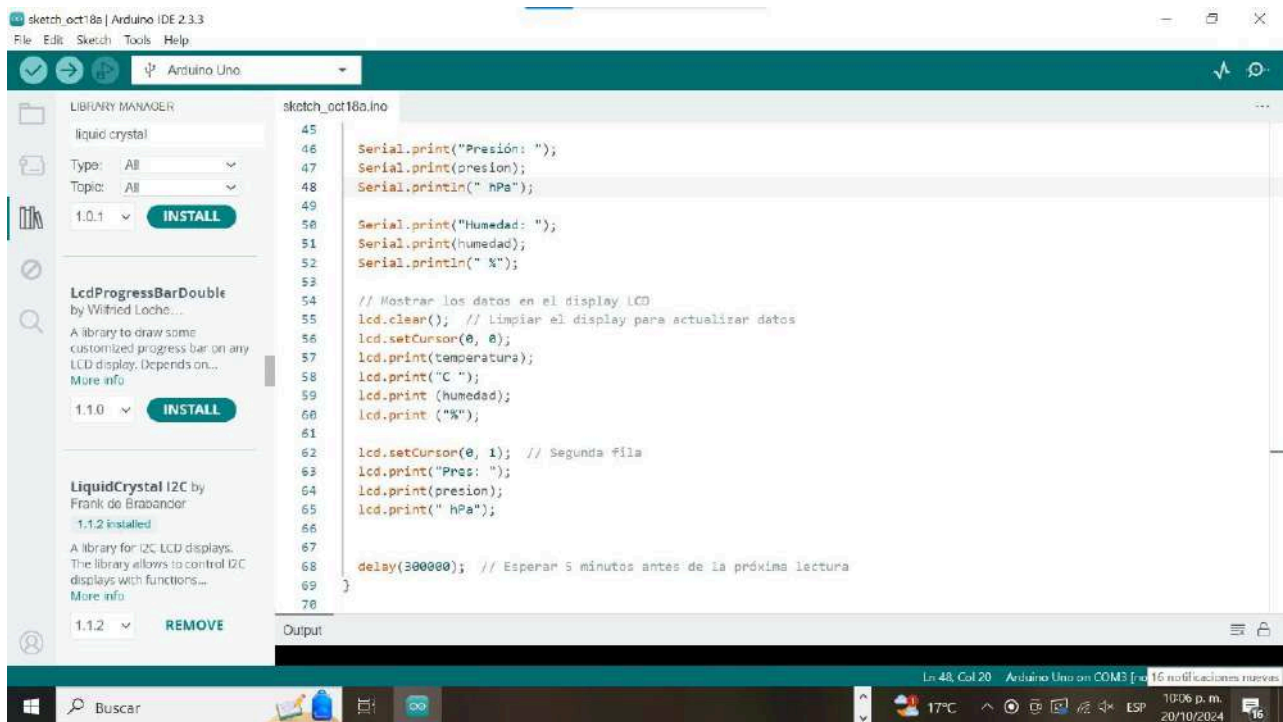
Una vez realizadas estas conexiones, buscamos de qué forma podíamos conectar el display al Arduino,

Como ya se mencionó nosotros ocuparemos Arduino y para realizar el programa se necesita instalar algunas librerías que son las siguientes:

Librerías:

- Arduino AVR Boards
- Adafruit BME280 library
- LCD03 (esta es la del display)
- LiquidCrystal I2C





El programa es el siguiente :

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BME280.h>
#include <LiquidCrystalI2C.h>
```

```
// Crear objeto del sensor BME280
Adafruit_BME280 bme;
```

```
// Crear objeto para el display LCD con dirección I2C (0x27 es común)
LiquidCrystalI2C lcd(0x27, 16, 2); // 16 columnas y 2 filas
```

```

float temperatura;
float presion;
float humedad;

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Iniciar comunicación serie
  lcd.begin(16, 2); // Iniciar el display con 16 columnas y 2 filas
  lcd.backlight(); // Encender la luz de fondo del display

  // Inicializar el sensor BME280
  if (!bme.begin(0x76)) { // La dirección del BME280 suele ser 0x76 o 0x77
    Serial.println("¡No se encuentra el sensor BME280!");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("BME280 no encontrado");
    while (1); // Bucle infinito si no se encuentra el sensor
  }

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Iniciando sensor");
}

void loop() {
  // Leer datos del sensor BME280
  temperatura = bme.readTemperature();
  presion = bme.readPressure() / 100.0F; // Conversión a hPa
  humedad = bme.readHumidity();

  // Mostrar los datos en el monitor serie
  Serial.print("Temperatura: ");
  Serial.print(temperatura);
  Serial.println(" °C");

  Serial.print("Presión: ");
  Serial.print(presion);
  Serial.println(" hPa");

  Serial.print("Humedad: ");
  Serial.print(humedad);
  Serial.println(" %");

  // Mostrar los datos en el display LCD
  lcd.clear(); // Limpiar el display para actualizar datos

```

```

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(temperatura);
lcd.print("C ");
lcd.print (humedad);
lcd.print ("%");

lcd.setCursor(0, 1); // Segunda fila
lcd.print("Pres: ");
lcd.print(presion);
lcd.print(" hPa");

delay(15000); // Esperar 15 segundos antes de la próxima lectura
}

```

Resultados

Hora	Temperatura	Presión	Humedad
20:44	21.8	795.61	66.32
20:45	21.81	795.61	66.42
20:50	21.67	795.64	66.78
20:55	21.57	795.6	67.14
21:00	21.51	795.68	67.17
21:05	21.45	795.71	67
21:10	21.46	795.79	67.1
21:20	21.41	795.9	67.33
21:25	21.38	795.86	67.27
21:30	21.43	795.83	67.27
21:35	21.39	795.88	65.49
21:40	21.41	795.92	66.43

21:45	21.39	796.06	66.79
21:50	21.44	796.11	66.85
21:55	21.48	796.07	66.72
22:00	21.51	796.06	66.98
22:05	21.51	796.07	66.97
22:10	21.54	796.14	67.15
22:15	21.56	796.11	67.23
22:20	21.52	796.15	67.01
22:25	21.55	796.15	67.12
22:30	21.52	796.15	67.14
22:35	21.49	796.12	67.18
22:40	21.49	796.1	67.22
22:45	21.51	796.14	67.08
22:50	21.58	796.16	66.86
22:55	21.55	796.2	66.9
23:00	21.6	796.25	66.69
23:05	21.51	796.22	67.21
23:10	21.63	796.26	66.92
23:15	21.65	796.18	66.73
23:20	21.53	796.14	66.69
23:25	21.43	796.22	66.93
23:30	21.4	796.18	66.99
23:35	21.35	796.18	66.98
23:40	21.31	796.15	66.97
23:45	21.3	796.22	67.01

23:50	21.26	796.28	67.01
23:55	21.21	796.2	66.95
00:00	21.15	796.07	66.88
00:05	21.13	796.06	67.08
00:10	21.13	796.03	67.09
00:15	21.07	796.09	67.17

00:20	21.03	796.01	67.21
00:25	21	795.95	67.33
00:30	20.99	795.95	67.23
00:35	20.95	795.99	67.24
00:40	20.92	796	67.29
00:45	20.89	795.99	67.26
00:50	20.89	795.97	67.11
00:55	20.84	795.94	67.19
01:00	20.82	795.91	67.29
01:05	20.82	795.9	67.17
01:10	20.78	795.93	67.35
01:15	20.76	796.01	67.31
01:20	20.73	795.95	67.4
01:25	20.73	796.01	67.38
01:30	20.73	795.96	67.4
01:35	20.7	795.91	67.36
01:40	20.66	795.86	67.48
01:45	20.66	795.9	67.51

01:50	20.64	795.9	67.42
01:55	20.6	795.88	67.43
02:01	20.58	795.89	67.42
02:06	20.56	795.72	67.49
02:11	20.55	795.64	67.65
02:16	20.54	795.61	67.57
02:21	20.51	795.55	67.54
02:26	20.5	795.49	67.51
02:31	20.49	795.53	67.59
02:41	20.43	795.43	67.62
02:46	20.41	795.46	67.52
02:51	20.4	795.45	67.59
02:56	20.39	795.34	67.75
03:01	20.4	795.3	67.71
03:06	20.4	795.25	67.62
03:11	20.38	795.2	67.71
03:16	20.36	795.12	67.57
03:21	20.35	795.11	67.63
03:26	20.34	795.07	67.56
03:31	20.34	795.03	67.54
03:36	20.32	795.08	67.55
03:41	20.34	795.02	67.5
03:46	20.37	794.93	67.38
03:51	20.35	794.92	67.4
03:56	20.34	794.91	67.32

04:01	20.31	794.99	67.28
04:06	20.3	794.97	67.36
04:11	20.27	794.97	67.33
04:16	20.24	794.99	67.34
04:21	20.19	794.93	67.6
04:26	20.23	794.95	67.42
04:31	20.2	794.98	67.3
04:36	20.21	795.01	67.24
04:41	20.18	795.05	67.24
04:46	20.19	795.06	67.21
04:51	20.16	795.11	67.25
04:56	20.16	795.09	67.19
05:01	20.16	795.11	67.12
05:06	20.14	795.16	67.22
05:11	20.13	795.19	67.21
05:16	20.12	795.18	67.28
05:21	20.12	795.11	67.23
05:26	20.11	795.26	67.17
05:31	20.12	795.29	67.09
05:36	20.1	795.3	67.22
05:41	20.1	795.33	67.17
05:46	20.08	795.33	67.12
05:51	20.1	795.28	67.05
05:56	20.07	795.32	67
06:01	20.05	795.37	67.01

06:06	20.05	795.37	67
06:11	20.05	795.39	66.98
06:16	20.06	795.47	66.95
06:21	20.04	795.55	66.96
06:26	20.05	795.67	66.86
06:31	20.06	795.72	66.82
06:36	20.04	795.82	66.93
06:41	20	795.84	66.94
06:46	20	795.87	66.95
06:51	19.96	795.97	67
06:56	19.89	795.95	67.11
07:01	19.9	795.99	67.03
07:06	19.89	795.97	66.89
07:11	19.91	796.03	66.92
07:16	19.94	796.1	66.9
07:21	19.93	796.16	66.84
07:26	19.91	796.23	66.96
07:31	19.92	796.25	66.84
07:36	19.92	796.35	66.87
07:41	19.89	796.37	66.81
07:46	19.89	796.43	66.92
07:51	19.88	796.44	66.85
07:56	19.86	796.47	66.86
08:01	19.86	796.49	66.82
08:06	19.84	796.5	66.95

08:11	19.88	796.6	67.3
08:16	19.93	796.63	67.27
08:21	20	796.62	67.65
08:26	20.02	796.64	67.45
08:31	20.04	796.62	67.53
08:36	20.12	796.6	67.33
08:41	20.14	796.66	67.5
08:46	20.17	796.69	67.37
08:51	20.13	796.79	67.5
08:56	20.18	796.84	67.33
09:01	20.18	796.87	65.92
09:06	20.14	796.97	65.84
09:11	20.29	796.95	65.99
09:16	20.26	796.96	65.89
09:21	20.21	796.93	65.89
09:26	20.24	797	65.9
09:31	20.22	796.98	65.61
09:36	20.24	797.05	65.77
09:41	20.28	797.12	65.53
09:46	20.35	797.16	65.53
09:51	20.28	797.13	65.7
09:56	20.3	797.13	65.61
10:01	20.33	797.08	65.53
10:06	20.39	797.08	65.4
10:11	20.41	797.11	65.44

10:16	20.38	797.08	65.26
10:21	20.4	797.11	65.52
10:26	20.39	797.1	65.65
10:31	20.35	797.05	65.67
10:36	20.36	797	65.4
10:41	20.37	797	65.36
10:46	20.37	796.98	65.3
10:51	20.38	796.97	65.32
10:56	20.4	796.92	65.25
11:01	20.51	796.86	65.27
11:06	20.55	796.78	65.54
11:11	20.54	796.77	65.54
11:16	20.55	796.78	65.36
11:21	20.52	796.69	64.98
11:26	20.54	796.55	64.29
11:31	20.55	796.52	64.41
11:36	20.54	796.44	64.52
11:41	20.56	796.34	64.67
11:46	20.57	796.23	64.75
11:51	20.53	796.23	64.87
11:56	20.52	796.2	64.98
12:01	20.52	796.17	65
12:06	20.48	796.12	65.08
12:11	20.45	796.08	65.39
12:16	20.46	795.99	65.49

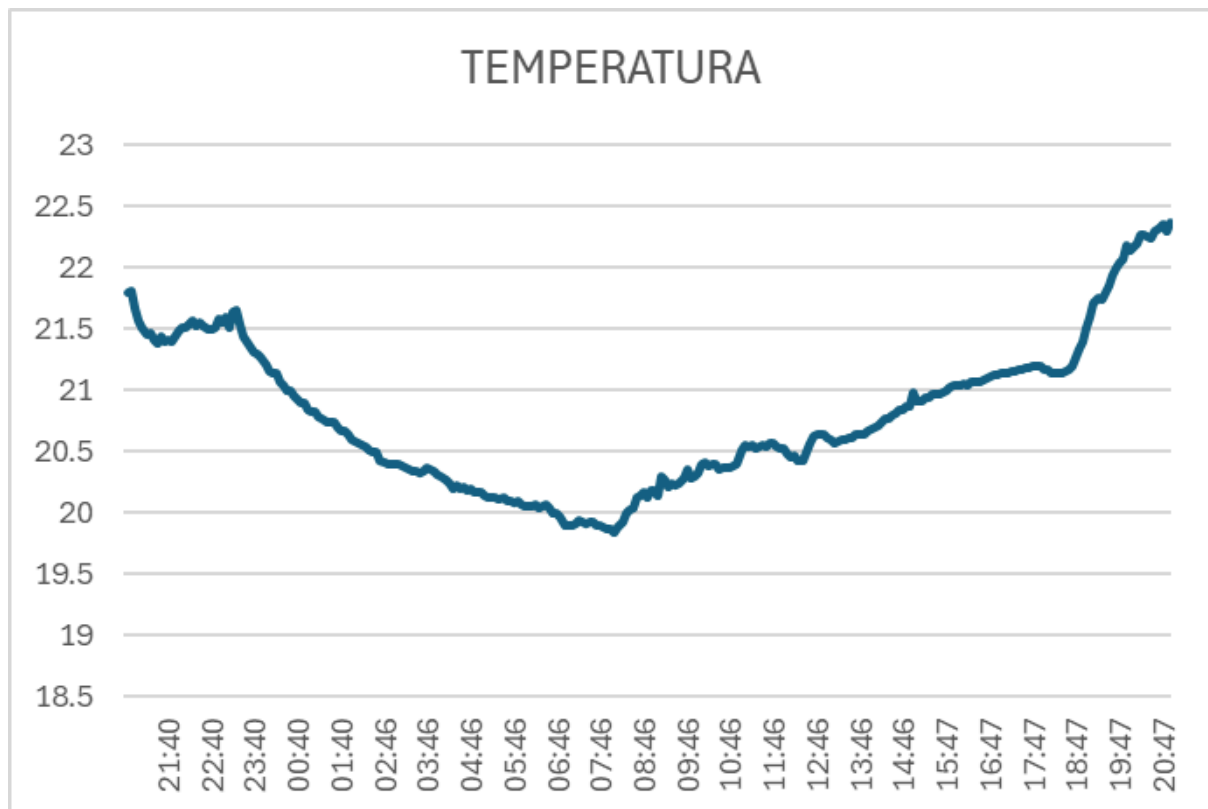
12:21	20.43	795.89	65.69
12:26	20.42	795.8	65.82
12:31	20.5	795.73	65.71
12:36	20.57	795.62	65.22
12:41	20.62	795.51	65.08
12:46	20.63	795.4	63.48
12:51	20.64	795.39	64.39
12:56	20.63	795.22	64.41
13:01	20.61	795.33	64.38
13:06	20.59	795.33	64.22
13:11	20.57	795.25	64.58
13:16	20.58	795.18	64.82
13:21	20.59	795.14	65.01
13:26	20.59	795.05	65.09
13:31	20.61	794.97	65.14
13:36	20.61	794.96	65.29
13:41	20.63	794.95	65.34
13:46	20.64	794.96	65.4
13:51	20.64	794.93	65.48
13:56	20.66	794.9	65.61
14:01	20.68	794.84	65.67
14:06	20.69	794.77	65.73
14:11	20.71	794.77	65.82
14:16	20.73	794.67	65.76
14:21	20.76	794.73	65.69

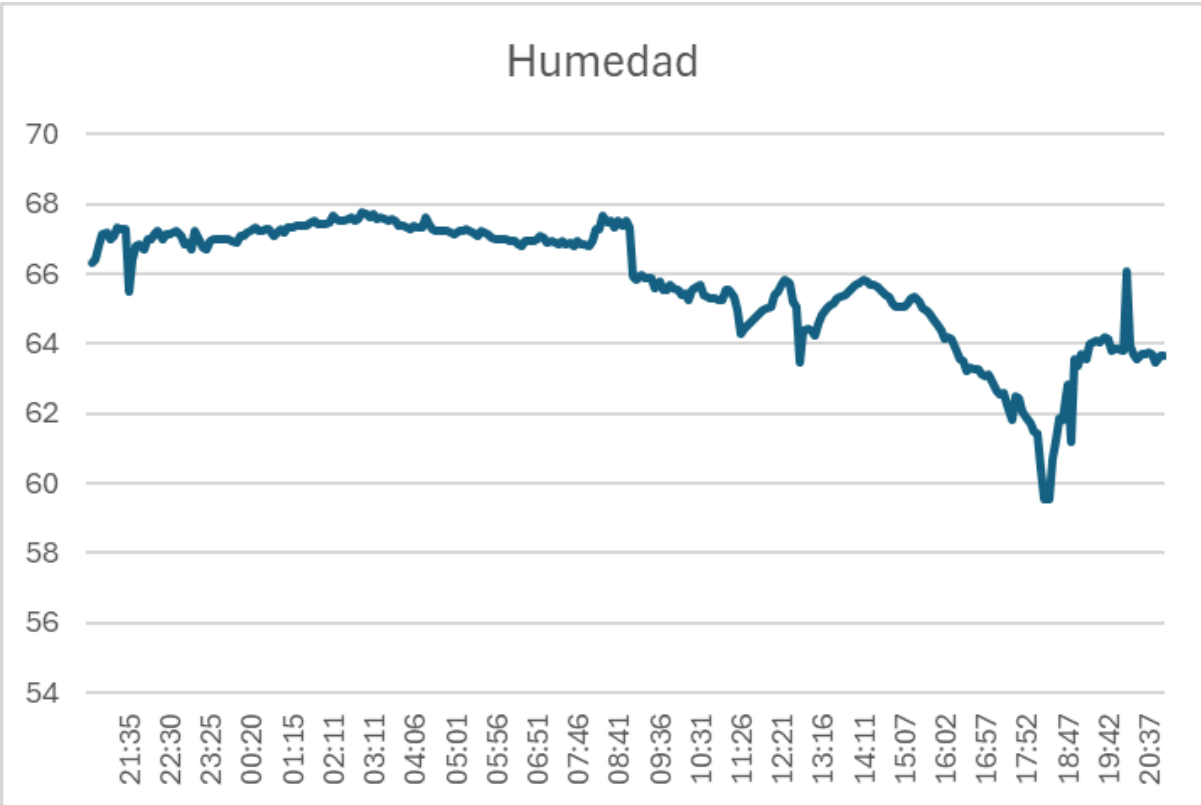
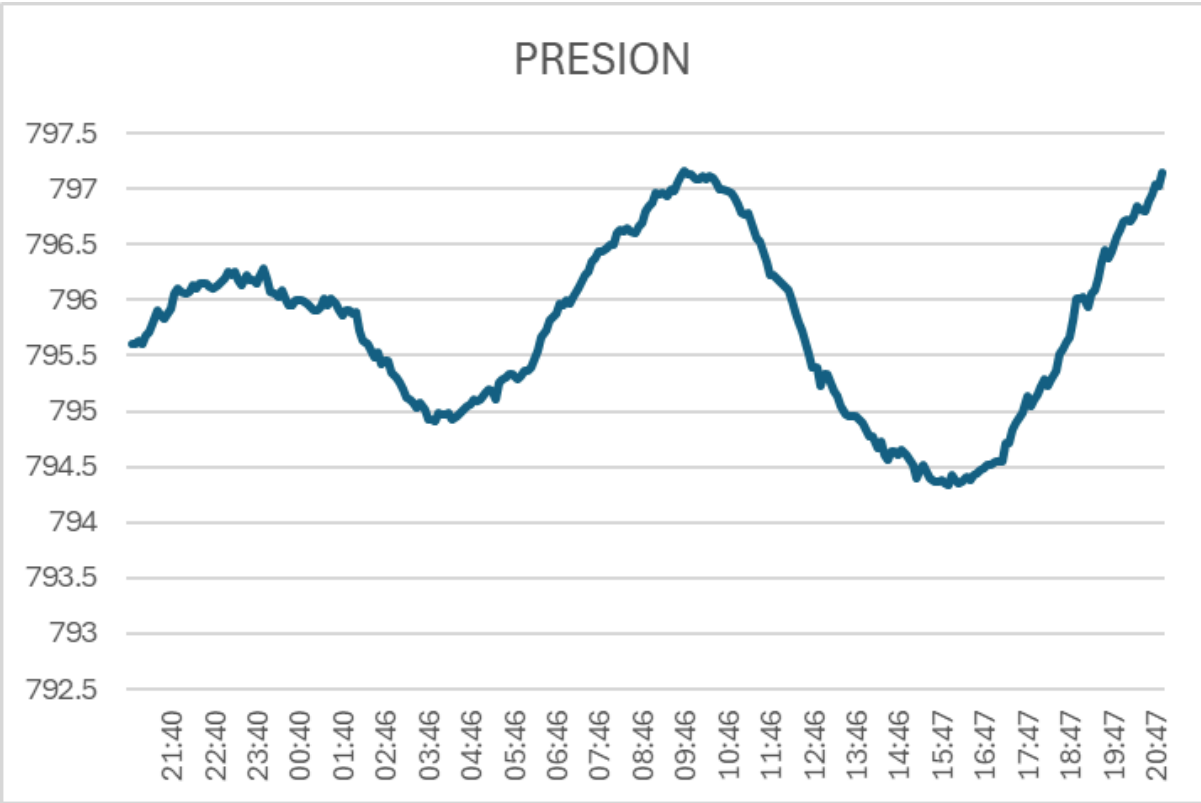
14:26	20.77	794.61	65.67
14:31	20.79	794.56	65.62
14:36	20.81	794.64	65.51
14:41	20.83	794.63	65.38
14:46	20.84	794.6	65.33
14:51	20.86	794.66	65.15
14:57	20.87	794.6	65.06
15:02	20.98	794.56	65.07
15:07	20.91	794.51	65.08
15:12	20.91	794.4	65.17
15:17	20.93	794.47	65.32
15:22	20.94	794.51	65.33
15:27	20.96	794.45	65.19
15:32	20.96	794.39	65
15:37	20.97	794.36	64.98
15:42	20.98	794.36	64.87
15:47	21	794.38	64.71
15:52	21.02	794.35	64.51
15:57	21.03	794.34	64.38
16:02	21.04	794.43	64.14
16:07	21.04	794.38	64.2
16:12	21.05	794.35	64.16
16:17	21.04	794.37	63.78
16:22	21.06	794.41	63.57
16:27	21.06	794.38	63.52

16:32	21.07	794.43	63.23
16:37	21.08	794.44	63.3
16:42	21.1	794.47	63.27
16:47	21.11	794.49	63.29
16:52	21.12	794.52	63.11
16:57	21.12	794.51	63.09
17:02	21.14	794.55	63.1
17:07	21.14	794.55	62.81
17:12	21.14	794.55	62.63
17:17	21.15	794.71	62.54
17:22	21.15	794.72	62.57
17:27	21.16	794.84	62.26
17:32	21.17	794.9	61.83
17:37	21.18	794.94	62.49
17:42	21.18	794.98	62.43
17:47	21.19	795.13	62.05
17:52	21.19	795.04	61.92
17:57	21.19	795.11	61.74
18:02	21.17	795.15	61.49
18:07	21.17	795.22	61.42
18:12	21.13	795.28	60.41
18:17	21.13	795.22	59.57
18:22	21.14	795.29	59.54
18:27	21.13	795.37	60.69
18:32	21.15	795.51	61.22

18:37	21.17	795.56	61.85
18:42	21.2	795.62	61.83
18:47	21.27	795.66	62.81
18:52	21.34	795.81	61.21
18:57	21.39	796.01	63.54
19:02	21.51	796.01	63.36
19:07	21.6	796.02	63.69
19:12	21.71	795.94	63.55
19:17	21.75	796.06	63.99
19:22	21.74	796.09	64.04
19:27	21.79	796.2	64.1
19:32	21.85	796.35	64.05
19:37	21.93	796.45	64.2
19:42	22	796.38	64.15
19:47	22.04	796.43	63.81
19:52	22.06	796.57	63.83
19:57	22.18	796.63	63.85
20:02	22.14	796.7	63.82
20:07	22.16	796.72	66.08
20:12	22.2	796.7	63.96
20:17	22.27	796.75	63.72
20:22	22.26	796.84	63.56
20:27	22.25	796.81	63.7
20:32	22.24	796.79	63.69
20:37	22.3	796.89	63.77

20:42	22.32	796.95	63.69
20:47	22.35	797.04	63.45
20:52	22.3	797.02	63.65
20:57	22.37	797.14	63.66





Conclusión

La práctica realizada con el sensor BME80 y la plataforma Arduino nos permitió obtener un registro detallado y continuo de las variables ambientales de temperatura, presión y humedad a lo largo de un periodo de 24 horas. A través de este ejercicio, comprendimos cómo estas variables están sujetas a fluctuaciones naturales, reflejando tanto condiciones internas como externas del entorno. Esta variabilidad es un aspecto clave en la mecánica de fluidos, dado que influye directamente en el comportamiento de los sistemas de transporte de fluidos, especialmente en tuberías, bombas y otros componentes hidráulicos.

El uso de Arduino facilitó la integración con el sensor y la adquisición automatizada de datos en tiempo real, evitando errores humanos y permitiendo un análisis preciso de los resultados. La recopilación de datos durante un ciclo completo de 24 horas proporcionó una perspectiva más amplia sobre los cambios graduales y súbitos que pueden ocurrir. Esta información es valiosa, ya que en sistemas industriales estas variaciones pueden afectar la eficiencia operativa, generar pérdidas de presión o incluso inducir fenómenos no deseados como la cavitación.

A nivel práctico, la experiencia también reforzó la importancia de contar con sistemas de monitoreo continuo en operaciones críticas, permitiendo una respuesta rápida ante alteraciones significativas. Asimismo, el manejo del sensor BME80 y la programación en Arduino nos brindaron habilidades relevantes para proyectos futuros, resaltando la utilidad de estas herramientas en la investigación y control de sistemas de ingeniería. Esta práctica fue un excelente ejemplo de cómo la instrumentación electrónica se integra con la mecánica de fluidos, mejorando el análisis y optimización de sistemas complejos.

Uso de IA

La IA es una herramienta muy importante de la actualidad, impacta en hoy en día y es vital su manejo para el futuro, así que es importante saber cómo usarla correctamente y de una manera práctica y ética.

En nuestro caso utilizamos la IA (Chat GPT) para que nos ayudará a corregir y modificar nuestro código (previamente buscado y realizado una versión base) según nuestras necesidades y especificaciones, como el implementar una salida de los datos hacia el display QAPASS/ 1602A .

Otro uso dado para esta práctica fue el de buscar ideas de cómo almacenar los datos proporcionados por el sensor, desde un guardado manual hasta uno con ayuda de aplicaciones externas.

Referencias Bibliográficas

- De Enciclopedia Significados, E. (2020, 21 febrero). *Presión Atmosférica: qué es, fórmula, valor y unidades*. Enciclopedia Significados. <https://www.significados.com/presion-atmosferica/>
- Leskow, E. C. (2024, 2 septiembre). *Temperatura - Concepto, escalas, medición, tipos y ejemplos*. Concepto. <https://concepto.de/temperatura/>
- *Presión atmosférica: Qué es, cómo se mide y variaciones con la altura*. (2024, 27 junio). El tiempo.es. <https://www.eltiempo.es/noticias/meteopedia/presion-atmosferica>