

# DESIGN OF A WEATHER STATION AS A RESOURCE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

Cruz, Ana, Castiblanco, Luna, Vargas, Laura, Gualteros, Jineth, Espitia, Nicolás

Rodríguez José

sofiaana12304@gmail.com , lunacastiblanco1@gmail.com, launanivargas09@gmail.com,  
nataliagualteros2016@gmail.com,

nikoman777@hotmail.com, danielJose8021@gmail.com

Sagrado Corazón de Jesús, Samacá.

Recibido. Julio del 2022 Revisado. Septiembre del 2022 Aceptado. Diciembre del 2022

## **Abstract.**

This report gives an account of the design and implementation of a meteorological station capable of making measurements of physical climatic variables and storing this information in a computer or cell phone in order to be able to conduct an analysis of these parameters.

The daily, monthly and annual record of this information is of vital importance for the evaluation of the resources, which would allow to predict behaviors and estimate the possibilities and changes in the different areas of the town.

**Keywords.** Meteorology, Climate, Variables, Temperature, Variable Measurement, Humidity, Arduino, Potentiometer, Protoboard, Electrical Resistance, Temperature and Humidity Sensor.

## **DISEÑO DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA COMO RECURSO PARA ESTUDIOS AMBIENTALES**

### **Resumen.**

El presente informe da cuenta del diseño e implementación de una estación meteorológica capaz de realizar mediciones de variables físicas climatológicas y almacenar esta información en una computadora o celular con el objetivo de poder realizar un análisis de estos parámetros. El registro diario, mensual y anual de esta información es de vital importancia para la evaluación de los recursos, que permitiría predecir comportamientos y estimar las posibilidades y cambios en las diferentes zonas del municipio.

**Palabras clave.** Meteorología, Clima, Variables, Temperatura, Medición De Variables, Humedad, Arduino, Potenciómetro, Protoboard, Resistencia Eléctrica, Sensor de temperatura y humedad.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

La meteorología se ha convertido en una ciencia de considerable importancia, pues se basa en el conocimiento de la física y el uso de las tecnologías modernas, que ayudan a predecir el clima y el tiempo.

Los distintos factores o fenómenos ambientales se hacen presentes de diversas maneras, y ejercen una influencia notable o mínima sobre los seres vivos y sus actividades.

Teniendo en cuenta lo anterior, la herramienta más conveniente es la estación meteorológica, puesto que está constituida por instrumentos que permiten medir y registrar las variables climatológicas en los diferentes sectores.

## **II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

De acuerdo con los aspectos más relevantes de la presente investigación se puede estructurar dos grandes categorías de análisis, la primera en relación con el estudio de los fenómenos climáticos: las propiedades físicas y sus relaciones, y una segunda categoría teórica que recoge los elementos dados desde la instrumentación electrónica utilizada para tal fin.

### **A. Estudio de los fenómenos climáticos**

Las propiedades físicas y sus relaciones.

En esta categoría el primer elemento fundamental de acuerdo con Glickman y Zenk, (2000), la Meteorología es el estudio de los fenómenos físicos, químicos y dinámicos de la atmósfera y vida en general. Entre estos estudios está la predicción acertada y el control artificial.[1]

El clima es un concepto fundamental en el campo meteorológico, este, es la síntesis de las condiciones meteorológicas en un lugar determinado, caracterizada por estadísticas a largo plazo (valores medios, varianzas, probabilidades de valores extremos, etc.) de los elementos meteorológicos en dicho lugar. Es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del tiempo, en un periodo y región dados, y controlado por factores forzantes y determinantes, y por la interacción entre los diferentes componentes del sistema climático (atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antroposfera) IDEAM (2019). [2]. Por otro lado, el clima trae consigo diferentes variables, El término variables se define, como las cualidades, propiedades o características de los sujetos de estudio que pueden ser enumeradas o contadas (sexo, raza) o medidas cuantitativamente (peso, estatura) y cuyo valor varía de una a otra. Primero las variables se enuncian en forma conceptual, haciendo referencia a la definición de dimensiones, a partir de las cuales surgen las variables en estudio, en un nivel de generalidad. Luego, dichas variables deben ser

trasladadas a un plano operativo, que permite la observación, recuento y medición. Cuestas (2009). [3].

En el proyecto se abordó un tipo de variable, la cual recibe el nombre de variable meteorológica; se define como el conjunto de procesos y actividades que, partiendo de la obtención, almacenamiento, análisis, estudio, y procesamiento de datos permite la producción y divulgación de resultados agregados de información básica sobre meteorología (DANE, 2013).[4]

Dentro de estos dos tipos de variables podemos encontrar, la variable temperatura, esta es una medida del grado de calor o frío de un cuerpo o un medio los tres parámetros que describen el régimen de la temperatura en un determinado lugar son la temperatura media, la máxima media y la mínima media, en la escala media mensual multianual (IDEAM, 2005).[5]

Otra de las variables es la humedad, esta es una propiedad que describe el contenido de vapor de agua presente en un gas, el cual se puede expresar en términos de varias magnitudes. Algunas de ellas se pueden medir directamente y otras se pueden calcular a partir de magnitudes medidas. Martines (2007) [6]

Finalmente, en esta categoría se encuentra lo que conocemos como Medición de variables, la cual es un factor importante para la realización del proyecto; este término se refiere a su posibilidad de cuantificación o cualificación, y éstas se clasifican según el nivel o capacidad en que permite ser medido el objeto en estudio. Pueden ser: Nominal, ordinal, intervalo, razón. Se refiere a la respuesta que se espera en la medición planeada Pineda *et al*, (2015). [7]

## B. Estudio teórico

Elementos para la instrumentación electrónica.

En esta categoría el primer elemento fundamental es el Arduino, el cual es una plataforma de prototipos electrónicos de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Esta plataforma se basa en microcontroladores, los cuales son un circuito integrado o “chip” (es decir, un dispositivo electrónico que integra en un solo encapsulado un gran número de componentes) que tiene la característica de ser programable. Se seleccionó este dispositivo ya que simplifica el proceso de trabajo con microcontroladores, además de que las placas son relativamente baratas comparadas con otras plataformas Henríquez, (2009).[8]. Por otro lado, se tiene un potenciómetro, que consiste en un resistor cuyo valor de resistencia es variable, con el cual se controla la intensidad de la corriente que fluye por un circuito que se conecta en paralelo. O la diferencia de potencial si se conectó en serie.[9]

Otro de los elementos para tener en cuenta en la instrumentación es una protoboard, que permite montar y modificar fácil y rápidamente circuitos electrónicos sin necesidad de soldaduras, y muchas veces, sin herramientas. Una vez que el circuito esté bajo

experimentación, este está funcionando correctamente sobre la protoboard y puede procederse a su construcción de forma definitiva.[10].

Así mismo hay una resistencia eléctrica, oposición que presentan los materiales al paso de cargas eléctricas por estos, permitiendo clasificarlos de conductores o no conductores. Su unidad es el Ohm [ $\Omega$ ] y se halla con la siguiente fórmula:  $R = V/I$ . [11].

Finalmente, en esta categoría se encuentra el sensor de temperatura y humedad, el cual corresponde a un DHT11, es un sensor que mide temperatura y humedad relativa, se caracteriza por tener la señal digital calibrada, por lo que asegura una alta fiabilidad y estabilidad a largo plazo. Además, contiene un microcontrolador de 8 bits integrado ofreciendo excelente calidad, respuesta rápida y gran relación precio-efectividad Iraceburu González (2014). [12]

### III. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló con el fin de comprender y conocer la importancia de una estación meteorológica, aprender la función de cada uno de los instrumentos que esta tiene, con el objetivo de interpretar e implementar cada uno de los datos suministrados con dicho instrumento, para así poder medir los niveles de las variables dadas; todo esto con el fin de brindar una ayuda futura a los sectores agropecuarios, donde se pueda planificar el tiempo según el clima que haga, para un buen rendimiento de sus cultivos obteniendo así una mejora en su economía y producción; además de que también ayudará al estudio de los *suelos, gracias a la medición de humedad.*

#### I. Delimitación del campo

Inicialmente, se decidió el campo en el cual se iba a enfocar el proyecto, en este caso el factor climático, debido a la relación que se tiene con el campo ambiental, con el fin de tener un conocimiento más amplio en la variación de datos según los sectores del municipio. Seguidamente, se investigó acerca de las diferentes variables del clima y los modelos de estación meteorológica, esta fase se denomina documental y nutrió de un sin número de referentes los elementos teóricos de la investigación.

#### II. Investigación

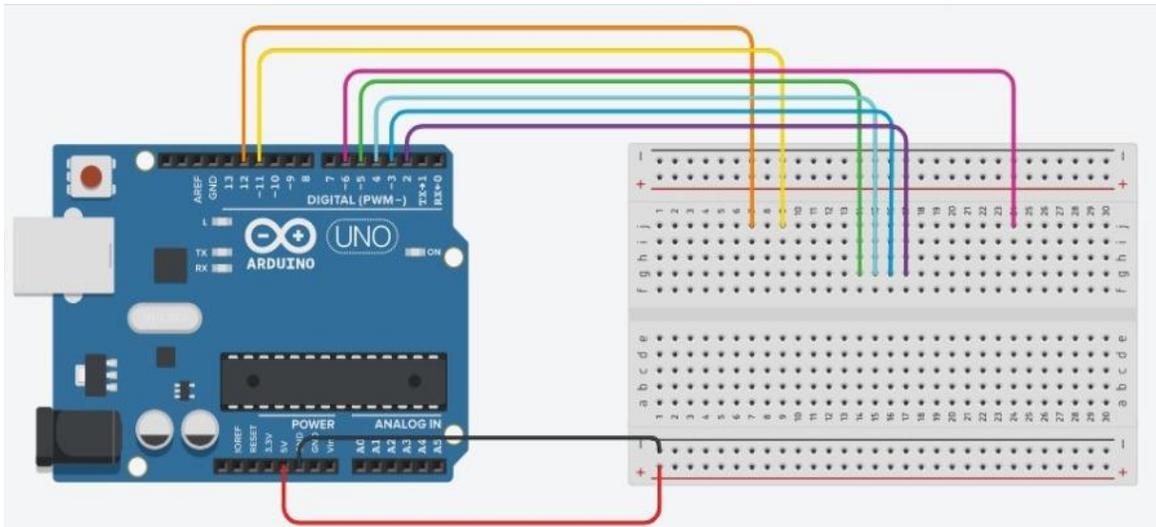
Para un segundo momento y después de haber elegido el modelo, se realizó una investigación en función de los materiales, tal como su función, aplicación y costo; en cuanto a la construcción del dispositivo, por lo que esta fase se centró en el diseño de un bosquejo electrónico y su respectiva programación.

#### III. Conexión entre protoboard y Arduino:

El pin 12 de Arduino fue conectado al pin j7 en la protoboard, de igual manera el pin-11 se conectó al pin j9, el pin -6 al pin j24, el pin-5 al pin g14, el pin 4 al pin g15, el pin -3 al pin g16 y el pin 2 al pin g17.

Seguido a esto se conectó el pin 5v del Arduino al polo positivo de la protoboard y el pin GND fue conectado al polo negativo de la protoboard.

**Figura 1: esquema eléctrico Arduino-Protoboard tinkercad**



**Fuente:(Autor,2021)**

#### IV.Instalación de instrumentos en la protoboard

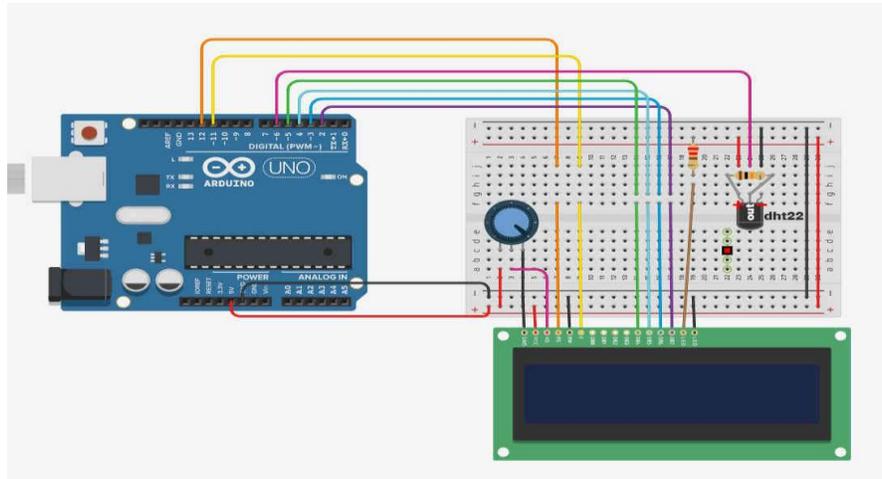
Estando en la protoboard se conectó un potenciómetro en los pines 2c, 3c y 4c, luego un puente del pin 2a al polo positivo de la protoboard, coincidiendo los pines 2a y 2c; luego se conectó un puente del pin 3a al pin VO de la pantalla LCD 16x2; también un puente del pin 4c al pin GND de la pantalla LCD.

Seguidamente se conectó por medio de un puente el pin VCC al polo positivo de la protoboard, el pin RS al pin 7f, el pin RW al polo negativo de la protoboard, el pin E al pin 9f, el pin DB4 al pin 14f, el pin DB5 al pin 15f, el pin DB6 al pin 16f, el pin DB7 al pin 17 f, el pin LED al pin 19h, donde este fue conectado con una resistencia de 220 ohmios, la cual está conectada en los pines 19i y el polo positivo de la protoboard (conectada verticalmente); hay otro puente que se une del pin LED de la pantalla LCD al polo negativo de la protoboard.

Después se conectaron otros dos puentes, uno que va del pin 23j al polo positivo y el otro que va del pin 25j al polo negativo de la protoboard. Luego se conectó una resistencia de 10 kilo ohmios, la cual está conectada en los pines 22i y 26i(va conectada horizontalmente); enseguida de esto se conectó el sensor de temperatura y humedad a la protoboard en los

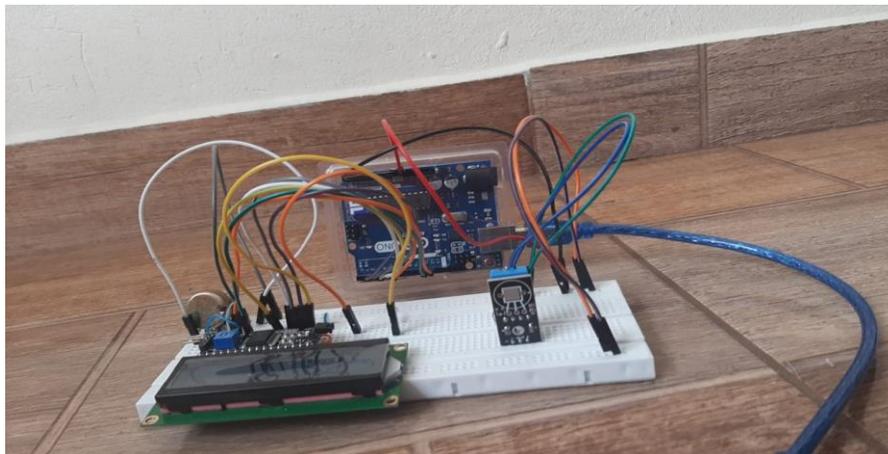
pinos 23g, 24g y 25g; se conectaron dos puentes, el primero va del pin 22i al pin 23g y el segundo del pin 24g al pin 26i coincidiendo con la conexión de la resistencia y por último se conectaron dos puentes, que van de un polo negativo al otro polo negativo de la protoboard y de igual forma con el polo positivo de esta.

**Figura 2: esquema de conexión tinkercad**



**Fuente:(Autor,2021).**

**Figura 3: esquema de conexión manual.**



**Fuente:(Autor,2021).**

### V.programación en Arduino

Como paso inicial se instaló la aplicación de Arduino según el software del dispositivo que se empleó, y seguido a esto se realizó el código que dio vida a este proyecto; para poder comprender la programación de esta estación meteorológica es importante tener en cuenta los siguientes términos y sus definiciones o funciones:

Void loop – es el punto de entrada al programa; es el lugar donde se tienen que poner los comandos que se ejecutarán mientras la placa Arduino esté habilitada.

Void setup – es el bloque que almacena los comandos.

Float - es aquella que se utiliza para números en los que se necesita más precisión, ya que guarda valores de magnitudes continuas, como lo es la temperatura.

If - es una estructura que da la posibilidad de definir las acciones a ejecutar, si se cumple cierta condición.

Delay - sirve para hacer una pausa de cierta cantidad de segundos.

Return: este termina con la ejecución de una función para darle paso a la función que viene.

Print: En varios lenguajes de programación se utiliza para mostrar una cadena con formato.

For: En programación se utiliza para repetir un grupo de instrucciones cierta cantidad de veces.

Lo primero que se hizo fue incluir las librerías que se iban utilizar, la segunda es la de la pantalla I2C y la tercera pertenece al sensor de humedad.

```
1  #include <LowPower.h>
2  #include <LiquidCrystal.h>
3  #include <DHT.h>
```

Después se definió el tipo de sensor que se utilizó para la elaboración de la estación meteorológica, que en este caso es el DHT22.

```
4
5  #define DHTTYPE DHT22 // DHT 22
6  -
```

Seguido a esto se creó una variable constante de tipo entero donde fue guardado el número del pin de la señal del sensor de la temperatura y humedad.

```
6
7  const int DHTPin = 6;
```

Y abajo se crearon dos objetos, uno de el sensor de temperatura y humedad y otro de la pantalla para poder utilizar sus funciones.

```

8
9   DHT dht(DHTPin, DHTTYPE);
10  LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
11

```

En seguida se insertó la función void setup y se inicializó la pantalla, donde se aclaró que se tenía 16 columnas y dos filas, también se puso el sensor de humedad, pero en este caso no fue necesario darle ningún argumento.

```

11
12  void setup(){
13      Serial.begin(9600);
14      lcd.begin(16, 2); // Inicia un LCD 16x02 (columnas, fila)
15      dht.begin();     // Inicia el sensor de temp y humedad
16  }
17

```

En la función void loop se puso la temperatura y la humedad, y se eligió y determinó con las variables h y t.

```

18  void loop(){
19
20      float h = dht.readHumidity();
21      float t = dht.readTemperature();
22      --

```

En seguida se realizó un código que tiene como función avisar si ha habido algún error en la medición. Se pone un return para que la función void loop vuelva a realizar su servicio en caso de fallas.

```

22
23      if (isnan(h) || isnan(t)) {
24          lcd.clear();
25          lcd.setCursor(0, 0);
26          lcd.print("DHT Error");
27          delay(10000);
28          return;
29      }

```

En caso de que no sea encontrado algún error se limpia la pantalla con una programación y algunos códigos; luego, en la segunda fila, se escribió la palabra humedad y al lado el valor

de esta también fue colocado un porcentaje debido a que la humedad se mide en estos términos.

```
36     lcd.setCursor(0, 1);
37     lcd.print("Humedad: ");
38     lcd.print(h);
39     lcd.print("%");
40
```

Para terminar, se insertó otro delay de diez segundos que indica que se mide la temperatura y humedad cada diez segundos.

#### IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Principalmente se escogieron los 4 sectores más importantes del municipio para realizar las pruebas de la estación meteorológica.

1. Centro - Samacá
2. El Valle de Samacá
3. La Fábrica
4. La Cumbre

Al llegar a cada sector se inició el programa de Arduino para así poder conectar la placa al pc, seguido a esto se subió la programación para actualizar los datos de la estación, para que empezara su funcionamiento. A continuación, se ilustrará el proceso de toma de datos en el respectivo sector.

- **Centro - Samacá:** En este sector se ubicó la estación en el parque principal del municipio a las 10:30 am donde el pronóstico mostraba un día parcialmente nublado, por lo cual la estación nos arrojó los siguientes datos.

**Figura 4: Parque central Francisco de Paula Santander.**



Fuente:(Autor,2021)

Figura 5: Estación meteorológica.



Fuente:(Autor,2021)

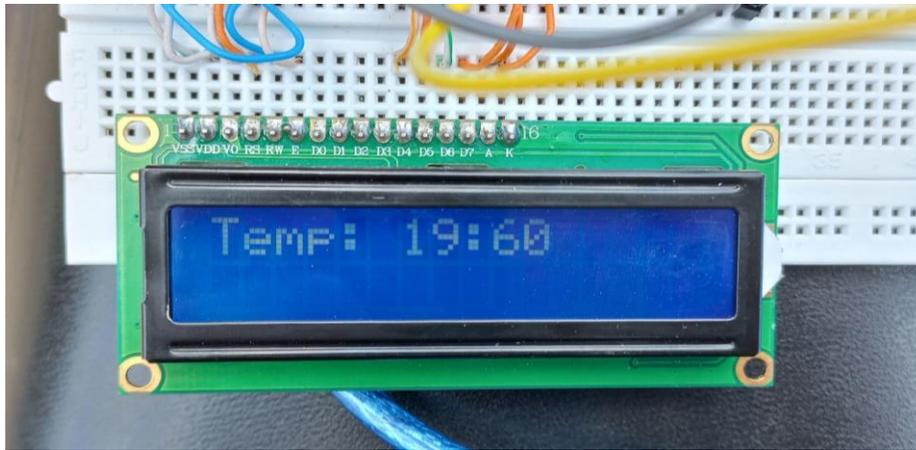
- ***El Valle de Samacá:*** Luego se ubicó la estación en el puente de la Escuela del Valle, el cual es el punto central de este sector; donde se mostraba pronóstico soleado y despejado a las 11:30 am, por ende, la estación arrojó los siguientes datos:

Figura 6: Puente Escuela del Valle.



Fuente:(Autor,2021)

Figura 7: Variable temperatura.



Fuente:(Autor,2021)

Figura 8: Variable humedad.



Fuente:(Autor,2021)

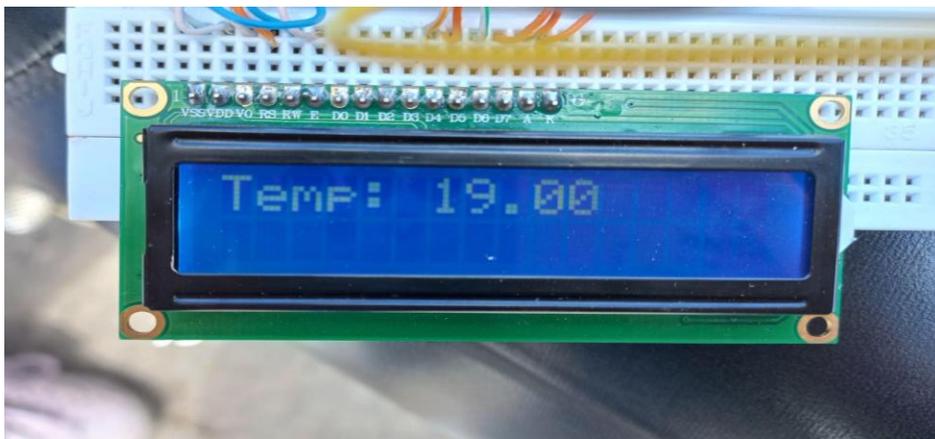
- **La Fábrica:** Para esta toma se ubicó la estación en el sector de la fábrica de textiles de Samacá; el pronóstico se mostró soleado a las 12:15 pm, donde la estación arrojó los siguientes datos.

**Figura 9: Sector de la fábrica.**



fuelle:(Autor,2021)

**Figura 10: Variable temperatura**



Fuelle:(Autor,2021)

Figura 11: Variable Humedad



Fuente:(Autor,2021)

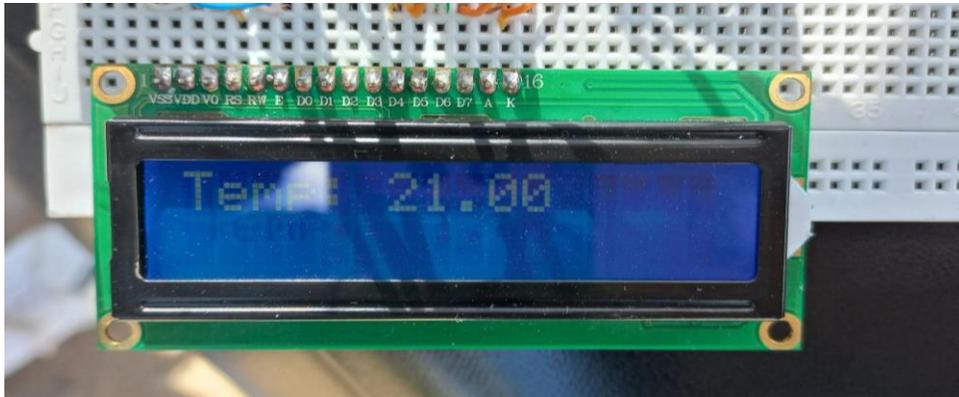
- **La Cumbre:** Para finalizar la toma de pruebas se ubicó la estación en el sector la cumbre, allí registramos un pronóstico del clima soleado y despejado a la 1:15 pm, donde la estación arrojó los siguientes datos.

Figura 12: Sector la cumbre.



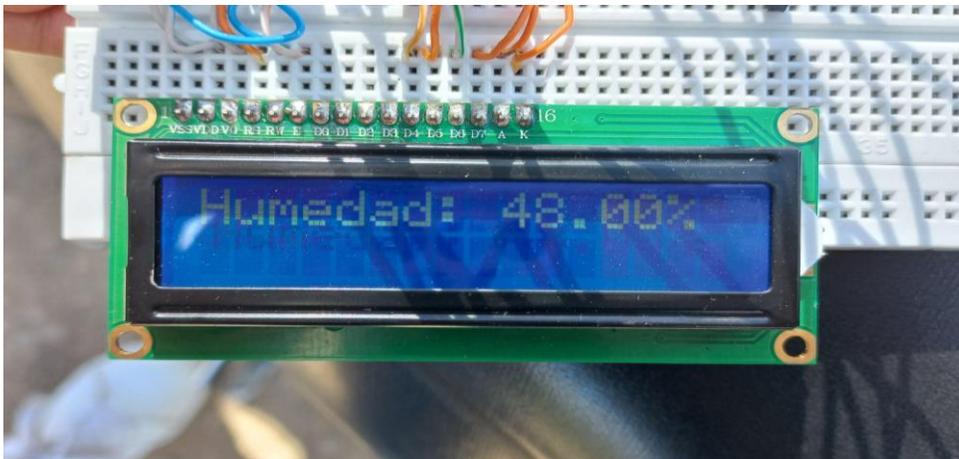
Fuente:(Autor,2021)

Figura 13: Variable temperatura



Fuente:(Autor,2021)

Figura 14: Variable humedad.



Fuente:(Autor,2021)

La siguiente tabla muestra la recopilación de los datos obtenidos en todas las muestras:

Tabla 1: Datos recolectados.

LUGAR	Centro - Samacá	El Valle	La Fabrica	La Cumbre
TEMPERATURA	17.80°C	19.60°C	19.00°C	21.00°C
HUMEDAD	52.00%	47.00%	50.00%	48.00%

Fuente:(Autor,2021)

Para finalizar las siguientes tablas muestran la diferencia entre los datos obtenidos por la estación y los datos reales de temperatura y humedad.

Tabla 2: Diferencia de datos recolectados (Temperatura).

**Temperatura(°C)**

LUGAR	Cetro – Samacá	El Valle	La Fabrica	La Cumbre
Medida Obtenida	17.80°C	19.60°C	19.00°C	21.00°C
Medida Real	17.00°C	19.00°C	19.00°C	20.00°C
Diferencia	0.8°C	0.6°	0°C	1°C

Fuente:(Autor,2021)

Tabla 3: Diferencia de datos recolectados (humedad).

**Humedad**

LUGAR	Cetro – Samacá	El Valle	La Fabrica	La Cumbre
Medida Obtenida	52.00%	47.00%	50.00%	48.00%
Medida Real	50.00%	49.00%	47.00%	48.00%
Diferencia	2%	2%	3%	0%

Fuente:(Autor,2021)

## V. CONCLUSIONES

La estación meteorológica brinda información básica acerca del sistema climático para la ayuda del sector agropecuario de Samacá. Además, al finalizar el proyecto y una vez realizadas las pruebas necesarias para cumplir con los objetivos, se puede afirmar que se cumple con todo lo requerido, permitiendo lograr un funcionamiento correcto.

La exactitud en los datos de la estación meteorológica puede estar afectada por la hora a la que fueron tomados.

Se puede observar un cambio notorio entre cada localidad, en tanto a la humedad y temperatura. Todo esto presente en el posible margen de error.

Finalmente se puede concluir que este proyecto es eficaz, pero sería más exacto si se realizan algunos ajustes en su programación y materiales.

## VI. Referencias.

- [1] Glickman, T. S. (2000). Glossary of Meteorology, American Meteorology Society. *Allen Press, second edn.*, <http://amsglossary.allenpress.com/glossary>, 9996(9998), 10001.
- [2] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2005). *Atlas climatológico de Colombia*. Ideam (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales).
- [3] Cuestas, E. (2009). Variables. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de Córdoba*, 66(3), 118-122.
- [4] [5] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2005). *Atlas climatológico de Colombia*. Ideam (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales).
- [6] López, E. M. (2007). *Definiciones de humedad y su equivalencia*. Centro Nacional de Metrología, División de Termometría Km 4.5 Carretera a los Cués, El Marqués, Qro., México. Tel. 2110500 ext. 3420, emartine@cenam.mx.
- [7] Segura, M., (2015). *Operacionalización de variables*. Recuperado de <http://bvssper.paho.org/videosdigitales/matedu/2012investigacionsalud/26>, 20.
- [8] Salgado, S. (2019). *Diseño Y Construcción De Una Estación Portátil De Medición De Presión Atmosférica, Humedad Relativa Y Temperatura*.
- [9] Carrillo, M. (2021). Introducción de Arduino. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4*, 9(17), 4-8.
- [10] Guadauz, R. (2009). *Uso de la protoboard*. [Tesis Doctoral]. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- [11] Cea, M., Quezada, F., Delgado, J., Melita, R. & Román, N. (2017). *Resistencia y corriente eléctrica*. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias de la Ingeniería Centro de Docencia de Ciencias Básicas para Ingeniería Área de Física.
- [12] Iraceburu, J. (2014). *Desarrollo e implementación de una red inalámbrica de sensores de temperatura y humedad*. Recuperado de [https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/11846/TFG\\_IraceburuGonzalezJulen2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/11846/TFG_IraceburuGonzalezJulen2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)