

---

# Construcción de un CanSat para la Medición de Temperatura, Presión Atmosférica y Altitud

---

**Fundación Universitaria Los Libertadores**

Presentado por  
Karen Tatiana Cagua Colmenares  
Angie Tatiana Vinche Hernández



**LOS LIBERTADORES**  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas

Programa de Ingeniería Aeronáutica

Bogotá D.C, Colombia

2022

Página dejada en blanco intencionalmente

---

# Construcción de un CanSat para la Medición de Temperatura, Presión Atmosférica y Altitud

---

Presentado por

Karen Tatiana Cagua Colmenares

Angie Tatiana Vinche Hernández

LOS LIBERTADORES  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

**Ingeniera Aeronáutica**

**Director**

**Juan Pablo Rubio**

*Presentada a*

Programa de Ingeniería Aeronáutica  
Fundación Universitaria Los Libertadores  
Bogotá D.C, Colombia.

2022

Página dejada en blanco intencionalmente

**Notas de aceptación**



---

---

---

---

---

# LOS LIBERTADORES

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá DC, NN de 2022.

Página dejada en blanco intencionalmente



# LOS LIBERTADORES

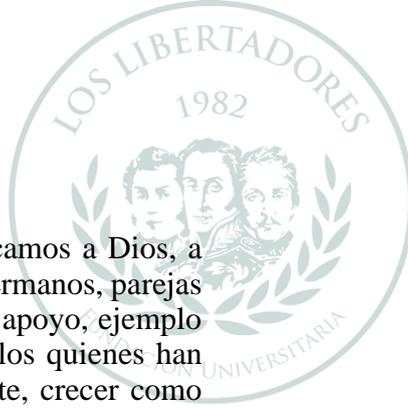
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Las directivas de la Fundación Universitaria Los Libertadores, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores y a los resultados de su trabajo.

Página dejada en blanco intencionalmente

## Dedicatoria

El presente trabajo lo dedicamos a Dios, a nuestras familias, padres, hermanos, parejas e hijos, por ser inspiración, apoyo, ejemplo y fuente de paciencia. A ellos quienes han querido vernos salir adelante, crecer como personas y profesionales, darnos sus fuerzas para lograr superar aquellos obstáculos que se presentaron en este largo camino.



LOS LIBERTADORES  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Página dejada en blanco intencionalmente

# Agradecimientos

Agradecemos a Dios por sus bendiciones, fortaleza, fé y esperanza para llevar a cabo este proyecto retador que nos permitió demostrar nuestras capacidades y conocimientos.

A nuestras familias, quienes siempre confiaron en nosotras, nos apoyaron y estuvieron dispuestos a dar un granito de arena para contribuir a esta nueva meta alcanzada.

Finalmente, a la Fundación Universitaria Los Libertadores por permitirnos crecer como personas y profesionales en sus instalaciones y su contribución al campo de la Ingeniería Aeronáutica. A aquellos docentes que creyeron en nosotras, nuestro potencial y nos dieron una gran guía y conocimiento que fueron el motor para lograr cumplir este sueño.



LOS LIBERTADORES  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Página dejada en blanco intencionalmente

# Índice general

<b>Resumen</b>	<b>23</b>
<b>Capítulo 1 Introducción</b>	<b>24</b>
<b>Capítulo 2 Planteamiento del Problema</b>	<b>26</b>
2.1 Objetivos	27
2.1.1 Objetivo General	27
2.1.2 Objetivos Específicos	27
2.2 Justificación	28
<b>Capítulo 3 Marco Teórico</b>	<b>30</b>
3.1 Satélite	30
3.1.1 Clasificación de los satélites por su masa	30
3.2 Cansat	30
3.2.1 Sistemas que conforman un cansat	31
3.3 Definiciones	32
3.3.1 Atmósfera Estándar:	32
3.3.2 Temperatura:	32
3.3.3 Presión:	33
3.3.4 Densidad:	33
<b>Capítulo 4 Metodología del Proyecto.</b>	<b>36</b>
4.1 Instalación del Dispositivo.	36
4.1.1. Materiales Utilizados.	36
4.1.2. Ensamble del emisor.	40
4.1.3. Ensamble del receptor.	45
4.2 Programación del CanSat.	48
4.3 Conexión de Software.	57
4.4 Flujograma del proceso realizado.	60
<b>Capítulo 5 Análisis y Resultados</b>	<b>63</b>
5.1 Adquisición de datos primera jornada	63
5.2 Adquisición de datos segunda jornada	65
5.3 Adquisición de datos tercera jornada	67
<b>Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>71</b>
6.1. Conclusiones.	71

6.2. Recomendaciones.	72
<b>Bibliografía</b>	<b>74</b>
<b>Apéndice 1. Datos segunda jornada de prueba</b>	<b>77</b>
<b>Apéndice 2. Datos tercera jornada de prueba</b>	<b>108</b>

Página dejada en blanco intencionalmente

# Índice de figuras

Figura 1. Gráfico de temperatura vs. altitud geopotencial, en función de la presión.	32
Figura 2. Arduino UNO R3 compatible.	36
Figura 3. HW-611 BMP280 3.3V Sensor de altitud de presión digital Módulo atmosférico.	37
Figura 4. Modulo Rf Nrf24l01 Con Antena.	37
Figura 5. Termoencogible negro.	37
Figura 6. Equipo de cómputo HP DESKTOP-T760UTD.	38
Figura 7. Cable jumper macho - hembra.	38
Figura 8. Pila cuadrada 9V.	38
Figura 9. Adaptador batería.	38
Figura 10. Kit de soldadura de cautín.	39
Figura 11. Caja de control de alarma de automóviles.	39
Figura 12. Amarres de nylon medianos.	39
Figura 13. Lata de gaseosa que cumpla con las medidas requeridas.	39
Figura 14. Conexión sensor HW 611 E\P 280 con el Arduino UNO R3.	40
Figura 15. Datasheet del sensor HW 611 E\P 280, junto con la descripción de los pines que lo conforman.	41
Figura 16. Descripción de los pines que conforman el módulo Rf Nrf24l01.	41
Figura 17. Diagrama de conexión SPI por cable.	42
Figura 18. Diseño bus SPI	42
Figura 19. Datasheet del módulo Rf Nrf24l01 con antena, junto con la descripción de los pines que lo conforman.	43
Figura 20. Arduino UNO R3 alimentado con batería 9V.	43
Figura 21. CanSat ensamblado en la lata de gaseosa.	44
Figura 22. Pruebas realizadas con una aeronave no tripulada.	44
Figura 23. Dispositivo emisor ensamblado y adaptado en una carcasa plástica.	45
Figura 24. Dispositivo emisor adaptado en una carcasa plástica.	45
Figura 25. Dispositivo instalado en una aeronave no tripulada.	45

Figura 26. Conexión módulo Rf Nrf24l01 con antena con el Arduino UNO R3.	46
Figura 27. Dispositivo receptor ensamblado y adaptado en una carcasa plástica.	47
Figura 28. Dispositivo receptor adaptado en una carcasa plástica.	47
Figura 29. Dispositivo instalado en el equipo de cómputo.	47
Figura 30. Formulación del código del emisor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 1).	52
Figura 31. Formulación del código del emisor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 2).	53
Figura 32. Formulación del código del emisor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 3).	53
Figura 33. Formulación del código del emisor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 4).	54
Figura 34. Formulación del código del receptor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 1).	54
Figura 35. Formulación del código del receptor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 2).	55
Figura 36. Formulación del código del receptor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 3).	55
Figura 37. Formulación del código del receptor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 4).	56
Figura 38. Modificación de la librería Adafruit_BMP280.h según estado lógico del pin SDO.	57
Figura 39. Código en Arduino integrando el programa PLX - DAQ V2.11.	58
Figura 40. Programa PLX - DAQ V2.11 en MS Excel.	59
Figura 41. Flujograma del proceso realizado (Parte 1).	60
Figura 42. Flujograma del proceso realizado (Parte 2).	61
Figura 43. Pruebas realizadas, primera jornada para la toma y adquisición de datos.	63
Figura 44. Momento de la toma y adquisición de datos de la primera jornada.	63
Figura 45. Pruebas realizadas, segunda jornada para la toma y adquisición de datos.	65
Figura 46. Valores de la presión atmosférica según la altitud.	66
Figura 47. Pruebas realizadas, tercera jornada para la toma y adquisición de datos.	67
Figura 48. Momento de la toma y adquisición de datos tercera jornada.	68

Página dejada en blanco intencionalmente

# Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de satélites de acuerdo a su masa.	30
Tabla 2. Componentes utilizados para la fabricación del dispositivo CanSat.	39
Tabla 3. Dirección del bus según el estado lógico del pin SDO.	56
Tabla 4. Datos obtenidos en la primera jornada de prueba en el municipio de Chía, Cundinamarca.	64
Tabla 5. Datos meteorológicos tomados de la plataforma Infobae 09/10/2022.	65
Tabla 6. Presión atmosférica hallada para el municipio de Chía.	66
Tabla 7. Datos obtenidos en la segunda jornada de prueba en el municipio de Chía.	67
Tabla 8. Datos meteorológicos tomados de la plataforma Infobae para el 22/10/22.	68
Tabla 9. Datos obtenidos en la tercera jornada de prueba en la ciudad de Bogotá.	69
Tabla 10. Comparación de datos obtenidos con los datos teóricos.	71
Tabla 11. Datos completos tomados en la segunda jornada de prueba.	108
Tabla 12. Datos completos tomados en la tercera jornada de prueba.	116

Página dejada en blanco intencionalmente

## Índice de gráficas

Gráfica 1. Temperatura vs Altitud de la segunda toma de datos.	71
Gráfica 2. Temperatura vs Altitud de la tercera toma de datos.	72

Página dejada en blanco intencionalmente

# Construcción de un CanSat para la Medición de Temperatura, Presión Atmosférica y Altitud

## Resumen

Se propone la construcción y programación de un dispositivo Cansat (Can – Satélite), el cual se caracteriza por ser del tamaño de una lata de gaseosa, denominado como “satélite” artificial, debido a que no se mantiene en órbita alrededor de la tierra, teniendo una masa de aproximadamente 350 gr. Este tipo de dispositivo puede tener varios tipos de sensores teniendo en cuenta el tipo de misión que se desee realizar, siendo en este caso de cumplir con la función pedagógica de la toma y recopilación de datos de temperatura y presión atmosférica a través de los sensores integrados en él, junto a esto se requiere un Cansat de bajo costo, por esta razón, se pretende utilizar plataformas electrónicas abiertas como Arduino y algunos materiales reciclables, para su prototipo inicial y su presentación final. Por otro lado, en este proyecto tanto los sensores y antenas, como las plataformas a utilizar representan un factor importante en la recopilación de datos y su respectivo análisis, ya que no solo se realizó la construcción y programación, así mismo, se comprobó su funcionamiento con diferentes jornadas de pruebas en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños, tomas de datos y comparación de valores y gráficas tanto teóricos como experimentales, demostrando la precisión y exactitud de los mismos.

**Palabras claves:** CanSat, Temperatura, Presión Atmosférica, Altitud, Sensores.

# Capítulo 1

## Introducción

El dispositivo CANSAT es de gran reconocimiento en la industria aeroespacial a nivel mundial [5], debido a su contribución educativa en cuanto a la experiencia de la creación, tanto en diseño como en programación e instalación de diferentes proyectos [10], junto a incrementar el interés por indagar en el área espacial, con enfoque satelital y su desarrollo. Así mismo, este tipo de herramienta tiene una perspectiva de cumplir misiones como satélite no - orbital [21], con fines de estudios ambientales, es decir, atmosféricos, meteorológicos y aeronomía, para la debida recolección de datos, causando la variación en sus componentes, diseño y programación [10], teniendo en cuenta el nivel científico que se aspira alcanzar, así como los datos que se desean obtener y para qué función se van a destinar [5].

Al ser una oportunidad de llevar a cabo proyectos de carácter científico, tecnológico y aeroespacial, se permite a decisión de los interesados elegir el fin de estudio al que será diseñado el CANSAT, teniendo la habilidad de obtener subsistemas con funcionamientos óptimos dentro de un dispositivo de volumen y peso reducido [5], ya sea para vuelo independiente, o asistido por un artefacto de vuelo no tripulado, siendo el caso del CANSAT que se realizó por medio de este proyecto, el cual consiste en un sistema del tamaño de una lata de gaseosa, es decir, 12,2 cm X 6,62 cm [21], diseñado para la medida de presión atmosférica y temperatura a diferentes altitudes, con el apoyo de una aeronave de vuelo no tripulado para obtener los datos, al igual que la transmisión de los mismos se realizan a través de una antena dipolo, que recibe los datos en tierra con el fin de adquirirlos y almacenarlos mediante los software Arduino y Excel, para así llevar a cabo la comparación de los valores obtenidos teniendo en cuenta tanto la altitud alcanzada, como el lugar en el que se realiza el estudio, para así determinar la eficiencia junto con las mejorías requeridas del dispositivo y su contribución a la investigación, tecnología e innovación de los proyectos aeroespaciales.

Página dejada en blanco intencionalmente

## Capítulo 2

### Planteamiento del Problema

Los CanSat se han llevado a cabo desde finales de 1990, siendo utilizados principalmente por estudiantes en forma de competencias, teniendo como base requisitos y restricciones dependiendo la competencia que se fuese a ejecutar [35], por otro lado, actualmente van más allá de las competencias, se enfocan en asuntos educativos, investigativos y de desarrollo del sector aeroespacial y aeronáutico, tomando en cuenta como factor principal la accesibilidad de los materiales y la economía de los mismos, así como los softwares y códigos que requieren para la programación [10], conllevando a los enfoques de estudios de fenómenos ambientales, aerodinámicos y atmosféricos [21], siendo un aporte tanto para la academia como para el desarrollo de la tecnología.

Estos tipos de dispositivos son utilizados como herramientas de gran impacto, cuando se combinan con otros elementos que potencian los proyectos científicos [5], conllevando al desarrollo de un instrumento de medición de presión atmosférica y temperatura, partiendo de un Cansat, para así determinar las mejoras y los datos capaces de adquirir por medio del avance, diseño e instalación de los componentes elegidos, así como aquellos factores que interfieran en su ejecución, programación y toma de datos, teniendo como fin la contribución investigativa y tecnológica para estudios similares o futuros, considerando aquellos conceptos y modos de operación característicos de estos elementos para una ejecución guiada.

En cuanto al diseño y funcionamiento, así como la toma de datos se tienen diferentes estructuras dependiendo de la aplicación que se le desea brindar, siendo en la mayor parte de los casos la obtención de datos por medio de un descenso desde una altura determinada siendo liberados por medio de diferentes recursos como lo son cohetes, globos sonda, aeromodelos o aeronaves de vuelo no tripulado, enviando así la información obtenida en el transcurso a una estación en tierra que normalmente es una computadora portátil, la cual obtiene los datos por medio de telemetría [5], enfocando un desarrollo y avance de un dispositivo de medición de temperatura y presión atmosférica a diferentes altitudes que vaya más allá de las características representativas de un CanSat, así mismo, que tome datos durante el ascenso del medio en el que se transportará, conllevando a la identificación de los factores que pueden llegar a afectar los resultados obtenidos tanto en la forma de adquirir los datos como en el diseño, ensamble y elementos empleados.

## **2.1 Objetivos**

### **2.1.1 Objetivo General**

Construir un CanSat para la toma de datos de temperatura y presión atmosférica en algunas zonas de Bogotá y municipios aledaños.

### **2.1.2 Objetivos Específicos**

- Establecer las instrucciones de programación para el funcionamiento del CanSat, contando con la emisión y recepción de datos por medio del software Arduino.
- Implementar el dispositivo CanSat, partiendo del ensamble de las partes contando con el funcionamiento óptimo, la practicidad y seguridad teniendo en cuenta su enfoque principal.
- Realizar las mediciones de temperatura y presión atmosférica en diferentes sectores de la ciudad de Bogotá y municipios aledaños.

## 2.2 Justificación

Los dispositivos CanSat contribuyen como herramienta clave para realizar estudios con diversos enfoques, cubriendo necesidades en cuanto a medidas aerodinámicas y atmosféricas de forma simplificada, económica y de fácil accesibilidad, siendo una contribución al área investigativa, junto al desarrollo de proyectos institucionales, fomentando capacidades estudiantiles, con una perspectiva directa en temas espaciales y satelitales, integrando temas de gran importancia en el sector aeronáutico y aeroespacial, como lo son la aerodinámica, electrónica, programación, diseño, fabricación, aplicación, comportamientos atmosféricos, entre otras, así mismo, la interpretación de los datos que sean medidos por este medio, o por otro lado, aquel fin que se le brinde al mismo.

Una de las aplicaciones de estos dispositivos son las telecomunicaciones [21], debido a que tienen la capacidad de transmitir señales entre su posición y tierra [10], extendiéndose como una actividad tanto ocupacional como recreativa [5], centrando su funcionamiento en este caso en la distribución de información y monitoreo remoto de un área específica, teniendo como fin satisfacer necesidades vitales de comunicaciones [9], tomando en cuenta factores físicos en cuanto a la capacidad de transmisión de información, contando con una antena de referencia nRF24L01, el cual es un transceptor de radio de un solo chip para la banda ISM mundial de 2,4 - 2,5 GHz [9], que al ser microondas, las señales transmitidas pueden presentar pérdidas en el espacio libre aumentando con la distancia que vaya tomando, en función de lo largo de la trayectoria con visibilidad directa [9], conllevando a determinar el alcance de este tipo de chip, instalado en un dispositivo móvil que aumenta su intervalo en cuanto a la estación en tierra.

El desarrollo del proyecto consiste en el diseño y fabricación de un dispositivo CanSat que cumpla la función de realizar mediciones de presión atmosférica, temperatura y altitud en diversas zonas de la ciudad de Bogotá y municipios aledaños, con el fin de realizar la comparación de los datos obtenidos según su ubicación, con el propósito de demostrar el proceso de diseño, fabricación y programación para su funcionamiento eficiente de acuerdo a lo que se desea obtener, determinando aquellas modificaciones necesarias tanto para una adquisición de datos de forma optimizada y fácil acceso, como su presentación y factibilidad de movimiento, conllevando a potenciar futuros estudios y diseños con objetivos similares.

Página dejada en blanco intencionalmente

## Capítulo 3

### Marco Teórico

#### 3.1 Satélite

Los satélites artificiales nacieron durante la guerra fría, entre los Estados Unidos y La Unión Soviética, que pretendían ambos llegar a la luna y a su vez lanzar un satélite a la órbita espacial. En mayo de 1946, el Proyecto RAND presentó el informe Preliminar Designó of an Experimental World-CirclingSpaceship (Diseño preliminar de una nave espacial experimental en órbita), en el cual se decía que «Un vehículo satélite con instrumentación apropiada puede ser una de las herramientas científicas más poderosas del siglo XX. [11].

##### 3.1.1 Clasificación de los satélites por su masa

Uno de los factores más comunes utilizados para clasificar los satélites es su peso, sin embargo, también pueden ser clasificados de acuerdo a varios otros aspectos o características con las que cuenta como estructura, carga útil, paneles solares, batería o también se debe tomar en cuenta el propulsor entre otros. [3].

TIPO DE SATÉLITES	MASA EN Kg
Grandes	Mayor a 1000
Medianos	500 a 1000
Mini	100 a 500
Micro	10 a 100
Nano	1 a 10
Pico	0.1 a 1
Fento	Menor a 0.1

Tabla 1. Clasificación de satélites de acuerdo a su masa. Fuente: [3]

#### 3.2 Cansat

Aunque los satélites artificiales han existido desde antes de 1957 y nos han permitido lograr un avance significativo en toda nuestra tecnología de comunicaciones y posicionamiento, no son los únicos usos que podríamos darle a estos.

Los cansats cuyo nombre se refiere a un satélite del tamaño de una lata gracias al avance de varios componentes tecnológicos suelen pesar aproximadamente de un kilo y se construyen con el objetivo de reducir los costos de construcción y lanzamiento. Sin embargo, existen varios puntos tanto positivos como negativos de estos ya que, aunque son bastante útiles para la toma de datos y construcción, cuentan con una menor capacidad de almacenamiento de energía, además no son puestos en órbita, al no proporcionar espacio suficiente para un sistema de propulsión, sin embargo, pueden lanzarse a diferentes alturas. [26]

Se proponen bajo ideas de misión diferentes a las de los satélites orbitales (comunicación y observación en tierra) para demostrar su viabilidad y confiabilidad para alcanzar sus objetivos en diferentes áreas; gracias a esto los diseños y configuraciones de un cansat son muy variados.

La misión puede consistir únicamente en transmitir datos, efectuar retornos controlados o probar pequeños mecanismos de despliegue, ya que de por sí aportan a los implicados una gran parte del conocimiento relacionado a la misión y funcionamiento de un satélite artificial.

### **3.2.1 Sistemas que conforman un cansat**

1. Sistema de energía

Contamos con una batería de 9 v la cual permite el funcionamiento de los sistemas encargados de la toma de datos y comunicación del cansat.

2. Sistemas de comunicaciones

para los sistemas de comunicación de nuestro cansat a nuestra base en tierra, contamos con:

Antena: nRF24L01 encargada de la comunicación de la base en tierra y el cansat para el almacenamiento y transmisión de la información.

3. Sistema de almacenamiento de información

Base de datos Excel

4. Sistemas de recolección y procesamiento de datos en tierra

Arduino UNO HW G11E\P 280

Plataforma arduino para realizar la programación y transferencia de datos a Excel con ayuda del programa PLX-DAQ VERSIÓN 2.11. [6]

### 3.3 Definiciones

#### 3.3.1 Atmósfera Estándar:

Las aeronaves interactúan en la atmósfera, las fuerzas de ascensión y la resistencia al avance, entre muchos otros parámetros, dependen de esta interacción, por eso, es importante entender cómo está construida la atmósfera. La atmósfera está compuesta por gases y es considerada como un sistema caótico, esto significa que está ampliamente influenciada por los movimientos de las masas de aire, los cambios de densidad, la temperatura entre otros.

En este modelo ideal la atmósfera se representa como un promedio, teniendo en cuenta su comportamiento durante un largo período de tiempo en las latitudes medias, también se considera que la atmósfera es un gas perfecto, no tiene humedad y carece de vientos y turbulencias.

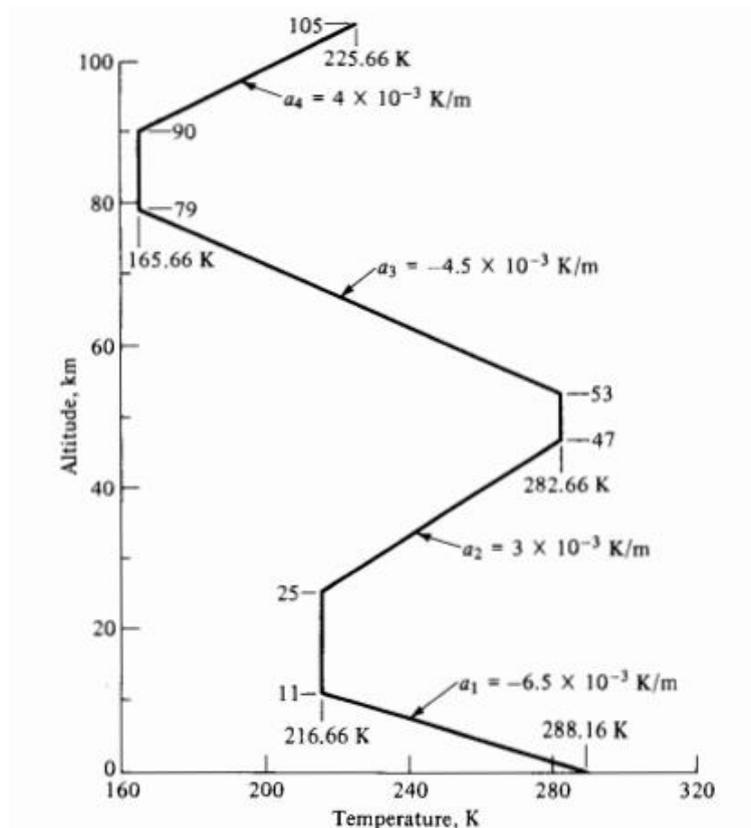


Figura 1. Gráfico de Temperatura vs. Altitud atmosférica estándar Fuente: [39]

#### 3.3.2 Temperatura:

La temperatura es una magnitud escalar que se define como la cantidad de energía cinética de las partículas de una masa gaseosa, líquida o sólida. Cuanto mayor es la velocidad de las partículas, mayor es la temperatura y viceversa. [40].

$$T = \frac{P}{\rho R} \quad (1)$$

Ecuación 1. Fórmula de temperatura (Ecuación de estado). [39]

$$T = T_1 + a(h - h_1) \quad (2)$$

Ecuación 2. Fórmula de temperatura en función de la altitud. [39]

En donde:

T: Temperatura

$T_1$ : Temperatura de referencia.

a: valor del gradiente.

h: Altitud

$h_1$ : Altitud de referencia.

### 3.3.3 Presión:

Es aquella que ejerce una fuerza por unidad de superficie sobre cualquier punto de la tierra.

$$P = \rho RT \quad (3)$$

Ecuación 3. Fórmula de presión (ecuación de estado) [39]

$$\frac{P}{P_1} = \left(\frac{T}{T_1}\right)^{-\frac{g}{aR}} \quad (4)$$

Ecuación 4. Fórmula de presión en función de la temperatura. [39]

En donde:

T: Temperatura

$T_1$ : Temperatura de referencia.

a: valor del gradiente.

h: Altitud

$h_1$ : Altitud de referencia.

g: Gravedad.

### 3.3.4 Densidad:

La densidad del aire es la masa del aire por su volumen de unidad. Es denotada por la letra griega  $\rho$  (rho) y es medida en kg/m<sup>3</sup> o lb/ft<sup>3</sup>.

Es afectada no sólo por la temperatura y presión, sino también por la cantidad de agua en el aire. Cuanto más vapor del agua en el aire sea contenido, menos denso será. [41]

$$\rho = \frac{P}{R * T} \quad (5)$$

Ecuación 5. Formula de densidad (ecuación de estado). [41]

### **3.3.5 Altura:**

La altura es la distancia vertical de un cuerpo hasta la superficie terrestre o suelo. [42]

### **3.3.6 Altitud:**

La altitud es la distancia vertical hasta el nivel del mar. [42]

#### **3.3.6.1 Altitud absoluta:**

Altitud por encima de la superficie real, tanto si es tierra como agua, de un planeta o satélite natural. [43]

#### **3.3.6.2 Altitud geopotencial:**

Es la altura, referida al nivel del mar, de un punto en la atmósfera. [44]

#### **3.3.6.3 Altitud Geométrica:**

Es la altura vertical comprendida entre el nivel de líquido a elevar hasta el punto más alto o el punto en el que se encuentra la aeronave. [45]

Página dejada en blanco intencionalmente.

## Capítulo 4

### Metodología del Proyecto.

A partir de las investigaciones, secuencias y planteamientos realizados, junto a los componentes, softwares y códigos utilizados, es necesario dar a conocer los pasos que se llevaron a cabo y los elementos empleados para la ejecución del proyecto, con el fin de evidenciar el cumplimiento de los objetivos, junto al apoyo que puede significar para futuros estudios.

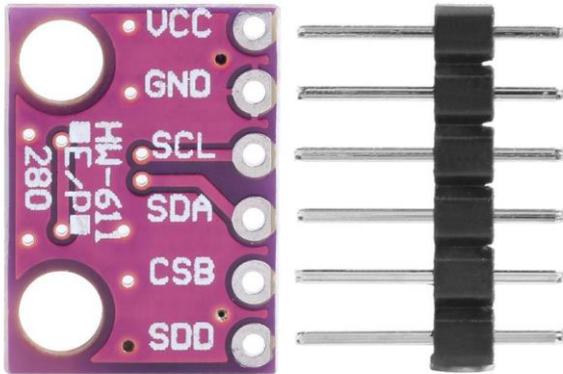
#### 4.1 Instalación del Dispositivo.

Teniendo como objetivo ensamblar un dispositivo CanSat, tomando como referencia aquellos requisitos de su funcionamiento, junto a las modificaciones deseadas para que se convierta en un dispositivo de medición de temperatura y presión atmosférica más estético, enfocando tanto la parte emisora como la receptora, siguiendo una secuencia, utilizando unos materiales específicos, se dan a conocer en esta sección.

##### 4.1.1. Materiales Utilizados.

Para la fabricación del dispositivo CanSat fue necesario utilizar diferentes tipos de componentes que permitan un funcionamiento óptimo, teniendo en cuenta tanto la función que debe cumplir como el precio y las dimensiones requeridas, evidenciándose en la Tabla 3, que se observa a continuación.

Descripción	Características y Descripción
<p style="text-align: center;"><b>ARDUINO UNO R3</b></p>  <p style="text-align: center;">Figura 2. Arduino UNO R3 compatible. Fuente: [28]</p>	<p>Es una placa basada en el microcontrolador ATmega 328P, que además cuenta con las siguientes características: Voltaje de funcionamiento de 5V, CC para 3.3V por pin de 20 mA, 14 pines digitales de entrada/salida, 6 entradas analógicas, un oscilador de cristal o velocidad del reloj de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, etc.</p> <p>La placa Arduino UNO R3 difiere de todas las placas precedentes en que no usa el chip de controlador USB.[28]</p>
<p style="text-align: center;"><b>SENSOR HW 611 E/P 280</b></p>	<p>El Sensor de presión BMP280 está diseñado para trabajar a 3.3V, posee alta precisión y un bajo consumo de energía. El BMP280 ofrece</p>

 <p>Figura 3. HW-611 BMP280 3.3V Sensor de altitud de presión digital Módulo atmosférico. Fuente: [4]</p>	<p>un rango de medición de 300 a 1100 hPa (Hecto Pascal). Cuenta con alta precisión y linealidad, así como con estabilidad a largo plazo.</p> <p>Cuenta con las siguientes características:          Voltaje de Operación de 1.8V – 3.3V DC, rango de presión de 300 a 1100 hPa, Medición de temperatura incluida, Precisión Temperatura de 1°C, Frecuencia de Muestreo de 157 Hz (máx.) Ultra-bajo consumo de energía y Completamente calibrado. [4]</p>
<p style="text-align: center;"><b>ANTENA nRF24L01</b></p>  <p>Figura 4. Modulo Rf Nrf24l01 Con Antena. Fuente: [23]</p>	<p>Opera en la banda de 2.4GHz posee un consumo ultra bajo (ULP). El chip Nordic nRF24L01+ integra un completo transceiver de 2.4Ghz</p> <p>El módulo posee 8 pines (headers macho) a través de los que se alimenta (3.3V). Debemos tomar en cuenta que la comunicación es de 3.3V (tolerante a 5V) por lo que para trabajar con microcontroladores de 5V es recomendable utilizar un convertor lógico 5V-3.3V. [24]</p>
<p style="text-align: center;"><b>TERMOENCOGIBLE</b></p>  <p>Figura 5. Termoencogible negro. Fuente: [20]</p>	<p>Son productos utilizados para el aislamiento y protección de alambres, cables y barrajes que se encuentren en ambientes normales, expuestos a altas temperaturas, con presencia de agentes químicos y aplicaciones subterráneas. [20]</p>
<p style="text-align: center;"><b>COMPUTADOR HP</b></p>	<p>Equipo de cómputo con la capacidad de un sistema operativo de 64 bits, procesador basado en x64, con una RAM de 8,00 GB [36], siendo un equipo capaz de almacenar y ejecutar el Software Arduino versión 1.8.19, debido a que uno de sus requerimientos es tener Window Store 1.8.57.0, así mismo tener</p>

 <p>Figura 6. Equipo de cómputo HP DESKTOP-T760UTD. Fuente: [36]</p>	<p>software Excel para la tabulación y procesamiento de los datos, actuando como estación en tierra.</p>
<p><b>CABLES DE CONEXIÓN RÁPIDA (JUMPER)</b></p>  <p>Figura 7. Cable jumper macho - hembra. Fuente: [18].</p>	<p>Elementos de electrónica que se utilizan para realizar circuitos por medio de terminales, las cuales son piezas de plástico que permiten la conexión de los terminales de forma más simplificada [18].</p> <p>Suelen encontrarse en filas e hileras, permitiendo su uso en circuitos con elementos de corto alcance, brindando mayor orden y conexión, disminuyendo la falla por desconexión en los circuitos [18].</p>
<p><b>BATERÍA 9V</b></p>  <p>Figura 8. Pila cuadrada 9V. Fuente: [15].</p>	<p>Elemento electrónico de corriente directa de nueve voltios, conocida también como pila a transistor debido a la base de su funcionamiento, así como su característica de ser de tipo alcalina, zinc - carbono, litio - hierro, entre otras [15].</p> <p>Es la alimentación del dispositivo CanSat emisor debido a que cumple la función de ser portátil y brindarle el voltaje requerido para que la tarjeta Arduino UNO R3 funcione eficientemente.</p>
<p><b>ADAPTADOR BATERÍA 9 V</b></p>  <p>Figura 9. Adaptador batería. Fuente: [13].</p>	<p>Elemento electrónico que permite la conexión entre la batería de 9V a un jack de poder [13], siendo en este caso la tarjeta Arduino UNO R3, es decir, es el medio de alimentación para el Arduino que cumple la función de emisor, permitiendo que sea portátil.</p>
<p><b>CAUTÍN</b></p>	<p>Es un instrumento que permite solar varios puntos de unión en elementos electrónicos, que para este tipo de procedimientos es necesario</p>

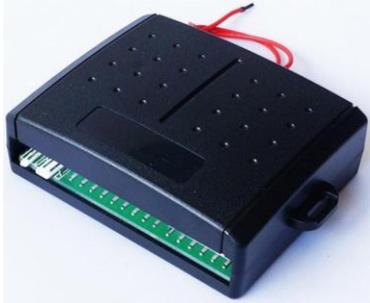
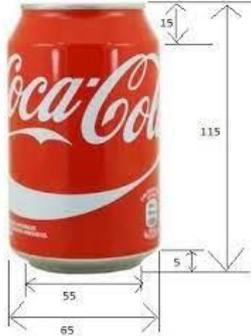
 <p>Figura 10. Kit de soldadura de caufín. Fuente: [16].</p>	<p>un funcionamiento entre los 20 y 35 watts para no afectar los componentes electrónicos [16], siendo una herramienta esencial para lograr un circuito fijo, que permita un flujo uniforme sin presentar error alguno.</p>
<p><b>CAJAS DE DISPOSITIVOS AUTOMOTRICES</b></p>  <p>Figura 11. Caja de control de alarma de automóviles. Fuente: [37].</p>	<p>Carcasa plástica de la caja de control de bloqueo de la alarma de automóviles, ideal por su ligereza y espacio óptimo para posicionar los componentes electrónicos en este, causando mayor estética y evitando desconexiones y enredos entre los componentes.</p>
<p><b>AMARRES PLÁSTICOS</b></p>  <p>Figura 12. Amarres de nylon medianos. Fuente: [14].</p>	<p>Es un sujetador, encargado de mantener objetos juntos, incluyendo cables eléctricos o alambres, su tamaño y color pueden variar, al igual que su material [14], siendo de gran apoyo para sujetar el dispositivo al elemento con el que se hará la prueba.</p> <p>Dimensiones: 4,8mm X 30 cm [14].</p>
<p><b>LATA DE GASEOSA</b></p>  <p>Figura 13. Lata de gaseosa que cumpla con las medidas requeridas. Fuente: [38]</p>	<p>Cumple la función de ser la unidad en la que se transportan los sistemas que conforman el dispositivo CanSat, debido a sus dimensiones y el poco aporte de peso por ser de aluminio [21].</p> <p>Dimensiones: 66 mm de diámetro y 115 mm de altura [21].</p>

Tabla 2. Componentes utilizados para la fabricación del dispositivo CanSat. Fuente: Autor.

#### 4.1.2. Ensamble del emisor.

El emisor es el encargado de tomar los datos “temperatura y presión atmosférica”, así mismo envía la información recopilada en tiempo real a la estación en tierra (receptor). Con el fin de que el sistema sea versátil, la complejidad en el ensamble del dispositivo aumenta, debido a que requiere ser un componente con alimentación no dependiente de una base en tierra, por ende, se optó por tomar una batería como fuente. Adicionalmente exige componentes amigables al usuario y de bajo peso, dando solución a este requisito se integró el sensor HW 611 E\P 280, después de cumplir con estos requerimientos se genera una gran incógnita, ¿cómo transmitir la información del dispositivo de recolección de datos a la base en tierra? En relación costo, beneficio y peso se decide utilizar comunicación RF para esto se incorpora un módulo Rf Nrf24101 con antena. A continuación, se da a conocer el procedimiento detallado para la fabricación del dispositivo.

En primer lugar, se realiza la conexión del sensor HW 611 E\P 280 al arduino, siguiendo las indicaciones del diagrama que se observa en la Figura 23, teniendo como base el datasheet del sensor en el que se conoce la configuración y función de cada uno de sus pines (ver Figura 24). El sensor requiere para su funcionamiento una alimentación de 1,8 V a 3,3 V, por ende, se utiliza la salida de 3,3 V del Arduino UNO, así mismo es necesario realizar la conexión del GND. El pin A4 del Arduino se enlaza con el pin SDA (Serial Data Line) del sensor, el cual se encarga de transferir la señal en la que se indican los datos del sistema, y el pin A5 del Arduino se conecta con el pin SCL (Serial Clock Line) del sensor, siendo utilizado para transmitir los datos de forma sincronizada en cuanto al tiempo en que se reciban los mismos en la estación en tierra.

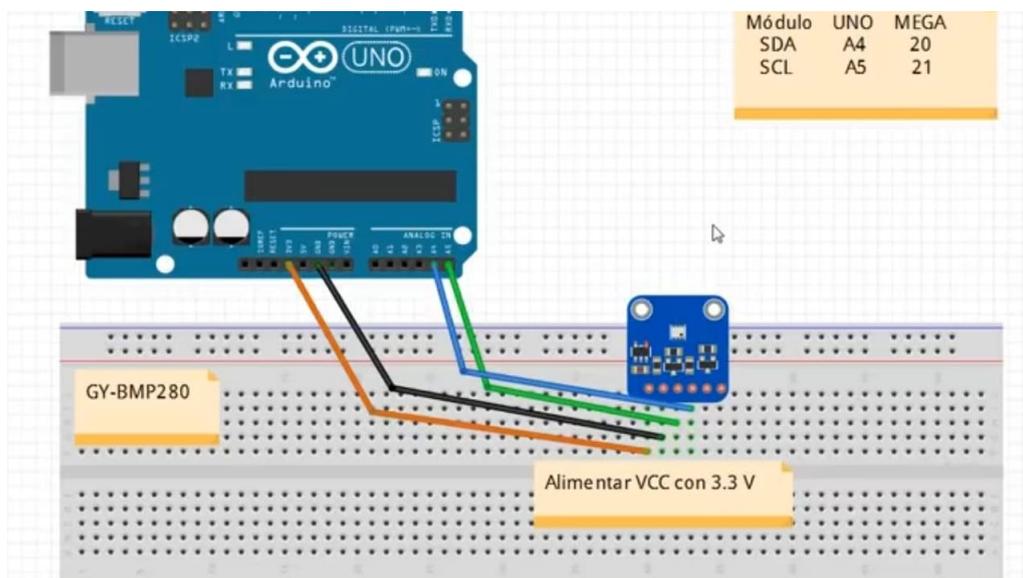
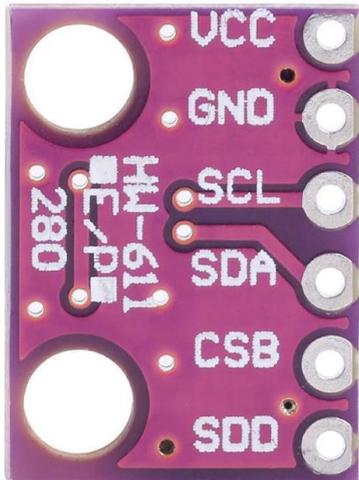


Figura 14. Conexión sensor HW 611 E\P 280 con el Arduino UNO R3. Fuente: [19].



PIN	NAME	PIN FUNCTION	DESCRIPTION
1	VDD	Power	Power Supply 1,8V - 3,3V DC
2	GND	Power	Ground
3	SCL	Digital input	Serial Data Line
4	SDA	Digital input	Serial Clock Line
5	CSB	Digital output	Chip Select
6	SOD	Digital output	Slave address LSB

Figura 15. Datasheet del sensor HW 611 E\P 280, junto con la descripción de los pines que lo conforman. Fuente: [19]

Posteriormente, se implementa el módulo Rf Nrf24l01 con antena nos permite una amplia comunicación entre el receptor y el transmisor, además de ser incorporado por su costo en el mercado, en su misma medida, su alta precisión y características. Este módulo cuenta con 8 pines metálicos, los cuales se definen por las siguientes abreviaturas.

Pin	Name	I/O Type	Description	Connect to		
				SPI 4W	SPI 3W	PC
1	GND	Supply	Ground	GND		
2	CSB	In	Chip select	CSB	CSB	V <sub>DDIO</sub>
3	SDI	In/Out	Serial data input	SDI	SDI/SDO	SDA
4	SCK	In	Serial clock input	SCK	SCK	SCL
5	SDO	In/Out	Serial data output	SDO	DNC	GND for default address
6	V <sub>DDIO</sub>	Supply	Digital interface supply	V <sub>DDIO</sub>		
7	GND	Supply	Ground	GND		
8	V <sub>DD</sub>	Supply	Analog supply	V <sub>DD</sub>		

Figura 16. Descripción de los pines que conforman el módulo Rf Nrf24l01. Fuente: [24].

A continuación, se realiza la conexión del módulo Rf Nrf24l01 al arduino, siguiendo las indicaciones del diagrama que se observa a continuación en la Figura 26, en donde especifica el diagrama de conexión para el protocolo de comunicación SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE). teniendo como base el datasheet del módulo en el que se conoce la configuración y función de cada uno de sus pines (ver Figura 25).

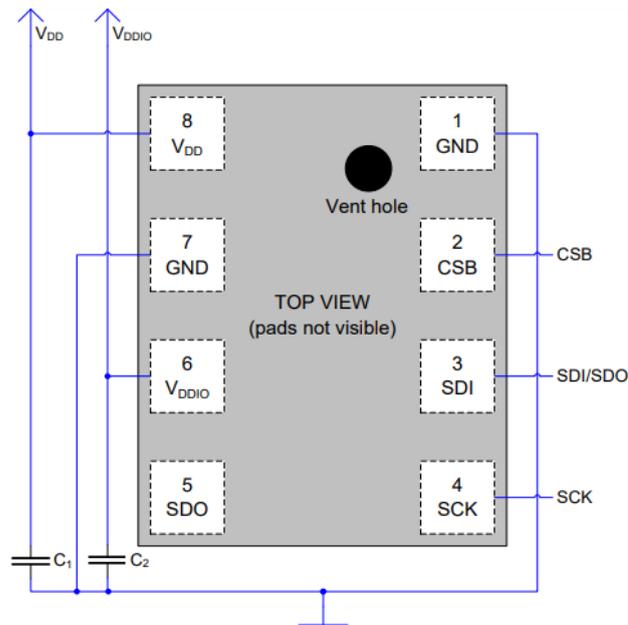


Figura 17. Diagrama de conexión SPI por cable. Fuente: [24]

En donde los pines MOSI, MISO y SCK juegan un papel importante para la comunicación y funcionamiento del módulo, para el envío de información a los esclavos, al maestro y para sincronizar la comunicación respectivamente.



Figura 18. Diseño bus SPI. Fuente: [23]

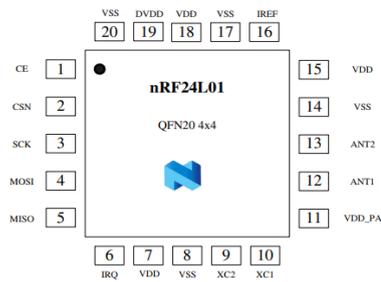
Por otra parte, el pin GND hace de tierra o masa a la cual deben ir conectados todos los dispositivos, proporcionando así una referencia de tensión para el funcionamiento del microcontrolador.

El pin CSB se conecta para el almacenamiento de datos, junto con el SDO, necesarios para la realización de este proyecto.

El pin SDI el cual permite generar un registro de los datos tomados.

El pin VDD y VDDIO que funcionan como fuentes de alimentación del módulo.

A Continuación, se presentan las descripciones de los pines completos que conforman el módulo de RfNrf4101.



Pin	Name	Pin function	Description
1	CE	Digital Input	Chip Enable Activates RX or TX mode
2	CSN	Digital Input	SPI Chip Select
3	SCK	Digital Input	SPI Clock
4	MOSI	Digital Input	SPI Slave Data Input
5	MISO	Digital Output	SPI Slave Data Output, with tri-state option
6	IRQ	Digital Output	Maskable interrupt pin
7	VDD	Power	Power Supply (+3V DC)
8	VSS	Power	Ground (0V)
9	XC2	Analog Output	Crystal Pin 2
10	XC1	Analog Input	Crystal Pin 1
11	VDD_PA	Power Output	Power Supply (+1.8V) to Power Amplifier
12	ANT1	RF	Antenna interface 1
13	ANT2	RF	Antenna interface 2
14	VSS	Power	Ground (0V)
15	VDD	Power	Power Supply (+3V DC)
16	IREF	Analog Input	Reference current
17	VSS	Power	Ground (0V)
18	VDD	Power	Power Supply (+3V DC)
19	DVDD	Power Output	Positive Digital Supply output for de-coupling purposes
20	VSS	Power	Ground (0V)

Figura 19. Datasheet del módulo Rf Nrf24l01 con antena, junto con la descripción de los pines que lo conforman. Fuente: [8].

Al establecer las estructuras y conexiones tanto del sensor HW 611 E\ P 280, como del módulo Rf Nrf24l01 con antena, se establece la fuente de alimentación para el Arduino UNO R3, debido a que al requerir un dispositivo no dependiente de un transmisor de energía en tierra, es necesario introducir una batería de 9V con el fin de obtener un funcionamiento óptimo por parte del Arduino en el momento de la toma de datos, esto se logra por medio del adaptador de batería, teniendo en cuenta las entradas de corriente con la que viene equipada la tarjeta Arduino.

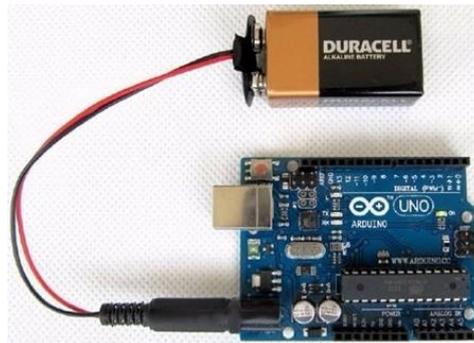


Figura 20. Arduino UNO R3 alimentado con batería 9V. Fuente: [22].

Teniendo ensamblado el emisor para la toma de datos de temperatura y presión atmosférica se procede a subir la programación al Arduino, posteriormente se introduce el circuito realizado en la lata de gaseosa con unas dimensiones de 66 mm de diámetro y 115 mm de altura, en el cual se abrió un agujero que permita el paso de la antena para una transmisión óptima de los datos, así como un corte en la parte superior de la misma que actuará como tapa para mayor accesibilidad al dispositivo, como se evidencia en la Figura 30.



Figura 21. CanSat ensamblado en la lata de gaseosa. Fuente: Autor.

En el momento de realizar una jornada de pruebas con el apoyo de una aeronave de vuelo no tripulado (ver Figura 31), se evidenció algunas fallas presentes en el ensamblado, junto a falta de estética, conllevando a realizar modificaciones tanto en el circuito del dispositivo (parte interna), como en la lata de gaseosa (parte externa).



Figura 22. Pruebas realizadas con una aeronave no tripulada. Fuente: Autor.

Debido a que en el momento de la prueba el circuito presentó fallas por cuestiones de ensamble de los pines, se procedió a mejorar el orden y firmeza de las conexiones por medio del cautín para obtener mejor unión entre la alimentación tanto del sensor HW 611 E\ P 280, como del módulo Rf Nrf24101 con antena, junto al termoencogible para mayor sujeción de los cables. Posteriormente se cambió la lata de gaseosa por una carcasa plástica de la caja de control de bloqueo de la alarma de un automóvil, para mayor estética del dispositivo y orden del circuito limitando el movimiento de los componentes y evitando desconexión alguna durante las pruebas.

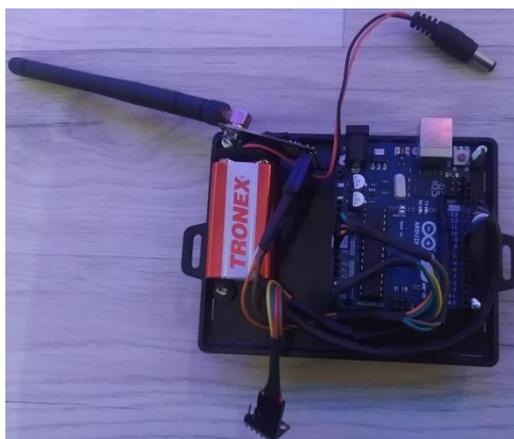


Figura 23. Dispositivo emisor ensamblado y adaptado en una carcasa plástica. Fuente: Autor.



Figura 24. Dispositivo emisor adaptado en una carcasa plástica. Fuente: Autor.

Al establecer tanto el dispositivo como la programación, se llevan a cabo las jornadas de pruebas con el fin de tomar los datos de temperatura y presión atmosférica requeridos por medio de una aeronave no tripulada, en la cual se instala el dispositivo por medio de amarres plásticos medianos con dimensiones de 4,8mm X 30 cm como se observa en la Figura 33.



Figura 25. Dispositivo instalado en una aeronave no tripulada. Fuente: Autor.

#### **4.1.3. Ensamble del receptor.**

El receptor es el encargado de obtener los datos “temperatura y presión atmosférica” tomados por el emisor, actuando como la base en tierra, ya que los valores recibidos son recopilados, procesados y tabulados en el Software Excel, siendo un sistema basado en la comunicación RF, al igual que el

emisor, debido a que se incorporará módulo Rf Nrf24l01 con antena. Se diferencia del emisor debido a que no requiere un sensor para la toma de datos, así mismo su fuente de alimentación depende del equipo de cómputo, cumpliendo con las funciones de brindar energía, junto a recibir los datos y almacenarlos. A continuación, se evidenciará el proceso detallado de su fabricación.

En primer lugar, se requiere realizar la conexión del módulo Rf Nrf24l01 con antena al Arduino UNO R3, permitiendo la comunicación con el emisor y la adquisición de datos mediante el procesamiento de los mismos con el apoyo del equipo de cómputo. Estas conexiones se realizan mediante jumpers y termoencogibles, enlazando siete de sus ocho pines metálicos con el fin de utilizar diagrama de conexión para el protocolo de comunicación SPI (SERIAL PERIPHERAL INTERFACE) para un funcionamiento óptimo según lo planteado como objetivos, siguiendo las funciones de cada pin con lo establecido en el código para el comportamiento del Arduino UNO R3, teniendo como base las indicaciones del diagrama que se observa en la Figura 34.

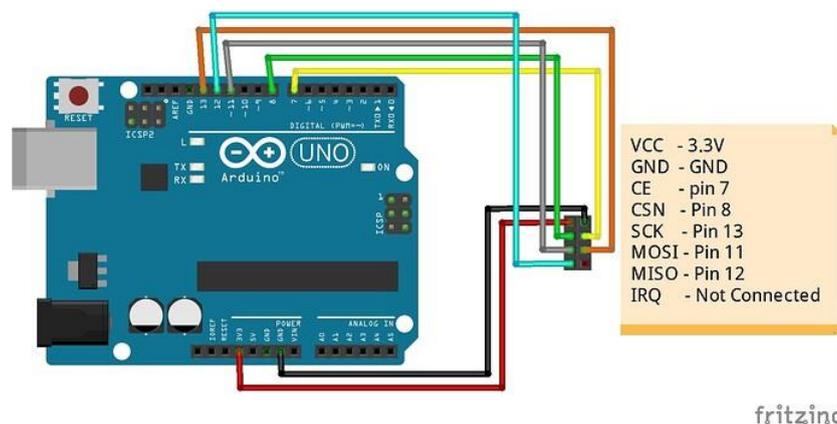


Figura 26. Conexión módulo Rf Nrf24l01 con antena con el Arduino UNO R3. Fuente: [17].

Así mismo, es necesario conocer las funciones de cada uno de los pines del módulo Rf Nrf24l01 con antena (ver Figura 28) de los cuales se resaltan la capacidad de recibir la información y sincronizar la comunicación en tiempo real. Teniendo en cuenta lo anterior el pin Vcc se enlaza con el pin del Arduino 3,3V, el pin GND se conecta con el GND del Arduino, siendo la fuente de alimentación del módulo, por otro lado, el pin CE se une con el pin 7 del arduino, con el fin de habilitar la señal del chip; el pin CSN va con el pin 8, con el cual se enlaza la señal de selección del chip.

En cuanto a los pines SCK, MOSI, MISO e IRQ, se conectan con los pines 13, 11, 12 y ningún pin del Arduino respectivamente, permitiendo la comunicación en cuanto a la señal reloj del bus, la señal de bus SPI con el cual se llevan datos tanto del Arduino a la antena, como de la antena al Arduino, junto a la señal de interrupción, según las relaciones mencionadas anteriormente.

Teniendo ensamblado el circuito del receptor, se procede a elaborar un dispositivo estético y práctico por medio de una caja de control de bloqueo de la alarma de un automóvil, brindando mayor orden al circuito mediante la limitación del movimiento del módulo Rf Nrf24l01 con antena y el Arduino UNO R3.



Figura 27. Dispositivo receptor ensamblado y adaptado en una carcasa plástica. Fuente: Autor.



Figura 28. Dispositivo receptor adaptado en una carcasa plástica. Fuente: Autor.

Finalmente, se conecta el Arduino UNO R3 al equipo de cómputo con el fin de ser la fuente de alimentación, así mismo se carga y sube la programación realizada para la obtención y tabulación de los datos de temperatura y presión atmosférica, como se evidencia en la Figura 36.



Figura 29. Dispositivo instalado en el equipo de cómputo. Fuente: Autor.

## 4.2 Programación del CanSat.

Con el fin de enviar y recibir información por medio de diferentes dispositivos y teniendo en cuenta la función que cumplen cada uno en cuanto al procesamiento de los datos, es necesario desarrollar códigos que permitan alcanzar la finalidad que se plantea en el proyecto, conllevando a ir más allá de la programación y adición de librerías, debido a que se requiere la modificación de algunas de ellas como se evidencia a continuación.

En primer lugar, con el propósito de añadir funcionalidades al dispositivo que se desea implementar, teniendo en cuenta los elementos que se requieren instalar con la finalidad de medir la temperatura y presión atmosférica, así como la transmisión de los datos, resaltando que se requieren tanto un artefacto que realice la medida y envíe los datos, como uno que reciba esta información y la almacene, es decir, un emisor y un receptor, se incorporaron las librerías teniendo en cuenta cada función:

- a) Emisor: Con el fin de enviar los datos a una estación en tierra, así como tomando en cuenta el sensor y antena que serán utilizados, se requieren las siguientes librerías:
  - `#include <nRF24L01.h>`
  - `#include <printf.h>`
  - `#include <RF24.h>`
  - `#include <RF24_config.h>`
  - `#include <SPI.h>`
  - `#include <Wire.h>`
  - `#include <Adafruit_Sensor.h>`
  - `#include <Adafruit_BMP280.h>`
- b) Receptor: Para adquirir y recolectar los datos obtenidos por el sensor, procesarlos en la estación de tierra y adjuntarlos en una base de datos de forma automática, con el apoyo de una antena receptora, siendo necesarias las siguientes librerías:
  - `#include <LiquidCrystal_I2C.h>`
  - `#include <SPI.h>`
  - `#include <nRF24L01.h>`
  - `#include <RF24.h>`
  - `#include <Wire.h>`
  - `#include <Adafruit_Sensor.h>`
  - `#include <Adafruit_BMP280.h>`

Posteriormente, se indican aquellos pines de la tarjeta del dispositivo en los cuales se enviarán las indicaciones de funcionamiento y al mismo tiempo se obtendrán los datos que el sensor lee, tanto en el emisor como receptor para tener conocimiento de su funcionamiento adecuado, siendo en ambas tarjetas los mismos reconocimientos.

- a) Emisor:
  - `#define CE_PIN 9`: Pin de la tarjeta Arduino emisora al Chip Enable del módulo de la antena NRF24L01 [24].
  - `#define CSN_PIN 10`: Pin de la tarjeta Arduino emisora al Chip Select del módulo de la antena NRF24L01 [24].
- b) Receptor:
  - `#define CE_PIN 9`: Pin de la tarjeta Arduino emisora al Chip Enable del módulo de la antena NRF24L01 [24].
  - `#define CSN_PIN 10`: Pin de la tarjeta Arduino emisora al Chip Select del módulo de la antena

NRF24L01 [24].

Así mismo, es necesario definir las variables con la dirección del canal por donde se va a transmitir la señal que transporta los datos desde el emisor hasta el receptor, siendo las mismas variables para una eficiente comunicación.

- byte direccion[5] = {'c', 'a', 'n', 'a', 'T'}: Contribuye a la dirección del canal a abrir para la transmisión de la señal, incluyendo el número del canal de está [24].

Para que se reconozcan las funciones en cuanto a la recepción y salida de señal por parte de las antenas de cada dispositivo (estación en tierra y dispositivo CanSat), teniendo en cuenta que anteriormente se definió los pines de ingreso y salida de datos.

- RF24 radio(CE\_PIN, CSN\_PIN): Crea el objeto de la antena, con el apoyo de los pines de comunicación PSI para dar indicaciones de la transmisión de datos [24].

Teniendo determinados los pines de lectura, las funciones de emisión y recepción de datos, se introducen las variables que se desean obtener, por medio de una representación de cadena del tipo especificado. Los argumentos deben coincidir exactamente con los valores requeridos por el formato, siendo en este caso los siguientes:

struct package : Reúne en una lista los valores o datos requeridos según el formato o lo que establece el sensor que se esté utilizando [32].

```
{  
    float TEMPERATURA = 0; : Vector que indica lo datos a enviar y recibir según el sensor  
    utilizado [24].  
    float PRESION = 0;  
    float P0 = 0;  
}
```

Diferenciando el emisor del receptor, junto al tipo de datos a enviar, la recepción y tabulación de los valores tomados, se prosigue a organizar datos complicados de tal manera que un grupo de variables relacionadas se trate como una unidad [1], así como brindar las instrucciones al microcontrolador de arduino.

- a) Emisor: Se le brindan instrucciones de lectura de datos de temperatura y presión atmosférica al sensor y el envío de estos por medio de la antena en un tiempo de 1000 ms por medio de las siguientes directrices:

typedef struct package Package; : Creación y estructuración de datos o variables personalizadas [1].

Package data;

void setup() { : Inicia procesos en el sistema en cuanto a la lectura, el tiempo, dirección de los datos deseados [29].

Serial.begin(9600);

```

bmp.begin();
radio.begin();
radio.openWritingPipe(direccion);
radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
radio.stopListening();
}

```

void loop() { : Ejecuta los procesos iniciados anteriormente cuando la tarjeta Arduino está habilitada, repitiendo la secuencia [29].

```

Serial.println(data.TEMPERATURA);
data.TEMPERATURA = bmp.readTemperature();
data.PRESION = bmp.readPressure() / 100;
radio.write(&data, sizeof(data));
delay(1000);
}

```

- b) Receptor: Se le indican instrucciones de recibir y tabular los datos clasificándolos en temperatura y presión, junto a la pauta de remitir los valores a el software Excel para su debido análisis, teniendo como limitación de recepción y procesamiento de datos en un tiempo de 1000 ms, como se visualiza en las siguientes directrices:

```
typedef struct package Package;
```

```
Package data;
```

void setup() { : Inicia procesos en el sistema en cuanto a la obtención, el tiempo, dirección de los datos deseados [29].

```

Serial.begin(9600);
radio.begin();
radio.openReadingPipe(0, direccion);
radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
radio.startListening();
Serial.println("CLEARDATA");
Serial.println("CLEAR SHEET");

```

```

Serial.println("LABEL,Fecha,Hora,Segundos,Temperatura°C ,Presion hPa");
Serial.println("RESETTIMER");

}

```

void loop() { : Ejecuta los procesos iniciados anteriormente cuando la tarjeta Arduino está habilitada, repitiendo la secuencia, siendo la recepción e impresión de los datos [29].

```

if (radio.available())
{
    radio.read(&data, sizeof(data));
    Serial.print("DATA,DATE,TIME,TIMER,");
    Serial.print("Temperatura : ");
    Serial.print(data.TEMPERATURA);
    //Serial.println("*C");
    //delay(1000);
    Serial.print(",");
    Serial.print("Presion : ");
    Serial.print(data.PRESION);
    Serial.println("");
    delay(1000);

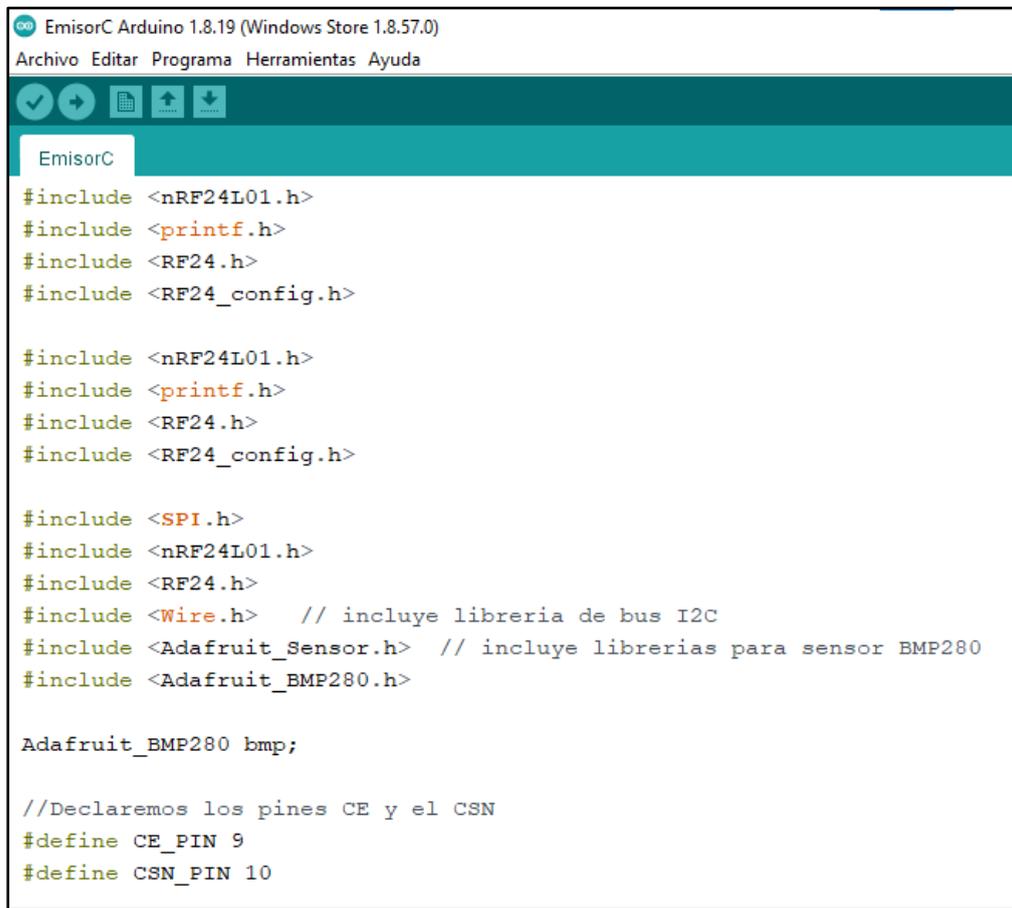
}
else
{
    Serial.println("Esperando Señal"); : Permite indicar al receptor que no se encuentran datos ni señal si ocurre algún problema en el emisor [24].
    delay(1000);
}

```

Al tener las variables, directrices, órdenes y definiciones ya establecidas se prosigue a realizar el procedimiento correspondiente en el software ARDUINO 1.8.19, debido a que se utilizará la tarjeta

Arduino UNO R3, tanto en el emisor como en el receptor, evidenciando el planteamiento del código de cada uno en las siguientes imágenes.

a) Emisor.



```
EmisorC Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

EmisorC
#include <nRF24L01.h>
#include <printf.h>
#include <RF24.h>
#include <RF24_config.h>

#include <nRF24L01.h>
#include <printf.h>
#include <RF24.h>
#include <RF24_config.h>

#include <SPI.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <RF24.h>
#include <Wire.h> // incluye libreria de bus I2C
#include <Adafruit_Sensor.h> // incluye librerias para sensor BMP280
#include <Adafruit_BMP280.h>

Adafruit_BMP280 bmp;

//Declaremos los pines CE y el CSN
#define CE_PIN 9
#define CSN_PIN 10
```

Figura 30. Formulación del código del emisor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 1). Fuente: Autor.

```
EmisorC Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

EmisorC
//Variable con la dirección del canal por donde se va a transmitir
byte direccion[5] = {'c', 'a', 'n', 'a', 'l'};

//creamos el objeto radio (NRF24L01)
RF24 radio(CE_PIN, CSN_PIN);

struct package
{
    float TEMPERATURA = 0;
    float PRESION = 0;
    float P0 = 0;
};

//vector con los datos a enviar
float TEMPERATURA;    // variable para almacenar valor de temperatura
float PRESION, P0;    // variable para almacenar valor de presion atmosferica

typedef struct package Package;
Package data;
```

Figura 31. Formulación del código del emisor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 2). Fuente: Autor.

```
EmisorC Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

EmisorC
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    bmp.begin();
    radio.begin();
    radio.openWritingPipe(direccion);
    radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
    radio.stopListening();
}

//void setup()
//{
//    //inicializamos el NRF24L01
//    // radio.begin();
//    //inicializamos el puerto serie
//    //Serial.begin(9600);
//
//    //Abrimos un canal de escritura
//    //radio.openWritingPipe(direccion);
//}
```

Figura 32. Formulación del código del emisor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 3). Fuente: Autor.

```

void loop() {
  Serial.println(data.TEMPERATURA);
  data.TEMPERATURA = bmp.readTemperature();
  data.PRESION = bmp.readPressure() / 100;
  radio.write(&data, sizeof(data));
  delay(1000);
}

```

Figura 33. Formulación del código del emisor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 4). Fuente: Autor.

b) Receptor.

```

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // 0x27 es la direccion del LCD 16x2
#include <SPI.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <RF24.h>
#include <Wire.h> // incluye libreria de bus I2C
#include <Adafruit_Sensor.h> // incluye librerias para sensor BMP280
#include <Adafruit_BMP280.h>

Adafruit_BMP280 bmp;

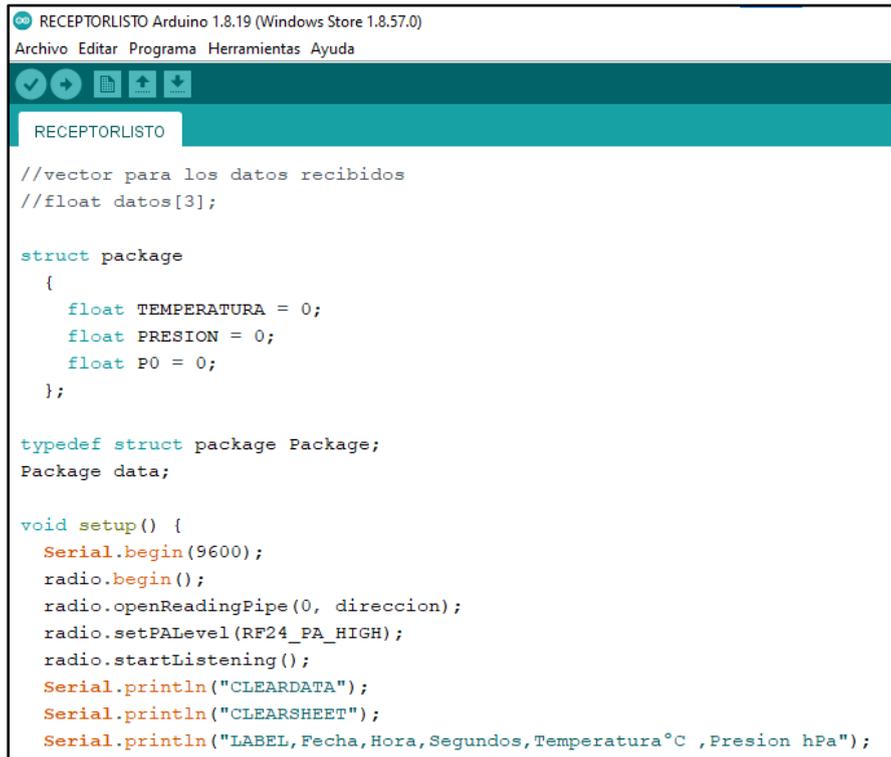
//Declaremos los pines CE y el CSN
#define CE_PIN 9
#define CSN_PIN 10

//Variable con la dirección del canal que se va a leer
byte direccion[5] ={'c','a','n','a','l'};

//creamos el objeto radio (NRF24L01)
RF24 radio(CE_PIN, CSN_PIN);

```

Figura 34. Formulación del código del receptor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 1). Fuente: Autor.



```
RECEPTORLISTO Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

RECEPTORLISTO

//vector para los datos recibidos
//float datos[3];

struct package
{
    float TEMPERATURA = 0;
    float PRESION = 0;
    float P0 = 0;
};

typedef struct package Package;
Package data;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    radio.begin();
    radio.openReadingPipe(0, direccion);
    radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
    radio.startListening();
    Serial.println("CLEARDATA");
    Serial.println("CLEARSHEET");
    Serial.println("LABEL, Fecha, Hora, Segundos, Temperatura°C , Presion hPa");
```

Figura 35. Formulación del código del receptor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 2). Fuente: Autor.



```
RECEPTORLISTO Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

RECEPTORLISTO

    Serial.println("RESETTIMER");

}

void loop() {

    if (radio.available()) //check when received data available
    {
        radio.read(&data, sizeof(data));
        Serial.print("DATA, DATE, TIME, TIMER, ");
        Serial.print("Temperatura : ");
        Serial.print(data.TEMPERATURA);
        //Serial.println("°C");
        //delay(1000);
        Serial.print(", ");
        Serial.print("Presion : ");
        Serial.print(data.PRESION);
        Serial.println("");
        delay(1000);
```

Figura 36. Formulación del código del receptor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 3). Fuente: Autor.

```

    }
    else
    {
        Serial.println("Esperando Señal");
        delay(1000);
    }
}

```

Figura 37. Formulación del código del receptor en el software ARDUINO 1.8.19 (Parte 4). Fuente: Autor.

Por último, al realizar las pruebas de funcionamiento de los códigos por medio de las placas de Arduino UNO R3, el sensor HW 611 E\P 280 y las antenas nRF24L01, se evidencia que no brindaban los datos solicitados y esperados, en cambio se observaba un resultado “nan”, causando realizar una revisión del código, que estando apoyada de investigaciones se halla un error dentro de la codificación de una de las librerías, siendo Adafruit\_BMP280.h, en la que se encontraba un error de dirección, debido a que los rangos de medición, precisiones y enfoques de funcionamiento se mantienen respecto al BMP180 [19] y el sensor utilizado para este proyecto es el BMP280, junto a esto a dirección cambia de acuerdo a la lógica utilizada en el pin SDO del sensor, es decir, cuando no se conecta este, la dirección se interpreta como indeterminada, causando un funcionamiento erróneo [19], como se evidencia a continuación.

SDO	I2C Address
GND	0x76
3V3	0x77

Tabla 3. Dirección del bus según el estado lógico del pin SDO. Fuente [19].

Teniendo en cuenta lo anterior, se siguieron los siguientes pasos para realizar la respectiva codificación de la librería para que realice el funcionamiento esperado y adecuado en cuanto a la obtención de datos de temperatura y presión atmosférica.

- 1) Ingresar a la carpeta ARDUINO.
- 2) Seleccionar y abrir la carpeta LIBRARIES
- 3) Entrar a la carpeta Adafruit\_BMP280\_Library
- 4) Abrir con el software WordPad la librería Adafruit\_BMP280.h
- 5) Buscar la línea que indica BMP280\_ADRESS (0x77) y cambiar el indicador (0x76)
- 6) Guardar los cambios realizados.

El cambio realizado en la librería Adafruit\_BMP280.h se evidencia en la siguiente imagen.

```

#include <Arduino.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_I2CDevice.h>
#include <Adafruit_SPIDevice.h>
// clang-format on

/*!
 * I2C ADDRESS/BITS/SETTINGS
 */
#define BMP280_ADDRESS (0x76) /**< The default I2C address for
the sensor. */
#define BMP280_ADDRESS_ALT
\
(0x76) /**< Alternative I2C address for
the sensor. */
#define BMP280_CHIPID (0x58) /**< Default chip ID. */

/*!
 * Registers available on the sensor.
 */

```

Activar Window

Figura 38. Modificación de la librería Adafruit\_BMP280.h según estado lógico del pin SDO. Fuente: Autor.

### 4.3 Conexión de Software.

La tabulación de datos es un factor importante del proyecto, debido a que es la forma de evidenciar el funcionamiento de los dispositivos (emisor y receptor), conllevando a la optimización del proceso de la recolección de los mismos por medio de una comunicación automatizada, ya que se toman los datos obtenidos por el software Arduino y se tabulan en MS Excel a través del programa PLX - DAQ, el cual es una interfaz de adquisición de datos de cualquier microcontrolador que cuente con sensores, brindando la información requerida en tiempo real [27], contribuyendo así al orden y análisis de los resultados esperados, debido a esto se describirá de forma detallada el procedimiento realizado.

En primer lugar, se descarga e instala el programa PLX - DAQ V2.11, posteriormente se incorpora el programa al código del receptor en Arduino Uno, por medio de la integración de nuevas librerías (LiquidCrystal\_I2C.h, LiquidCrystal\_I2C, Wire.h), indicaciones de inicio de procesos de enlace y selección de datos específicos (void setup), junto a la ejecución de la tabulación de los datos (void loop) como se evidencia en la Figura 39.

```

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // 0x27 es la direccion del LCD 16x2
#include <SPI.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <RF24.h>
#include <Wire.h> // incluye libreria de bus I2C
#include <Adafruit_Sensor.h> // incluye librerias para sensor BMP280
#include <Adafruit_BMP280.h>

```

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  radio.openReadingPipe(0, direccion);
  radio.setPALevel(RF24_PA_HIGH);
  radio.startListening();
  Serial.println("CLEARDATA");
  Serial.println("CLEARSHEET");
  Serial.println("LABEL, Fecha, Hora, Segundos, Temperatura°C , Presion hPa");
  Serial.println("RESETTIMER");

}

void loop() {

  if (radio.available())           //check when received data available
  {
    radio.read(&data, sizeof(data));
    Serial.print("DATA, DATE, TIME, TIMER, ");
    Serial.print("Temperatura : ");
    Serial.print(data.TEMPERATURA);
    //Serial.println("°C");
    //delay(1000);
    Serial.print(", ");
    Serial.print("Presion : ");
    Serial.print(data.PRESION);
    Serial.println("");
    delay(1000);

  }
}

```

Figura 39. Código en Arduino integrando el programa PLX - DAQ V2.11. Fuente: Autor.

La definición de los indicadores de inicio de procesos de enlace y selección de datos específicos para la tabulación de los mismos cumplen funciones específicas, las cuales se describen a continuación.

- Serial.println("CLEARDATA"); : Indicación de limpiar datos
- Serial.println("CLEARSHEET"); : Indicación de limpiar hoja
- Serial.println("LABEL, Fecha, Hora, Segundos, Temperatura°C , Presion hPa"); : Indicación de las variables a tabular
- Serial.println("RESETTIMER"); : Indicación de restablecer temporizador
- radio.read(&data, sizeof(data)); : Recepción de datos.
- Serial.print("DATA, DATE, TIME, TIMER, "); : Clasificación de los datos (temperatura y presión atmosférica), fecha, hora, temporizador.
- Serial.print("Temperatura : "); : Variable de temperatura en la tabulación
- Serial.print(data.TEMPERATURA); : Obtención del valor de la temperatura.
- Serial.print(", "); : División de una nueva columna
- Serial.print("Presion : "); : Variable de presión atmosférica en la tabulación
- Serial.print(data.PRESION); : Obtención del valor de la presión atmosférica.
- Serial.println(""); : Finalización de la tabla. [27]

Finalmente se formaliza la comunicación entre Arduino y MS Excel por medio del programa PLX - DAQ V2.11, debido a que este se activa de forma automática, y con el apoyo del código posibilita su funcionamiento, el cual se efectúa por medio de la activación del programa a través de MS Excel como se evidencia en la Figura 38, junto a la definición del puerto de enlace, el cual debe ser el mismo en el programa y en el software Arduino, así mismo es necesario establecer la comunicación serial, posteriormente se realiza el enlace para que inicie la recepción y tabulación de los datos.



## 4.4 Flujograma del proceso realizado.

El proceso que se ha desarrollado en la metodología requiere darse a conocer las variaciones y relaciones que se pueden presentar al momento de la ejecución del proyecto, junto con los altercados ocurridos y el plan de acción realizado para su mitigación o eliminación.

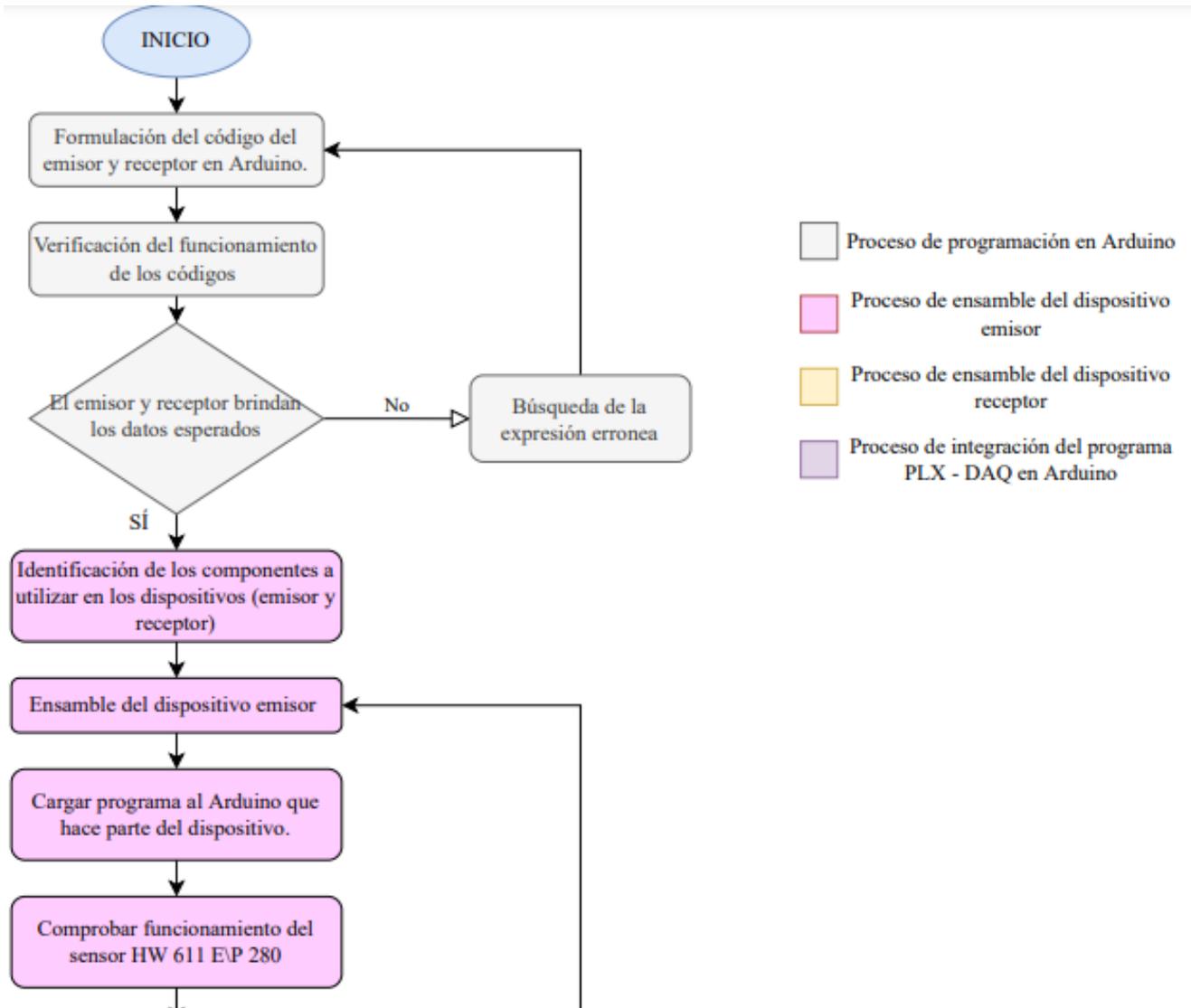


Figura 41. Flujograma del proceso realizado (Parte 1). Fuente: Autor.

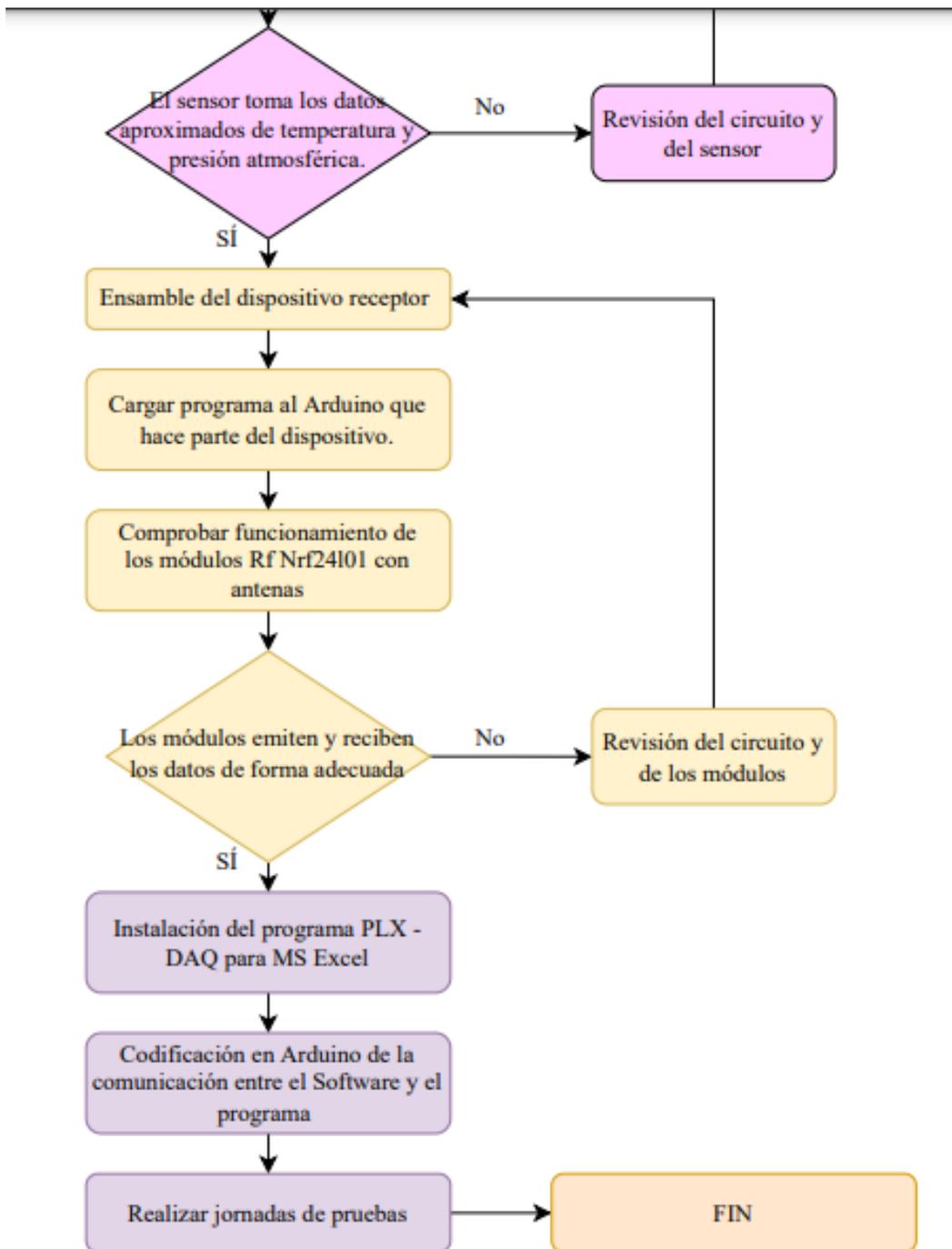


Figura 42. Flujograma del proceso realizado (Parte 2). Fuente: Autor.

Página dejada en blanco intencionalmente.

## Capítulo 5 Análisis y Resultados

### 5.1 Adquisición de datos primera jornada

Los resultados se fundamentan en la toma de datos “temperatura y presión atmosférica” a diferentes altitudes en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños, los cuales se obtuvieron mediante la fabricación y configuración del sistema de transmisión de información basado en la comunicación RF, realizando la primer jornada de pruebas con la ayuda de una aeronave no tripulada dedicada a la termografía, como se observa en la Figura 41, llevada a cabo en el municipio de Chía el 23 de abril del año 2022.



Figura 43. Pruebas realizadas, primera jornada para la toma y adquisición de datos. Fuente: Autor.



Figura 44. Momento de la toma y adquisición de datos de la primera jornada. Fuente: Autor.

Durante este proceso al ser el dispositivo un receptor y emisor de datos y la aeronave no tripulada contar con la misión de reconocimiento con sensores y controles lo suficientemente sofisticados

para la recepción de cualquier señal y/o perturbación en el medio. Se evidenció que existía una señal de interferencia por parte del dispositivo que transportaba, lo cual conllevó a los cambios mencionados en la sección anterior. A continuación, se logra evidenciar los datos obtenidos durante la prueba.

Fecha	Hora	Segundos	TemperaturaÂ°C	presión hPa
23/04/2022	3:35:38 p. m.	0,300781	Temperatura : Esperando Señal	presión : Esperando Señal
23/04/2022	3:35:39 p. m.	2,300781	Temperatura : Esperando Señal	presión : Esperando Señal
23/04/2022	3:35:40 p. m.	3,300781	Temperatura : Esperando Señal	presión : Esperando Señal
23/04/2022	3:35:41 p. m.	4,3125	Temperatura : Esperando Señal	presión : Esperando Señal
23/04/2022	3:35:42 p. m.	5,320313	Temperatura : Esperando Señal	presión : Esperando Señal
23/04/2022	3:35:43 p. m.	6,3125	Temperatura : Esperando Señal	presión : Esperando Señal
23/04/2022	3:35:44 p. m.	7,320313	Temperatura : Esperando Señal	presión : Esperando Señal
23/04/2022	3:35:45 p. m.	8,320313	Temperatura : Esperando Señal	presión : Esperando Señal
23/04/2022	3:35:46 p. m.	9,320313	Temperatura : Esperando Señal	presión : Esperando Señal
23/04/2022	3:35:47 p. m.	10,32031	Temperatura : Esperando Señal	presión : Esperando Señal

Tabla 4. Datos obtenidos en la primera jornada de prueba en el municipio de Chía, Cundinamarca. Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en la primera jornada de prueba, es posible percibir que factores como la interferencia de campos electromagnéticos por parte del dron, el ensamble del circuito afectado por las vibraciones del vuelo, conllevó a realizar las modificaciones descritas con el fin de mitigar o eliminar este tipo de obstáculos para el desarrollo del proyecto, así mismo, gracias a estas pruebas se logró obtener un dato de 50 m.

## 5.2 Adquisición de datos segunda jornada

Con el fin de mejorar el dispositivo y alcanzar una toma de datos más segura y eficiente, se realizaron algunas modificaciones tanto de diseño como de conexión interna para la segunda jornada.

Posteriormente, con las modificaciones incorporadas tanto en el circuito como en su estructura, por medio de la segunda jornada de prueba se evidencia un funcionamiento acertado tanto de los sensores como de la antena, el alcance de la comunicación para el receptor y transmisor en cuanto a distancia aproximada y viabilidad del dispositivo. Esta jornada de prueba se realizó el 09 de octubre de 2022 en el municipio de Chía, Cundinamarca, con el apoyo de un dron recreativo de referencia Phantom Drone Brush Four - Axis Aerial Aircraft, modelo X9W, teniendo en cuenta el peso del dispositivo modificado era de 0,166 kg, es decir, 166 gr siendo una carga ligera para este tipo de aeronaves no tripulada, como se observa en la Figura 42.



Figura 45. Pruebas realizadas, segunda jornada para la toma y adquisición de datos. Fuente: Autor.

Con el fin de hacer una comparación de esta jornada, se adquieren los siguientes datos como guía para la verificación del funcionamiento en lo que respecta a la toma de datos del dispositivo emisor, tomando como base el comportamiento meteorológico en cuanto a la temperatura del día de prueba en horas de la tarde, junto a la presión atmosférica que se establece en el municipio donde se ubica el dispositivo, dándose a conocer los valores por medio de la siguiente tabla.

INDICADOR	VALOR
Temperatura máxima	18°C - 20°C
Probabilidad de lluvia	91%
Nubosidad	87%
Rafagas de viento	18 km/h
Índice de Rayos UV	5
Altitud del municipio (Chía)	2555 m

Tabla 5. Datos meteorológicos tomados de la plataforma Infobae 09/10/2022. Fuente: [25].

Al tener definido el comportamiento meteorológico el día de la toma de datos y no contar con el dato de la presión atmosférica, se procede a hallar el valor por medio de la altitud (2555m) y las

tablas de valores de la presión atmosférica, utilizando el método de la interpolación y conversión de unidades para tener el mismo lenguaje tanto en los datos obtenidos como en los datos teóricos.

<b>RELACION: ALTITUD - PRESION ADEMOSFERICA</b>		
Altura sobre el nivel del mar en metros	Presion Atmosferica	
	mmHg	mbar
2500	560	746,61
2600	553	737,27

Figura 46. Valores de la presión atmosférica según la altitud. Fuente: [33]

Altitud (m)	Presión atmosférica hallada por interpolación (mbar)	Presión atmosférica (hPa)
2555	741,47	741,47

Tabla 6. Presión atmosférica hallada para el municipio de Chía. Fuente: Autor.

Teniendo establecidos los datos teóricos, se realiza la comparación con los valores obtenidos por medio del dispositivo emisor, así como ser procesados y tabulados por parte del dispositivo receptor, de los cuales se dan a conocer algunos de estos en la Tabla 7 que se visualiza a continuación (ver los datos completos obtenidos en el Apéndice 1).

Fecha	Hora	Segundos	Temperatura $\hat{A}^{\circ}\text{C}$	Presión hPa	Altitud (m)
9/10/2022	2:55:47 p.m.	0,300781	Temperatura : 26.51	Presión : 749.88	2.468,58
9/10/2022	2:55:49 p.m.	2,300781	Temperatura : 26.62	Presión : 749.84	2.469,00
9/10/2022	2:55:50 p.m.	3,300781	Temperatura : 26.38	Presión : 749.88	2.468,58
9/10/2022	2:55:51 p.m.	4,3125	Temperatura : 26.23	Presión : 749.90	2.468,37
9/10/2022	2:55:52 p.m.	5,320313	Temperatura : 26.02	Presión : 749.89	2.468,47
9/10/2022	2:55:53 p.m.	6,3125	Temperatura : 25.86	Presión : 749.90	2.468,37
9/10/2022	2:55:54 p.m.	7,320313	Temperatura : 25.74	Presión : 749.94	2.467,94
9/10/2022	2:55:55 p.m.	8,320313	Temperatura :	Presión : 749.92	2.468,15

2	m.		25.59		
9/10/2022	2:55:56 p.	9,320313	Temperatura : 25.41	Presión : 749.89	2.468,47
9/10/2022	2:55:57 p.	10,32031	Temperatura : 25.26	Presión : 749.89	2.468,47

Tabla 7. Datos obtenidos en la segunda jornada de prueba en el municipio de Chía. Fuente: Autor.

En donde evidenciamos que en este caso al ser un dron de referencia DJI Phantom Drone Brush four- Axis Aerial Aircraft modelo X9W diseñado para fotografía de recreación, el que permite el transporte del dispositivo, influye en la toma de datos, por la misión del dron, se llega a incrementar su temperatura a la hora de elevarse con el dispositivo, de tal manera al comparar los datos de temperatura anteriores, con los obtenidos por INFOBAE y los datos muestran un rango de temperatura de 26,5°C - 24°C, que con los 18°C - 20°C se incrementa en 4°C - 6°C, considerando que hubo momentos de sol y altas temperaturas, demostrando que el dispositivo aporta en gran medida las mediciones meteorológicas en tiempo real en zonas determinadas. Así mismo, gracias a estas pruebas se logró obtener un dato de 50 m, como altura aproximada para el alcance del dispositivo. Este dato, aunque mayormente depende de las características de comunicación de los módulos con antena, también se ve afectado por factores como: la aeronave no tripulada y sus características, mediante la cual se realice el transporte y toma de datos, turbulencia, y otros factores climáticos ajenos al dispositivo.

### 5.3 Adquisición de datos tercera jornada

En última instancia, se realizan las pruebas concluyentes en la ciudad de Bogotá, en la localidad de Kennedy el 22 de octubre de 2022, con el apoyo del dron de referencia DJI Phantom Drone Brush Four - Axis Aerial Aircraft modelo X9W (ver Figura 43), referenciando los comportamientos meteorológicos de esa fecha (ver Tabla 8.), con el fin de realizar la respectiva comparación con los datos obtenidos por medio del dispositivo emisor.



Figura 47. Pruebas realizadas, tercera jornada para la toma y adquisición de datos. Fuente: Autor.

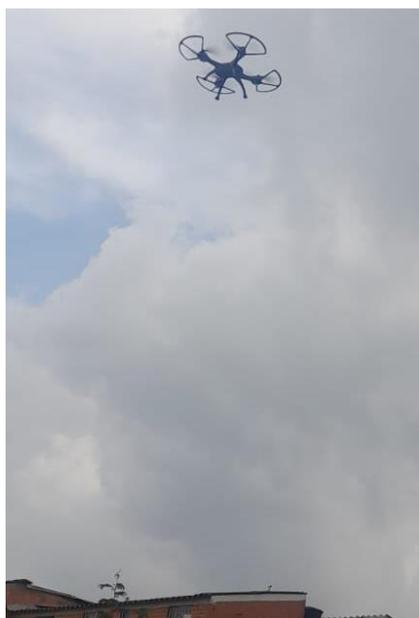


Figura 48. Momento de la toma y adquisición de datos tercera jornada. Fuente: Autor.

INDICADOR	VALOR
Temperatura máxima	19°C
Probabilidad de lluvia	91%
Nubosidad	87%
Ráfagas de viento	18 km/h
Índice de Rayos UV	5
Presión atmosférica Bogotá	751,9 hPa

Tabla 8. Datos meteorológicos tomados de la plataforma Infobae para el 22/10/22. Fuente: [25].

Al conocer el comportamiento meteorológico de la fecha de la tercera jornada de pruebas se realiza la comparación con los datos obtenidos por medio del dispositivo, percibiendo la versatilidad del mismo según los valores secuenciales y conocidos, tomando en cuenta los factores externos, climáticos y del ensamble del circuito que pueden afectar el resultado (ver los datos completos obtenidos en el Apéndice 2).

Fecha	Hora	Segundos	Temperatura °C	Presión hPa	Altitud (m)
22/10/2022	2:36:13 p.m.	0,25	Temperatura : 18.10	Presión : 751.09	2455,73

22/10/2022	2:36:14 p. m.	1,25	Temperatura : 18.02	Presión : 751.13	2455,31
22/10/2022	2:36:15 p. m.	2,257813	Temperatura : 17.91	Presión : 751.14	2455,2
22/10/2022	2:36:16 p. m.	3,257813	Temperatura : 17.83	Presión : 751.13	2455,31
22/10/2022	2:36:17 p. m.	4,257813	Temperatura : 17.77	Presión : 751.13	2455,31
22/10/2022	2:36:18 p. m.	5,257813	Temperatura : 17.74	Presión : 751.11	2455,52
22/10/2022	2:36:19 p. m.	6,277344	Temperatura : 181.69	Presión : 751.14	2455,2
22/10/2022	2:36:20 p. m.	7,269531	Temperatura : 17.68	Presión : 751.13	2455,31
22/10/2022	2:36:21 p. m.	8,277344	Temperatura : 17.67	Presión : 751.08	2455,84
22/10/2022	2:36:22 p. m.	9,289063	Temperatura : 17.67	Presión : 751.08	1873,89

Tabla 9. Datos obtenidos en la tercera jornada de prueba en la ciudad de Bogotá. Fuente: Autor.

Los datos obtenidos permiten observar la diferencia entre lo estimado y el comportamiento meteorológico de ambiente en tiempo real, contemplando la diferencia de 1°C - 2°C en cuanto a la temperatura medida con la teórica, por parte de la presión existe una diferencia de 0,8 hPa - 0,9 hPa, considerando factores de tolerancia por parte del sensor HW 611 E\P 280.

Página dejada en blanco intencionalmente.

## Conclusiones y Recomendaciones

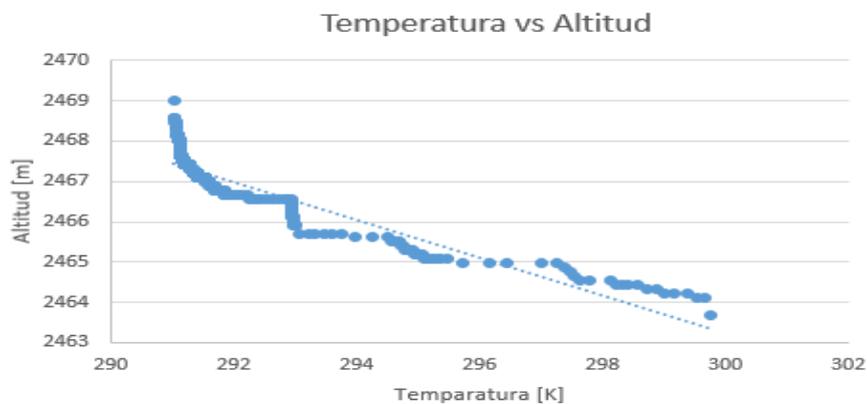
### 6.1. Conclusiones.

Es posible evidenciar las diferencias presentadas entre cada valor teórico y tomado, promediando más de 400 datos tomados por jornada de prueba (ver Tabla 10), se demuestra una gran versatilidad por parte de los dispositivos, resaltando tanto la comunicación RF, como el funcionamiento del sensor, permitiendo destacar el desarrollo del proyecto con datos relevantes, obteniendo así un bajo error porcentual, teniendo alta proximidad en cuanto al valor teórico hallado y consultado de la presión atmosférica de los respectivos lugares en los que se llevaron a cabo las pruebas.

FECHA	JORNADA DE PRUEBA	LUGAR	TEMPERATURA PROMEDIO °C	TEMPERATURA TEÓRICA °C	PRESIÓN ATMOSFÉRICA PROMEDIO hPa	PRESIÓN ATMOSFÉRICA TEÓRICA hPa	ERROR PORCENTUAL
23/04/2022	Nº1	Chía	No se tomaron datos	21	No se tomaron datos	741,47	No es posible determinar
9/10/2022	Nº2	Chía	18,87	18 - 20	750,03	741,47	1,15%
22/10/2022	Nº3	Bogotá	17,84	19	751,97	751,9	0,01%

Tabla 10. Comparación de datos obtenidos con los datos teóricos. Fuente: Autor.

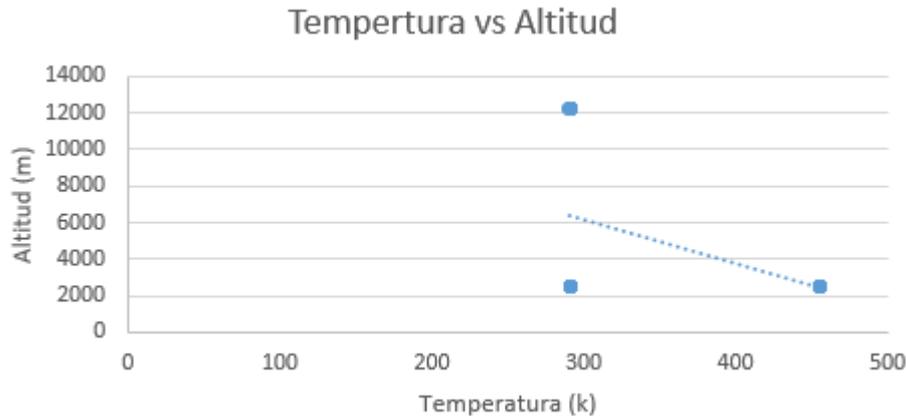
Con ayuda de los datos de presión del sensor en la segunda toma de datos, se logró obtener la siguiente gráfica de temperatura versus Altitud, en la cual se muestra una dispersión de las coordenadas de altitud con respecto a la temperatura obtenida. Esta dispersión de datos presentada en la siguiente gráfica, se debe tanto a los factores climáticos que presenta Bogotá, como el paso de los años y las repercusiones ambientales de la contaminación.



Gráfica 1. Temperatura vs Altitud segunda toma de datos.

De igual manera teniendo en cuenta la tendencia lineal de los datos, junto con la figura 1 de Temperatura vs Altitud atmósfera estándar, podemos evidenciar la que diferencia de en los valores es mínima incluso considerando la escala que tomamos para realizar la gráfica 1.

Así mismo con los datos de presión y temperatura recopilados en la tercera toma, se logró obtener la siguiente gráfica de temperatura versus Altitud, en la cual se muestra una variación de gran magnitud.



Gráfica 2. Temperatura vs Altitud tercera toma de datos

Esto se debe al cambio súbito presentado en la toma de datos, esto a causa de una interferencia en el dispositivo por factores como el drone y el movimiento del dispositivo a la hora de incrementar su altura. Por tanto, se vieron afectados los valores tomados, dando como resultado, una línea de tendencia descendente similar a la de la figura 1. y una diferencia en los datos bastante alta considerando la escala de la gráfica 1 y la figura 1.

De igual manera debemos considerar que los datos presentados en la figura 1 datan de años anteriores y esto, sumado con el cambio climático y la variación de los factores ambientales que presenta Bogotá y sus alrededores, se pueden considerar más que como una diferencia, una actualización de los datos de temperatura y presión reales.

## 6.2. Recomendaciones.

Si bien este proyecto se enfoca en la parte de programación y aprendizaje para la construcción de un cansat, al momento de realizar pruebas y durante la toma de datos, se puede evidenciar la importancia del medio utilizado para el desplazamiento del sistema, de tal manera que afecta la toma de datos y puede generar imprecisiones en los mismos. Por tanto, este factor también debe ser considerado para un correcto análisis del dispositivo.

Gracias a la disponibilidad de datos e información con los que se cuenta hoy en día, logramos convertir esta serie de datos en conocimiento por medio del diseño y toma de pruebas descritos en este trabajo. Por lo que la lectura y toma de datos es esencial en cuanto a la optimización del tiempo y toma inicial de los datos no solo de este proyecto.

Página dejada en blanco intencionalmente.

## Bibliografía

- [1] Aasvik, M. (2017). Getting Started with Programming – Part 8: Typedef and Structs. NORWEGIAN CREATIONS. Transittgata. Recuperado de: <https://www.norwegiancreations.com/2017/10/getting-started-with-programming-part-8-typedef-and-structs/>
- [2] AccuWeather. (2022). Datos meteorológicos del municipio de Chía, Cundinamarca del mes de octubre. AccuWeather, Inc. Bogotá D.C: Recuperado de: <https://www.accuweather.com/es/co/chia/108148/april-weather/108148>
- [3] AGENCIA ESPACIAL MEXICANA. (2016). Satélites pequeños. Guía de orientación regulatoria. México. Recuperado de: [http://smallsats.cicese.mx/wiki/index.php/Sat%C3%A9lites\\_peque%C3%B1os](http://smallsats.cicese.mx/wiki/index.php/Sat%C3%A9lites_peque%C3%B1os)
- [4] ALTRONICS. (2022). Sensor de Presión Barométrica HW-611 BMP280 3.3V. altronics. Chile. Recuperado de: <https://altronics.cl/sensor-presion-bmp280-hw-611>
- [5] Álvarez, M., Ávalos, L., Bermudez, B., Colín, A., Lira, G., Martínez, J., Morrobel, G., Villarreal, M. & Zúñiga, D. (2016). Construcción de un picosatélite cansat. Revista CIENCIA UANL, 19 (81), 34 - 38. Recuperado de: <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=6301>
- [6] Ariza, M. & Luna, I. (2019). “Pico satélites como estrategia para la enseñanza de la ingeniería. Universidad Sergio Arboleda. Colombia. Recuperado de: [http://www.laccei.org/LACCEI2007-Mexico/Papers%20PDF/EUE191\\_Ariza.pdf](http://www.laccei.org/LACCEI2007-Mexico/Papers%20PDF/EUE191_Ariza.pdf)
- [7] Avellaneda, J., Grajales, A. & Salamanca, J. (2016). Módulo de potencia para un picosatélite experimental tipo Cubesat. Revista Redes de Ingeniería, 7 (1), 73 - 83. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.redes.2016.1.a07>
- [8] BOSCH. (2015). Datasheet BMP280 Digital Pressure Sensor. Bosch Sensortec. BST-BMP280-DS001-11. Germany. Recuperado de: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST-BMP280-DS001-11.pdf>
- [9] Bruce, R. (2004). The Satellite Communication Applications Handbook (2 ed.), Chapter 1. Evolution of Satellite Technology and Applications, pág 3 - 26. Boston, London: Artech House, Inc.
- [10] Camacho, R., Jaramillo, O. & Tejada, J. (2018). Diseño de un Cansat para medición de variables ambientales. Revista Especializada en Tecnología e Ingeniería, 13 (2), 31 - 38. <https://doi.org/10.22490/25394088.3468>
- [11] Charca, R. (2016). SATÉLITE ARTIFICIAL. Revista de Información, Tecnología y Sociedad, 6(6), 63 - 66. Recuperado de: <http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/rits/n6/n6a16.pdf>
- [12] Colin, A. (2016). Picosatélites cansat: una herramienta para la educación en ciencias del espacio. Revista Ciencia UANL, 19 (81), 9 - 16. Recuperado de: <https://researchgate.net/profile/Angel->

- Colin/publication/317837257\_Picosatelites\_cansat\_Una\_herramienta\_para\_la\_educacion\_en\_ciencias\_del\_espacio/links/594d6ed50f7e9be7b2d65e90/Picosatelites-cansat-Una-herramienta-para-la-educacion-en-ciencias-del-espacio.pdf
- [13] DIDACTICASELECTRONICAS. (2016). Cable adaptador batería 9V plug DC. I+D Electrónica. Medellín: Colombia. Recuperado de: [https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/suiches-y-conectores/conectores2016-02-07-20-36-39\\_/otros-4/cable-adaptador-bater%C3%ADa-9v-plug-dc-conectores-broches-conector-9v-para-baterias-de-9v-cables-con-broches-plug-jack-de-poder-adaptadores-para-bater%C3%ADas-de-9v-detail](https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/suiches-y-conectores/conectores2016-02-07-20-36-39_/otros-4/cable-adaptador-bater%C3%ADa-9v-plug-dc-conectores-broches-conector-9v-para-baterias-de-9v-cables-con-broches-plug-jack-de-poder-adaptadores-para-bater%C3%ADas-de-9v-detail)
- [14] EDG INTEMPERIE. (2020). AMARRES PLÁSTICOS. Escuela de garaje V. Intemperie. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/edgintemperie/kit-indice/amarres-plastic>
- [15] Energizer. (2018). Pila 9V. Fundación Wikimedia, Inc. Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Pila\\_9V](https://es.wikipedia.org/wiki/Pila_9V)
- [16] Final Test SA. (2016). ¿Que es un cautin Y/O Estacion de soldadura?. Final Test SA. Tijuana: México. Recuperado de: <https://www.finaltest.com.mx/product-p/art-5.htm>
- [17] FRITZNG. (2020). Diagrama conexión Arduino y el módulo Rf Nrf24l01. discourse-cdn.com. Recuperado de: [https://aws1.discourse-cdn.com/arduino/optimized/4X/3/e/3/3e3fc5bc499643a256bb2e8bf14df6abf15265de\\_2\\_690x348.jpeg](https://aws1.discourse-cdn.com/arduino/optimized/4X/3/e/3/3e3fc5bc499643a256bb2e8bf14df6abf15265de_2_690x348.jpeg)
- [18] Isaac, I. (2020). Cable Jumper: qué es, para qué sirve, y dónde comprar. Hardware libre. Recuperado de: [https://www.hwlibre.com/cable-jumper/?utm\\_source=dlvr.it&utm\\_medium=twitter](https://www.hwlibre.com/cable-jumper/?utm_source=dlvr.it&utm_medium=twitter)
- [19] Llamas, L. (2020). MEDIR TEMPERATURA Y PRESIÓN BAROMÉTRICA CON ARDUINO Y BMP280. luisllamas.es. España. Recuperado de: <https://www.luisllamas.es/medir-temperatura-y-presion-barometrica-con-arduino-y-bmp280/>
- [20] MELEXA. (2022). TUBOS TERMOENCOGIBLES. melexa.com. Recuperado de: <https://melexa.com/tubos-termoencogibles#:~:text=Productos%20utilizados%20para%20el%20aislamiento,agentes%20qu%C3%ADmicos%20y%20aplicaciones%20subterr%C3%A1neas.>
- [21] Mendoza, J., Mendoza, G., Meza, J., Rodriguez, B., Sumano, E., Valadez, E. & Vedenkin, N. (2015). PROTOTIPO DE SATÉLITE TIPO CANSAT PARA PRUEBAS. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.REPORTE TÉCNICO No. 615. Recuperado de: [https://www.academia.edu/43351782/PROTOTIPO\\_DE\\_SAT%C3%89LITE\\_TIPO\\_CANSAT\\_PARA\\_PRUEBAS](https://www.academia.edu/43351782/PROTOTIPO_DE_SAT%C3%89LITE_TIPO_CANSAT_PARA_PRUEBAS)
- [22] MLSTATIC. (2019). Pila 9V alimentando Tarjeta Arduino. mlstatic.com. Recuperado de: [https://http2.mlstatic.com/D\\_NQ\\_NP\\_662764-MLB32564396025\\_102019-](https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_662764-MLB32564396025_102019-)

- O.jpg
- [23] NAYLAMPMECHATRONICS. (2022). MÓDULO RF 2.4GHZ - NRF24L01+PA+LNA CON ANTENA. Naylamp Mechatronics SAC. Trujillo: Perú. Recuperado de: <https://naylampmechatronics.com/inalambrico/113-modulo-rf-nrf24l01-pa-lna-antena.html>
  - [24] NAYLAMPMECHATRONICS. (2016). TUTORIAL BÁSICO NRF24L01 CON ARDUINO. Naylamp Mechatronics SAC. Trujillo: Perú. Recuperado de: [https://naylampmechatronics.com/blog/16\\_tutorial-basico-nrf24l01-con-arduino.html](https://naylampmechatronics.com/blog/16_tutorial-basico-nrf24l01-con-arduino.html)
  - [25] Newsroom Infobae. (2022). Bogotá: la predicción del clima para este 22 de octubre. Recuperado de: <https://www.infobae.com/noticias/2022/10/22/bogota-la-prediccion-del-clima-para-este-22-de-octubre/>
  - [26] Página12. (2022). Picosatélites cansat: una herramienta para la educación en ciencias del espacio. PÁGINA 12. República Argentina. Recuperado de: <https://www.pagina12.com.ar/395119-picosatelite-que-es-y-como-funciona-el-satelite-argentino>
  - [27] PARALLAX. (2020). PLX-DAQ. Parallax Inc. Rocklin, CA: USA. Recuperado de: <https://www.parallax.com/package/plx-daq/>
  - [28] PROYECTO ARDUINO. (2018). Arduino UNO R3. proyectoarduino.com. Recuperado de: <https://proyectoarduino.com/arduino-uno-r3/>
  - [29] PROYECTOS CON ARDUINO. (2015). Funciones arduino void loop () y void setup (). proyectosconarduino.com. Recuperado de: <https://proyectosconarduino.com/curso/funciones-arduino-void-loop-y-void-setup/>
  - [30] Rincón, D. & Zambrano, A. (2019). ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA PICOSATÉLITE. Repositorio Unillanos. Villavicencio: Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1609/ESTUDIO%20DE%20LA%20TECNOLOGIA%20PICOSATELITE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  - [31] Sánchez, A. (2016). Diseño conceptual del cubo-satélite RT-SAT. Revista CELERINET, 12 - 17. Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/317837420\\_Disenio\\_conceptual\\_del\\_cubo-satelite\\_RT-SAT](https://www.researchgate.net/publication/317837420_Disenio_conceptual_del_cubo-satelite_RT-SAT)
  - [32] Shubham, S. (2022). Python struct pack, unpack. DigitalOcean, LLC. Estados Unidos. Recuperado de: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/python-struct-pack-unpack>
  - [33] UDocz. (2017). Tabla de valores de la Presión Atmosférica. Recuperado de: <https://www.udocz.com/apuntes/30317/tabla-de-valores-de-la-presion-atmosferica>
  - [34] UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. (2020). Presión Atmosférica. OGA Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C: Colombia. Recuperado de: <https://ogabogota.unal.edu.co/presion-atmosferica/>

- [35] What is a CanSat? (s. f.). European Space Agency. [https://www.esa.int/Education/CanSat/What\\_is\\_a\\_CanSat#:~:text=A%20CanSat%20is%20a%20simulation,system,%20into%20this%20minimal%20volume](https://www.esa.int/Education/CanSat/What_is_a_CanSat#:~:text=A%20CanSat%20is%20a%20simulation,system,%20into%20this%20minimal%20volume).
- [36] Intercompra. (2022). Laptop HP Pavilion 15-da1034la - 15.6" - Intel Core i5-8265U - 8GB - 1TB - Nvidia MX110 2GB - Windows 10 Home - Rojo. México. Recuperado de: <https://intercompras.com/p/laptop-hp-pavilion-da1034la-intel-core-i5-8265u-8gb-1tb-nvidia-mx110-2gb-172001>
- [37] ICOCO Sun Shines. (2022). ABC Alarma de coche Control remoto. joom.com. Recuperado de: <https://www.joom.com/es/products/6178ce555327a001e18f17ef>
- [38] Lopez, G. (2018). ENSAYOS DE COMPRESIÓN SOBRE LATAS DE REFRESCO. ANÁLISIS DE TENSIONES Y DEFORMACIONES. Universidad Politécnica de Madrid. España. Recuperado de: [https://oa.upm.es/50290/1/TFG\\_GABRIEL\\_LOPEZ\\_GARZON\\_HERNANDEZ.pdf](https://oa.upm.es/50290/1/TFG_GABRIEL_LOPEZ_GARZON_HERNANDEZ.pdf)
- [39] J. D. A. JR, INTRODUCTION TO FLIGHT, tercera ed., McGraw-Hill Book Company , 1989, p. 636.
- [40] Ph.D., Departamento de Física, Universidad de Buenos Aires., «Concepto,» 23 Junio 2022. [En línea]. Recuperado de: <https://concepto.de/temperatura/#ixzz7kdn6HcrI>. [Último acceso: 02 Noviembre 2022].
- [41] A. Zolotkov, «Convertidor de unidades,» 01 Febrero 2017. [En línea]. Recuperado de: <https://www.translatorscafe.com/unit-converter/es-ES/calculator/altitude/>. [Último acceso: 02 Noviembre 2022].
- [42] M. Redondo, «METEORED,» 20 Enero 2020. [En línea]. Recuperado de: <https://www.tiempo.com/noticias/ciencia/la-importancia-de-saber-diferenciar-entre-altura-y-altitud.html#:~:text=Con%20la%20altura%20y%20la,hasta%20el%20nivel%20del%20mar>. [Último acceso: 05 Noviembre 2022].
- [43] Fundacion Montemadrid, «Diccionario español de ingeniería,» [En línea]. Recuperado de: <https://diccionario.raing.es/es/lema/altitud-absoluta>.
- [44] MetoGlosario Visual, «MetoGlosario Visual, diccionario ilustrado de meteorología,» 2018. [En línea]. Available: [https://metoglosario.aemet.es/es/termino/1007\\_altura-geopotencial](https://metoglosario.aemet.es/es/termino/1007_altura-geopotencial). [Último acceso: 2022].
- [45] «Aguamarket,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=7711>. [Último acceso: 2022].

## **Apéndice 1.**

### **Datos segunda jornada de prueba**

Por medio de la segunda jornada de prueba, se obtuvieron más de 400 datos, los cuales se evidenciaron con la tabulación respectiva según los objetivos y alcance del proyecto.

Fecha	Hora	Segundos	Temperatura °C	Presión hPa	Altitud (m)
9/10/20 22	2:55:47 p. m.	0,300781	Temperatura : 26.51	Presión : 749.88	2.468,58
9/10/20 22	2:55:49 p. m.	2,300781	Temperatura : 26.62	Presión : 749.84	2.469,00
9/10/20 22	2:55:50 p. m.	3,300781	Temperatura : 26.38	Presión : 749.88	2.468,58
9/10/20 22	2:55:51 p. m.	4,3125	Temperatura : 26.23	Presión : 749.90	2.468,37
9/10/20 22	2:55:52 p. m.	5,320313	Temperatura : 26.02	Presión : 749.89	2.468,47
9/10/20 22	2:55:53 p. m.	6,3125	Temperatura : 25.86	Presión : 749.90	2.468,37
9/10/20 22	2:55:54 p. m.	7,320313	Temperatura : 25.74	Presión : 749.94	2.467,94
9/10/20 22	2:55:55 p. m.	8,320313	Temperatura : 25.59	Presión : 749.92	2.468,15
9/10/20 22	2:55:56 p. m.	9,320313	Temperatura : 25.41	Presión : 749.89	2.468,47
9/10/20 22	2:55:57 p. m.	10,32031	Temperatura : 25.26	Presión : 749.89	2.468,47
9/10/20 22	2:55:58 p. m.	11,32031	Temperatura : 25.16	Presión : 749.88	2.468,58
9/10/20 22	2:55:59 p. m.	12,33203	Temperatura : 25.08	presión : 749.94	2.467,94
9/10/20 22	2:56:00 p. m.	13,35156	Temperatura : 24.97	presión : 749.96	2.467,73

9/10/20 22	2:56:01 p. m.	14,32031	Temperatura : 24.63	presión : 749.92	2.468,15
9/10/20 22	2:56:02 p. m.	15,33203	Temperatura : 24.47	presión : 749.90	2.468,37
9/10/20 22	2:56:03 p. m.	16,33203	Temperatura : 24.40	presión : 749.93	2.468,05
9/10/20 22	2:56:04 p. m.	17,33203	Temperatura : 24.34	Presion : 749.92	2.468,15
9/10/20 22	2:56:05 p. m.	18,33203	Temperatura : 24.23	Presion : 749.89	2.468,47
9/10/20 22	2:56:06 p. m.	19,32031	Temperatura : 24.12	Presion : 749.92	2.468,15
9/10/20 22	2:56:07 p. m.	20,33203	Temperatura : 23.85	Presion : 750.10	2.466,24
9/10/20 22	2:56:08 p. m.	21,33203	Temperatura : 23.29	Presion : 750.13	2.465,92
9/10/20 22	2:56:09 p. m.	22,35156	Temperatura : 23.00	Presion : 750.15	2.465,71
9/10/20 22	2:56:10 p. m.	23,34375	Temperatura : 22.58	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:56:11 p. m.	24,34375	Temperatura : 22.33	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:56:12 p. m.	25,35156	Temperatura : 22.20	Presion : 749.92	2.468,15
9/10/20 22	2:56:13 p. m.	26,35156	Temperatura : 22.19	Presion : 749.94	2.467,94
9/10/20 22	2:56:14 p. m.	27,35156	Temperatura : 22.10	Presion : 749.92	2.468,15
9/10/20	2:56:15 p.	28,35156	Temperatura :	Presion : 749.95	2.467,83

22	m.		22.05		
9/10/20 22	2:56:16 p. m.	29,35156	Temperatura : 21.98	Presion : 749.91	2.468,26
9/10/20 22	2:56:17 p. m.	30,35156	Temperatura : 21.95	Presion : 749.93	2.468,05
9/10/20 22	2:56:18 p. m.	31,36328	Temperatura : 21.92	Presion : 749.94	2.467,94
9/10/20 22	2:56:19 p. m.	32,36328	Temperatura : 21.86	Presion : 749.93	2.468,05
9/10/20 22	2:56:20 p. m.	33,39063	Temperatura : 21.82	Presion : 749.93	2.468,05
9/10/20 22	2:56:21 p. m.	34,36328	Temperatura : 21.78	Presion : 749.93	2.468,05
9/10/20 22	2:56:22 p. m.	35,37109	Temperatura : 21.76	Presion : 749.93	2.468,05
9/10/20 22	2:56:23 p. m.	36,37109	Temperatura : 21.72	Presion : 749.92	2.468,15
9/10/20 22	2:56:24 p. m.	37,36328	Temperatura : 21.67	Presion : 749.93	2.468,05
9/10/20 22	2:56:25 p. m.	38,37109	Temperatura : 21.63	Presion : 749.92	2.468,15
9/10/20 22	2:56:26 p. m.	39,36328	Temperatura : 21.60	Presion : 749.90	2.468,37
9/10/20 22	2:56:27 p. m.	40,36328	Temperatura : 21.56	Presion : 749.93	2.468,05
9/10/20 22	2:56:28 p. m.	41,37109	Temperatura : 21.53	Presion : 749.93	2.468,05
9/10/20 22	2:56:29 p. m.	42,37109	Temperatura : 21.46	Presion : 749.94	2.467,94

9/10/20 22	2:56:30 p. m.	43,37109	Temperatura : 21.42	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	2:56:31 p. m.	44,37109	Temperatura : 21.34	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	2:56:32 p. m.	45,37109	Temperatura : 21.12	Presion : 750.08	2.466,45
9/10/20 22	2:56:33 p. m.	46,37109	Temperatura : 20.83	Presion : 750.17	2.465,50
9/10/20 22	2:56:34 p. m.	47,38281	Temperatura : 20.61	Presion : 750.20	2.465,18
9/10/20 22	2:56:35 p. m.	48,38281	Temperatura : 20.44	Presion : 750.17	2.465,50
9/10/20 22	2:56:36 p. m.	49,38281	Temperatura : 20.33	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	2:56:37 p. m.	50,38281	Temperatura : 20.16	Presion : 750.15	2.465,71
9/10/20 22	2:56:38 p. m.	51,38281	Temperatura : 20.06	Presion : 750.18	2.465,39
9/10/20 22	2:56:39 p. m.	52,39063	Temperatura : 19.92	Presion : 750.11	2.466,14
9/10/20 22	2:56:40 p. m.	53,39063	Temperatura : 19.85	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	2:56:41 p. m.	54,38281	Temperatura : 19.84	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:56:42 p. m.	55,39063	Temperatura : 19.83	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:56:43 p. m.	56,39063	Temperatura : 19.81	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20	2:56:44 p.	57,39063	Temperatura :	Presion : 749.99	2.467,41

22	m.		19.81		
9/10/20 22	2:56:45 p. m.	58,39063	Temperatura : 19.79	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	2:56:46 p. m.	59,39063	Temperatura : 19.79	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	2:56:47 p. m.	60,40234	Temperatura : 19.80	Presion : 749.95	2.467,83
9/10/20 22	2:56:48 p. m.	61,41016	Temperatura : 19.80	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	2:56:49 p. m.	62,41016	Temperatura : 19.80	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	2:56:50 p. m.	63,40234	Temperatura : 19.81	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:56:51 p. m.	64,41016	Temperatura : 19.79	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	2:56:52 p. m.	65,41016	Temperatura : 19.79	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:56:53 p. m.	66,40234	Temperatura : 19.79	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	2:56:54 p. m.	67,41016	Temperatura : 19.79	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	2:56:55 p. m.	68,41016	Temperatura : 19.78	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:56:56 p. m.	69,41016	Temperatura : 19.78	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:56:57 p. m.	70,41016	Temperatura : 19.78	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:56:58 p. m.	71,41016	Temperatura : 19.73	Presion : 750.02	2.467,09

9/10/20 22	2:56:59 p. m.	72,42188	Temperatura : 19.66	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:57:00 p. m.	73,41016	Temperatura : 19.58	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:57:01 p. m.	74,42188	Temperatura : 19.49	Presion : 750.20	2.465,18
9/10/20 22	2:57:02 p. m.	75,41016	Temperatura : 19.38	Presion : 750.13	2.465,92
9/10/20 22	2:57:03 p. m.	76,42188	Temperatura : 19.30	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:57:04 p. m.	77,43359	Temperatura : 19.23	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	2:57:05 p. m.	78,43359	Temperatura : 19.18	Presion : 749.96	2.467,73
9/10/20 22	2:57:06 p. m.	79,43359	Temperatura : 19.10	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	2:57:07 p. m.	80,43359	Temperatura : 19.06	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	2:57:08 p. m.	81,43359	Temperatura : 18.99	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	2:57:09 p. m.	82,43359	Temperatura : 18.91	Presion : 750.19	2.465,29
9/10/20 22	2:57:10 p. m.	83,43359	Temperatura : 18.85	Presion : 750.24	2.464,76
9/10/20 22	2:57:11 p. m.	84,43359	Temperatura : 18.78	Presion : 750.21	2.465,07
9/10/20 22	2:57:12 p. m.	85,44141	Temperatura : 18.75	Presion : 750.22	2.464,97
9/10/20	2:57:13 p.	86,4375	Temperatura :	Presion : 750.03	2.466,99

22	m.		18.71		
9/10/20 22	2:57:14 p. m.	87,44531	Temperatura : 18.71	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:15 p. m.	88,44531	Temperatura : 18.70	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:57:16 p. m.	89,44531	Temperatura : 18.68	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:57:17 p. m.	90,4375	Temperatura : 18.68	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:18 p. m.	91,45703	Temperatura : 18.69	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:57:19 p. m.	92,45703	Temperatura : 18.70	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:20 p. m.	93,45703	Temperatura : 18.71	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:57:21 p. m.	94,44531	Temperatura : 18.71	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:57:22 p. m.	95,45703	Temperatura : 18.72	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:23 p. m.	96,45703	Temperatura : 18.72	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:57:24 p. m.	97,45703	Temperatura : 18.72	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:25 p. m.	98,46484	Temperatura : 18.73	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	2:57:26 p. m.	99,46484	Temperatura : 18.73	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:57:27 p. m.	100,4648	Temperatura : 18.70	Presion : 750.06	2.466,67

9/10/20 22	2:57:28 p. m.	101,4648	Temperatura : 18.67	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:29 p. m.	102,4648	Temperatura : 18.62	Presion : 750.27	2.464,44
9/10/20 22	2:57:30 p. m.	103,4648	Temperatura : 18.55	Presion : 750.28	2.464,33
9/10/20 22	2:57:31 p. m.	104,4648	Temperatura : 18.54	Presion : 750.09	2.466,35
9/10/20 22	2:57:32 p. m.	105,4648	Temperatura : 18.54	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:57:33 p. m.	106,4648	Temperatura : 18.54	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:34 p. m.	107,4766	Temperatura : 18.54	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:57:35 p. m.	108,4648	Temperatura : 18.50	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:57:36 p. m.	109,4766	Temperatura : 18.48	Presion : 750.28	2.464,33
9/10/20 22	2:57:37 p. m.	110,4766	Temperatura : 18.45	Presion : 750.26	2.464,54
9/10/20 22	2:57:38 p. m.	111,4766	Temperatura : 18.42	Presion : 750.12	2.466,03
9/10/20 22	2:57:39 p. m.	112,4844	Temperatura : 18.41	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	2:57:40 p. m.	113,4766	Temperatura : 18.43	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:57:41 p. m.	114,4844	Temperatura : 18.43	Presion : 750.11	2.466,14
9/10/20	2:57:42 p.	115,4844	Temperatura :	Presion : 750.01	2.467,20

22	m.		18.41		
9/10/20 22	2:57:43 p. m.	116,4844	Temperatura : 18.40	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:57:44 p. m.	117,4844	Temperatura : 18.42	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	2:57:45 p. m.	118,4844	Temperatura : 18.43	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:46 p. m.	119,4844	Temperatura : 18.44	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:47 p. m.	120,4961	Temperatura : 18.44	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:48 p. m.	121,4961	Temperatura : 18.45	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:57:49 p. m.	122,4961	Temperatura : 18.46	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:57:50 p. m.	123,4961	Temperatura : 18.47	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:57:51 p. m.	124,4961	Temperatura : 18.47	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:52 p. m.	125,4961	Temperatura : 18.49	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:57:53 p. m.	126,5078	Temperatura : 18.49	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:54 p. m.	127,5078	Temperatura : 18.50	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:57:55 p. m.	128,5078	Temperatura : 18.50	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:57:56 p. m.	129,5156	Temperatura : 18.50	Presion : 750.01	2.467,20

9/10/20 22	2:57:57 p. m.	130,5078	Temperatura : 18.49	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:57:58 p. m.	131,5078	Temperatura : 18.50	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:57:59 p. m.	132,5078	Temperatura : 18.48	Presion : 750.15	2.465,71
9/10/20 22	2:58:00 p. m.	133,5078	Temperatura : 18.44	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:58:01 p. m.	134,5078	Temperatura : 18.42	Presion : 750.13	2.465,92
9/10/20 22	2:58:02 p. m.	135,5156	Temperatura : 18.38	Presion : 750.20	2.465,18
9/10/20 22	2:58:03 p. m.	136,5156	Temperatura : 18.33	Presion : 750.21	2.465,07
9/10/20 22	2:58:04 p. m.	137,5156	Temperatura : 18.30	Presion : 750.19	2.465,29
9/10/20 22	2:58:05 p. m.	138,5273	Temperatura : 18.29	Presion : 750.15	2.465,71
9/10/20 22	2:58:06 p. m.	139,5156	Temperatura : 18.27	Presion : 750.19	2.465,29
9/10/20 22	2:58:07 p. m.	140,5273	Temperatura : 18.25	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:58:08 p. m.	141,5352	Temperatura : 18.25	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:58:09 p. m.	142,5352	Temperatura : 18.24	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:58:10 p. m.	143,5273	Temperatura : 18.25	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20	2:58:11 p.	144,5352	Temperatura :	Presion : 750.02	2.467,09

22	m.		18.27		
9/10/20 22	2:58:12 p. m.	145,5352	Temperatura : 18.27	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:58:13 p. m.	146,5352	Temperatura : 18.28	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:58:14 p. m.	147,5352	Temperatura : 18.29	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	2:58:15 p. m.	148,5352	Temperatura : 18.29	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:58:16 p. m.	149,5352	Temperatura : 18.30	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:58:17 p. m.	150,5352	Temperatura : 18.31	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:58:18 p. m.	151,5469	Temperatura : 18.32	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:58:19 p. m.	152,5469	Temperatura : 18.32	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:58:20 p. m.	153,5469	Temperatura : 18.33	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:58:21 p. m.	154,5469	Temperatura : 18.32	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:58:22 p. m.	155,5469	Temperatura : 18.30	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:58:23 p. m.	156,5547	Temperatura : 18.28	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:58:24 p. m.	157,5547	Temperatura : 18.27	Presion : 750.07	2.466,56
9/10/20 22	2:58:25 p. m.	158,5469	Temperatura : 18.25	Presion : 750.09	2.466,35

9/10/20 22	2:58:26 p. m.	159,5547	Temperatura : 18.24	Presion : 750.07	2.466,56
9/10/20 22	2:58:27 p. m.	160,5547	Temperatura : 18.17	Presion : 750.07	2.466,56
9/10/20 22	2:58:28 p. m.	161,5547	Temperatura : 18.16	Presion : 750.16	2.465,61
9/10/20 22	2:58:29 p. m.	162,5547	Temperatura : 18.14	Presion : 750.23	2.464,86
9/10/20 22	2:58:30 p. m.	163,5664	Temperatura : 18.13	Presion : 750.21	2.465,07
9/10/20 22	2:58:31 p. m.	164,5664	Temperatura : 18.10	Presion : 750.30	2.464,12
9/10/20 22	2:58:32 p. m.	165,5547	Temperatura : 18.07	Presion : 750.22	2.464,97
9/10/20 22	2:58:33 p. m.	166,5664	Temperatura : 18.04	Presion : 750.21	2.465,07
9/10/20 22	2:58:34 p. m.	167,5664	Temperatura : 18.03	Presion : 750.26	2.464,54
9/10/20 22	2:58:35 p. m.	168,5664	Temperatura : 18.01	Presion : 750.16	2.465,61
9/10/20 22	2:58:36 p. m.	169,5742	Temperatura : 17.99	Presion : 750.27	2.464,44
9/10/20 22	2:58:37 p. m.	170,5742	Temperatura : 17.97	Presion : 750.21	2.465,07
9/10/20 22	2:58:38 p. m.	171,5859	Temperatura : 17.96	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:58:39 p. m.	172,5742	Temperatura : 17.97	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20	2:58:40 p.	173,5742	Temperatura :	Presion : 750.00	2.467,30

22	m.		17.98		
9/10/20 22	2:58:41 p. m.	174,5742	Temperatura : 18.00	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:58:42 p. m.	175,5742	Temperatura : 18.00	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:58:43 p. m.	176,5859	Temperatura : 18.02	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:58:44 p. m.	177,5859	Temperatura : 18.02	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:58:45 p. m.	178,5859	Temperatura : 18.03	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:58:46 p. m.	179,5859	Temperatura : 18.03	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	2:58:47 p. m.	180,5859	Temperatura : 18.04	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:58:48 p. m.	181,5859	Temperatura : 18.04	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:58:49 p. m.	182,5977	Temperatura : 18.04	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	2:58:50 p. m.	183,5859	Temperatura : 18.02	Presion : 750.22	2.464,97
9/10/20 22	2:58:51 p. m.	184,5977	Temperatura : 17.98	Presion : 750.21	2.465,07
9/10/20 22	2:58:52 p. m.	185,5977	Temperatura : 17.96	Presion : 750.15	2.465,71
9/10/20 22	2:58:53 p. m.	186,6055	Temperatura : 17.96	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	2:58:54 p. m.	187,6055	Temperatura : 17.96	Presion : 750.04	2.466,88

9/10/20 22	2:58:55 p. m.	188,6055	Temperatura : 17.97	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:58:56 p. m.	189,6055	Temperatura : 17.98	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:58:57 p. m.	190,6055	Temperatura : 17.98	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:58:58 p. m.	191,6055	Temperatura : 17.97	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:58:59 p. m.	192,6055	Temperatura : 17.97	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:59:00 p. m.	193,6055	Temperatura : 17.99	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:59:01 p. m.	194,6055	Temperatura : 18.00	Presion : 750.08	2.466,45
9/10/20 22	2:59:02 p. m.	195,6172	Temperatura : 17.97	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:59:03 p. m.	196,6172	Temperatura : 17.94	Presion : 750.16	2.465,61
9/10/20 22	2:59:04 p. m.	197,6172	Temperatura : 17.93	Presion : 750.29	2.464,23
9/10/20 22	2:59:05 p. m.	198,6172	Temperatura : 17.91	Presion : 750.29	2.464,23
9/10/20 22	2:59:06 p. m.	199,6172	Temperatura : 17.91	Presion : 750.27	2.464,44
9/10/20 22	2:59:07 p. m.	200,6172	Temperatura : 17.92	Presion : 750.34	2.463,69
9/10/20 22	2:59:08 p. m.	201,6172	Temperatura : 17.92	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20	2:59:09 p.	202,6172	Temperatura :	Presion : 750.02	2.467,09

22	m.		17.93		
9/10/20 22	2:59:10 p. m.	203,625	Temperatura : 17.94	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:59:11 p. m.	204,625	Temperatura : 17.95	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:59:12 p. m.	205,625	Temperatura : 17.97	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:59:13 p. m.	206,6367	Temperatura : 17.98	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:59:14 p. m.	207,625	Temperatura : 17.97	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:59:18 p. m.	211,457	Temperatura : 17.97	Presion : 750.07	2.466,56
9/10/20 22	2:59:18 p. m.	211,5469	Temperatura : 17.96	Presion : 750.07	2.466,56
9/10/20 22	2:59:18 p. m.	211,6055	Temperatura : 17.96	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:59:18 p. m.	211,707	Temperatura : 17.97	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	2:59:19 p. m.	212,625	Temperatura : 17.98	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:59:20 p. m.	213,6367	Temperatura : 17.97	Presion : 750.07	2.466,56
9/10/20 22	2:59:21 p. m.	214,6367	Temperatura : 17.96	Presion : 750.07	2.466,56
9/10/20 22	2:59:22 p. m.	215,6445	Temperatura : 17.96	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:59:23 p. m.	216,6367	Temperatura : 17.95	Presion : 750.26	2.464,54

9/10/20 22	2:59:24 p. m.	217,6445	Temperatura : 17.92	Presion : 750.27	2.464,44
9/10/20 22	2:59:25 p. m.	218,6445	Temperatura : 17.92	Presion : 750.20	2.465,18
9/10/20 22	2:59:26 p. m.	219,6445	Temperatura : 17.92	Presion : 750.29	2.464,23
9/10/20 22	2:59:27 p. m.	220,6445	Temperatura : 17.90	Presion : 750.25	2.464,65
9/10/20 22	2:59:28 p. m.	221,6445	Temperatura : 17.89	Presion : 750.30	2.464,12
9/10/20 22	2:59:29 p. m.	222,6445	Temperatura : 17.88	Presion : 750.22	2.464,97
9/10/20 22	2:59:30 p. m.	223,6563	Temperatura : 17.88	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:59:31 p. m.	224,6563	Temperatura : 17.89	Presion : 750.10	2.466,24
9/10/20 22	2:59:32 p. m.	225,6641	Temperatura : 17.91	Presion : 750.18	2.465,39
9/10/20 22	2:59:33 p. m.	226,6563	Temperatura : 17.96	Presion : 750.07	2.466,56
9/10/20 22	2:59:34 p. m.	227,6641	Temperatura : 17.99	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:59:35 p. m.	228,6563	Temperatura : 18.01	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:59:36 p. m.	229,6563	Temperatura : 18.03	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:59:37 p. m.	230,6563	Temperatura : 18.04	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20	2:59:38 p.	231,6563	Temperatura :	Presion : 750.06	2.466,67

22	m.		18.06		
9/10/20 22	2:59:39 p. m.	232,6641	Temperatura : 18.06	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:59:40 p. m.	233,6641	Temperatura : 18.07	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:59:41 p. m.	234,6641	Temperatura : 18.08	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:59:42 p. m.	235,6875	Temperatura : 18.08	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:59:43 p. m.	236,6758	Temperatura : 18.06	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:59:44 p. m.	237,6758	Temperatura : 18.05	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	2:59:45 p. m.	238,6758	Temperatura : 18.03	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:59:46 p. m.	239,6758	Temperatura : 18.04	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	2:59:47 p. m.	240,6758	Temperatura : 18.05	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	2:59:48 p. m.	241,6875	Temperatura : 18.05	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	2:59:49 p. m.	242,6758	Temperatura : 18.04	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	2:59:50 p. m.	243,6875	Temperatura : 18.04	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	2:59:51 p. m.	244,6953	Temperatura : 18.05	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	2:59:52 p. m.	245,6875	Temperatura : 18.05	Presion : 750.04	2.466,88

9/10/20 22	2:59:53 p. m.	246,6875	Temperatura : 18.04	Presion : 750.07	2.466,56
9/10/20 22	2:59:54 p. m.	247,6875	Temperatura : 18.02	Presion : 750.08	2.466,45
9/10/20 22	2:59:55 p. m.	248,6875	Temperatura : 18.02	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	2:59:56 p. m.	249,6953	Temperatura : 18.02	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	2:59:57 p. m.	250,6953	Temperatura : 18.00	Presion : 750.22	2.464,97
9/10/20 22	2:59:58 p. m.	251,6953	Temperatura : 18.01	Presion : 750.21	2.465,07
9/10/20 22	2:59:59 p. m.	252,707	Temperatura : 18.01	Presion : 750.10	2.466,24
9/10/20 22	3:00:00 p. m.	253,6953	Temperatura : 18.01	Presion : 750.19	2.465,29
9/10/20 22	3:00:01 p. m.	254,707	Temperatura : 18.02	Presion : 750.17	2.465,50
9/10/20 22	3:00:02 p. m.	255,707	Temperatura : 18.03	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	3:00:03 p. m.	256,707	Temperatura : 18.04	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:00:04 p. m.	257,707	Temperatura : 18.07	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:00:05 p. m.	258,707	Temperatura : 18.09	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:00:06 p. m.	259,707	Temperatura : 18.10	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20	3:00:07 p.	260,707	Temperatura :	Presion : 750.02	2.467,09

22	m.		18.11		
9/10/20 22	3:00:08 p. m.	261,707	Temperatura : 18.12	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:00:09 p. m.	262,707	Temperatura : 18.14	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:00:10 p. m.	263,707	Temperatura : 18.11	Presion : 750.11	2.466,14
9/10/20 22	3:00:11 p. m.	264,7148	Temperatura : 18.07	Presion : 750.15	2.465,71
9/10/20 22	3:00:12 p. m.	265,7266	Temperatura : 18.04	Presion : 750.08	2.466,45
9/10/20 22	3:00:13 p. m.	266,7266	Temperatura : 18.00	Presion : 750.13	2.465,92
9/10/20 22	3:00:14 p. m.	267,7148	Temperatura : 17.99	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:15 p. m.	268,7266	Temperatura : 17.97	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:00:16 p. m.	269,7266	Temperatura : 17.99	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:17 p. m.	270,7266	Temperatura : 18.00	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:00:18 p. m.	271,7266	Temperatura : 18.00	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:00:19 p. m.	272,7266	Temperatura : 18.01	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:20 p. m.	273,7266	Temperatura : 18.03	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:00:21 p. m.	274,7344	Temperatura : 18.04	Presion : 750.01	2.467,20

9/10/20 22	3:00:22 p. m.	275,7344	Temperatura : 18.06	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:00:23 p. m.	276,7344	Temperatura : 18.08	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:00:24 p. m.	277,7344	Temperatura : 18.09	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:00:25 p. m.	278,7344	Temperatura : 18.10	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:26 p. m.	279,7344	Temperatura : 18.11	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:27 p. m.	280,7344	Temperatura : 18.12	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:28 p. m.	281,7344	Temperatura : 18.13	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:00:29 p. m.	282,7461	Temperatura : 18.14	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:30 p. m.	283,7344	Temperatura : 18.15	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:00:32 p. m.	285,7578	Temperatura : 18.15	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:00:33 p. m.	286,7461	Temperatura : 18.16	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:00:34 p. m.	287,7461	Temperatura : 18.17	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:00:35 p. m.	288,7461	Temperatura : 18.18	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:00:36 p. m.	289,7578	Temperatura : 18.17	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20	3:00:37 p.	290,7578	Temperatura :	Presion : 750.02	2.467,09

22	m.		18.16		
9/10/20 22	3:00:38 p. m.	291,7578	Temperatura : 18.16	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:39 p. m.	292,7578	Temperatura : 18.16	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:00:40 p. m.	293,7656	Temperatura : 18.16	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:00:41 p. m.	294,7578	Temperatura : 18.15	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:00:42 p. m.	295,7656	Temperatura : 18.16	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:43 p. m.	296,7656	Temperatura : 18.16	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:00:44 p. m.	297,7656	Temperatura : 18.17	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:00:45 p. m.	298,7656	Temperatura : 18.17	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:46 p. m.	299,7656	Temperatura : 18.17	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:47 p. m.	300,7656	Temperatura : 18.17	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:48 p. m.	301,7773	Temperatura : 18.18	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:49 p. m.	302,7773	Temperatura : 18.19	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:50 p. m.	303,7773	Temperatura : 18.19	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:00:51 p. m.	304,7773	Temperatura : 18.20	Presion : 750.02	2.467,09

9/10/20 22	3:00:52 p. m.	305,7852	Temperatura : 18.20	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:00:53 p. m.	306,7852	Temperatura : 18.20	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:00:54 p. m.	307,7852	Temperatura : 18.19	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:00:55 p. m.	308,7852	Temperatura : 18.19	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:00:56 p. m.	309,7852	Temperatura : 18.18	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:57 p. m.	310,7852	Temperatura : 18.18	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:00:58 p. m.	311,7852	Temperatura : 18.18	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:00:59 p. m.	312,7852	Temperatura : 18.18	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:01:00 p. m.	313,7852	Temperatura : 18.19	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:01 p. m.	314,7969	Temperatura : 18.19	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:01:02 p. m.	315,7969	Temperatura : 18.18	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:03 p. m.	316,7969	Temperatura : 18.19	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:01:04 p. m.	317,8047	Temperatura : 18.19	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:01:05 p. m.	318,8047	Temperatura : 18.18	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20	3:01:06 p.	319,8047	Temperatura :	Presion : 749.98	2.467,52

22	m.		18.18		
9/10/20 22	3:01:07 p. m.	320,7969	Temperatura : 18.19	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:08 p. m.	321,8047	Temperatura : 18.18	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:09 p. m.	322,8047	Temperatura : 18.17	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:10 p. m.	323,8047	Temperatura : 18.15	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:11 p. m.	324,8047	Temperatura : 18.15	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:01:12 p. m.	325,8164	Temperatura : 18.15	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:13 p. m.	326,8047	Temperatura : 18.14	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:14 p. m.	327,8047	Temperatura : 18.14	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:01:15 p. m.	328,8164	Temperatura : 18.14	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:16 p. m.	329,8164	Temperatura : 18.15	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:01:17 p. m.	330,8164	Temperatura : 18.15	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:01:18 p. m.	331,8164	Temperatura : 18.17	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:19 p. m.	332,8164	Temperatura : 18.17	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:01:20 p. m.	333,8164	Temperatura : 18.18	Presion : 750.00	2.467,30

9/10/20 22	3:01:21 p. m.	334,8242	Temperatura : 18.20	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:01:22 p. m.	335,8242	Temperatura : 18.20	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:23 p. m.	336,8242	Temperatura : 18.20	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:01:24 p. m.	337,8242	Temperatura : 18.19	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:01:26 p. m.	338,8359	Temperatura : 18.18	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:26 p. m.	339,8359	Temperatura : 18.17	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:01:28 p. m.	340,8359	Temperatura : 18.17	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:01:29 p. m.	341,8359	Temperatura : 18.17	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:30 p. m.	342,8359	Temperatura : 18.17	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:31 p. m.	343,8359	Temperatura : 18.16	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:32 p. m.	344,8359	Temperatura : 18.16	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:33 p. m.	345,8477	Temperatura : 18.17	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:34 p. m.	346,8477	Temperatura : 18.18	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:35 p. m.	347,8477	Temperatura : 18.18	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20	3:01:36 p.	348,8359	Temperatura :	Presion : 749.98	2.467,52

22	m.		18.18		
9/10/20 22	3:01:37 p. m.	349,8477	Temperatura : 18.19	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:01:38 p. m.	350,8477	Temperatura : 18.19	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:01:39 p. m.	351,8477	Temperatura : 18.19	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:40 p. m.	352,8555	Temperatura : 18.20	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:41 p. m.	353,8555	Temperatura : 18.20	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:01:42 p. m.	354,8555	Temperatura : 18.20	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:01:43 p. m.	355,8555	Temperatura : 18.21	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:01:44 p. m.	356,8555	Temperatura : 18.21	Presion : 750.05	2.466,77
9/10/20 22	3:01:45 p. m.	357,8555	Temperatura : 18.22	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:01:46 p. m.	358,8672	Temperatura : 18.22	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:01:47 p. m.	359,8672	Temperatura : 18.22	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:01:48 p. m.	360,8672	Temperatura : 18.22	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:01:49 p. m.	361,8672	Temperatura : 18.22	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:01:50 p. m.	362,8672	Temperatura : 18.23	Presion : 749.99	2.467,41

9/10/20 22	3:01:51 p. m.	363,8672	Temperatura : 18.23	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:01:52 p. m.	364,8672	Temperatura : 18.24	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:53 p. m.	365,875	Temperatura : 18.24	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:54 p. m.	366,875	Temperatura : 18.25	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:55 p. m.	367,875	Temperatura : 18.26	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:01:56 p. m.	368,8867	Temperatura : 18.25	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:01:57 p. m.	369,875	Temperatura : 18.26	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:01:58 p. m.	370,8867	Temperatura : 18.26	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:01:59 p. m.	371,8867	Temperatura : 18.26	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:02:00 p. m.	372,8945	Temperatura : 18.26	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:01 p. m.	373,8867	Temperatura : 18.26	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:02 p. m.	374,8867	Temperatura : 18.25	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:02:03 p. m.	375,8867	Temperatura : 18.26	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:02:04 p. m.	376,8867	Temperatura : 18.25	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20	3:02:05 p.	377,8867	Temperatura :	Presion : 750.01	2.467,20

22	m.		18.25		
9/10/20 22	3:02:06 p. m.	378,8945	Temperatura : 18.25	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:02:07 p. m.	379,9063	Temperatura : 18.26	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:02:23 p. m.	396,3242	Temperatura : 18.25	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:02:23 p. m.	396,4141	Temperatura : 18.25	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:02:23 p. m.	396,4961	Temperatura : 18.24	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:02:23 p. m.	396,5977	Temperatura : 18.25	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:02:23 p. m.	396,6875	Temperatura : 18.25	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:02:23 p. m.	396,7773	Temperatura : 18.25	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:02:24 p. m.	396,8672	Temperatura : 18.24	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:02:24 p. m.	396,9141	Temperatura : 18.24	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:02:24 p. m.	397,1875	Temperatura : 18.23	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:02:24 p. m.	397,2773	Temperatura : 18.23	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:02:24 p. m.	397,3672	Temperatura : 18.23	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:02:24 p. m.	397,4453	Temperatura : 18.22	Presion : 749.99	2.467,41

9/10/20 22	3:02:24 p. m.	397,5352	Temperatura : 18.23	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:02:24 p. m.	397,625	Temperatura : 18.23	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:24 p. m.	397,7148	Temperatura : 18.24	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:02:24 p. m.	397,7773	Temperatura : 18.25	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:02:25 p. m.	397,875	Temperatura : 18.25	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:25 p. m.	397,9844	Temperatura : 18.27	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:02:26 p. m.	398,9258	Temperatura : 18.28	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:02:27 p. m.	399,9258	Temperatura : 18.28	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:02:28 p. m.	400,9375	Temperatura : 18.28	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:02:29 p. m.	401,9375	Temperatura : 18.29	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:02:30 p. m.	402,9375	Temperatura : 18.30	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:02:31 p. m.	403,9453	Temperatura : 18.30	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:02:32 p. m.	404,9375	Temperatura : 18.31	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:33 p. m.	405,9375	Temperatura : 18.31	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20	3:02:34 p.	406,9375	Temperatura :	Presion : 750.00	2.467,30

22	m.		18.31		
9/10/20 22	3:02:35 p. m.	407,9453	Temperatura : 18.31	Presion : 750.03	2.466,99
9/10/20 22	3:02:36 p. m.	408,9375	Temperatura : 18.33	Presion : 750.07	2.466,56
9/10/20 22	3:02:37 p. m.	409,9453	Temperatura : 18.33	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:02:38 p. m.	410,957	Temperatura : 18.34	Presion : 750.04	2.466,88
9/10/20 22	3:02:39 p. m.	411,9453	Temperatura : 18.35	Presion : 750.06	2.466,67
9/10/20 22	3:02:40 p. m.	412,9453	Temperatura : 18.36	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:41 p. m.	413,9453	Temperatura : 18.36	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:02:42 p. m.	414,9453	Temperatura : 18.37	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:43 p. m.	415,9453	Temperatura : 18.37	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:02:44 p. m.	416,957	Temperatura : 18.38	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:02:45 p. m.	417,957	Temperatura : 18.39	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:02:46 p. m.	418,957	Temperatura : 18.39	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:02:47 p. m.	419,957	Temperatura : 18.39	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:02:48 p. m.	420,957	Temperatura : 18.40	Presion : 750.00	2.467,30

9/10/20 22	3:02:49 p. m.	421,957	Temperatura : 18.40	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:02:50 p. m.	422,9648	Temperatura : 18.39	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:02:51 p. m.	423,9648	Temperatura : 18.40	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:02:52 p. m.	424,9648	Temperatura : 18.40	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:53 p. m.	425,9766	Temperatura : 18.41	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:02:54 p. m.	426,9648	Temperatura : 18.42	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:55 p. m.	427,9648	Temperatura : 18.42	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:02:56 p. m.	428,9648	Temperatura : 18.42	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:57 p. m.	429,9648	Temperatura : 18.43	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:58 p. m.	430,9648	Temperatura : 18.44	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:02:59 p. m.	431,9766	Temperatura : 18.44	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:03:00 p. m.	432,9766	Temperatura : 18.45	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:03:01 p. m.	433,9766	Temperatura : 18.45	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:03:02 p. m.	434,9766	Temperatura : 18.45	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:03:03 p.	435,9844	Temperatura :	Presion : 749.98	2.467,52

22	m.		18.46		
9/10/20 22	3:03:04 p. m.	436,9766	Temperatura : 18.46	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:03:05 p. m.	437,9844	Temperatura : 18.47	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:03:06 p. m.	438,9844	Temperatura : 18.48	Presion : 749.97	2.467,62
9/10/20 22	3:03:07 p. m.	439,9844	Temperatura : 18.49	Presion : 749.98	2.467,52
9/10/20 22	3:03:08 p. m.	440,9961	Temperatura : 18.50	Presion : 749.99	2.467,41
9/10/20 22	3:03:09 p. m.	441,9961	Temperatura : 18.52	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:03:10 p. m.	442,9844	Temperatura : 18.53	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:03:11 p. m.	443,9961	Temperatura : 18.54	Presion : 750.00	2.467,30
9/10/20 22	3:03:12 p. m.	444,9961	Temperatura : 18.55	Presion : 750.01	2.467,20
9/10/20 22	3:03:13 p. m.	446,0078	Temperatura : 18.55	Presion : 750.02	2.467,09
9/10/20 22	3:03:14 p. m.	446,9961	Temperatura : 18.55	Presion : 749.99	2.467,41

Tabla 11. Datos completos tomados en la segunda jornada de prueba. Fuente: Autor.

## Apéndice

### 2. Datos tercera jornada de prueba

Por medio de la tercera jornada de prueba, se obtuvieron más de 400 datos, los cuales se evidenciaron con la tabulación respectiva según los objetivos y alcance del proyecto.

Fecha	Hora	Segundos	TemperaturaÂ° C	Presión hPa	Altitud (m)
22/10/20 22	2:36:13 p. m.	0,25	Temperatura : 18.10	Presion : 751.09	2455,73
22/10/20 22	2:36:14 p. m.	1,25	Temperatura : 18.02	Presion : 751.13	2455,31
22/10/20 22	2:36:15 p. m.	2,257813	Temperatura : 17.91	Presion : 751.14	2455,2
22/10/20 22	2:36:16 p. m.	3,257813	Temperatura : 17.83	Presion : 751.13	2455,31
22/10/20 22	2:36:17 p. m.	4,257813	Temperatura : 17.77	Presion : 751.13	2455,31
22/10/20 22	2:36:18 p. m.	5,257813	Temperatura : 17.74	Presion : 751.11	2455,52
22/10/20 22	2:36:19 p. m.	6,277344	Temperatura : 181.69	Presion : 751.14	2455,2
22/10/20 22	2:36:20 p. m.	7,269531	Temperatura : 17.68	Presion : 751.13	2455,31
22/10/20 22	2:36:21 p. m.	8,277344	Temperatura : 17.67	Presion : 751.08	2455,84
22/10/20 22	2:36:22 p. m.	9,289063	Temperatura : 17.67	Presion : 751.08	1873,89
22/10/20 22	2:36:23 p. m.	10,27734	Temperatura : 17.68	Presion : 751.07	1872,89
22/10/20 22	2:36:24 p. m.	11,27734	Temperatura : 17.68	Presion : 751.10	1875,89
22/10/20 22	2:36:25 p. m.	12,27734	Temperatura : 17.68	Presion : 751.09	1874,89

22/10/20 22	2:36:26 p. m.	13,27734	Temperatura : 181.69	Presion : 751.11	1876,89
22/10/20 22	2:36:27 p. m.	14,27734	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:28 p. m.	15,29688	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:29 p. m.	16,27734	Temperatura : 17.47	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:30 p. m.	17,32031	Temperatura : 17.49	Presion : 751.05	1870,89
22/10/20 22	2:36:31 p. m.	18,28906	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:32 p. m.	19,28906	Temperatura : 17.49	Presion : 751.05	1870,89
22/10/20 22	2:36:33 p. m.	20,29688	Temperatura : 17.47	Presion : 751.05	1870,89
22/10/20 22	2:36:34 p. m.	21,28906	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:35 p. m.	22,28906	Temperatura : 17.34	Presion : 751.09	1874,89
22/10/20 22	2:36:36 p. m.	23,28906	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:37 p. m.	24,28906	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:38 p. m.	25,29688	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:39 p. m.	26,30859	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20	2:36:40 p.	27,30859	Temperatura :	Presion : -	-90112,11

22	m.		181.69	168.78	
22/10/20 22	2:36:41 p. m.	28,30859	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:42 p. m.	29,32031	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:43 p. m.	30,30859	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:44 p. m.	31,30859	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:45 p. m.	32,32031	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:46 p. m.	33,32031	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:47 p. m.	34,32031	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:48 p. m.	35,32813	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:49 p. m.	36,32031	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:50 p. m.	37,32813	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:51 p. m.	38,32813	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:52 p. m.	39,32031	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:53 p. m.	40,32813	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:54 p. m.	41,32031	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11

22/10/20 22	2:36:55 p. m.	42,32813	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:56 p. m.	43,32813	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:57 p. m.	44,32813	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:58 p. m.	45,33984	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:36:59 p. m.	46,33984	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:37:00 p. m.	47,33984	Temperatura : 181.69	Presion : - 168.78	-90112,11
22/10/20 22	2:43:18 p. m.	34,42969	Temperatura : 17.36	Presion : 750.99	1864,89
22/10/20 22	2:43:20 p. m.	36,35938	Temperatura : 17.80	Presion : 751.03	1868,89
22/10/20 22	2:43:22 p. m.	38,37109	Temperatura : 17.85	Presion : 750.99	1864,89
22/10/20 22	2:43:24 p. m.	40,37109	Temperatura : 17.80	Presion : 751.00	1865,89
22/10/20 22	2:43:28 p. m.	44,38281	Temperatura : 17.79	Presion : 750.98	1863,89
22/10/20 22	2:43:29 p. m.	45,37109	Temperatura : 17.77	Presion : 751.01	1866,89
22/10/20 22	2:43:31 p. m.	47,38281	Temperatura : 17.75	Presion : 751.00	1865,89
22/10/20 22	2:43:33 p. m.	49,38281	Temperatura : 17.72	Presion : 750.98	1863,89
22/10/20	2:43:35 p.	51,38281	Temperatura :	Presion : 750.99	1864,89

22	m.		17.70		
22/10/20 22	2:43:37 p. m.	53,38281	Temperatura : 17.71	Presion : 751.00	1865,89
22/10/20 22	2:43:40 p. m.	56,42969	Temperatura : 17.70	Presion : 751.00	1865,89
22/10/20 22	2:43:41 p. m.	57,38281	Temperatura : 17.69	Presion : 751.03	1868,89
22/10/20 22	2:43:42 p. m.	58,39063	Temperatura : 17.70	Presion : 750.99	1864,89
22/10/20 22	2:43:43 p. m.	59,38281	Temperatura : 17.69	Presion : 750.98	1863,89
22/10/20 22	2:43:46 p. m.	62,39063	Temperatura : 17.69	Presion : 751.00	1865,89
22/10/20 22	2:43:47 p. m.	63,40234	Temperatura : 17.69	Presion : 751.01	1866,89
22/10/20 22	2:43:48 p. m.	64,40234	Temperatura : 17.70	Presion : 751.02	1867,89
22/10/20 22	2:43:52 p. m.	68,42969	Temperatura : 17.69	Presion : 750.97	1862,89
22/10/20 22	2:43:55 p. m.	71,42969	Temperatura : 17.70	Presion : 750.96	1861,89
22/10/20 22	2:43:56 p. m.	72,40234	Temperatura : 17.71	Presion : 750.99	1864,89
22/10/20 22	2:43:57 p. m.	73,41016	Temperatura : 17.72	Presion : 750.98	1863,89
22/10/20 22	2:44:00 p. m.	76,42188	Temperatura : 17.72	Presion : 750.98	1863,89
22/10/20 22	2:44:02 p. m.	78,375	Temperatura : 17.76	Presion : 750.99	1864,89

22/10/20 22	2:44:07 p. m.	83,41406	Temperatura : 17.81	Presion : 750.97	1862,89
22/10/20 22	2:44:08 p. m.	84,41406	Temperatura : 17.83	Presion : 750.98	1863,89
22/10/20 22	2:44:09 p. m.	85,41406	Temperatura : 17.86	Presion : 750.97	1862,89
22/10/20 22	2:44:10 p. m.	86,41406	Temperatura : 17.87	Presion : 750.99	1864,89
22/10/20 22	2:46:47 p. m.	52,35938	Temperatura : 17.97	Presion : 750.97	1862,89
22/10/20 22	2:46:48 p. m.	53,35938	Temperatura : 17.98	Presion : 750.98	1863,89
22/10/20 22	2:46:49 p. m.	54,35938	Temperatura : 17.98	Presion : 750.99	1864,89
22/10/20 22	2:46:50 p. m.	55,35938	Temperatura : 18.00	Presion : 750.96	1861,89
22/10/20 22	2:46:51 p. m.	56,35938	Temperatura : 18.00	Presion : 750.97	1862,89
22/10/20 22	2:46:52 p. m.	57,37109	Temperatura : 18.00	Presion : 750.98	1863,89
22/10/20 22	2:46:53 p. m.	58,37109	Temperatura : 18.01	Presion : 750.98	1863,89
22/10/20 22	2:46:54 p. m.	59,37109	Temperatura : 18.02	Presion : 750.96	1861,89
22/10/20 22	2:46:55 p. m.	60,37109	Temperatura : 18.03	Presion : 750.95	1860,89
22/10/20 22	2:46:56 p. m.	61,37891	Temperatura : 18.04	Presion : 750.99	1864,89
22/10/20	2:46:57 p.	62,37109	Temperatura :	Presion : 750.97	1862,89

22	m.		18.06		
22/10/20 22	2:46:58 p. m.	63,37109	Temperatura : 18.06	Presion : 750.97	1862,89
22/10/20 22	2:46:59 p. m.	64,37891	Temperatura : 18.07	Presion : 750.95	1860,89
22/10/20 22	2:47:00 p. m.	65,37891	Temperatura : 18.08	Presion : 750.90	1855,89
22/10/20 22	2:47:01 p. m.	66,37891	Temperatura : 18.08	Presion : 750.85	1850,89
22/10/20 22	2:47:02 p. m.	67,37109	Temperatura : 18.09	Presion : 750.78	1843,89
22/10/20 22	2:47:03 p. m.	68,39063	Temperatura : 18.10	Presion : 750.79	1844,89
22/10/20 22	2:47:04 p. m.	69,37891	Temperatura : 18.09	Presion : 750.77	1842,89
22/10/20 22	2:47:05 p. m.	70,39063	Temperatura : 18.09	Presion : 750.79	1844,89
22/10/20 22	2:47:06 p. m.	71,39063	Temperatura : 18.09	Presion : 750.80	1845,89
22/10/20 22	2:47:07 p. m.	72,39063	Temperatura : 18.08	Presion : 750.78	1843,89
22/10/20 22	2:47:08 p. m.	73,42969	Temperatura : 18.05	Presion : 750.84	1849,89
22/10/20 22	2:47:09 p. m.	74,39063	Temperatura : 18.03	Presion : 750.84	1849,89
22/10/20 22	2:47:10 p. m.	75,39063	Temperatura : 18.01	Presion : 750.83	1848,89
22/10/20 22	2:47:11 p. m.	76,39063	Temperatura : 18.00	Presion : 750.82	1847,89

22/10/20 22	2:47:12 p. m.	77,40234	Temperatura : 17.99	Presion : 750.82	1847,89
22/10/20 22	2:47:13 p. m.	78,40234	Temperatura : 17.97	Presion : 750.84	1849,89
22/10/20 22	2:47:14 p. m.	79,41016	Temperatura : 17.95	Presion : 750.83	1848,89
22/10/20 22	2:47:15 p. m.	80,41016	Temperatura : 17.94	Presion : 750.85	1850,89
22/10/20 22	2:47:16 p. m.	81,41016	Temperatura : 17.91	Presion : 750.86	1851,89
22/10/20 22	2:47:17 p. m.	82,41406	Temperatura : 17.87	Presion : 750.87	1852,89

Tabla 12. Datos completos tomados en la tercera jornada de prueba. Fuente: Autor.