



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**TEMA:**

**Diseño e implementación un prototipo de un sistema de monitoreo de temperatura, humedad e índice de rayos ultravioleta de la ciudad de Salinas a través de un bot para Twitter como plataforma de internet de las cosas.**

**AUTOR:**

**Franco André Martin Yáñez**

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**TUTOR:**

**Ing. Morejón Campoverde, José Lenin**

**Guayaquil – Ecuador**

**2021**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de integración curricular fue realizado en su totalidad por el Sr. Martin Yáñez, Franco André como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.**

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Morejón Campoverde, José Lenin**

**Guayaquil, a los 15 del mes de septiembre del año 2021**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Martin Yánez Franco André**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Integración Curricular: **Diseño e implementación un prototipo de un sistema de monitoreo de temperatura, humedad e índice de rayos ultravioleta de la ciudad de Salinas a través de un bot para Twitter como plataforma de internet de las cosas**, previo a la obtención del título de **INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

**Guayaquil, a los 15 del mes de septiembre del año 2021**

f. \_\_\_\_\_  
**Martin Yánez Franco André**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Martin Yánez Franco André**

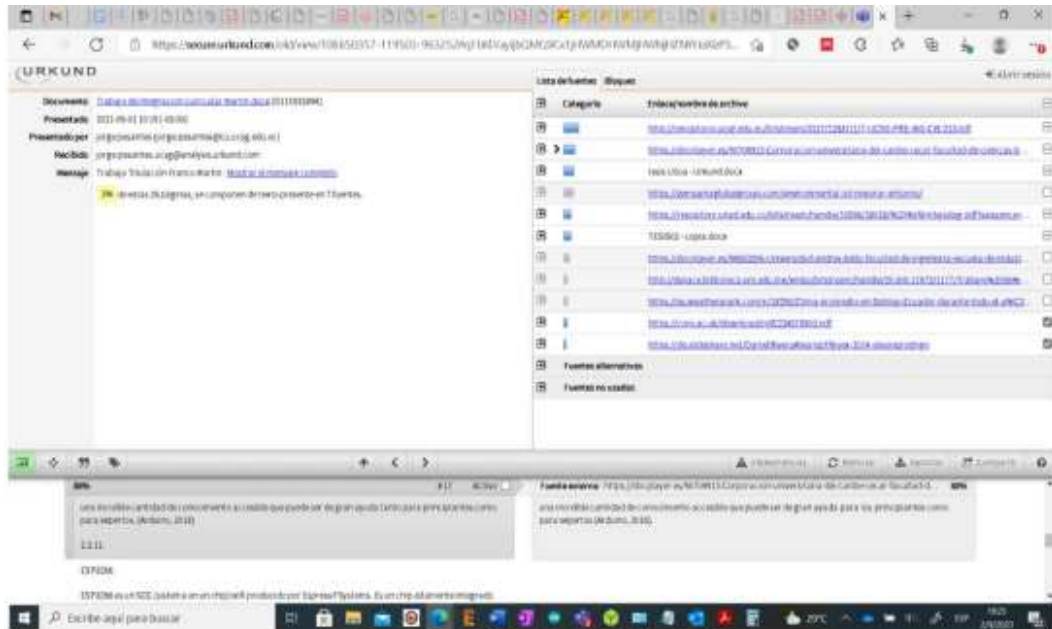
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, “**Diseño e implementación un prototipo de un sistema de monitoreo de temperatura, humedad e índice de rayos ultravioleta de la ciudad de Salinas a través de un bot para Twitter como plataforma de internet de las cosas.**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 15 del mes de septiembre del año 2021**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_  
**Martin Yánez Franco André**

# REPORTE URKUND



Guayaquil, a los 15 del mes de septiembre del año 2021

TUTOR (A)

f. \_\_\_\_\_

Ing. Morejón Campoverde, José Lenin

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia por estar a mi lado y apoyarme en todas y cada una de mis metas durante todos estos años.

Agradezco a mis amigos con los que cruce mis años de estudiante en los cuales compartimos nuestro entendimiento sobre diferentes materias y nos apoyamos en todo momento.

Agradezco a mis profesores los cuales compartieron su conocimiento y experiencia para nuestro crecimiento profesional y personal.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a todas las personas importantes durante el transcurso de mi vida quienes son: mi familia, mis amigos y mis profesores ya que gracias a ellos soy la persona que soy en la actualidad y todo el conocimiento y experiencia vividas se lo debo a ellos.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XIV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>3</b>
1.1. Descripción del problema .....	3
1.2. Formulación del problema .....	4
1.3. Justificación .....	5
1.4. Alcance .....	5
1.5. Objetivos.....	7
1.5.1. Objetivo General: .....	7
1.5.2. Objetivos Específicos: .....	7
1.5.3. Pregunta de investigación .....	7
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>8</b>
2.1 Marco Teórico .....	8
2.1.1. Salinas .....	8
2.1.2. Estadísticas ambientales.....	8
2.1.3. Internet de las cosas .....	9
2.1.4. Microcontroladores.....	9
2.1.5. Sensores .....	9
2.1.6. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica .....	9
2.1.7. La tecnológico y su impacto sobre el medio ambiente .....	10
2.1.8. El internet de las cosas y su impacto en el ambiente.....	10
2.1.9. Ciudades inteligentes .....	11
2.1.10. Características de una ciudad que más se ven influenciadas por las tecnologías .....	11
2.1.10.1. Viviendo .....	11
2.1.10.2. Ambiente.....	12
2.1.10.3. Movilidad.....	12
2.1.10.4. Gobernación .....	13



2.1.10.5. Economía.....	14
2.1.10.6. Ciencias de datos .....	14
2.1.10.7. Ciencias de datos y su influencia en el medio ambiente .....	15
2.2. Marco conceptual .....	15
2.2.1. Arduino IDE .....	15
2.2.2. Pycharm .....	16
2.2.3. Twitter .....	16
2.2.4. Fritzing .....	16
2.2.5. Putty .....	17
2.2.6. Raspian Os .....	17
2.2.7. Tweepy.....	17
2.2.8. Api Rest.....	18
2.2.9. Twitter Development Platform .....	18
2.2.10. Arduino.....	18
2.2.11. ESP8266 .....	19
2.2.12. Raspberry pi.....	19
2.2.13. Navegador web .....	19
2.2.14. Sensor DHT22.....	19
2.2.15. UVM-30A.....	20
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>21</b>
3.1. Metodología de la investigación.....	21
3.1.1. Investigación cuantitativa .....	22
3.1.2. Investigación iterativa.....	22
3.1.3. Técnica de encuesta .....	23
3.2. Metodología de prototipado .....	26
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>28</b>
4.1. Introducción .....	28
4.2. Objetivo.....	28
4.3. Descripción del prototipo .....	28
4.4. Herramientas de desarrollo.....	29
4.5. Requerimientos de Software.....	29
4.6. Requerimientos de hardware.....	29

4.7.	Desarrollo del hardware.....	30
4.7.1.	Componentes de hardware .....	30
4.7.2.	Circuito electrónico virtual .....	30
4.7.3.	Circuito electrónico físico .....	31
4.8.	Análisis de resultados de la encuesta.....	32
4.9.	Desarrollo del Software.....	36
4.9.1.	Código del ESP8266 NodeMCU .....	36
4.9.2.	Verificación del funcionamiento del circuito electrónico .....	38
4.9.3.	Instalación y configuración de SO en Raspberry PI .....	38
4.9.4.	Creación de la cuenta de Twitter para el bot.....	39
4.9.5.	Twitter Development Platform .....	40
4.9.6.	Creación del código para Raspberry Pi.....	40
4.9.7.	Diagrama del diseño de las conexiones.....	42
4.9.8.	Implementación del prototipo .....	43
4.9.9.	Tweets automáticos .....	44
4.9.10.	Comprobación de que el autor de los tweets es un bot.....	45
4.9.11.	Comprobación de publicación de datos correctos.....	45
4.9.12.	Comparación índice de radiación ultravioleta.....	46
4.9.13.	Comparación temperatura y humedad .....	48
	<b>Conclusiones .....</b>	<b>52</b>
	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>53</b>
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>54</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Formula del tamaño de la muestra (SurveyMonkey, 2021). .....	24
Figura 2 Tabla de la puntuación Z según el nivel de confianza (SurveyMonkey, 2021).....	25
Figura 3 Calculo de la formula de la muestra para la encuesta .....	25
Figura 4 Diseño del circuito electrónico en Fritzing.....	31
Figura 5 Circuito electrónico físico .....	31
Figura 6 Pregunta 1 de la encuesta .....	32
Figura 7 Pregunta 2 de la encuesta .....	32
Figura 8 Pregunta 3 de la encuesta .....	33
Figura 9 Pregunta 4 de la encuesta .....	34
Figura 10 Pregunta 5 de la encuesta .....	34
Figura 11 Pregunta 6 de la encuesta .....	35
Figura 12 Pregunta 7 de la encuesta .....	35
Figura 13 Tabla de la OMS del índice uv según los mV .....	37
Figura 14 Fragmento del código del ESP8266 .....	37
Figura 15 Comprobación de funcionamiento del circuito al enviar los datos en formato JSON .....	38
Figura 16 Sistema Operativo Raspbian .....	39
Figura 17 Perfil del bot de Twitter .....	39
Figura 18 Proyecto de desarrollo en Twitter Development Platform .....	40
Figura 19 Fragmento del código del bot.py.....	41
Figura 20 Diagrama de diseño de las conexiones de los dispositivos con Twitter .....	43
Figura 21 Raspberry pi en la sala de estar junto al router .....	43
Figura 22 Circuitos electrónicos en el patio trasero .....	44
Figura 23 Tweet automático del Sali Bot .....	44
Figura 24 Comprobación del autor de los tweets a través de tweetdeck .....	45
Figura 25 Página de la INAMHI .....	46
Figura 26 Tabla de comparación del índice uv .....	46
Figura 27 grafica de comparación del índice ultravioleta .....	47

Figura 28 Promedio, diferencia máxima y mínima de la comparación de índice ultravioleta .....	47
Figura 29 Dispositivo DIGOO junto a los circuitos electrónicos .....	48
Figura 30 Tabla de comparación de temperatura y humedad .....	49
Figura 31 Grafica de comparación de temperatura.....	49
Figura 32 Grafica de comparación de humedad.....	50
Figura 33 Promedio, diferencia máxima y mínima de la temperatura y humedad.....	50

## RESUMEN

El presente trabajo busca aportar al desarrollo de Salinas como ciudad inteligente con el diseño e implementación un prototipo de un sistema de monitoreo de temperatura, humedad e índice de rayos ultravioleta de la ciudad de Salinas a través de un bot para Twitter como plataforma de internet de las cosas para facilitar la toma de decisiones de las personas residentes de Salinas con respecto a cosas como: que vestimenta usar, si usar o no bloqueador solar, hidratarse, entre otras recomendaciones a través de la plataforma de Twitter. Este trabajo cuenta con un enfoque cuantitativo debido a que el prototipo generaría mediciones numéricas con respecto a las condiciones ambientales y poder comparar estos datos con los de otros dispositivos y servicios, también se elaboró una serie de encuestas a varias personas con relación a la aceptación del proyecto y decisiones a tomar en el desarrollo de este. Además, se utilizó una metodología iterativa lo cual ayudo a encontrar y corregir de errores cada vez que se probaba el prototipo. Para crear este proyecto se usaron las piezas de hardware de: 2 ESP8226, 2 sensores DHT22, 2 sensores UVM-30A y un raspberry pi. Se utilizo Arduino IDE con el lenguaje de programación C++ para los microcontroladores y PyCharm para la programación del bot de Twitter en el raspberry pi. El resultado final del proyecto se puede consultar a través de la cuenta de Twitter del Bot la cual es @00Bot001 donde se podrá encontrar las condiciones ambientales de Salinas junto a sus respectivas recomendaciones sobre decisiones a tomar antes de salir de casa.

**Palabras claves:** automatización, bot, sensores, placas de desarrollo, microcontroladores, internet de las cosas, api.

## ABSTRACT

This project seeks to contribute to the development of Salinas as a smart city with the design and implementation of a prototype of a monitoring system that tracks the temperature, humidity, and ultraviolet index of the city of Salinas through a bot hosted on Twitter as an IoT platform. The purpose of this is to simplify the decision-making process with regard to clothing, the use of sunscreen, and personal hydration, among other recommendations delivered through the Twitter platform. This work relies on a quantitative focus, as the prototype would generate numerical measurements with respect to environmental conditions and be able to compare this data with that collected by other devices and services. A survey of many of those who were involved in the acceptance of the project and the decisions that were to be made during its development was conducted. In addition, an iterative strategy was employed each time the prototype was tested which helped to find and correct errors. For the creation of this Project, the following hardware were used: 2 ESP8226, 2 DHT22 sensors, 2 UVM-30A sensors and a raspberry pi. The microcontrollers were programmed in the C++ coding language with Arduino IDE, while PyCharm was used for programming the Twitter bot on the raspberry pi. The final result of the project can be viewed on the bot's Twitter account (@00Bot001) where you can find the environmental conditions of Salinas along with their respective recommendations on decisions to be made before leaving home.

Keywords: automation, bot, sensors, development boards, microcontrollers, internet of things, api

# INTRODUCCIÓN

Es un término del que escuchamos hablar constantemente, Internet de las cosas, Internet of Things o IoT por sus siglas en inglés, es un concepto un poco abstracto pero que ha estado ganando bastante popularidad en los últimos meses. La idea que intenta representar queda bastante bien ilustrada por su nombre, cosas cotidianas que se conectan al Internet, pero en realidad se trata de mucho más que eso.(jjtorres, 2014)

El concepto de combinar computadoras, sensores y redes para monitorear y controlar diferentes dispositivos ha existido durante décadas. Sin embargo, la reciente confluencia de diferentes tendencias del mercado tecnológico está permitiendo que la Internet de las Cosas esté cada vez más cerca de ser una realidad generalizada. Estas tendencias incluyen la conectividad omnipresente, la adopción generalizada de redes basadas en el protocolo IP, la economía en la capacidad de cómputo y la miniaturización. (Rose et al., 2015)

En este proyecto se busca hacer uso de estas tecnologías para poder crear un sistema monitoree la temperatura, humedad e índice de radiación ultravioleta en la ciudad de Salinas para comunicar a sus habitantes a través de la plataforma Twitter estas condiciones ambientales y hacer recomendaciones sobre la vestimenta que deberían llevar, usar algún tipo crema para la protección de la piel, entre otras recomendaciones.

Mantener informada a las personas sobre las condiciones ambientales es importante ya que así es posible prevenir y evitar posibles enfermedades como la insolación por rayos ultravioleta del sol alto, resfriados por días fríos y/o lluviosos, etc. Usualmente las personas no suelen consultar con frecuencia las estadísticas ambientales antes de salir por falta de interés y hay casos que cuando lo hacen no saben cuáles son las mejores medidas a tomar para salir de casa.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del problema

La ciudad de Salinas cuyo clima suele variar dependiendo de la fecha y hora, con climas muy soleados con gran impacto de rayos ultravioleta cuyo histórico a llegando a hasta los 30 °C, otro caso es el de los días fríos de que han llegado hasta 15 °C, otra cosa a tener en cuenta son los días con una humedad superior al 75% en la mayor parte del año y en ciertos casos llegando hasta el 100% lo que podría representar lluvia y en cuanto el índice de radiación ultravioleta es común que haya épocas del año en el que el índice se encuentre en superior al índice 11 de UV lo cual demuestra que la ciudad de Salinas tiene un clima que puede llegar a ser perjudicial para sus habitantes según la época del año si no se toman medidas preventivas (Weather Spark, s/f).

De lo contrario, las personas podrían sufrir de enfermedades como las siguientes según la condición ambiental: Una temperatura alta tiene consecuencias que abarcan desde deshidratación, calambres, golpe de calor, síncope por calor, arritmias e insolación; por el contrario, días muy fríos podría causar enfermedades cardiovasculares y respiratorias, sobre todo enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma e infecciones.

En el caso de la humedad, el exceso de esta aumenta la posibilidad de contraer enfermedades respiratorias como el asma, sinusitis, e infecciones pulmonares como la bronquitis (Murprotec, 2015).

En cuanto el índice de radiación ultravioleta, es la principal responsable de los efectos nocivos de la radiación solar sobre el organismo, puede causar lesiones inmediatas que van desde un pequeño enrojecimiento de la piel a auténticas quemaduras, o lesiones tardías como foto envejecimiento, fotosensibilidad, queratosis actínicas, cáncer de piel y cataratas (Cañarte Soledispa, 2015).



## 1.2 Formulación del problema

En la ciudad de Salinas residente aproximadamente 94.590 habitantes según las proyecciones al 2021 del censo del 2010 sobre la población en Salinas (Cisneros, 2014). El clima de esta ciudad es de tipo árido desértico debido a que un tramo de la corriente de Humboldt pasa por la península en la temporada de lluvia es caliente y nublada; la temporada seca es cómoda, ventosa y parcialmente nublada y es opresivo durante todo el año (Weather Spark, s/f)

Por lo cual el clima suele variar mucho incluso en un mismo día y a las personas aunque tenga acceso a los datos sobre las condiciones ambientales de ese momento hay parámetros ambientales que son más complicados de interpretar como el nivel de humedad en el aire usualmente las personas no saben cuál es el porcentaje ideal para este y el mismo caso con el índice de radiación ultravioleta aunque las personas tenga acceso a esta información habrá casos que no sabrán como interpretarlos, ejemplo: con que ropa salir, usar bloqueador solar, etc.

Por lo cual es necesario informar mejor a sus habitantes acerca de estas condiciones ambientales de una forma fácil y eficaz además de aconsejarlos a tomar medidas dependiendo de cada estadística ambiental.

Una solución podría ser usar las aplicaciones de estadísticas ambientales que vienen por defecto los dispositivos inteligentes, sin embargo, estos no dan recomendaciones acerca de las medidas a tomar sobre las estadísticas ambientales. Otra opción sería recurrir a paginas como Ventusky la cuales proveen de información muy completa sobre las condiciones ambientales de un lugar sin embargo estas son muy complejas de interpretar por todos los datos que tienen por lo que una persona promedio podría encontrar problemas al usarla además de que esta clase de páginas hacen mediciones en base a datos recolectados por satélite y no por dispositivos colocados en cada ciudad.

Es por esto que el proyecto monitoreara las estadísticas ambientales más importantes las cuales son: temperatura, humedad y el índice de radiación ultravioleta las cuales serán publicadas a través de la plataforma Twitter.

### **1.3 Justificación**

La funcionalidad de este prototipo de sistema de monitoreo ambiental para la ciudad de Salinas tendrá como fin aportar al desarrollo de esta como ciudad inteligente usando el internet de las cosas para automatizar tareas como que decisiones deberían tomar las personas ante ciertas condiciones ambientales como: la temperatura, humedad relativa e índice de radiación ultravioleta, antes de salir de casa lo cual ahorrara tiempo a las personas al decidir seguir las recomendaciones generadas por el bot en la plataforma Twitter.

### **1.4 Alcance**

El prototipo se implementará en el patio trasero de una casa para probar la eficiencia del prototipo de censado ambiental y el funcionamiento del bot de Twitter en la ciudad de Salinas. El bot twitteará las estadísticas cada 30 minutos debido a que si se twittea con más frecuencia las personas lo podrían considerar spam por lo molesto de ver tweets de la misma cuenta tan seguido, por el lado de Twitter no hay ninguna restricción significativa para el proyecto ya que este deja hacer 500,000 tweets por mes a través de su API. Estas pruebas se ejecutarán con la finalidad de hacer correcciones al prototipo hasta conseguir que este funcione correctamente. El prototipo será capaz de dar recomendaciones en base a las condiciones ambientales monitoreadas para las personas residentes de Salinas acerca de que ropa vestir, hidratarse, llevar paraguas y/o usar crema de protección solar. Tiene un coste bajo ya que se usan piezas de hardware con un precio asequible y están al alcance de cualquier persona al ser dispositivos populares. El prototipo a diferencia de varios productos comerciales con funcionalidades de monitoreo ambiental no necesita ser calibrado y este funciona correctamente al momento de ser

conectado a la corriente. Se hace uso de sensores de alta precisión ya que están a la par o incluso superan a los pronósticos hecho a nivel satelital de alguna organización debido a que estas hacen estimaciones mientras que el prototipo además de que este estar implementado de forma local lo que le brinda más precisión. Hace uso de un archivo .csv en el cual se guarda un registro de la información ambiental junto a su fecha. Facilita la revisión de las condiciones ambientales junto a su recomendación al usar la plataforma de Twitter la cual es una red social muy popular y que la gran mayoría de personas hacen uso de esta. El prototipo contara con dos ESP2886, dos sensores UVM-30A y dos sensores DHT22 para proporcionar mayor precisión sobre las condiciones ambientales al momento de enviar esta información al raspberry pi y esta hacer el promedio de información proporcionada por cada placa de desarrollo y brindar información más precisa.

Este proyecto contará con las siguientes características:

- Monitoreo de las condiciones ambientales: temperatura, humedad e índice de radiación ultravioleta cada 30 minutos.
- Recomendación sobre aspecto como la ropa a utilizar, uso de protección solar entre otros en base a las condiciones ambientales
- Disponibilidad en la plataforma Twitter
- Automatización de los procesos de monitoreo, procesamiento y publicación de los datos.
- Uso de api tweepy para la gestión del bot y su aplicación en Twitter.
- Uso de api rest para el envío y recibimiento de datos ambientales en formato

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General:**

Desarrollar e implementar un prototipo de monitoreo de estado ambiental utilizando el internet de las cosas (IoT).

### **1.5.2. Objetivos Específicos:**

- Realizar un levantamiento de información de las condiciones ambientales idóneas para las personas en la ciudad de Salinas.
- Diseñar un sistema que permita determinar la humedad, temperatura, y rayos ultravioletas mediante la utilización de ESP8266 para llevar un monitoreo de los mismos mediante un bot en Twitter.
- Implementar el prototipo de monitoreo temperatura, humedad e índice de radiación ultravioleta en un ambiente controlado para la realización de pruebas y correcciones necesarias para su correcto funcionamiento para posteriormente probarlo en un ambiente abierto.

### **1.5.3. Pregunta de investigación**

La pregunta planteada para el proceso de investigación de este proyecto es la siguiente.

¿Es posible realizar un proyecto basado en el internet de las cosas con dispositivos de bajo costo?

¿Es relevante estar en una ciudad avanzada tecnológicamente para implementar este prototipo?

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

En este capítulo se encuentra toda la investigación teórica relacionada a los conceptos a manejar para el desarrollo de un sistema de monitoreo de parámetros del sistema ambiental y toda la información relacionada a las herramientas, tecnologías, métodos de investigación y de desarrollo que se utilizarán para la implementación y diseño del aplicativo que solucionará el problema planteado en el capítulo anterior.

#### **2.1 Marco Teórico**

##### **2.1.1. Salinas**

Salinas es una ciudad ecuatoriana; cabecera cantonal del Cantón Salinas, así como la urbe más grande y la menos poblada de la Provincia de Santa Elena. Se localiza al centro-sur de la región litoral del Ecuador, en la puntilla de Santa Elena, que es el extremo occidental del Ecuador continental, a una altitud de 8 msnm y con un clima seco tropical de 25°C en promedio (lugaresquever, 2021).

##### **2.1.2. Estadísticas ambientales**

Las estadísticas ambientales son estadísticas que describen el estado y las tendencias del medio ambiente, cubriendo los medios del medio ambiente natural (aire / clima, agua, tierra / suelo), la biota dentro de los medios y los asentamientos humanos. Las estadísticas ambientales son de naturaleza integradora y miden las actividades humanas y los eventos naturales que afectan el medio ambiente, los impactos de estas actividades y eventos, las respuestas sociales a los impactos ambientales y la calidad y disponibilidad de los activos naturales. Las definiciones amplias incluyen indicadores ambientales, índices y contabilidad (Caribe, 2017).

### **2.1.3. Internet de las cosas**

El Internet de las cosas (IoT) es el proceso que permite conectar elementos físicos cotidianos al Internet: desde objetos domésticos comunes, como las bombillas, hasta recursos para la atención de la salud, como los dispositivos médicos; también incluyen prendas y artículos personales, como los relojes inteligentes, e incluso los semáforos en ciudades inteligentes (Jitorres, 2014).

### **2.1.4. Microcontroladores**

El Microcontrolador es un circuito integrado que es el componente principal de una aplicación embebida. Es como una pequeña computadora que incluye sistemas para controlar elementos de entrada/salida. También incluye a un procesador y por supuesto memoria que puede guardar el programa y sus variables (flash y RAM). Funciona como una mini PC. Su función es la de automatizar procesos y procesar información (Marmolejo, 2017).

### **2.1.5. Sensores**

Un sensor es un dispositivo que detecta el cambio en el entorno y responde a alguna salida en el otro sistema. Un sensor convierte un fenómeno físico en un voltaje analógico medible (o, a veces, una señal digital) convertido en una pantalla legible para humanos o transmitida para lectura o procesamiento adicional (Smith, 2020).

### **2.1.6. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica**

El Ministerio del Ambiente y Agua ejerce en forma eficaz y eficiente la rectoría de la gestión ambiental del Ecuador, garantiza un ambiente sano y ecológicamente equilibrado a través de la conservación y utilización sustentable de su biodiversidad; de la protección y mejora de su calidad ambiental promoviendo el desarrollo sustentable y la justicia social; y, del reconocimiento del agua, el suelo y el aire como recursos naturales estratégicos (Ministerio del Ambiente, 2020).

### **2.1.7. La tecnológico y su impacto sobre el medio ambiente**

Desde el descubrimiento de la tecnología su uso ha sido una parte fundamental para el desarrollo. Sin embargo, esta genera desechos tóxicos que tardan años en descomponerse y que afectan de manera directa al planeta tierra, hasta el punto de que, en la actualidad, las grandes catástrofes que se manifiestan son la respuesta a toda la explotación que los seres humanos han hecho a la naturaleza. La influencia de tecnología en el medio ambiente se ha dividido históricamente en dos vertientes: una que ha servido para mejorar el uso excesivo de materiales que son explotados de la naturaleza y la otra el uso de máquinas que, al ser desechadas por los individuos, liberan químicos tóxicos que contaminan y provocan una descomposición que afecta, incluso, la salud de las personas. En los últimos años se crearon tendencias sobre todos los productos que se están involucrando con el uso de tecnología están orientados a ser amigables con el medio ambiente (lavadoras, computadoras, y otros). Por tanto, los ingenieros ambientales que trabajan en el desarrollo de estos productos, no solo se enfocan en la entrega de resultados competitivos funcionales, sino también en aportar beneficios e implementar el uso de materiales menos contaminantes.

### **2.1.8. El internet de las cosas y su impacto en el ambiente**

El constante crecimiento del Internet of Things (IoT) ha fomentado el desarrollo de aplicaciones de control del medioambiente. De hecho, la tecnología de las cosas conectadas puede incluso reducir la contaminación. Gracias al IoT se genera información vital que permite evitar filtraciones de vertidos tóxicos, malversación de recursos naturales o usos excesivos de productos químicos, etc. Además, la información desprendida del Environmental IoT sirve para conocer las tendencias contaminantes para ejecutar acciones de prevención (Zemsania, 2017).

### **2.1.9. Ciudades inteligentes**

Se define como un sistema complejo e interconectado que aplica las nuevas tecnologías para gestionar desde el correcto funcionamiento de los sistemas de transporte público y privado, hasta el uso eficiente de los recursos energéticos o hídricos, pasando por los planos de protección civil, o aspectos socio-económicos, como la vitalidad de los espacios públicos y del tejido comercial, o la comunicación de incidencias a habitantes y visitantes (BBVA, 2017).

### **2.1.10. Características de una ciudad que más se ven influenciadas por las tecnologías**

En las ciudades con gran desarrollo tecnológico se puede observar cómo en cada uno de sus apartados se ven beneficiados por cosas como el internet de las cosas.

#### **2.1.10.1. Viviendo**

Tener una vida más inteligente significa atestiguar un aumento de la calidad, accesibilidad, practicidad y eficiencia en las relaciones con la ciudad. Es la promoción de una gestión inteligente de la demanda sanitaria a través de la tecnología, lo que significa menos tiempo de espera y más tiempo de actuación. Es, por tanto, la optimización del tiempo para brindar una vida menos estresante, más fácil, más próspera y más saludable ayudada por la tecnología para lograrlo (Lombardi et al., 2012).

La vida inteligente tiene como base todos los aspectos relacionados con el nivel de vida, desde la percepción de seguridad por parte de los ciudadanos, las condiciones de vivienda, el acceso a los recursos de salud y la educación, esto incluye incluso cuestiones que a menudo se consideran secundarias, como los deportes, el turismo, la cultura y el ocio. Desde esta perspectiva, el objetivo es hacer que la ciudad sea atractiva para quienes la habitan y para los ciudadanos potenciales. Así, el foco es la calidad de la integración con la ciudad,



orientada a una mayor cohesión social y sentido de pertenencia de la población (Giffinger et al., 2007; Letaifa, 2015).

### **2.1.10.2. Ambiente**

Los entornos urbanos requieren una gran cantidad de recursos y generan residuos, por lo que una de las palabras clave en las ciudades inteligentes es la sostenibilidad. Un entorno inteligente es aquel que promueve la reducción de los impactos, provocados por la urbanización sobre la naturaleza, contando con la ayuda de la tecnología, buscando alternativas inteligentes para resolver problemas de gestión ambiental (Khansari et al., 2013; Zygiaris, 2013).

Los principales objetivos son promover un mayor uso de fuentes renovables, al tiempo que se consigue un menor consumo de recursos naturales a través de soluciones tecnológicas que permitan una medición inteligente, así como un mejor seguimiento y control de la contaminación en la ciudad. Al mismo tiempo, es importante contar con proyectos que incrementen la conciencia de la población, consolidando el conocimiento sobre la sostenibilidad. El medio ambiente en la ciudad inteligente se puede caracterizar por condiciones naturales atractivas (clima, espacios verdes, entre otros), gestión de recursos y esfuerzos de protección ambiental (Barrionuevo et al., 2012).

### **2.1.10.3. Movilidad**

La movilidad inteligente se basa en la integración de los recursos de transporte y la infraestructura de la ciudad, permitiendo la gestión del flujo de demanda de la población. Además, se debe buscar una amplia gama de alternativas, que incluye tener varios modos de transporte, como autobuses, trenes, servicios de transporte individual y bicicletas. Esto debe hacerse considerando los diferentes tipos de necesidades especiales e integrando todas las áreas de la ciudad (Cunha et al., 2016).

La movilidad inteligente tiene como objetivo, entre sus principales objetivos, reducir los costes y la contaminación fomentando un menor número de

vehículos privados, posibilitando un menor gasto para esta modalidad, así como la mejora de los flujos de movilidad. Mediante el uso de herramientas de las TIC, se puede esperar optimizar el transporte público para que sea rápido, seguro y sostenible. Por lo tanto, es vital contar con una amplia infraestructura tecnológica que respalde este sistema (Benevolo et al., 2016).

Además, la accesibilidad también es un aspecto esencial de una ciudad inteligente, que incluye el alcance no solo de los sistemas de transporte, sino también de los sistemas de información y tecnología en toda la zona, proporcionando información en tiempo real para todos los ciudadanos. La logística en las ciudades inteligentes debe diseñarse de manera que se dé prioridad al transporte público, ecológico y eficiente, que atienda las demandas, no solo de la población interna sino también de la externa, haciendo conexiones con otras áreas de su entorno y promoviendo una mayor inclusión social (Zygiaris, 2013; Letaifa, 2015).

#### **2.1.10.4. Gobernación**

La gobernanza inteligente se basa en la transparencia, la participación pública, la cooperación y el acceso abierto a los datos y la información mediante la ayuda de tecnologías y herramientas digitales. Representa un conjunto de personas, políticas, prácticas, recursos, normas sociales, tecnologías e información que interactúan para apoyar las actividades del gobierno. Esta estructura permite la colaboración, el intercambio de datos, la integración entre servicios y la comunicación dentro de la administración de la ciudad (Chourabi et al., 2012).

La ciudad inteligente está enfocada en los ciudadanos y sus necesidades, por lo que una de sus directrices es realizar políticas públicas y alianzas con los grupos de interés, con el objetivo de involucrar a la población en las decisiones y servicios públicos, para que puedan expresar de manera más directa sus propios intereses. En otras palabras, el propósito es presentar una gobernanza que pueda brindar los servicios que los ciudadanos necesitan, incentivar la

participación e interactuar con todos los agentes públicos y privados (Caragliu et al., 2011; Khansari y col., 2013; Ojo y col., 2015; Cunha y col., 2016).

#### **2.1.10.5. Economía**

De igual manera, una economía inteligente busca generar capacidad innovadora en un entorno de competitividad e incentivos al emprendimiento, presentando como tema importante la flexibilidad, no solo en las relaciones laborales, sino también en cada situación, así como la interconectividad, que se hace posible mediante el uso de Herramientas TIC (Anttiroiko et al., 2013; Zygiaris, 2013).

En la ciudad inteligente, una economía compartida prevalece sobre una economía de compra y, de hecho, el crecimiento exponencial de este fenómeno se puede observar en varias partes del mundo. Por lo tanto, cuanto más gente tiende a compartir en lugar de comprar, menos sobrecargada está la ciudad, lo que hace posible que sus sistemas sean más eficientes. Esto incluye también los conceptos de comercio electrónico, comercio electrónico y gobierno electrónico, potenciados por la amplia base tecnológica de la ciudad (Šiurytė y Davidavičienė, 2016).

#### **2.1.10.6. Ciencias de datos**

La Ciencia de Datos es un campo interdisciplinario que involucra métodos científicos, procesos y sistemas para extraer conocimiento o un mejor entendimiento de datos en sus diferentes formas, ya sea estructurados o no estructurados. Es una continuación de algunos campos de análisis de datos como la estadística, la minería de datos, el aprendizaje automático y el análisis predictivo. Comprende tres áreas distintas y superpuestas: las habilidades de un estadístico que sabe cómo modelar y resumir conjuntos de datos (los cuales cada vez tienen mayor tamaño); las habilidades de un informático que pueda diseñar y utilizar algoritmos para almacenar, procesar y visualizar eficientemente estos datos; Y la experiencia sobre el campo o dominio, lo que podríamos pensar como

una formación clásica en un tema; la cual es necesaria tanto para formular las preguntas correctas como para poner sus respuestas en contexto (López, 2019).

#### **2.1.10.7. Ciencias de datos y su influencia en el medio ambiente**

Los macrodatos pueden ayudar significativamente a las organizaciones a defender el medio ambiente. Las aplicaciones de la tecnología de big data pueden proporcionar mejor información sobre temas como la calidad del aire y los patrones migratorios de animales, lo que permite a los investigadores y organizaciones montar la respuesta más informada posible a problemas como la contaminación del aire y los peligros provocados por el hombre para los animales como las aves migratorias.

El análisis de big data también puede ayudar a las empresas a ser más sostenibles al reducir el uso de recursos. Los sistemas de construcción automatizados, impulsados por la recopilación de datos masivos, pueden desactivar automáticamente los sistemas que no están en uso, ahorrando energía. (Tsui, 2020)

### **2.2. Marco conceptual**

#### **2.2.1. Arduino IDE**

El entorno de desarrollo integrado Arduino, o software Arduino (IDE), contiene un editor de texto para escribir código, un área de mensajes, una consola de texto, una barra de herramientas con botones para funciones comunes y una serie de menús. Se conecta al hardware Arduino y Genuino para cargar programas y comunicarse con ellos.

Los programas escritos con el software Arduino (IDE) se denominan bocetos. Estos bocetos se escriben en el editor de texto y se guardan con la extensión de archivo. ino. El editor tiene funciones para cortar / pegar y para buscar / reemplazar texto. El área de mensajes proporciona comentarios al guardar y exportar y también muestra errores. La consola muestra la salida de texto del software Arduino (IDE), incluidos los mensajes de error completos y otra

información. La esquina inferior derecha de la ventana muestra la placa configurada y el puerto serie. Los botones de la barra de herramientas le permiten verificar y cargar programas, crear, abrir y guardar bocetos y abrir el monitor en serie. (*Arduino, s/f*)

### **2.2.2. Pycharm**

PyCharm proporciona una finalización del código inteligente, inspecciones del código, indicación de errores sobre la marcha y arreglos rápidos, así como refactorización de código automática y completas funcionalidades de navegación. El editor de código inteligente de PyCharm ofrece compatibilidad de primer nivel con Python, JavaScript, CoffeeScript, TypeScript, CSS, lenguajes de plantilla populares. (*PyCharm, s/f*)

### **2.2.3. Twitter**

Esta plataforma social, es un servicio de comunicación bidireccional con el que puedes compartir información de diverso tipo de una forma rápida, sencilla y gratuita. En otras palabras, se trata de una de las redes de microblogging más populares que existen en la actualidad y su éxito reside en el envío de mensajes cortos llamados “tweets”. (*Webempresa, 2018*)

### **2.2.4. Fritzing**

Fritzing es un programa libre de automatización de diseño electrónico que busca ayudar a diseñadores y artistas para que puedan pasar de prototipos (usando, por ejemplo, placas de pruebas) a productos finales. Fue creado bajo los principios de Processing y Arduino, y permite a los diseñadores, artistas, investigadores y aficionados documentar sus prototipos basados en Arduino y crear esquemas de circuitos impresos para su posterior fabricación. Además, cuenta con un sitio web complementario que ayuda a compartir y discutir bosquejos y experiencias y a reducir los costos de fabricación. y su diseño de arte de artistas (*Fritzing, s/f*).

### **2.2.5. Putty**

PuTTY es un emulador gratuito de terminal que soporta SSH y muchos otros protocolos. La mayoría de usuarios, especialmente los que trabajan sobre sistemas operativos Windows, lo encuentran muy útil a la hora de conectar a un servidor Unix o Linux a través de SSH. PuTTY ofrece una interfaz gráfica de configuración muy sencilla e integra múltiples opciones. Además de ser para Windows, PuTTY ha sido portado a sistema Linux y otros sistemas operativos con núcleo Unix, y por si fuera poco, pronto veremos una versión para Mac OS X. Como muchísimas aplicaciones multiplataforma, PuTTY es de código abierto y se distribuye bajo licencia MIT. De modo que es posible descargar libremente el programa desde la página Web del proyecto (actualidad, 2020).

### **2.2.6. Raspbian Os**

El sistema operativo Raspberry Pi es el sistema operativo recomendado para el uso normal en una Raspberry Pi. Raspberry Pi OS es un sistema operativo gratuito basado en Debian, optimizado para el hardware Raspberry Pi. El sistema operativo Raspberry Pi viene con más de 35,000 paquetes: software recompilado incluido en un formato agradable para una fácil instalación en su Raspberry Pi. Raspberry Pi OS es un proyecto comunitario en desarrollo activo, con énfasis en mejorar la estabilidad y el rendimiento de tantos paquetes Debian como sea posible. (*Raspberry Pi Documentation, s/f*)

### **2.2.7. Tweepy**

Tweepy es un paquete Python de código abierto que le brinda una forma muy conveniente de acceder a la API de Twitter con Python. Tweepy incluye un conjunto de clases y métodos que representan los modelos de Twitter y los puntos finales de API, y maneja de forma transparente varios detalles de implementación (García, 2019)

### **2.2.8. Api Rest**

Una API de transferencia de estado representacional (REST), o API de RESTful, es una interfaz de programación de aplicaciones (API o API web) creada por el informático Roy Fielding, la cual se ajusta a los límites de la arquitectura REST y permite la interacción con los servicios web de RESTful (Red Hat, s/f).

### **2.2.9. Twitter Development Platform**

El portal de desarrolladores de Twitter es un conjunto de herramientas de autoservicio que los desarrolladores pueden utilizar para administrar su acceso, así como para crear y administrar sus proyectos y aplicaciones. En el portal es posible: Crear y administrar proyectos y aplicaciones de Twitter, Configurar entornos de desarrollador (Twitter, s/f).

### **2.2.10. Arduino**

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas (luz en un sensor, un dedo en un botón o un mensaje de Twitter) y convertirlo en una salida, activando un motor, encendiendo un LED, publicando algo en línea. Puede decirle a su tablero qué hacer enviando un conjunto de instrucciones al microcontrolador en el tablero. Para hacerlo, utiliza el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el Software Arduino (IDE), basado en Processing.

A lo largo de los años, Arduino ha sido el cerebro de miles de proyectos, desde objetos cotidianos hasta complejos instrumentos científicos. Una comunidad mundial de creadores (estudiantes, aficionados, artistas, programadores y profesionales) se ha reunido en torno a esta plataforma de código abierto, sus contribuciones se han sumado a una increíble cantidad de conocimiento accesible que puede ser de gran ayuda tanto para principiantes como para expertos. (Arduino, 2018)

### **2.2.11. ESP8266**

ESP8266 es un SOC (sistema en un chip) wifi producido por Espressif Systems. Es un chip altamente integrado diseñado para brindar conectividad total a Internet en un paquete pequeño. Se puede usar como un módulo Wifi externo, usando el firmware estándar AT Command set conectándolo a cualquier microcontrolador usando el UART serial, o servir directamente como un microcontrolador habilitado para Wifi, programando un nuevo firmware usando el SDK provisto (Fabacademy, 2015).

### **2.2.12. Raspberry pi**

La Raspberry Pi es una computadora de bajo costo del tamaño de una tarjeta de crédito que se conecta a un monitor de computadora o TV, y utiliza un teclado y un mouse estándar. Es un pequeño dispositivo capaz que permite a personas de todas las edades explorar la informática y aprender a programar en lenguajes como Scratch y Python. Es capaz de hacer todo lo que esperaríamos que hiciera una computadora de escritorio, desde navegar por Internet y reproducir videos de alta definición, hasta crear hojas de cálculo, procesar textos y jugar juegos (RaspberryPi, s/f).

### **2.2.13. Navegador web**

Un navegador web es un programa que permite ver la información que contiene una página web. El navegador interpreta el código, HTML generalmente, en el que está escrita la página web y lo presenta en pantalla permitiendo al usuario interactuar con su contenido y navegar (euskadi, 2011).

### **2.2.14. Sensor DHT22**

El DHT22 (AM2302) es un sensor digital de temperatura y humedad relativa de buen rendimiento y bajo costo. Integra un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos (no posee salida analógica).



Utilizado en aplicaciones de control automático de temperatura, aire acondicionado, monitoreo ambiental en agricultura y más.

Utilizar el sensor DHT22 con las plataformas Arduino/Raspberry Pi/Nodemcu es muy sencillo tanto a nivel de software como hardware. A nivel de software se dispone de librerías para Arduino con soporte para el protocolo "Single bus". (naylamp, s/f)

### **2.2.15. UVM-30A**

Los sensores ultravioletas son usados para detectar el índice de intensidad ultravioleta (UV), donde la radiación electromagnética tiene longitudes de onda más cortas que la radiación visible, lo cual el sensor es capaz de detectar estas longitudes de onda. Este módulo es diseñado con el sensor UVM-30A, que cuenta con una amplia gama espectral, la señal eléctrica de salida del módulo es de tipo analógica variando respecto a la intensidad de los rayos UV.

Este módulo se basa en el sensor UVM-30A, que tiene una amplia gama espectral de 200nm hasta 370nm\*. La señal eléctrica de salida del módulo, es de tipo analógica, que varía respecto a la intensidad de los rayos UV, lo que nos permite darnos una sugerencia, si es una buena idea o no ir a la playa hoy (vistronica, s/f).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La finalidad de este capítulo es tratar todos los temas relacionados al enfoque de este estudio, es decir, hablar desde la definición hasta la investigación utilizada. Además, se toman en cuenta los elementos de estudio que son necesarios para realizar esta investigación. Cabe recalcar que este capítulo también habla de la técnica utilizada para la recolección de la información que sea útil para el estudio a realizar. Finalmente, se define todo lo relacionado a la metodología de programación utilizada para el desarrollo del sistema de monitoreo y el bot.

#### **3.1. Metodología de la investigación**

Como metodología de la investigación se denomina el conjunto de procedimientos y técnicas que se aplican de manera ordenada y sistemática en la realización de un estudio. En un proceso de investigación, la metodología es una de las etapas en que se divide la realización de un trabajo. En ella, el investigador o los investigadores deciden el conjunto de técnicas y métodos que emplearán para llevar a cabo las tareas vinculadas a la investigación (Coelho, 2020).

De esta manera, la metodología de investigación elegida es la que va a determinar la manera en que el investigador recaba, ordena y analiza los datos obtenidos. La función de la metodología de la investigación es otorgarles validez y rigor científico a los resultados obtenidos en el proceso de estudio y análisis. Asimismo, como metodología de la investigación se denomina la parte de un proyecto en que son expuestos y descritos los criterios adoptados en la elección de la metodología de trabajo y las razones por las cuales se considera que dichos procedimientos son los más pertinentes para abordar el objeto de estudio, etc. (Coelho, 2020).

Por otro lado, como metodología de la investigación también se denomina una disciplina de conocimiento que tiene como objeto elaborar, definir y sistematizar, el conjunto de técnicas y métodos que se deben seguir durante el desarrollo de un proceso de investigación. Como tal, la metodología de la investigación es aplicable a las más variadas disciplinas de estudio. Desde las científicas y las sociales, hasta las humanísticas, las educativas y las jurídicas. Dependiendo de la materia y el tema de estudio, se elegirá la metodología que se considere más adecuada (Coelho, 2020).

### **3.1.1. Investigación cuantitativa**

La investigación cuantitativa es un modelo de investigación que tiene como propósito la determinación de leyes universales que expliquen el objeto de estudio, razón por la cual se fundamenta en la observación directa, la comprobación y la experimentación o experiencia que pretende generar datos numéricos, cuantificables y verificables (significados, 2020).

Existen múltiples enfoques de la investigación, estos son esenciales para el trabajo porque pueden marcar el rumbo en el proceso científico de la investigación. Es necesario seguir esto para establecer la metodología a utilizar y cómo utilizarla con la información obtenida (significados, 2020).

El enfoque cuantitativo supone una separación clara y definida entre el sujeto y el objeto de investigación. El investigador se propone como un agente externo a la realidad observada y declara no interferir en ella como participante. Incluso si se trata de agentes sociales, el investigador se aproxima a ellos como objetos, de cuya observación extrae datos, análisis y resultados (significados, 2020).

### **3.1.2. Investigación iterativa**

La metodología iterativa es un proceso de desarrollo de software, creado en respuesta a las debilidades del modelo tradicional de cascada. La idea principal detrás de mejoramiento iterativo es desarrollar un sistema de programas

de manera incremental, permitiéndole al desarrollador sacar ventaja de lo que se ha aprendido a lo largo del desarrollo anterior, incrementando, versiones entregables del sistema. Los pasos claves en el proceso son comenzar con una implementación simple de los requerimientos del sistema, e iterativamente mejorar la secuencia evolutiva de versiones hasta que el sistema completo este implementado. En cada iteración, se realizan cambios en el diseño y se agregan nuevas funcionalidades y capacidades al sistema. El proceso en sí mismo consiste en crear una versión del sistema. La meta de esta etapa es crear un producto con el que el usuario pueda interactuar, y por ende retroalimentar el proceso (EcuRed, 2006).

Las encuestas son un método de investigación y recopilación de datos utilizadas para obtener información de personas sobre diversos temas. Las encuestas tienen una variedad de propósitos y se pueden llevar a cabo de muchas maneras dependiendo de la metodología elegida y los objetivos que se deseen alcanzar. Los datos suelen obtenerse mediante el uso de procedimientos estandarizados, esto con la finalidad de que cada persona encuestada responda las preguntas en una igualdad de condiciones para evitar opiniones sesgadas que pudieran influir en el resultado de la investigación o estudio (questionpro, s/f).

### **3.1.3. Técnica de encuesta**

Una encuesta implica solicitar a las personas información a través de un cuestionario, este puede distribuirse en papel, aunque con la llegada de nuevas tecnologías es más común crear un cuestionario online y distribuirlo utilizando medios digitales como redes sociales, correo electrónico, códigos QR o URLs (questionpro, s/f).

Se hizo un cálculo de a cuantas personas e la ciudad de Salinas deben ser encuestadas para tener una respuesta significativa por lo cual en base a el número de su población 94 590 habitantes aproximadamente, un porcentaje del nivel de confianza del 95% debido a que es superior al mínimo recomendado para el cálculo de la muestra el cual es 85% lo que permite un mayor nivel de

certeza y un margen de error de 14% al tener la posibilidad de que alguna de las personas encuestadas pueden responder erróneamente a alguna de las preguntas; se procedió a hacer el cálculo del tamaño de la muestra.

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

*Figura 1 Formula del tamaño de la muestra (SurveyMonkey, 2021).*

N = tamaño de la población

e = margen de error (porcentaje expresado con decimales)

z = puntuación z

p = 0.5

La puntuación z es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media en base al porcentaje del nivel de confianza.

Nivel de confianza deseado	Puntuación z
80 %	1.28
85 %	1.44
90 %	1.65
95 %	1.96
99 %	2.58

Figura 2 Tabla de la puntuación Z según el nivel de confianza (SurveyMonkey, 2021).

En este caso la puntuación de Z sería de 1.96 ya que se usa un nivel de confianza deseado del 95%.

$$\frac{\frac{1.96^2 \cdot 0.5(1 - 0.5)}{0.14^2}}{1 + \left( \frac{1.96^2 \cdot 0.5(1 - 0.5)}{0.14^2 \cdot 94590} \right)} = 48.97462\dots$$

Figura 3 Calculo de la fórmula de la muestra para la encuesta

Por lo tanto, la cantidad mínima de personas a encuestar debe ser 49.

Se elaboro una encuesta a 51 personas residentes de Salinas para hacer un previsto de la aceptación por parte de las personas hacia el proyecto y ayudar a la toma de ciertas decisiones como si la plataforma de elección (Twitter) es de agrado y el tiempo que se realizara cada tweet.

Las preguntas que se hicieron en la encuesta fueron las siguientes:

- ¿Revisas las condiciones ambientales (temperatura, humedad, índice de radiación ultravioleta, etc.) antes de salir de casa?
- ¿Cuáles condiciones ambientales revisas? (Si tu respuesta anterior fue NO omitir esta pregunta)

- ¿Porque no revisa las condiciones ambientales? (Si tu respuesta en la primera pregunta fue SI omitir esta pregunta)
- ¿Cuál es su opinión acerca de además de recibir las condiciones ambientales añadir recomendaciones a tomar antes de salir de casa según estos datos? (ej. qué clase de ropa vestir, usar o no bloqueador solar, llevar un paraguas).
- ¿Le gustaría poder revisar esta información a través de las redes sociales?
- ¿Qué red social cree que sería la ideal para publicar las condiciones ambientales?
- ¿Cada cuánto tiempo te gustaría que se publique esta información en las redes sociales? (Un lapso de tiempo para no ser considerado spam)

### **3.2. Metodología de prototipado**

Este método está asociado a la idea de desarrollar diferentes conceptos propuestos mediante prototipos de software o hardware, para su posterior evaluación. El desarrollo de la simulación o prototipado del sistema futuro puede ser de gran ayuda, permitiendo a los usuarios visualizar el sistema (su concepto) e informar sobre el mismo pudiéndose utilizar para aclarar opciones sobre los requerimientos de usuario y para especificar detalles de la interfaz de usuario a incluir en el sistema futuro.

El prototipado rápido se describe como un método basado en ordenador que pretende reducir el ciclo iterativo de desarrollo. Los prototipos iterativos desarrollados podrán ser rápidamente reemplazados o modificados según los informes de diversas procedencias, como experiencias previas de usuarios o de diseñadores veteranos, a medida que se evoluciona en el desarrollo de las tareas a realizar (Cortés, 2000).

Se decidió el uso de prototipos debido a que el proyecto al tener tanto componentes de hardware como de software está atado a una gran cantidad de ajustes y cambios a lo largo de este, por ejemplo: cambiar piezas rediseñar circuitos, modificar funcionalidades del código hasta poder conseguir los

propósitos del proyecto de entradas y procesamiento y salidas sobre la información ambiental de la ciudad de Salinas



# CAPÍTULO IV

## DESARROLLO DEL PROYECTO

Este capítulo se dará detalle de todo lo relacionado al desarrollo del prototipo del sistema de monitoreo ambiental y el bot de Twitter como solución. Así mismo, se presentan las tecnologías y herramientas utilizadas para la creación de los diseños y la implementación del sistema de monitoreo ambiental y bot ambiental en Twitter.

### 4.1. Introducción

Se ha diseñado e implementado un prototipo de sistema de monitoreo ambiental de la temperatura, humedad e índice de radiación ultravioleta de la ciudad de Salinas y publicar estas condiciones ambientales junto a recomendaciones a tomar antes de salir de casa como: usar bloqueador solar, llevar ropa abrigada, etc. A través de un bot el cual se encargará de recoger la información, procesarla y publicarla en Twitter cada 30 minutos de forma automática.

### 4.2. Objetivo

Facilitar las decisiones a tomar de las personas residentes de la ciudad de Salinas antes de salir de casa con respecto a las condiciones del ambiente como: ¿Qué ropa usar? ¿Es necesario que usar bloqueador a esta hora? ¿Debería salir con un paraguas? A través de recomendaciones que un bot hará en base a las condiciones ambientales usando la plataforma Twitter cada 30 minutos.

### 4.3. Descripción del prototipo

El desarrollo de este prototipo consistió en 2 partes el desarrollo del hardware y el de software. En lo que consiste al desarrollo del hardware principalmente se encuentra la elaboración del circuito y conexiones del microprocesador y los sensores. En cuanto al desarrollo del software este se dividió en 2 la elaboración del código de como actuará los sensores y la placa de

desarrollo y el código que está en el Raspberry Pi el cual contará con la programación del bot y su interacción con el circuito de censado ambiental y la plataforma Twitter.

#### **4.4. Herramientas de desarrollo**

Los recursos y herramientas que se usaron para el desarrollo del prototipo fueron los siguientes:

- C++: Es un lenguaje de programación que proviene de la extensión del lenguaje C para que pudiese manipular objetos.
- Python: es un lenguaje multiparadigma, ya que soporta parcialmente la orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida, programación funcional.
- Arduino IDE: Es una aplicación multiplataforma, se utiliza para escribir y cargar programas en placas compatibles con Arduino y de terceros.
- Pycharm: Es un entorno de desarrollo integrado que se utiliza en programación informática, específicamente para el lenguaje Python.
- Putty: Es un cliente SSH, Telnet, rlogin, y TCP raw con licencia libre.

#### **4.5. Requerimientos de Software**

En cuanto a requisitos de software para consultar el bot de Twitter se requiere lo siguiente

- Sistema Operativo (cualquiera).
- Navegador web o aplicación de Twitter

#### **4.6. Requerimientos de hardware**

En cuanto a requisitos de hardware para consultar el bot de Twitter se requiere lo siguiente:

- Dispositivo inteligente (computadora o teléfono).

## **4.7. Desarrollo del hardware**

### **4.7.1. Componentes de hardware**

En cuanto a la sección del desarrollo del hardware para elaboración del circuito electrónico se usaron los siguientes componentes:

- Placas de desarrollo ESP8266 NodeMCU: Es una placa de desarrollo económica que cuenta con la posibilidad de conectarse a internet de forma inalámbrica.
- Sensores DTH22: Es un sensor digital 2 en 1 que nos deja medir tanto temperatura como humedad.
- Sensores UVM-30A: Sensor analógico común de radiación ultravioleta, fue el único disponible al momento de comprar los materiales.
- Protoboards: Se armará el circuito electrónico sobre esta.
- Jumpers: Se usarán para hacer las conexiones entre los sensores y la placa de desarrollo.

### **4.7.2. Circuito electrónico virtual**

Antes de armar el circuito físicamente primero se elabora el diagrama en digital con la herramienta Fritzing decidir que pins de la placa utilizar y para comprobar que las conexiones funcionan correctamente y así poder descartar que las conexiones sean una posible causa de errores. Se selecciona la entrada analógica A0 para el sensor UVM-30A debido a ser la única entrada analógica y para el sensor DTH22 la entrada digital D2 además de conectar a la corriente de ambos sensores a través de VIN y aterrizándolos con GND. Luego de determinar que funciona virtualmente se procede a elaborar el circuito electrónico físico.

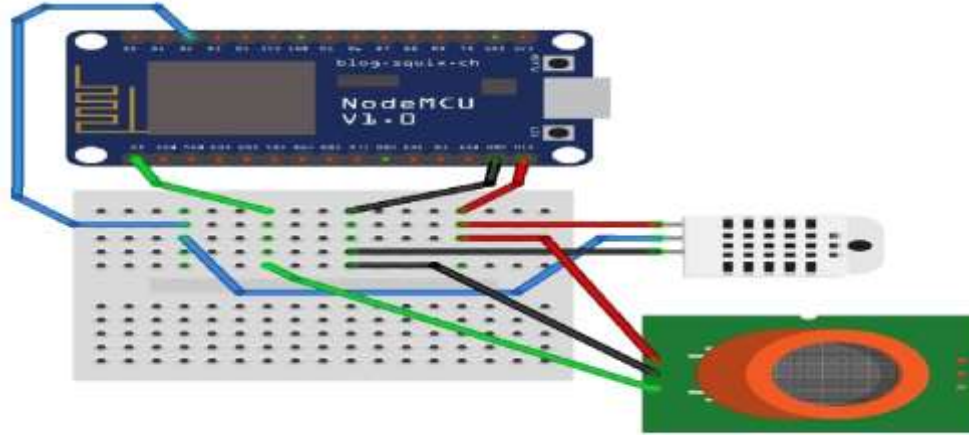


Figura 4 Diseño del circuito electrónico en Fritzing

### 4.7.3. Circuito electrónico físico

Ya con el circuito virtual como guía se procede a replicarlo de forma física, la ubicación de los sensores puede variar según el espacio disponible en la protoboard, pero mantiene las mismas conexiones.

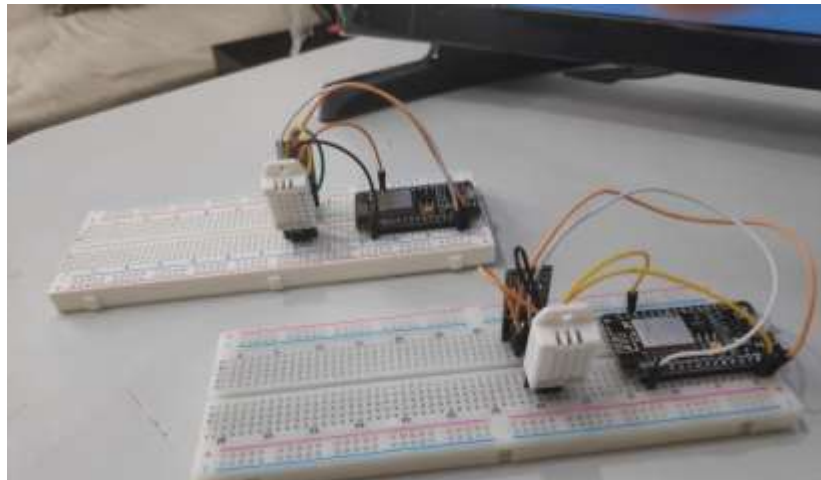


Figura 5 Circuito electrónico físico

#### 4.8. Análisis de resultados de la encuesta

En base a los resultados de las encuestas hechas a 51 personas residentes de Salinas se obtuvieron las siguientes conclusiones con respecto a la aceptación del proyecto y ciertos parámetros a establecer del proyecto:

¿Revisas las condiciones ambientales (temperatura, humedad, índice de radiación ultravioleta, etc.) antes de salir de casa?

51 respuestas

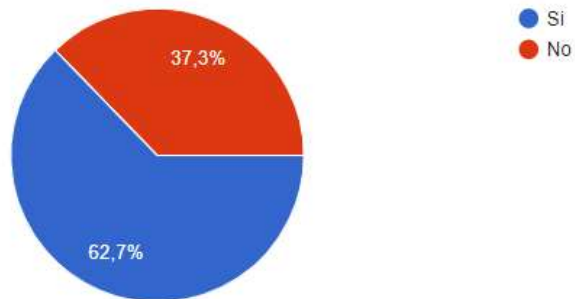


Figura 6 Pregunta 1 de la encuesta

En base al gráfico, 32 personas suelen revisar condiciones ambientales y 19 no, esto se puede deber a que el clima de Salinas suele variar frecuentemente entre el calor y el frío por su ubicación geográfica.

¿Cuáles condiciones ambientales revisas? (Si tu respuesta anterior fue NO omitir esta pregunta)

32 respuestas

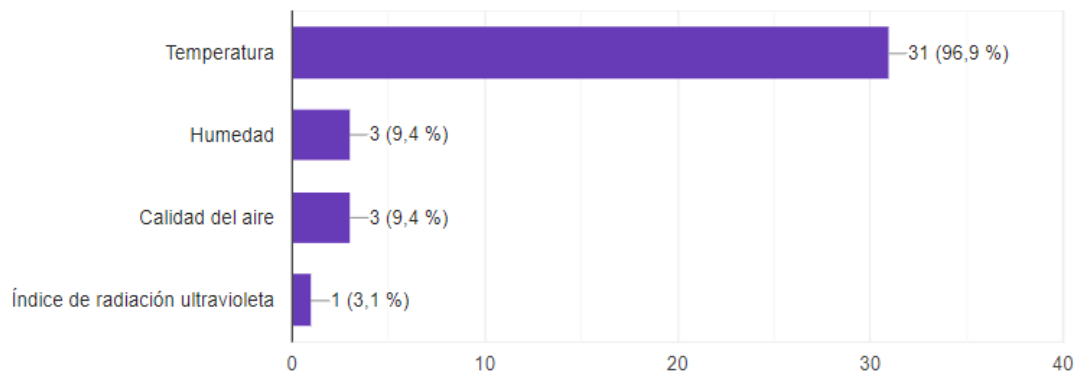


Figura 7 Pregunta 2 de la encuesta

Las 32 personas que afirmaron revisar las condiciones ambientales 31 revisan temperatura, 3 la humedad, 3 la calidad del aire y 1 la índice radiación ultravioleta. Es entendible que solo la primera opción sea la más revisada ya que es la variable ambiental más popular y fácil de revisar a través de nuestros dispositivos móviles mientras que las otras 3 son más complicadas de encontrar al tener que recurrir a páginas y aplicaciones especializadas para revisarlas.

¿Porque no revisa las condiciones ambientales? (Si tu respuesta en la primera pregunta fue SI omitir esta pregunta)

19 respuestas

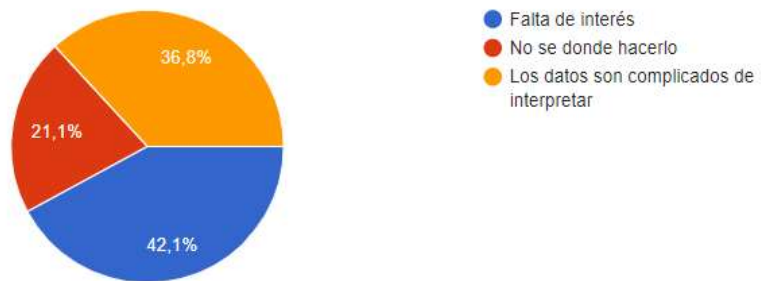


Figura 8 Pregunta 3 de la encuesta

De las personas que respondieron "No" a la primera pregunta 8 personas respondieron "Falta de interés", 4 personas "No saben dónde hacerlo" y 7 personas "Los datos son complicados de interpretar" La opción más votada es falta de interés lo cual es comprensible ya que si las personas que quisiesen revisar por ejemplo la temperatura no tendrían excusa ya que esta es fácilmente accesible a través de cualquier celular por defecto.

¿Cuál es su opinión acerca de además de recibir las condiciones ambientales añadir recomendaciones a tomar antes de salir de casa según estos datos? (ej. que clase de ropa vestir, usar o no bloqueador solar, llevar un paraguas).

51 respuestas

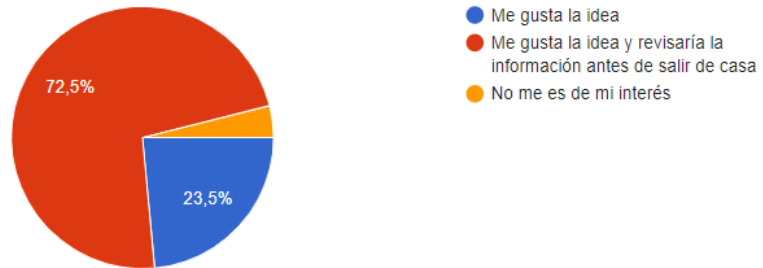


Figura 9 Pregunta 4 de la encuesta

La cifra de 49 personas demostró interés por el proyecto de las cuales 37 afirmaron acudir a esta información cuando el proyecto esté disponible y solo a 2 personas no le interesan el proyecto.

¿Le gustaría poder revisar esta información a través de las redes sociales?

51 respuestas

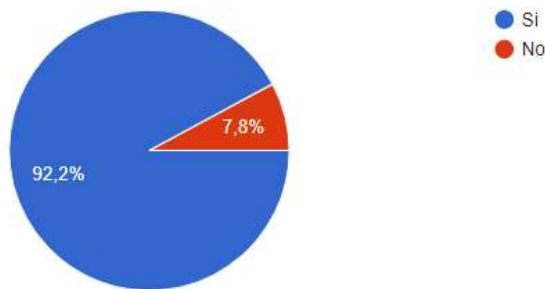


Figura 10 Pregunta 5 de la encuesta

De las 51 personas encuestadas, a 47 les agrada la idea de poder revisar estas recomendaciones antes de salir de casa a través de las redes sociales, esto puede deberse a que actualmente el centro de atención de las personas son las redes sociales de las cuales se puede encontrar todo tipo de información como noticias, recomendaciones de restaurantes, etc.

¿Qué red social cree que sería la ideal para publicar las condiciones ambientales?

51 respuestas

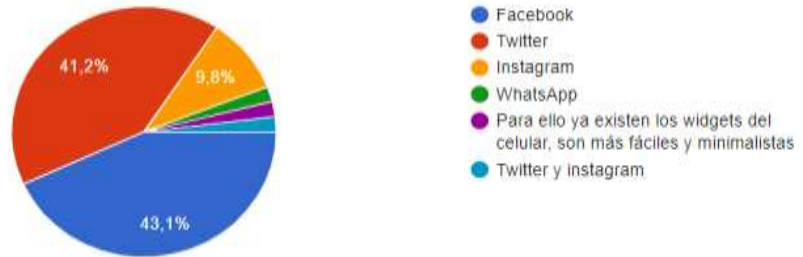


Figura 11 Pregunta 6 de la encuesta

Aunque Facebook gana la encuesta como red social más adecuada para este proyecto Twitter no se queda muy atrás con tan solo 1 voto de diferencia, además que Twitter brinda mayor facilidad de desarrollo de bots como el planteado, gracias a su plataforma Twitter Development Platform por lo cual el proyecto se desarrollara para la plataforma de Twitter.

¿Cada cuánto tiempo te gustaría que se publique esta información en las redes sociales? (Un lapso de tiempo para no ser considerado spam)

51 respuestas

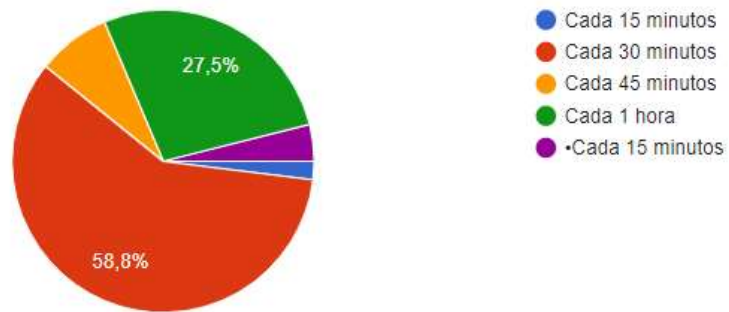


Figura 12 Pregunta 7 de la encuesta

La cantidad de 30 personas están de acuerdo que el tiempo ideal para publicar las condiciones ambientales es de cada 30 minutos para tener un balance entre que no sea molesto para los usuarios que sigan la página del bot y que sea constantemente actual la información con respecto a las condiciones ambientales.



## 4.9. Desarrollo del Software

### 4.9.1. Código del ESP8266 NodeMCU

Se escribió el código de como el circuito funcionara e interactuara con el entorno en el IDE de Arduino se importan las librerías necesarias para el funcionamiento de los sensores, el uso de conexión wifi de la placa de desarrollo y para el funcionamiento de proveedor de api Rest en el dispositivo, definición de las variables, definición del nombre de la red y Wifi y su contraseña, definir un puerto como LISTEN, definir un delay, elegir la variables que se entregaran en formato JSON a través de api rest, aginarle un id y un nombre, levantar un servidor en el ESP8266 y finalmente procesar la información de entrada y prepararla para él envió de esta en formato JSON a través de la red local.

En si el funcionamiento del código es el siguiente: Primero el ESP8226 se conecta a internet a través de la librería ESP8266WiFi.h a la red que especificamos en el código después abre el puerto 80 y levanta un servidor. Posteriormente recibe la información sobre el estado de la temperatura y la humedad del sensor DHT22 ubicado en la entrada D2 de forma digital y el índice ultravioleta por el sensor UVM-30A en la entrada A0 de forma digital. Luego las librerías DHT.h y DHT\_U.h las cuales se encargan de interpretar los datos relacionados a temperatura y humedad respectivamente para que la librería adafruit\_sensor.h abstraiga los detalles y valores del sensor DHT22 y transforme los valores de la temperatura en grados Celsius y la humedad relativa en porcentaje. Con respecto al sensor de índice ultravioleta no necesita ser tratado con librerías ya que la información que proporciona es de forma analógica lo que significa que dará un nivel de electricidad en base a al índice ultravioleta que posteriormente se procesará. Esta información se guarda en variables flotantes y se procede a hacer el cálculo del índice ultravioleta donde se define en base a que nivel de voltaje se debe dar una respuesta u otra, en este caso el nivel del índice ultravioleta basándonos en una tabla proporcionada por la OMS.












UV Index	0					
Vout(mV)	<50	227	318	408	503	606
UV Index						
Vout(mV)	696	795	881	976	1079	1170+

Figura 13 Tabla de la OMS del índice uv según los mV

Finalmente se guardan las 3 condiciones ambientales en variables REST gracias a la librería aREST.h lo cual hace posible que esta información pueda ser tratada en formato JSON y sea fácil de consultar por cualquier dispositivo que ingrese la IP del ESP8266 la cual es consultable a través de consola al tener el dispositivo conectado a UNA computadora usando el Arduino IDE.

NodeDone | Arduino 1.8.15 (Windows Store 1.8.49.0)

File Edit Sketch Tools Help

```

#include "ESP8266WiFi.h"
#include <aREST.h>
#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>

#define DHTPIN D2
#define DHTTYPE DHT22
#define MQ A0

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

aREST rest = aREST();

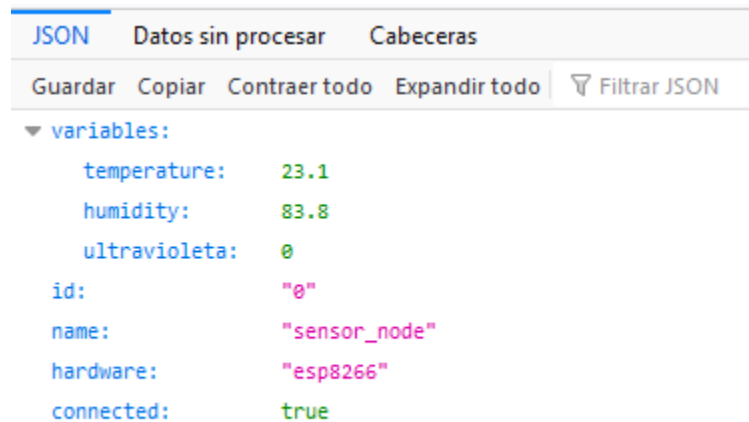
const char* ssid = " ";
const char* password = " ";

```

Figura 14 Fragmento del código del ESP8266

### 4.9.2. Verificación del funcionamiento del circuito electrónico

Se comprueba que el dispositivo monitoree las 3 condiciones ambientales: temperatura, humedad e índice de radiación ultravioleta y que este se conecte correctamente a internet y envíe la información en formato JSON al navegador web.



The image shows a JSON viewer interface with a tab labeled 'JSON'. Below the tab are buttons for 'Guardar', 'Copiar', 'Contraer todo', 'Expandir todo', and 'Filtrar JSON'. The main content area displays a JSON object with the following structure:

```
variables:
  temperature: 23.1
  humidity: 83.8
  ultravioleta: 0
  id: "0"
  name: "sensor_node"
  hardware: "esp8266"
  connected: true
```

Figura 15 Comprobación de funcionamiento del circuito al enviar los datos en formato JSON

### 4.9.3. Instalación y configuración de SO en Raspberry PI

Por defecto el Raspberry Pi no viene con almacenamiento y menos con un sistema operativo por lo cual se instaló una memoria micro SD de 32GB y en esta el sistema operativo Raspbian el cual es el más usado para este dispositivo.

Una vez instalado el SO se procede a definir la zona horaria (importante para el desarrollo más adelante), se establece una conexión al internet y se habilita el protocolo SSH para poder manipular el PI sin necesidad de una pantalla, teclado o mouse y usarlo por consola en una computadora y finalmente actualizar todos los repositorios de la raspberry PI.



Figura 16 Sistema Operativo Raspbian

#### 4.9.4. Creación de la cuenta de Twitter para el bot

Se crea una cuenta de Twitter donde el bot podrá postear sus tweets cuando ya esté en funcionamiento, se añadió una foto de perfil, de portada y un nombre relacionado al proyecto además de una pequeña descripción sobre cuál es la funcionalidad del bot.



Figura 17 Perfil del bot de Twitter

#### 4.9.5. Twitter Development Platform

En esta Plataforma se aplicó con la finalidad habilitar el modo de desarrollador, al aplicar a esta se detalló el uso que se le dará a la plataforma el cual es el proyecto de un prototipo de sistema de monitoreo ambiental esta información es publicada junto a recomendaciones a considerar antes de salir de casa a través de un bot en Twitter.

La solicitud fue aprobada en aproximadamente una semana lo que permitió el acceso a los tokens necesarios para la programación del bot y su automatización.

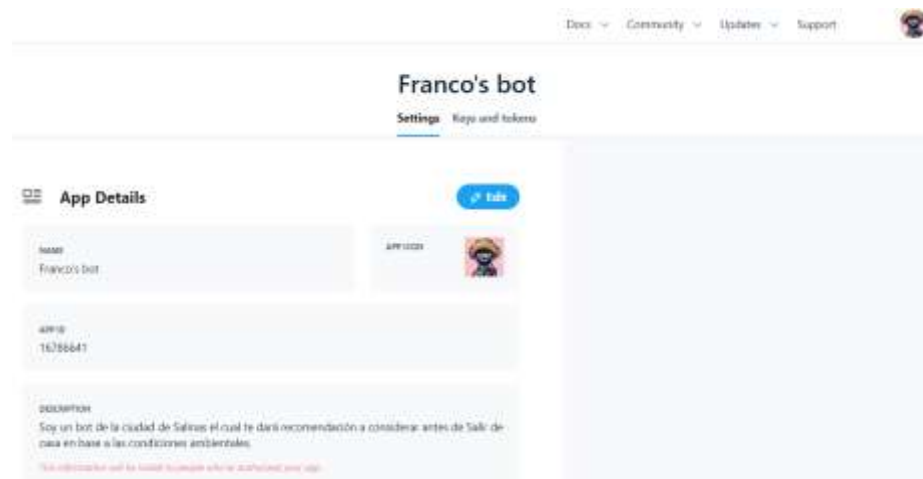


Figura 18 Proyecto de desarrollo en Twitter Development Platform

#### 4.9.6. Creación del código para Raspberry Pi

Ya teniendo los tokens keys se procede a desarrollar el código de automatización del bot y lo que este hará. Primero se colocan los consumer keys y los Access tokens en el archivo .profile ubicado en la carpeta base del usuario principal del Raspbian para acceder fácilmente a esta información.

En pycharm se desarrolla el código del bot.py en el cual primero se importó los paquetes necesarios tales como: el de tweepy el cual es el api principal para el manejo de Twitter, librerías de fecha, hora, entre otras.

```
import os
import tweepy
import requests
import time
import datetime

consumer_key = os.environ.get('CONSUMER_KEY')
consumer_secret = os.environ.get('CONSUMER_SECRET')
access_token = os.environ.get('ACCESS_TOKEN')
access_token_secret = os.environ.get('ACCESS_TOKEN_SECRET')

auth = tweepy.OAuthHandler(consumer_key, consumer_secret)
auth.set_access_token(access_token, access_token_secret)

api = tweepy.API(auth)

response = requests.get('')
response2 = requests.get('')
```

Figura 19 Fragmento del código del bot.py

Después se obtiene las keys de Twitter desde variables de entorno por seguridad ubicadas en él .profile, luego se consulta los datos de los sensores de los ESP8266 por su IP en formato JSON cuyas variables se guardan y se hace cálculo entre los dos ESP8266 y se obtiene un promedio, después se agrega el resultado del promedio al mensaje automático para el tweet junto a sus recomendaciones según los datos de las condiciones ambientales ya que cada rango establecido tiene una recomendación diferente y esto aplica para las 3 condiciones ambientales.

Se resalta que cada decisión fue parametrizada en base a la experiencia de las personas residentes de Salinas ante la sensación ambiental los rangos son:

Si la temperatura es menor a 11 recomendar 'Usa ropa abrigada', si es menor a 22.1 'Usa ropa ligeramente abrigada', al ser menor que 24.1 'Usa la ropa de tu preferencia', si es menor a 31 recomendar 'Usa ropa ligera y fresca' y finalmente si los valores no están por debajo del valor establecido anteriormente recomendar 'Usa muy fresca y ligera'

Si la humedad es menor a 41 recomendar 'Toma agua frecuentemente', si es menor a 61 'La humedad en el ambiente es la ideal', si es mejor que 71 'La humedad en el ambiente es aceptable', al ser menor que 92 'Si sufres de enfermedades respetarías toma precauciones', y finalmente si los valores no están por debajo del valor establecido anteriormente recomendar 'Considera llevar un paraguas'

Si el índice ultravioleta es menor a 3 recomendar 'Puede permanecer en el exterior sin riesgos', si es menor a 8 'Es recomendable el uso de bloqueador solar, sombrero y gafas', y finalmente si los valores no están por debajo del valor establecido anteriormente recomendar 'Es imprescindible el uso de bloqueador solar y gafas'

Se twittea en base a las investigaciones hechas acerca de recomendación para personas bajo ciertas circunstancias ambientales y se define a partir de que valores el bot tomara la decisión de twitrear una u otra recomendación. Y finalmente se configura el archivo bot.py en el crontab para que este archivo se ejecute automáticamente cada 30 minutos.

#### **4.9.7. Diagrama del diseño de las conexiones**

La forma en que las conexiones funcionan es la siguiente: Cada ESP8226 cuenta con un sensor de temperatura y humedad DHT22 y un sensor de índice de rayos ultravioleta UCM-30A conectados a través de jumpers en una protoboard, estas placas de desarrollo envía la información de las condiciones ambientales a través de WIFI al raspberry pi para para promediarlas, seleccionar las recomendación y publicar la información a través de Twitter para finalmente las personas a través del uso de un dispositivo inteligente pueda consultar la información.

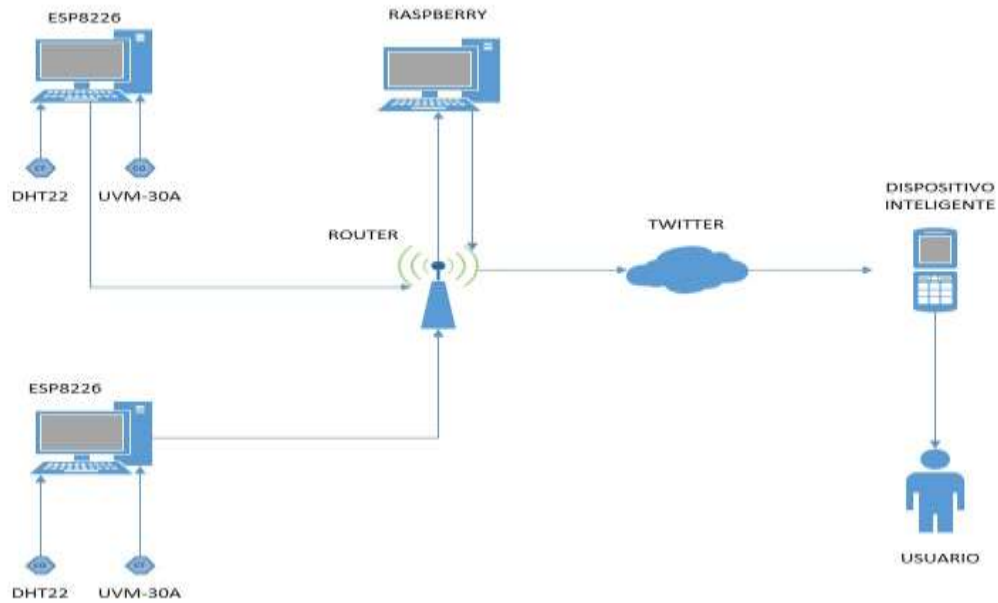


Figura 20 Diagrama de diseño de las conexiones de los dispositivos con Twitter

#### 4.9.8. Implementación del prototipo

Se colocó el raspberry pi en el lugar más cercano al router el cual fue la sala de estar para evitar problemas de conexión y poner acceso por SSH de forma rápida a la pi.



Figura 21 Raspberry pi en la sala de estar junto al router



Se colocó los dos circuitos electrónicos en el patio trasero de la casa sobre una mesa y conectados a la corriente gracias a una extensión.



Figura 22 Circuitos electrónicos en el patio trasero

#### 4.9.9. Tweets automáticos

Teniendo lo anterior ya en funcionamiento se comprueba mediante la página de Twitter del bot que efectivamente este twittea las condiciones ambientales de la ciudad de Salinas correctamente y en base a esa información dar una recomendación previamente establecida y todo de forma automática.



Figura 23 Tweet automático del Sali Bot

#### 4.9.10. Comprobación de que el autor de los tweets es un bot

Puede haber un poco de escepticismos al momento de creer si el autor de los tweets es un bot por lo cual se puede acudir a la página de tweetdeck para poder comprobar desde donde se está enviando el tweet que en este caso es el bot que se creó para esta tarea.



Figura 24 Comprobación del autor de los tweets a través de tweetdeck

#### 4.9.11. Comprobación de publicación de datos correctos

Para asegurarse de que los datos que se publican sean los más cercanos a la realidad y no se estén proporcionando datos falsos y sin sentido. Estas comparaciones se usaron de base para hacer correcciones a nivel de código y de encontrar posibles anomalías en el hardware del prototipo que estén provocando hasta conseguir que el prototipo funcione lo más parecido a las cosas usadas para la comparación. Se hizo una comparación dos cosas: un dispositivo comercial con la capacidad de monitorear la temperatura y la humedad llamado Digoo dg-th8888.

En cuanto el tema del índice de radiación ultravioleta, se utilizó la página web de la INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) ya que es de las pocas fuentes que proporcionan datos completos y precisos con respecto al índice UV además de ser una fuente confiable para consultar al ser una institución nacional.

#### 4.9.12. Comparación índice de radiación ultravioleta

Se comparó el índice de radiación ultravioleta proporcionada por el prototipo con INAMHI (Instituto nacional de meteorología hidrología) ya que esta página proporciona información cada 10 minutos sobre el índice UV se configuró el bot para que twitteara cada 10 minutos para hacer la comparación.



Figura 25 Página de la INAMHI

A continuación, se obtiene los siguientes resultados tras comparar 15 resultados. Durante las 12:30 AM hasta las 2:50 PM.

Índice UV (Prototipo)	Índice UV (INAMHI)	Hora
1	0	12:30
1	1	12:40
2	2	12:50
2	1	13:00
2	2	13:10
2	2	13:20
1	1	13:30
1	1	13:40
2	2	13:50
2	2	14:00
3	3	14:10
3	3	14:20
3	3	14:30
3	2	14:40
1	1	14:50

Figura 26 Tabla de comparación del índice uv

Al graficar los puntos en el plano cartesiano se obtiene que ambas líneas son casi idénticas por solo una diferencia de 3 de los puntos en los cuales la diferencia no fue mayor a un índice más.

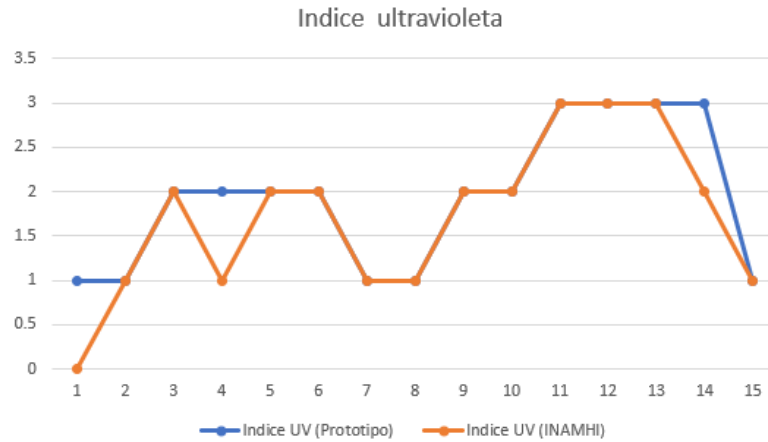


Figura 27 grafica de comparación del índice ultravioleta

A continuación, se muestra la diferencia entre el valor de índice UV de cada publicación el cual fue de 1 durante las horas: 12:30 AM, 1 PM y 2:40 PM. Se observa un promedio de falla el cual es un índice de 0.2 lo que no llega a ser significativo ya que en esta medida se manejan valores redondos y esta diferencia no llegar a ser ni un 0.5 para ser redondeada a 1, la diferencia máxima la cual fue 1 y la mínima de 0 con respecto al índice ultravioleta.

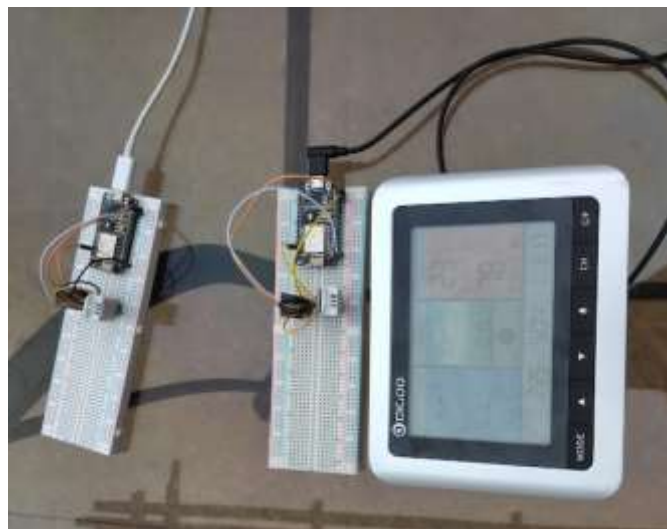
	Diferencia Índice UV	Hora
	1	12:30
	0	12:40
	0	12:50
	1	13:00
	0	13:10
	0	13:20
	0	13:30
	0	13:40
	0	13:50
	0	14:00
	0	14:10
	0	14:20
	0	14:30
	1	14:40
	0	14:50
<b>Promedio</b>	0.2	
<b>Diferencia maxima</b>	1	
<b>Diferencia minima</b>	0	

Figura 28 Promedio, diferencia máxima y mínima de la comparación de índice ultravioleta

Como un añadido cabe recalcar que el elemento diferenciador del prototipo distribuye esta información a través de Twitter la cual es una red social de las más populares y es fácil de consular con respecto a la página del INAMHI en la cual tiene que entrar a su página web la cual no está optimizada para ser consultada desde un dispositivo móvil ya que esta no se adapta a las dimensiones de la pantalla. No hay que olvidar el apartado más importante del prototipo el cual es el de dar recomendaciones con respecto a las condiciones ambientales las cuales cualquier persona puede consultar.

#### **4.9.13. Comparación temperatura y humedad**

El dispositivo con la que se compara al bot en este caso fue el Digoo dg-th8888 un dispositivo comercial con la capacidad de monitorear la temperatura y la humedad local y mostrarlos por una pantalla.



*Figura 29 Dispositivo DIGOO junto a los circuitos electrónicos*

Se registro la temperatura y la humedad 10 veces desde las 4:50 PM hasta las 6:20. Como se observa los valores proporcionados por el dispositivo DIGOO son redondos mientras que los del prototipo son decimales para brindar un poco más de precisión.

DIGOO		PROTOTIPO		
Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad	Hora
23	75	22.6	76.6	4:50
23	75	22.6	76.7	5:00
23	76	22.4	76.8	5:10
23	77	22.4	77	5:20
23	78	22.3	77.3	5:30
22	79	22.4	76.9	5:40
22	79	22.2	77.5	5:50
22	80	22.3	77	6:00
22	80	22.1	77.5	6:10
22	80	22.2	77.5	6:20

Figura 30 Tabla de comparación de temperatura y humedad

Se grafica los puntos en el plano cartesiano se puede observar lo siguiente con respecto a la temperatura y la humedad proporcionada por el prototipo y el dispositivo DIGOO:

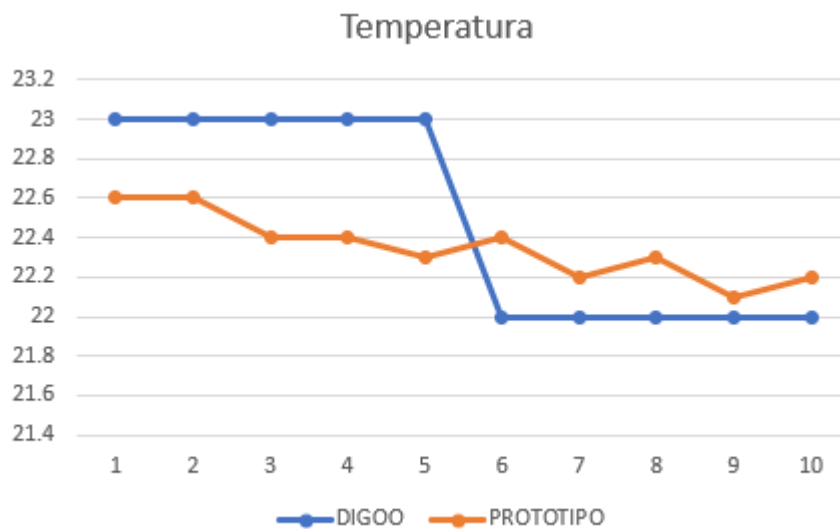


Figura 31 Grafica de comparación de temperatura

Entre estos 10 registros los valores se han mantenido entre 22 °C y 23 °C debido a que el dispositivo DIGOO solo muestra valores redondeados, muestra una línea más estática donde solo cambia de valor una vez y se mantuvo constante mientras que el dispositivo al mostrar valores con un decimal tiene un comportamiento más irregular pero no por esto estar mal, sino al contrario ya que los valores del prototipo se mantuvieron entre los rangos del dispositivo DIGOO.

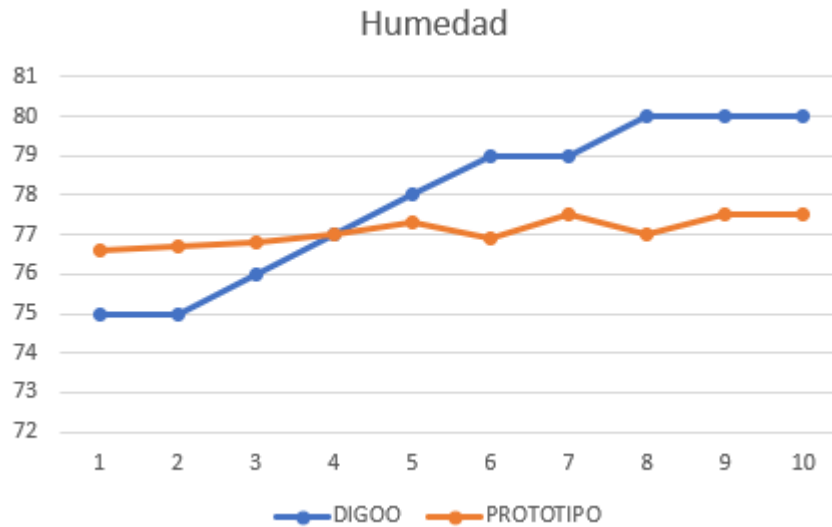


Figura 32 Grafica de comparación de humedad

Con respecto a los valores de la humedad el rango de esta se ha mantenido entre los 75%% y 80%% de humedad relativo, el comportamiento de las líneas es el mismo caso que en el punto anterior exceptuando que dentro de esta condición ambiental se abarca un mayor rango de valores por lo que se ve más irregular en ambos casos, pero aun así mantienen valores muy similares.

	Temperatura diferencia	Humedad diferencia
	0.4	1.6
	0.4	1.7
	0.6	0.8
	0.6	0
	0.7	0.7
	0.4	2.1
	0.2	1.5
	0.3	3
	0.1	2.5
	0.2	2.5
<b>Promedio</b>	<b>0.39</b>	<b>1.64</b>
<b>Diferencia maxima</b>	<b>0.7</b>	<b>3</b>
<b>Diferencia minima</b>	<b>0.1</b>	<b>0</b>

Figura 33 Promedio, diferencia máxima y mínima de la temperatura y humedad

En la tabla se aprecia la diferencia entre cada registro con respecto a los dos dispositivos sobre la temperatura y la humedad. El promedio de diferencia de temperatura fue de 0.39 °C lo cual es una diferencia mínima, mientras que la

diferencia máxima fue de 0.7 °C lo que no llegó a ser ni un grado lo que significa que el prototipo hace un buen trabajo y la diferencia mínima fue de 0.1 °C

Con respecto a la humedad el promedio de diferencia fue de 1.64%% lo que es una diferencia insignificante al manejar esta condición ambiental con valores que van del 1% al 100%%, la diferencia máxima fue de 3 lo que tampoco es significativa y la diferencia mínima fue de 0.

Se puede concluir que el dispositivo hace un buen trabajo monitoreando estas condiciones ambientales además hay que resaltar los elementos diferenciadores con respecto al dispositivo DIGGO el cual es que en el prototipo se puede consultar las condiciones ambientales en cualquier parte del mundo a esta estar disponible en Twitter mientras que en el dispositivo DIGGO se tiene que estar frente al dispositivo para consultar estos datos además de las recomendaciones proporcionadas por el prototipo sobre qué medidas tomar antes ciertas condiciones ambientales.



## Conclusiones

- Conforme pasa el tiempo la tecnología se ve cada vez más presente en todas partes del mundo y en diferentes áreas aportando en diferentes aspectos a estas como lo es la automatización, procesos que en antaño requerían obligatoriamente la intervención humana como: registrar datos, hacer análisis, tomar decisiones, entre otras cosas ya son posible de realizar por computadoras de forma automática lo que da paso a un gran abanico de posibilidades a la realización de optimizar toda clase de procesos aplicando el internet de las cosas.
- De los resultados obtenidos del proyecto se puede concluir que es posible desarrollar una iniciativa basada en internet de las cosas sin requerir de equipos avanzados y caros ya que las piezas de hardware que se usaron están al alcance de cualquier persona y tienen un costo accesible.
- Se puede crear un proyecto relacionado al iot en cualquier lugar que tenga disponible una conexión de internet. Ya que Salinas a comparación de ciudades como Quito y Guayaquil no se considera avanzada en cuanto al tema de tecnología, sin embargo, este no fue un impedimento para la implementación y funcionamiento del proyecto.
- Las personas residentes de Salinas ahora pueden contar una fuente la cual pueden consultar recomendaciones a tener en cuenta antes de salir de casa en base a las condiciones ambientales de esta y así ahorrar tiempo.
- Es una iniciativa de internet de las cosas que por muy pequeña que parezca, está aportando a la idea de Salinas como ciudad inteligente ya que, gracias a sensores, dispositivos interconectados con internet y automatización de procesos se está aportando a que la vida de sus residentes sea un poco más cómoda y fácil.

## Recomendaciones

- Tener repuestos de las piezas de hardware utilizadas para el proyecto en caso de un estropeo de estas.
- Comparar los datos proporcionados por el bot acerca de las condiciones ambientales con otras páginas que brindan esta información para verificar su correcto funcionamiento.
- Realizar un respaldo de los códigos utilizados en las placas de desarrollo ESP8266 Y hacer una copia del sistema operativo junto con su configuración y archivos relacionados con el proyecto en otra micro SD en caso de un estropeo de estos.
- Implementar una carcasa de proyección para el circuito electrónico para que este continúe funcionando incluso en días lluviosos.

## Bibliografía

- actualidad. (2020, abril 4). *¿Qué es PuTTY y para qué sirve?* Actualidad.es.  
<https://www.actualidad.es/ciencia-y-tecnologia/2020/04/04/que-es-putty-y-para-que-sirve/>
- Arduino. (2018, febrero 5). *What is Arduino?*  
<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Arduino—Medio ambiente. (s/f). Recuperado el 15 de julio de 2021, de  
<https://www.arduino.cc/en/guide/environment>
- BBVA. (2017, febrero 23). *¿Qué son las “smart cities”?* BBVA noticias.  
<https://www.bbva.com/es/las-smart-cities/>
- Cañarte Soledispa, K. (2015). Radiación Ultravioleta Y su efecto en la salud. *Ciencia UNEMI*, 3(4), 26–33. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol3iss4.2010pp26-33p>
- Caribe, C. E. para A. L. y el. (2017, febrero 17). *Acerca de Estadísticas ambientales y de los indicadores ambientales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)* [Text]. CEPAL. <https://www.cepal.org/es/temas/estadisticas-ambientales/acerca-estadisticas-ambientales>
- Coelho, F. (2020, noviembre 26). *Significado de Metodología de la investigación*. Significados. <https://www.significados.com/metodologia-de-la-investigacion/>
- Cortés, A. (2000, febrero). *Prototipado Rápido*.  
<http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/nuevos/Rapido.htm>
- euskadi. (2011, junio 22). *Navegadores web*. <https://www.euskadi.eus/navegadores-web/web01-a2wz/es/>
- Fabacademy. (2015). *ESP8266 Introduction*.  
<http://archive.fabacademy.org/archives/2016/doc/networking-esp8266.html>
- Fritzing. (s/f). Recuperado el 6 de agosto de 2021, de <http://fritzing.org/>
- Funcionalidades—PyCharm. (s/f). JetBrains. Recuperado el 15 de julio de 2021, de  
<https://www.jetbrains.com/pycharm/features/>
- García, M. (2019). *How to Make a Twitter Bot in Python With Tweepy – Real Python*.  
<https://realpython.com/twitter-bot-python-tweepy/>

jjtorres. (2014, octubre 20). *¿Qué es y cómo funciona el Internet de las cosas?*  
Hipertextual. <https://hipertextual.com/archivo/2014/10/internet-cosas/>

Lopez, R. (2019, mayo 30). Definición de Ciencia de Datos | BIG DATA en Costa Rica.  
*Juan Barrios*. <https://www.juanbarrios.com/ciencia-de-datos-2/>

lugaresquever. (2021, julio 29). *Salinas*. lugaresquever.com.  
<https://lugaresquever.com/wiki/salinas-ecuador>

Marmolejo, R. (2017, noviembre 12). Microcontrolador—Qué es y para que sirve.  
*HETPRO/Tutoriales*. <https://hetpro-store.com/Tutoriales/microcontrolador/>

Ministerio del Ambiente. (2020, abr). *Ministerio del Ambiente | Ecuador—Guía Oficial de Trámites y Servicios*. <https://www.gob.ec/mae>

Murprotec. (2015, marzo 11). *Humedad y salud | Murprotec*.  
<https://www.murprotec.es/consecuencias-humedades/salud/>

naylamp. (s/f). *Sensor de temperatura y humedad relativa DHT22 (AM2302)*. Naylamp Mechatronics - Perú. Recuperado el 15 de julio de 2021, de <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/58-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht22-am2302.html>

questionpro. (s/f). *¿Qué es una encuesta? | QuestionPro*. Recuperado el 6 de agosto de 2021, de <https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html>

*Raspberry Pi OS - Raspberry Pi Documentation*. (s/f). Recuperado el 15 de julio de 2021, de <https://www.raspberrypi.org/documentation/raspbian/>

RaspberryPi. (s/f). What is a Raspberry Pi? *Raspberry Pi*. Recuperado el 15 de julio de 2021, de <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/>

Red Hat. (s/f). *¿Qué es una API de REST?* Recuperado el 6 de agosto de 2021, de <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-is-a-rest-api>

Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015, octubre 15). La internet de las Cosas—Una breve reseña. *Internet Society*.  
<https://www.internetsociety.org/es/resources/doc/2015/iot-overview/>

significados. (2020, marzo 19). *Investigación cualitativa y cuantitativa*. Significados.  
<https://www.significados.com/investigacion-cualitativa-y-cuantitativa/>

Smith, M. (2020, marzo 9). *¿Qué es un Sensor y Qué Hace? | Dewesoft*.  
<https://dewesoft.com/es/daq/que-es-un-sensor>

- SurveyMonkey. (2021). *Calculadora del tamaño de muestra*. SurveyMonkey.  
<https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>
- Tsui, J. (2020, marzo 25). *Using Big Data Technology for Environmental Protection* -. Environmental Protection. <https://eponline.com/articles/2020/03/25/using-big-data-technology-for-environmental-protection.aspx>
- Twitter. (s/f). *Overview*. Recuperado el 15 de julio de 2021, de  
<https://developer.twitter.com/en/docs/developer-portal/overview>
- vistronica. (s/f). *Modulo Sensor Ultravioleta UVM-30A*. VISTRONICA S.A.S.  
Recuperado el 15 de julio de 2021, de  
<https://www.vistronica.com/sensores/modulo-sensor-ultravioleta-uvm-30a--detail.html>
- Weather Spark. (s/f). *Clima promedio en Salinas, Ecuador, durante todo el año*—  
*Weather Spark*. Recuperado el 6 de agosto de 2021, de  
<https://es.weatherspark.com/y/18290/Clima-promedio-en-Salinas-Ecuador-durante-todo-el-año>
- Webempresa. (2018, marzo 1). *¿Qué es twitter? ¿Cómo funciona? ¿Cómo puedo usarlo para mi organización?* *Webempresa*. <https://www.webempresa.com/blog/que-es-twitter-como-funciona-2.html>
- Zemsania. (2017, noviembre 10). *Qué es el Environmental IoT y cómo puede beneficiarnos*. *Zemsania Global Group*.  
<https://zemsaniaglobalgroup.com/environmental-iot-mejorar-entorno/>



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Martin Yáñez Franco André**, con C.C: # **2400196883** autor del trabajo de titulación: **Diseño e implementación un prototipo de un sistema de monitoreo de temperatura, humedad e índice de rayos ultravioleta de la ciudad de Salinas a través de un bot para Twitter como plataforma de internet de las cosas**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Ciencias de la Computación** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 15 de septiembre del 2021

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Martin Yáñez Franco André**

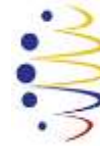
C.C: **2400196883**



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Diseño e implementación un prototipo de un sistema de monitoreo de temperatura, humedad e índice de rayos ultravioleta de la ciudad de Salinas a través de un bot para Twitter como plataforma de internet de las cosas.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Martin Yáñez Franco André		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Morejón Campoverde José Lenin		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Ingeniería		
<b>CARRERA:</b>	Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en Ciencias de la Computación		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	15 de septiembre del 2021	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	56
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	INTERNET DE LAS COSAS, BOTS, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS, HARDWARE		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	MICROCONTROLADORES, RASPBERRY PI, TWITTER, BOTS, IOT, CONDICIONES AMBIENTALES.		
<p><b>RESUMEN:</b> El presente trabajo buscar aportar al desarrollo de Salinas como ciudad inteligente con el diseño e implementación un prototipo de un sistema de monitoreo de temperatura, humedad e índice de rayos ultravioleta de la ciudad de Salinas a través de un bot para Twitter como plataforma de internet de las cosas para facilitar la toma de decisiones de las personas residentes de Salinas con respecto a cosas como: que vestimenta usar, si usar o no bloqueador solar, hidratarse, entre otras recomendaciones a través de la plataforma de Twitter. Este trabajo cuenta con un enfoque cuantitativo debido a que el prototipo generaría mediciones numéricas con respecto a las condiciones ambientales y poder comparar estos datos con los de otros dispositivos y servicios, también se elaboró una serie de encuestas a varias personas con relación a la aceptación del proyecto y decisiones a tomar en el desarrollo de este. Además, se utilizó una metodología iterativa lo cual ayudo a encontrar y corregir de errores cada vez que se probaba el prototipo. Para crear este proyecto se usaron las piezas de hardware de: 2 ESP8226, 2 sensores DHT22, 2 sensores UVM-30A y un raspberry pi. Se utilizó Arduino IDE con el lenguaje de programación C++ para los microcontroladores y PyCharm para la programación del bot de Twitter en el raspberry pi. El resultado final del proyecto se puede consultar a través de la cuenta de Twitter del Bot la cual es @00Bot001 donde se podrá encontrar las condiciones ambientales de Salinas junto a sus respectivas recomendaciones sobre decisiones a tomar antes de salir de casa.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-99-579-8565	<b>E-mail:</b> 00francomartin00@gmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Toala Quimí, Edison José</b>		
	<b>Teléfono:</b> +593-990-976776		
	<b>E-mail:</b> edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			