



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACUTAD DE SISTEMAS Y  
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE TECNOLOGÍAS  
DE LA INFORMACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN TECNOLOGÍAS  
DE LA INFORMACIÓN**

**“Sistema embebido basado en el internet de las cosas (IoT) para el  
monitoreo de temperatura, humedad y el control on/off de  
ventilador y calefacción; en criadero de aves de engorde”**

**AUTOR**

**ALEJANDRO CRUZ BYRON ERNESTO**

**PROFESOR TUTOR**

**ING. CARLOS SÁNCHEZ LEÓN**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2021**

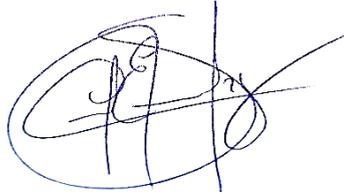
## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de titulación realizado en la Universidad Península de Santa Elena (UPSE), es un esfuerzo en el cual directa o indirectamente participaron distintas personas dando su opinión, corrigiendo, motivando, dando ánimos. Este trabajo me ha permitido aprovechar competencias y la experiencia de muchas personas que deseo agradecer. Reconocer al propietario del lugar donde me dieron el acceso para poder realizar la implementación del proyecto y además por colaboración prestada al momento de recolectar información. A mis compañeros de estudio quienes durante toda mi etapa estudiantil fueron cómplices de la persona que soy y que me brindaron su apoyo y amistad en toda la estadía académica. Agradecer a los Docentes, por contribuir en el desarrollo personal y profesional de mi etapa estudiantil con sus enseñanzas que ayudaron a ser de mí una mejor persona. Agradecer a mis padres por los consejos, su comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, haberme apoyado económicamente, enseñado valores, principios, carácter, empeño, perseverancia, y responsabilidad para conseguir mis objetivos y alcanzar mis metas. A mis hermanos que han sido mi motivación e inspiración para cumplir mi proyecto considerando que soy esa persona que ellos necesitan como ejemplo para su vida futura profesional. A mis amistades que compartieron conmigo momentos gratos dentro del aula de clase, y a mi novia que ha sido el apoyo incondicional en todo momento para la realización de este proyecto de titulación.

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación denominado: **“Sistema embebido basado en el internet de las cosas (IoT) para el monitoreo de temperatura, humedad y el control on/off de ventilador y calefacción; en criadero de aves de engorde”**, elaborado por la estudiante **Alejandro Cruz Byron Ernesto** de la carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes y autorizo al estudiante para que inicia los trámites legales correspondientes.

La libertad, agosto del 2021



.....

**Ing. Carlos Sánchez León**

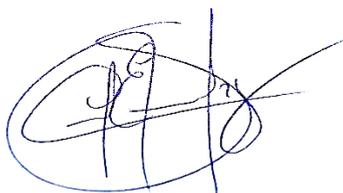
**Tutor**

**TRIBUNAL DE GRADO**



**DIRECTOR DE LA CARRERA**

Ing. Washington Torres Guin, MSc.



Ing. Carlos Sánchez León  
**PROFESOR TUTOR**



Ing. Jaime Orozco Iguasnia  
**PROFESOR ESPECIALISTA**



Ing. Marjorie Coronel  
**PROFESOR GUIA UIC**

## RESUMEN

La crianza de aves de engorde es un conjunto de procesos que comprende todas las actividades que se llevan a cabo para obtener el producto listo para el consumo a partir de pollos de un día o aquellos que llevan horas de recién nacidos. Durante los primeros 20 días, tanto su condición como el ambiente del polluelo varía en el momento que estaba situado en una nacedora o en el lugar donde se los compró a situarlos en el prototipo. En este proceso los propietarios optan también por vacunas que se les aplica al momento de ser instaladas en el prototipo. Sin embargo, esto lo que hace es prevenir ciertas enfermedades, pero no todas en lo absoluto, si las aves en sus primeros días no reciben un cuidado, definitivamente tendrán dificultades en su crecimiento a través del tiempo. Por esta razón se considera factor importante saber en qué temporadas se debe importar nuevas aves al prototipo, en este caso la microempresa no tiene en cuenta ese detalle, ellos compran cuando sienten la necesidad de hacerlo sin antes medir y analizar la situación o el momento que se encuentra el prototipo o el mismo ambiente, ya que con la ayuda de sensores inteligentes conectados a la nube, se podrá tener una visión amplia de monitoreo de temperatura y humedad, así como también la automatización y el control de ciertos elementos utilizados dentro del prototipo. Utilizando la metodología de desarrollo cascada, debido a los diferentes procesos que este contiene y que serán divididos en sucesivas fases de desarrollo e instalación del mismo, donde cada una de las fases servirán como hipótesis de partida para la siguiente, utilizando un web service designado UBIDOTS, describiéndolo como un servicio en la nube con el fin de almacenar datos y de la misma forma poder visualizar y analizar información en tiempo real, y de esta manera fomentando al desarrollo y uso de herramientas IoT.

## **ABSTRACT**

The raising of broilers is a set of processes that includes all the activities that are carried out to obtain the product ready for consumption from day-old chickens or those that have been newborn for hours. During the first 20 days, both their condition and the chick's environment vary from the moment they were placed in a hatchery or from the place where they were purchased to place them in the prototype. In this process, the owners also opt for vaccines that are applied at the time of being installed in the prototype. However, what it does is prevent certain diseases, but not all at all, therefore, if the birds in Their first days are not cared for, they will definitely have difficulties in their growth over time.

For this reason, it is considered an important factor to know in which seasons new birds should be imported to the prototype, in this case the microenterprise does not take that detail into account, they buy when they feel the need to do so without first measuring and analyzing the situation or the moment that be the prototype or the environment itself, since with the help of intelligent sensors connected to the cloud, it will be possible to have a broad vision of temperature and humidity monitoring, as well as automation finds and control of certain elements used within the prototype . Using the waterfall development methodology, due to the different processes that it contains and that will be divided into successive phases of development and installation, where each of the phases will serve as a starting hypothesis for the next, using a web service designated UBIDOTS, describing it as a cloud service in order to store data and in the same way to be able to visualize and analyze information in real time, and in this way promoting the development and use of IoT tools

## DECLARACIÓN

El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alejandro Cruz Byron Ernesto', with a horizontal line drawn through it.

.....  
**Alejandro Cruz Byron Ernesto**

## TABLA DE CONTENIDOS

ITEM	PÁGINA
AGRADECIMIENTO	I
APROBACIÓN DEL TUTOR	III
TRIBUNAL DE GRADO	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
DECLARACIÓN	VII
TABLA DE CONTENIDOS	VIII
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO I	19
1.1 ANTECEDENTES	19
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	23
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	26
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	26
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	27
1.5 METODOLOGÍA DEL PROYECTO	29
1.5.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	29
1.5.2. METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	35
1.5.3 METODOLOGÍA DEL DESARROLLO	35
CAPÍTULO 2	38
2.1 MARCO CONTEXTUAL	38
2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MICROEMPRESA	38
2.2 MARCO CONCEPTUAL	42
2.3 MARCO TEÓRICO	47

2.4 COMPONENTES DE LA PROPUESTA	49
2.5 DISEÑO DE LA PROPUESTA	56
2.6 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	91
2.6.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA	91
2.6.2 FACTIBILIDAD FINANCIERA	93
2.7 RESULTADOS	97
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	105
ANEXOS	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
Figura 1	Gráfico demostrativo de las fases según metodología cascada: Elaborado por el autor .....	37
Figura 2	Dirección a realizar proyecto: Parroquia Chanduy – Comuna Pechiche - Barrio Simón Bolívar: Google maps.....	38
Figura 3	Arquitectura de conexión del sistema web service: Elaborado por el autor .....	56
Figura 4	Diagrama de bloque del nodo recolector: Elaborado por el autor .....	58
Figura 5	Diagrama de flujo de automatización: Elaborado por el autor .....	59
Figura 6	Diagrama de flujo de nodo lector: Elaborado por el autor .....	60
Figura 7	Diagrama de flujo del nodo recolector: Elaborado por el autor .....	62
Figura 8	Diagrama caso de uso general de la plataforma: Elaborado por el autor .....	64
Figura 9	Diagrama caso de uso Inicio de sesión: Elaborado por el autor .....	65
Figura 10	Diagrama caso de uso presentación de paneles: Elaborado por el autor .....	66
Figura 11	Diagrama caso de uso control y monitoreo: Elaborado por el autor ....	67
Figura 12	Diagrama caso de uso Eventos: Elaborado por el autor .....	68
Figura 13	Diagrama caso de uso Reportes: Elaborado por el autor .....	69
Figura 14	Esquema de conexión del nodo sensor: Elaborado por el autor .....	70
Figura 15	Esquema de conexión de elementos de control y climatización: Elaborado por el autor .....	71
Figura 16	Área de trabajo de Arduino: Programa de Arduino.....	72
Figura 17	Estructura básica de programación: Programa de Arduino .....	73
Figura 18	Gestor de tarjetas(URL): Programa de Arduino.....	74
Figura 19	Visualización de la tarjeta ESP8266: Programa de Arduino .....	74
Figura 20	Visualización de Placa ESP8266: Programa de Arduino .....	75
Figura 21	Visualización de puerto COM4 de la placa: Programa de Arduino ....	75
Figura 22	Administrador de dispositivos: Sistema operativo Windows.....	76
Figura 23	Librerías: Programa de Arduino .....	77

Figura 24 Conexión a red WIFI: Programa de Arduino (Monitor serial) .....	78
Figura 25 Lectura de datos: Programa de Arduino (Monitor serial).....	78
Figura 26 Control ON/OFF de elementos: Programa de Arduino(Monitor serial)	80
Figura 27 Envío de datos: Programa de Arduino(Monitor serial) .....	81
Figura 28 Interfaz de registro: Elaborado por el autor .....	82
Figura 29 Interfaz de inicio de sesión: Elaborado por el autor .....	83
Figura 30 Interfaz de presentación de paneles: Elaborado por el autor .....	84
Figura 31 Interfaz de dispositivos: Elaborado por el autor .....	85
Figura 32 Interfaz de roles: Elaborado por el autor .....	86
Figura 33 Interfaz de agregar organizaciones: Elaborado por el autor .....	87
Figura 34 Interfaz de organizaciones(asignación): Elaborado por el autor.....	87
Figura 35 Interfaz de usuario: Elaborado por el autor .....	88
Figura 36 Interfaz de eventos: Elaborado por el autor .....	89
Figura 37 Interfaz de tableros/ Dashboards: Elaborado por el autor.....	90
Figura 38 Notificación SMS para el cambio de cama del prototipo: recibido a través de Smartphone Samsung .....	97
Figura 39 Notificación correo electrónico de alerta de encendido de ventilador: Recibido a través Correo gmail.....	98
Figura 40 Interfaz de Control de encendido y apagado de calefacción: A través de Plataforma Ubidots.....	98
Figura 41 Mensaje de encendido y apagado emitido a través del monitor serial del programa Arduino .....	99
Figura 42 Muestra de bombilla incandescente y sensor #1 para pollitos en sus primeros días: Elaborado por el autor .....	99
Figura 43 Tabla de valores #1(valores mostrados antes de implementar la bombilla incandescente y sensor) de sensor de temperatura 1 .....	100
Figura 44 Tabla de valores #2(valores mostrados después de implementar la bombilla incandescente y sensor) de sensor de temperatura 1 .....	100
Figura 45 Tabla de valores #3(valores mostrados después de implementar la bombilla incandescente y sensor) de sensor de temperatura 1 .....	100
Figura 46 Instalación de ventilador en el prototipo: Elaborado por el autor.....	101
Figura 47 Automatización de ventilador: Mensaje enviado por el programa Arduino	

a través de su Monitor serial .....	101
Figura 48 Interfaz de Encendido y apagado de iluminación: Plataforma Ubidots	102
Figura 49 Presentación de temperatura en tiempo real: A través de Plataforma Ubidots .....	102
Figura 50 Presentación humedad del suelo en tiempo: A través de Plataforma Ubidots .....	103
Figura 51 Presentación de humedad relativa: A través de Plataforma Ubidots	103
Figura 52 Presentación Gráfica Pastel de contenido de los diferentes tipos de sensores: de temperatura, humedad relativa(ambiental) y humedad del suelo: A través de la Plataforma Ubidots .....	103
Figura 53 Presentación de Histogramas de frecuencia de humedad del suelo, humedad relativa y temperatura: A través de la Plataforma Ubidots.....	104
Figura 54 Presentación de Gráfica lineal del comportamiento de variables de temperatura, humedad relativa y humedad del suelo: A través de la Plataforma Ubidots .....	104
Figura 55 Interfaz de tableros: Plataforma Ubidots .....	114
Figura 56 Interfaz de monitoreo (lista): Plataforma Ubidots .....	114
Figura 57 Agregar nuevo Dashboard: Plataforma Ubidots.....	115
Figura 58 Opciones de agregar widget.....	115
Figura 59 Selección Widget de temperatura: Plataforma Ubidots.....	116
Figura 60 Widget de temperatura.....	116
Figura 61 Selección Widget de humedad relativa: Plataforma Ubidots .....	117
Figura 62 Widget de humedad relativa(ambiental): Plataforma Ubidots .....	117
Figura 63 Selección de Widget humedad del suelo: Plataforma Ubidots .....	118
Figura 64 Widget humedad del suelo: Plataforma Ubidots .....	118
Figura 65 Eventos: Plataforma Ubidots .....	119
Figura 66 Agregar nuevo evento: Plataforma Ubidots.....	119
Figura 67 Establecer condiciones: Plataforma Ubidots .....	120
Figura 68 Agregar nueva acción: Plataforma Ubidots .....	120
Figura 69 Selección de tipo de notificación: Plataforma Ubidots.....	121
Figura 70 Selección de días de eventos: Plataforma Ubidots .....	121
Figura 71 Parámetros para notificación: Plataforma Ubidots .....	122

Figura 72 Selección de gráficas estadísticas: Plataforma Ubidots .....	123
Figura 73 Panel de Datos/Analítica: Plataforma Ubidots .....	123
Figura 74 Agregar nuevo reporte y agregar captura de gráficas: Plataforma Ubidots .....	124
Figura 75 Selección de captura de gráficas estadísticas: Plataforma Ubidots .....	124
Figura 76 Establecimiento de rango de fechas: Plataforma Ubidots .....	125
Figura 77 Botón editar: Plataforma Ubidots .....	126
Figura 78 Agendamiento para enviar reporte: Plataforma Ubidots .....	126
Figura 79 Organizaciones: Plataforma Ubidots .....	127
Figura 80 Parámetros: Plataforma Ubidots .....	127
Figura 81 Selección de la aplicación: Plataforma Ubidots .....	128
Figura 82 Roles: Plataforma Ubidots .....	129
Figura 83 Parámetros de roles: Plataforma Ubidots.....	129
Figura 84 Categorías para permisos: Plataforma Ubidots.....	130
Figura 85 Usuarios: Plataforma Ubidots.....	131
Figura 86 Parámetros de usuarios: Plataforma Ubidots.....	131
Figura 87 Selección de organización: Plataforma Ubidots .....	132
Figura 88 Selección de roles: Plataforma Ubidots .....	132
Figura 89 Envío de link de acceso: Plataforma Ubidots .....	133
Figura 90 Link de acceso a la aplicación web: Plataforma Ubidots .....	134
Figura 91 Interfaz de Inicio de sesión: Plataforma Ubidots.....	134
Figura 92 Visualización de datos por parte de usuario registrado: Plataforma Ubidots .....	135
Figura 93 Asignación de elementos: Plataforma Ubidots.....	136
Figura 94 Asignación de elementos por categorías: Plataforma Ubidots .....	136
Figura 95 Prueba de funcionamiento y conectividad antes de ser instalado.....	146
Figura 96 División de voltaje para la placa y los módulos relay: Elaborado por el autor.....	146
Figura 97 Instalación de la caja impermeable del circuito: Elaborado por el autor .....	147
Figura 98 Visualización de los diferentes componentes del hardware: Elaborado por el autor.....	147

Figura 99 Cableado para los sensores y elementos de control ON/OFF: Elaborado por el autor .....	147
Figura 100 Instalación de Elemento de calefacción(bombilla incandescente) y sensor de temperatura #1(para polluelos): Elaborado por el autor.....	147
Figura 101 Instalación de sensor de temperatura #2 para las aves jóvenes y adultas: Elaborado por el autor .....	147
Figura 102 Protección de cables en cinta enrollable y caja impermeable para el circuito: Elaborado por el autor.....	147
Figura 103 Instalación de sensor humedad del suelo: Elaborado por el autor.....	147

## ÍNDICE DE TABLAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
Tabla 1	Comparación de herramienta de almacenamiento de datos: Elaborado por el autor.....	31
Tabla 2	Comparativa de placa smicrocontradora: Elaborado por el autor.....	33
Tabla 3	Parámetros según el proceso de crecimiento de las aves: Elaborado por el autor.....	40
Tabla 4	Requerimientos Funcionales: Elaborado por el autor.....	51
Tabla 5	Requerimientos no Funcionales: Elaborado por el autor.....	55
Tabla 6	Factibilidad técnica: Elaborado por el autor.....	91
Tabla 7	Componentes de software: Elaborado por el autor.....	92
Tabla 8	Presupuesto de componentes eléctricos y electrónicos.....	93
Tabla 9	Hardware para pruebas de funcionamiento: Elaborado por el autor.....	95
Tabla 10	Presupuesto de Software para el proyecto: Elaborado por el autor.....	95
Tabla 11	Total de presupuesto para la implementación: Elaborado por el autor...	96
Tabla 12	Total de presupuesto(Implementación y desarrollo): Elaborado por el autor.....	96

## LISTA DE ANEXOS

<b>N</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
	Anexo 1: Formato de entrevista .....	111
	Anexo 2: Manual de usuario de Ubidots.....	113
	Anexo 3: Código del proyecto .....	137
	Anexo 4: Instalación .....	146
	.....	146
	.....	146

## INTRODUCCIÓN

El concepto del internet de las cosas demanda una base tecnológica tanto de software como hardware, además de cierta infraestructura o protocolo de comunicación para cumplir los objetivos requeridos del proyecto en el monitoreo y control de temperatura y humedad a través de un almacenamiento de datos en la nube (Ubidots), que es una plataforma de hardware que permite desarrollar soluciones dentro de distintas áreas, el área avícola que es el entorno en el cual se ejecutará el proyecto, implementando sensores inteligentes conectados a una red de conectividad Wifi para el envío de datos de forma bidireccional, ya sea para el monitoreo de variables como: temperatura, humedad relativa y humedad del suelo, de la misma forma el control de diferentes dispositivos tales como: iluminación y calefacción. En este caso si se considera establecer la interactividad de tecnología en la nube y hardware capaz de compaginar con estos módulos, para analizar los datos recibidos y tomar acciones en consideración a dichos análisis, se podría crear un sistema con grandes beneficios para el avicultor, en medir el impacto ambiental en ciertas temporadas para la importación de nuevas aves al prototipo con respecto a las variables ya mencionadas anteriormente.

Con el diseño de este módulo que consta de dos nodos: lector/sensor y recolector. El nodo sensor corresponde a los elementos encargados de verificar y monitorear el estado ambiental en que se encuentra el interior del prototipo y proveen los datos leídos a un nodo recolector, es decir, se disponen de sensores de temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo. Dichos elementos obtendrán los datos que se enviarán al nodo recolector. El recolector se trata al procesamiento de toda la información recibida por parte del nodo lector, conformado por una placa microcontroladora de desarrollo, el cual transmitirá información a través del protocolo de comunicación wifi hacia un almacenamiento de datos integrado en una plataforma IoT en donde la información se podrá visualizar en Ubidots en tiempo real, que a través de ella el usuario podrá monitorear el estado del prototipo, así como también la generación de reportes estadísticos del comportamiento de temperatura y humedad que por medio de la plataforma serán enviados al correo electrónico del propietario para ser descargado, así como también la configuración de condiciones para las notificaciones SMS., de esta forma se proyecta a contribuir

y brindar al usuario una herramienta flexible y de fácil manipulación para el uso de proyectos en la medición de variables agroclimáticas como temperatura y humedad en temporadas específicas de acuerdo a la información obtenida.

Un sector avícola inteligente se puede describir como aquel prototipo o caseta que aplica tecnologías de la información y comunicación con el fin de proveerla de una infraestructura que garantice:

- Incremento de productividad
- Disminución de mortandad de aves
- Desarrollo sostenible
- Mayor vigencia de los recursos disponibles

## CAPÍTULO I

### FUNDAMENTACIÓN

#### 1.1 ANTECEDENTES

La mejora genética ha conducido a la producción de aves menos resistentes y más vulnerables a cambios climáticos en el entorno, disminuyendo su productividad y por ende los resultados económicos, o en otras palabras que hoy dependen más de un ambiente controlado. En un criadero, uno de los factores ambientales que afectan de manera negativa el desempeño productivo del pollo de engorde relativamente son la temperatura y la humedad, donde estos factores regulan la zona termo-neutral donde se espera un rendimiento productivo, sin embargo, los valores por encima o por debajo del rango, producen estrés al animal [1].

Aquellas aves sometidas a este tipo de estrés, principalmente calórico, conlleva a la disminución del consumo de alimento afectando a la cantidad del calor generado por la digestión y el metabolismo energético, y una temperatura más elevada causa deshidratación, afectando su desarrollo, que conduce a la producción una baja tasa de crecimiento, reducción de la eficiencia de la conversión alimenticia, y una tasa alta de mortalidad [1].

Por medio de la entrevista reflejada en el formato del [Anexo 1](#) se tuvo la siguiente información: Pollos de engorde “Roli” es una microempresa creada bajo la necesidad de generar ingresos económicos mediante el emprendimiento de producción en un criadero de pollos de engorde, con la finalidad de entregar pollos de buena calidad al cliente local y fuera de la parroquia en l modalidad de pedidos delibery. El vivero fue creciendo de poco a poco, comenzando con 20 pollos a tener en la actualidad 100-150 pollos para criar/ engordar para su debida ejecución y distribución del mismo.

Considerando el crecimiento sostenido, tanto de la producción como el consumo de pollos, es lo que llevo a los potentados a analizar la oportunidad que ofrece el sector avícola, a partir de la instalación de un criadero de pollo y gallinas en un sector rural donde no se observa normalmente este tipo de negocios.

**La microempresa está conformada por 2 propietarios.**

**Fecha de funcionamiento:**03 de octubre del 2019

**Tiempo de funcionamiento en el mercado:** Aproximadamente 1 año

**Actualmente ubicada en:** la Provincia de Santa Elena - Parroquia Chanduy – Recinto Pechiche - Barrio Simón Bolívar.

El proceso de crianza de pollos es un conjunto que comprende todas las actividades que se llevan a cabo para obtener el producto listo para el consumo a partir de pollos de un día o aquellos que llevan horas de recién nacidos. Durante los primeros 20 días, tanto su condición como el ambiente del polluelo varía en el momento que estaba situado en una nacedora o en el lugar donde se los compró a situarlos en el prototipo. En este primer proceso, los propietarios optan también lo que es la vacuna que se les aplica al momento de ser instaladas en el prototipo, Sin embargo, este lo que hace es prevenir ciertas enfermedades, pero no todas en lo absoluto, por lo tanto, si las aves en sus primeros días no reciben un cuidado, definitivamente tendrán dificultades.

Por esta razón se considera factor importante saber en qué temporadas (mes y hora) se debe importar nuevas aves al prototipo, en este caso la microempresa no tiene en cuenta ese detalle, ellos compran solo cuando ya sienten que deben comprar sin antes medir y analizar la situación o el momento que se encuentra el prototipo o el mismo ambiente.

El proceso de engorde o crianza comienza con la recepción del pollo de un día en el prototipo previamente preparado, es decir: Los pocos recursos que el criadero contiene se sitúan en los lugares donde se los utilizará, por ejemplo, la iluminación, las cortinas (sacos) para la ventilación, y que esta tampoco es controlada. Durante su crecimiento se deben cuidar algunos puntos importantes, cuyos parámetros de control varían de acuerdo a la edad, tales como: temperatura, Humedad, iluminación, alimento y prevención de enfermedades, el cual la microempresa no lleva de manera correcta este proceso, es decir, presentan un confuso manejo al momento de saber que temperatura corresponde a una y a otra camada de pollos en el prototipo.

La vulnerabilidad de los pollos, no solo son aquellos que tienen apenas días, también afecta a las aves jóvenes/adultas, aún más por el calor. En el cual en el prototipo se encuentran realizadas algunas aberturas para la “ventilación” en tiempos de mucho calor, el cual no les resulta por la razón de que aun así les afecta temperaturas altas, donde llegan a paros respiratorios hasta morir, y en caso de

enfermarse, esto conlleva al propietario a tenerlos en cuidado, ocasionando gastos elevados en remedios, vacunas, etc. y en peor de los casos se llega a contactar a una persona especializada, como lo es un veterinario. El mismo caso sucede con las aves en sus primeros días en el prototipo, con la diferencia de que estos requieren temperaturas altas y controlada.

Otro de los Problemas que sucede es cuando ninguno de los propietarios se da cuenta de que un ave está agonizando y esta llega a morir, y además si ellos llegan en el momento exacto, lo que hacen es ejecutarlo antes de que se pierda el sabor y la calidad de la carne del producto, lo cual no es recomendable hacerlo, no obstante, lo hacen por no generar pérdidas, pero el verdadero problema radica cuando el propietario ya llega demasiado tarde, definitivamente se da por perdido el producto y propiamente el dinero que se invirtió en aquello.

Donde las enfermedades son un factor negativo y que presentan en las aves desde que son unos polluelos hasta llegar en una etapa considerable, este efecto se da especialmente por el deficiente seguimiento y administración de temperatura ambiental que necesitan, dicho seguimiento no se lo lleva de ninguna de las dos formas, es decir ni manual ni digital, simplemente toman la temperatura con un simple termómetro y no tienen el modo ni el conocimiento tecnológico para poder llevar un estable monitoreo. Además de eso el responsable del criadero tiene que acudir obligatoriamente al lugar para examinar la temperatura y el estado de las aves.

A continuación, se describirán algunos trabajos o proyectos similares al que se está realizando.

**Tema:** Diseño e implementación del control y monitoreo de temperatura y llenado de bebedero para un criadero de pollos de la avícola “FERNANDITO” [2].

**Descripción:** EL presente proyecto trata de un sistema de control de temperatura para la crianza de pollos, mismo que tiene como objetivo mantener una temperatura adecuada donde se ubican las aves [2].

El proyecto presenta también una solución que permitirá, obtener los datos de forma remota de la temperatura y automatizar dichas variables [2].

**Tema:** Desarrollo del control automático de temperatura para un galpón de aves de

corral en la avícola “OPTIPOLLO” [3].

**Descripción:**

El siguiente proyecto ayuda a la automatización de ciertos equipos que ayuden al equilibrio de la temperatura usando sensores de temperatura y usando una interfaz montaje LABVIEW VISUALIZACIÓN TIEMPO REAL del comportamiento de la temperatura, además tiene un panel de control físico para encender o apagar los equipos [3].

**Tema:** Diseño de los sistemas de automatización para la ampliación de una granja avícola [4].

**Descripción:** El diseño se lo realizó utilizando el software LabVIEW, el cual permite realizar una programación gráfica utilizando elementos de medición y control similares a los objetos en la realidad, basándose en las características y aquellos requerimientos del criadero. Además, se implementa una interfaz que permite la optimización de recursos económicos y energéticos, debido a que se controla todos los procesos desde un ordenador en cualquier momento [4].

Como se puede observar los tres proyectos citados abarcan en su totalidad con la automatización y el control de temperatura y mostrando datos en una determinada interfaz, sin embargo, no reúnen ciertos parámetros esenciales para el mejoramiento de una granja avícola, como lo es: El uso del internet de las cosas como plataformas IoT que permita administrar los diferentes dispositivos y ser controlados tanto desde una computadora como en un teléfono móvil y brindar información al usuario [4]. Por esta razón el proyecto que se implementará no solo automatizará procesos en función de la temperatura, además gracias a la plataforma IoT “UBIDOTS” el propietario podrá ingresar al sistema y visualizar datos en tiempo real y controlar los dispositivos, de la misma forma se podrá presentar reportes de forma estadística de cómo se comportó la temperatura y humedad en los últimos días, semanas y del mes, realizando comparaciones, en formatos PDF si lo requiera. Y gracias a esta tecnología también se le podrá enviar un mensaje SMS o correo electrónico en caso de que dichas variables sean muy alta o muy bajas para que el beneficiado esté al tanto.

## **1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Al no llevar un debido control y seguimiento de parámetros ambientales como temperatura y humedad conlleva a un desequilibrio económico de la microempresa, debido a que no se puede tener una visión adecuada y amplia de los datos que se manejan.

Es por esta razón que se implementará un sistema embebido por medio de plataforma en la nube UBIDOTS para el control de las variables de temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo y que permita al cliente analizar y tomar decisiones con respecto a la información obtenida. A continuación, se describirá las fases que contempla el proyecto:

### **Análisis y definición de requerimientos:**

Para la implementación se estableció una fase de análisis del presente que se refiere a la propia identificación de las variables a monitorear y controlar. Debido a que a partir de dichas variables se seleccionó el hardware recomendable y accesible, como son los sensores, Módulo de internet, componentes eléctricos y electrónicos de acuerdo al ambiente y magnitud de las mismas. Además, se escogió la tecnología en software adecuada para la recolección de datos, considerando la revisión bibliográfica y antecedentes del proyecto.

### **Diseño del sistema:**

Luego se procedió a establecer y determinar la plataforma de almacenamiento de en la nube para el manejo de los datos enviados por los sensores de temperatura y humedad y de esta manera brinde al usuario datos en tiempo real por medio de Dashboard, la administración de los diferentes dispositivos, eventos y usuarios.

Una vez haber designado la plataforma a utilizar, se proviene a añadir las diferentes librerías de los componentes electrónicos al IDE de Arduino para poder realizar la correspondiente programación en cuanto a:

- la conexión a internet.
- lectura de datos de los sensores.
- Control on/off de elementos eléctricos.
- Automatización
- Envío de datos a Ubidots

Y con respecto al diseño de circuitos esquemáticos se realizaron los diferentes circuitos y conexiones que se requerían para los sensores, módulo wifi, módulos relé, y elementos de climatización que se conectarían a la placa y que serán utilizados para el control de encendido, apagado y monitoreo de las variables estudiadas.

### **Implementación y pruebas de unidades:**

Haciendo uso de las conexiones obtenidas de forma independiente durante esta fase, con el fin de poder analizar el comportamiento de forma individual de los diferentes dispositivos electrónicos y elementos eléctricos requeridos para el proyecto. Además, también se usará la lectura de los datos para la toma de decisión automática o control de los dispositivos conectado al microcontrolador con el fin de mantener en equilibrio el ambiente del lugar.

Donde además se añadirá un sensor DTH22 adicional, el cual de la misma forma será mostrado en tiempo real, con el fin de dar mayor confiabilidad de lectura de datos, en caso de que uno deje de funcionar o lea y envíe un dato erróneo, el otro sensor lo pueda verificar a través del IDE de Arduino y el usuario pueda estar al tanto.

### **Integración y prueba del sistema:**

En esta fase se verificará el funcionamiento del proyecto en pruebas locales o integradas. Es decir, durante las conexiones de los dispositivos se fueron realizando todas las pruebas necesarias en conjunto partes hasta llegar al resultado requerido, luego de aquello se utilizará el prototipo con las propias conexiones más el servicio de datos almacenamiento en la nube(Ubidots) con el fin de observar el comportamiento y estudiando los errores que se presenten en desarrollo de esta fase.

### **Funcionamiento y Mantenimiento:**

Con respecto al funcionamiento, el servidor en la nube IoT recibirá datos en tiempo real de los sensores, la plataforma brinda diferentes opciones de herramientas analíticas al cliente para visualizar los datos estadísticamente, y una vez haber analizado los datos, la plataforma ofrece reportes en tabla de datos y gráficos estadísticos de comparación del comportamiento de temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo en lapsos de las últimas 24 horas, días anteriores, semanas, analizando qué tanto bajó o se excedieron las variables, así como también,

donde el usuario tendrá la potestad de manipular y escoger la fecha el cual requiera visualizar el reporte y que ayude al beneficiado en captar en que épocas del tiempo le favorece al momento de adquirir nuevas aves en el criadero.

De la misma forma, una vez haber pasado por la fase de funcionamiento y que el prototipo ejecuta correctamente se procederá a realizar la respectiva instalación del sistema embebido en el prototipo y que funcione de manera eficaz en el entorno a utilizar.

Luego de la instalación hay que asegurarse que el proyecto propuesto siga funcionando una vez de haber sido entregado al cliente, esto consiste en la modificación, tanto en la programación como en el hardware, ya sea corrigiendo errores o para la mejora del rendimiento o las características de los mismos.

Herramientas principales usadas en el proyecto:

Software:

**Tinkercad:** Es un software gratuito y además una plataforma que contiene diversas herramientas que facilitarán la creación de modelados y objetos 3D, así como también permite desarrollar programación de circuitos electrónicos [5].

**Ide de Arduino 1.8.13:** Es un entorno de desarrollo integrado que se usa como herramienta o aplicación multiplataforma que está basada en el lenguaje de programación Java [6].

**Ubidots:** Es una plataforma de IoT que habilita la mejora en toma de decisiones a empresas de integración de sistemas a nivel global, sean estas grandes, pequeñas o medianas organizaciones, que permite además enviar datos de sensores a la nube, configurar tableros o alertas permitiendo conectarse a otras plataformas, usando herramientas de analítica [7].

Hardware:

**Módulo wifi Nodemcu Esp8266:** El módulo Esp8266 es un chip wifi que contiene un procesador interno que se puede programar, además es de bajo coste que compila TC/IP completa y de capacidad MCU [8].

**Protoboard:** Es una placa de pruebas para electrónica que en su exterior contiene varios orificios en los que es posible conectar cables y otros elementos electrónicos con el fin de montar circuitos provisionales [9].

**Sensor de temperatura DTH22:** Es un dispositivo que permite monitorear

variables como la temperatura y humedad precisa y sencilla. La salida del conector es de tipo digital, y no requiere utilizar entradas analógicas [10].

**Sensor y calibrador de humedad del suelo YL-69:** La característica específica de este tipo de sensor es detectar la humedad del suelo, es decir, la humedad relativa del suelo, donde el módulo es capaz de detectar el momento de que el suelo está demasiado seco o húmedo, ideal para ser implementado en proyectos de sistemas automáticos [11].

**Módulos relé:** Es un interruptor mecánico que es operado eléctricamente encendiendo y apagando dispositivos conectados a él, dejando pasar la corriente o no, como lo son los 5 V utilizados en la alimentación Arduino [12].

El presente proyecto está sujeto y aporta a línea de investigación del Internet de las cosas a través de sensores eléctricos y sistemas en la nube debido a que la propuesta consiste en la implementación de un sistema embebido monitoreado a través de plataforma IoT.

### **1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Implementar sistema embebido basado en plataforma de almacenamiento orientada al internet de las cosas para el monitoreo de temperatura, humedad y el control on/off de ventilador y calefacción en criadero de aves de engorde.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Configurar el envío de SMS o email a través de la plataforma IoT para notificar al usuario el encendido de ventilación y cambio de cama del prototipo por parte de los sensores.
- Mantener un ambiente equilibrado on/off de ventilación y calefacción para las aves jóvenes o adultas, y polluelos para evitar eventos nocivos.
- Establecer a través del IDE de desarrollo de Arduino un control de iluminaria al prototipo, controlado por medio de la misma aplicación web de Ubidots para brindar luz y mantener el ritmo cardiaco adecuado de las aves.
- Publicar los resultados de temperatura, humedad relativa y humedad del suelo en un servidor de datos (Ubidots), para que el usuario tenga acceso a él a través de conexión a internet.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Incurriendo en el área avícola de nuestro país se ha podido notar las falencias que presenta el sistema que utiliza actualmente para el desarrollo del mismo [13].

Como futuras ejecuciones de ingeniería se tiene el deber de implementar un sistema de monitoreo y control que permita a dicho sector a una mejora productiva, ahorrando tiempo y costos, de la misma forma insertando a microempresas de sectores rurales en el mundo tecnológico como lo hacen las grandes empresas u organizaciones que se dedican a este tipo de actividad [13].

La importancia de llevar un control y automatizar un sistema de criadero avícola, ya sean estas grandes, medianas o pequeñas, radica en generar un incremento en la productividad de los microempresarios y la disminución de mortalidad del producto [13]. El tema estudiado se lo ha catalogado de suma importancia por la necesidad de incentivar el uso de sistemas embebidos de seguimiento y automatización, creados por profesionales locales y dando a conocer nuevas tecnologías, tanto en hardware como en software, además conocer nuevas metodologías de llevar procesos en el ámbito avícola, teniendo en cuenta su inestabilidad y rentabilidad económica [13].

Así mismo es importante recalcar que la sociedad está cambiando rápidamente en el mundo tecnológico, se pasó de páginas en sitios web a entornos digitales móviles, donde hoy en día en nuestra comunidad estar conectados al internet, controlando y administrando ciertos eventos desde un teléfono móvil o tablet era algo difícil de alcanzar hace unos cinco años [14]. Este es el caso y la oportunidad que el internet de las cosas adquiere relevancia para la integración de los dispositivos tecnológicos con la red de redes (Internet) [14]. Objetos de uso cotidiano manipulados ambigualmente, podrán ser suministrados por medio de recolección de datos con el fin de poder monitorearlos y tener control sobre estos. Independientemente del área que se desee implementar, estos pueden ser: En el sector avícola, Agrícola, Salud, Seguridad, etc [14].

El hardware utilizado en la implementación deberá ser posiblemente económico para su desarrollo, este punto es de relevante importancia debido a que será accesible para todo tipo de criadero avícola de grandes a pequeñas. Enfocándose al internet de las cosas el cual brindará información con dispositivos

electrónicos(sensor) externos u otros centros de control sin intervención humana, de esta forma capturando gran cantidad de información lo cual facilita la monitorización y control de calidad, mejorando su productividad gracias al proceso de obtención de información.

Donde los beneficiarios directos serán el propietario principal(administrador) y el secundario que está en la ayuda y el mejoramiento del prototipo y que tendrán acceso a la plataforma con su rol establecido, de la misma forma coexiste un beneficio indirecto en cuanto a los equipos y lo económico que a la vez trae consigo a los favorecidos del negocio(clientes) un producto bien criado y de buena de calidad. Conociendo de la misma forma la problemática que tiene actualmente el criadero avícola “Roli” y observando los beneficios que la microempresa adquirirá al implementar el proyecto, se determina que las variables estudiadas como la temperatura y humedad serán monitoreadas con la mayor confianza debido a que se escogieron los dispositivos o componentes adecuados para realizar un adecuado control y seguimiento de los mismos.

Evitando un desgaste de tiempo y recursos económicos en cuanto a la pérdida o muerte del ave, y por otro lado evitando la compra y adquisición de elementos electrónicos de precios no acordes a la estabilidad de capital de implementación. Dándole crédito al servidor en la nube IoT por facilitar la visualización de estado actual de temperatura y humedad en cualquier momento de donde quiera que esté. Gracias a aquello se evitará el gasto innecesario de suministros medicinales ocasionados por ciertas enfermedades que presentan las aves cuando sienten un cambio de clima tan repentino y que ellos no pueden asimilar, con la finalidad que el producto en el prototipo esté almacenado en óptimas condiciones garantizando la calidad del producto al cliente.

Gracias al internet de las cosas, el propietario principal (Administrador) tendrá acceso a una de sus tantas plataformas IoT denominada Ubidots, el cual brinda información en tiempo real y un análisis de datos del mismo, y además presentará reportes del comportamiento de las variables estudiadas, con el fin que el beneficiario pueda tomar las medidas y decisiones respectivas.

El proyecto propuesto está alineado a los objetivos del plan Nacional de Desarrollo respectivamente son sus ejes:

Eje 1: Derechos para todos durante toda la vida [15].

Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones [15].

Política 3.4.- Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio, e impulsar las mismas en el ámbito global [15].

Eje 2: Economía al servicio de la sociedad [15].

Objetivo 5.- Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria [15].

Política 5.6.- Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, además la innovación y emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva a través de la vinculación tanto del sector público, productivo como de las universidades [15].

El proyecto a realizar se implementará en la microempresa de criadero avícola “Pollos Roli” dedicado al crecimiento y engorde. Abarca a un solo prototipo que contiene 100-150 pollos en su interior. Con el fin de que las personas, en este caso los 2 propietarios responsables del criadero tengan un control de acceso y lleve a cabo el monitoreo de sensores con alertas por mensajes de texto, email con datos en tiempo real.

## **1.5 METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

### **1.5.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **Método comparativo**

Para la respectiva implementación del sistema embebido se realizará un estudio comparativo, que durante el proceso de investigación se encontraron diversas fuentes bibliográficas que tienen relación con el problema del control y monitorización de variables [16].

Por medio de la comparación de herramientas y tecnologías que nos faciliten el proceso del seguimiento y automatización, donde la elección de estas herramientas dependerá de la necesidad y el tipo de entidad, con el fin de buscar y determinar el análisis y comparación de herramientas que puedan adaptarse a las necesidades del área estudiada[16].

<b>PLATAFORMAS IOT</b>	Visualización rápida de datos	Escalabilidad	Administración de datos	Almacenamiento de bases de datos	Seguridad
IBM Watson IoT	✓	✓	✓	✓	✓
AWS IoT	✓	✓	✓	✓	✓
Google Cloud IoT	✓	✓	✓	✓	✓
ThingWorx (ptc)	✓		✓		✓
GE Predix		✓			✓
Kaa	✓	✓	✓	✓	✓
Macchina.io	✓	✓	✓	✓	✓
Thingspeak	✓		✓	✓	

Ubidots	✓	✓	✓	✓	✓
Carriots	✓	✓		✓	
MyDevices	✓	✓	✓	✓	✓
Temboo	✓	✓	✓	✓	✓
Initial State	✓	✓	✓		
Thinger.io	✓	✓	✓	✓	

*Tabla 1 Comparación de herramienta de almacenamiento de datos: Elaborado por el autor*

Sin duda, la herramienta que se acopla a la necesidad de la entidad para realizar el siguiente proyecto es la plataforma IoT.

Ubidots es una plataforma basada en el internet de las cosas que permitirá la administración de usuarios y su asignación de roles y permisos, así como también la creación de eventos como envíos de notificaciones de mensajes de texto, correo electrónico, etc [17].

Donde la generación y el envío de reportes es una característica propia de Ubidots, que a través de su almacenamiento de base de datos permite al usuario visualizar información del comportamiento de las variables según el tipo de sensores conectados [17]

<b>Placas microcontroladoras</b>	Wifi	tensión	Fuente de alimentación	Consumo actual de energía	Consumo de corriente Deep Sleep	Memoria flash	Velocidad de reloj	Precio
Nodemcu ESP8266	Si	3.3 V	7V- 12V	15 $\mu$ A -400 mA	0,5 $\mu$ A	4 MB	52 MHz	\$10
Nodemcu ESP 32	Si	3.3 V	7V -12V	15 $\mu$ A - 400 mA	0,5 $\mu$ A	4 MB	80 MHz	\$15.0
Nodemcu WeMos D1mini	Si	3.3 V	4V - 6V	20mA - 240 mA	5 $\mu$ A	4 MB	80 MHz / 160 MHz	\$12
Arduino Nano	No	5 V	7V- 12V	19 mA - 180 mA	23 $\mu$ A (con ajustes especiales)	32 KB	16 MHz	\$22

Arduino uno	No	5 V	7V- 12V	45 mA - 80 mA	35 mA	32 KB	16 MHz	\$ 22
Arduino Uno Wifi 32	Si	5 V	7V - 12V	50 mA - 150 mA	35 mA	48 KB	16 MHz	\$44,9
Arduino Mega	No	5 V	7V -12V	50mA - 200 mA	500 $\mu$ A	256 KB	16 MHz	\$38,5

Tabla 2 Comparativa de placa microcontradora: Elaborado por el autor

### Elección de NodemcuESP8266

Con respecto a la tabla, se puede afirmar que las placas ESP son mucho más eficientes o rápidas, además no consumen mucha energía, contienen una memoria alta, y con conexión inalámbrica incorporada, y lo mejor de todo es más económico, y en especial el Nodemcu ESP8266 [18].

Donde el módulo ESP8266 es una solución más completa para el mundo del internet de las cosas por su formato, y tamaño permiten directamente su integración en la posibilidad de comunicaciones inalámbricas [18].

### Investigación diagnóstica

Así también se realizará un estudio diagnóstico para conocer la problemática actual del tema que se estudiará. Identificando las variables a medir por medio de un proceso analítico que permita conocer y determinar la situación actual que se lleva con respecto al control y monitoreo

de temperatura y humedad del criadero [19].

Considerando la variabilidad: Ahorro del factor tiempo al visualizar los datos en tiempo real, una vez que los datos (temperatura y humedad) sean leídos por los sensores serán enviados desde la el IDE de Arduino a la plataforma Ubidots en un tiempo máximo de cinco segundos.

## **1.5.2. METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Entrevista: Por medio de la entrevista reflejada en el formato del [Anexo 1](#), mediante preguntas abiertas dirigidas al propietario principal Leonel Rodríguez quien es el responsable actual de la microempresa “Roli” con el fin de determinar información necesaria que servirá de ayuda para el correcto estudio del problema

Dirigido a los 2 clientes directos que serán los beneficiados en formar parte de la experiencia en la ejecución del proyecto.

## **1.5.3 METODOLOGÍA DEL DESARROLLO**

Con la implementación del proyecto se propone utilizar la metodología de desarrollo cascada, debido a los diferentes procesos que este contiene y que serán divididos en sucesivas fases de desarrollo del proyecto, donde cada una de las fases servirán como hipótesis de partida para la siguiente. [20]

A continuación, se detallarán cada una de las fases que contiene la metodología con su respectiva descripción del proceso de desarrollo e implementación:

### **Análisis y definición de requerimientos:**

En la fase de análisis del presente proyecto se refiere a la propia identificación de las variables (temperatura y humedad) a monitorear y controlar. Debido a que a partir de dichas variables estudiadas y analizadas se seleccionó el hardware recomendable y accesible, como son los sensores, microcontroladores y Módulos de internet de acuerdo al ambiente y magnitud de las mismas. Además, se escogió la tecnología IoT adecuada para la recolección de datos, considerando la revisión bibliográfica y antecedentes del proyecto.

### **Diseño del sistema:**

En esta fase, respecto al hardware se procedieron a realizar los diferentes circuitos, conexiones que se requerían para la comunicación de los sensores, módulos wifi, los módulos relé entre otros componentes que se conectarían a los elementos que serán utilizados para el control en función de las variables físicas estudiadas.

Además, establecer y determinar la plataforma de almacenamiento en la nube para el manejo de los datos enviados por los sensores de temperatura, humedad y de esta manera brinde al usuario datos en tiempo real por medio de Dashboard, la administración de los diferentes dispositivos, eventos y usuarios.

### **Implementación y pruebas de unidades:**

En esta fase se añadieron las diferentes librerías al IDE de Arduino para poder realizar la correspondiente programación con respecto al diseño realizado en la fase anterior de los diferentes módulos a utilizar. Haciendo uso de las conexiones obtenidas durante esta fase para analizar el comportamiento de forma individual de los diferentes dispositivos electrónicos y elementos eléctricos requeridos para el proyecto. Además, se usará la lectura de los datos para la toma de decisión automática o control de los dispositivos conectado al microcontrolador con el fin de mantener en equilibrio el ambiente del lugar.

Donde además se añadirá un sensor DTH22 adicional, el cual de la misma forma será mostrado en tiempo real, con el fin de dar mayor confiabilidad de lectura de datos, en caso de que uno deje de funcionar o lea y envíe un dato erróneo, el otro sensor lo pueda verificar a través del IDE de Arduino y el usuario pueda estar al tanto.

### **Integración y prueba del sistema:**

En esta fase se verificará el funcionamiento del proyecto con pruebas locales/integrales. Es decir, se realizó la conexión de los dispositivos, obteniendo pruebas necesarias en un solo conjunto de circuito como lo son: los elementos de climatización, sensores, módulos, placas microcontroladoras para llegar al resultado requerido, luego de aquello se utilizará el prototipo con las propias conexiones más el servicio de datos almacenamiento en la nube(Ubidots) con el fin de observar el comportamiento y estudiando los errores que se presenten en desarrollo de esta fase.

### **Funcionamiento y Mantenimiento:**

Una vez haber pasado por la fase de verificación se procederá a realizar la respectiva instalación del sistema embebido en el galpón para observar su comportamiento y ejecución en el entorno a utilizar.

Luego de la instalación hay que asegurarse que el proyecto propuesto siga funcionando con eficacia, conectando el prototipo al PC y establecer comunicación serial para poder modificar código (hardware o envío de datos) o actualizar librerías en el IDE de Arduino una vez de haber sido entregado al cliente con el fin de corregir errores que no se detectaron en la fase de prueba.

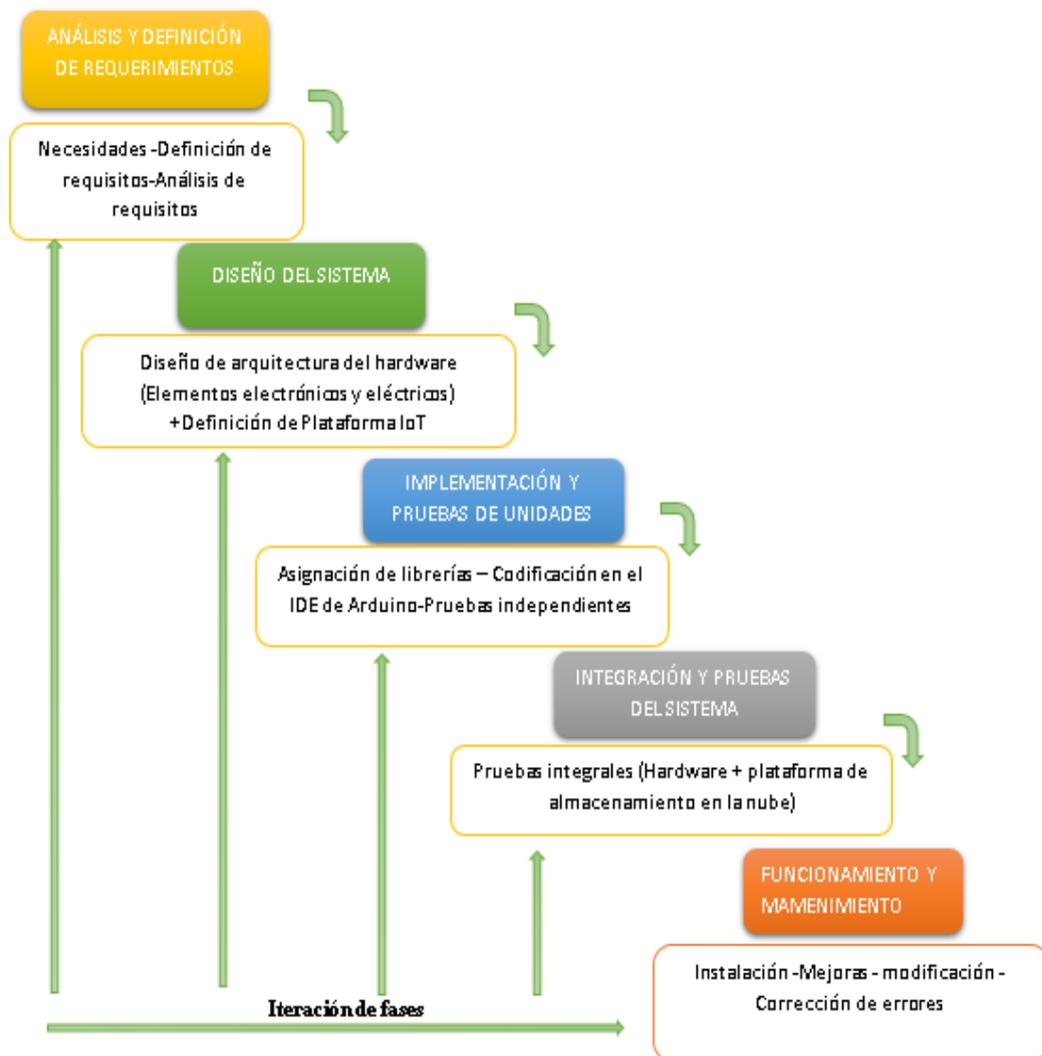


Figura 1 Gráfico demostrativo de las fases según metodología cascada: Elaborado por el autor

## CAPÍTULO 2

### 2.1 MARCO CONTEXTUAL

#### 2.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MICROEMPRESA

Con ayuda de la entrevista orientada a preguntas abiertas, mostrada en el formato del [Anexo 1](#) se tuvo la siguiente información: Pollos de engorde “Roli” es una microempresa creada bajo la necesidad de generar ingresos económicos mediante el emprendimiento de producción en un criadero de pollos de engorde, con la finalidad de entregar pollos de buena calidad al cliente local y fuera de la parroquia en la modalidad de pedidos delibery. El vivero fue creciendo de poco a poco, comenzando con 20 pollos a tener en la actualidad 100-150 aves para criar/engordar para su debida ejecución y distribución del mismo.

Considerando el crecimiento sostenido, tanto de la producción como el consumo, es lo que llevó a los potentados a aprovechar la oportunidad que ofrece el mundo de la avicultura, a partir de la instalación de un galpón de pollos en el sector rural promoviendo de esta manera el emprendimiento avícola peninsular.

#### UBICACIÓN



*Figura 2 Dirección a realizar proyecto: Parroquia Chanduy – Comuna Pechiche - Barrio Simón Bolívar: Google maps*

#### LA IMPORTANCIA DE LAS PRIMERAS SEMANAS EN LA VIDA DEL POLLO DE ENGORDE

El control eficaz a inicios de vida de un polluelo conlleva a resultados de producción de manera eficiente, con un progreso firme en calidad, esto conlleva a una tasa de desarrollo o crecimiento saludable, beneficio en la carne, viabilidad y vitalidad [21].

Si se tiene como objetivo el peso y el crecimiento, además del alimento y agua es importante dar atención a la temperatura al cual están sometidos, para que el pollito tenga confort térmico [21].

Un polluelo de calidad es un animal hidratado, atento, activo, omnívoro saludable, esto quiere decir que su temperatura corporal debe estar entre 39 y 40,5 °C por lo tanto su temperatura ambiental en el galpón debe estar entre 30 – 32 °C, por esta razón es importante mantener atención a las transiciones de fases, así como también evitar estrés por calor, controlar la humedad relativa con una ventilación mínima, e importante observar el comportamiento de las aves [21].

### **EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD AMBIENTAL EN CUANTIFICACIONES PRODUCTIVAS Y LA TRASMISIÓN DE CALOR EN AVES DE ENGORDE [1].**

Si la temperatura de desarrollo es de 37.6 C [1]. La capacidad de termorregulación es menor en los polluelos de un día y depende esencialmente de su aislamiento del grado de su control nervioso central, en otras palabras quiere decir que, al nacer y durante los primeros días los polluelos aún no poseen con esa posibilidad de regular su temperatura corporal [1]. Por lo tanto, durante los días del proceso de crianza es importante que sean sometidos a grandes temperaturas, la cual debe brindar un ambiente de 32 C, sin embargo hay que tener en cuenta que una temperatura exageradamente elevada causa deshidratación al pollito, corrompiendo su desarrollo, y por otro lado, temperaturas inferiores a los 30 C sobresaltan a la absorción del saco vitelino, evitando protección inmunitaria durante sus primeros días de vida [1].

Luego de los 22 – 35 días de edad, la temperatura corporal de las aves se extiende hasta estabilizarse entre los 40.5 y 41.9 C, en este punto pueden controlar su temperatura [1]. Donde este proceso de control de temperatura corporal tiene que ver con el crecimiento del plumaje, debido a que al nacer solo tienen plumón, pero a partir de 21 -30 días ya están completamente todos los pollitos con plumas, el cual ya inicia su proceso de protección contra el frío, en este punto el rango de comodidad se extiende y la temperatura ambiental disminuye, por lo tanto, en las últimas semanas del periodo productivo optan una temperatura de entre 18 y 21 C. En conclusión, En sus primeros días su mayor preocupación debe estar enfocada en

proveerles suficiente calor [1].

A continuación, se mostrará una tabla especificando la edad en semanas y los parámetros según el proceso de crecimiento del ave:

Edad(semanas)	Temperatura recomendada	Humedad ambiental relativa
1	30 -32	65 -70
2	27 – 29	60 -70
3	23 - 25	60 -70

Tabla 3 Parámetros según el proceso de crecimiento de las aves: Elaborado por el autor

### **BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE ILUMINACIÓN**

1. Llevar un tiempo de oscuridad es una exigencia natural para cualquier tipo de animal. Aquella energía es conservada durante el descanso, llevando a una mejora en conversión alimenticia [22].
2. La mortandad y el desgaste del esqueleto se reducen [20].
3. Llevar un periodo de luz y oscuridad desarrolla la producción de melatonina que es un factor importante para el desarrollo del sistema inmune del ave [20].
4. El equilibrio de las aves se incrementa [20].
5. La tasa de crecimiento mejora en aves que han estado en sistemas de iluminación permanente una vez que el crecimiento esperado se obtiene [20].

### **HUMEDAD RELATIVA EN GALPONES**

En el ambiente de un galpón es la cantidad de vapor dispersa en el aire, para ser monitoreada se lo representa (en tanto por ciento) a la cantidad necesaria para saturarlo a una temperatura dada. Entonces se resume que cuando el aire se encuentra caliente, la capacidad de contener humedad aumenta, es decir, la humedad relativa aumenta [23].

Condiciones peligrosas para las aves dentro del galpón sería una temperatura alta por lo que la humedad relativa aumenta [23]. Pues esto obstaculiza a la capacidad

fisiológica del ave para poder equilibrar su temperatura corporal a límites normales, esto sucede cuando la ventilación interna es ineficiente o no existe [23].

Para las aves criadas en galpones abiertos, se considera una humedad relativa entre 60 – 70 %, ya que menos de 50% puede causar problemas aumentando la producción de polvo en la cama o áreas cercana al galpón, esto puede afectar de manera negativa al sistema respiratorio de las aves [23].

### **VENTILACIÓN EN GALPONES**

La ventilación en galpones es importante, por tanto, debe ser suficiente, para introducir a toda el área interior del galpón, debe conseguirse que el aire transite expulsando el aire que se encuentra concentrada de gases nocivos tales como: el amoníaco y bióxido de carbono, de la misma forma debe remover la humedad excesiva, polvos y microorganismos existentes, y la función principal, reducir la temperatura interna de la caseta [23].

La rapidez del aire debe ser regulada, ya que, una ventilación natural por cortinas no es suficiente para remover en su totalidad los gases nocivos lo que puede afectar la salud de las aves [23]. Por esta razón es necesario aumentar la ventilación natural, con otros métodos como: ventiladores, extractores, etc[23].

### **LA ILUMINACIÓN**

El factor de la iluminación, ya sea natural o artificial, es un elemento de mucha importancia, especialmente para la influencia estimulante y moderada del ritmo vital de las aves, ya que la luz se enfoca en el sistema nervioso y hormonal que presiden el metabolismo de las aves [23].

En el pollo de engorde lo más usual es proporcionar luz constante durante 23 horas, dejándolos una hora sin iluminación, solamente para que las aves se acostumbren a la oscuridad y que no se alteren en caso de que el sistema de luz falle. Los largos periodos de iluminación estimulan al ave a consumir alimento de manera excelente para su digestión con el fin de engordarse rápidamente [23].

En la avicultura actual la iluminación es considerada cada vez más un factor importante para el crecimiento y engorde de las aves. En zonas excesivamente nubladas, de poca luz natural del sol, se vuelve necesario el uso de luz artificial, lo que aumenta el costo de producción [23]. Cabe recalcar que las horas de luz solar diaria no son constantes, es decir, varían según la estación del año, pero estas

estaciones con su variación son acentuadas en los sitios más alejados del país [23].

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1 PLATAFORMA IOT EN LA NUBE**

El entorno de las plataformas IoT permiten conectar a través de una red LAN de IoT a la nube y además ofrecen la combinación a otras tecnologías como Data Analytics, Machine Learning, Gestión de dispositivos, etc. Brindando de esta manera plataformas robustas con una capacidad de inclusive o en algunos otros casos alcanzar o sobrepasar el conocimiento humano y actuar de forma autónoma, el cual dan paso a la implementación de aplicaciones o plataformas en la nube, dándoles acceso a usuarios desde cualquier lugar mundo [24].

Como lo son las plataformas aplicadas al internet de las cosas y su capacidad de administrar dispositivos(sensores), usuarios, asignación de roles, creación de eventos en relación con los sensores, así como también presentación de reportes con datos en la nube, además permite interconectarse con otras soluciones de internet de las cosas. Las plataformas IoT son un paradigma relevante en la arquitectura del internet de las cosas, conectando de esta manera, el mundo real con el virtual a través de la digitalización [24].

## **TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN**

### **IEEE 802.11(Wifi)**

Wifi es aquella tecnología apoyada en los esquemas de IEEE 802.11 que abarca junto a la utilización de frecuencias de radio, consiguiendo ampliar el alcance de las redes LAN (cableadas o red de área local) basadas en Ethernet a dispositivos que contengan habilitación o tecnología wifi, lo que admite a los diferentes dispositivos o Smartphone enviar y recibir información con el simple hecho de acceder a una red WIFI [25]. Consiguiendo la posibilidad de establecer comunicación entre dispositivos, logrando de esta manera el principio estándar del internet de las cosas [25]. En donde el módulo que será usada como placa microcontroladora (Nodemcu ESP8266) y además como servidor local, en el cual se encarga de enviar datos de temperatura y humedad a la nube (UBIDOTS) a través de comunicación inalámbrica [25].

## **COMUNICACIÓN DE NODEMCU CON PUERTO SERIE**

En el mundo de placas de Arduino, módulos wifi (Nodemcu ESP8266), Raspberry, etc [26]. Los puertos serie son el medio principal por el cual las diversas gamas de placas puedan tener algún tipo de comunicación con el ordenador [26]. Donde gracias a este intermediario podemos, por ejemplo, hacer usos de movimiento del mouse o simular la escritura de algún usuario por el teclado, así como también envíos de alertas por medio de correos, tener control y realizar codificación para encender o apagar algún dispositivo en función a alguna variable a evaluar a través de internet, o con mayor facilidad desde una App móvil a través de bluetooth [26].

## **ARDUINO NODEMCU ESP8266 WIFI**

Es una plataforma que se utiliza para el desarrollo de Internet de las cosas (IoT) muy similar a la placa microcontroladora Arduino [27]. La cual permite desarrollar a través de su entorno de programación de manera eficaz trabajos o proyectos que se pueden conectar a Internet a través de Wifi. Es un conjunto de desarrollo de código abierto basado en el popular chip ESP8266 (ESP-12E), que utiliza el lenguaje de programación Lua para crear un ambiente de desarrollo propicio para aplicaciones que solicite de una conectividad Wifi [27]. El ESP8266 es un chip altamente integrado diseñado para las necesidades de un nuevo mundo conectado. Ofrece una solución completa de redes wifi, lo que le permite alojar la aplicación o servir como intermediario de comunicación entre Internet y un microcontrolador. El ESP8266 tiene grandes capacidades a bordo de procesamiento y almacenamiento que le permiten integrarse con sensores inteligentes y dispositivos específicos de aplicación a través de sus GPIOs con un desarrollo mínimo y carga mínima durante el tiempo de ejecución [27]. Su alto grado de integración en el chip permite tener una circuitería externa mínima, y la integridad de la solución, incluyendo el módulo está diseñado para dominar el área mínima en un PCB [27].

## **PROTOCOLO HTTP EN UBIDOTS**

Los dispositivos poseen su propia manera de comunicarse entre sí con los sistemas en la nube, es decir necesitan una “página web especial”, con una organización estandarizada e instrucciones preestablecidas [28]. Estos sistemas “sistemas” para dispositivos se los conoce como API REST, que significa: Interfaz de programación para aplicaciones, y organiza como diversos componentes de un sistema deben

interactuar entre ellos [28].

Estas API's utilizan protocolos como HTTP, el mismo que usan los diferentes navegadores para comunicarse con páginas en la web. A continuación, se detallarán los principales métodos de HTTP:

GET: Para lectura de información [28].

POST: Para creación de información [28].

PUT: Para la edición de información [28].

DELETE: Para eliminar información [28].

### **IDE DE DESARROLLO DE ARDUINO**

El entorno de desarrollo de Arduino es un software que se utiliza para codificar y cargar programas en placas o módulos [29]. Además, gracias a núcleos generados por otros proveedores, también se puede usar para subir programas en placas de desarrollo de otros desarrolladores como la conocida placa Raspberry [29].

Por esta razón, antes de iniciar a digitar código, es importante que cuente con el entorno de desarrollo, ya que de esta forma se optará del conjunto de herramientas de software convenientes para comenzar a desarrollar y cargar toda la programación que contendrá la placa y funciones que el usuario requiera, donde lo primero que se debe hacer es instalar Arduino IDE en la computadora/laptop, aunque también el usuario tiene la opción de elegir la versión tradicional o la versión de IDE online [29].

### **FIRMWARE**

La terminología Firmware es la programación interna de los dispositivos electrónicos que controla el funcionamiento y comportamiento de sus circuitos, en otras palabras, son las respectivas instrucciones que se aloja su almacenamiento central [30].

El firmware es el conjunto de instrucciones que son almacenadas en el hardware con instrucciones específicas, normalmente suele ser grabado en la memoria ROM, flash, EEPROM, entre otros, controlando de esta manera los circuitos electrónicos de un dispositivo ejecutando instrucciones recibidas. Es decir, el firmware de un dispositivo se encarga de arrancar el módulo, configurar, comprobar los dispositivos conectados a él y preparar el entorno de programación del mismo [31].

## **COMPONENTES ELECTRÓNICOS**

### **SENSORES Y SEÑALES**

#### **CONVERTIDOR ANÁLOGO – DIGITAL [32].**

Los convertidores ADC, por sus siglas en inglés, transforman las señales del mundo a nuestro alrededor en números o valores digitales, con el fin de que puedan ser procesadas por sistemas computarizados [32].

Donde un sistema o plataforma en la nube, adquiere las señales de manera automática, primero almacena y luego obtiene información de las señales adquiridas y como fase final, procesa y analiza la información para mostrar resultados [32]. Un factor importante en la conversión analógica – digital considera principalmente dos cuantificaciones: el muestreo y la cuantización. [32].

#### **SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD(DHT22).**

El cual se distribuye (además de muchos otros) en Sparkfun con n producto y en adafruit. También se le pueden obtener datos como mínimo cada 2 segundos, es de bajo coste y muy manejable para obtener datos básicos en proyectos caseros [33].

Sus características técnicas más destacables son:

Voltaje de alimentación entre 3 V-5 V y 2,5 Ma como máximo [33].

Puede medir un rango de temperaturas entre -40 y 125 C [33].

Rango de humedad entre 0 y 100% [33].

Está formado básicamente por un sensor de humedad capacitivo y un termistor [33].

Este chip tiene cuatro pines, mirándolo de frente son: el de alimentación, uno no conectado a nada y que se puede ignorar, y el de tierra. Sí pues, para que nuestra placa Arduino pueda leer los datos que emite este chip, deberemos conectar su pin hembra de 5 V de la placa [33].

#### **SENSOR DE HUMEDAD DEL SUELO YL–69**

El sensor YL – 69, contiene una sonda formada por un par de terminales hechos de material conductor. Donde dicha sonda se conecta a un módulo llamado YL – 38 que contiene en su interior un circuito comparador LM393 [32]. Para leer datos de humedad del suelo se aplica una diminuta tensión eléctrica entre los terminales del sensor, el cual son los encargados de provocar la circulación de una corriente eléctrica cuyo valor leído depende de la resistencia actual del suelo, la misma que varía en función de la humedad [32].

Terminales:

1. Vcc (Tensión de alimentación) [32].
2. Gnd (Tierra) [32].
3. A0 (Salida analógica en función a la tensión proporcional a la humedad) [32].
4. D0 (Salida digital) [32].

Características:

1. Sensor estable [32].
2. Led ON [32].
3. Led de activación de salida digital [32].
4. Voltaje de entrada entre 3.3 – 5 V [32].
5. Voltaje de salida entre 0 – 4.2 V [32].
6. Corriente 35 Ma [32].
7. Dimensión de 60 x 30 mm [32].

## **PROTOBOARDS**

Se refiere a una base sobre la cual sirven para poder colocar los diferentes componentes electrónicos de un circuito dado [34]. Además de eso, el protoboard no solo es una forma de asegurar los componentes conectados a él, sino también la conexión eléctrica necesaria entre cada uno de estos componentes [34].

Se compone de 4 secciones separadas en pequeños espacios que actúan como aislante entre cada una de ellas [34]; las secciones externas se usan generalmente para conectar las fuentes de alimentación y la línea que se actúa como tierra. En las dos secciones internas se conectan los diferentes componentes electrónicos como resistencias, integrados, etc [34].

## **MÓDULOS RELÉ**

Los módulos relé abren y cierran los contactos eléctricos para poder accionar otros dispositivos de mayor carga [35]. Estos componentes se usan a menudo porque resultan más económicos que los interruptores electrónicos o por su naturaleza remota de su funcionamiento [35]. Pero algunas de las cualidades de los relés son extremadamente superiores al objeto de estado – sólido, como ejemplo están los circuitos de entrada y salida en relé son aislados eléctricamente [35]. El relé puede activarse a tan pequeño como lo son 8 V, aunque no manejarían apropiadamente

esa carga o circuito [35]. Comúnmente los relay se diseñan para operar a los 75% o superior de voltaje nominal. Se diseñan las bobinas para que no recalienten a 125% de voltaje de entrada [35].

### **TINKERCAD**

Es una aplicación online de diseño e impresión 3D, creado por los desarrolladores de Autodesk. Es utilizado por diseñadores, aficionados, alumnos y docentes, para crear juguetes, prototipos, modelos, decoración de hogar, entre otros [36].

Su interfaz de trabajo es simple y muy tractiva en su inicio, ya una vez dominados los conceptos básicos, sin embargo, cabe recalcar que carece de herramientas para llegar hacer proyectos complejos [36]. Su ventaja es clara: el software es sencillo de usar, su aspecto es atractivo y con unas pocas horas de entrenamiento se puede adquirir mucha destreza al crear circuitos [36].

### **PLATAFORMA UBIDOTS**

Ubidots Es una plataforma de Internet de las cosas (IoT) que las empresas utilizan para desarrollar aplicaciones IoT que se encargan de convertir los datos de los sensores en un conocimiento práctico y aplicable; existen dos tipos de versiones la gratuita y la versión pagada para desarrolladores y niveles empresariales según la cantidad de dispositivos que se encuentren en línea, la plataforma Ubidots cuenta con los siguientes protocolos de comunicación (MQTT/HTTP/TCP/UDP). Es un servicio en la nube que permite almacenar los datos de los sensores y poder visualizarlos en tiempo real mediante una página web. También permite configurar alertas Email o SMS dependiendo del valor de los sensores que se estén utilizando, como, por ejemplo: enviar SMS cuando mi garaje se encuentre abierto o enviar un Email cada vez que se produzca un movimiento dentro de mi habitación [37].

## **2.3 MARCO TEÓRICO**

### **EL INTERNET DE LAS COSAS BASADO EN OPEN HARDWARE**

Hoy en día las personas desean utilizar una gran gama de dispositivos tecnológicos con el fin de poder combinarlos entre sí y aprovechar de esta manera sus grandes beneficios, por esta razón no se hacen problemas, limitándose a los dispositivos, artefactos, etc [27]. De algún proveedor en específico, a menos que el usuario se considere aficionado de alguna marca en particular [27].

Donde los proveedores de dispositivos IoT se ven en la necesidad de aumentar el

número de ecosistemas tecnológicos en donde puedan integrarse sin realizar demasiado esfuerzo para sus clientes [27]. Además, aquellos desarrolladores de aplicaciones deben soportar una gran cantidad de dispositivos sin la necesidad de desarrollar código específico para cada modelo y marca [27]. Por lo que las soluciones de código abierto permiten esta escala, incremento de innovación y flexibilidad al momento de implementar proyectos de IoT [27].

### **IMPORTANCIA DEL INTERNET DE LAS COSAS EN EL ÁREA AVÍCOLA**

En los últimos 10 años, a nivel mundial, existe un mayor nivel de conciencia con respecto al déficit alimenticio lo que conlleva a una gran demanda de alimentos de mejor calidad. Como consecuencia positiva esto ha obligado a un gran porcentaje de países a implementar nuevas metodologías y protocolos para cambiar los criaderos avícolas tradicionales en galpones controlados y automatizados, de esta manera convirtiendo una granja avícola inteligente en donde se obtendrá un gran impacto en el crecimiento de aves [38].

Donde en el crecimiento del ave, el ambiente o el clima juega un papel de vital importancia, que con ayuda del internet de las cosas se podría implementar sistemas inteligentes y automatizados, generando un crecimiento productivo y a la misma vez disminuir la tasa de mortalidad de las aves [38].

### **SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN**

Es un proceso el cual puede cumplir diversos matices que generalmente están regidas a plataformas web, que normalmente son de sencilla arquitectura para el usuario [39]. Así mismo permiten visualizar parámetros como son los sensores, gráficos estadísticos de datos, construir condiciones para posibles alertas en la presencia de excesos de límites establecidos o en otros casos enviar notificaciones SMS a la persona encargada [39].

### **CARACTERÍSTICAS**

Entre las características más relevantes de un sistema de monitoreo se pueden encontrar las siguientes:

- Generar notificaciones de alertas en caso de eventos sucedidos en las diversas variables que se estén monitoreando [39].
- Es posible establecer valores máximos y mínimos de las variables monitoreadas [39].

- Generar Widget(gráficas de presentación) interactivos de las variables [39].
- Datos en tiempo real [39].
- Generar reportes con base en los datos obtenidos en gráficos estadísticos [39].
- Multiplataforma [39].

## **APLICACIÓN DE INTERNET DE LAS COSAS IoT EN EL AMBIENTE**

Internet de las cosas ha adquirido una evolución impresionante en los últimos años, actualmente interviene en cualquier área o actividad cotidiana que podamos imaginar, el principal problema o inconveniente radica en la parte financiera al conseguir ciertos componentes como sensores y dispositivos, sin embargo, si estos fueran asequibles económicamente, los productores podrían tener a su alcance el monitoreo del estado de sus cultivos o todo referente a ello [32].

Probablemente por ser un área en la que la evolución tecnológica no ha sido prioridad, a pesar de aquello, IoT hace el esfuerzo de intervenir y aportar para mejorar la manera de trabajo de los ganaderos, agricultores, avicultores, etc [32]. Por esta razón las aplicaciones IoT parten actividades como: monitorear, control automático, protección contra heladas ventilación, fertilización, e incluso la implementación de herramientas de soporte para la toma de decisiones. Lo que permite imaginar, un ambiente inteligente, en el cual convertirá en el campo de la aplicación más importante en los países que se dedican a estas actividades [32].

### **2.4 COMPONENTES DE LA PROPUESTA**

#### **BLOQUES DEL SISTEMA BASADO EN EL INTERNET DE LAS COSAS LECTURA SENSORES**

En este bloque está conformado por tres sensores ajustados en las instalaciones internas del galpón, con el propósito de medir los valores o parámetros que influyen en el correcto crecimiento del ave, entre las variables a evaluar en el proyecto están:

- Temperatura ambiental
- Humedad relativa (humedad ambiente)
- Humedad del suelo

Los elementos electrónicos utilizados para el módulo de censado son los siguientes:

- Sensor [1] DHT22
- Sensor [2] DHT22

- Sensor YL – 69

#### **2.4.1.2 ENVÍO DE DATOS**

Utilizando la tecnología inalámbrica wifi para el envío de datos y que el usuario pueda acceder a ellos desde cualquier lugar donde se encuentre. Una vez Realizado la lectura de datos de los sensores se procederá a establecer la conexión HTTP.client para que finalmente con la ayuda de las variables creadas en la programación del IDE de Arduino se envíen los datos a la plataforma Ubidots.

#### **RECONOCIMIENTO DE DISPOSITIVO Y VARIABLES A MONITOREAR**

Con el programa cargado en el entorno de desarrollo de Arduino, el cual esté el segundo punto de partida para el envío de datos a Ubidots, donde vienen consigo las variables medibles en el cual se almacenarán en un dispositivo creado automáticamente por el servidor, y por otro lado por parte del dispositivo creado en la programación del IDE de Arduino se almacenarán las variables para control de elementos.

#### **PUBLICACIÓN DE DATOS**

La función de este bloque es recibir la información obtenida por intermediación de los sensores utilizados, almacenar los datos y publicarlos por medio de la plataforma Ubidots. Los datos recibidos por los sensores serán mostrados en tiempo real, el cual constará de tres partes:

- Monitoreo y control

Permite visualizar los valores medidos por medio de los sensores implantados. Entre los valores monitoreados están: la temperatura, humedad relativa y humedad del suelo.

- Notificaciones

La plataforma permite ser configurada, para crear eventos y de esta manera permite recibir notificaciones SMS o correos electrónicos, emitiendo mensajes de encendido de ventilación y cambio de cama del galpón cuando las variables excedan el límite establecido.

- Widget

En este segmento se mostrarán widget de las variables monitoreadas con la finalidad de tener visualización de su comportamiento en tiempo real, los gráficos podrán ser

determinados por fecha y hora.

## **REPORTES**

la plataforma ofrece reportes en tabla de datos y gráficos estadísticos de comparación del comportamiento de temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo en lapsos de las últimas 24 horas, días anteriores, semanas, analizando qué tanto bajó o se excedieron las variables, así como también, donde el usuario tendrá la potestad de manipular y escoger la fecha el cual requiera visualizar el reporte y que ayude al beneficiado en captar en que épocas del tiempo le favorece al momento de adquirir nuevas aves en el criadero.

## **REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

### **REQUERIMIENTO FUNCIONALES(RF)**

*Tabla 4 Requerimientos Funcionales: Elaborado por el autor*

<b>CÓDIGO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
<b>RF-01</b>	Ubidots ofrece al usuario 4 paneles de uso para Dispositivos, Datos, Usuarios y aplicación.
<b>RF-02</b>	El usuario administrador tendrá la potestad de administrar usuarios, realizando funciones como crear, desactivar, editar y eliminar.
<b>RF-03</b>	La plataforma brinda al usuario la facilidad de agregar roles con sus respectivos permisos para el acceso a la plataforma.
<b>RF-04</b>	La plataforma debe permitir el registro y administración de dispositivos de IoT para el control de dispositivos.

<b>RF-05</b>	En la interfaz de monitoreo, se mostrarán los valores obtenidos en tiempo real.
<b>RF-06</b>	El usuario administrador tendrá la opción de generar reportes en paneles de Dashboard de la temperatura y humedad del galpón monitoreado y enviarlos por correo electrónico en formato PDF.
<b>RF-07</b>	Se podrá generar Widget de forma individual de cada parámetro monitoreado, con la finalidad de ver el comportamiento de estos valores.
<b>RF-08</b>	El usuario podrá tener la facilidad del control de la iluminaria del galpón por medio de internet(wifi) a través de un panel de control en la plataforma.
<b>RF-09</b>	Se podrá generar una tabla con los valores almacenados esto con la finalidad de generar un histórico del día y ver cómo se comportan los valores a través del tiempo
<b>RF-10</b>	La plataforma IoT puede almacenar la información obtenida por los sensores de manera automática

<b>RF-11</b>	La plataforma IoT controlará el acceso y solo usuarios autorizados serán permitidos. Para controlar esto se debe contar con un usuario y contraseña
<b>RF-12</b>	El hardware tendrá la función de encender o apagar los dispositivos de calefacción (bombilla infrarroja) así como también la ventilación en función de la temperatura
<b>RF-13</b>	La plataforma podrá administrar usuarios asignándole roles de uso de acceso (inicio de sesión)
<b>RF-14</b>	El hardware implementado tendrá un calibrador de humedad del suelo que con ayuda de Ubidots permitirá enviar mensajes SMS para realizar cambio de cama del galpón.
<b>RF-15</b>	La plataforma tiene la función de crear de eventos para el envío de mensajes SMS o correos electrónicos en función de un dato mínimo o máximo de los sensores
<b>RF-16</b>	El usuario tendrá opción de crear organizaciones, asignándoles usuarios, dispositivos, entre otros elementos que lo requiera

<b>RF-17</b>	Ubidots brinda un link de acceso para que los usuarios registrados puedan acceder a la plataforma de forma segura
<b>RF-18</b>	Se podrá visualizar el registro de actividades de los usuarios que accedieron a la plataforma, mostrando hora, fecha y el nombre del evento
<b>RF-19</b>	La plataforma brinda la opción al usuario administrador de crear nuevos paneles de Dashboard
<b>RF-20</b>	En el panel Dashboard, se podrá modificar, eliminar, agregar tableros que contienen los datos de los sensores.

#### 2.4.2.2 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES(RNF)

<b>CÓDIGO</b>	<b>REQUERIMIENTOS</b>
<b>RNF-01</b>	El sistema IoT no debe demorar más de cinco segundos en mostrar datos en tiempo real.
<b>RNF-02</b>	Los sensores utilizados se comunicarán con la plataforma IoT de manera inalámbrica.
<b>RNF-03</b>	Ubidots es multiplataforma por lo tanto debe ser responsiva con el fin de proporcionar una adecuada interfaz

	gráfica.
<b>RNF-04</b>	La accesibilidad a la plataforma IoT no debe verse afectada por el tipo de navegador.
<b>RNF-05</b>	El dispositivo debe permitir conectarse a cualquier red inalámbrica disponible en caso de cambio de lugar.

*Tabla 5 Requerimientos no Funcionales: Elaborado por el autor*

## 2.5 DISEÑO DE LA PROPUESTA

### 2.5.1 ARQUITECTURA DE CONEXIÓN DEL SISTEMA WEB SERVICE

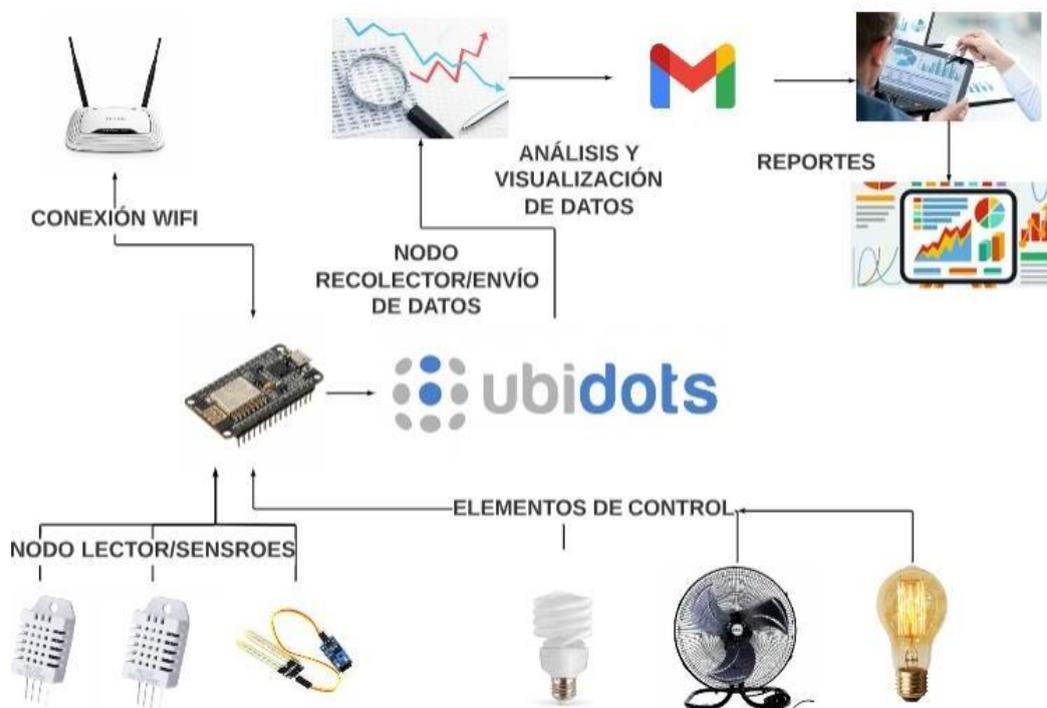


Figura 3 Arquitectura de conexión del sistema web service: Elaborado por el autor

El sistema basado en el internet de las cosas para el control y monitoreo de variable agroclimáticas consta de sensores que serán ubicados dentro del área del galpón para monitorear variantes de temperaturas y humedad, toda esta información que lean dichos sensores será enviado a la placa microcontroladora(NodemcuESP8266) el cual será el encargado del procesamiento de la misma por medio de la tecnología wifi para ser repositada en un almacenamiento de datos integrada en la plataforma Ubidots, el cual es una plataforma basada en la nube que brinda servicios, permitiendo la visualización en Dashboards y sencillo para el usuario, el sistema embebido está compuesto por dos nodos: nodo lector(sensores) y nodo recolector(NodemcuEsp8266).

#### **Nodo sensor** (sensores inteligentes: DHT22-YL6Y9)

Es el elemento encargado de verificar y monitorear el estado ambiental en que se encuentra el interior del galpón y proveen los datos leídos a un nodo recolector, es decir, se disponen de sensores de temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo. Dichos elementos obtendrán los datos que se enviarán al nodo recolector.

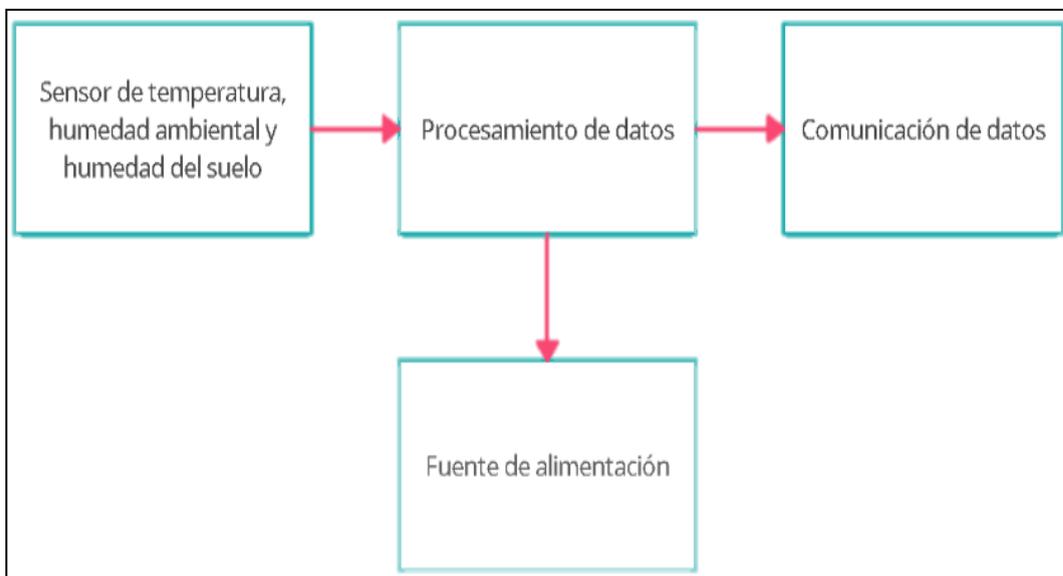
### **Nodo recolector** (Módulo Wifi ESP8266)

En esta sección el procesamiento de toda la información recibida por parte del nodo lector conformado por una placa microcontroladora de desarrollo el cual transmitirá información a través del protocolo de comunicación wifi hacia un almacenamiento de datos integrado en una plataforma IoT en la nube. Donde la información se podrá visualizar en Ubidots en tiempo real o en la aplicación web, misma de la plataforma, a través de ella el usuario podrá monitorear el estado del galpón, así como también la generación de reportes estadísticos del comportamiento de temperatura y humedad que por medio de Ubidots serán enviados al correo electrónico del propietario para ser descargado, así como también la configuración de condiciones para las notificaciones SMS, por otra parte el control de iluminaria y elemento de calefacción.

### **DIAGRAMAS**

#### **DIAGRAMAS DE BLOQUE**

#### **DIAGRAMA DE BLOQUE DEL NODO LECTOR(SENSOR)**



*Figura 4 Diagrama de bloque del nodo lector: Elaborado por el autor*

En el diagrama de bloque del nodo lector/sensor está compuesto por cuatro bloques establecidos, inicialmente el elemento sensor de temperatura y humedad encargado de la adquisición de datos, leyendo la temperatura y humedad ambiental dentro del criadero, posteriormente se encuentra el procesamiento de datos que se distribuye por una fuente independiente y para finalizar está el bloque de transmisión de datos que usa la comunicación serial entre la placa microcontroladora y el computador.

## DIAGRAMA DE BLOQUE DEL NODO RECOLECTOR

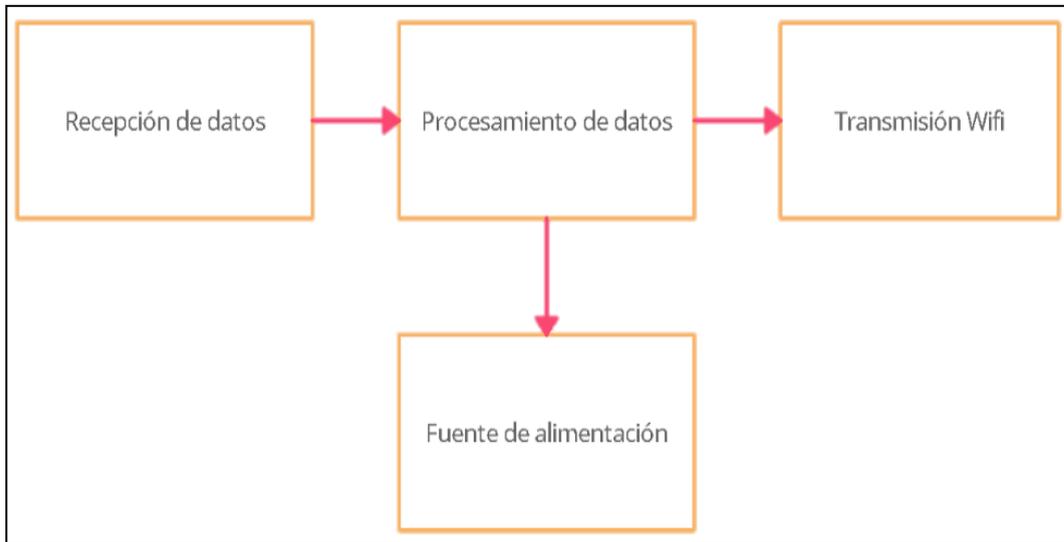


Figura 4 Diagrama de bloque del nodo recolector: Elaborado por el autor

En este caso, para el diagrama de bloque del nodo recolector está comprendido de la misma manera, por cuatro bloques, inicialmente el elemento de recepción de datos, encargado de recibir la lectura enviada por el nodo lector para luego ser procesada, así como también el componente de la fuente de alimentación que se encarga de suministrar energía al sistema del nodo recolector (placa NodemcuESP8266), y finalmente el bloque de transmisión wifi, a través del protocolo de conexión Wifi, ya que es viable enviar los datos recolectados hacia el servidor en la nube como es este caso, donde almacena toda la información en una base de datos integrada para luego ser visualizada en la plataforma IoT.

## DIAGRAMAS DE FLUJO

### DIAGRAMA DE FLUJO DE AUTOMATIZACIÓN

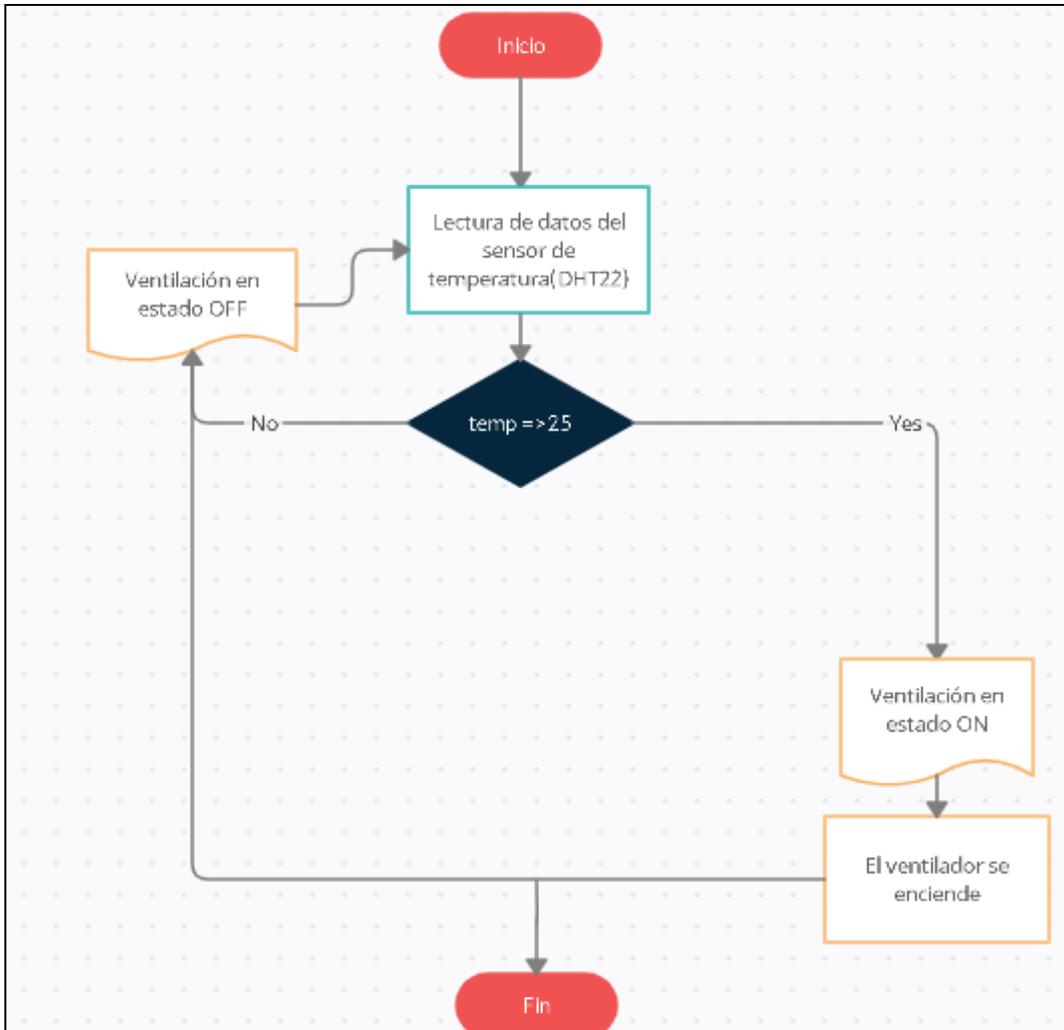


Figura 5 Diagrama de flujo de automatización: Elaborado por el autor

En este diagrama demuestra la ejecución y funcionamiento del sensor de temperatura ambiental DHT22 con su respectivo código, que tiene como inicio el encendido, seguido de la lectura de datos del lector/sensor, luego se establece un condicional de la temperatura llega y sobrepasa el límite de lo establecido, se activará el módulo relé encendiendo de esta manera el ventilador.

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL NODO SENSOR O LECTOR

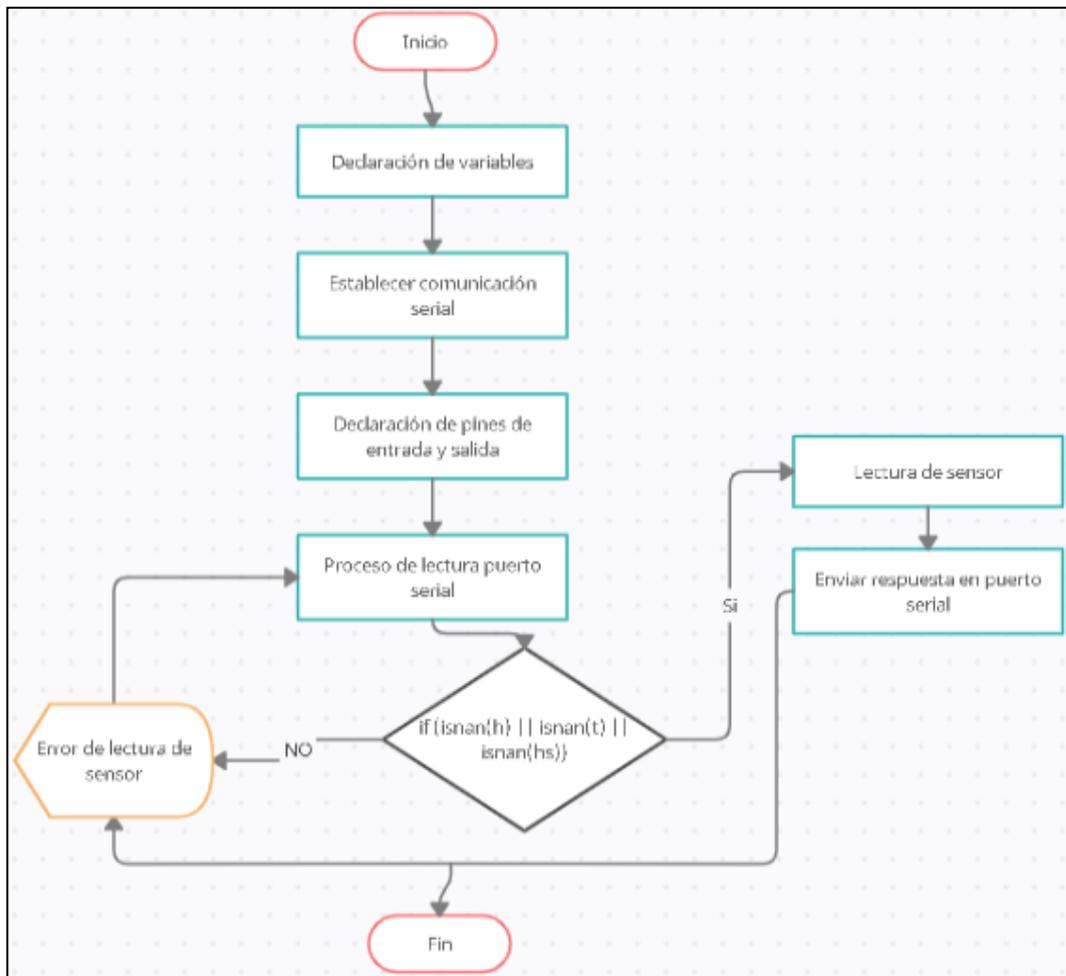


Figura 6 Diagrama de flujo de nodo lector: Elaborado por el autor

El diagrama muestra el algoritmo del nodo sensor de datos, los detalles se muestran a continuación:

### Inicialización

- Declaración de las variables y constantes para la lectura de temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo.
- Establecer comunicación del puerto serial, a través de [Serial.begin] que verifica una velocidad de datos de 115200 baudios
- Declaración de los pines digitales y analógicos (D0 – A0)

### Lectura de datos

- Se procede a leer los datos de los sensores por medio de una variable y objeto creado, para el caso del sensor DHT22 sería: [temperatura =

Obj\_DHT.readTemperature()]

- Para la lectura del sensor YL – 69 se crea una variable acompañada de la lectura analógica en este caso sería: [humedadSuelo = analogRead(sensorYL69)].
- Posteriormente se establece una condición para la verificación en caso que exista un error en la lectura del sensor, sería:

```
if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(hs))
```

```
{
```

```
  Serial.println("Existe un error en la lectura del sensor!");
```

```
  return;
```

```
}
```

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL NODO RECOLECTOR

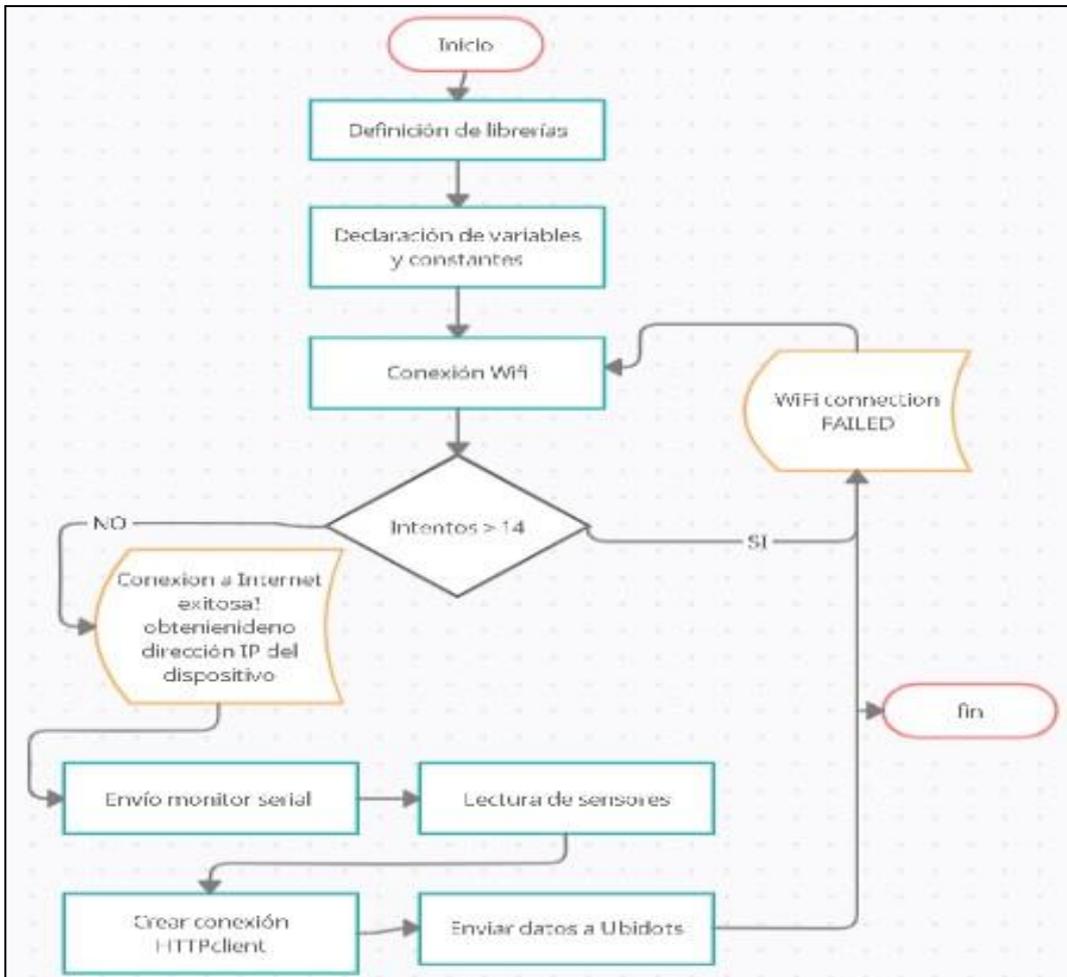


Figura 7 Diagrama de flujo del nodo recolector: Elaborado por el autor

El diagrama muestra el algoritmo del nodo sensor de datos, los detalles se muestran a continuación:

### Inicialización

- Definición de Librerías de conexión
- Declaración de las variables, objetos y constantes para la lectura de los sensores
- Establecer comunicación del puerto serial, a través de [Serial.begin] que verifica una velocidad de datos de 115200 baudios
- Declaración de los pines digitales y analógicos (D0 – A0)

### Conexión Wifi

- Se establece una condición que, si el intento de conexión es mayor a 14, se mostrará por el puerto serial un mensaje de error.

- Por otro lado, si la condición es negativa, se mostrará por el monitor serial un mensaje de conexión wifi establecida y al mismo tiempo obteniendo la dirección IP del dispositivo

### **Lectura de datos**

- Se procede a leer los datos de los sensores por medio de una variable y objeto creado, para el caso del sensor DHT22 sería: [temperatura = Obj\_DHT.readTemperature()]
- Para la lectura del sensor YL – 69 se crea una variable acompañada de la lectura analógica en este caso sería: [humedadSuelo = analogRead(sensorYL69)].

### **Envío de datos**

- Una vez Realizado la lectura de datos de los sensores se procederá a establecer la conexión HTTP.client
- Y finalmente con la ayuda de las variables creadas se enviarán los datos a la plataforma Ubidots de esta manera:

Valor Temperatura = temperatura;

Valor Humedad = humedad;

Valor\_Humedad\_Suelo = humedadSuelo2;

client.add (VARIABLE2, temperatura);

client.add (VARIABLE3, humedad);

client.add (VARIABLE4, humedadSuelo2);

client.add (VARIABLE5, temp2);

client.send();

## DIAGRAMAS DE CASO DE USO

### DIAGRAMA DE CASO DE USO GENERAL DE LA PLATAFORMA



Figura 8 Diagrama caso de uso general de la plataforma: Elaborado por el autor

El presente diagrama representa el caso de uso general de los componentes más relevantes de la plataforma Ubidots, donde describe la interacción de un propietario de galpón de pollos de engorde, además permite llevar un histórico de parámetros y de esta manera observar las variantes que surgen en dicho prototipo.

## DIAGRAMA DE CASO DE USO: INICIO DE SESIÓN

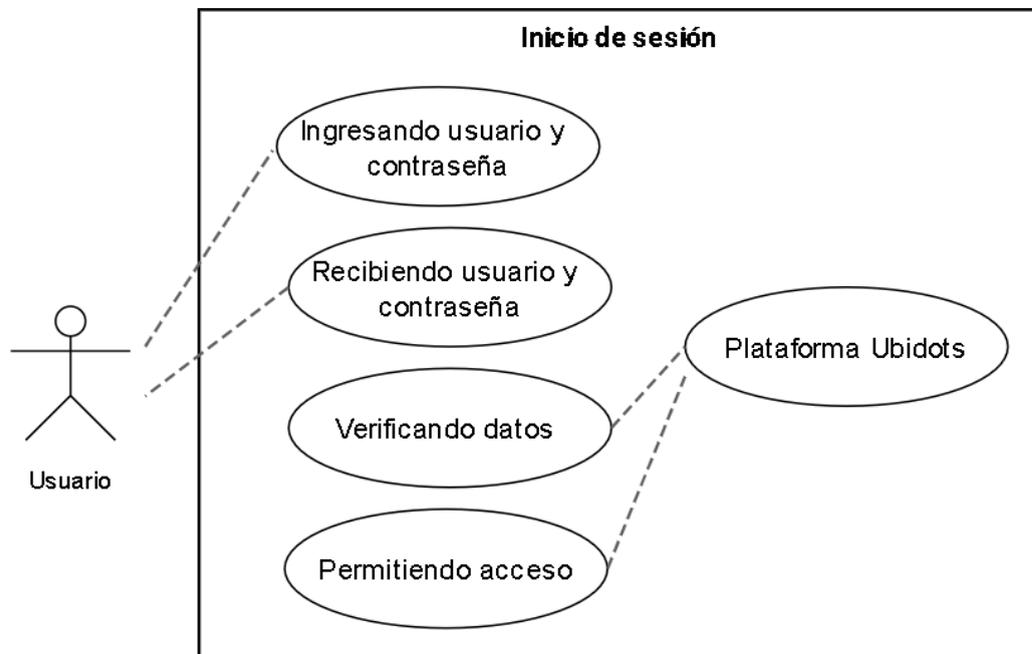


Figura 9 Diagrama caso de uso Inicio de sesión: Elaborado por el autor

El acceso a la plataforma IoT verifica la información recibida, en el caso de que sea el administrador o un usuario creado, este proceso corresponde al caso de uso: Inicio de sesión.

## DIAGRAMA DE USO DE USO: PRESENTACIÓN DE PANELES

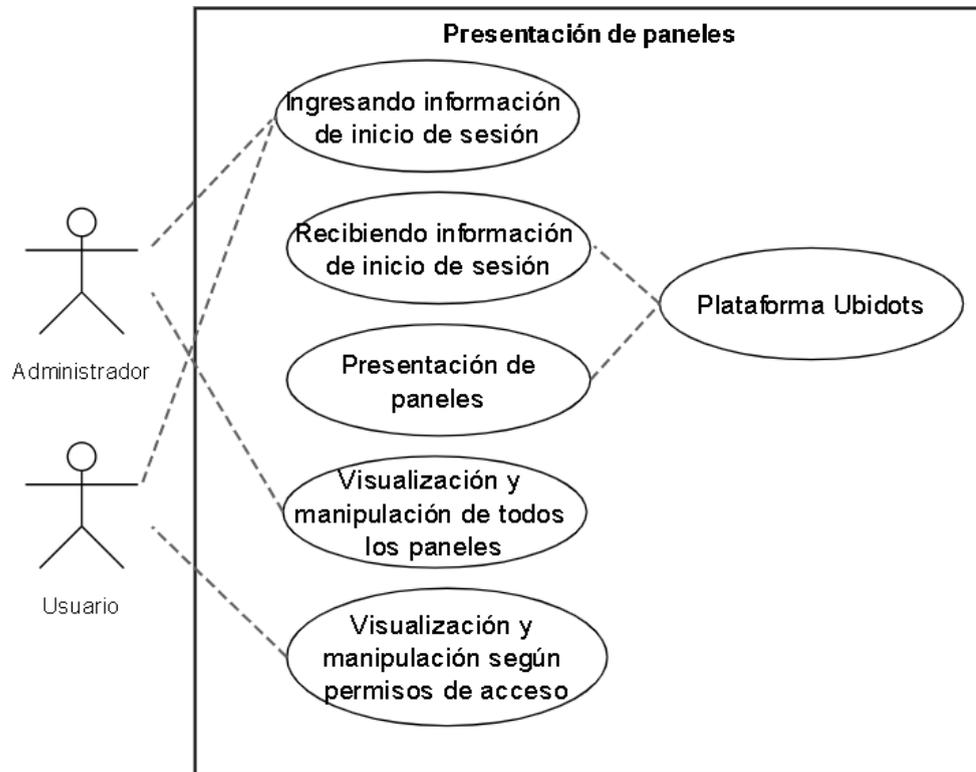


Figura 10 Diagrama caso de uso presentación de paneles: Elaborado por el autor

La visualización de paneles dependerá mucho del administrador, ya que el usuario solo tiene acceso al panel de datos y dispositivos, pero ya depende del usuario administrador si le permite el rol de solo visualizar, modificar o añadir elementos a la plataforma, este proceso corresponde al caso de uso: Presentación de paneles

## DIAGRAMA CASO DE USO: CONTROL Y MONITOREO

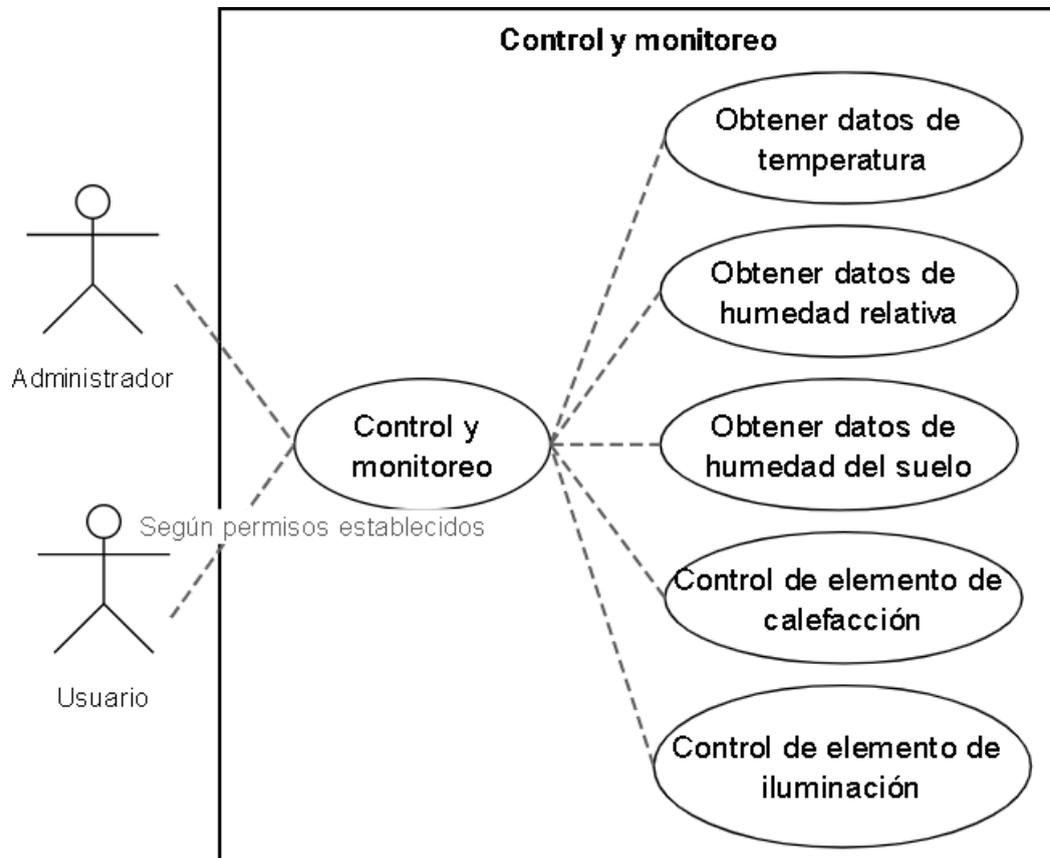


Figura 11 Diagrama caso de uso control y monitoreo: Elaborado por el autor

El presente diagrama representa el módulo más importante de la plataforma, ya que permite visualizar los parámetros agroclimáticos implantados en el prototipo, los valores monitoreados y que proyecta la plataforma son temperatura, humedad relativa y humedad del suelo, además incluye el control de elementos que influyen en el control de iluminación y calefacción (bombilla incandescente), este proceso corresponde al caso de uso: Monitoreo y control.

## DIAGRAMA CASO DE USO: EVENTOS

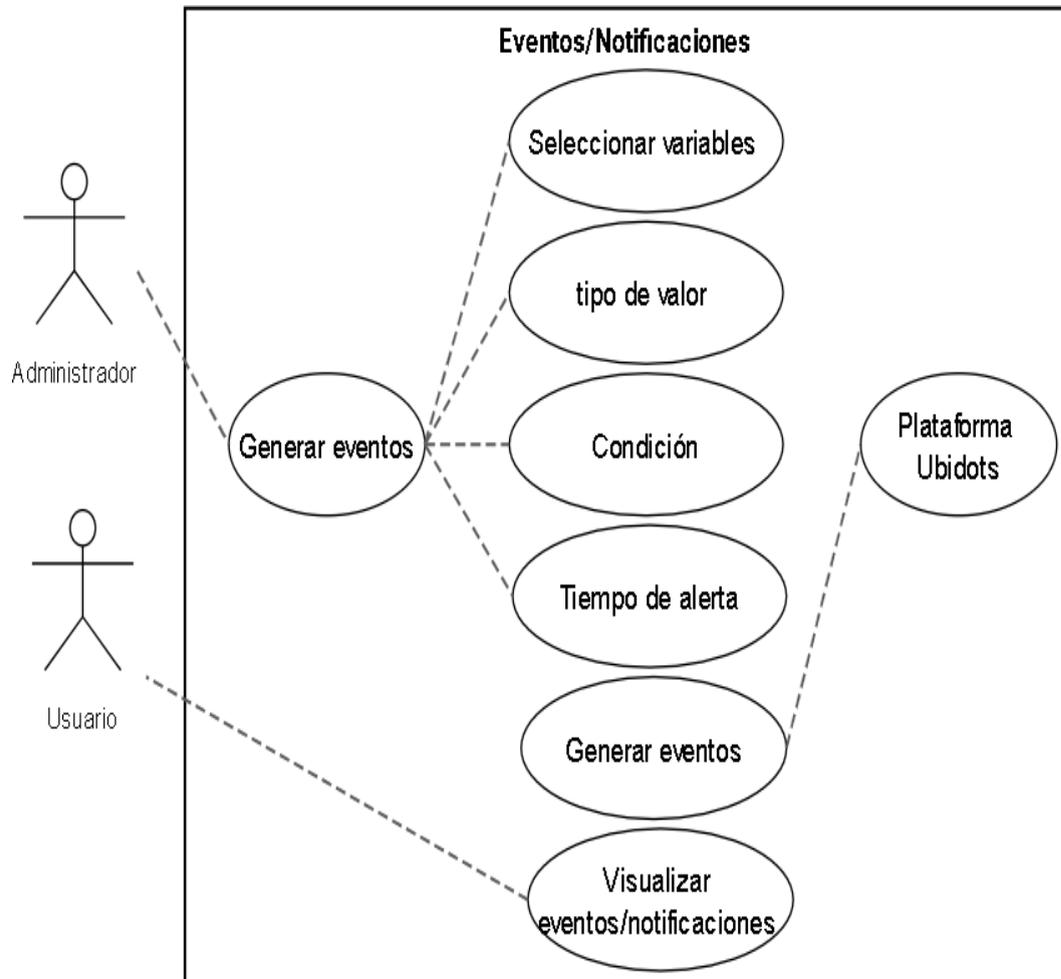


Figura 12 Diagrama caso de uso Eventos: Elaborado por el autor

El diagrama representa la creación de eventos o notificaciones que se llega siguiendo la siguiente ruta en el panel Datos/eventos, ya estando dentro se procede a establecer las variables, condiciones, tiempos y otros campos para ser enviado por SMS o correo electrónico y al instante de realizado el evento por la plataforma se visualizará una lista de los eventos creados. Este proceso corresponde al caso de uso: Eventos.

## DIAGRAMA CASO DE USO: REPORTE

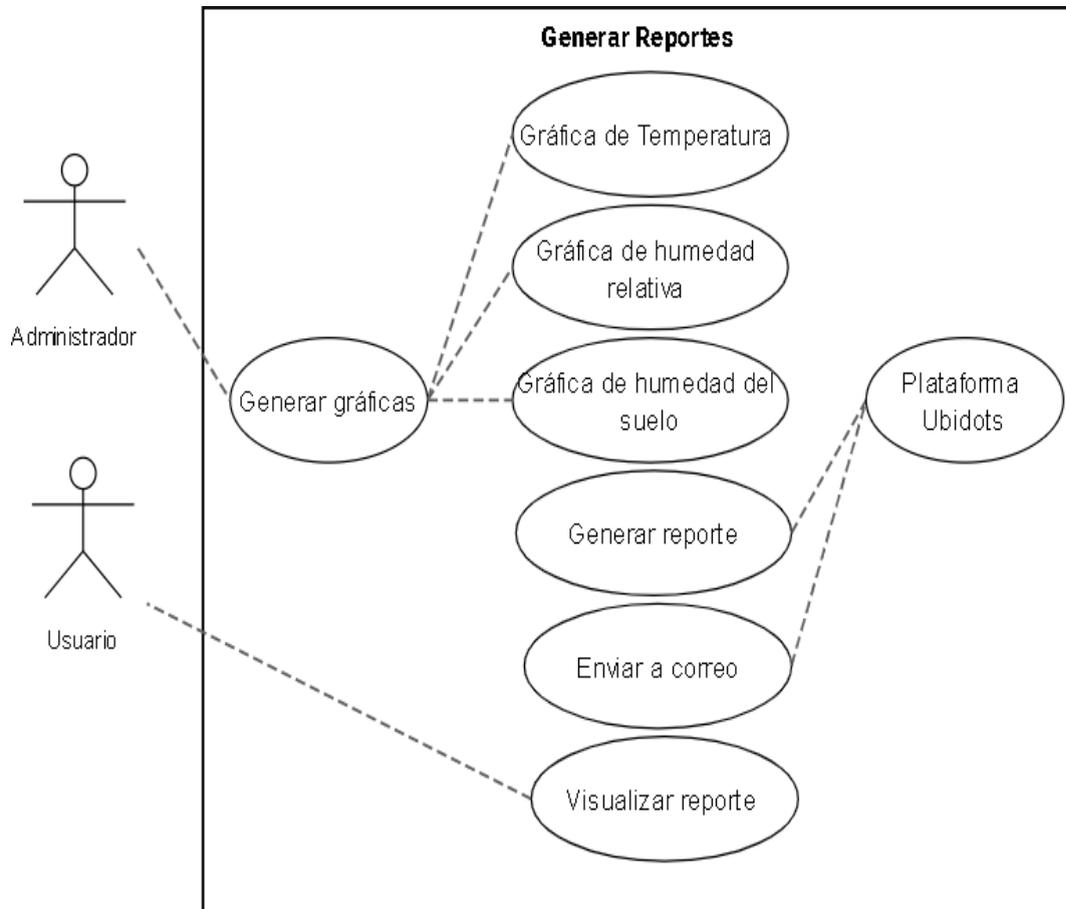


Figura 13 Diagrama caso de uso Reportes: Elaborado por el autor

El diagrama representa la creación y en envío de reportes que se llega siguiendo la siguiente ruta en el panel Datos/Analítica, ya estando dentro se proviene a establecer las gráficas creadas en el panel de Dashboards con los valores o parámetros requeridos y al instante de establecido el reporte, por de la plataforma se procederá a establecer el correo del usuario(propietario) al cual se enviará, este proceso corresponde al caso de uso: Reportes.

## ESQUEMAS DE CONEXIÓN

### ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL NODO SENSOR Y LECTOR

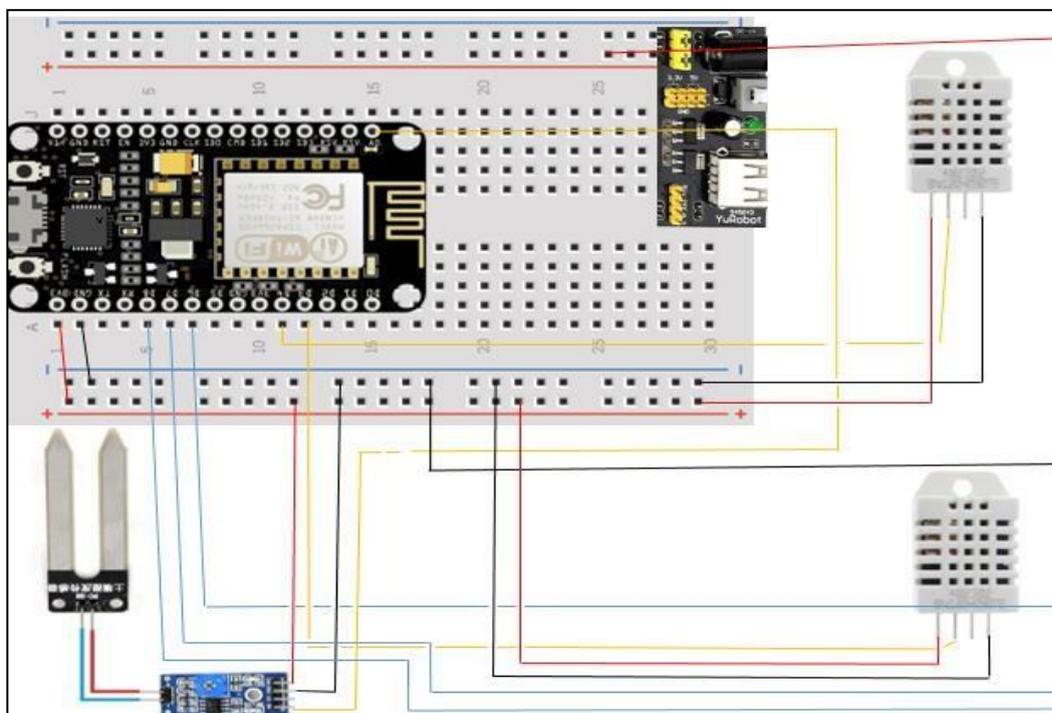


Figura 14 Esquema de conexión del nodo sensor: Elaborado por el autor

En el presente esquema de conexión para el funcionamiento del nodo lector/sensor, conformado por tres sensores: 2 sensores de temperatura, humedad ambiental DHT22 y un sensor de humedad del suelo YL-69 y posteriormente el nodo recolector conformado por la placa desarrollo NodemcuEsp8266. Los elementos están conectados de la siguiente forma

- Para el funcionamiento de los componentes electrónicos (sensores y placa NodemcuEsp8266), estos elementos están alimentados a través de un regulador de voltaje, el mismo que suministra 3,3 V y 5 V según se requiera
- Sensor 1 DHT22 es suministrado por la fuente de alimentación/regulador de voltaje de 3 V Y GND a través del regulador de voltaje, en el pin D4 proporcionado por la placa NodemcuEsp8266
- Sensor 2 DHT22 es suministrado por la fuente de alimentación/regulador de voltaje de 3,3 V Y GND a través del regulador de voltaje, en el pin digital D3 proporcionado por la placa NodemcuEsp8266
- Sensor 3 YL-69 es suministrado por la fuente de alimentación/regulador de voltaje de 3,3 V Y GND a través del regulador de voltaje, en el pin analógico

A0 proporcionado por la placa NodemcuEsp8266

- Para el funcionamiento de la placa Nodemcu se requiere de un regulador de voltaje que suministre 3,3 V en una fuente de alimentación

## ESQUEMA DE CONEXIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

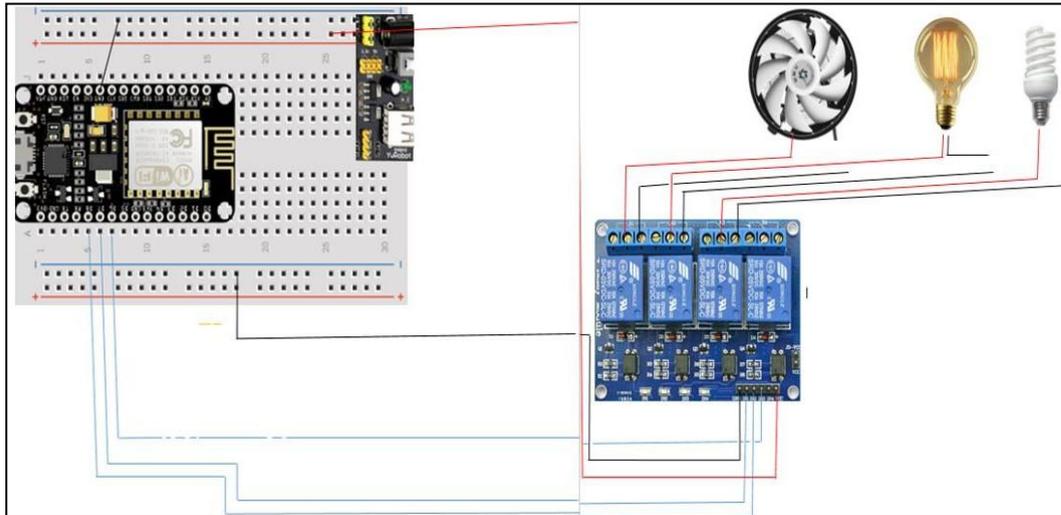


Figura 15 Esquema de conexión de elementos de control y climatización: Elaborado por el autor

En el esquema mostrado se observa el circuito de los elementos de control y automatización utilizados en el proyecto para mantener el galpón un ambiente equilibrado para las aves. Los elementos están conectados de la siguiente forma:

- Para el funcionamiento de los componentes de control y climatización, estos elementos están alimentados a través de un regulador de voltaje, el mismo que suministra 3,3 V y 5 V según se requiera, en este caso se usará una alimentación de 5 V para los relé.
- Los tres módulos relé serán alimentados a través del regulador de voltaje, suministrando 5 V a cada uno.
- El elemento de calefacción (bombilla incandescente), es suministrado por la fuente de alimentación/regulador de voltaje de 5 V Y GND a través del regulador de voltaje, en el pin digital D7 proporcionado por la placa NodemcuEsp8266
- El elemento de ventilación (ventilador), es suministrado por la fuente de alimentación/regulador de voltaje de 5 V Y GND a través del regulador de voltaje, en el pin digital D8 proporcionado por la placa NodemcuEsp8266

- El elemento de iluminación (bombilla), es suministrado por la fuente de alimentación/regulador de voltaje de 5 V Y GND a través del regulador de voltaje, en el pin digital D6 proporcionado por la placa NodemcuEsp8266

## PREPARACIÓN DEL ENTORNO DE DESARROLLO DE ARDUINO

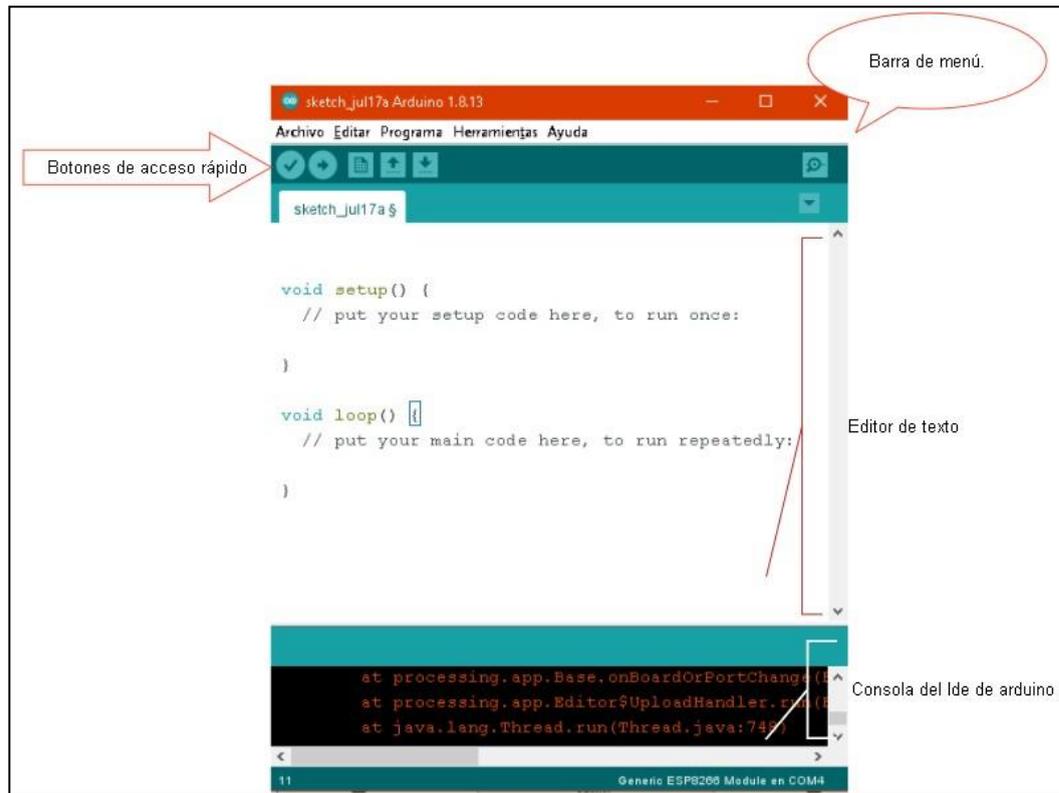


Figura 16 Área de trabajo de Arduino: Programa de Arduino

**Barra de menú:** Quizás sea la parte más importante del IDE de Arduino, ya que domina la mayor parte de configuración necesaria para que el programa a cargar pueda establecer comunicación con una placa específica de Arduino y el puerto mediante el cual se comunicará.

**Botones de acceso rápido:** Para acceder de una manera rápida a ciertas acciones, Arduino tiene los siguientes botones para el desarrollo y ejecución de código en el entorno de desarrollo:

- **Verificar:** Este botón se encarga de comprobar y compilar el código con el fin de buscar y encontrar posibles errores de programación.
- **Cargar:** Luego de verificar, la opción cargar se encarga de ejecutar y compilar el programa.
- **Nuevo:** Para crear un nuevo sketch para programar.

- Abrir: Comúnmente abre un programa previamente guardado
- Guardar: Permite guardar el programa nuevo o simplemente guardar los últimos cambios del programa.
- Monitor serial: A través de una comunicación serial, permite enviar o leer datos a una placa específica de Arduino.

**Editor de texto:** Es el área donde se empieza a elaborar el código del programa a cargar.

**Consola:** Muestra alertas o mensajes de los procesos y de qué manera se llegó a compilar el programa, estos pueden presentar mensajes éxito, error de código o falla de la placa.

El lenguaje de programación principalmente está basado en C/C++, sin embargo, se puede apoyar a otros lenguajes de programación como Java, processing, Matlab, Python, etc.

A continuación, se mostrará la manera de establecer la estructura básica y que consta de tres partes principales:

El diagrama muestra un código de Arduino con tres secciones principales anotadas con corchetes:

- Declaraciones globales:** Incluye las líneas de inclusión de bibliotecas (`#include <ESP8266HTTPClient.h>` y `#include <Wire.h>`) y la declaración de la variable global `int Valor_Led;`.
- Función setup():** Encierra el código que se ejecuta una sola vez al iniciar el programa, incluyendo `void setup() {`, comentarios, `pinMode(Pin_calor, OUTPUT);`, `lcd.init();`, `lcd.backlight();`, `Serial.begin(115200);` y `pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);`.
- Función loop():** Encierra el código que se repite continuamente, incluyendo `void loop() {`, comentarios, un bucle `if (Valor_Led==0)` que enciende la luz (`digitalWrite(Pin_led_rojo, HIGH);`), y otro bucle `if(Valor_Led==1)` que apaga la luz (`digitalWrite(Pin_led_rojo, LOW);`), con líneas de salida de consola (`Serial.println("BOMBILLA DE LUZ APAGADA");` y `Serial.println("BOMBILLA DE LUZ ENCENDIDA");`).

Figura 17 Estructura básica de programación: Programa de Arduino

**Declaraciones globales:** En este apartado se podrán establecer las diferentes bibliotecas o librerías requeridas para el proyecto, así como también las diferentes variables globales a utilizar.

Función setup (): En esta sección se procede a establecer el estado de inicialización de los pines, de la misma forma establecer la velocidad de baudios en el que se enviarán los datos.

Función loop (): La función loop ejecuta el programa siguiendo un bucle hasta que se apague o se reinicie la placa. En este apartado se escribe el código del programa a cargar.

## Gestor de tarjetas

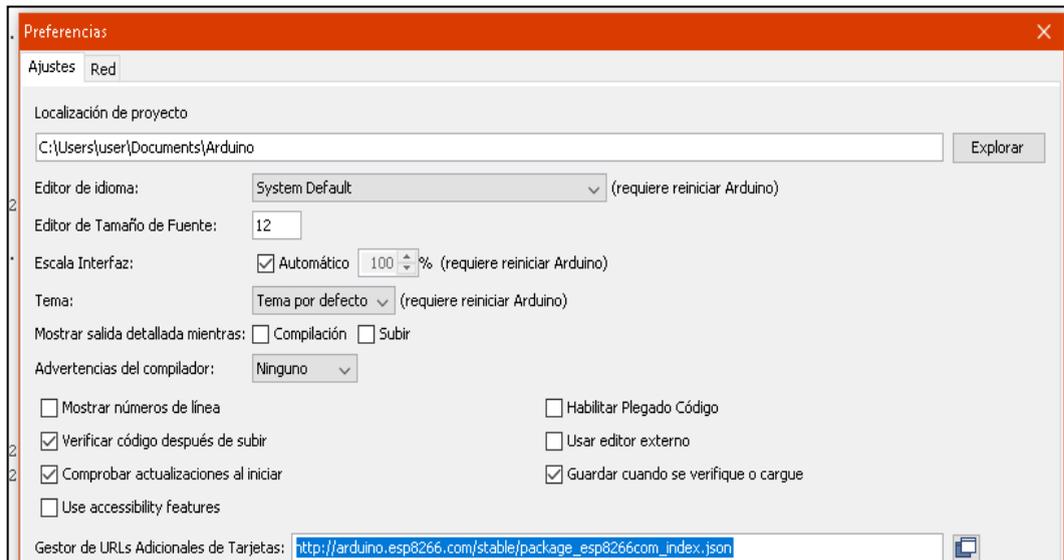


Figura 18 Gestor de tarjetas(URL): Programa de Arduino



Figura 19 Visualización de la tarjeta ESP8266: Programa de Arduino

En la presente imagen se muestra la URL de la tarjeta Esp8266 que se debe añadir en la interfaz de Preferencias, para que de esta manera se pueda cargar al entorno de desarrollo la placa NodemcuEsp8266.

Luego de aquello, observamos en el gestor de tarjetas que ya nos aparece la librería del NodemcuESP8266, y procedemos a instalarla.

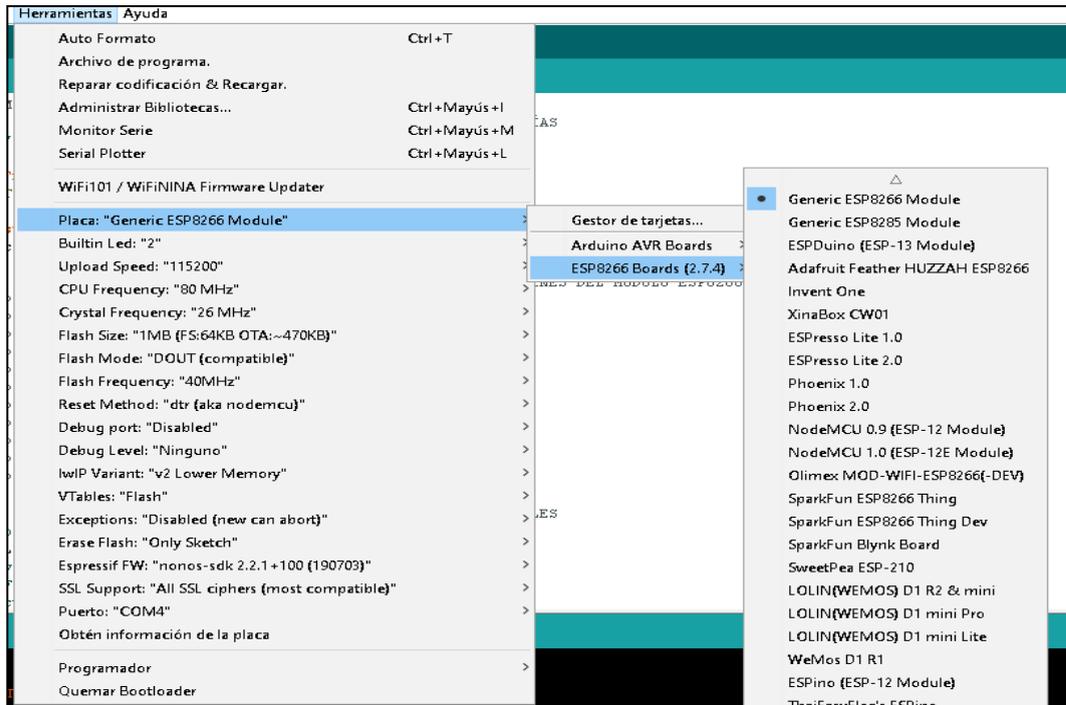


Figura 20 Visualización de Placa ESP8266: Programa de Arduino

Una vez haber añadido la URL de la tarjeta, nos dirigimos a la barra de herramientas y se puede observar que ya aparece el módulo de la placa que se va a utilizar. Solamente toca elegir la placa el módulo en el que se trabajará.



Figura 21 Visualización de puerto COM4 de la placa: Programa de Arduino

Procedemos a elegir el puerto COM4 el cual estará conectado a nuestro PC

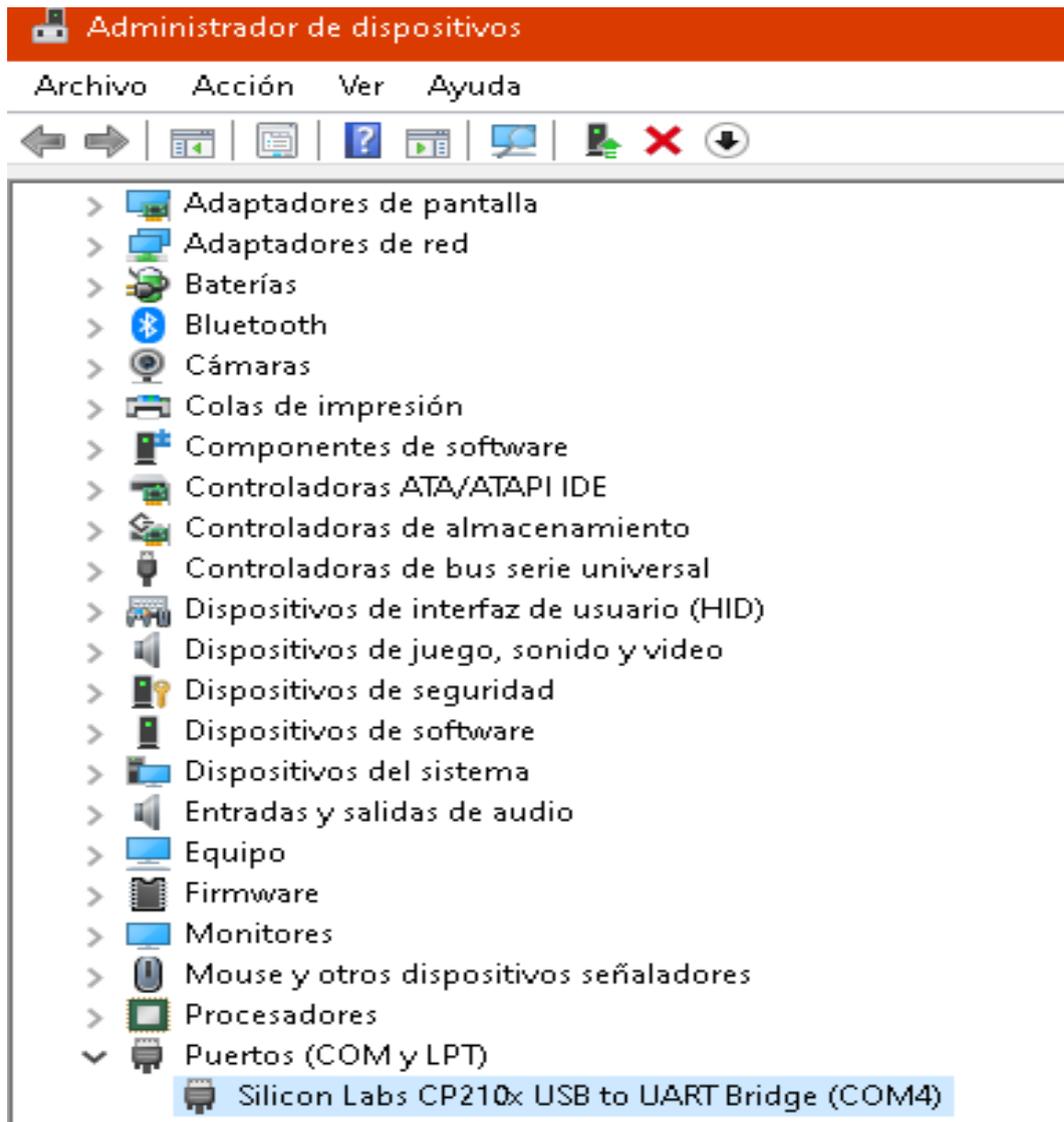


Figura 22 Administrador de dispositivos: Sistema operativo Windows

Otra opción para comprobar si estamos conectados al puerto correcto, podemos ir al administrador de dispositivos en el apartado de “Puertos (COM y LPT)”

## Librerías

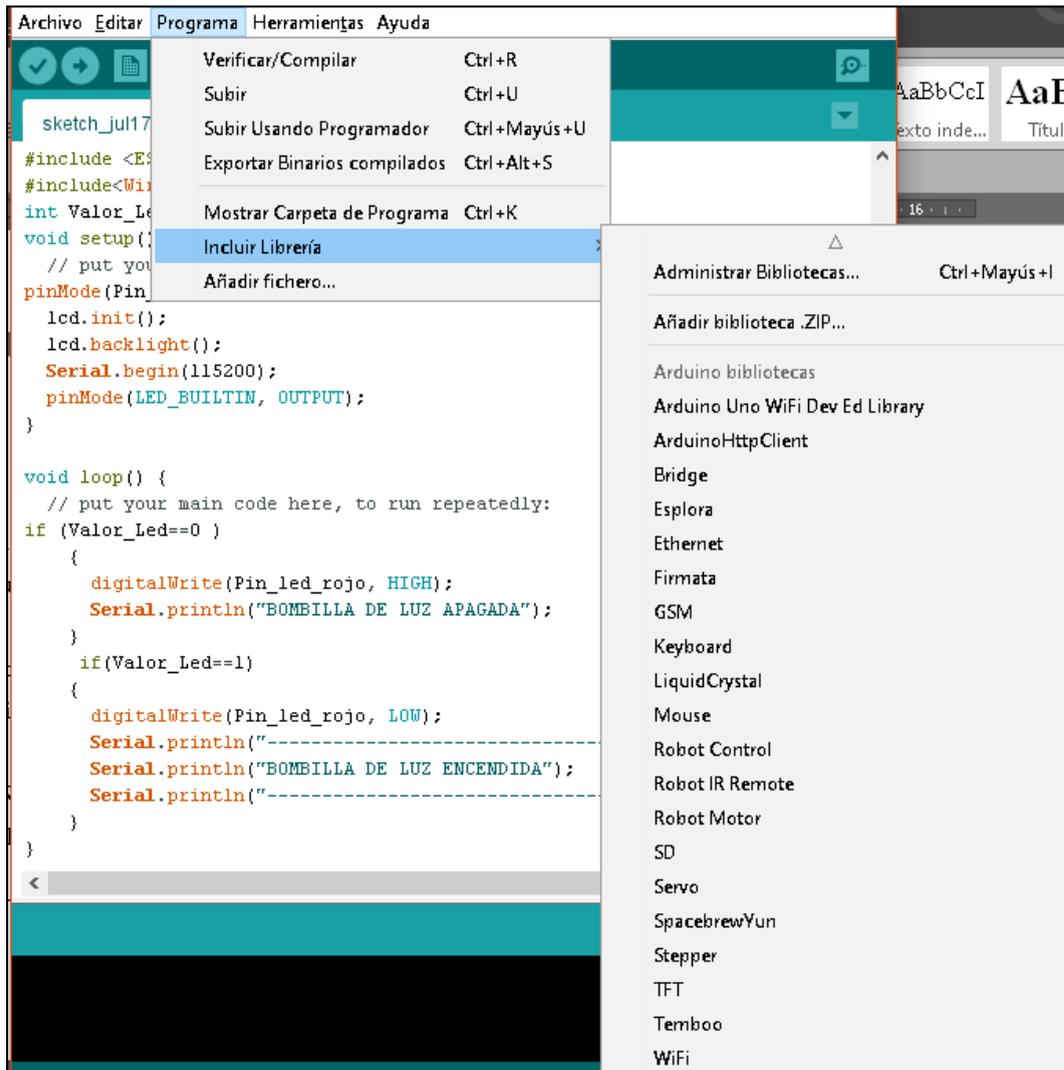


Figura 23 Librerías: Programa de Arduino

Para incluir librerías al IDE de Arduino, nos dirigimos al menú de opciones, elegimos “Incluir librería” y finalmente podemos buscar en la misma plataforma o también se podría cargar librerías dentro del ordenador.

Entre las librerías que se utilizaron, tenemos las siguientes:

**Dht Sensor Library:** Es la biblioteca principal de Arduino para sensores como DHT11, DHT22, etc sensores de temperatura y humedad relativa.

**Wifi:** Esta biblioteca permite que el Arduino se conecte a Internet

**Ubidots.h:** La biblioteca propia de Ubidots, integrada en Arduino y que este se pueda conectar al servidor

**ArduinoHttpClient:** Es una biblioteca útil para facilitar la interacción con servidores web o en la nube relacionados con Arduino

**Adafruit Sensor:** Sirve para recopilar datos de los sensores, luego analizarlos, y enviar estas lecturas otro sistema o plataforma

**WifiWebServer:** Es una biblioteca simple, pero muy completa para placas que ejecutas módulos WIFI, como es el caso del ESP826.

## MENSAJES EMITIDOS MREDIANTE MONITOR SERIAL CONEXIÓN WIFI

```
Conectando a red WIFI
.....
.....Conexion a Internet exitosa!
IP address:
192.168.1.10
```

Figura 24 Conexión a red WIFI: Programa de Arduino(Monitor serial)

Una vez haber establecido las variables que contendrán los datos del SSID y la contraseña de la red wifi a conectarse, se carga el código de conexión, estableciendo una condición que, si el intento de conexión es mayor a 14, se mostrará por el puerto serial un mensaje de error.

Por otro lado, si la condición es negativa, se mostrará por el monitor serial un mensaje de conexión wifi establecida y al mismo tiempo obteniendo la dirección IP del dispositivo

## LECTURA DE DATOS

```
.....
LECTURA DE DATOS:
.....
-----
humedad del suelo actual: 35.00%
-----
Humedad ambiental actual: 60.30 %
-----
Temperatura ambiental actual: 24.00 *C
-----
temperatura ambiental actual2: 25.20 %
-----
```

Figura 25 Lectura de datos: Programa de Arduino(Monitor serial)

Estableciendo la declaración de las variables y constantes para la lectura de

temperatura, humedad ambiental y humedad del suelo.

Se procede a crear comunicación del puerto serial, a través de [Serial.begin] que verifica una velocidad de datos de 115200 baudios

Declaración de los pines digitales y analógicos (D0 – A0)

Conformado por tres sensores ajustados en las instalaciones internas del galpón, con el propósito de medir los valores o parámetros que influyen en el correcto crecimiento del ave, entre las variables a evaluar en el proyecto están:

- Temperatura ambiental
- Humedad relativa
- Humedad del suelo

Los elementos electrónicos utilizados para el proceso de censado son los siguientes:

- Sensor [1] DHT22
- Sensor [2] DHT22
- Sensor YL – 69

Posteriormente se establece una condición para la verificación en caso que exista un error en la lectura del sensor, sería:

```
if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(hs))
{
    Serial.println("Existe un error en la lectura del sensor!");
    return;
}
```

## CONTROL ON/OFF DE ELEMENTOS

```
-----  
CONTROL DE ELEMENTOS  
-----  
DISPOSITIVOS>>>>salida obtenido por el elemento e iluminacion: 1.00  
-----  
BOMBILLA DE LUZ ENCENDIDA  
-----  
DISPOSITIVOS>>>>Valor de salida obtenido de calefactor0.00  
CALEFACCIÓN APAGADA  
-----  
AUTOMATIZACIÓN  
-----  
-----  
Temperatura ambiental actual: 24.10 *C  
-----  
Ventilación encendida automáticamente.....  
Ventilación OFF  
-----
```

Figura 26 Control ON/OFF de elementos: Programa de Arduino(Monitor serial)

Para el control de elementos se divide en 2 partes: el control manual y el control automático

Para el control manual, el punto de partida es a través del Ide de Arduino, enviando una petición get a la plataforma Ubidots para la lectura de información ya que necesita un valor bajo para que los relés puedan activarse y poder enviar un valor de uno, y en caso de apagado se envía u valor de 0 a Ubidots para poder ser controlado widgets creado en el panel de tableros.

En cuanto al control automático se indica la ejecución y funcionamiento del sensor de temperatura ambiental DHT22 con su respectivo código, que tiene como inicio el encendido, seguido de la lectura de datos del lector/sensor, luego se establece un condicional cuando la temperatura llega y sobrepasa el límite de lo establecido, se activará el relé encendiendo de esta manera el ventilador.

## ENVÍO DE DATOS

```
-----  
ENVÍO DE DATOS A UBIDOTS.....  
-----  
Temperatura 1:var_temperatura:24.20  
Temperatura 2:var_temperatura2:25.30  
humedad relativa:var_humedad:58.40  
humedad del suelo:var_humedad_Suelo:34.00
```

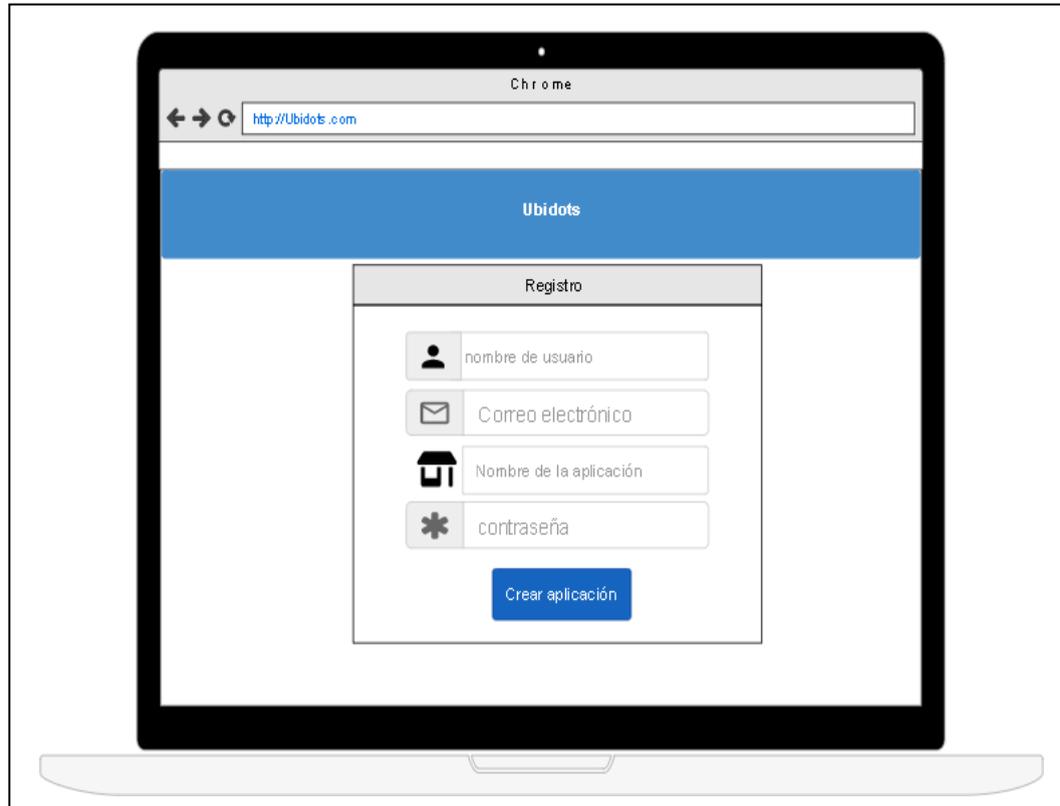
Figura 27 Envío de datos: Programa de Arduino(Monitor serial)

Utilizando la tecnología inalámbrica WIFI para el envío de datos y que el usuario pueda acceder a ellos desde cualquier lugar donde se encuentre. Una vez Realizado la lectura de datos de los sensores se procederá a establecer la conexión HTTP.client para que finalmente con la ayuda de las variables creadas en la programación del IDE de Arduino se envíen los datos a la plataforma Ubidots, con la ayuda de las variables creadas se enviarán los datos de esta manera:

```
Valor Temperatura = temperatura;  
Valor Humedad = humedad;  
Valor_Humedad_Suelo = humedadSuelo2;  
client.add (VARIABLE2, temperatura);  
client.add (VARIABLE3, humedad);  
client.add (VARIABLE4, humedadSuelo2);  
client.add (VARIABLE5, temp2);  
client. send ();
```

## INTERFACES DE LA PLATAFORMA

### REGISTRO



*Figura 28 Interfaz de registro: Elaborado por el autor*

El primer paso para ingresar a Ubidots es registrar los datos, tanto personal como: nombre de usuario y correo electrónico, el correo puede ser uno ya en uso, pero no existente en Ubidots, o también puede ser uno nuevo, así también datos como para la aplicación como: nombre de la aplicación y contraseña, y una vez rellenados los campos correctamente se procede a presionar el botón: “Crear aplicación”

## INICIO DE SESIÓN

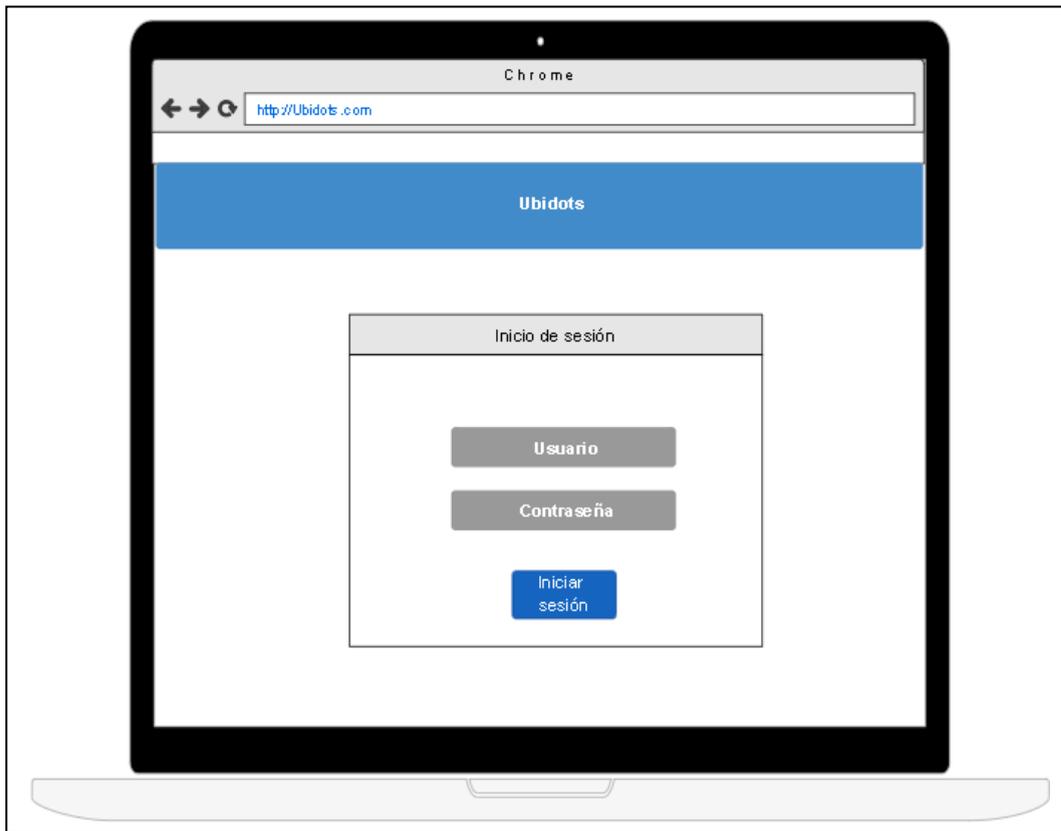


Figura 29 Interfaz de inicio de sesión: Elaborado por el autor

Para realizar el ingreso a la plataforma debe ingresar los datos de usuario y contraseña al momento, los mismos que se digitó en el registro, una vez hecho lo anterior, presione el botón “Iniciar sesión” e inmediatamente ingresará a la plataforma

## PRESENTACIÓN DE PANELES

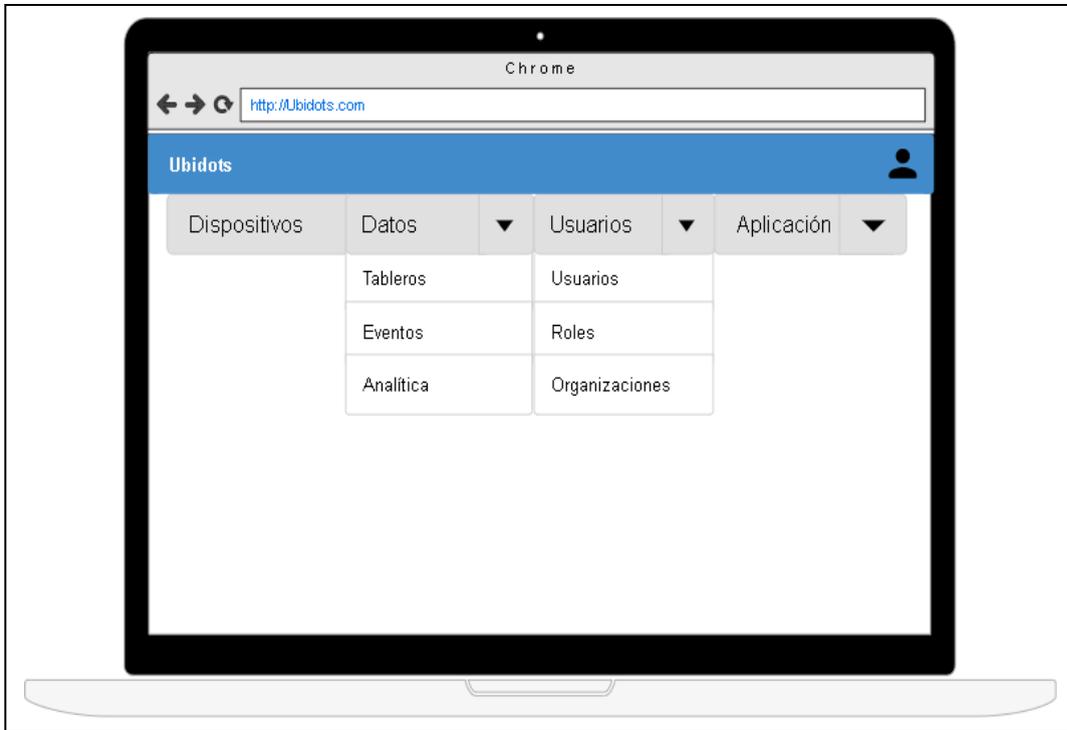


Figura 30 Interfaz de presentación de paneles: Elaborado por el autor

Al ingresar a Ubidots, como primera interfaz que se visualiza es de los paneles el cual compone la plataforma:

- Dispositivos:

En el panel de dispositivos contiene la distribución de los elementos y variables creadas para el monitoreo.

- Datos:

En datos encontramos los que son tres sub paneles:

- Tableros: Interfaz de Dashboard para el análisis, monitoreo y control
- Eventos: Interfaz para crear eventos o notificaciones a disposición del usuario
- Analítica: Interfaz que permite la generación de reportes
- Usuarios: Para la administración de los usuarios que tendrán acceso a la plataforma
- Aplicación: Finalmente el panel de Aplicación, el cual compone el enlace de la aplicación web integrada de Ubidots.

## INTERFAZ DE DISPOSITIVOS

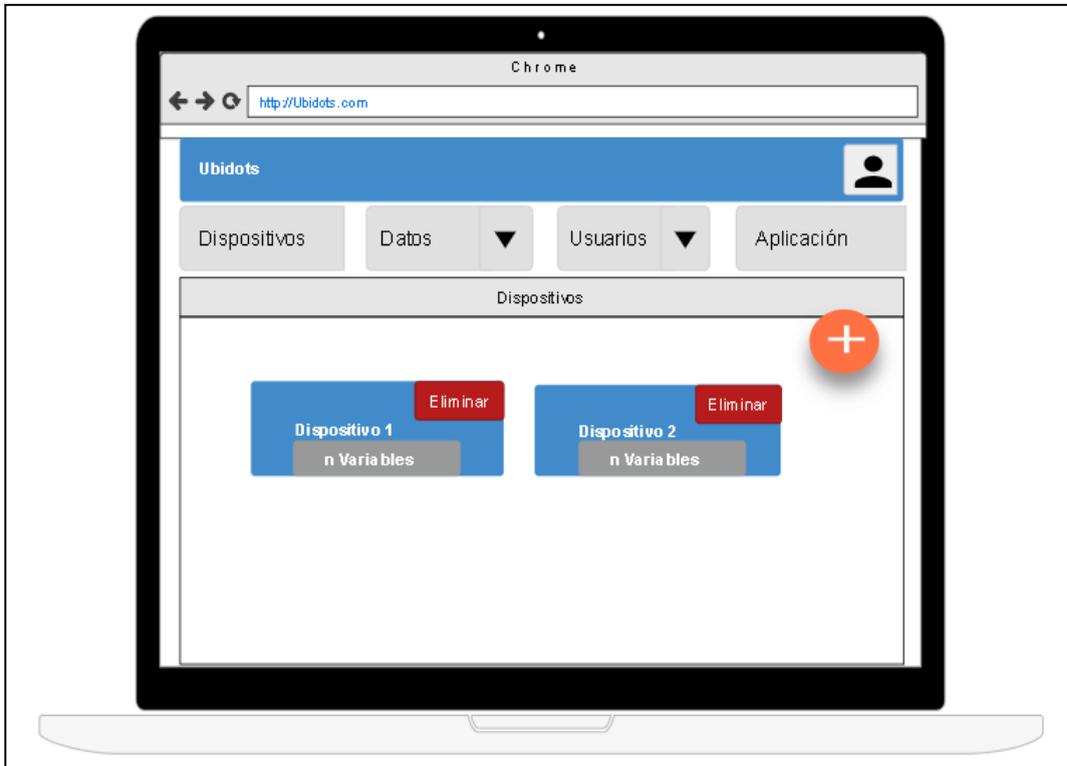


Figura 31 Interfaz de dispositivos: Elaborado por el autor

En la interfaz de dispositivos encontramos varias opciones como agregar un nuevo dispositivo, eliminarlo, editar el nombre y al dar clic en alguno de los elementos podremos agregar las variables que se requieren para el monitoreo o control.

- Dispositivo 1:

El primer dispositivo dispone de los parámetros a monitorear, el cual dicho dispositivo se crea automáticamente junto con sus respectivas variables (temperatura, humedad relativa, humedad del suelo) al ser recibidos desde el IDE de Arduino.

- Dispositivo 2:

En cuanto el dispositivo 2, se crea manualmente desde la plataforma, dispone de las variables de control on/off que se crearon en la codificación del entorno de desarrollo de Arduino (tanto el nombre del dispositivo como el de las variables deben ser iguales al que compone el código cargado).

## INTERFAZ DE ROLES



Figura 32 Interfaz de roles: Elaborado por el autor

La interfaz representa la creación de roles para los usuarios en forma de un botón circular con un símbolo “más” que tendrían acceso a la plataforma, así como también se podrá eliminar y editar.

Los campos que componen la creación de roles son los siguientes:

- Nombre del rol
- Una breve descripción del rol
- Los permisos asignados
- Las acciones de eliminar y editar

## INTERFAZ DE ORGANIZACIONES

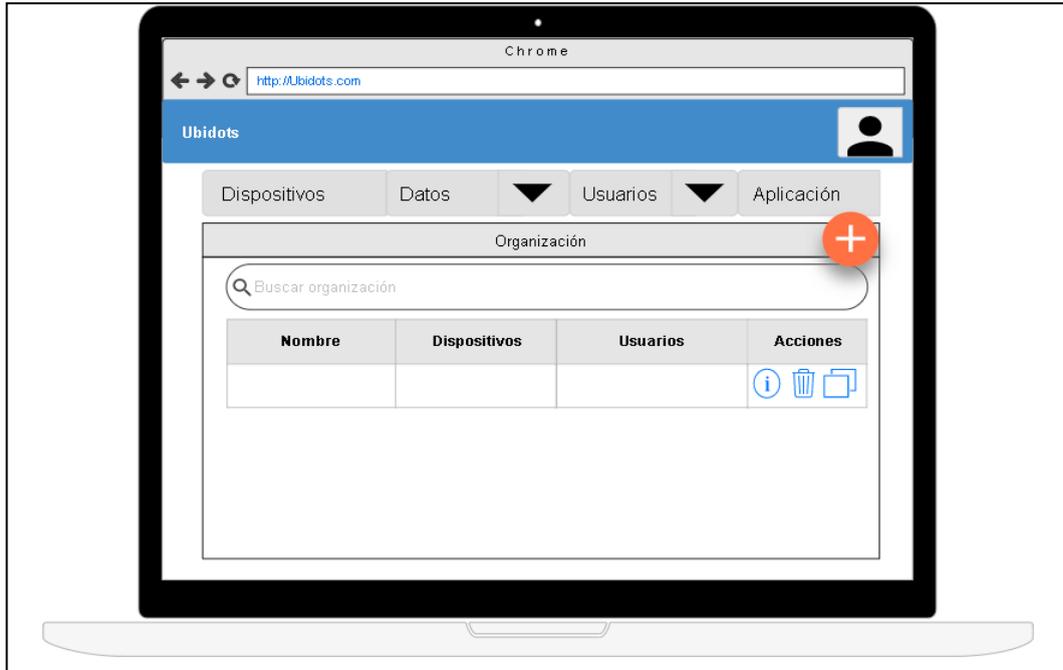


Figura 33 Interfaz de agregar organizaciones: Elaborado por el autor

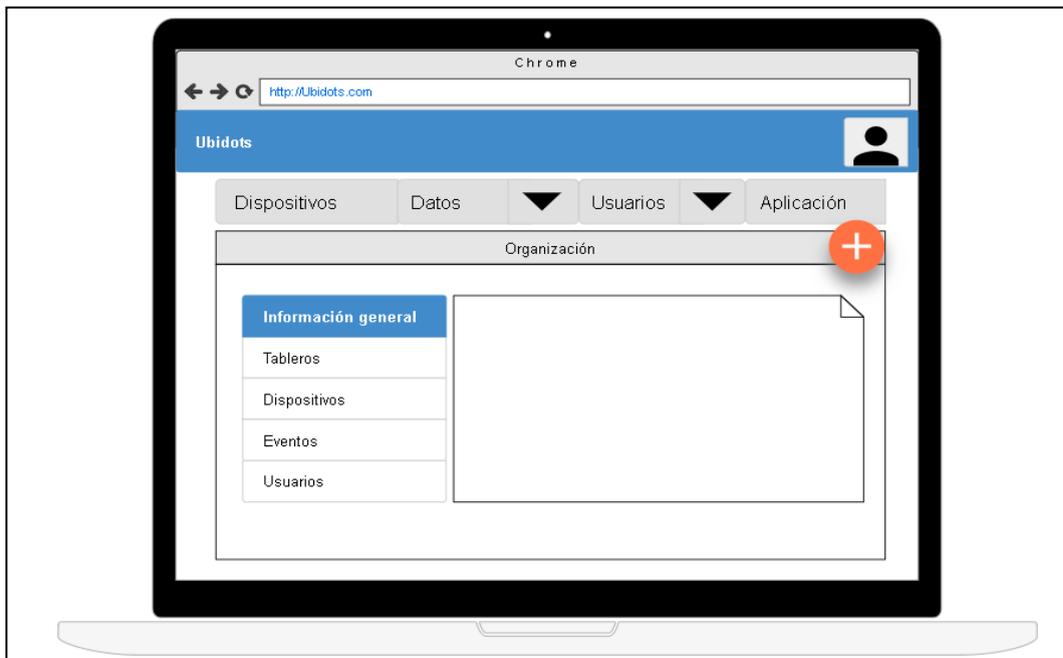


Figura 34 Interfaz de organizaciones(asignación): Elaborado por el autor

Las organizaciones sirven para tener mejor organizado a los dispositivos, eventos, paneles y usuarios.

En este caso con el botón “más” se podrá agregar organizaciones, en el cual se podrá también editar y eliminar.

Una vez dándole clic sobre el elemento se abrirá otra interfaz para añadir a los usuarios, eventos, paneles, dispositivos que conllevará dicha organización creada.

## INTERFAZ DE USUARIO



Figura 35 Interfaz de usuario: Elaborado por el autor

La presente interfaz se encuentra en el panel principal de Usuarios, que representa la administración de los usuarios, en caso de que se requiera, el administrador puede crear, así como también, editar, agregar, cambio de estado, asignación de organización y roles.

Los campos de un usuario son: nombre, correo, fecha de creación, y las acciones (iniciar como el usuario creado, cambio de contraseña, registro de actividades, organización y roles, editar usuario, cambio de estado, y eliminar usuario).

## INTERFAZ DE EVENTOS



Figura 36 Interfaz de eventos: Elaborado por el autor

La interfaz presentada muestra el tipo de parámetros que se deben establecer al crear un evento o notificación. A continuación:

- Variable: Representa el tipo de variable agroclimática, estos pueden ser: temperatura, humedad relativa y humedad del suelo
- Tipo de Valor: es el tipo de valor por el cual se va a ejecutar el evento, por ejemplo: por valor, posición, o en estado inactivo.
- Condición: en este segmento se establecerán las condiciones por el cual se enviará la notificación, como lo son: menor que, mayor que, igual que, menor igual que, mayor o igual que y diferente de.
- Tiempo: Representa en qué momento (tiempo en minutos) se activará el evento.

Luego de aquello se prosigue a establecer el tipo de notificación a usar: SMS o correo electrónico y así como todas las interfaces, los eventos se pueden eliminar, editar, cambio de estado y agregar.

## INTERFAZ DE TABLEROS/DASHBOARDS



Figura 37 Interfaz de tableros/ Dashboards: Elaborado por el autor

Quizás sea la interfaz más importante de Ubidots, el cual es el monitoreo y control de las variables a estudiar, pudiendo ser establecidos por fechas en el calendario como, por ejemplo: “tiempo real, las últimas 24 horas, día anterior, semana anterior, etc.” donde la plataforma ofrece diversos Widget para poder visualizar los valores de temperatura, humedad relativa, humedad del suelo enviados por los sensores, y mostrarlos de una manera agradable para el usuario. Y con respecto al control, se refiere al encendido y apagado de los elementos de iluminación y calefacción. De la misma forma se pueden crear gráficas estadísticas que serán útiles para la generación de los reportes de los parámetros.

## 2.6 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

### 2.6.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

#### Hardware

Materiales electrónicos, eléctricos, otros

Tabla 6 Factibilidad técnica: Elaborado por el autor

Componente	cantidad	Detalle
Protoboard	2	Protoboard de prueba mediano
Módulos relé	1	Relé de 4 módulos, con salida de 5 V
LCD	1	Pantalla LCD (I2C )
Paquete de Jumper	3	Jumper(macho-hembra, macho-macho, hembra-hembra)
Sensor de temperatura y humedad relativa	2	Sensor de temperatura y humedad DHT22
Sensor calibrador de humedad del suelo	1	Sensor de humedad del suelo YL-69
Placa microcontradora	1	NodemcuESP8266
Regulador de tensión	1	Regulador de tensión(placas microcontroladoras-protoboard)
Bombilla incandescente(calefacción)	1	Bombilla infrarroja(calefacción 110V)

ventilador	1	Ventilación(110V)
bombilla	1	Bombillas para iluminación(110V)
Cables eléctricos	20 m	Cables eléctricos
Contenedores de circuitos electrónicos	1	Cajas plásticas(mediano) para circuitos eléctricos
Router	1	Router inalámbrico(Tp-Link)

## Software

Tabla 7 Componentes de software: Elaborado por el autor

Componente	Cantidad
IDE de desarrollo Arduino	1
Plataforma TinkerCAD	1
Plataforma Ubidots	1

Desde el punto de vista técnico, la implementación del proyecto es factible, en cuanto a la plataforma la herramienta se usará de forma gratuita. Y con respecto al hardware, se ha observado que hay diversos proyectos similares que usan otras herramientas con la misma función, sin embargo, son más costosas. A pesar de la inversión que se requiere en el siguiente proyecto para su compra, estos fueron escogidos minuciosamente, todo lo que se refiere a la adquisición de herramientas tecnológicas y además económicas en el mercado.

## 2.6.2 FACTIBILIDAD FINANCIERA

El presente análisis de costos estará enfocado para el presupuesto de implementación(hardware-Software) del proyecto, un factor importante es determinar el costo total del producto terminado, donde gracias a aquello se determinará si el proyecto es rentable y además si es competitivo frente a otros sistemas utilizados por otras empresas.

El factor del costo total debe ser considerado relevante, por lo que de igual manera servirá como base para establecer un precio final de implementación y lo que podría costar la adquisición de los materiales.

Para determinar el costo total de la implementación del sistema embebido en el galpón, se consideraron los siguientes costos:

- Hardware
- Software

### Hardware

#### Circuito de materiales electrónicos, eléctricos y otros

Tabla 8 Presupuesto de componentes eléctricos y electrónicos

Componente	cantidad	Costo	Detalle	Subtotal	total
Protoboard	2	\$2,00	Protoboard de prueba mediano	\$4,00	\$4,00
Módulos relé	1	\$8,00	Relé de 4 módulos, con salida de 5 V	\$8,00	\$8,00
LCD	1	\$3,00	Pantalla LCD (I2C )	\$3,00	\$3,00
Paquete de Jumper	3	\$1,00	Jumper(macho-hembra, macho-macho, hembra-hembra)	\$3,00	\$3,00
Sensor de temperatura y humedad relativa	2	\$9,00	Sensor de temperatura y humedad DHT22	\$18,00	\$18,00

Sensor calibrador de humedad del suelo	1	\$6,00	Sensor de humedad del suelo YL-69	\$6,00	\$6,00
Placa microcontroladora	1	\$12,00	NodemcuESP8266	\$12,00	\$12,00
Regulador de tensión	1	\$3,00	Regulador de tensión(placas microcontroladoras-protoboard)	\$3,00	\$3,00
Bombilla infrarroja(calificación)	1	\$15,00	Bombilla infrarroja(calificación 110V)	\$15,00	\$15,00
ventilador	1	\$30,00	Ventilación(110V)	\$30,00	\$30,00
bombilla	1	\$2,00	Bombillas para iluminación(110V)	\$2,00	\$2,00
Cables eléctricos	50 m	\$0,30	Cables eléctricos	\$15,00	\$15,00
Contenedores de circuitos electrónicos	1	\$12	Cajas plásticas(mediano) para circuitos eléctricos	\$12,00	\$12,00
Cinta enrollable	30 m	\$0.40	Protector de cables pequeño	\$12,00	\$12,00

Router	1	\$20,00	Router inalámbrico(Tp-Link)	\$20,00	\$20,00
TOTAL					<b>\$163,00</b>

Se tiene un total de **\$163,00** para la implementación del proyecto en cuanto al circuito completo

### Hardware utilizado sólo para las pruebas en su funcionamiento

Tabla 9 Hardware para pruebas de funcionamiento: Elaborado por el autor

Componente	cantidad	Costo	Detalle	Subtotal	total
Laptop	1	\$750,00	Procesador Core I5 Memoria Ram 4G Disco duro de 1T	\$750, 00	\$913,00

En caso de que algún lector del proyecto quisiera implementar y además desarrollar, se considerará el hardware(laptop) de relevancia para el proyecto. Donde el costo aumentará a un total de **\$913,00**

Donde todos los elementos serán adquiridos, tanto en el cantón de La Libertad y Santa Elena, excepto un componente electrónico(NodemcuESP8266), el cual fue adquirido por Servientrega des la ciudad de Quito hasta la provincia de Santa Elena.

### Software

Tabla 10 Presupuesto de Software para el proyecto: Elaborado por el autor

Componente	Cantidad	Costo
IDE de desarrollo	1	\$0,00

Arduino		
Plataforma TinkerCAD	1	\$0,00
Plataforma Ubidots	1	\$0,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$0,00</b>

En cuanto a los softwares y plataformas manejadas en el proyecto se utilizarán de forma gratuita para su ejecución, no se invertirá valor monetario por lo que el total sería de **\$0,00**

### **Presupuesto total para la implementación del sistema embebido basado en el internet de las cosas**

Considerando sólo la implementación del circuito del proyecto

*Tabla 11 Total de presupuesto para la implementación: Elaborado por el autor*

<b>Hardware</b>	<b>\$163,00</b>
<b>Software</b>	<b>\$ 0,00</b>
<b>Total</b>	<b>\$163,00</b>

El costo total en herramientas tanto hardware como software para la implementación del proyecto es de **\$133, 00**

Considerando la implementación y desarrollo del proyecto

*Tabla 12 Total de presupuesto(Implementación y desarrollo): Elaborado por el autor*

<b>Hardware</b>	<b>\$913,00</b>
<b>Software</b>	<b>\$ 0,00</b>
<b>Total</b>	<b>\$913,00</b>

El costo total en herramientas tanto hardware como software para la implementación y además el desarrollo del mismo del proyecto es de \$874, 00

## 2.7 RESULTADOS

- Objetivo 1: Configurar el envío de SMS o correo electrónico a través de la plataforma IoT para notificar al usuario el encendido de ventilación y cambio de cama del galpón por parte de los sensores.

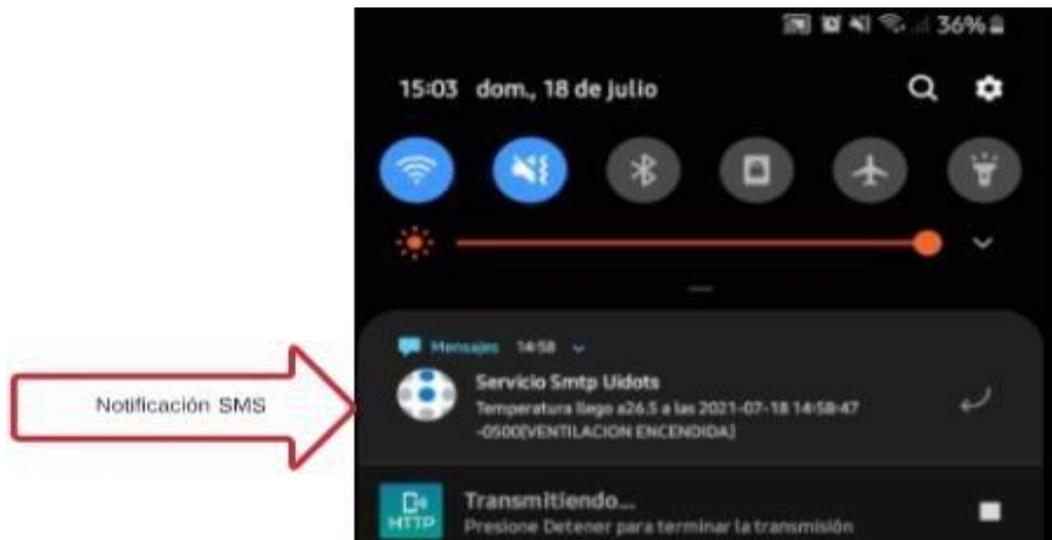


Figura 38 Notificación SMS para el cambio de cama del prototipo: recibido a través de Smartphone Samsung

Las notificaciones que el usuario recibe pueden ser por vía SMS o correo electrónico.

Cuando el sensor YL-69(sensor de humedad del suelo) detecta humedad alta del suelo, en su teléfono móvil por medio de SMS recibe el valor de humedad con el mensaje emitido de cambio de cama o aserrín con el fin de prevenir malos olores y producción de bacterias.

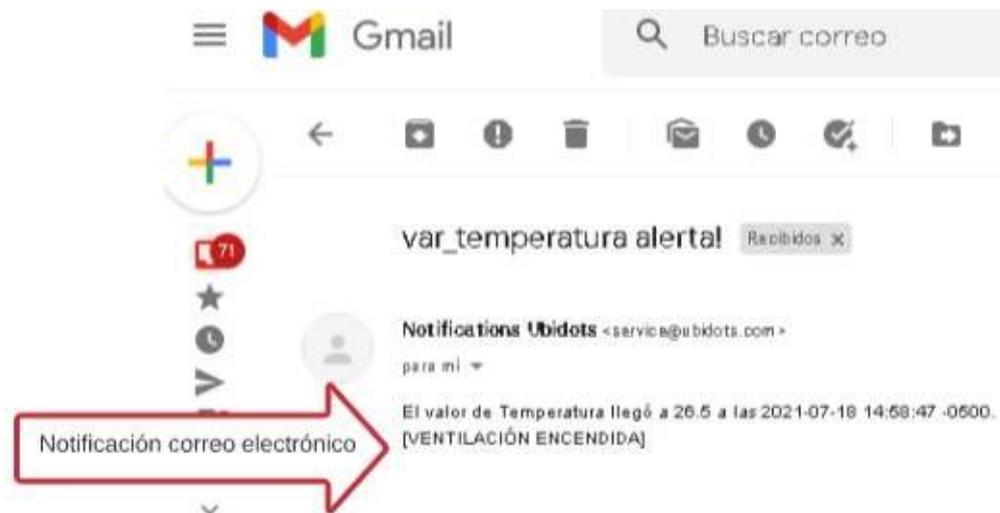


Figura 39 Notificación correo electrónico de alerta de encendido de ventilador: Recibido a través de Correo gmail

Para el caso de ventilación encendida se usó la vía correo electrónico. Al momento que el sensor DHT22 (Sensor de temperatura) detecte la temperatura igual o mayor a 25 grados centígrados se activará automáticamente el ventilador que al instante se le notifica al usuario el estado ON del elemento (ventilador), conociendo el valor de la temperatura, hora, fecha y el mensaje emitido.

- Objetivo 2: Mantener un ambiente equilibrado on/off de ventilación y calefacción para las aves jóvenes o adultas y polluelos para evitar eventos nocivos.

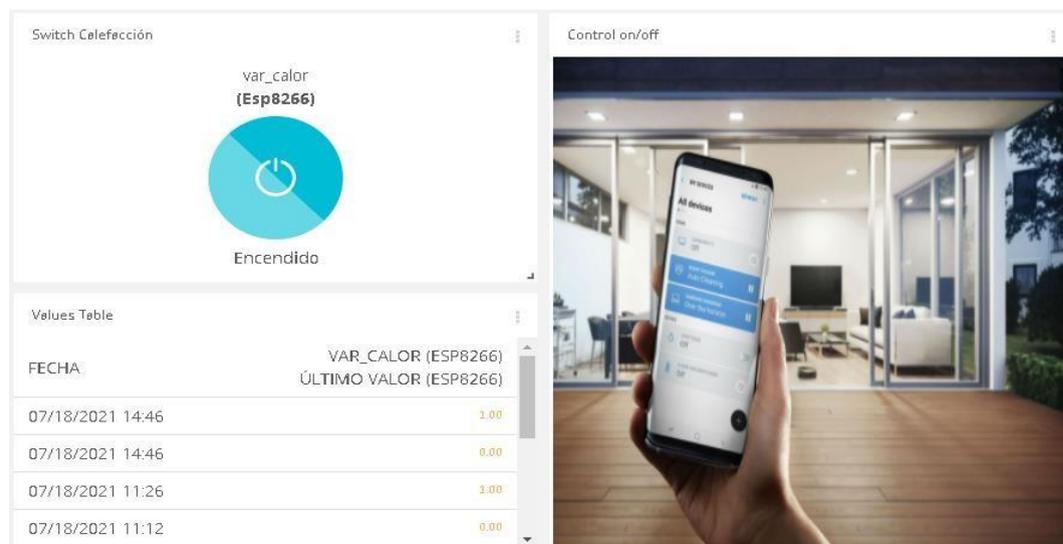


Figura 40 Interfaz de Control de encendido y apagado de calefacción: A través de Plataforma Ubidots

```
CONTROL DE ELEMENTOS
-----
DISPOSITIVOS>>>>salida obtenido por el elemento e iluminacion: 1.00
-----
BOMBILLA DE LUZ ENCENDIDA
-----
DISPOSITIVOS>>>>Valor de salida obtenido de calefactor0.00
CALEFACCIÓN APAGADA
-----
AUTOMATIZACIÓN
-----
-----
Temperatura ambiental actual: 24.10 *C
-----
```

Figura 41 Mensaje de encendido y apagado emitido a través del monitor serial del programa Arduino

Como se observa en la imagen, el usuario es capaz de tener el control de la bombilla de calefacción presionando el switch para el encendido y apagado mostrado en la interfaz a través de su teléfono móvil.

Los valores de activación se reflejan en la plataforma mediante “0” y “1” al momento de presionar el switch, donde el cero significa elemento en estado OFF y el número uno en estado ON.

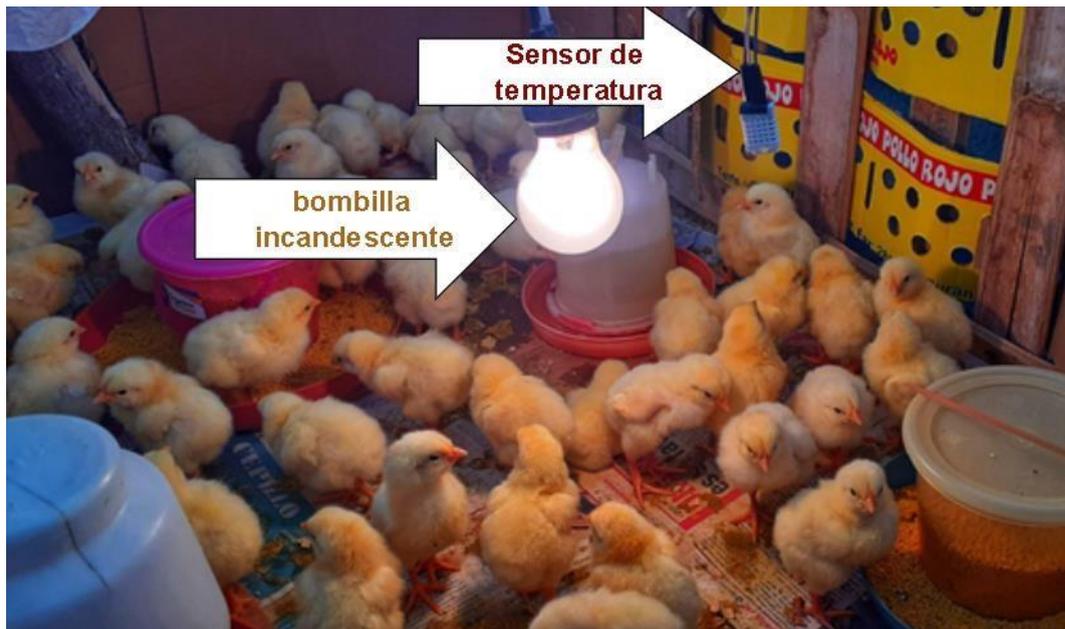


Figura 42 Muestra de bombilla incandescente y sensor #1 para pollitos en sus primeros días: Elaborado por el autor

FECHA	VAR_TEMPERATURA (68C63A88C13F) LAST VALUE
08/11/2021 13:08	21.30
08/11/2021 13:08	20.90
08/11/2021 13:07	20.50
08/11/2021 13:07	20.20
08/11/2021 13:07	19.60
08/11/2021 13:07	19.60
08/11/2021 13:06	19.80

Figura 43 Tabla de valores #1 (valores mostrados antes de implementar la bombilla incandescente y sensor de sensor de temperatura 1)

En la presente tabla se observa en la parte inferior el valor resaltado de 19.80 grados centígrados el cual muestra la temperatura inicial antes de instalar la bombilla incandescente y el sensor de temperatura #1 (para polluelos en sus primeros días), y que este varía su valor a medida que el sensor va recibiendo calor.

FECHA	VAR_TEMPERATURA (40F5202E6E8C) ÚLTIMO VALOR
08/17/2021 10:42	23.20
08/17/2021 10:42	23.20
08/17/2021 10:42	23.20
08/17/2021 10:42	23.20
08/17/2021 10:41	23.20
08/17/2021 10:41	23.20
08/17/2021 10:41	23.20
08/17/2021 10:41	23.20

Figura 44 Tabla de valores #2 (valores mostrados después de implementar la bombilla incandescente y sensor) de sensor de temperatura 1

FECHA	VAR_TEMPERATURA (68C63A88C13F) LAST VALUE
08/11/2021 13:24	29.50
08/11/2021 13:24	29.40
08/11/2021 13:24	29.40
08/11/2021 13:23	29.50
08/11/2021 13:23	29.40
08/11/2021 13:23	29.30
08/11/2021 13:23	29.20
08/11/2021 13:22	29.20
08/11/2021 13:22	29.20
08/11/2021 13:22	29.10

Figura 45 Tabla de valores #3 (valores mostrados después de implementar la bombilla incandescente y sensor) de sensor de temperatura 1

En el transcurso de que el sensor iba detectando el calor emitido por la bombilla incandescente, este iba aumentando su valor, llegando así al valor de 29,5 grados

centígrados, que es una temperatura considerable para las aves en sus primeros días de nacido.



Figura 46 Instalación de ventilador en el prototipo: Elaborado por el autor

```
-----  
humedad del suelo actual: 21.00%  
-----  
Humedad ambiental actual: 85.90 %  
-----  
Temperatura ambiental actual: 26.50 *C  
-----  
temperatura ambiental actual2: 25.40  
-----  
DISPOSITIVOS>>>>salida obtenido por el  
BOMBILLA DE LUZ APAGADA  
DISPOSITIVOS>>>>Valor de salida obtenido de  
CALEFACCIÓN ENCENDIDA  
-----  
Temperatura ambiental actual: 26.50 *C  
-----  
----VENTILACIÓN ENCENDIDA AUTOMÁTICAMENTE-----  
-----
```

MENSAJE DE  
ACTIVACIÓN DE  
VENTILADOR

Figura 47 Automatización de ventilador: Mensaje enviado por el programa Arduino a través de su Monitor serial

En el momento que el límite establecido de temperatura es igual o supera los 25 grados centígrados, el ventilador se enciende automáticamente (Mensaje emitido por el monitor serial de Arduino) para las aves jóvenes o adultas, esparciendo de esta manera el aire caliente o el vapor de agua concentrado en el aire conocido como humedad relativa.

- Objetivo 3: Establecer a través del IDE de desarrollo de Arduino un control de iluminaria al galpón, controlado por medio de la misma aplicación web de Ubidots para brindar luz y mantener el ritmo cardiaco adecuado de las aves.

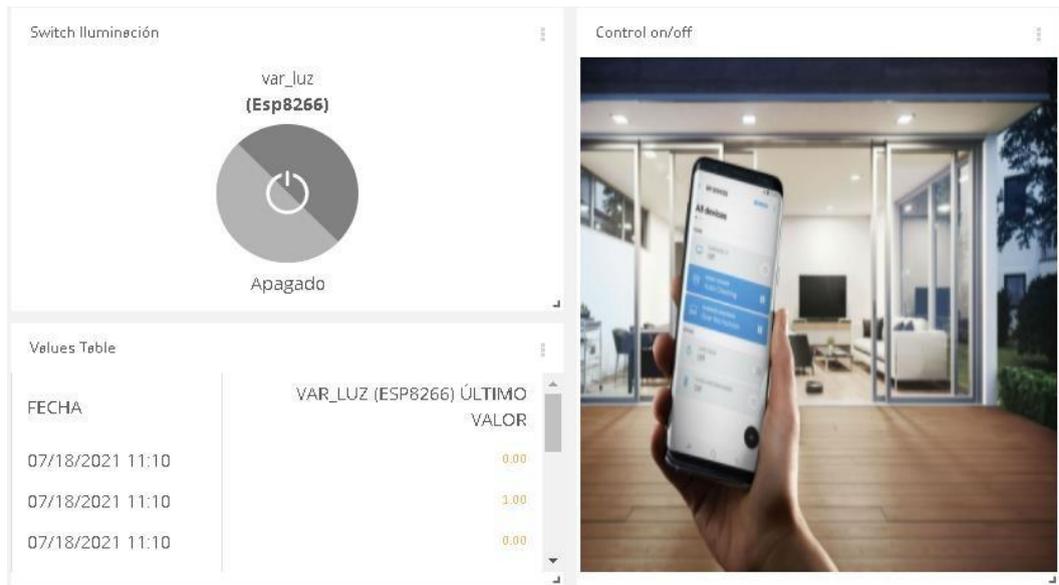


Figura 48 Interfaz de Encendido y apagado de iluminación: Plataforma Ubidots

Tal y como se observa, el encendido de luz dentro del prototipo es de forma manual, es decir, el usuario podrá controlar el encendido y apagado de iluminación que se refleja en la plataforma mediante “0” y “1” al momento de presionar el switch, donde el cero significa elemento (bombilla de luz) en estado OFF y el número uno en estado ON.

- Objetivo 4: Publicar los resultados de temperatura, humedad relativa y humedad del suelo en un servidor de datos (Ubidots), para que el usuario tenga acceso a él a través de conexión a internet.

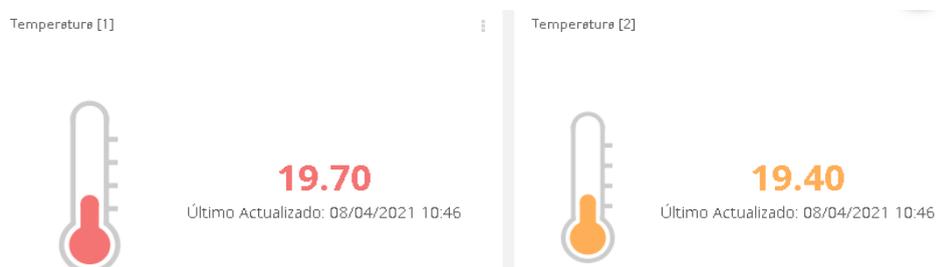


Figura 49 Presentación de temperatura en tiempo real: A través de Plataforma Ubidots

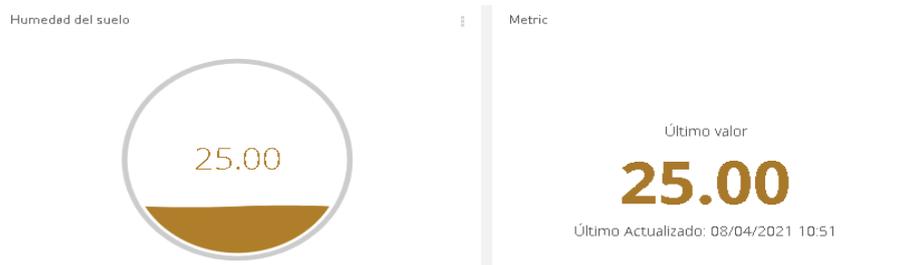


Figura 50 Presentación humedad del suelo en tiempo: A través de Plataforma Ubidots

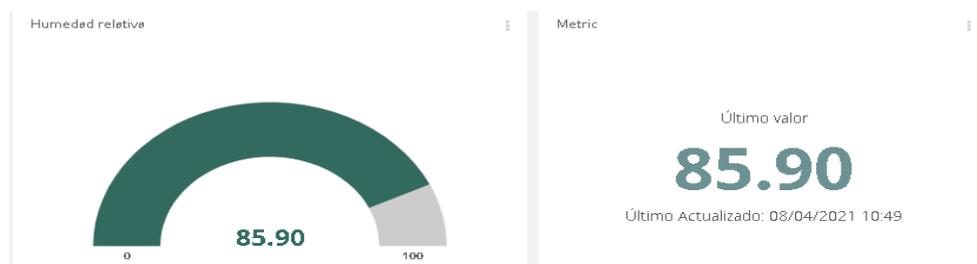


Figura 51 Presentación de humedad relativa: A través de Plataforma Ubidots

La plataforma muestra al usuario en forma de widgets (gráficas de presentación) de cada uno de los sensores en tiempo real como lo son: temperatura, humedad relativa(ambiente) y humedad del suelo, presentando a la vez: hora, valor y fecha de lectura, presentando al usuario visión autónoma cada 5 segundos de los datos de una forma dinámica y atractiva para el monitoreo.

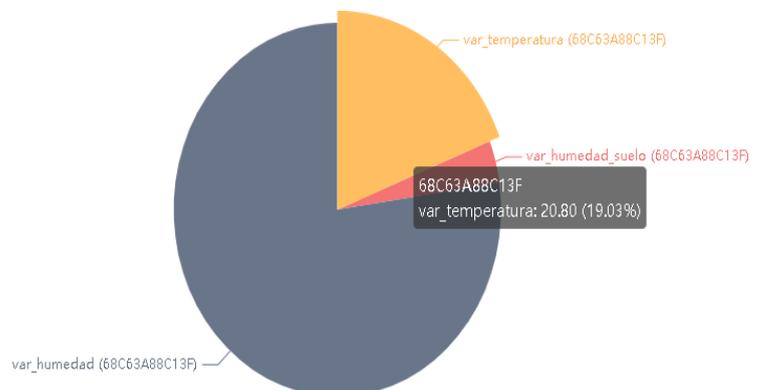


Figura 52 Presentación Gráfica Pastel de contenido de los diferentes tipos de sensores: de temperatura, humedad relativa(ambiental) y humedad del suelo: A través de la Plataforma Ubidots

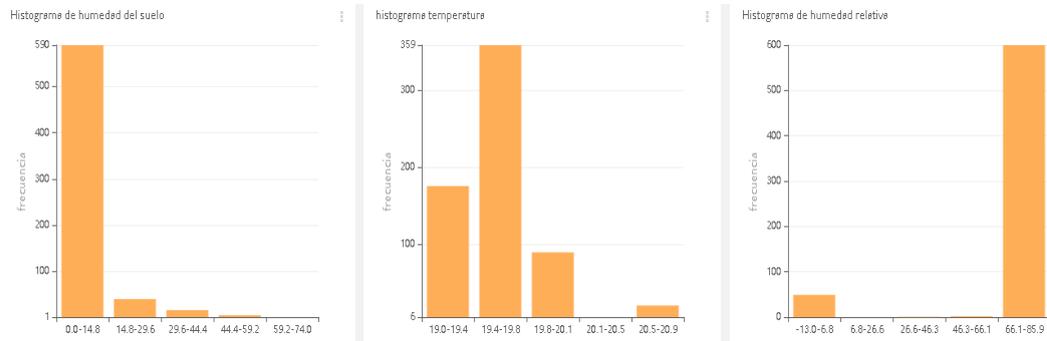


Figura 53 Presentación de Histogramas de frecuencia de humedad del suelo, humedad relativa y temperatura: A través de la Plataforma Ubidots



Figura 54 Presentación de Gráfica lineal del comportamiento de variables de temperatura, humedad relativa y humedad del suelo: A través de la Plataforma Ubidots

El usuario podrá tener la visualización de gráficas estadísticas de variaciones o comportamiento de los sensores implementados dentro del prototipo tales como: cantidad en porcentaje de las variables estudiadas (temperatura, humedad ambiental, humedad del suelo), así como también histogramas de frecuencia de los sensores y por último se muestra una gráfica lineal del comportamiento durante el día o en algún periodo de tiempo con la hora y fecha designada por el usuario.

## CONCLUSIONES

- Al momento de realizar la instalación de los diferentes sensores de humedad del suelo, humedad ambiental, temperatura y el establecimiento de los eventos para las notificaciones, se apreció una mayor precisión de los datos en los valores leídos por los sensores en un entorno real en comparación a los valores tomados manualmente en el mismo entorno.
- En el proceso de control ON/OFF automático del ventilador se demostró disminución del estrés calórico evidenciado por el comportamiento de las aves comparado a no tener ventilación instalada, así como también la eliminación de malos olores producidos por excreciones, reduciendo de esta manera la mortandad del animal expuestas a grandes temperaturas y a otros factores. Para el caso de las aves en sus primeros días se observó que, gracias al calor producido por la bombilla incandescente, alcanzando una temperatura de 29 grados centígrados, se produjo un buen crecimiento del polluelo, evitando la mortalidad del animal por temperaturas bajas, sobre todo durante las primeras horas de la mañana y en la noche.
- Mediante el proceso de control de iluminación por medio de la aplicación web de Ubidots y comparando el proceso cotidiano que consistía en un control de forma manual, se mejoró la intervención del usuario, evitando el derroche de energía eléctrica por falta de atención u olvido del propietario en el encendido y apagado de luz.
- En el proceso de recolección y monitoreo de lectura de datos por parte de los sensores, se logró mostrar al usuario gráficas estadísticas del comportamiento de las variables en tiempo real por medio del web service(UBIDOTS), plataforma relevante dentro del proyecto para el almacenamiento de información y visualización de datos.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar un regulador de 5 V para garantizar el voltaje apropiado del circuito, con el fin de no forzar el módulo principal que solo abarca 3,3 V, de esta manera prevenir cortocircuito y daños en los

dispositivos, especialmente en la placa.

- Colocar el prototipo y los diferentes elementos del sistema en lugares donde no obstaculice el paso del personal autorizado.
- Se recomienda que los elementos eléctricos y electrónicos estén protegidos para que los componentes no sean afectados por condiciones climáticas u otros factores externos.
- El ancho de banda de internet debe estar en un rango de 15 Mbps – 20 Mbps para una correcta ejecución y funcionamiento del sistema, debido a que una señal débil de internet ocasionaría que los datos no se envíen de forma correcta a la plataforma.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Monica M Estrada, «Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde,» Revista Colombiana de Ciencia Pecuarias, n° 20, p. 16, 2007.
- [2] D. F. C. Pujos, «Diseño e implementación del control y monitoreo de temperatura y llenado de bebedero para un criadero de pollos de la avícola “Fernandito”.,» Abril 2010. [En línea]. Available: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/4020/T-ESPEL-0668.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [3] E. A. D. L. Sergio Andrés Coy Sierra, «Desarrollo Del Control Automático De Temperatura Para Un Galpón De Aves De Corral En La Avícola Optipollo,» 2019. [En línea]. Available: [file:///D:/download/2019edwindaza%20\(1\).pdf](file:///D:/download/2019edwindaza%20(1).pdf).
- [4] Henry Fabricio Villacís López, «Diseño de los sistemas de automatización para la ampliación de una granja avícola,» Diciembre 2017. [En línea]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19018/1/CD-8415.pdf>.
- [5] Abax3D, «Abax3D,» 30 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://abax3dtech.com/2020/07/30/tinkercad-te-hacemos-una-introduccion/>. [Último acceso: 14 12 2020].
- [6] WordPress, «Automatic,» 18 12 2020. [En línea]. Available: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/12/11/ide-arduino/>. [Último acceso: 14 12 2020].
- [7] Ubidots, «Connect Americas,» 18 12 2020. [En línea]. Available: <https://connectamericas.com/es/company/ubidots>. [Último acceso: 14 12 2020].
- [8] A. Diaz, «Prometec,» 18 12 2020. [En línea]. Available: <https://www.prometec.net/arduino-wifi/>. [Último acceso: 14 12 2020].
- [9] Vicent Ferrer, «Vicent Ferrer,» 18 12 2020. [En línea]. Available: <https://vicentferrer.com/protoboard-breadboard/>. [Último acceso: 14 12 2020].

2020].

- [10] N. Mechatronics, «Naylamp Mechatronics,» 18 12 2020. [En línea]. Available: <https://www.naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/58-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht22-am2302.html>. [Último acceso: 14 12 2020].
- [11] D. Sensores, «De Sensores,» [En línea]. Available: <https://desensores.com/sensores-arduino/tipos-de-sensores-arduino/sensor-de-humedad-de-suelo-yl69-para-arduino/>.
- [12] A. Badsurto, «Robots Didácticos,» 18 12 2020. [En línea]. Available: <http://robots-argentina.com.ar/didactica/modulos-de-rele-y-arduino-domotica-1/>. [Último acceso: 14 12 2020].
- [13] D. G. S. Isabel San Lucas Arancibia, «Control y monitoreo de un criadero avícola controlando por microcontrolador.». Guayaquil Febrero 2011.
- [14] I. R. E. Q. Padilla, «Plataforma Iot Para El Control Y Monitoreo De Variables Físicas». Santa Ana Enero 2019.
- [15] L. M. Garcés, «Plan Nacional de Desarrollo,» 2020. [En línea]. Available: [https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf). [Último acceso: 22 12 2020].
- [16] Gemma García Ferrer, Investigación comercial, Madrid: ESIC Editorial, 2006.
- [17] R. Martinez.España 2017.
- [18] DiyIoT, «DiyIoT,» 02 09 2018. [En línea]. Available: <https://diyiot.com/technical-datasheet-microcontroller-comparison/>. [Último acceso: 12 02 2021].
- [19] María Lorena Molina Molina, María Cristina Romero Saint Bonnet, Modelo de Intervención Asistencial,socioeducativo Y Terapéutico en Trabajo Social, Costa Rica: Editorial Universidad de Costa, 2001.
- [20] I. Sommerville, Ingeniería del software, Madrid: Pearson Educación, 2005.
- [21] Aviagen, «La importancia de las primeras dos semanas en la vida del pollo

de engorde,» 2021.

- [22] cobb-vantres, «Guía de manejo del pollo de engorde,» 15 Noviembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.avesca.com.ec/wp-content/uploads/2017/03/Cobb500-Guiademanejo.pdf>.
- [23] L. V. Adam, Producción Avícola, Ecuador: EUNED, 1968, 2018.
- [24] O. Q. Muñoz, Internet de las Cosas (IoT), Ibukku LLC, 2019, 2019.
- [25] I. A. M. Yanela Alejandra Barragán Moreira, «Sistema basado en el internet de las cosas para monitoreo de variable climáticas». Santo Domingo-Ecuador Marzo 2020.
- [26] L. LLamas, «Arduino,» Comunicación de arduino con puerto serie, 16 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.luisllamas.es/arduino-puerto-serie/>. [Último acceso: 02 Enero 2021].
- [27] V. J. H. Salinas, 12 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://u-gob.com/soluciones-iot-mediante-software-y-hardware-libres/>.
- [28] I. A. L. Salas, «sistema de monitoreo, telemetria y telecontrol mtt-ss17». México Febrero 2018.
- [29] C. Peña, Arduino IDE: Domina la programación y controla la placa, Argentina: RedUsers, 2020.
- [30] G. Arias, Tecnologia y otras hierbas, Lulu.com, 2017, 2017.
- [31] Á. A. Vera, Instalación y parametrización del software., IC Editorial, 2015, 2015.
- [32] I. V. P. Bravo, «Evaluación de un sistema Vbm384 Para La Aplicación Práctica De Iot en monitoreo de la humedad y temperatura del suelo». Cuenca - Ecuador 2017.
- [33] Ó. T. Artero, Arduino. Curso práctico de formación, España: RC Libros, 2013, 2013.
- [34] Ó. R. B. Javier Fernando Cardona, Electrónica digital y su aplicación a la instrumentación: guía de laboratorio, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2012.
- [35] M. Concepcion, Curso de Electronica Automotriz 1 (curso 1), EEUU: Mandy

Concepcion, 2011.

- [36] Á. d. T. Educativa, «Gobierno de Canarias,» 24 Enero 2017. [En línea]. Available:  
<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/2017/01/24/tinkercad/>.
- [37] M. V. S. Belén, «Diseño de un sistema de control y alerta de grado de alcohol». Abril 2019.
- [38] M. d. I. A. Gutiérrez, 11 Junio 2018. [En línea]. Available:  
[https://avicultura.info/como-se-vincula-una-granja-avicola-y-la-internet-de-las-cosas/#:~:text=La%20aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20Internet%20de%20las%20Cosas%20\(IOT\)%20ayuda,momento%20y%20en%20cualquier%20lugar..](https://avicultura.info/como-se-vincula-una-granja-avicola-y-la-internet-de-las-cosas/#:~:text=La%20aplicaci%C3%B3n%20de%20la%20Internet%20de%20las%20Cosas%20(IOT)%20ayuda,momento%20y%20en%20cualquier%20lugar..)
- [39] I. J. R. M. Calderón, «diseño de una red inalámbrica para una wsn de un sistema de alerta de incendios». Ecuador 2018.

## ANEXOS

### Anexo 1: Formato de entrevista

**Fecha:** 06 – 12 - 2020

**Nombre del entrevistado:** Leonel Rodríguez

**Empresa o Comunidad:** Pollos de engorde “ROLI”

**OBJETIVO:** Conocer los requerimientos e inconvenientes en el manejo de datos de temperatura y humedad, con el propósito de implementar un sistema de embebido de control de dichas variables y dar solución al tema seleccionado.

#### **PREGUNTAS:**

¿Cuántas personas conforman el negocio avícola?

.....  
.....

¿Cuánto tiempo tiene el negocio de engorde de pollos?

.....  
.....

¿Cuántos pollos abarca el criadero de aves?

.....  
.....

¿Cuáles son las medidas (metros)aproximadas del criadero?

.....  
.....

¿Cuáles son los procesos que se llevan a cabo actualmente para el control?

.....  
.....

¿Cómo miden y controlan ustedes la temperatura y humedad?

.....  
.....

¿Qué tan grave es la temperatura no controlada en su criadero?

.....  
.....

¿Cuáles son las causas por el cual se enferman o mueren los pollos, y en qué tiempo?

.....

.....

¿Lleva algún tipo de registro o seguimiento al momento de evaluar la temperatura y humedad del criadero?

.....

.....

¿Según usted, cuáles son las falencias o deficiencias que existen en la forma de cómo se manipula actualmente los datos de temperatura?

.....

.....

## Anexo 2: Manual de usuario de Ubidots

### 1. Inicio de sesión



Figura 55 Inicio de sesión a la plataforma Ubidots: Plataforma Ubidots

Ingresar al Web Service (Plataforma) del enlace de inicio de sesión de: [Ubidots](https://ubidots.com) con los datos de usuario y contraseña originados por el desarrollador/Implementador para acceder como usuario administrador

**2. Crear tableros o widget para monitoreo de variables de temperatura, humedad, humedad relativa, humedad del suelo**

Paso 1: Dirigirse al panel de datos, luego seleccione la opción “Tableros”

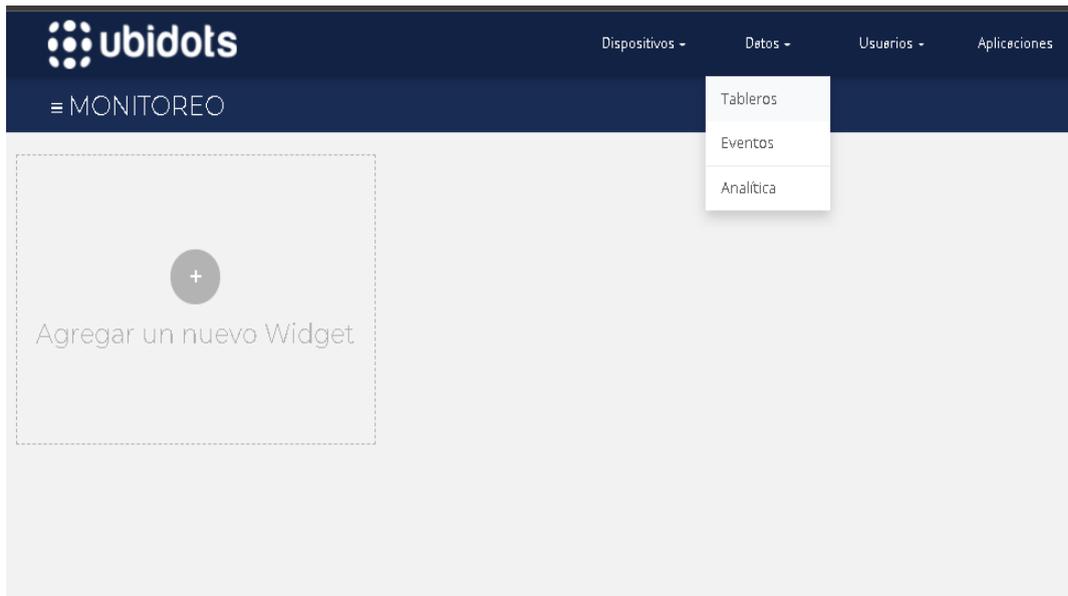


Figura 56 Interfaz de tableros: Plataforma Ubidots

Paso 2: Dirigirse al botón de desplazamiento para crear un nuevo tablero de widget



Figura 57 Interfaz de monitoreo (lista): Plataforma Ubidots

Paso 3: Haga clic en la parte superior izquierda “+” botón. Para que inmediatamente se abra una interfaz y colocar los datos que se requieren para la creación del panel, finalmente presiona el botón de visto bueno.

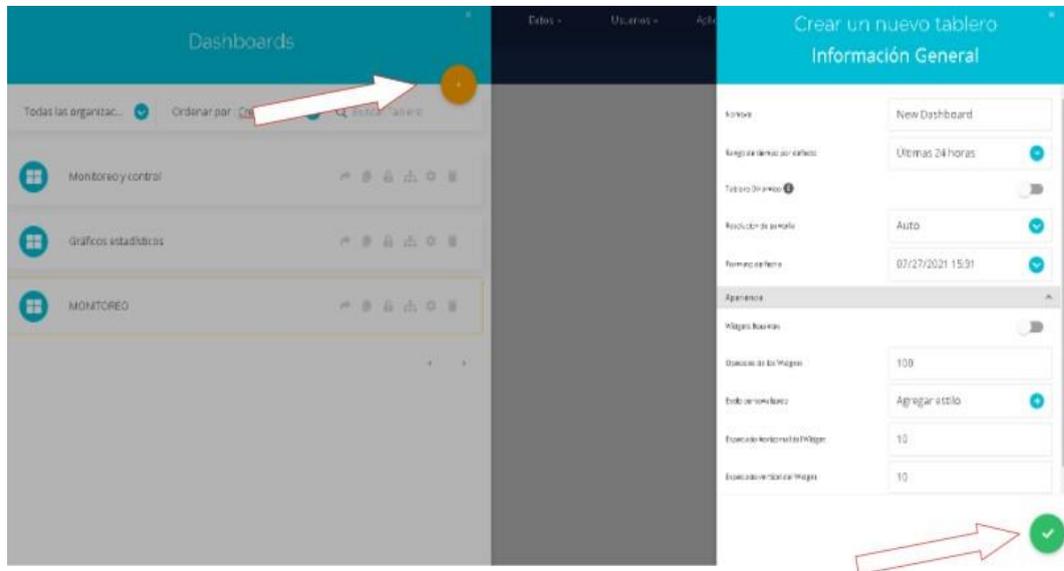


Figura 58 Agregar nuevo Dashboard: Plataforma Ubidots

Paso 4: Para agregar widget hay dos opciones, la primera es dirigirse al botón “+” en la parte superior derecha o simplemente dar clic en el recuadro grande que se marca en la parte izquierda de la interfaz

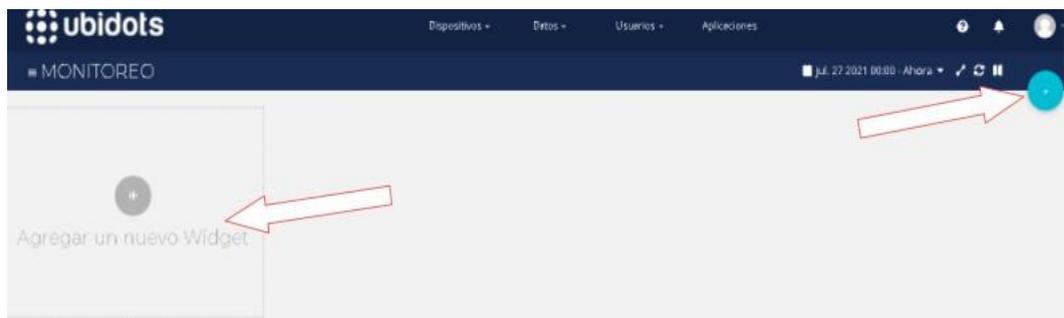


Figura 59 Opciones de agregar widget

Paso 5: Para el monitoreo de **TEMPERATURA** Seleccione la opción de widget gráfico de **TERMÓMETRO**. Agregue las variables que se mostrarán y rellene los siguientes parámetros: Establecer el nombre del widget– Seleccione el método de agregación para calcular el máximo, mínimo, recuento, promedio o suma en función de los datos de la variable o simplemente mostrar el último valor de la variable



Figura 60 Selección Widget de temperatura: Plataforma Ubidots

Adicionalmente se selecciona el widget IMAGEN para tener una mejor interfaz de las variables, las imágenes pueden ser importadas o solamente colocando el link, para que finalmente que de esta manera:

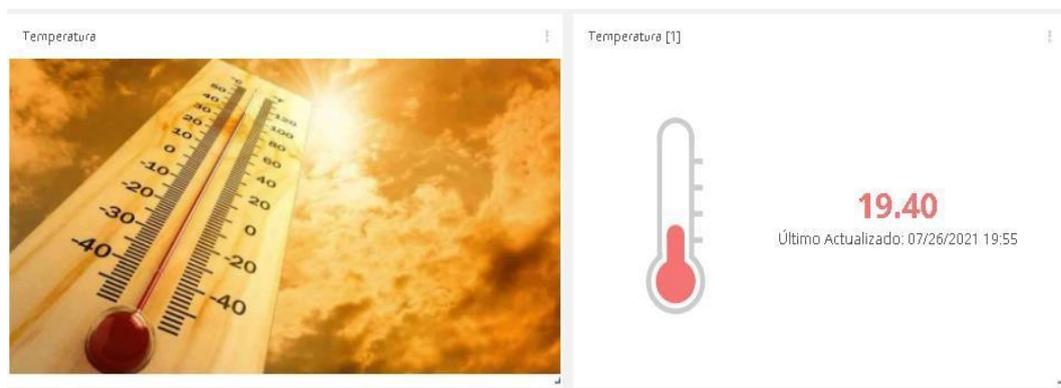


Figura 61 Widget de temperatura

Para el monitoreo de **HUMEDAD RELATIVA** Seleccione la opción de widget gráfico de MEDIDOR. Agregue las variables que se mostrarán y rellene los siguientes parámetros: Establecer el nombre del widget– Seleccione el método de agregación para calcular el

máximo, mínimo, recuento, promedio o suma en función de los datos de la variable o simplemente mostrar el último valor de la variable

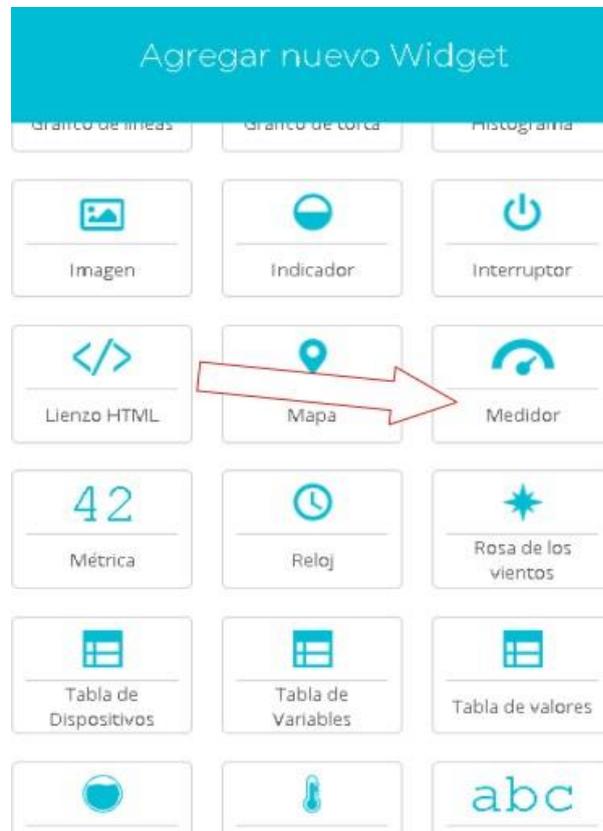


Figura 62 Selección Widget de humedad relativa: Plataforma Ubidots

Adicionalmente se selecciona el widget IMAGEN para tener una mejor interfaz de las variables, las imágenes pueden ser importadas o solamente colocando el link, para que finalmente que de esta manera:



Figura 63 Widget de humedad relativa(ambiental): Plataforma Ubidots

Para el monitoreo de **HUMEDAD DEL SUELO** Seleccione la opción de widget gráfico de TANQUE. Agregue las variables que se mostrarán y rellene los siguientes parámetros:

Establecer el nombre del widget– Seleccione el método de agregación para calcular el máximo, mínimo, recuento, promedio o suma en función de los datos de la variable o simplemente mostrar el último valor de la variable

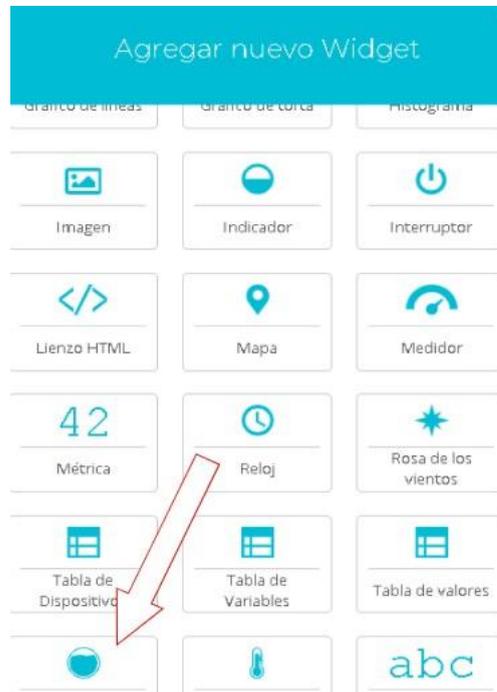


Figura 64 Selección de Widget humedad del suelo: Plataforma Ubidots

Adicionalmente se selecciona el widget IMAGEN para tener una mejor interfaz de las variables, las imágenes pueden ser importadas o solamente colocando el link, para que finalmente que de esta manera:



Figura 65 Widget humedad del suelo: Plataforma Ubidots

### 3. Creación de eventos

PASO 1: Dirigirse al panel de Datos, luego seleccione la opción “Eventos”

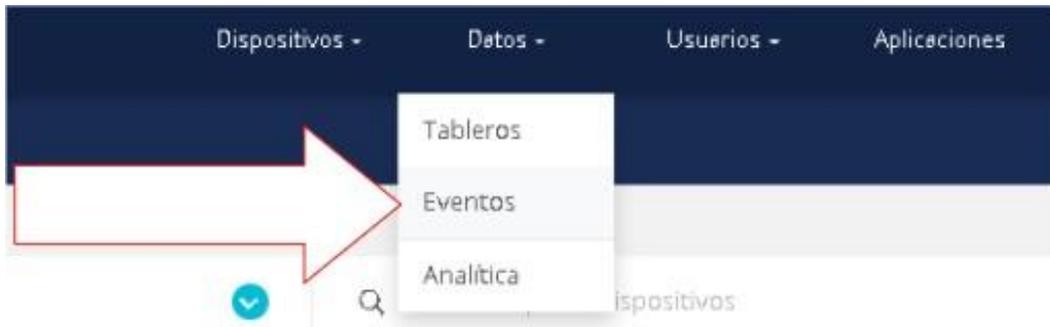


Figura 66 Eventos: Plataforma Ubidots

PASO 2: Para agregar un evento hay dos opciones, la primera es dirigirse al botón “+” en la parte superior derecha o simplemente dar clic en el botón “Crear evento” que se encuentra en la parte izquierda de la interfaz

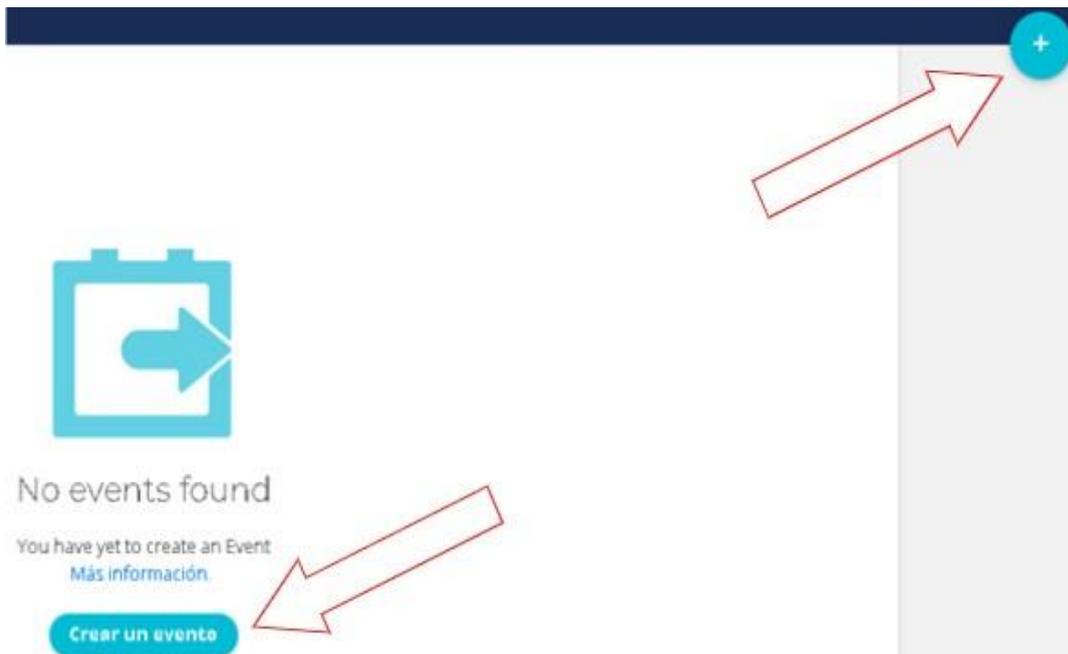


Figura 67 Agregar nuevo evento: Plataforma Ubidots

PASO 3: Seleccionar la variable con el cual se manejarán los eventos o notificaciones, de la misma forma el tipo de valor, la condición, el valor, y el tiempo el cual empezará el evento.

Si condición(es) Entonces acciones

Seleccionar variable + Valor v es Igual a v 10 por 0 minutos 🗑

+ Y  
+ O

Figura 68 Establecer condiciones: Plataforma Ubidots

PASO 4: Luego se procede a agregar unan nueva acción, ya sea por el botón “+” o el botón: “Agregar nueva acción”

Si condición(es) Entonces acciones

📅 ➡  
Acciones de activación  
Puedes activar... las acciones dentro del mismo evento.  
Agregar nueva acción

Figura 69 Agregar nueva acción: Plataforma Ubidots

PASO 5: Se procede a seleccionar el tipo de notificación, en este caso para el proyecto se usará de tipo SMS o correo electrónico



Figura 70 Selección de tipo de notificación: Plataforma Ubidots

PASO 6: Como se observa en la figura, según el color de las flechas:

Flecha de color verde: Se selecciona el código telefónico del país.

Flecha de color azul: Se coloca el número de teléfono celular.

Flecha de color rojo: Se establece el mensaje que se presentará.

Flecha de color negro: En esta opción podemos establecer evento o notificación al momento que el sensor vuelva a su estado normal.



Figura 71 Selección de días de eventos: Plataforma Ubidots

PASO 7: Finalmente se procede a seleccionar los días el cual estará activado el evento, puede ser uno, dos o todos los días de la semana marcando las casillas de color azul.

Figura 72 Parámetros para notificación: Plataforma Ubidots

#### 4. Generar reportes

PASO 1: Ir al panel de datos, seleccione la opción Tableros, y generar gráficas lineales, en pasteles, e histogramas, así como se muestra en la figura. Posteriormente agregue las variables que se mostrarán y rellene los siguientes parámetros: Establecer el nombre del widget– Seleccione el método de agregación para calcular el máximo, mínimo, recuento, promedio o suma en función de los datos de la variable o simplemente mostrar el último valor de la variable



Figura 73 Selección de gráficas estadísticas: Plataforma Ubidots

PASO 2: Dirigirse al panel de datos, y seleccionar la opción “ANALÍTICA”



Figura 74 Panel de Datos/Analítica: Plataforma Ubidots

PASO 3: para crear un nuevo reporte se presiona el botón “+” en la parte superior derecha, luego se procede a colocar el nombre y una descripción. Así también se procede a extraer las gráficas del tablero que se crearon anteriormente, presionando el signo “+” de la parte de en medio



Figura 75 Agregar nuevo reporte y agregar captura de gráficas: Plataforma Ubidots

PASO 4: Seleccionamos cada una de las gráficas ya creadas en el panel de tableros



Figura 76 Selección de captura de gráficas estadísticas: Plataforma Ubidots

PASO 5: En este paso procedemos a establecer la fecha en el cual queremos visualizar los datos, según nuestra conveniencia

The screenshot displays the 'Rango personalizado' (Custom Range) section of the Ubidots interface. On the left, there is a sidebar with 'Rangos rápidos' (Quick Ranges) including: Última hora, Hoy, Ayer, Últimas 24 horas, Esta semana, Semana anterior, Últimos 7 días, Este mes, Mes anterior, and Últimos 30 días. The main area is titled 'Rango de fechas' (Date Range) and shows a date range from 2021-07-28 00:00 to 2021-07-30 23:59. Below this is a calendar view for July and August 2021. The calendar for July shows the 28th, 29th, and 30th selected. At the bottom, there are 'CANCELAR' and 'ACTUALIZAR' buttons.

Figura 77 Establecimiento de rango de fechas: Plataforma Ubidots

PASO 6: Para enviar el reporte, vamos al botón editar



Figura 78 Botón editar: Plataforma Ubidots

PASO 7: Luego vamos a la sección de agendamiento y procedemos a llenar los campos como:

- Cada qué tiempo se enviará: semanal, diario, cada mes.
- Hora
- El tipo de formato
- Asunto
- Cuerpo de mensaje
- Y el correo del destinatario

Finalmente se procede a guardar

A screenshot of the 'Edit Report' configuration screen in the Ubidots platform. The screen has a teal header with the text 'reportes de comportamiento de variables' and 'Edit Report'. Below the header, there are two tabs: 'CONFIGURACIONES' and 'AGENDAMIENTO'. The 'AGENDAMIENTO' tab is active. The form contains several fields: 'A la(s)' with a time input field set to '12:13'; 'Formato' with a dropdown menu set to 'PDF'; 'Asunto' with a text input field containing 'Your report'; 'Cuerpo del mensaje' with a text area containing 'Hi there, Your report {{name}} is ready for download: {{url}}.'; and 'Destinatarios' with a text input field containing 'alernesto1997@gmail.com'. At the bottom right, there are two buttons: 'CANCELAR' and 'GUARDAR'.

Figura 79 Agendamiento para enviar reporte: Plataforma Ubidots

## 5. Crear organizaciones

PASO 1: Dirigirse al panel de USUARIOS, y elegir la opción “organizaciones”



Nombre

Figura 80 Organizaciones: Plataforma Ubidots



Figura 81 Parámetros: Plataforma Ubidots

PASO 2: Para agregar un nuevo rol, presionar el botón “+” en la parte superior derecha, y se procede a llenar los campos de nombre y una pequeña descripción, dar siguiente.

PASO 3: Finalmente se procede a seleccionar la aplicación de Ubidots

## Create Organization

### Seleccionar Aplicación

 **ubidotspro**

---

✓ Organization information — 2 Seleccionar Aplicación ✓

Figura 82 Selección de la aplicación: Plataforma Ubidots

## 6. Roles

PASO 1: Dirigirse al panel de USUARIOS, y elegir la opción “roles”



Figura 83 Roles: Plataforma Ubidots

PASO 2: Para agregar un nuevo rol, presionar el botón “+” en la parte superior derecha, y se procede a llenar los campos de nombre y una pequeña descripción del rol y dar siguiente

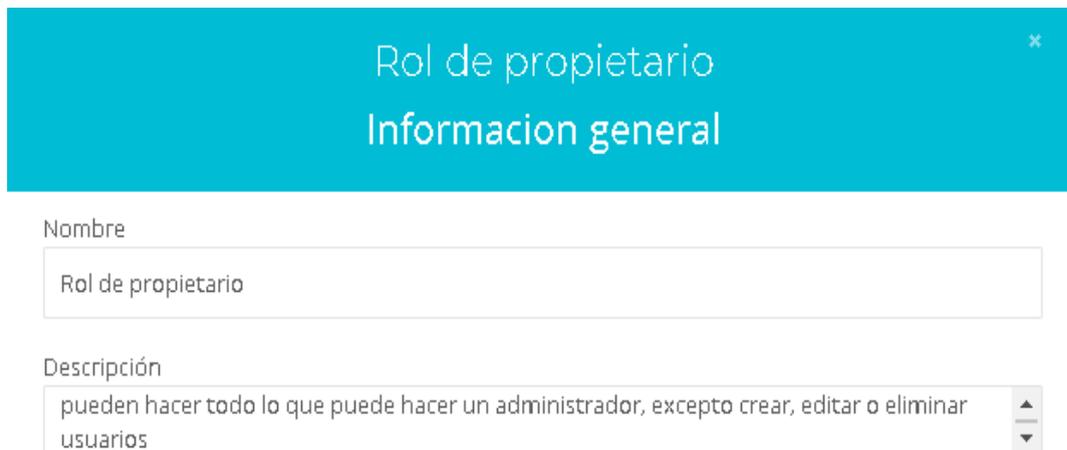
A screenshot of the 'Rol de propietario' form in the Ubidots interface. The form has a teal header with the title 'Rol de propietario' and a close button 'x'. Below the header, there are two input fields. The first is labeled 'Nombre' and contains the text 'Rol de propietario'. The second is labeled 'Descripción' and contains the text 'pueden hacer todo lo que puede hacer un administrador, excepto crear, editar o eliminar usuarios'. The description field has a small vertical scrollbar on the right side.

Figura 84 Parámetros de roles: Plataforma Ubidots

PASO 3: En esta ocasión, se mostrarán por categorías la asignación de los permisos: Tableros, Dispositivos, Eventos, grupos, Widgets. El cual según su conveniencia se podrá controlar ciertas restricciones al ingresar a la plataforma. Finalmente dar en el botón “visto” para finalizar el proceso



Figura 85 Categorías para permisos: Plataforma Ubidots

## 7. Crear usuarios

PASO 1: Dirigirse al panel de USUARIOS, y elegir la opción “usuarios”

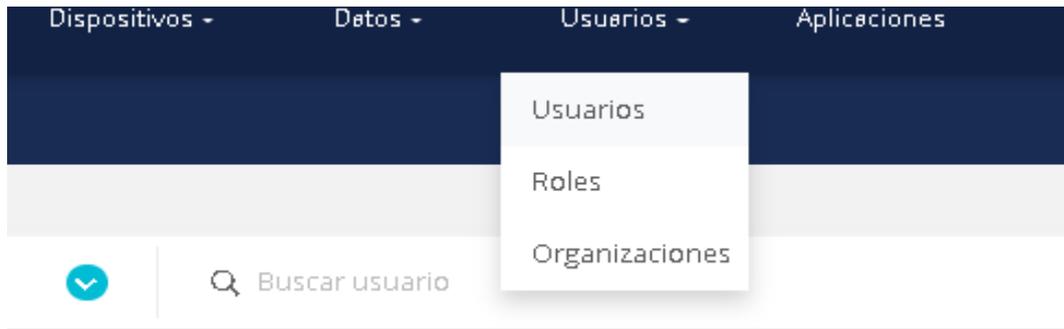


Figura 86 Usuarios: Plataforma Ubidots

PASO 2: Para agregar un nuevo rol, presionar el botón “+” en la parte superior derecha, y se procede a llenar los campos de nombre y su correo electrónico, y dar siguiente.

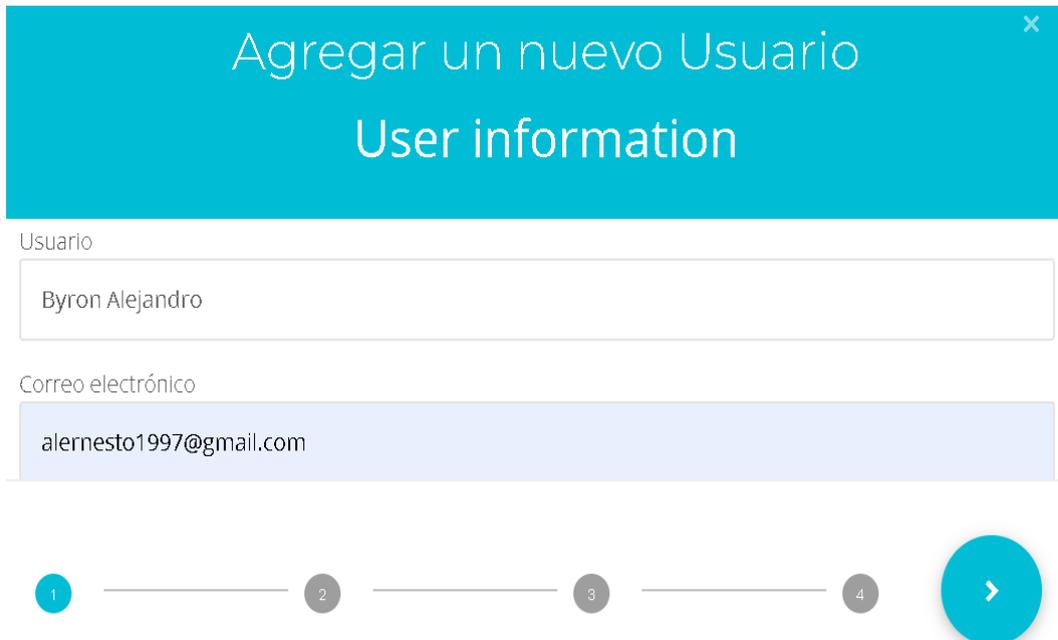
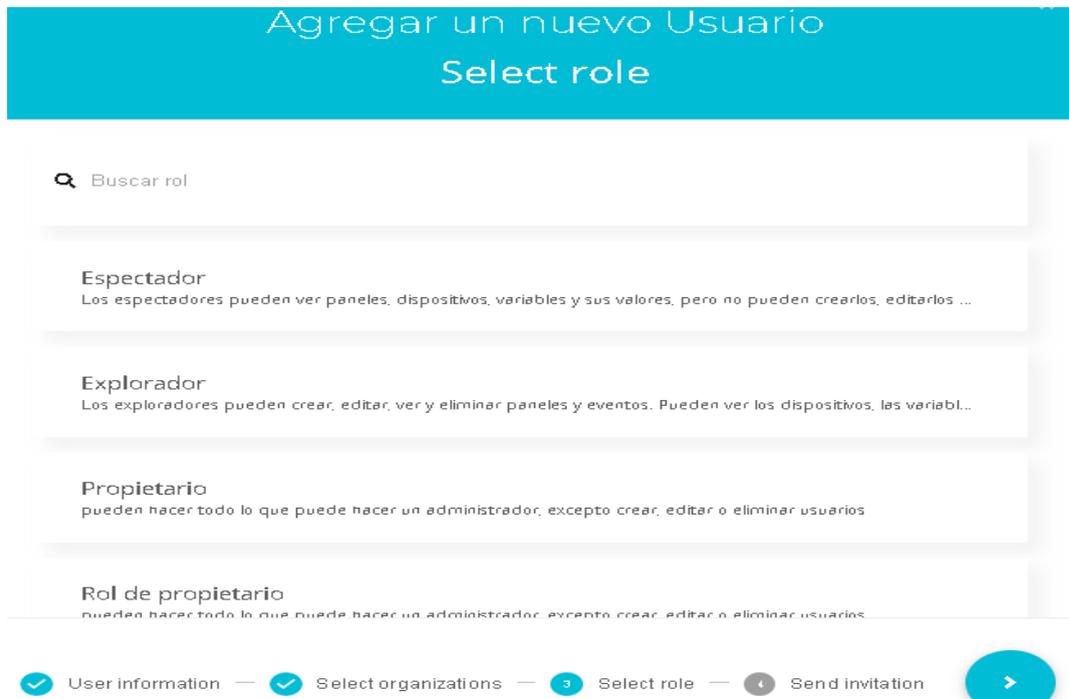
A screenshot of a form titled 'Agregar un nuevo Usuario' (Add a new user) with a subtitle 'User information'. The form has a teal header with a close button (X) in the top right corner. Below the header, there are two input fields. The first is labeled 'Usuario' and contains the text 'Byron Alejandro'. The second is labeled 'Correo electrónico' and contains the text 'alernesto1997@gmail.com'. At the bottom of the form, there is a progress indicator consisting of four numbered circles (1, 2, 3, 4) connected by a horizontal line. The first circle (1) is highlighted in teal. To the right of the progress indicator is a large teal circular button with a white right-pointing arrow.

Figura 87 Parámetros de usuarios: Plataforma Ubidots

PASO 3: Seleccionar la organización el cual contiene todos los elementos de monitoreo y control



PASO 4: Se presentará la lista de roles creadas y se procede a seleccionar uno según su conveniencia.



PASO 5: Finalmente se procede a llenar los campos de invitación que le llegará al correo electrónico del usuario.

## Agregar un nuevo Usuario

### Send invitation

[← REGRESAR](#)

Enviar invitación al usuario

App  
ubidotspro

Asunto  
Bienvenido a Nombre de la aplicación

Mensaje  
Hola Nombre de usuario , URL Has sido invitado para unirte a URL de la aplicación

User information —  Select organizations —  Select role —  Send invitation

Figura 90 Envío de link de acceso: Plataforma Ubidots

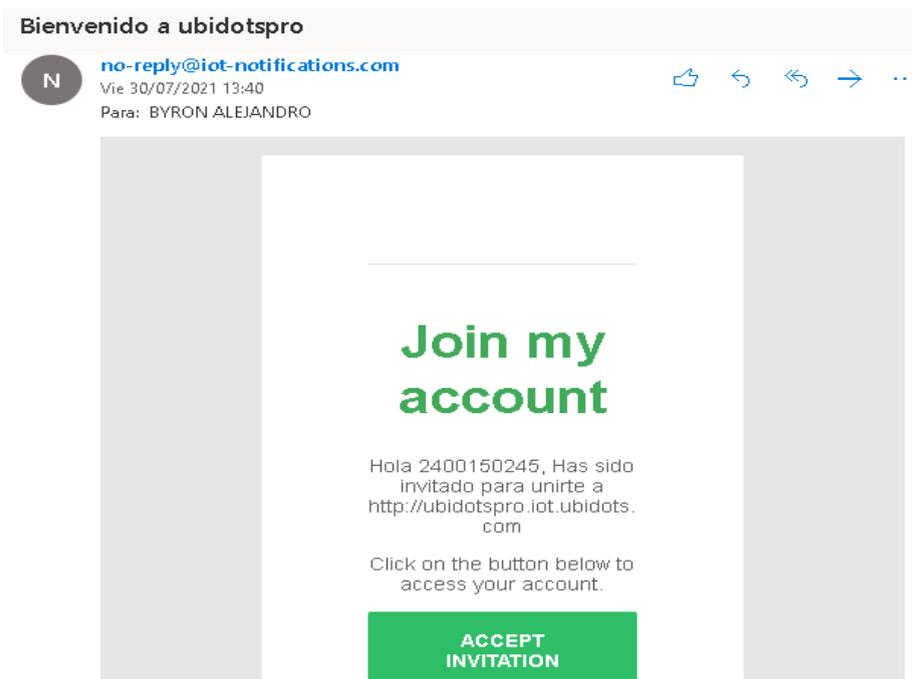


Figura 91 Link de acceso a la aplicación web: Plataforma Ubidots



Figura 92 Interfaz de Inicio de sesión para usuarios registrados: Aplicación web de Ubidots



Figura 93 Visualización de datos por parte de usuario registrado: Aplicación web de Ubidots

## 8. Asignar elementos a organización

PASO 1: Dar click sobre la organización creada para poder añadir elementos



Figura 94 Asignación de elementos: Plataforma Ubidots

PASO 2: Este proceso se lo resume en una interfaz que muestra la asignación de tableros, dispositivos, eventos y usuarios.

Dándole click a cada uno para añadir elementos a la organización.



Figura 95 Asignación de elementos por categorías: Plataforma Ubidots

### Anexo 3: Código del proyecto

```
##include "UbidotsMicroESP8266.h"

// ..... LIBRERÍAS

#include "Ubidots.h"
#include "DHT.h"
#include <ESP8266WiFiMulti.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); //0x20 o 0x27

// ..... DECLARACIÓN DE PINES DEL MÓDULO
ESP8266

#define D0 16 //GPIO16 - WAKE UP
#define D1 5 //GPIO5
#define D2 4 //GPIO4
#define D3 0 //GPIO0
#define D4 2 //GPIO2 - TXD1-
#define D5 14 //GPIO14 - HSCLK
#define D6 12 //GPIO12 - HMISO
#define D7 13 //GPIO13 - HMOSI - RXD2
#define D8 15 //GPIO15 - HCS - TXD2
#define RX 3 //GPIO3 - RXD0
#define TX 1 //GPIO1 - TXD0

// .....
//VARIABLES PARA POLLUELOS
//Obj_DHT22 = D4
//var_temperatura 1
//Termómetro_temperatura 1(Polluelos)

// .....

//VARIABLES PARA JÓVENES
//Obj_DHT11 = D3;
//var_temperatura2
//Termómetro_temperatura 2(Aves jóvenes y adultas)
```

```

//.....
//..... VARIABLES
#define DEVICE "Esp8266" //Etiqueta de dispositivo Para el control
#define VARIABLE_CALOR "var_calor"
#define VARIABLE "var_luz" // Etiqueta de variable en el dispositivo
#define TOKEN ""
//#define WIFISSID "LUCIO RODRIGUEZ MAGALLANES" // Wi-Fi SSID
//#define PASSWORD "isabelar17" // Wi-Fi password

//#define WIFISSID "Oculto" // Wi-Fi SSID
//#define PASSWORD "252112acjbl" // Wi-Fi password
#define WIFISSID "TP-LINK_83E08C" // Wi-Fi SSID
#define PASSWORD "" // Wi-Fi password
#define DHTPIN Obj_DHT22 // digital pin SENSOR 1 POLLUELOS
#define DHTPIN2 Obj_DHT11 // digital pin SENSOR 2 JOVENES
#define DHTTYPE DHT22
#define DHTTYPE2 DHT11
char const * VARIABLE2 = "var_temperatura"; //POLLUELOS
char const * VARIABLE3 = "var_humedad"; //POLLUELOS
char const * VARIABLE4 = "var_humedad_Suelo";
char const * VARIABLE5 = "var_temperatura2"; //JÓVENES
char const * VARIABLE6 = "var_humedad_jovenes"; //JÓVENES

//Definicion de variable con sus respectivos pines
float Valor_Temperatura = 0;
float Valor_Temperatura2 = 0;
float Valor_Humedad = 0;
float Valor_Humedad_Suelo = 0;
const int Pin_led_venti = D8; //venti
const int Pin_calor = D7; //calor
const int Pin_led_rojo = D6; //Iluminacion
const byte Obj_DHT22 = D4; //POLLUELOS
const byte Obj_DHT11 = D3; //JÓVENES
const byte sensorYL69 = A0;

//////////

```

```

int TempLimite=24;
float humedadSuelo;
float humedadSuelo2;
float temperatura;
float humedad;
////////////////////
float hume2;
float temp2;
float h2;
float t2;
float h;
float t;

Ubidots client(TOKEN);

DHT Obj_DHT(DHTPIN, DHTTYPE);
DHT Obj_DHT2(DHTPIN2, DHTTYPE2);

//..... CONEXIÓN WIFI DE LA PLACA
void Conexion_WAN()
{
  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.println("Conectando a red WIFI");
  Serial.println("..... ");
  WiFi.begin(WIFISSID, PASSWORD);
  int Intentos = 0;
  while ((WiFi.status() != WL_CONNECTED) && (Intentos < 15))
  {
    Intentos++;
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  if (Intentos > 14)

```

```

{
  Serial.println(F("WiFi connection FAILED"));
}
if (WiFi.status() == WL_CONNECTED)
{
  Serial.println(F("Conexion a Internet exitosa!"));
  Serial.println("IP address: ");Serial.println(WiFi.localIP());
}
}

//..... CONTROL ON/OFF
void Control_elementos()
{ Serial.println(".....");
  Serial.println(" CONTROL DE ELEMENTOS ");
  Serial.println(".....");
  ///CONTROL ON-OFF ILIMINARIA
  float Valor_Led = client.get(DEVICE, VARIABLE);
  float Valor_calor = client.get(DEVICE, VARIABLE_CALOR);
  if ( Valor_Led != ERROR_VALUE )
  {
    Serial.print("DISPOSITIVOS");
    Serial.print(F(">>>>salida obtenido por el elemento e iluminacion: "));
    Serial.println(Valor_Led);
    if (Valor_Led==0 )
    {
      digitalWrite(Pin_led_rojo, HIGH);
      Serial.println("BOMBILLA DE LUZ APAGADA");
    }
    if(Valor_Led==1)
    {
      digitalWrite(Pin_led_rojo, LOW);
      Serial.println(".....");
      Serial.println("BOMBILLA DE LUZ ENCENDIDA");
      Serial.println(".....");
    }
  }
}

```

```

}
else
{
  Serial.println(F("ERROR AL OBTENER VALOR DE SALIDA"));
}

//CONTROL ON/OFF DE CALEFACCIÓN
if(Valor_calor != ERROR_VALUE)
{
  Serial.print("DISPOSITIVOS");
  Serial.print(F(">>>>Valor de salida obtenido de calefactor"));
  Serial.println(Valor_calor);
  if(Valor_calor==0)
  {
    digitalWrite(Pin_calor, HIGH);
    Serial.println("CALEFACCIÓN APAGADA");
  }
  if(Valor_calor==1)
  {
    digitalWrite(Pin_calor, LOW);
    Serial.println("CALEFACCIÓN ENCENDIDA");
  }
}
else
{
  Serial.println(".....");
  Serial.println(F("ERROR AL OBTENER VALOR DE SALIDA"));
  Serial.println(".....");
}

//..... LECTURA DE SENSORES
void lectura_Sensores_Automatizacion()
{

```

```

Serial.println(".....");
Serial.println("LECTURA DE DATOS: ");
Serial.println(".....");
// put your main code here, to run repeatedly:
humedadSuelo = analogRead(sensorYL69);//Lee la humedad humedad del suelo
humedadSuelo2 = 937 - humedadSuelo;
////////////////////////////////////
h = Obj_DHT.readHumidity();//Lee la humedad DE LOS POLLUELOS
humedad = (h -14);
////////////////////////////////////
t = Obj_DHT.readTemperature();//Lee la temperatura en grados centigrados DE LOS
POLLUELOS
temperatura = (t - 5);
////////////////////////////////////
t2 = Obj_DHT2.readTemperature();//Lee la temperatura en grados centigrados DE LAS
AVES JÓVENES
temp2=(t2 + 21.2);
//////////
h2 = Obj_DHT.readHumidity();//Lee la humedad DE LAS AVES JÓVENES
hume2 = (h2 - 19);

// verifica si alguna lectura ha fallado
if (isnan(h) || isnan(t))
{
  Serial.println("Existe un error en la lectura del sensor DHT22!");
  return;
}
Serial.println(".....");
Serial.print("humedad          del          suelo          actual:
");Serial.print(humedadSuelo2);Serial.println("%");//HUMEDAD DEL SUELO
Serial.println(".....");
  Serial.print("Humedad ambiental de polluelos: ");Serial.print(humedad);Serial.println("
%");//HUMEDAD DE LOS POLLUELOS
  Serial.println(".....");
  Serial.print("Temperatura  de  polluelos: ");Serial.print(temperatura);Serial.println("

```

```

*C");//TEMPERATURA DE LOS POLLUELOS
Serial.println(".....");

if (isnan(h2) || isnan(t2))
{
  Serial.println("Existe un error en la lectura del sensor DHT22!");
  return;
}
Serial.print("humedad          de          las          aves          jóvenes:
");Serial.print(hume2);Serial.println("%");//HUMEDAD DE LAS AVES JÓVENES
//Serial.println(".....");
Serial.print("temperatura de aves jóvenes: ");Serial.print(temp2);Serial.println("
%");//TEMPERATURA DE LAS AVES JÓVENES

if(temp2 > 23 )
{
  digitalWrite(Pin_led_venti, LOW);// VENTILADOR ON

}

}if(temp2 < 23) { // VENTILADOR OFF
  digitalWrite(Pin_led_venti, HIGH);// VENTILADOR ON

}
delay(5000);

}

//.....ENVIO DE DATOS
void envio_datos_Ubidots()
{
  Valor_Temperatura = temperatura;
  Valor_Humedad = humedad;

  Serial.println(".....");

```

```

Serial.println("ENVÍO DE DATOS A UBIDOTS .....");
Serial.println(".....");
client.add(VARIABLE2, temperatura);
Serial.print("Temperatura
1:");Serial.print(VARIABLE2);Serial.print(":");Serial.println(temperatura);
client.add(VARIABLE5, temp2);
Serial.print("Temperatura
2:");Serial.print(VARIABLE5);Serial.print(":");Serial.println(temp2);
client.add(VARIABLE3, humedad);
Serial.print("humedad
relativa:");Serial.print(VARIABLE3);Serial.print(":");Serial.println(humedad);
client.add(VARIABLE4, humedadSuelo2);
client.add(VARIABLE6, hume2);
Serial.print("humedad de
jovenes:");Serial.print(VARIABLE6);Serial.print(":");Serial.println(hume2);
Serial.print("humedad del
suelo:");Serial.print(VARIABLE4);Serial.print(":");Serial.println(humedadSuelo2);
client.send();
}

```

//..... INICIALIZACIÓN

```

void setup()
{
Serial.begin(115200);
void Conexion_WAN();
Obj_DHT.begin();
Obj_DHT2.begin();
pinMode(Pin_led_venti, OUTPUT);
digitalWrite(Pin_led_venti, HIGH);
pinMode(Pin_led_rojo, OUTPUT);
pinMode(Pin_calor, OUTPUT);
lcd.init();
lcd.backlight();
pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

```

```
digitalWrite(LED_BUILTIN, 1);  
}  
//..... CUERPO PRINCIPAL  
void loop()  
{  
  Conexion_WAN();  
  lectura_Sensores_Automatizacion();  
  Control_elementos();  
  envio_datos_Ubidots();  
}
```

#### Anexo 4: Instalación en un entorno real



Figura 96 Prueba de funcionamiento y conectividad antes de ser instalado

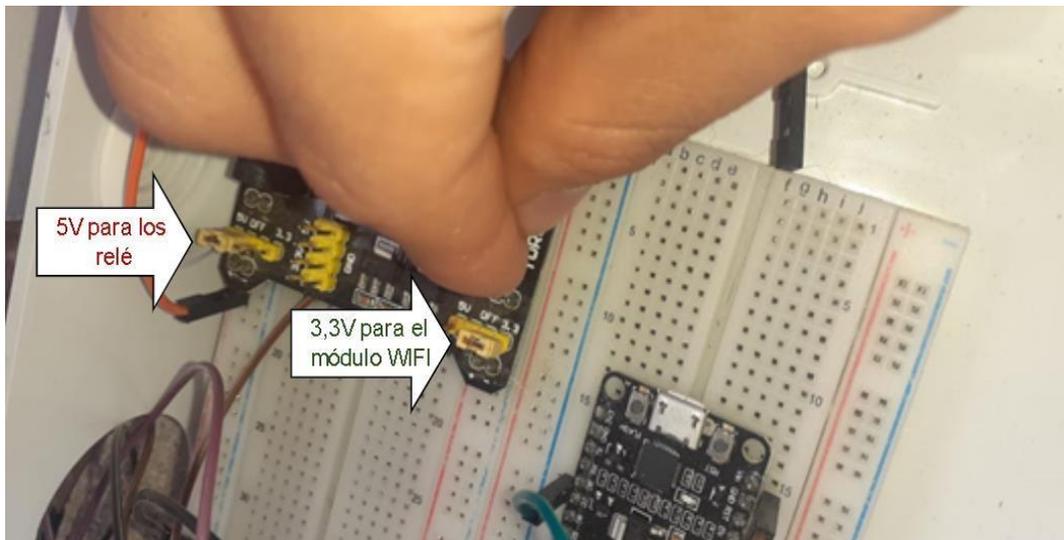


Figura 97 División de voltaje para la placa y los módulos relay: Elaborado por el autor



Figura 98 Instalación de la caja impermeable del circuito: Elaborado por el autor

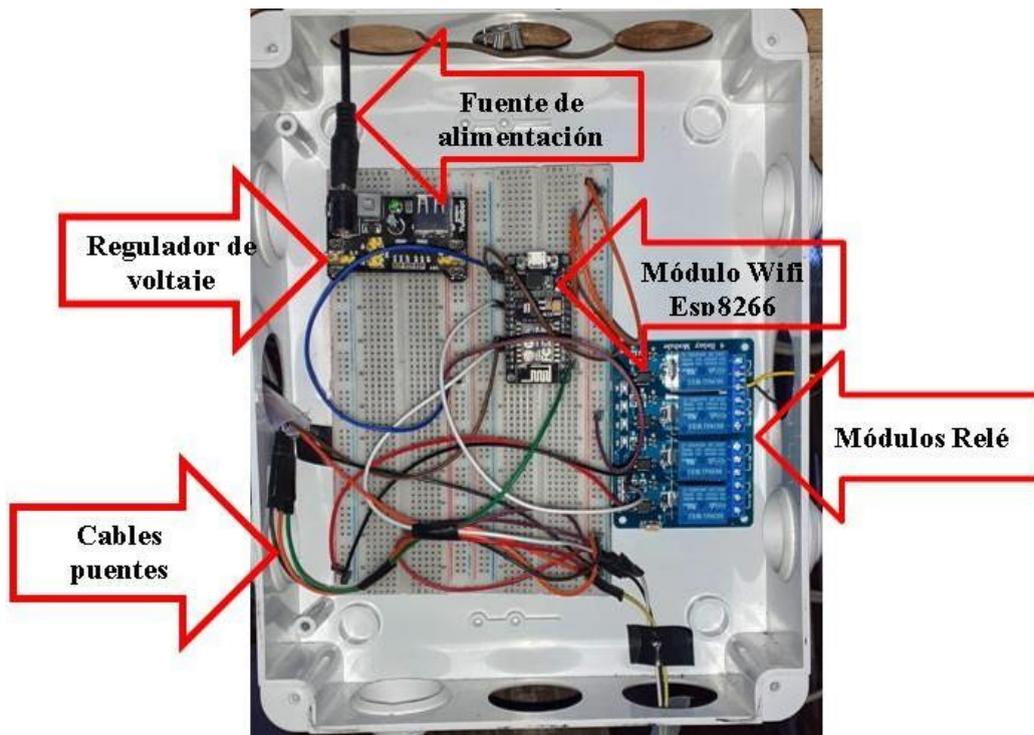
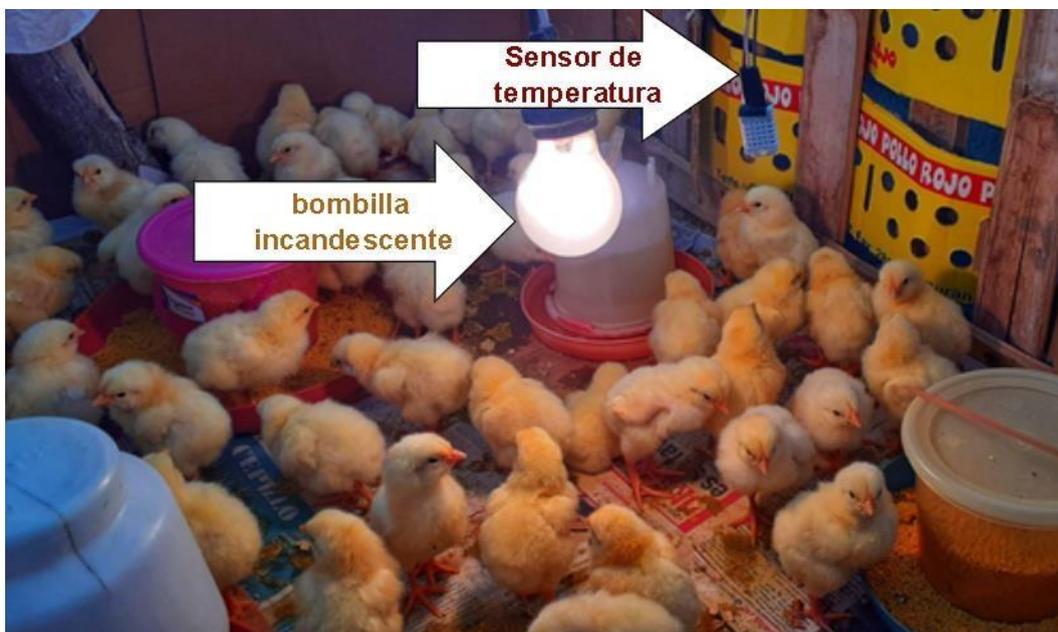


Figura 99 Visualización de los diferentes componentes del hardware: Elaborado por el autor



*Figura 100 Cableado para los sensores y elementos de control ON/OFF: Elaborado por el autor*



*Figura 101 Instalación de Elemento de calefacción(bombilla incandescente) y sensor de temperatura #1(para polluelos): Elaborado por el autor*



Figura 102 Instalación de sensor de temperatura #2 para las aves jóvenes y adultas: Elaborado por el autor



Figura 103 Protección de cables en cinta enrollable y caja impermeable para el circuito: Elaborado por el autor



*Figura 104 Instalación de sensor humedad del suelo: Elaborado por el autor*