



## **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:**

**INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES**

**TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO DE MONITOREO  
ELECTRÓNICO Y AUTOMATIZACIÓN DE TEMPERATURA, HUMEDAD EN LA  
CRIANZA DE POLLOS MEDIANTE TECNOLOGÍA GSM**

**AUTOR: HERRERÍA TENE RONALD RICHARD**

**TUTOR: MG. FRANCISCO XAVIER JURADO PRUNA**

**MARZO 2018**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL****APROBACION DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de **graduación “IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO DE MONITOREO ELECTRÓNICO Y AUTOMATIZACIÓN DE TEMPERATURA, HUMEDAD PARA CRIANZA DE POLLOS MEDIANTE TECNOLOGIA GSM”**, presentado por el Sr. Ronald Richard Herrería Tene, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

En mi calidad de Tutor del trabajo de Graduación certifico:

Quito D.M., 09 Marzo de 2018

TUTOR

**Mg. Francisco Xavier Jurado Pruna**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Francisco Jurado mi estimado amigo y profesor que se ha dignado en impartir sus conocimientos sin reservas y ha colaborado en la realización de la parte teórica y práctica del proyecto con valiosas sugerencias en su presentación.

A la Universidad Tecnológica Israel, por la orientación recibida durante mi carrera, tanto humana y técnica, así como al área de Ingeniería en Electrónica Digital y Telecomunicaciones; mi segundo hogar por los conocimientos adquiridos en mi desarrollo intelectual, social y psicológico.

Mi reconocimiento a la “Avícola del Sr. Johnny Victores” por brindar toda la información en la realización de la presente investigación.

Y a mi amada y querida hija Isis Mikaela Herrería Burbano que gracias a su amor incondicional y pese a su pequeña edad me ha brindado la fortaleza y el esfuerzo necesario en la culminación de mi formación académica.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo dedico con mucho afecto a mi amada hija Isis Herrería a mis padres Octaviano Herrería y Carmen Tene y a todos aquellas personas quienes aportaron de manera positiva en el transcurso de mi carrera, dándome el apoyo e incentivo requerido en mi trabajar día tras día, ya que son los testigos fieles del trabajo perseverante en la culminación de este proyecto que será fundamental y significativo en mi vida profesional.

Por eso y por muchas razones más, dedico este proyecto que constituye el cimiento fundamental en el trayecto de mi vida profesional y a través del cual forjare un nuevo presente en las labores que desempeño.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	3
DEDICATORIA.....	4
ÍNDICE.....	5
ÍNDICE GRÁFICO.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
RESUMEN.....	10
SUMMARY.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
Antecedentes de la situación objeto de estudio.....	13
Planteamiento del problema.....	14
Formulación del problema.....	14
Justificación.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
CAPÍTULO 1.....	17
1.1.  Introducción.....	17
1.2.  Influencia del calor en las aves.....	18
1.2.1.  Temperatura corporal de las aves.....	18
1.2.2.  Estrés Calórico.....	19
1.2.3.  Conversión alimenticia y sus factores.....	20
1.2.4.  Causas que intervienen en la conversión alimenticia.....	21
1.2.5.  Factores físicos y ambientales en el crecimiento de aves en galpones avícolas..	21
1.2.6.  Factores ambientales en un galpón avícola.....	22
1.2.7.  Factores que influyen en el ambiente del galpón.....	22
1.2.8.  Variación de temperatura en el crecimiento de aves.....	23
1.3.  Telefonía Móvil.....	23
1.3.1.  Estructura de una red de telefonía móvil.....	24
1.3.2.  GSM Global System for Mobile communications.....	24
1.3.3.  Sistema de radiomensajería.....	25
1.4.  Sensores.....	26
1.5.  Actuadores.....	26
1.6.  Proteus.....	28
1.7.  ThingSpeak.....	28
CAPÍTULO 2.....	30
2.1.  Propuesta.....	30
2.1.1.  Procesamiento.....	32
2.1.2.  Sensor.....	33
2.1.3.  Comunicación.....	35

2.1.4.	Visualización .....	38
2.1.5.	Actuadores .....	40
2.1.6.	Adaptador 120Vac a 12Vdc .....	40
2.2.	Aspectos técnicos del medidor de Temperatura / Humedad .....	41
2.3.	Análisis de costos .....	42
2.4.	Tiempo Requerido .....	46
2.5.	Ventajas del Producto.....	51
CAPÍTULO 3 .....		52
3.1.	Propuesta .....	52
3.1.1.	Programación equipo de Transmisión .....	54
3.1.2.	Programación equipo Receptor .....	55
3.1.3.	Diseño Electrónico .....	57
3.1.4.	Diagrama del Hardware.....	58
3.1.5.	Procedimiento.....	58
3.2.	Diseño del Dispositivo .....	60
3.2.1.	Diseño de Página Web.....	61
3.2.2.	Diseño de Hardware de Control .....	64
3.2.3.	Diagrama de Oscilación del Circuito.....	67
3.2.4.	Conexión de sensor DTH11 y sensor de nivel de agua. ....	68
3.2.5.	Conexión del Atmega 328 con el display LCD.....	70
3.2.6.	Conexión del Atmega 328 con tarjetas sim900 y Ethernet .....	72
3.2.7.	Conexión del Atmega 328 y relés de salida .....	74
3.2.8.	Diagrama total del circuito .....	78
3.3.	Implementación del circuito .....	84
3.4.	Pruebas de Funcionamiento.....	88
3.4.1.	Encendido de Equipos .....	88
3.4.2.	Ejecución del censado de temperatura / humedad.....	90
3.4.3.	Adquisición de información vía remota .....	92
3.4.4.	Envío de la información a la página web .....	95
3.4.5.	Funcionamiento de los actuadores.....	97
3.5.	Pruebas y porcentaje de error del sensor de temperatura .....	99
3.6.	Análisis de resultados .....	103
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	108
4.1.	Conclusiones.....	108
4.2.	Recomendaciones .....	110
BIBLIOGRAFÍA .....		111
ANEXOS.....		116

## ÍNDICE GRÁFICO

FIGURA 2. 1. Diagrama de bloques del circuito .....	31
FIGURA 2. 2. Diagrama esquemático del circuito .....	31
FIGURA 2. 3. Distribución de Pines .....	33
FIGURA 2. 4. Sensor DTH 11 .....	34
FIGURA.2.5. Shield SIM900 .....	36
FIGURA 2. 6. Conexión tarjeta SIM900.....	37
FIGURA 2. 7. Tarjeta Shield Ethernet. ....	37
FIGURA 2. 8. Display LCD.....	39
FIGURA 2. 9. Transformador de 120 Vac a 12 Vac.....	41
FIGURA 3. 1. Diagrama de flujo de control del sistema .....	53
FIGURA 3. 2. Diagrama de flujo de la programación del equipo transmisor.....	55
FIGURA 3. 3. Diagrama de flujo de la programación del equipo receptor .....	56
FIGURA 3. 4. Diseño electrónico .....	57
FIGURA 3. 5. Hardware del sistema.....	58
FIGURA 3. 6. Etapas de comunicación y control .....	60
FIGURA 3. 7. Ingreso de información solicitada por ThingSpeak.....	61
FIGURA 3. 8. Recepción de correo electrónico de confirmación.....	62
FIGURA 3. 9. Ingreso a la página web .....	62
FIGURA 3. 10. Acceso correcto a página de ThingSpeak .....	63
FIGURA 3. 11. Códigos en la creación de Thingspeak .....	63
FIGURA 3. 12. Diagrama de alimentación del circuito. ....	65
FIGURA 3. 13. Diagrama de conexión del LM317L.....	66
FIGURA 3. 14. Diagrama de conexión microcontrolador y oscilador.....	68
FIGURA 3. 15. Conexión de sensor DTH11 y sensor de nivel de agua .....	69
FIGURA 3. 16. Conexión del Atmega 328 con el display LCD .....	71
FIGURA 3. 17. Conexión del Atmega 328 con tarjetas sim900 y Ethernet .....	73
FIGURA 3. 18. Conexión del Atmega 328 y relés de salida. ....	75
FIGURA 3. 19. Diagrama del circuito .....	78
FIGURA 3. 20. Diseño de tarjeta en Proteus la inferior .....	79
FIGURA 3. 21. Dimensiones de tarjeta en Proteus, superior con elementos.....	80
FIGURA 3. 22. Partes de la caja del circuito .....	80
FIGURA 3. 23. Dimensiones de caja y elementos a instalar .....	81
FIGURA 3. 24. Estructura del Prototipo Mecánico .....	81
FIGURA 3. 25. Planteamiento mecánico del prototipo de monitoreo .....	82
FIGURA 3. 26. Dimensiones de la mini avícola.....	83
FIGURA 3. 27. Dimensiones de la mini avícola.....	83
FIGURA 3. 28. Colocación de elementos electrónicos en placa.....	84

FIGURA 3. 29. Placa del Microcontrolador Atmega 328, LCD y demás elementos electrónicos .....	84
FIGURA 3. 30. Conexiones de la tarjeta Ethernet con el Atmega 328. ....	85
FIGURA 3. 31. Conexiones de las tarjetas SIM 900, Ethernet y microcontrolador Atmega328 .....	86
FIGURA 3. 32. Elementos que conforman el control y automatización de temperatura....	86
FIGURA 3. 33. Montaje del circuito en caja de acrilico .....	87
FIGURA 3. 34. Circuito en caja de protección .....	87
FIGURA 3. 35. Circuito en caja final.....	88
FIGURA 3. 36. Medidas proyectadas en display LCD. ....	92
FIGURA 3. 37. Prueba de Rx fallidas .....	93
FIGURA 3. 38. Prueba fallida visualización de información.....	94
FIGURA 3. 39. . Prueba de Rx corregidas .....	95
FIGURA 3. 40. Prueba correctas visualización de información .....	95
FIGURA 3. 41. Comparación datos medidos vs termómetro análogo .....	101
FIGURA 3. 42. Medición de temperatura .....	103
FIGURA 3. 43. Medición de humedad .....	104
FIGURA 3. 44. Funsionamiento de Luminarias .....	104
FIGURA 3. 45. Funcionamiento de Ventiladores .....	105
FIGURA 3. 46. Funcionamiento del suministro de energía .....	105
FIGURA 3. 47. Funcionamiento de la electroválvula .....	106
FIGURA 3. 48. Nivel del sensor de tanque de agua en baja .....	106
FIGURA 3. 49. Nivel del sensor de tanque de agua en alta .....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. 1. Rango de temperatura en la etapa de desarrollo del ave .....	23
TABLA 2. 1. Parámetros técnicos del microcontrolador Atmega 328 .....	32
TABLA 2. 2. Especificaciones Técnicas del sensor DTH 11 .....	35
TABLA 2. 3. Especificaciones Técnicas del Módulo GSM SIM900 .....	36
TABLA 2. 4 Especificaciones Técnicas de la tarjeta Shield Ethernet .....	38
TABLA 2. 5. Especificaciones Técnicas de Pines el LCD .....	39
TABLA 2. 6. Lista de materiales en la construcción del proyecto.....	42
TABLA 2. 7. Descripción de cotizaciones. ....	44
TABLA 2. 8. Costo horas Hombre.....	45
TABLA 2. 9. Monto de inversión.....	46
TABLA 2. 10. Cronograma de actividades .....	49
TABLA 2. 11. Cronograma de actividades .....	50
TABLA 2. 12. Cronograma de actividades .....	50
TABLA 3. 1. Procedimiento del sistema.....	59
TABLA 3. 2. Ejemplo de SMS, cambio de parámetros .....	72
TABLA 3. 3. Tabla de Conexiones del circuito .....	77
TABLA 3. 4. Checklist de encendido de dispositivos fallidos.....	89
TABLA 3. 5. Checklist de encendido de dispositivos corregidos.....	90
TABLA 3. 6. Checklist de censado de temperatura / humedad fallidos .....	91
TABLA 3. 7. Checklist de censado de temperatura / humedad corregidos.....	92
TABLA 3. 8. Checklist de adquisición de información y cambios de parámetros fallidas. 93	
TABLA 3. 9. Checklist de adquisición de información y cambios de parámetros corregidos .....	94
TABLA 3. 10. Checklist de envió de la información a la página web fallidas .....	96
TABLA 3. 11. Checklist de envió de la información a la página web corregidos .....	96
TABLA 3. 12. Checklist de ejecución de pruebas funcionamiento de los actuadores fallidas .....	97
TABLA 3. 13. Checklist de ejecución de pruebas funcionamiento de los actuadores corregidas.....	98
TABLA 3. 14. Lectura elementos de medición de temperatura .....	99
TABLA 3. 15. Lectura elementos de medición vs termómetro análogo.....	100
TABLA 3. 16. Porcentaje de Error temperatura.....	102

## RESUMEN

El propósito principal de proyecto es la construcción de un sistema de monitoreo remoto y control automático de temperatura y humedad en la crianza de pollos, se utiliza red celular especialmente el estándar GSM en la visualización de los datos del sensor de temperatura y humedad.

En el desarrollo del sistema se implementó un equipo que opera como transmisor y receptor, la parte de transmisión se encarga de adquirir los datos obtenidos mediante el sensor de temperatura y humedad que se encuentran conectados a la tarjeta de control encargada de recibir toda la información y enviarla al receptor vía mensaje de texto siempre que solicite la parte receptora. En cambio la parte del sistema que trabaja como receptor cumple la función de enviar vía mensaje de texto los nuevos parámetros de medición como temperatura y humedad máxima y mínima, estos valores requieren ser modificados ya que los pollos necesitan distintos niveles de temperatura en su desarrollo.

El sistema sirve en el control constante de la mini avícola y los niveles de temperatura y humedad, ya que de existir algún inconveniente como fallas de energía eléctrica las personas encargadas de supervisar el normal desarrollo de los pollos puedan tomar correcciones inmediatas y prevenir una mortalidad del ave.

**Palabras Clave:** Microcontrolador ATMEGA328P, Sensor DTH 11, SIM 900, control automático, monitoria SMS.

## SUMMARY

*The main purpose of the project is the construction of a remote monitoring system and automatic control of temperature and humidity for raising chickens, using cellular network especially the GSM standard for the display of temperature and humidity sensor data.*

*In the development of the system was implemented a team that works as a transmitter and receiver, the transmission part is responsible for acquiring the data obtained by the temperature and humidity sensor that are connected to the control card responsible for receiving all the information and Send it to the recipient via text message whenever requested by the receiving party. On the other hand, the part of the system that works as a receiver fulfills the function of sending via text message the new measurement parameters such as maximum and minimum temperature and humidity, these values need to be modified since chickens need different temperature levels for their development.*

*The system will serve to have a constant control of the poultry mini and the temperature and humidity levels, since if there is any problem such as power failures the people in charge of supervising the normal development of the chickens can make immediate corrections and prevent mortality of the bird.*

**Keywords:** *Microcontroller ATMEGA328P, Sensor DTH 11, SIM 900, automatic control, SMS monitor.*

## INTRODUCCIÓN

Ecuador tiene grandes recursos naturales, su economía en la historia ha dependido exclusivamente de la explotación de dichos recursos. El crecimiento del comercio exige una mayor competitividad, esto es, cumplir con procesos de producción y calidad con el propósito de lograr comercializar sus productos en mercados tanto locales como internacionales; por tal razón todo producto que se produzca en el país debe tener los mejores estándares de calidad.

El sector avícola se explota y aprovecha en un bajo porcentaje, la tecnificación y automatización en la producción, es prioritaria si se desea competir en este nuevo ámbito económico.

El agricultor no está dispuesto a cambios de paradigma, ya que asocia la tecnología existente con dificultad y asume que incorporar nueva tecnología a su producción de pollos, lo conllevará a generar altos costos por los equipos y su instalación, cabe recalcar que inconscientemente el avicultor asume que la operatividad y manejo del equipo le va a ocasionar una serie de problemas, es por eso que se desea diseñar un sistema fiable de bajo costo que cumpla los requerimientos de la mini avícola como monitoreo y control de los niveles de temperatura y humedad.

En el país se han realizado estudios y aplicaciones con galpones, estos han sido abordados de manera local y requieren la constante intervención por parte de la mano del hombre, por ende, se busca un sistema autónomo y controlable desde cualquier parte.

Un galpón o mini avícola es una estructura cerrada, dentro de esta es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima controlado, a pesar del buen manejo y alto consumo del producto, es necesario revisar y mejorar los sistemas que intervienen en el crecimiento de las aves pues esto permitirá un producto final de mayor competitividad en el mercado.

El desarrollo de la tecnología dentro de las mini avícolas permite un control en la temperatura en sus diferentes fases de crecimiento. La calidad de las aves se logra con un

microclima controlado y acorde a sus distintas etapas de desarrollo, por tal motivo es indispensable censar y manipular las variables climáticas prioritarias.

El propósito del presente proyecto, es realizar un adecuado control del ambiente climático en una mini avícola durante la época de crecimiento de las aves (primeros 2 meses), ya que por medio de esto se proyecta reducir la mortalidad de aves, disminuir el estrés por exceso de calor, aumentar la densidad de aves en el interior del galpón por metro.

### **Antecedentes de la situación objeto de estudio**

En el cuidado de las aves (pollos) en las mini avícolas es fundamental mantener en el interior de la misma una temperatura apropiada, esto es esencial en sus catorce primeros días de vida. Al nacer el pollo no se encuentra preparado en lograr mantener regulada su proceso metabólico ni controlar la temperatura de su cuerpo adecuadamente.

El pollo recién nacido depende principalmente de la temperatura ambiental existente para lograr mantener la temperatura adecuada en su cuerpo. Es de esta forma que si la temperatura aumenta o disminuye, también lo hace la temperatura corporal del pollo.

Demasiado calor o frío durante las dos primeras semanas puede resultar que el ave tenga un pobre desarrollo en su crecimiento, esto resulta en una muy mala conversión de su alimento y esto resulta que sea muy susceptible a enfermedades. En la actualidad los criadores de aves ( pollos ) deben conservar la temperatura corporal del pollo en óptimas condiciones, que el ave no tenga que utilizar la energía producida en su alimentación y esta sea pérdida por el calor existente mediante el jadeo o deba generar calor a través de su metabolismo. (Fairchild, 2012)

Los pollos desarrollan la capacidad de regular su propia temperatura a los 12 y 14 días de haber nacido, por lo cual los 14 primeros días son importantes en su desarrollo.

Mantener la temperatura del pollo es importante porque también afecta en su metabolismo y estos se puede estresar fácilmente si la temperatura de su cuerpo disminuye o aumenta el ave tratará de compensarlo y esto significa que tendrá un efecto negativo en su desarrollo.

Las temperaturas (altas o bajas) no aptas en el desarrollo del ave a menudo provocan una alta mortalidad del ave, pero un leve enfriamiento o calentamiento puede ocasionar un efecto perjudicial en el desarrollo y rendimiento de las aves jóvenes claro está que este cambio de temperatura no llega a causar la muerte. Las aves jóvenes toleran de mejor manera las temperaturas altas que las aves adultas. Si el ave es expuesta a temperaturas altas por largos periodos de tiempo es normal que incremente su mortalidad y esto ocasiona un impacto negativo en la parte económica del avicultor. (Fairchild, 2012)

### **Planteamiento del problema**

Uno de los principales problemas en las granjas avícolas se basa en la sofocación de los pollos por exposición a temperaturas elevadas por un largo periodo de tiempo, el implementar un dispositivo de monitoreo electrónico y automático de temperatura mediante tecnología GSM permitirá controlar la disminución de temperatura por ventilación y su elevación con las iluminarias existentes dentro del galpón ya que debe existir suficiente circulación del aire, de esta forma eliminar y evitar la acumulación de polvo y de micro organismos que puedan afectar el normal desarrollo de esta, el sistema será monitoreado remotamente vía mensajes de texto con la tarjeta GSM.SIM 900.

### **Formulación del problema**

La mini avícola busca la manera de hacer que su producción de aves sea más segura y reducir la tasa de mortalidad de los pollos es así que desean colocar en su producción de aves un mecanismo el cual permite aumentar o disminuir la temperatura de la mini avícola, el control de la temperatura debe realizarse de manera automática y de esta forma lograr conservar la temperatura óptima en la crianza de pollo.

Esta es la manera perfecta de mantener la temperatura ideal en la crianza de aves ya que actualmente la temperatura en el año 2017 y enero de 2018 alcanza a llegar a los 28°C en el sector de Imbabura, razón por la cual obligo a la mini avícola activar manualmente ventiladores en el día y calefactores en la noche con lo cual se logra tener una temperatura adecuada y lograr reducir la mortalidad, en la noche la temperatura puede llegar a descender a condiciones no adecuadas y obliga a los productores activar calentadores de esta forma evitan perder su producción avícola.

## Justificación

La mini avícola en varias ocasiones se ha visto afectada en la pérdida de gran parte de su producción de pollos por no contar con un sistema el cual permita encender de manera automática el sistema de control de temperatura del ambiente, por tal motivo se decide implementar un sistema que ayude a controlar automáticamente la temperatura ambiental en el interior de la mini avícola y de esta forma activar los ventiladores y calefactores automáticamente en la avícola y tener un monitores vía remota.

El monitoreo vía remota se efectúa de dos formas:

1. **Vía mensajes de Texto.-** Se realiza el envío de un mensaje SMS al sistema y este reenvía los parámetros de temperatura y humedad existentes en el interior de la mini avícola.
2. **Vía internet.-** Envía información de temperatura y humedad existente en la granja avícola a una página web.

## Objetivo General

Implementar un dispositivo de monitoreo electrónico y automatización de temperatura, humedad en la crianza de pollos mediante tecnología GSM

## Objetivos Específicos

- Establecer los parámetros que se requieren necesarios y los elementos que intervendrán dentro del diseño e implementación del sistema, conjuntamente con la elaboración de la programación la cual permita monitorear y cambiar vía remota los parámetros de medición máximos y mínimos requeridos de temperatura y humedad con el uso de mensajes de texto SMS.
- Diseñar un dispositivo electrónico el cual realice la medición y activación de los dispositivos encargados de controlar los niveles de temperatura y humedad con el uso de microcontroladores y sensores al interior de la mini avícola.

- Implementar un sistema que permita visualizar de forma gráfica la información de los parámetros de temperatura y humedad vía internet, así como el encendido y apagado de forma automática de los actuadores que intervendrán en el interior de la mini avícola.
- Verificar el correcto funcionamiento del dispositivo en base a las pruebas que se realicen en cada una de las etapas como visualización de parámetros vía SMS y página web, cambio de parámetros de medición con mensaje de texto, activación y desactivación de actuadores en el control de temperatura y humedad de forma automática en base a valores máximos y mínimos medidos.

## CAPÍTULO 1

### 1.1. Introducción

Este capítulo muestra un estudio esencial sobre las circunstancias climáticas óptimas en el desarrollo de las aves. Además se detalla los problemas que se presentan si las aves son sometidas a condiciones climáticas extremas, debido a los acontecimientos o factores extremos que modifican la temperatura normal en el interior de las mini avícolas o galpones.

La temperatura del área de crecimiento de las aves, incide directamente en su desarrollo corporal y posterior producción, por tal razón es indispensable realizar un preámbulo acerca de los efectos y beneficios de una adecuada regulación climática.

Además del factor ambiental, existen otros elementos que tienen gran importancia en la condición del producto final, tales como la genética de las aves, bioseguridad alimenticia, transporte de las aves vivas, entre otras, si bien estos factores son elementos importantes en el proceso de crecimiento del ave, no se encuentran considerados dentro de los objetivos de este proyecto. (Aguas Bonilla & Quinga Loya, 2005)

Con la constante evolución de la tecnología, ahora es muy fácil encontrar una extensa variedad de dispositivos electrónicos, tales como sensores, tarjetas inteligentes, interfaces etc. Con estos avances se facilita el diseño y la creación de nuevos aparatos electrónicos en seguridad, entretenimiento, salud, movilidad, medición, etc. Como por ejemplo el sistema de medición de temperatura y humedad que utilizan grandes empresas como Pronaca dedicadas a la crianza de pollos y su comercialización.

Se detalla brevemente factores que influyen en el desarrollo del ave, elementos electrónicos y programas que serán utilizados en la construcción del dispositivo el cual permitirá controlar y monitorear los niveles de temperatura en la mini avícola como son resistencias y relés, condensadores etc.

## **1.2. Influencia del calor en las aves.**

Las aves tienen la capacidad de conservar la temperatura de sus órganos internos en forma bastante uniforme; sin embargo, este mecanismo solo es eficiente si la temperatura ambiental se encuentra dentro de ciertos límites; las aves no pueden adaptarse a las temperaturas extremas por lo tanto es importante un ambiente que les permita conservar su equilibrio térmico. (Aguas Bonilla & Quinga Loya, 2005)

Las aves recién nacidas tienen escasa capacidad de regular su temperatura interna por lo que necesitan de un ambiente extremo aproximado de 35°C, a medida que crecen, su rango de comodidad se extiende, de modo que, aproximadamente a los 31 días de vida prefieren un clima entre 18°C y 20°C, esto significa que al inicio de la crianza la mayor preocupación es proporcionar suficiente calor a las aves. (Aguas Bonilla & Quinga Loya, 2005)

Las aves convierten el alimento y agua en energía, la que utilizan en el funcionamiento de sus órganos como muscular, regulación de temperatura, en su crecimiento y aumentar de peso, pero lamentablemente no son máquinas 100% eficientes y generan una cantidad considerable de exceso de calor y de humedad (en las heces fecales y en la respiración).

Mientras más crecen las aves el calor producido se incrementa al igual que la producción de humedad, por lo tanto es necesario proveer de un sistema que elimine el exceso de calor y humedad y mantenga el ambiente adecuado a las aves.

### **1.2.1. Temperatura corporal de las aves**

La temperatura corporal de las aves es superior a la de otros grupos de animales homeotermos “capaz de mantener una cierta temperatura corporal independientemente de la temperatura existente en el ambiente ejemplo los mamíferos”. Los principales aspectos que alteran la temperatura corporal del ave son:

**Edad.-** La temperatura corporal de las aves recién nacidas es aproximadamente 39.7°C, posteriormente su temperatura aumenta y esta se encuentra asociada con el crecimiento del plumaje y con el incremento de la producción calórica en el ave durante su primera etapa de vida. (Fairchild, 2012)

**Sexo.-** La Temperatura corporal en machos es mayor que en las hembras probablemente como resultado de un mayor índice metabólico y considerable uso muscular. Sin embargo, la diferencia en la temperatura corporal de los pollos varía con la edad y con el clima externo. (Aguas Bonilla & Quinga Loya, 2005)

**Actividad.-** La actividad física aumenta la temperatura corporal en las aves, generalmente las aves que están en el piso presentan mayor actividad que las que se encuentran en jaulas, ya que estas tienen una mayor área de movimiento y viven relativamente inactivas, disminuyen así sus temperaturas orgánicas. (AgroParlamento.com, s.f.)

**Alimentación.-** Un factor fundamental es la alimentación ya que si el ave no tiene una temperatura adecuada en el ambiente en su desarrollo la alimentación que el ave consume no será ocupada correctamente y esta será perdida en el jadeo que realiza y así lograr mantener su temperatura corporal adecuada (Fairchild, 2012)

**Temperatura Ambiental.-** La temperatura orgánica de las aves varía con la temperatura ambiental, en el sentido de que si aumenta ésta última aumenta la temperatura corporal. (AgroParlamento.com, s.f.)

### **1.2.2. Estrés Calórico**

A medida que la temperatura ambiental empieza aproximarse a la temperatura corporal del ave, el mecanismo que se encarga de disipar el calor natural de la misma pierde eficacia, por tal razón la temperatura corporal de ave empieza a aumentar y se inicia el estrés calórico del ave, lo cual provoca reducción de la actividad física y digestiva del alimento y un retraso en su crecimiento, si este efecto no se resuelve puede provocar la muerte del ave. (Corona Lisboa, Redvet, 2012)

El ave reacciona a este estrés calórico de distintas formas, inicialmente tiende a realizar estiramientos de las alas o a tenderse sobre el suelo o la jaula, esto lo realiza como un medio que le permite disipar el calor y que el aire circule de mejor forma a través de su cuerpo, otra forma de hacerlo es incrementado el consumo de agua y así lograr equilibrar su temperatura. Sin embargo si el ave no logra alcanzar la temperatura adecuada de su cuerpo y esta llega a alcanzar los 43°C inicia un intenso jadeo con aumento de su frecuencia

respiratoria, en un esfuerzo por alivianar o disminuir la temperatura interna de su cuerpo con la traspiración. (Bellès Medall, 2005)

La temperatura del ambiente en el interior del galpón se mantiene y esta alcanza niveles cercanos a la temperatura corporal del pollo este es incapaz de desarrollar cualquier mecanismo que le permita regular su temperatura y esta muere aparentemente provocada por un fallo cardiovascular. (Fairchild, 2012)

Los niveles de temperatura críticos o elevados en el cual el ave puede mantener una lucha por su sobrevivencia se encuentra en el rango de los 32°C a 42°C, hay que especificar que este rango de temperatura no son adecuados en el desarrollo del ave, esta puede soportar estos parámetros elevados de temperatura siempre que se considere su edad y el tiempo que el ave este expuesta, en estos rangos de temperatura existe una alta mortandad del ave. (Fairchild, 2012)

### **1.2.3. Conversión alimenticia y sus factores**

La conversión alimenticia es la relación que mantiene el alimento sobre el animal, se define con la relación entre el alimento que es consumido versus su peso adquirido (ganado). Un ejemplo, si se utiliza cuatro kilos de alimentación este producir 2 kilos de carne, la conversión alimenticia es 2.00 (4 kilos divididos en 2 kilos). Es indiscutible que cuanto menor sea la conversión más eficiente es el animal. (AgroParlamento.com, s.f.)

El factor principal en las industrias avícolas es el alimento que es consumida por el ave y su conversión tiene una importancia fundamental en la economía del productor. (Richard Herrería, 2018)

En estudios realizados demuestra que la temperatura a la que son sometidos los pollos representa un gran impacto sobre su conversión alimenticia. Las aves de 0 a 4 semanas con un buen sistema de control de temperatura (35°C a 20°C) tienen una transformación alimenticia de 4 a 7 puntos mejor que los que han sido sometidos a cambios bruscos de temperatura. (Agronomaster, s.f.)

#### **1.2.4. Causas que intervienen en la conversión alimenticia**

**Temperatura.-** El agente que contribuye en la transformación alimenticia es la temperatura que existe en el ambiente. En ambientes fríos las aves comerán más, y el alimento adquirido lo usan generalmente en mantener su temperatura normal. Es por tal que el alimento consumido no será utilizado en producir carne. Si la temperatura es elevada las aves consumen menos alimento. (AgroParlamento.com, s.f.)

Es recomendable que si la temperatura se encuentre elevada en el interior del galpón no se alimente a las aves esto ayuda a mejorar la transformación alimenticia y minimizar la mortalidad del pollo. (AgroParlamento.com, s.f.)

**Ventilación.-** Prácticamente la temperatura y la ventilación están relacionadas, ya que la ventilación ayuda a reduce en gran parte la temperatura en el interior de la mini avícola o galpón. El amoniaco es un gas tóxico y este se acumula en el interior de las mini avícolas o galpón, esto sucede por estructuras muy cerradas o por una mala ventilación y estudios demuestran que la transformación alimenticia afecta en forma adversa, (el amoniaco es poco perceptible al ser humano). (AgroParlamento.com, s.f.)

**Luz.-** Una iluminación destellante estimula al ave a localizar el alimento y el agua a más de dar calor. Los niveles de luz pueden disminuir a partir de los 10 a 14 días de crecimiento, esto provoca que las aves se calmen y disminuya su actividad y ganen mayor peso. (AgroParlamento.com, s.f.)

#### **1.2.5. Factores físicos y ambientales en el crecimiento de aves en galpones avícolas**

Uno de los factores que más afecta en el crecimiento del ave es la temperatura. Está comprobado que por cada 1°C más o menos de la temperatura de confort cuesta 0,4 puntos de conversión, por causa de esta diferencia la avícola puede tener una gran pérdida económica. La construcción física de los galpones avícolas interviene directamente en la temperatura que se refleja en el interior del galpón según el clima del área o región. (Reeves Garay, 2014)

### 1.2.6. Factores ambientales en un galpón avícola

Conseguir buenos resultados en la crianza de aves es necesario establecer y mantener las condiciones ambientales óptimas en todo su desarrollo. Tanto en temporadas frías como de calor las aves deben alimentándose y transformar dicho alimento siempre con el máximo aprovechamiento posible, es indispensable mantener la temperatura ideal del ave con aire fresco. (James O, 2009)

El ave recién nacida llega al galpón es necesario mantener la temperatura en una banda muy estrecha entre 34° y 36° ya que el ave muera por frío o por deshidratación, es necesario agregar calor extra y mantener dicha temperatura. (Agronomaster, s.f.)

La primera semana el ave regula la temperatura corporal de su cuerpo, en la tercera el ave ya dispone de plumaje entonces entra en una fase de crecimiento muy acelerada, a partir de este momento el control de la temperatura es importante, pero hay que considerar otros factores como el nivel de humedad y de amoniaco. (Fairchild, 2012)

### 1.2.7. Factores que influyen en el ambiente del galpón

**Temperatura Ambiental.-** La temperatura que se debe conservar dentro del galpón va desde los 35°C si se tiene aves de un día, hasta los 18°C en la novena semana de crecimiento. Tanto en invierno como en verano el control de calefacción y ventilación permite mantener la temperatura en rangos climáticos establecidos. ( Pantoja Estrada, Sanidad Animal, & Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. , 2014)

**Humedad Relativa.-** La humedad debe estar ubicada entre 50% y 70% de humedad, mantener estos márgenes es indispensable utilizar ventilación y de esta forma lograr reducir la humedad a los valores antes mencionados.

En las épocas invernales es posible dar solución en gran parte al problema de humedad en el galpón esto se logra por medio de ventilación esta es forma mecánica, o el método más barato es implementar una ventilación natural, con el aire que ingresa al interior del galpón de forma natural. (Ojeda & Patricio, 2010)

**Renovación del oxígeno.-** Al igual que todo ser viviente las aves al momento de respirar consumen el oxígeno y devuelven dióxido de carbono, por tal motivo se debe introducir aire fresco al interior de la avícola y esta sea adquirido por las aves. (Agronomaster, s.f.)

### 1.2.8. Variación de temperatura en el crecimiento de aves

A medida que las aves siguen desarrollándose, la temperatura ambiental debe reducirse aproximadamente 4°C por semana hasta llegar a 18°C y 20°C a las 4 semanas, posteriormente se debe mantener este rango de temperatura, la doceava semana termina a etapa de desarrollo físico y hormonal. ( Pantoja Estrada, Sanidad Animal, & Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. , 2014)

Como se puede apreciar en la Tabla 1.1, la temperatura de las dos primeras semanas de vida del ave, son superiores a 26°C, lo que implica la utilización de un sistema de calefacción adecuado, el cual mantenga dichos niveles apropiados en el desarrollo del ave.

TABLA 1. 1. Rango de temperatura en la etapa de desarrollo del ave

<b>EDAD (días)</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>
1 — 6	35 — 32
7 — 12	32 — 29
13 — 18	29 — 26
19 — 24	26 — 23
25 — 30	23 — 20
31 — 90	20 — 18

Fuente: (Ojeda & Patricio, 2010)

Mantener los niveles de temperatura a partir de la cuarta semana es necesario implementar un sistema de ventilación capaz de mantener dicho rango de climático. (Bellès Medall, 2005)

### 1.3. Telefonía Móvil

El teléfono móvil es un dispositivo inalámbrico electrónico, sirve para acceder y utilizar el servicio de red de la telefonía celular o móvil. Se denomina celular al dispositivo que

funciona mediante una red de celdas, donde cada antena repetidora de señal es una célula, normalmente cada una es atendida por una estación de radio que restringe su zona de cobertura a la misma, aprovecha el alcance limitado de la propagación de las ondas de radio a frecuencias elevadas; así, el espectro de frecuencia puede volver a ser reutilizado en cada nueva célula, se debe tener cuidado de evitar las interferencias entre células próximas.

De esta manera se puede aumentar considerablemente el número de usuarios al no requerirse una frecuencia exclusiva para cada uno de ellos.

Los sistemas móviles o celulares siguen a los portátiles dentro de la red, es decir tienen información puntual sobre su posición aproximada dentro del territorio atendido de modo que, si alguien hace una llamada a uno de ellos, conoce en cada momento a que estación base debe dirigirse para establecer la comunicación.

### **1.3.1. Estructura de una red de telefonía móvil**

- **Estaciones Móviles (MS).**- Son los equipos que suministran el servicio en concreto a los usuarios como voz, datos e imágenes.
- **Estaciones Base (BTS).**- Se encargan de mantener el enlace radioeléctrico entre las estaciones móviles y la estación de control de servicio durante la comunicación.
- **Estaciones de control (BSC).**- Realiza la función de gestión y mantenimiento del servicio, consiste en la asignación de estaciones base en un sector, dentro de una área de cobertura, a las estaciones móviles que se desplazan por el mismo.
- **Centro de comunicación (MSC).**- Permite la comunicación entre redes públicas y privadas con la red de comunicación móviles, así como la interconexión entre estaciones móviles localizadas en distintas áreas geográficas de red móvil

### **1.3.2. GSM Global System for Mobile communications**

**(Sistema global para las comunicaciones móviles)** Facilita el servicio de telefonía fija, como el envío de datos de 9,6 kbit/s o 115 kbit/s si se incorpora GPRS General Packet Radio Service (Servicio general de paquetes vía radio), permite la identificación de un

abonado, ofrece el servicio de mensajería corta (SMS) de 160 caracteres alfanuméricos y una gama de servicios complementarios como desvío a otro número de la red móvil o de red fija, restricción y retención de llamadas, indicador de llamadas de espera, consulta de un buzón de voz etc. Utiliza el espectro de forma mucho más eficiente que los sistemas análogos, con celulares más pequeños y presenta un menor consumo de energía, uno de sus ventajas principales es acceso por tarjeta SIM (Subscriber Identity Module) (Módulo de Identidad del Suscriptor) y cifra todas las conversaciones para evitar las posibles escuchas en la red.

### **1.3.3. Sistema de radiomensajería**

El servicio de radiomensajería no puede ser considerado propiamente como un servicio de telefonía móvil automática, sino que se considera como un servicio unidireccional para que los usuarios puedan recibir un mensaje en cualquier lugar en el que se encuentre y si procede establezca una comunicación telefónica.

Mediante un sistema de radiocomunicación se cubre una determinada zona sea edificio, provincia o nación, y cualquier usuario que se encuentre dentro de su cobertura y esté dotado del correspondiente terminal puede recibir un mensaje alfanumérico emitido por la central emisora, normalmente de carácter privado.

Los elementos principales que forman la arquitectura del sistema son:

**Unidad de control.-** Almacena todos los datos de los abonados al sistema, asegura las interfaces con las redes públicas, recoge los mensajes y los procesa para su envío a los controladores de zona y soporta todos los aspectos relativos a la operación y mantenimiento y gestión administrativa.

**Red de Distribución.-** Los controladores de zona reúnen los mensajes procedentes de la unidad de control, los ordenan y los envían a las estaciones base para su transmisión.

**Estaciones Base.-** Contienen los transmisores de radio y los sistemas de control y sincronización, asegura la cobertura radioeléctrica de una determinada zona.

**Receptores.-** Son los terminales de los abonados que reciben los mensajes que envían sus corresponsales.

## 1.4. Sensores

Los Sensores son dispositivos que permiten tener una magnitud física a partir de una señal la cual permiten obtener una información a partir de los dominios de la información.

Son elementos que sus entradas y salidas pertenecen ambas al dominio físico, no obstante los sensores electrónicos operan sobre la salida para hacer el paso al dominio eléctrico.

Los sensores se clasifican principalmente en:

- Sensores de Temperatura bimetales.
- Sensores de presión.
- Sensores de flujo y caudal.
- Sensores de fuerza.

## 1.5. Actuadores

**Relés.-** Es un dispositivo electrónico el cual funciona como un interruptor controlado por medio de una bobina y un electro imán que es un circuito eléctrico que acciona uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros diferentes circuitos electromagnéticos.

Un relé permite la conmutación de una línea eléctrica de media o de alta potencia mediante un circuito electrónico que es de baja potencia. Su principal ventaja motivo por el que se usa bastante en la electrónica es que la línea eléctrica está debidamente y completamente aislada de la parte electrónica que controla el relé. Por ende, se puede construir un circuito electrónico y, mediante un relé, controlar todo tipo de aparato conectado a la red eléctrica.

**Calefacción.-** La principal función de la calefacción es la climatización es la que consiste en dotar y satisfacer el desarrollo y equilibrio de los niveles de calor, general mente en cualquier entorno, cuerpo, material y demás objetos sean estos cuerpos móviles o inertes, en generan pérdidas corporal de calor, la cual se pierden o disipan por bajas de temperatura

provocadas en épocas frías o transferencia de calor a otros cuerpos, es así que la calefacción ayuda a mantener la temperatura y conservar un ambiente agradable al entorno.

En la calefacción su misión es la de regular la calefacción en el entorno en el cual se encuentra el ser humano especialmente en épocas frías, en esta etapa también implica la regulación de temperatura en base a la ropa que ocupa el ser humano, en la crianza de pollos la principal función es la de mantener un ambiente agradable a las aves en su desarrollo ya que en épocas frías la calefacción es un factor muy importante en su desarrollo.

**Ventilador.-** Son dispositivos mecánicos y eléctricos, utilizados en distintas áreas una principal de ellas es en la medicina, ya que el ser humano al respirar y exhalar el oxígeno al interior de los pulmones se toma como principal parámetro en la fabricación de los ventiladores existentes en la actualidad.

Los ventiladores se encuentran constituidos en una serie de aspas, en la cual su principal función es actuar sobre el aire y dispersarlo sobre un medio determinado ya que por lo general las aspas se encuentran detrás de una estructura o compartimiento que las protege, con la protección se evita el alcance de algún objeto y no sufra daño por causas de choque, ni que las aspas hagan daño alguna persona por causa de acercamiento de sus manos ya que las aspas giran con gran fuerza y velocidad. La estructura de protección y abertura de la estructura permite direccionar el aire y su fluido en una dirección deseada.

**Bomba de Agua.-** Las bombas de agua trabajan principalmente con la energía eólica operan directamente con esta fuente, operan en la actualidad con energía eléctrica la cual la utiliza en impulsar el agua de una bomba de agua eléctrica.

Actualmente el sistema que utilizan la bomba de agua es muy empleado y tiene un tipo especial de aplicación en lo general es utilizada sobre una gran área de cultivo ya que tienen la facilidad de mover o impulsar amplias cantidades de agua en el riego, la energía mecánica en la actualidad es raramente utilizada en la activación de bombas de agua con energía eólica.

Las turbinas de viento grandes o pequeñas son utilizadas en la generación de grandes cantidades de energía eléctrica y en proyectos de grandes hectáreas de terrenos.

Existen 3 tipos de sistemas de bomba de agua eólicas.

- Bombas Mecánicas son de pistón.
- Bomba de aire comprimido.
- Bombas Eléctricas.

## **1.6. Proteus**

Es un programa de simulación de circuitos electrónicos con una variedad de elementos, componentes y equipos que cuenta con animaciones y simulaciones. (Tojeiro, 2008)

Por medio de este programa se realiza el diseño del sistema electrónico a implementar de forma virtual, con la principal ventaja de simular el funcionamiento, de esta forma se puede observar, simular y depurar las fallas que se presenten en el diseño, depende de qué tan complejo sea el desarrollado del circuito, integrándolo a varios compiladores con el cuál se puede comprobar su óptimo funcionamiento. (Padilla Morales & Vásquez Martínez, 2012)

Proteus posee un módulo en el desarrollo avanzado de esquemas y circuitos electrónicos, que tiene una librería con más de seis mil modelos de elementos digitales y analógicos.

Proteus dispone de una amplia gama de modelos, listas de dispositivos, programa de simulación en tiempo real de microcontroladores.

## **1.7. ThingSpeak**

Una tecnología de desarrollo, se encuentra en Internet y se utiliza en la presentada en su plataforma de página web abierta la cual permite conectar cualquier dispositivo a la red, es compatible con Raspberry Pi 3, Arduino, PC Duino y los Proxis, Firewall. Dispone de una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones), retener y recobrar datos de los objetos con el uso de http sobre Internet o Red LAN (Área Local), ThingSpeak, utiliza plugins, sirve en la observación de datos que recibe cada sensor por canal diferente. (Daquilema, 2016)

En el proyecto de medición de temperatura y humedad se contempla una solución orientada a plataformas de nube, desde una página web permita la visualización de elementos como (encendido (ON) y apagado (OFF) de iluminación y ventiladores que permitirá tener una temperatura agradable al ave, medición de temperatura, suministro de energía eléctrica, funcionamiento de la bomba etc); de esta forma se observa el funcionamiento del sensor DTH11. En el proyecto se utiliza la plataforma Thingspeak de libre acceso y se puede acceder por la página web, con esta plataforma permitirá tener información de funcionamiento como sensores y actuadores desde la página web. (Daquilema, 2016)

Básicamente ThinkSpeak es una plataforma basada en la nube abierta y especializada en el control y monitoreo de aplicaciones desarrolladas en proyecto. (Daquilema, 2016)

**Riesgos ThingSpeak.-** Uno de los principales riesgos de la plataforma Thingspeak consiste en que al ser una página de libre acceso (abierta al público) esta deje de operar en cualquier momento o tener costos en su uso, en caso de que la página de libre uso deje de operar el sistema de monitoreo de temperatura y humedad no podrá visualizar los parámetros de medición vía internet.

**Nube abierta.-** Al momento de crear la cuenta de ThingSpeak el sistema solicita se genere un Usuario y Contraseña la cual permite acceder a la misma y mantener la información de medición de temperatura y humedad segura, se finaliza el proceso de activación de la cuenta el sistema solicita una cuenta de correo electrónico personal, ThingSpeak envía un mensaje a dicha cuenta y confirma la creación de la página web, si no se abre el correo enviado por la plataforma no se finaliza la creación de la página de esta forma permite corroborar que el sistema es seguro mas no obstante se debe aclarar que el usuario y contraseña son personales y estos no pueden ser divulgados de forma incorrecta, el sistema es seguro ya que cuenta con contraseña la cual permite ingresar a la proforma creada.

## CAPÍTULO 2

### 2.1. Propuesta

En la realización del proyecto se realiza la construcción e implementación de un sistema que permita monitorear y variar los parámetros máximos y mínimos de medición de temperatura y humedad en el interior de una granja de crianza de pollos, el sistema trabaja con las condiciones ambientales existentes en la granja, con la ayuda de un microcontrolador que permite mantener el control de temperatura y humedad, realiza el accionamiento de los actuadores si los niveles medidos sobrepasan los rangos máximos y mínimos de medición.

Es así que con la ayuda de un mensaje de texto vía SMS permite cambiar los parámetros de medición, si la temperatura y humedad sobrepasan los niveles máximos, al acciona el ventilador el cual realiza el descenso de temperatura y humedad si se encuentra alta, los niveles óptimos en la crianza de pollos con respecto a la humedad deben ser de 50% y 70% de humedad.

De la misma forma si la temperatura disminuye por debajo de los niveles registrados en el microcontrolador acciona las luminarias que permiten elevar la temperatura en la mini granja avícola.

El sistema se encarga de controlar y mantener el llenado de tanque de agua, con la ayuda del accionamiento de la bomba de agua, esta se acciona si el nivel a agua es inferior al segundo sensor instalado en el tanque, si el tanque se encuentra lleno los tres sensores se encuentran en corto y si no lo están automáticamente se acciona la bomba de agua

El desarrollo del proyecto de automatización y control de temperatura en la mini avícola artesanal, es fundamental conocer los equipos y dispositivos a implementarse, en el siguiente apartado se podrá encontrar los fundamentos teóricos que se manejará en adelante en el documento, misma que justificará las decisiones que se tomen en el siguiente proceso de desarrollo del proyecto en la Figura 2.1, indica el diagrama de bloques de dispositivo de los distintos elementos a ocupar en el proyecto.

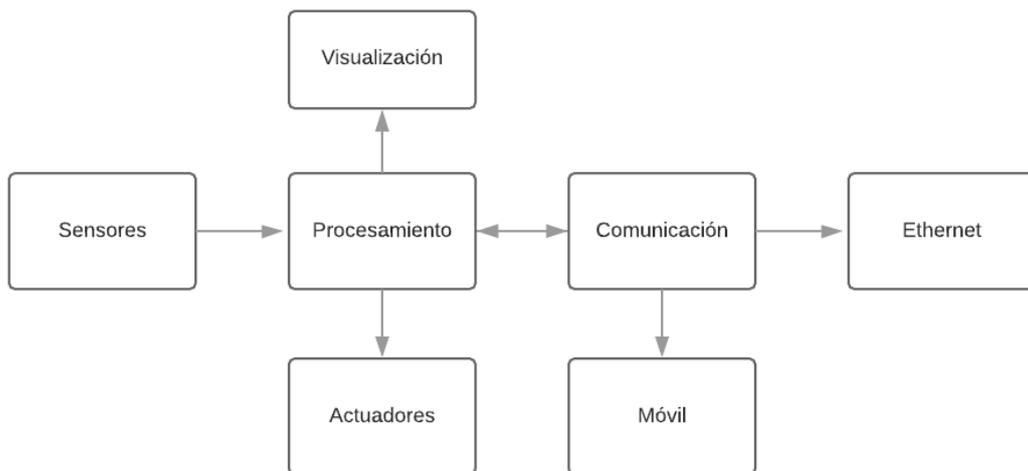


FIGURA 2. 1. Diagrama de bloques del circuito  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

En la Figura 2.2 se describe el diagrama de bloques del circuito en el cual se representa el proyecto como son un circuito integrado Atmega 328, una tarjeta Ethernet Arduino, una tarjeta SIM 900, sensor de temperatura DTH 11, Display LCD, celular, red de internet y se representa los elementos a ser controlados por el circuito de manera automática como son: ventilador y luminarias que sirven y ayudan a mantener la temperatura ideal en el interior de la mini avícola, el circuito controla la activación de la bomba de agua que se encarga del abastecimiento de líquido vital a las aves.

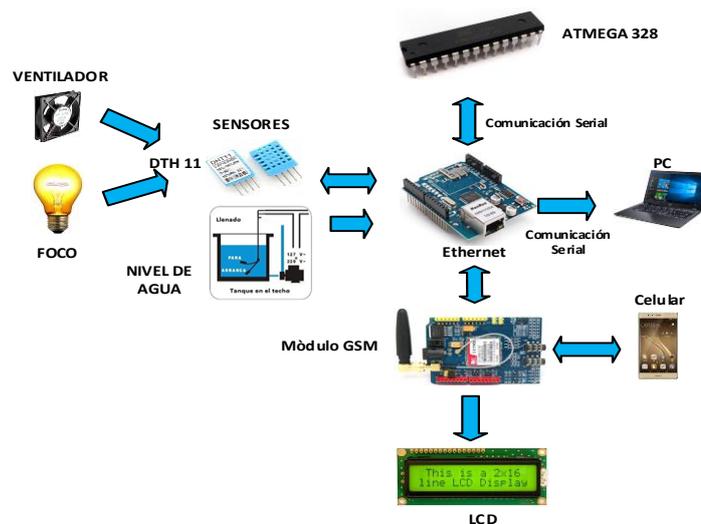


FIGURA 2. 2. Diagrama esquemático del circuito  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 2.1.1. Procesamiento

Encargado de controlar, accionar y monitorear los parámetros de medición como temperatura y humedad, es el cerebro del sistema y que permite el control general de cada uno de los actuadores mediante la recepción del valor de los sensores, que interpreta de acuerdo a la programación que se mantiene en el mismo.

#### Microcontrolador Atmega 328

Como indica la Figura 2.3, es un circuito integrado con arquitectura RISC que dispone de 28 pines I/O, posee una memoria flash de 32 KB con capacidad de leer mientras escribe, el microcontrolador es de muy alto rendimiento que opera entre el rango de 1,8 y 5,5 voltios, cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA indicado en la Tabla 2. 1, desarrollado por Atmega se utiliza en automatización industrial, viviendas y edificios. (IC Atmega328, 2018)

TABLA 2. 1. Parámetros técnicos del microcontrolador Atmega 328

PARÁMETROS	VALORES
Flash	32 Kbytes
SRAM	2 Kbytes
Cantidad Pines	28
Frecuencia máx de operación	20 MHz
CPU	8-bit AVR
Pines más de E/S	23
Interrupción interna	24
SPI	1
UART	1
Canales ADC	8
Resolución d ADC	10
EEPROM	1K
Canales PWM	6
Voltaje de operación	1.8V - 5.5V

Fuente: (IC Atmega328, 2018)

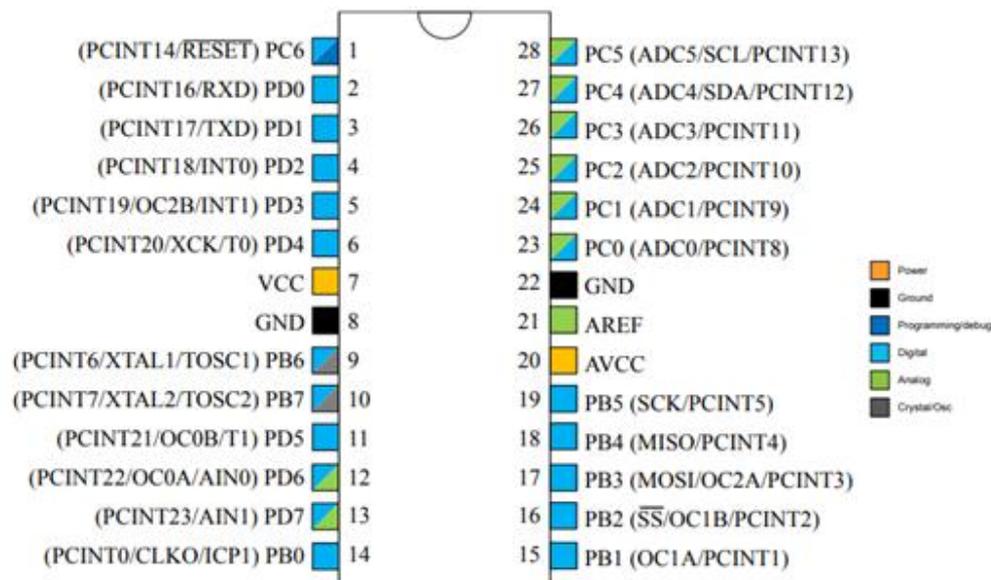


FIGURA 2. 3. Distribución de Pines  
Fuente: (Atmel, s.f.)

### 2.1.2. Sensor

Los datos del sensor, permite captar los valores de temperatura y humedad en el campo, el sistema utiliza el sensor DTH11 para obtener dos variables diferentes, temperatura y humedad, el sensor permite cambiar los datos que se pueden cargar en la programación del microcontrolador, por medio del sensor permite accionar los distintos actuadores si los niveles no se encuentran dentro del rango permitido.

#### Módulo de adquisición de temperatura y humedad DTH11

El sensor digital de temperatura y humedad es un sensor que contiene una calibrada señal digital de salida de temperatura y la humedad. Aplicación de módulos digitales dedicados a tecnología de recolección y la tecnología de detección de temperatura y humedad, y así asegurar que el producto tiene una excelente operatividad a largo plazo. El sensor contiene un sentido resistivo de componentes húmedos y dispositivos de medición de temperatura NTC, y conectado con un microcontrolador de alto rendimiento de 8 bits.

DTH11 es un sensor digital de temperatura y humedad, posee en su interior un sensor capacitivo de humedad y un termistor en la medición del aire circundante, muestra los datos mediante una señal digital en el pin de datos.

DHT11 se caracteriza principalmente por tener la señal digital calibrada, la cual entrega una alta fiabilidad en el transcurso del tiempo. Puede medir la humedad que va en el rango desde 20% hasta un 90% y la temperatura va en el rango de 0°C a 50°C. (AOSONG, s.f.)

DHT11 es básicamente calibrado en laboratorio, y tiene una precisión muy confiable en su calibración. Su protocolo de comunicación utiliza un único hilo o cable, por lo tanto facilita que la integración del sensor en los proyectos sea rápida y sencilla. Este sensor tiene un consumo de corriente de 2.5 mA por cada pin.

### Especificaciones Técnicas

La Figura 2.4 muestra el diagrama correspondiente al sensor DTH11



FIGURA 2. 4. Sensor DTH 11  
Fuente: (Prometec, s.f.)

### Aplicaciones

HVAC, deshumidificador, equipo de prueba e inspección, bienes de consumo, automotriz, control automático, registradores de datos, estaciones meteorológicas, electrodomésticos, regulador de humedad, humedad médica y de otro tipo.

### Características

Bajo costo, estabilidad a largo plazo, medición de humedad relativa y temperatura, excelente calidad, rápido respuesta, fuerte capacidad anti-interferencia, transmisión de señal de larga distancia, salida de señal digital, y calibración precisa.

La Tabla 2.2 muestra los rangos de trabajo del sensor DTH11

TABLA 2. 2. Especificaciones Técnicas del sensor DTH 11

<b>Modelo</b>	<b>DTH11</b>
Alimentación	$3Vdc \leq Vcc \leq 5Vdc$
Rango de medición de temperatura	0 a 50 °C
Precisión de medición de temperatura	$\pm 2.0$ °C
Resolución Temperatura	0.1°C
Rango de medición de humedad	20% a 90% RH
Precisión de medición de humedad	4% RH
Resolución Humedad	1% RH
Tiempo de censado	1 seg

Fuente: (Soloelectronicos, s.f.)

### 2.1.3. Comunicación

La etapa de comunicación ayuda a establecer un enlace con el sistema de forma remota en el monitoreo y control de temperatura y humedad se usa dos formas de comunicación remota que permite adquirir información de los parámetros medidos por medio de un mensaje de texto SMS, verificar el rango de temperatura, humedad existentes, ver si los distintos actuadores se encuentran apagados o encendidos, realizar cambios de parámetros de medición con el envío de un nuevo mensaje con las letras abd más los parámetros a ser medidos.

El sistema proporciona la información antes mencionada vía internet se ingresa a la página web de la plataforma de ThingSpeak, proporciona información de forma gráfica en líneas.

#### Módulo Shield SIM900

El modelo Shields SIM900 como se indica en la Figura 2.5, es confiable y se basada en el chip SIM900, cien por ciento compatible con el módulo Atmega328 y Arduino, en la Tabla 2.3, indica las especificaciones técnicas de la tarjeta GSM SIM 900, realiza llamadas de voz, envió de SMS y fax. El GPRS está controlado y configurado vía UART utiliza comandos AT. Se debe conectar la tarjeta al microcontrolador y comienza a comunicarte a través de comandos AT. Ideal en la comunicación recursiva, comunicación a distancia, sistemas remotos, puntos de control, enviar SMS a celulares, etc.



FIGURA.2.5. Shield SIM900  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

La tarjeta es conectada al microcontrolador Atmega 328, realiza la conectividad en los pines de transmisión a través de comandos AT en la Figura 2.6, indica la conexión del módulo SIM900.

TABLA 2. 3. Especificaciones Técnicas del Módulo GSM SIM900

<b>COMPATIBILIDAD</b>	<b>ARDUINO</b>
Conexión	Puerto serial
Quad-Band	850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz y 1900 MHz
GPRS	Multi-slot clase 10/8
GPRS	Mobile station clase B
Compatible	GSM fase 2/2+
Clase 4	2 W (AT) 850 MHz a 900 MHz
Clase 1	1 W (AT) 1800 MHz a 1900 MHz
TCP/UP	Embebido
Soporta	Soporta RTC
Consumo	1.5 mA. A 2.0 mA

Fuente: (Ramos & Silvana, 2017)



FIGURA 2. 6. Conexión tarjeta SIM900.  
Fuente: (Richard Herrera, 2018)

### Módulo Ethernet

El Shield Ethernet W5100 da la capacidad de conectar un módulo Arduino a una red Ethernet, de igual forma es la parte física que implementa los protocolos TCP/IP.

En la Figura 2.7 el módulo posee un conector Ethernet estándar RJ45, de igual forma dispone de varios pines que permiten conectar otras placas sobre el mismo y conectarlas sobre una placa. (Ruiz Gutiérrez, 2013)

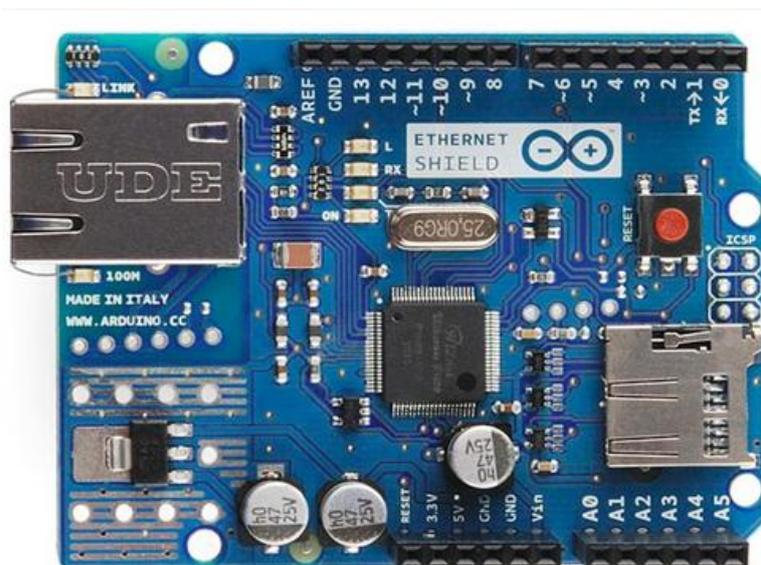


FIGURA 2. 7. Tarjeta Shield Ethernet.  
Fuente: (Inventable.en, s. f)

Este módulo está basado en el chip Ethernet Wiznet W5100 la cual brinda una pila de red IP que es capaz de soportar protocolos TCP y UDP.

Su configuración utiliza la librería Ethernet la cual permite leer y escribir en su interior los diferentes flujos de datos que viajan por el puerto Ethernet.

La Tabla 2.4 muestra el detalle de las especificaciones técnicas del módulo Ethernet.

TABLA 2. 4 Especificaciones Técnicas de la tarjeta Shield Ethernet

<b>MODELO</b>	<b>TARJETA ETHERNET</b>
Chip	Ethernet W5500
Dimensiones	2,7 x 2,1 pulg.
Lector de tarjeta	Ranura para tarjeta MicroSD
Conector	Jack Ethernet RJ45
Estados	5 LEDs
Funcionamiento	5V

Fuente: (Soloelectronicos, s.f.)

#### **2.1.4. Visualización**

La etapa de visualización permite observar los valores adquiridos por los sensores y actuadores en funcionamiento, en la pantalla se indicara los distintos parámetros medidos como son:

- **(T).**- Temperatura adquirida por el sensor DTH11.
- **(H).**- Humedad actual en la granja avícola.
- **(L).**- Luminarias encendidas 1 o apagadas 0.
- **(V).**- Ventilador encendido 1, apagado 0.
- **(S).**- Suministro de energía con Ac 1 o sin Ac 0.
- **(X).**- Nivel bajo de agua con agua, 1 sin agua 0.
- **(B).**- Bomba de Agua Encendida 1, apagado 0.
- **(Y).**- Nivel alto de agua con agua,1, sin agua 0.

### Módulo de visualización de datos adquiridos Display LCD

La Figura 2.8 indica la pantalla de presentación de información LCD display es un dispositivo el cual es controlado de visualización grafica se utiliza en la presentación de información de caracteres, símbolos o incluso dibujos (en algunos modelos). El módulo LCD está constituido de 2 filas de 16 caracteres cada una y cada carácter está formado de una matriz de 5x7 puntos (píxeles), aunque los que hay de otros números de filas y caracteres. Este dispositivo está gobernado internamente por un microcontrolador y regula todos los parámetros de presentación, este modelo es el más comúnmente usado.

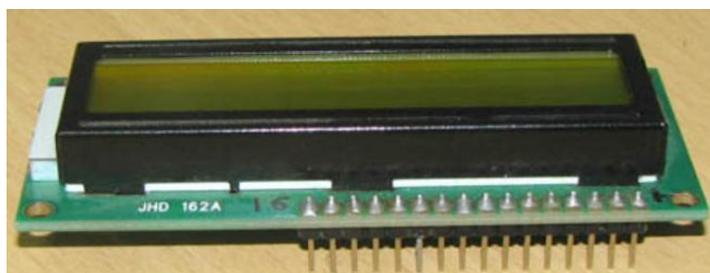


FIGURA 2. 8. Display LCD  
Fuente: ( Carretero Montero, 2004)

### Identificación de los pines de conexión del LCD

En la Tabla 2.5 se identifica los pines del LCD

TABLA 2. 5. Especificaciones Técnicas de Pines el LCD

PIN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	Vss	Tierra de alimentación GND
2	Vdd	Alimentación de +5V)
3	Vo	Control de cristal líquido (0 a +5V)
4	RS	Selección del registro de control/registro de datos: RS=0 Registro de control      RS=1 Registro de datos
5	R/W	Señal de lectura/escritura R/W= 0 Escritura, R/W= 1 Lectura
6	E	Habilitación del módulo E=0 Módulo desconectado      E=1 Módulo conectado
7-14	D0 -- D7	Bus de datos I/O
15	A	Led (+) Luz de fondo
16	K	Led (-) Luz de fondo

Fuente: (Vishay, 16 x 2 Character LCD, 2002)

### 2.1.5. Actuadores

Existen varios dispositivos que el sistema se encarga de activar como son: Ventiladores, Luminarias y Bomba de agua.

**Ventilador.-** Se encarga de mantener la temperatura ideal en el interior de la mini avícola ya que se activan si los parámetros de temperatura y humedad sobrepasan a los programados en el microcontrolador permite disminuir la temperatura y eliminar el exceso de humedad.

**Luminarias.-** Se encargan de mantener la temperatura agradable en el interior de la mini avícola ya que estos se activan si los parámetros de temperatura descienden por debajo del programado en la memoria del microcontrolador.

**Bomba de agua.-** Se activa siempre que el nivel del agua se encuentre por debajo del sensor del tanque, permite suministrar líquido a los bebederos de agua para las aves.

### 2.1.6. Adaptador 120Vac a 12Vdc

El adaptador de corriente alterna es un convertidor de AC/DC, se utiliza en dispositivos electrónicos que no contienen su propia fuente de alimentación interna. Los adaptadores también llamados transformadores aumentan o disminuyen el voltaje a través de sus devanados, esto depende principalmente del número de vueltas que se realizw con el alambre de cobre en el lado primario o secundario lo que ayuda a convertir la corriente alterna de alto voltaje que se toma del enchufe de la pared y la transforma a corriente directa de bajo voltaje.

En un adaptador CA se encuentran dos bobinas de alambre que envuelven un núcleo de hierro. En primera instancia la primera bobina recibe la corriente alterna de 120 V proveniente del enchufe de corriente que genera un campo eléctrico sobre núcleo de hierro. Por otro lado la segunda bobina transforma al nuevo campo eléctrico generado en una corriente más reducida.

Los adaptadores de corriente AC/DC, se someten continuamente a rigurosas y exigentes pruebas de seguridad y fiabilidad en la Figura 2.9 se indica un transformador.

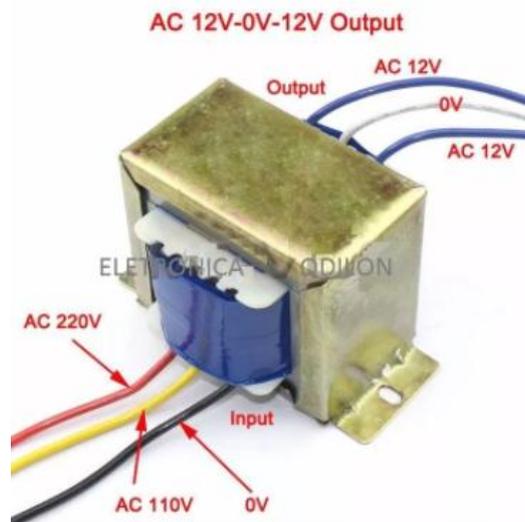


FIGURA 2. 9. Transformador de 120 Vac a 12 Vac.  
Fuente: (Mijarez Castro, 2014)

## 2.2. Aspectos técnicos del medidor de Temperatura / Humedad

El medidor de control de temperatura y humedad es un dispositivo que realiza la medición de la temperatura ambiental en el interior de la mini avícola a través de sensores DTH11, permite realizar mediciones de valores mínimos y máximos de temperatura desde 0°C a 50°C grados y humedad mínima y máxima desde 20% a 90%, se encuentra conectados a un microcontrolador el cual está encargado de procesar la información y presentarlo en el LCD 16x2 que funciona a 5 voltios.

Su objetivo principal se cumple gracias al uso del Atmega 328 un pequeño circuito integrado de reducidas dimensiones que opera con 5 Voltios que es totalmente funcional, capaz de ejecutar un sistema operativo gracias a la programación ingresada en este.

El Atmega 328 es el encargado de mantener la temperatura ideal en la crianza de pollos en la mini avícola, ya que dispone de comandos necesarios y realiza la activación de los relés que trabajan con 12 Voltios y permiten la activación de los distintos actuadores que permiten mantener la temperatura ideal en el interior de la mini avícola, permite accionar actuadores que trabajan con un valor máximo de hasta 220V y que no operan con un valor de corriente superior a 10 Amperios ya que esto dañaría la tarjeta, si se requiere de mayor corriente se recomienda instalar contactares externos de mayor capacidad de corriente a la salida de los relés.. Este dispositivo trabaja conjuntamente con la tarjeta SIM900 y

Ethernet, la SIM 900 permite controlar y monitorear parámetros de los valores mínimos y máximos de temperatura y humedad vía mensaje de texto SMS, es recomendable trabajar un dispositivo terminal android que trabaja mientras tanto la tarjeta Ethernet permite ingresar a una página web previamente creada en ThingSpeak, se recomienda trabajar con navegadores como Google Chrome y Mozilla Firefox, que permiten el monitoreo a través de la página los valores de temperatura, humedad, ventilador, luminarias (calefacción), suministro de energía, bomba de agua y nivel alto y bajo de los sensores del tanque de agua.

Cabe recalcar que tanto vía SMS como internet se puede visualizar si los dispositivos encargados de controlar la temperatura y humedad se encuentra activos, el sistema también permite verificar si la bomba de agua encargada de suministrar líquido a las aves se encuentra apagada o encendida ya que esta se activa siempre que el nivel de agua se encuentre por debajo del sensor X.

### 2.3. Análisis de costos

Previo a realizar el análisis de costos, se establece un presupuesto, como límite de implementación se ha fijado 850 USD (Ochocientos cincuenta dólares estado unidenses).

En la Tabla 2.6 se detallan los materiales que se necesitan en la implementación del proyecto, al ser estos los más necesarios, se detalla un presupuesto tentativo mediante la adquisición de elementos y dispositivos por separado.

TABLA 2. 6. Lista de materiales en la construcción del proyecto

<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO USD</b>
Tarjeta SIM 900	1	57,00
Tarjeta Ethernet	1	23,00
Atmega 328	1	6,00
Sensor DTH 11	1	5,70
Bornera macho	2	1,20
Bornera hembra	2	1,50
Resistencias	12	3,00

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

TABLA 2. 7. Lista de materiales en la construcción del proyecto

<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO USD</b>
Relés	3	6,00
Conectores salidas	6	3,30
Potenciómetros	2	2,00
Cristal de cuarzo	1	0,80
LM 317T	2	2,40
C.I. 7805	1	1,00
Batería Recargable	1	24,70
Condensadores	11	4,58
Sócalo 2PLX	3	2.,01
Fabricación PCB	1	30,00
Cables de conexión	10	20,00
Pulsador	2	2,00
Pantalla 16x2 LCD	1	50,00
Batería 9V de carbón	1	1,15
Cable UTP cat 6 blindado	1	2,20
Cinta	1	5,25
Gabinete metálico 30x30x20 Liv	1	25,78
Fuente de 12V-0-12V 5000mA	1	10,00
Plaqueta adhesiva 25x25mm	1	1,50
Jack Tipo 8	6	2,40
Espadines macho	4	2,80
Correa conductiva 16 hilos	1	1,80
Espadines hembra	4	3,20
Cables de Conexión	6	3,25
Pasa cables	1	2,00
	<b>TOTAL</b>	<b>305,51</b>

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Una vez determinado los materiales necesarios se ha estimado un presupuesto, en la Tabla 2.7, se realiza el análisis de 4 opciones, dos opciones mediante proformas y la tercera y cuarta mediante la adquisición de los elementos y dispositivos por separado.

TABLA 2. 8. Descripción de cotizaciones.

<b>EVALUACIÓN DE OPCIONES</b>			
<b>OPCIONES</b>	<b>OPCIONES EN LA IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>COSTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>OPCIÓN 1</b>	Compra de Elementos y dispositivos por separado	305,51	Opción costosa y requiere de mucho tiempo el adquirir los elementos y dispositivos por separado
<b>OPCIÓN 2</b>	Compra de Elementos y dispositivos por separado	368,00	Opción costosa y requiere de mucho tiempo el adquirir los elementos y dispositivos por separado
<b>OPCIÓN 3</b>	Proforma 1. Incluye Tarjeta SIM 900 + pantalla LCD 2x16	425,85	Opción muy costosa, incluye dispositivos que sobrepasan las necesidades en este proyecto
<b>OPCIÓN 4</b>	Proforma 2. Incluye Tarjeta SIM 900 + pantalla LCD 2x16 + Tarjeta Ethernet Arduino	489,12	Mejor opción debido a su costo y cumple con las necesidades

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Realizado el análisis, se concluye que la Opción 1 es la mejor, ya que la Opción 2, 3, 4, quedan descartadas por tener un costo más alto y en la parte técnica los dispositivos sobredimensionan las características necesarias en la implementación del proyecto, al ser así una inversión innecesaria que no justifica el bien.

Al final se discriminaron las proformas según el aspecto económico, la variación de los precios en las proformas se da principalmente por el tipo de tarjetas y sus accesorios.

La implementación del presente proyecto se considera el costo más bajo como la mejor opción, ya que los elementos y dispositivos cotizados son de fácil hallazgo y las opciones de compra son numerosas, pero se detalla 4 cotizaciones principales en donde se hace constar casi el 100% de los materiales que se requieren, a esto también se detalla una cotización general, en donde se detalla todos los elemento cotizados individualmente.

En función al tiempo establecido, se realiza un breve estudio y se determina un **costo horas-hombre**, se considera un sueldo base de un salario mínimo por tratarse de un estudiante que aún no ha obtenido el título de Ingenieros. De esta base el análisis se detalla de la siguiente manera.

Salario mínimo unificado **2018 = USD 386** correspondientes a 160 horas laborales.

USD 386/160 horas = USD 2.42 por cada hora.

Este es el valor con el cual se realiza el costo hora-hombre, se muestra en la Tabla 2.8 de la siguiente manera.

TABLA 2. 9. Costo horas Hombre

<b>HORAS / DIA</b>	<b>DIAS / SEMANA</b>	<b>SEMANAS</b>	<b>COSTO / HORA</b>	<b>PERSONAS</b>	<b>TOTAL</b>
3	4	15	2,42	1	<b>435.60</b>

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Como todo proyecto, el tema de imprevistos es un valor que no se puede excluir, en este caso se considera aplicar un 19% del presupuesto antes determinado, debido a los gastos que no se ha considerado por temas de movilización, alimentación durante la ejecución del proyecto, posibles daños en los elementos que mayormente se manipula, consumo de energía eléctrica, etc. Por lo tanto queda un valor de USD 82.77.

Se define así un costo total de \$ 823,88 los mismos que se detalla en la Tabla 2.9.

TABLA 2. 10. Monto de inversión

<b>COSTO TOTAL INVERTIDO</b>		
<b>ELEMENTO</b>	<b>INVERSIÓN</b>	<b>COSTO</b>
Opción 3	Directa	305,51
Horas-Hombre	Directa	<b>435,60</b>
Improvistos	Indirecta	82.77
	<b>TOTAL</b>	<b>823,88</b>

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Una vez definido el costo final del proyecto, se realiza una búsqueda de dispositivos similares en el mercado, no se encontró alguno que incluya las 3 principales características en un solo producto, que son: Medición de temperatura y humedad, cambio de parámetros de medición por medio de mensaje SMS, envío de información por medio de página web, por lo que se determina que el dispositivo y su costo es viable.

## **2.4. Tiempo Requerido**

En primera instancia se requiere establecer los elementos a utilizar en el diseño y construcción del Medidor de Temperatura y Humedad, razón por la cual es muy importante investigar qué tipos de tarjetas efectúan una comunicación con sistema de mensajería, la búsqueda se la realiza en el internet con tesis que hayan realizado un trabajo similares al planteado en el tema de tesis, la búsqueda ayuda a verificar que tipo de elementos utilizara en el proyecto, el sistema de control inalámbrico a utilizar que permitirá utilizar y si es compatible con lo planteado inicialmente en el proyecto.

Se determina la utilización de dos dispositivos de comunicación ya que estos son compatibles y permiten su programación o control por medio de un microcontrolador que utilice la librería de Arduino en su programación y el sensor DTH11 que permite la toma de muestras tanto de temperatura como humedad del ambiente.

En segunda instancia se diseña el sistema de censado conjuntamente con los resultados, se ha demostrado y presentado las mediciones deseadas como temperatura y humedad, en el proceso se investiga la forma de conectar el dispositivo DTH11 lo cual se encuentra en tutoriales en internet, esto permite verificar si el sensor recepta la información al display

LCD, muestra los resultados y sean presentados en forma numérica, esta etapa incorpora al microcontrolador Atmega328.

La tercera etapa es muy importante ya que se desea poner en marcha el funcionamiento de la tarjeta SIM900, se realiza una serie de investigaciones con el propósito de que la tarjeta reciba mensajes de texto SMS y de la misma forma que el sistema reenvíe información de los parámetros medidos en la granja avícola, es así que es importante realizar un circuito de prueba utiliza el programa en proteus, se realizar una serie de simulaciones de recepción de información, ya que el sistema utiliza la librería de Arduino se investiga comandos que permitan ser utilizados en la programación del dispositivo y permita efectuar la medición de temperatura y humedad, active y desactive los relés y permitan la activación de actuadores de salida en el control de los parámetros a ser medidos, se utiliza el programa de librería de Arduino en el envío de mensajes de texto al sistema y este permita el reenvío de información al número pre establecido en el sistema.

En una cuarta etapa la cual permite visualizar los parámetros de información por medio de una página web, se realiza una serie de investigación y se determina que la Thingspeak permite visualizar los parámetros requeridos vía internet y que es una página de libre uso y que permite enlazar a la granja avícola por medio de una API Key RHEAD50NJQX2C3V0 y un Channel Number 418755 estas dos claves que la pagina brinda en el momento de registro o creación permiten ser anexadas a la programación del microcontrolador y gracias a la tarjeta Ethernet realiza la presentación de los parámetros medidos en dicha página.

Se realiza el armado de circuito en protoboard el cual permite trabajar directamente con los elementos a ser utilizados, se efectúa una serie de pruebas que permite verificar las fallas existentes en el programa y realizar las correcciones correspondientes.

En una quinta etapa se realiza la creación de la placa a ser utilizada, se realiza perforaciones en la placa que permita la conexión de los distintos elementos que intervienen en el sistema de medición y control de temperatura, al igual que el protoboard se efectúa una serie de pruebas con la finalidad de detectar fallas en la misma, determina que los valores medidos activan a los actuadores un grado centígrado y un porcentaje antes de lo solicitado a esto se debe a una sub rutina ingresada incorrectamente en la programación, al terminar la etapa de pruebas la placa presenta un corto provocado por un

accidente de energía eléctrica se procede a solventar el inconveniente se reemplaza la pista averiada con la suelda y ayuda de un cable de puente entre los dos puntos de corte de pista.

Se efectúa el montaje del circuito en una caja de acrílico la cual permita la protección de los elementos que se encargan de monitoreo y control de temperatura, se realiza las perforaciones mecánicas al acrílico que permita la salida de distintos cables como actuadores, cable de internet, interruptores de encendido y apagado, sensor de temperatura y humedad, sensor de niveles de agua.

Posterior a su presentación se dispone el cambio de caja por una que brinde una mayor seguridad es así que se decide adquirir una caja ya fabricada y esta sea metálica y brinde las protecciones deseadas, polvo y agentes externos, al igual que la de acrílico se deben realizar perforaciones en la caja en una metal mecánica las perforaciones no son satisfactorias ya que son superiores a las deseadas es así que se realiza perforaciones a laser en acrílico a una nueva placa la cual permite ocultar las perforaciones mal realizadas y colocar los elementos de salida del dispositivo antes mencionados, se efectúa una serie de pruebas de funcionamiento del circuito en la caja nueva.

En la siguiente etapa se realiza la instalación del medidor de temperatura y humedad en la mini granja avícola, en primer lugar se realiza el cableado necesario que permita la conexión de ventiladores que ayudan a mantener la temperatura agradable en la mini granja avícola y sacar el exceso de humedad de la misma, luminarias que ayudan a dotar de calor en caso de bajas de temperatura superiores lo solicitado al sistema, se coloca un tanque que ayuda a la recepción de agua, el tanque trabaja conjuntamente con la bomba de agua instalada en la parte superior de un techo, se efectúa la colocación del circuito en la parte posterior de la mini granja avícola y se efectúan una serie de prueba permiten detectar que la tarjeta SIM 900 no recepta correctamente la señal de telefonía móvil la cual no permite enlazarse al sistema por medio de mensajes de texto, en la solución del inconveniente es necesario alargar la antena de la tarjeta SIM900 y de esta forma se solventa el inconveniente.

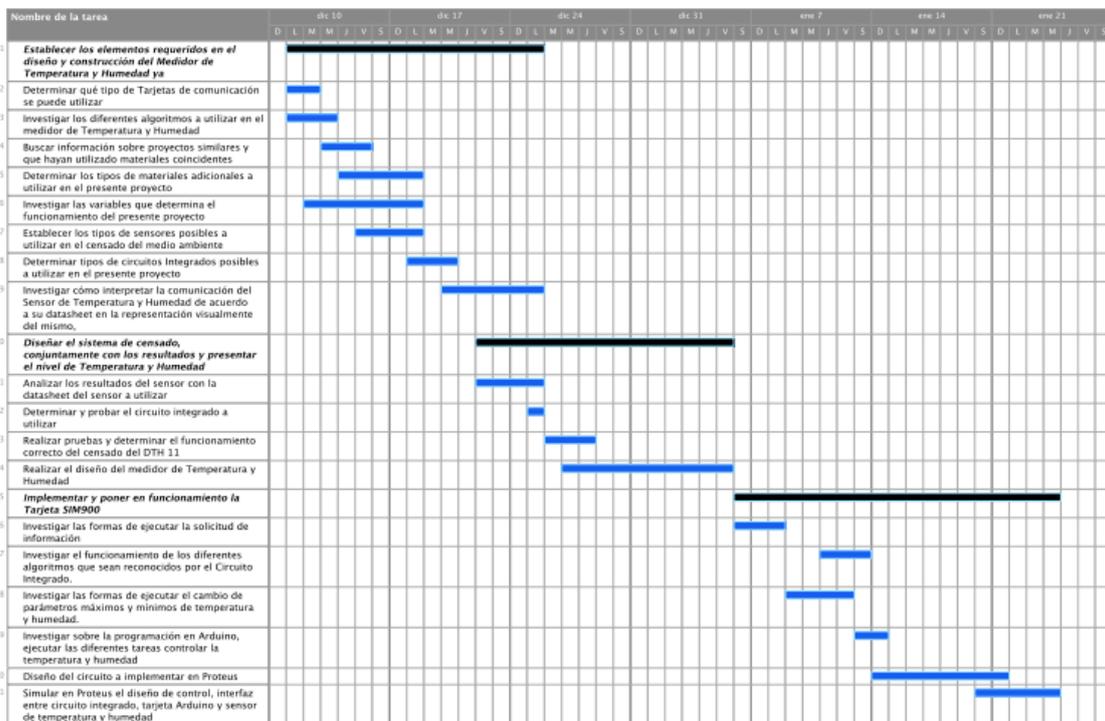
Se realiza una serie de pruebas que permite verificar que el sensor de temperatura y humedad trabaja correctamente tanto por mensajes de texto SMS, la visualización de los

parámetros por medio de internet y la activación de los actuadores con valores máximos y mínimos de operatividad.

Todo el proceso se encuentra considera el siguiente cronograma, con las tareas asignadas de acuerdo a los avances que se tiene programado.

En la Tabla 2.10 se muestra el cronograma de actividades desde la fecha inicial 11/12/2018 hasta 24/01/2018

TABLA 2. 11. Cronograma de actividades



Fuente: (Richard Herrería, 2018)

En la Tabla 2.11 se aprecia el cronograma de actividades desde la fecha 22/01/2018 y hasta 05/03/2018



## **2.5. Ventajas del Producto.**

**Costo Accesible.-** Este producto tiene un costo accesible y puede ser adquirido en cualquier Avícola, ya que brinda la opción de tener en un solo dispositivo, el sistema de Medición de Temperatura y Humedad.

En el caso de operatividad en la cual la avícola tenga mayor carga de corriente eléctrica se hace necesario la adquisición de contactores que soporten mayor corriente eléctrica, el circuito permite que los contadores se instalen con facilidad a la placa del circuito.

**Fácil instalación.-** La instalación del producto es muy sencilla, solamente es necesario definir la ubicación de la instalación, montar el chasis con el producto, realizar la conexión de la fuente de energía, conexión a internet y conectar los equipos encargados de controlar la temperatura en el interior de la avícola.

**Manejo amigable del producto.-** Este producto es de fácil manejo debido a que no requiere de configuraciones complejas y demorosas.

**Adaptable en cualquier entorno.-** El dispositivo puede ser instalado en cualquier granja avícola.

## CAPÍTULO 3

### 3.1. Propuesta

El presente proyecto tiene como objetivo proponer a las mini avícolas Artesanal, un sistema electrónico, que tiene la finalidad de monitorear variaciones de temperatura y humedad, niveles de agua en el tanque de abastecimiento y suspensión de fluido eléctrico en el interior del galpón, el sistema tiene la capacidad de brindar información real de lo que sucede en la avícola con respecto a estos parámetros mencionados con valores reales con lapsos de 30 segundos por ítem a fin de que el personal encargado esté al tanto de lo que sucede y pueda trasladarse de manera inmediata al lugar a fin de controlar el percance y evitar la mortalidad del ave por causa de elevadas o bajas temperaturas, en la actualidad el personal trabaja con termómetros análogos y son revisados solo si el personal presiente o siente en su sistema corporal una elevada o baja temperatura, con este sistema de control y monitoreo se logra mantener una temperatura óptima en el interior de la avícola.

Este sistema será de gran ayuda ya que sirve en el control y verificación del normal desarrollo de la producción de aves a fin de obtener y visualizar información en tiempo real el funcionamiento de los equipos de climatización como ventiladores y luminarias.

En la Figura 3.1 muestra el diagrama de flujo del control de sistema.

### Diagrama de flujo del sistema

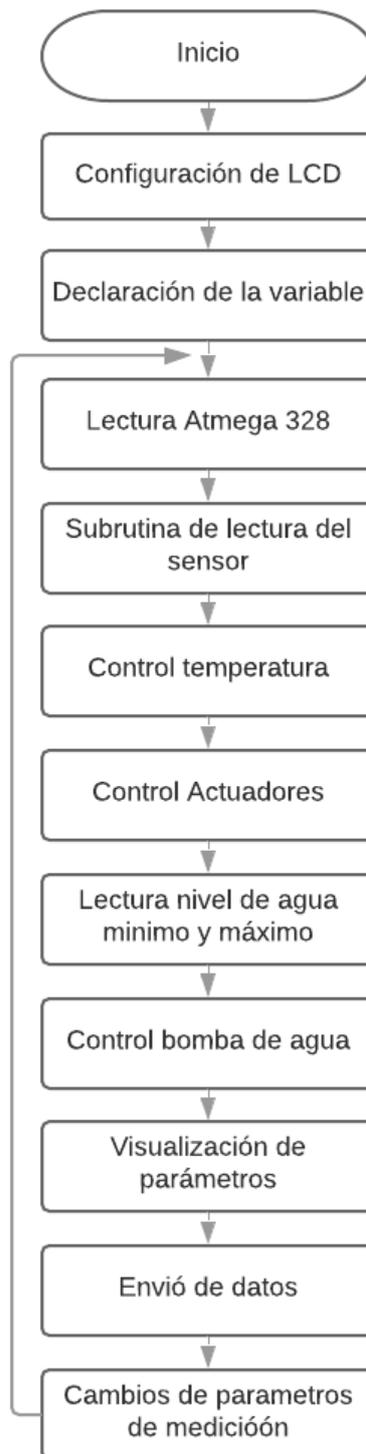


FIGURA 3. 1. Diagrama de flujo de control del sistema  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

El proceso de funcionamiento del sistema electrónico se plantea un diagrama de bloques que se muestra en la Figura 3.5, el cual está compuesto por: software, hardware, los cuales están constituidos por parte mecánica y parte electrónica.

La parte de software está compuesta por el compilador de microcontrolador Atmega 328 y ThingSpeak. La parte mecánica contiene a la parte electrónica y a la parte de hardware. A su vez, esta última está compuesta por tres procesos.

En la Figura 3.1 se representa en forma global el proyecto mediante un diagrama flujo donde se estable las partes principales del mismo, en la parte de configuración de LCD se establece la lectura de los distintos parámetros en el interior de la mini avícola donde posteriormente es reconocido por el sistema de control y el cual configura el sistema con la programación ingresada en el Atmega 328. También se detalla la parte de control de los dispositivos encargados de mantener la temperatura ambiente óptima como son ventiladores y luminarias y la activación de los sensores correspondiente a la bomba de agua.

### **3.1.1. Programación equipo de Transmisión**

El programa de la parte transmisora del equipo se encuentra realizado como indica la Figura 3.2 donde se realiza una serie de cadenas permite realizar la concatenación de los datos, obtener datos del sensor, el siguiente cuadro del diagrama indica la comunicación de las tarjetas donde se activa la comunicación y verificar su funcionamiento, además la activación de la tarjeta SIM 900 mediante software, existen dos métodos de trabajo del equipo que es modo solo lectura y envió.

Si se selecciona el modo de envió se realiza la lectura de datos captados por el sensor de temperatura y humedad luego se procede al envió de información captado por el sensores hacia el equipo receptor utiliza los comandos.

Si la selección es solo modo de lectura este lee la información del sensor y los muestra en el display LCD. El equipo realice él envió de información se debe direccionar y anexar el número de teléfono desea que la información sea enviada esto se lo realiza en la programación del ATmega 328.

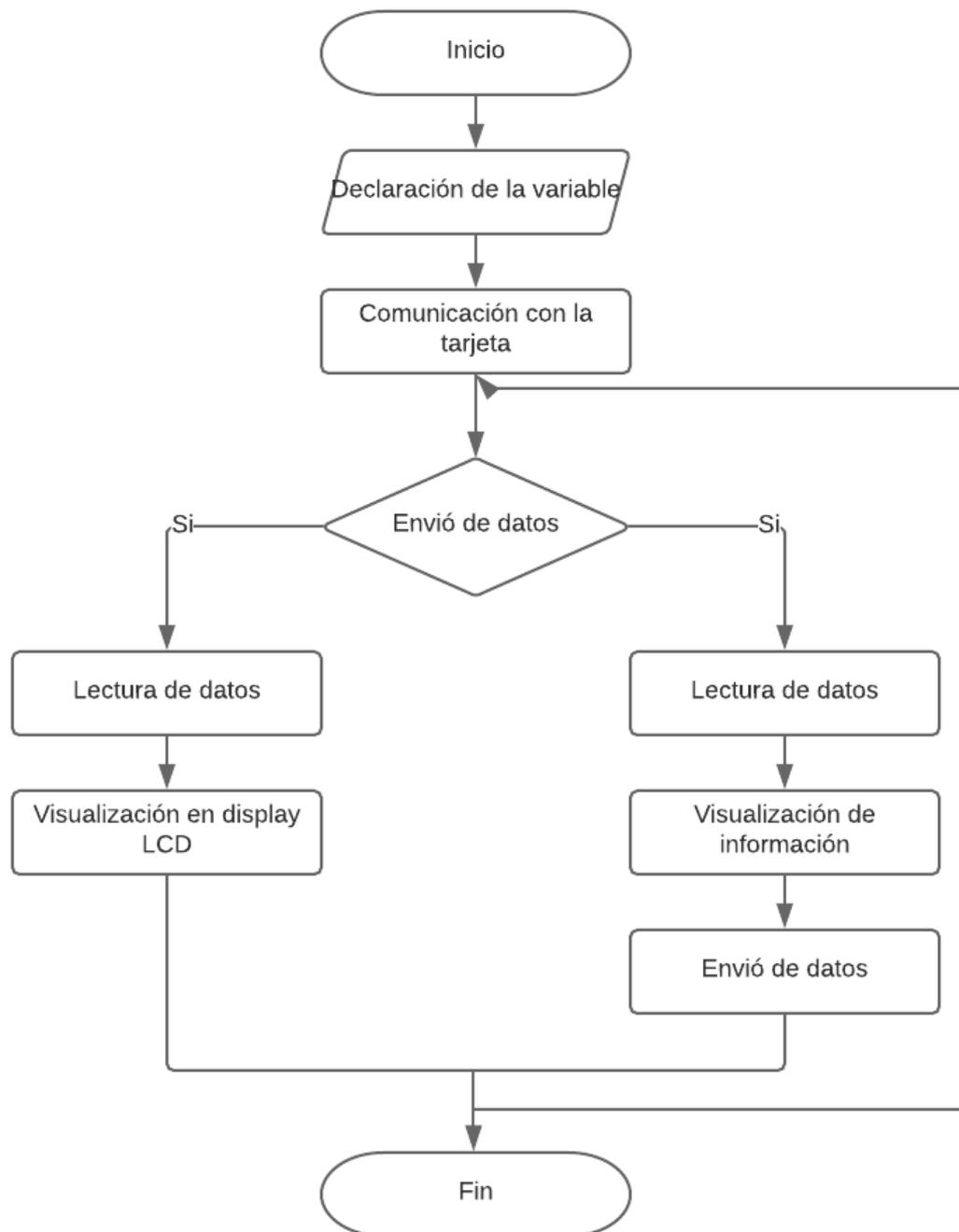


FIGURA 3. 2. Diagrama de flujo de la programación del equipo transmisor  
Fuente: (Richard Herrera, 2018)

### 3.1.2. Programación equipo Receptor

Con el diagrama de flujo la programación del equipo receptor se encuentra desarrollada como indica la Figura 3.3, donde se realiza la correspondiente configuración de la tarjeta Ethernet que consiste en programación e ingreso del número telefónico que envía la

solicitud de información y la tarjeta SIM 900 pueda enviar la solicitud de información requerida al número telefónico ya programado con los datos de Temperatura (T), Humedad (H), Ventilador (V), Suministro de energía (S), Luminarias (L) y Bomba de agua (B), y estos datos también son importantes ya que este pueda realizar la comunicación vía internet.



FIGURA 3. 3. Diagrama de flujo de la programación del equipo receptor  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.1.3. Diseño Electrónico

En la parte de diseño electrónica se tiene se considera los siguientes parámetros el cual permite establecer las etapas electrónicas del dispositivo.

En la Figura 3.4 muestra el diagrama electrónico del control de temperatura y humedad

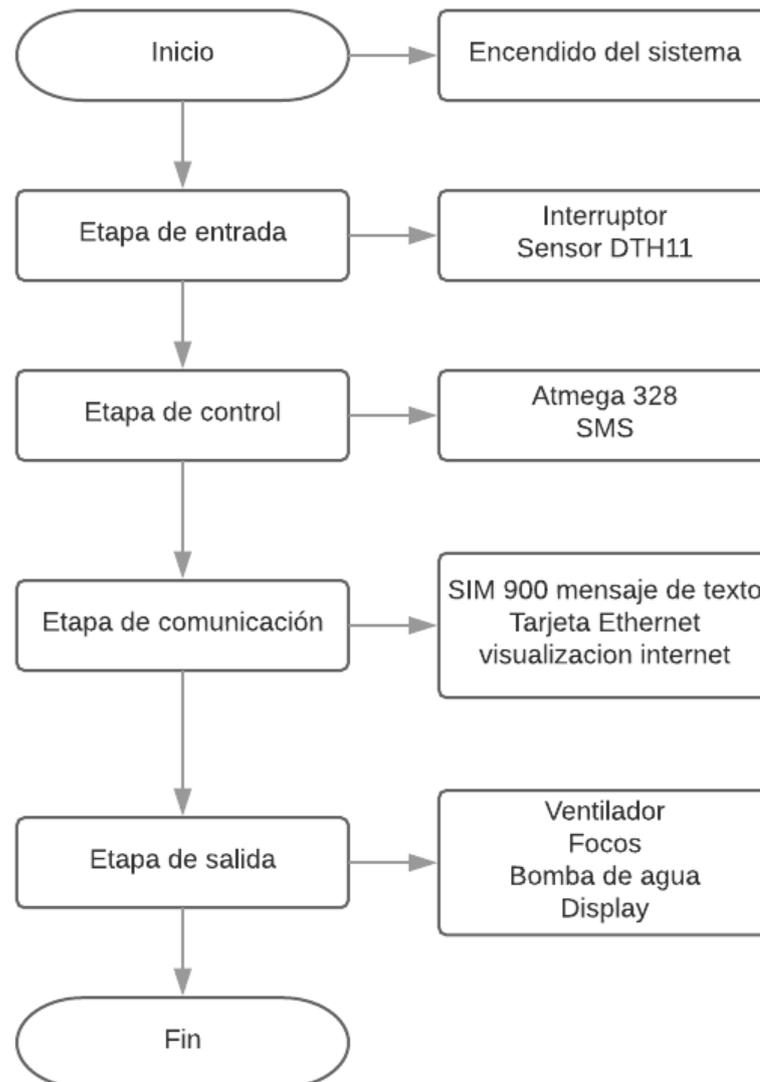


FIGURA 3. 4. Diseño electrónico  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

**Entrada.-** Formada por los elementos electrónicos sensor de temperatura, humedad e interruptor de encendido del sistema

**Control.-** Compuesta por el microcontrolador y SMS.

**Etapa de Comunicación.-** Se encuentra constituida por la tarjeta SIM 900 y la tarjeta de Ethernet

**Salida.-** Que constituye encendido de ventiladores, luminarias, bomba de agua y visualización en display LCD.

### 3.1.4. Diagrama del Hardware

En la Figura 3.5, indica el diseño del Hardware correspondiente al circuito medidor de temperatura.

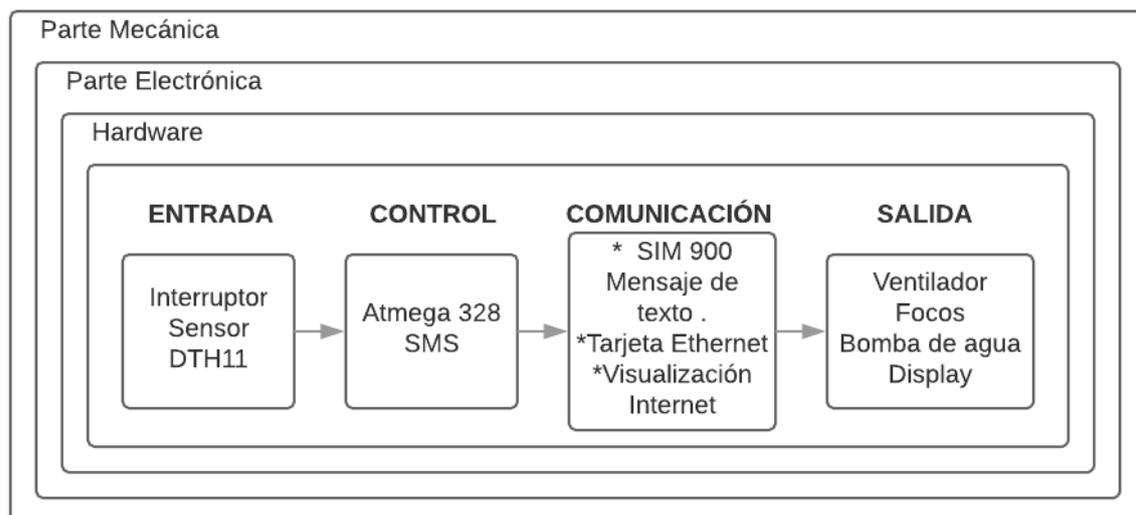


FIGURA 3. 5. Hardware del sistema  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.1.5. Procedimiento

El desarrollo del presente proyecto se realiza varias etapas o procedimientos que están representadas en la Tabla 3.1, cada etapa se tiene que cumplir y avanzar con el siguiente procedimiento. Se describe los detalles de los procedimientos a realizar.

TABLA 3. 1. Procedimiento del sistema

<b>ITEM</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>
<b>1</b>	Estudio del prototipo
<b>2</b>	Estudio de equipos y sensores
<b>3</b>	Verificación operatividad sensores
<b>4</b>	Pruebas de comunicación SIM 900 y conexión a tarjeta Shiel Ethernet
<b>5</b>	Verificación de datos por SMS y pagina WEB
<b>6</b>	Visualización de los datos

Fuente: (Richard Herrera, 2018)

### **Estudio del proyecto**

Se recopiló la información de sistemas de control de temperatura y humedad como es: estructura, diseño, funcionamiento, y demás información relevante en el proceso de implementación de la página web, registro y la comunicación.

### **Estudio de equipos y sensores.**

Esta etapa es importante donde se investigan los equipos, sensor DTH11, tarjetas adquiridas en el proyecto como Tarjeta Sim900, AT MEGA 328, Shield Ethernet, datasheets, manuales, tutoriales correspondientes a la operatividad de cada equipo.

Terminada esta etapa se procede a la comunicación del sensor con el circuito integrado Atmega 328, se verifica el funcionamiento y desarrollo de pruebas y de esta forma tener mediciones confiables y de manera correcta.

### **Comunicación tarjeta Sim900 y la conexión con la tarjeta Ethernet.**

En esta etapa se realizó la comunicación de las tarjetas Sim900 en la transmisión y recepción de información obtenida por el sensor, se utiliza como intermediario la tarjeta

Ethernet en la comunicación por medio del internet, se realiza las pruebas respectivas que confirma el funcionamiento de los equipos.

Culminada la etapa de pruebas del sistema, se continúa a verificar el registro de información por medio de mensajes de texto y por la página web con los requerimientos específicos de la mini avícola. Visualización de la información, niveles de temperatura y humedad funcionamiento de bomba de agua, ventiladores y luminarias con el sensor instalado en el sistema.

### 3.2. Diseño del Dispositivo

En la Figura 3.6, se presentan las etapas que integran el hardware del sistema electrónico. Conjuntamente se ilustra los pines de entradas y salidas del Atmega238, SIM 900, tarjeta Ethernet, fuente de carga de respaldo y de alimentación del circuito desde la red eléctrica, sensor de temperatura / humedad y sensor de nivel a agua.

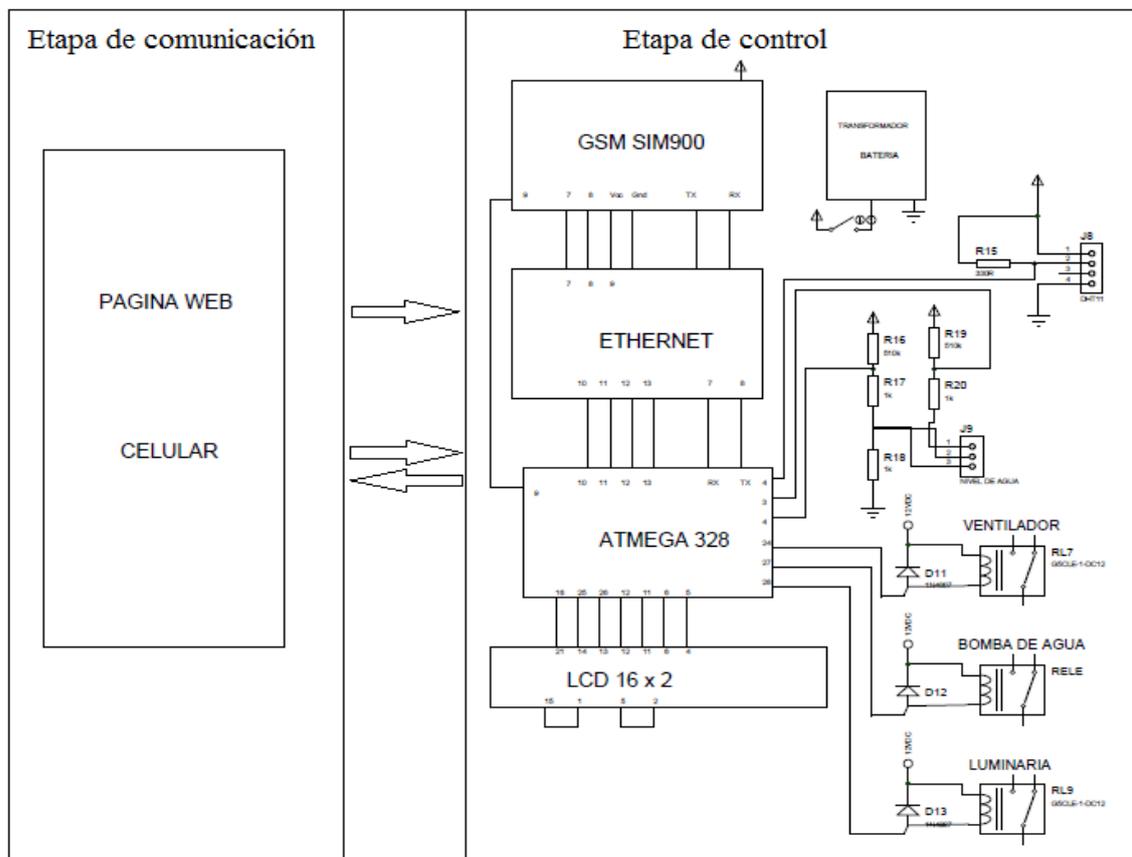


FIGURA 3. 6. Etapas de comunicación y control  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.2.1. Diseño de Página Web

#### ThingSpeak

ThingSpeak plataforma IoT (dispositivos conectados entre sí), los usuarios que la ocupan tiene acceso a los datos que recopila cada dispositivo, esto permite analizar y visualizar los datos que envía es de esta forma como solicita al módulo que censa la temperatura en la avícola información por medio de internet.

Crear una cuenta en ThingSpeak es totalmente gratuito y es posible mejorar las cualidades de la versión inicial mediante la adquisición de una versión de pago.

Se accede a una cuenta de google, en modo de búsqueda ThingSpeak dar enter en continuar y se debe registrar por primera vez como muestra la figura 3.7, se debe llenar la información solicitada.

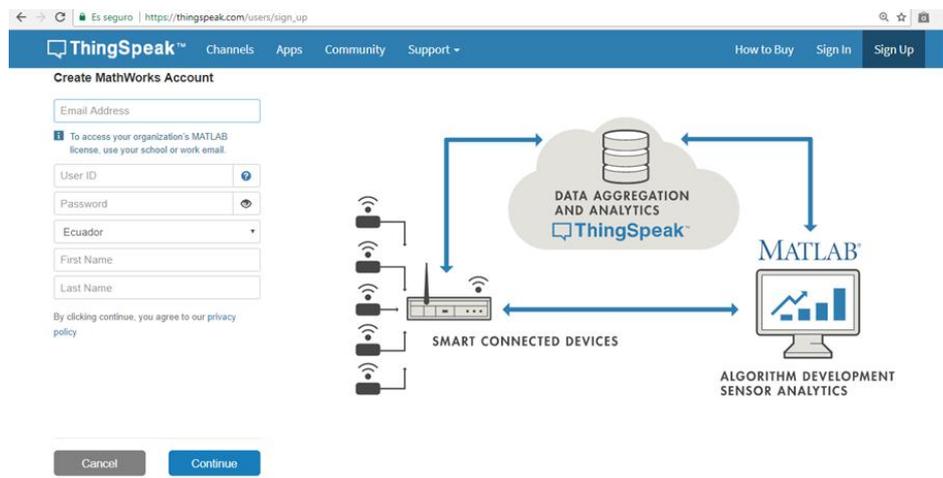


FIGURA 3. 7. Ingreso de información solicitada por ThingSpeak  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

Al terminar esta etapa, se recibe un mensaje de correo electrónico registrado en la cuenta ThingsSpeak, ingresar a la cuenta de correo registrada con indica la Figura 3.8.

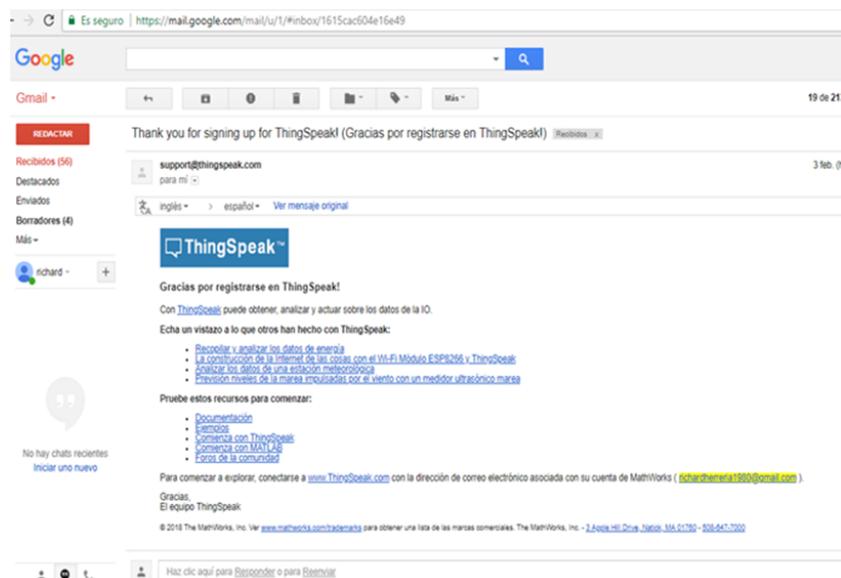


FIGURA 3. 8. Recepción de correo electrónico de confirmación  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

En el siguiente paso ingresar nuevamente a la página ThingSpeak e ingresar la información como correo electrónico y password registrados en la plataforma como indica la Figura 3.9, y se da clip a log in.

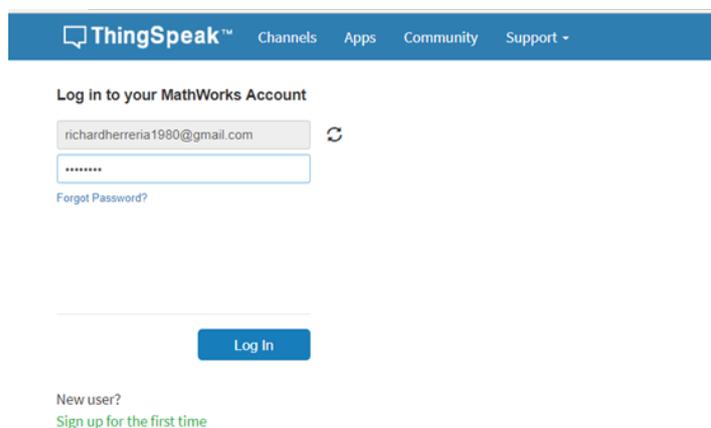


FIGURA 3. 9. Ingreso a la página web  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

En este punto ya se ha creado la cuenta en ThingSpeak, como indica la Figura 3.10, ya se pueden visualizar la información en la página, temperatura, humedad, luminarias, ventilador, suministro, electro válvula, sensor bajo y alto estos dos últimos corresponden al sensor del nivel de agua en el tanque el cual permitirá activar la bomba de agua, cada ítem se actualiza en intervalos de 55 segundos y la actualización la hace en orden desde el

primero hasta el último esto significa que la totalidad se ítem se actualizará en 4,35 minutos aproximadamente.

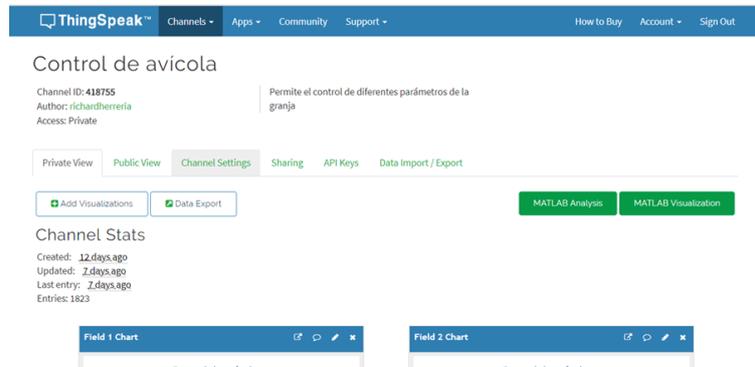


FIGURA 3. 10. Acceso correcto a página de ThingSpeak  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

En la Figura3.11, se visualiza la configuración de la página ThingSpeak vs la programación, esto permite visualizar la información en la página web y ayuda a crear la cuenta con las contraseñas correspondientes ya que el sistema no pueda ser vulnerable.

El sistema es seguro ya que es configurado al igual que una cuenta de correo electrónico personal, al crearla permite registrar usuario y contraseña personales, de la misma forma en el programa se debe agregar el código WRITE API KEY Y NUMERO CHANNEL que son enviados al correo personal respectivamente.

La página web es segura ya que solo permite acceder a las personas que conozca el usuario y contraseña de la cuenta, se permite acceder al monitoreo de la mini avícola del presente proyecto, se usa el usuario que es el correo electrónico ingresado inicialmente y la clave que es enviada al correo electrónico registrado.

```
unsigned long myChannelNumber = 418755;
const char * myWriteAPIKey = "RHEAD50NJQX2C3V0";
```

FIGURA 3. 11. Códigos en la creación de Thingspeak  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

### **3.2.2. Diseño de Hardware de Control**

Diagrama de alimentación del circuito. En la Figura 3.12, indica el diagrama de alineación del circuito, se utiliza un transformador de 120V a 12V en AC al momento de estabilizar el voltaje con los transistores y el circuito LM 317 este permite obtener a la salida un voltaje alrededor de los 16 Voltios DC el cual es regulable gracias al potenciómetros colocado, posterior mente se realiza el mismo proceso con el integrado LM 317 el cual ayuda a obtener un voltaje a la salida de 13.5 Voltios a 12Voltios este voltaje permite alimentar la batería de respaldo al circuito en casos de corte de energía eléctrica, en la última etapa se utiliza el integrado 7805 el cual ayuda a obtener a la salida un voltaje de 5Voltios y de esta forma se alimenta al circuito medidor de Temperatura y humedad.

#### **Cálculo en transformador**

El transformador debe tener las siguientes especificaciones de Voltaje máximo de salida indicadas en el cálculo del rectificador y del LM317.

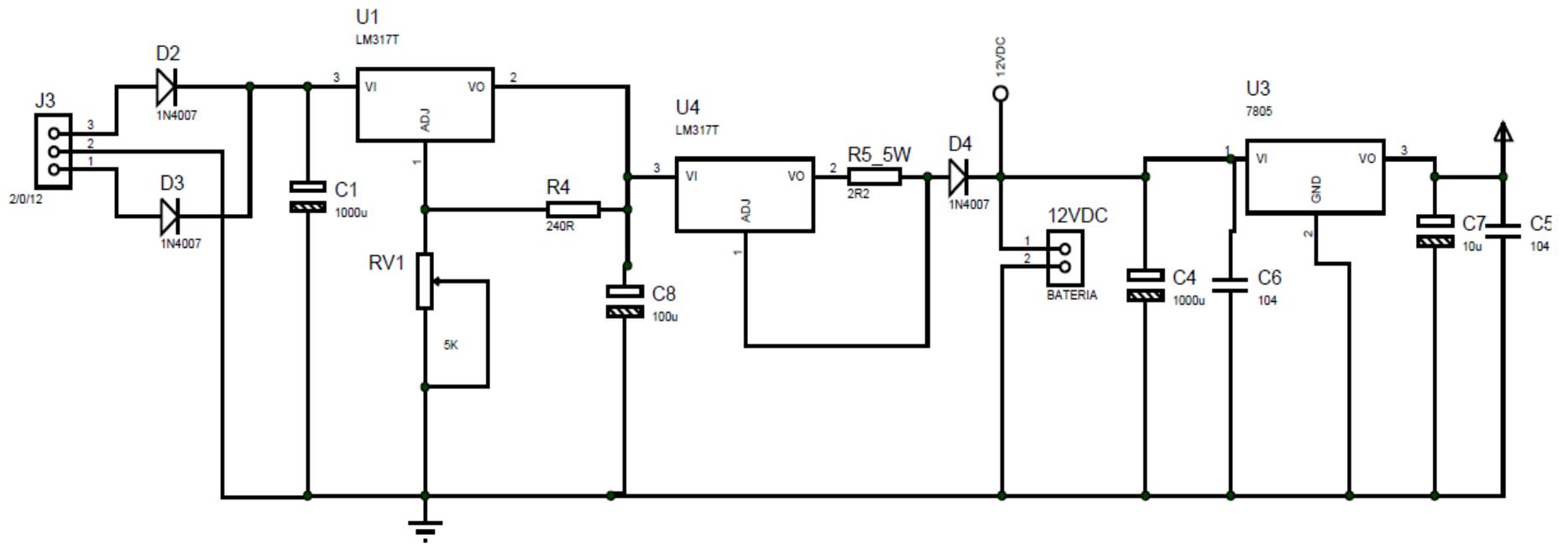


FIGURA 3. 12. Diagrama de alimentación del circuito.  
Fuente: (Richard Herrerra, 2018)

## Rectificador

Trasformador a 12 voltios = 12 voltios eficaces =  $V_i$

Tensión pico  $V_{max} = V_i \times 1,4142 = 16,9704 V$

Tensión de pico  $V_{max}$  a la salida

$V_{m\acute{a}x} = 12 \times 1,4142 - 1 = 15,97 V$

$V_{m\acute{a}x} = 12 \times 1,4142 - 2 = 14,97 V$

## LM317

El circuito integrado LM317 como se indica en la Figura 3.13, permite controlar el voltaje de entrada a un valor deseado en la salida es importante determinar el valor del potenciómetro el cual se representa en el siguiente cálculo

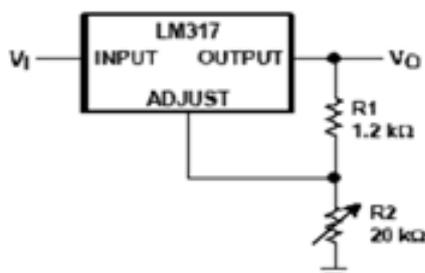


FIGURA 3. 13. Diagrama de conexión del LM317L  
Fuente: ( Carretero Montero, 2004)

En el cálculo de elementos en el circuito se recomienda dar un valor a la resistencia R1 y despejar de la siguiente ecuación en la obtención de la R2.

$V_{out}$  y  $ADJ = 1,25V$

$$R2 = (V_{out} - 1,25V) \times \left(\frac{R1}{1,25V}\right)$$

$$R2 = (14V - 1,25V) \times \left(\frac{330\Omega}{1,25V}\right)$$

$$R2 = (12,75V) \times (192)$$

$$R2 = 3366\Omega$$

$$R2 = 3,366 \text{ K}\Omega$$

Cálculo corriente I1 y I2 se determina los valores correspondientes que circulan entre las resistencias y el circuito integrado LM317I

$$I1 = I2$$

$$I1 = \frac{1,25}{R1} = \frac{1,25}{330\Omega} = 3,78 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$I1 = 3,78 \text{ mA}$$

$$I2 = \frac{V_{out} - 1,25}{R2} = \frac{14 - 1,25}{3366\Omega} = 3,78 \times 10^{-3}$$

$$I2 = 3,78 \text{ mA}$$

$$\frac{1,25}{R1} = \frac{V_{out} - 1,25}{R2}$$

$$V_{out} = 1,25 \times \left( \frac{1 + \left(\frac{R2}{R1}\right)}{\frac{R2}{R1}} \right)$$

### 3.2.3. Diagrama de Oscilación del Circuito.

El diagrama muestra la oscilación que es muy importante ya que genera pulsos necesarios en el trabajo y recopilación de información en la memoria EEPROM del micro controlador, si el sistema se apaga y deja de operar los datos almacenados en la memoria no se borran y no es necesario volverlos a cargar en la memoria EEPROM. En la Figura 3.14, se indica la conexión del cristal de cuarzo de 16 MHz con el microprocesador Atmega 328.

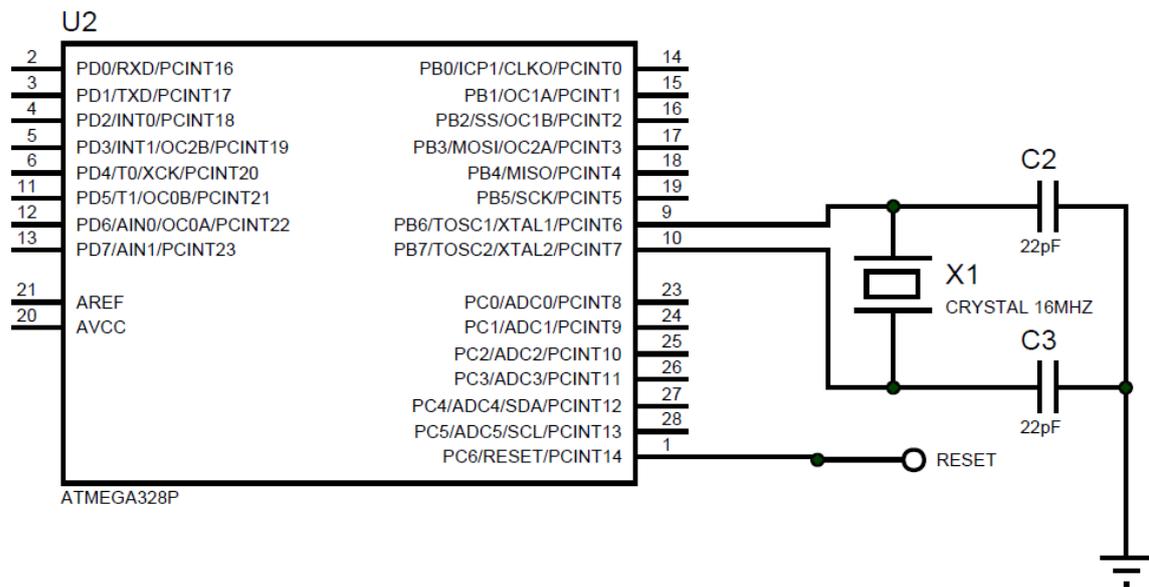


FIGURA 3. 14. Diagrama de conexión microcontrolador y oscilador  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.2.4. Conexión de sensor DTH11 y sensor de nivel de agua.

En la Figura 3.15, se indica la conexión del sensor de temperatura y humedad al microcontrolador Atmega 328 este sensor se encuentra conectado al pin 4, mientras tanto el sensor de nivel de agua se encuentra conectado al 2 y 3 del microcontrolador, la función principal de estos dos dispositivos es verificar y monitorear los niveles de temperatura y humedad en el interior de la minio avícola mientras tanto el sensor del tanque se encarga de verificar el abastecimiento de agua a la avícola

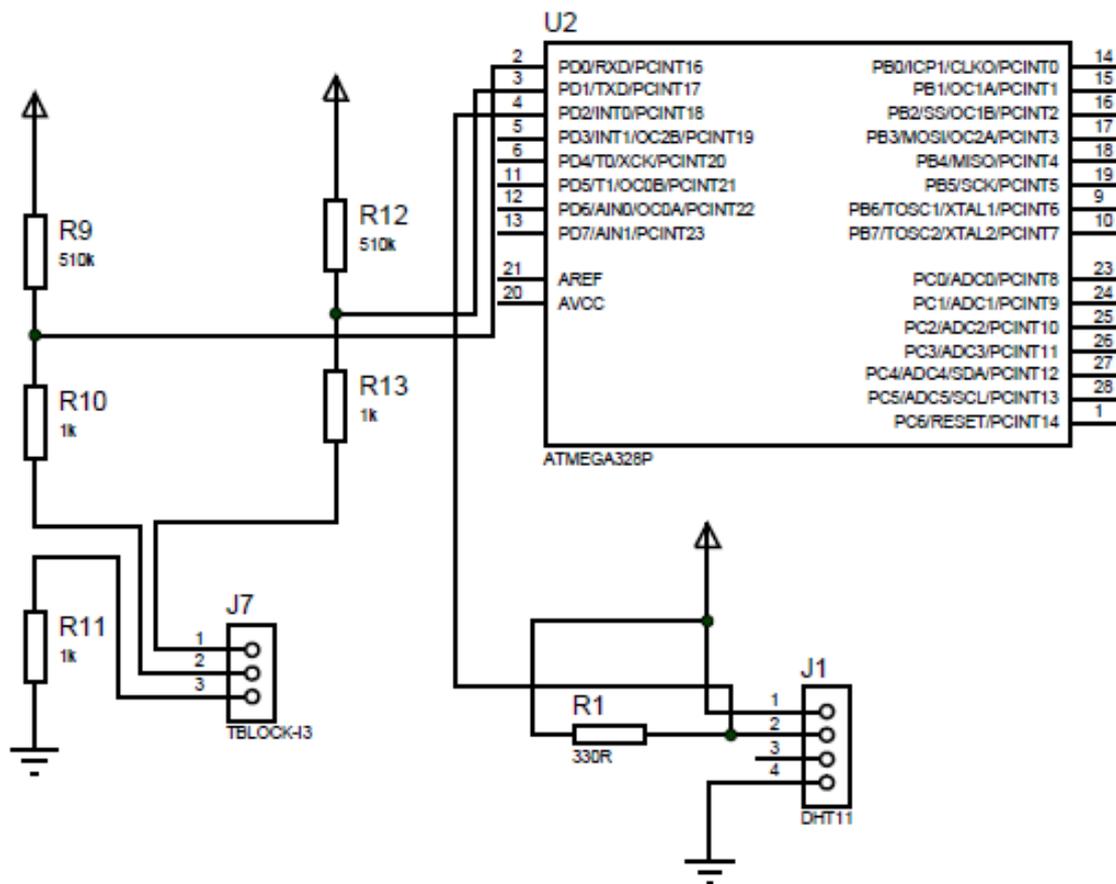


FIGURA 3. 15. Conexión de sensor DHT11 y sensor de nivel de agua  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### Cálculo divisor de tensión

Se determina los valores adimensional y el factor de división en la obtención del voltaje de referencia en mili voltios, estos valores sirve en la activación de la bomba de agua.

$$\text{Resistencia Total } RT = (R1 + R2)$$

$$\text{Factor Divisor } FD = \frac{RT}{R2}$$

$$FD = \frac{510k\Omega}{1k\Omega}$$

$$FD = 511 \text{ Adm}$$

$$FD = \frac{511000\Omega}{1000\Omega}$$

$$FD = 511Adim$$

$$V_{ref} = \frac{5V}{511Adim} = 9,78 \times 10^{-3}V$$

$$V_{ref} = 9,78 \text{ milivolts}$$

### 3.2.5. Conexión del Atmega 328 con el display LCD

En la Figura 3.16, se encuentra conectado el microcontrolador Atmega 328 al display LCD la función principal de esta conexión es la de indicar los parámetros de medición obtenidos en el interior de mini avícola.

#### Cálculo de la resistencia en display LCD.

El valor de la resistencia se obtiene en función de proteger el display LCD.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5V}{10\Omega} = 0,5 \text{ Amp}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5V}{0,5 \text{ Amp}} = 10\Omega$$

#### Cálculo del potenciómetro en display LCD.

Los valores obtenidos en el cálculo de la etapa sirven para establecer los valores del potenciómetro a usar y dar una luminosidad óptima al display LCD y conservar su vida útil

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5V}{100\Omega} = 0,05 \text{ Amp}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5V}{0,05 \text{ Amp}} = 100\Omega$$

En la parte inferior se indica los parámetros a ser indicados en el display LCD.

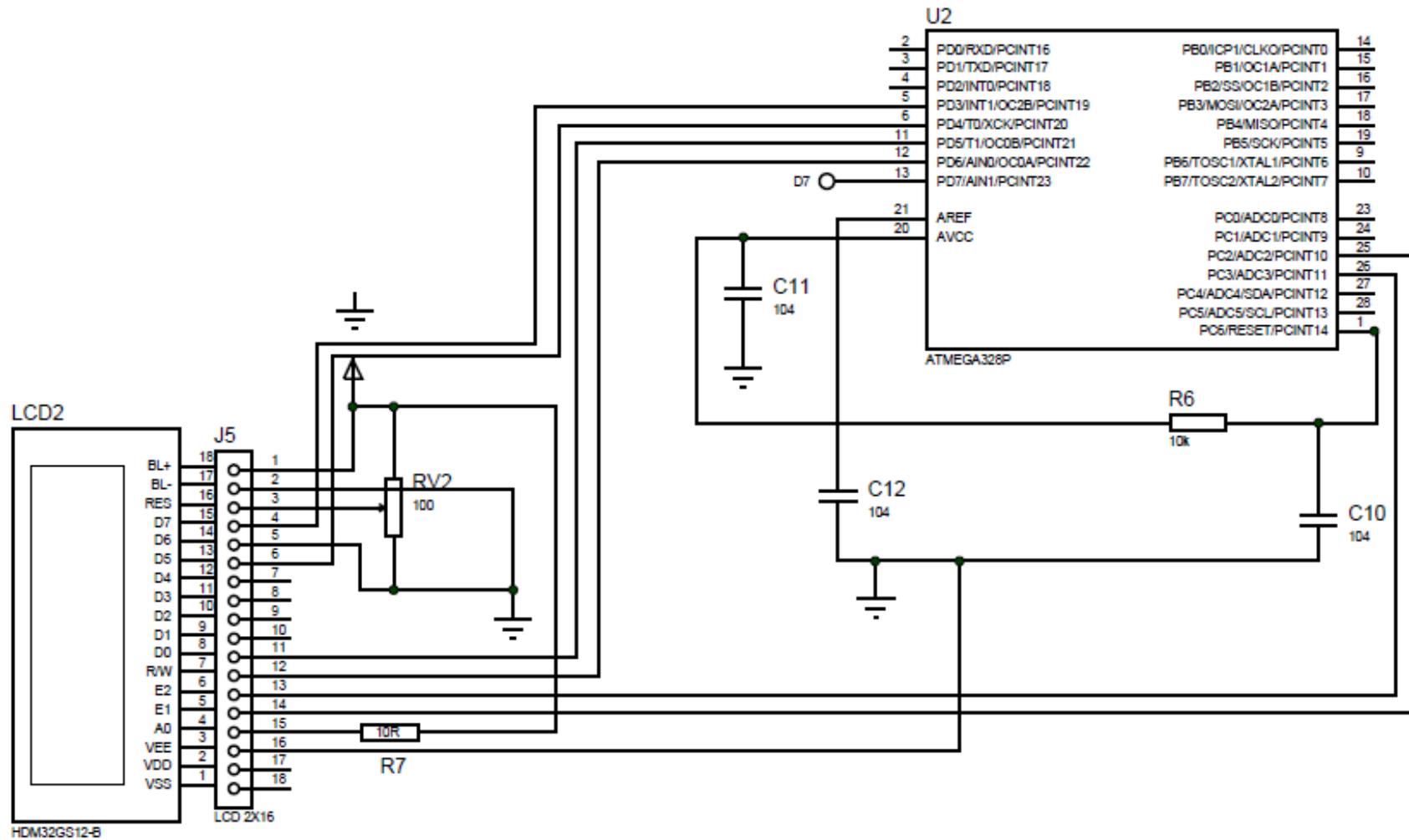


FIGURA 3. 16. Conexión del Atmega 328 con el display LCD  
Fuente: (Richard Herrerra, 2018)

- **T**= Temperatura del ambiente en grados centígrados
- **H**= Humedad del ambiente en porcentaje.
- **L**= funcionamiento del sistema de calefacción luminarias 1 encendido= ON, 0 apagado= OFF
- **V**= Funcionamiento del sistema de enfriamiento Ventilador 1 encendido= ON, 0 apagado= OFF
- **S**= Suministro de energía eléctrica 1= con suministro AC, 0= sin suministro AC.
- **B**= Funcionamiento de la bomba de agua 1 encendido= ON, 0 apagado= OFF
- **X**=Sensor inferior del tanque 0= debajo del nivel, 1= Sobre el nivel
- **Y**= Nivel Superior del Tanque 0= debajo del nivel, 1= Sobre el nivel

### 3.2.6. Conexión del Atmega 328 con tarjetas sim900 y Ethernet

En la Figura 3.17, indica el diagrama de conexión correspondiente al micro controlador Atmega 328 con la tarjeta Arduino SIM 900 y la tarjeta Ethernet, la función principal de la conexión es la de mantener la comunicación con la mini avícola el cual permite tener un monitoreo constante vía remota con la ayuda de un SMS enviado al chip colocado en el equipo con la letras **abc** el sistema responde con los parámetros medidos, adicionalmente si se desea cambiar los parámetros máximos y mínimos de medición de temperatura y humedad se debe enviar un nuevo SMS con las siglas **abd** y los valores de los parámetros máximos y mínimos a medir, ejemplo **abd18285070**, indicado en la Tabla 3.2.

TABLA 3. 2. Ejemplo de SMS, cambio de parámetros

Abd	TEMPERATURA		HUMEDAD	
	Min	Max	Min	Max
	18	28	50	70

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

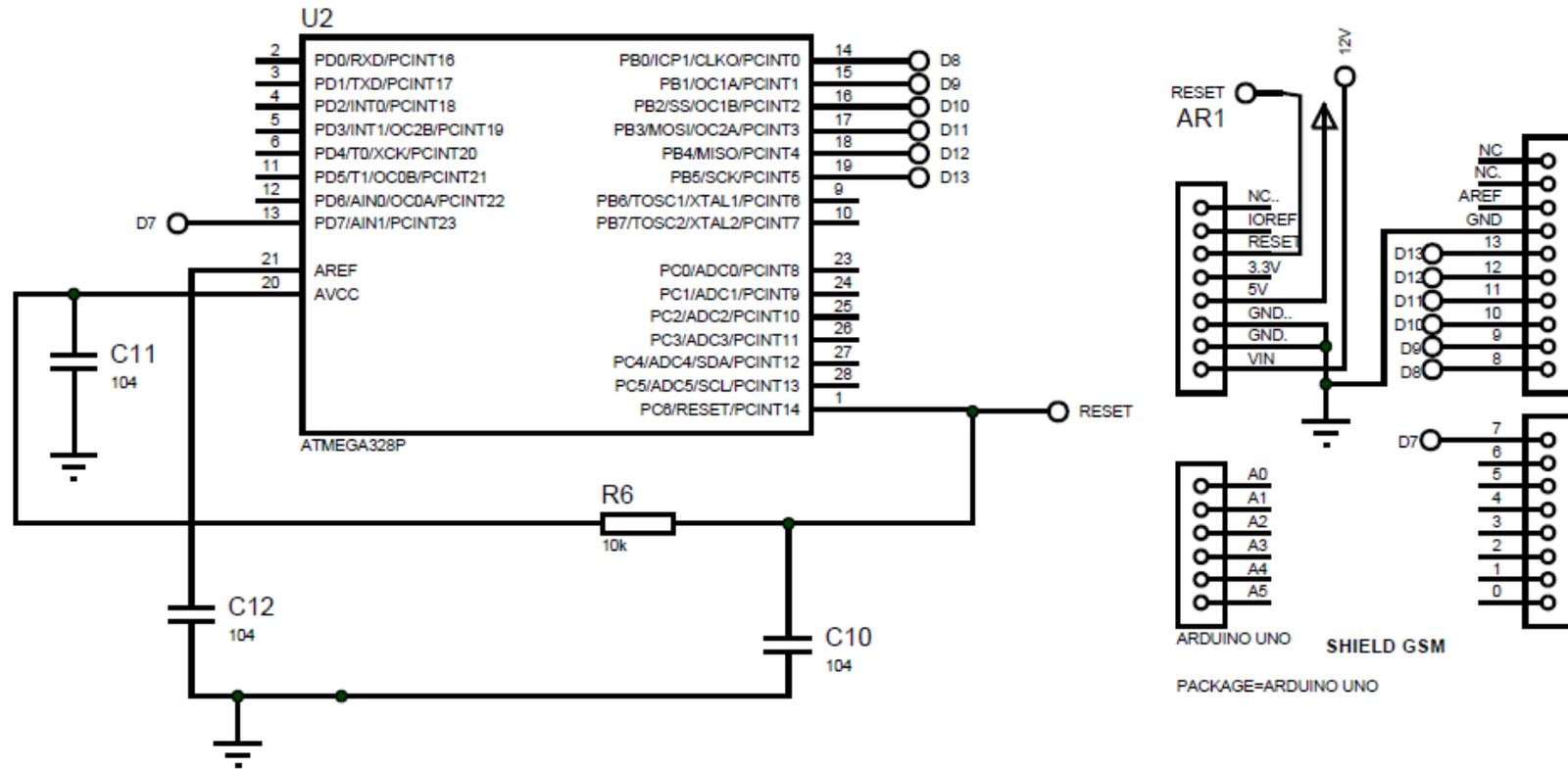


FIGURA 3. 17. Conexión del Atmega 328 con tarjetas sim900 y Ethernet  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.2.7. Conexión del Atmega 328 y relés de salida

En la Figura 3.18, indica el diagrama de conexión correspondiente al microcontrolador Atmega 328 con los relés de salida están destinados a activar los dispositivos encargados de controlar y mantener una temperatura adecuada en el desarrollo de los pollos, el diagrama indica que el pin 27 y J2 está destinado en el control de las luminarias que se encargan de elevar la temperatura, el pin 24 y J6 encargados de activar y desactivar la bomba de agua encargada se suministra líquido a las aves, el pin 26 y J4 encargado de activar y desactivar los ventiladores que se encargan de bajar la temperatura y eliminar el exceso de humedad en la mini avícola

#### Cálculo de transistor.

En la etapa de salida en los actuadores se usa un diodo de enclavamiento que es el circuito de protección, ya que el transistor entra en etapa de corto la bobina del relé se desmagnetiza y genera un voltaje en sentido inverso, el transistor ayuda a auto eliminar el voltaje inducido por la magnetización de los equipos (actuadores)

#### Cálculo de corriente en el colector $I_c$ .

Resistencia de bobina del relé =  $400\Omega$

$$R_{Br} = 400\Omega$$

$$V_B = I_c \times R_{Bo}$$

$$I_c = \frac{V_b}{R_{Br}} = \frac{12V}{400\Omega}$$

$$I_c = 0,03A \qquad I_c = 30mA$$

#### Cálculo de voltaje en la resistencia de base $V_{RB}$

$$5V = V_{RB} + 0,7$$

$$V_{RB} = 5V - 0,7 \qquad V_{RB} = 4,3V$$

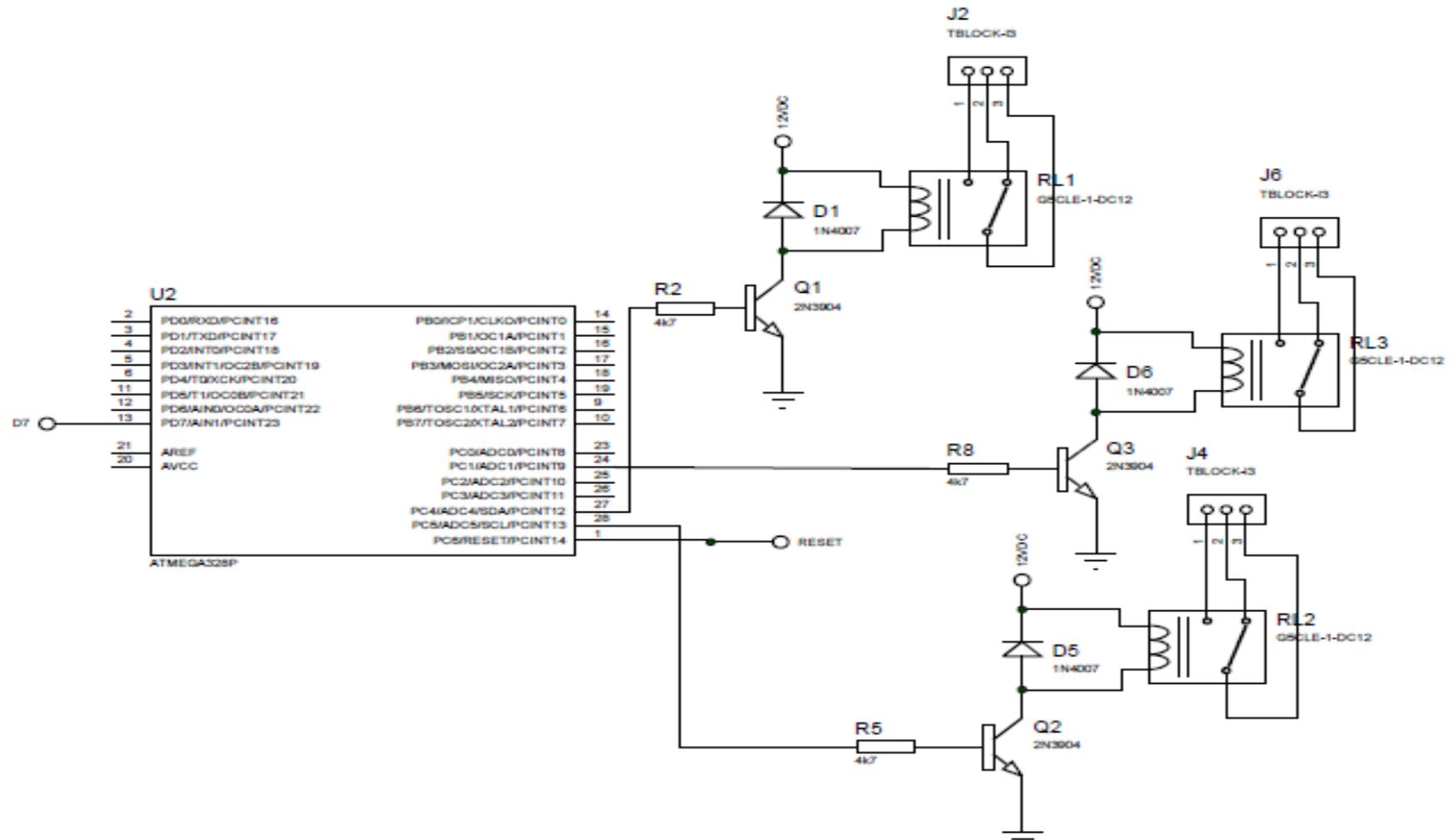


FIGURA 3. 18. Conexión del Atmega 328 y relés de salida.  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

**Cálculo de corriente en base Ib**

$$I_c = B \times I_b$$

$$I_b = \frac{I_c}{B} = \frac{0,03A}{100}$$

$$I_b = 0,0003 \text{ mA}$$

**Cálculo de la resistencia de base RB**

$$V_{RB} = I_b \times R_B$$

$$R_B = \frac{4,3V}{0,0003}$$

$$R_B = 14333\Omega \quad R_B = 15K\Omega$$

**Cálculo de resistencia en el colector Rc**

$$V_{ref} = 2V$$

$$I_{ref} = 10mA = 0,01A$$

$$V_{RC} = 12 - 2 = 10V \quad V_{RC} = I_{ref} \times R_c$$

$$R_c = \frac{10V}{0,01A} = 1000\Omega = 1K\Omega$$

En la Tabla 3.3 indica la conexión de pines del circuito medidor de temperatura

TABLA 3. 3. Tabla de Conexiones del circuito

ATMEGA 328		ELEMENTOS	ETHERNET W5100	SIM 900	DISPLAY LCD
PINES		CONECTADOS	PINES	PINES	PINES
1	Pc6	Reset	+++++	+++++	+++++
2	Pd0	Sensor de agua a	+++++	+++++	+++++
3	Pd1	Sensor de agua b	+++++	+++++	+++++
4	Pd2	Sensor DTH11	+++++	+++++	+++++
5	Pd3	+++++	+++++	+++++	4
6	Pd4	+++++	+++++	+++++	6
7	Vcc	Vcc	Vcc	Vcc	1   Vcc
8	Gnd	Gnd	Gnd	Gnd	2   Gnd
9	Pb6	Cristal de cuarzo	+++++	+++++	+++++
10	Pb7	Cristal de cuarzo	+++++	+++++	+++++
11	Pd5	+++++	+++++	+++++	11
12	Pd6	+++++	+++++	+++++	12
13	Pd7	+++++	7	+++++	+++++
14	Pb0	Tx	8	8	+++++
15	Pb1	Rx	9	9	+++++
16	Pb2	+++++	10	+++++	+++++
17	Pb3	+++++	11	+++++	+++++
18	Pb4	+++++	12	+++++	+++++
19	Pb5	+++++	13	+++++	+++++
20	Avcc	Vcc	+++++	+++++	+++++
21	Aref	Reset	+++++	+++++	16
22	Gnd	Gnd	+++++	+++++	+++++
23	Pc0	+++++	+++++	+++++	+++++
24	Pc1	Relé j6 (bomba agua)	+++++	+++++	+++++
25	Pc2	+++++	+++++	+++++	14
26	Pc3	+++++	+++++	+++++	13
27	Pc4	Relé j2 (luminarias)	+++++	+++++	+++++
28	Pc5	Relé j4 (ventilador)	+++++	+++++	+++++

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.2.8. Diagrama total del circuito

En la Figura 3. 19, se presenta el diagrama total del circuito del control

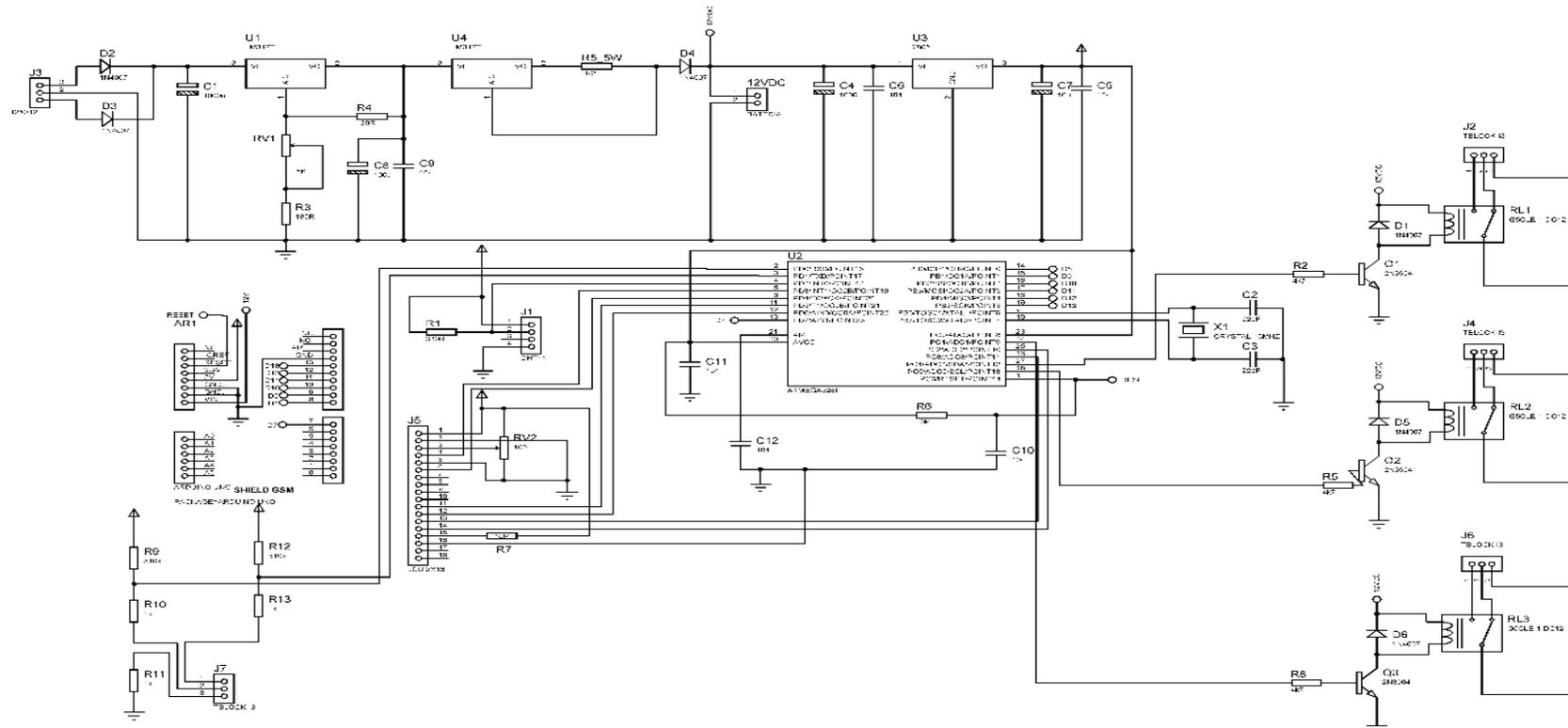


FIGURA 3. 19. Diagrama del circuito  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### Diseño de la tarjeta

La Figura 3.20 y 21, se indica la placa PCB del equipo de control y monitoreo de temperatura y humedad con el software Proteus Project, en la placa se incorpora todos los elementos propios que la conforman acepto de la fuente de alimentación y batería de respaldo.

Tarjetas que lo componen va una sobre otro esto permite la reducción de espacio en la placa PCB y permitirá que el diseño sea de menor tamaño.

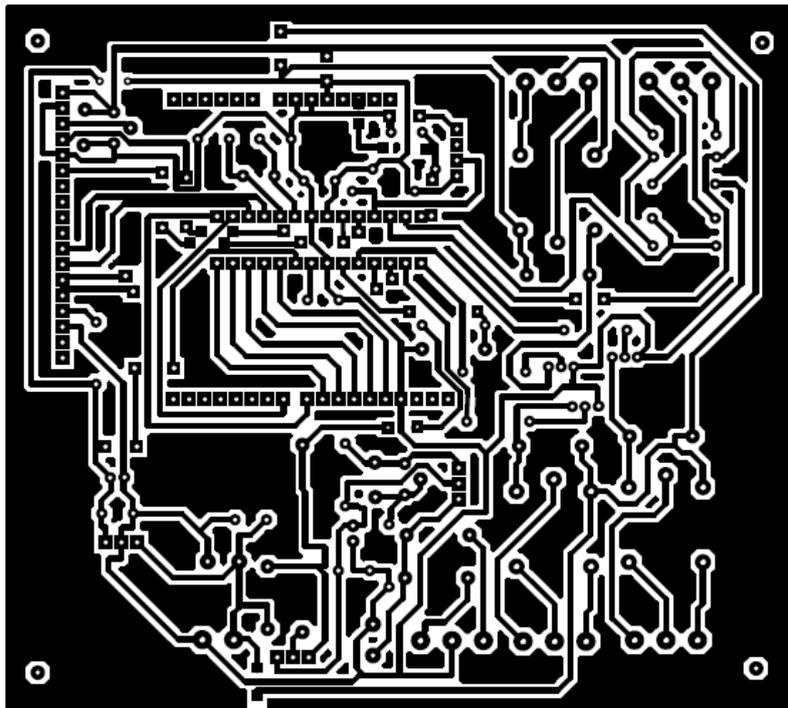


FIGURA 3. 20. Diseño de tarjeta en Proteus la inferior  
Fuente: (Labcenter Electronics Ltd, 1988)

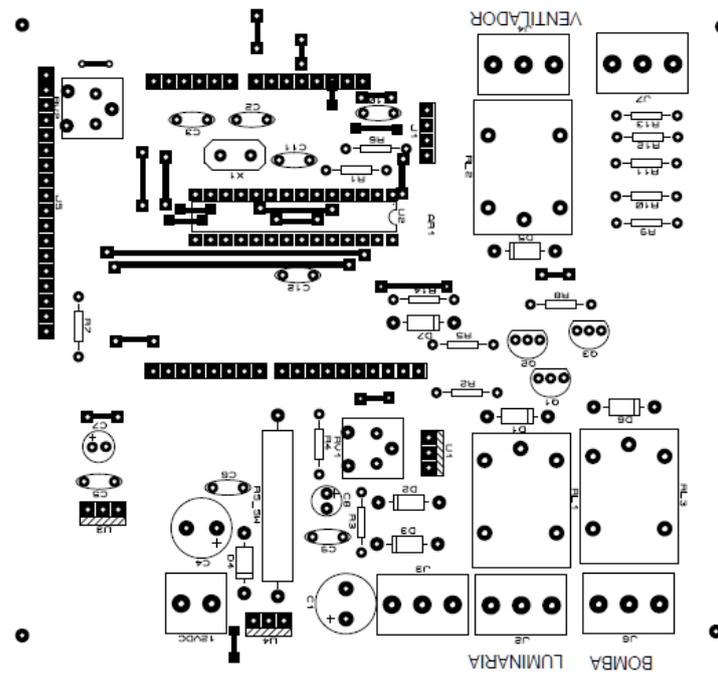


FIGURA 3. 21. Dimensiones de tarjeta en Proteus, superior con elementos  
Fuente: (Labcenter Electronics Ltd, 1988)

## Adquisición de caja

Como indica la Figura 3.22 se especifica los componentes de la caja adquirida

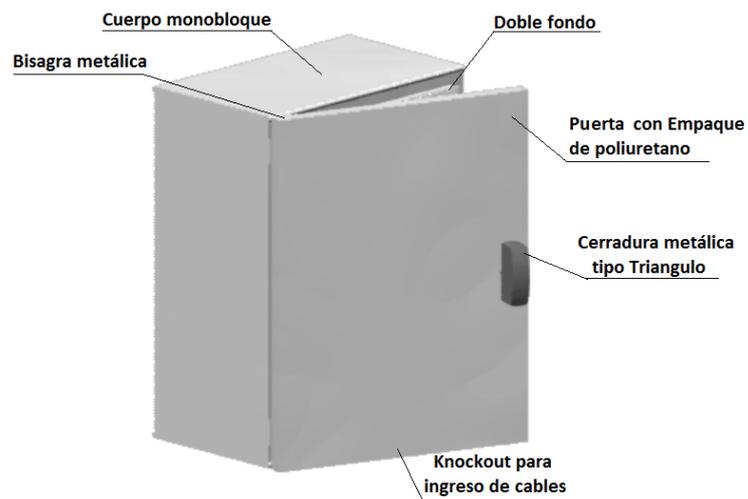


FIGURA 3. 22. Partes de la caja del circuito  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Como indica la Figura 3.23, con diagrama de bloque se especifica las dimensiones tanto de caja como sus elementos indicados en la Figura 3.24, que lo constituyen como son: batería, transformador, circuito de control, puerta con display LCD y dimensiones de los huecos de elementos externos de salida.

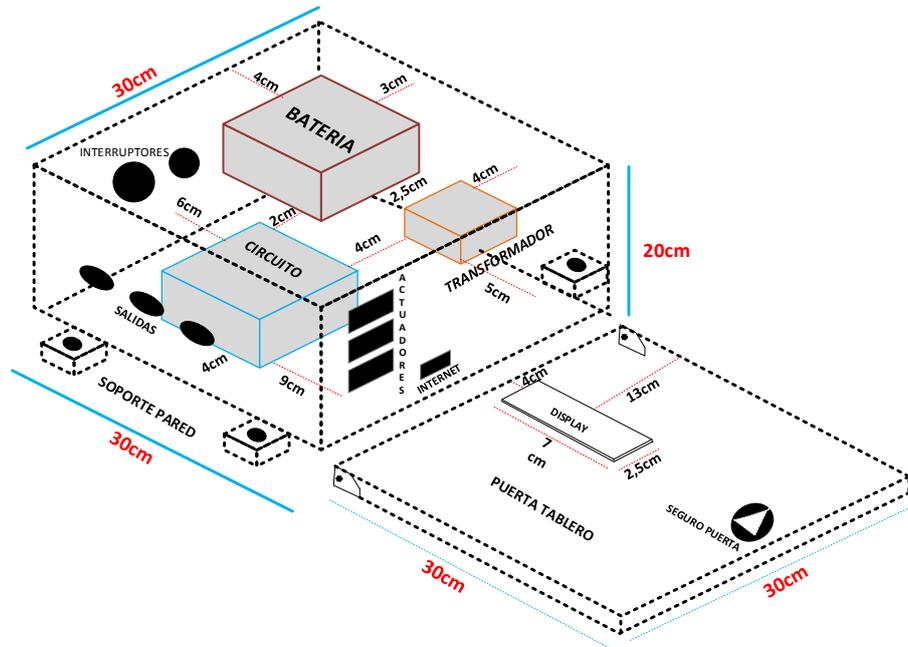


FIGURA 3. 23. Dimensiones de caja y elementos a instalar  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

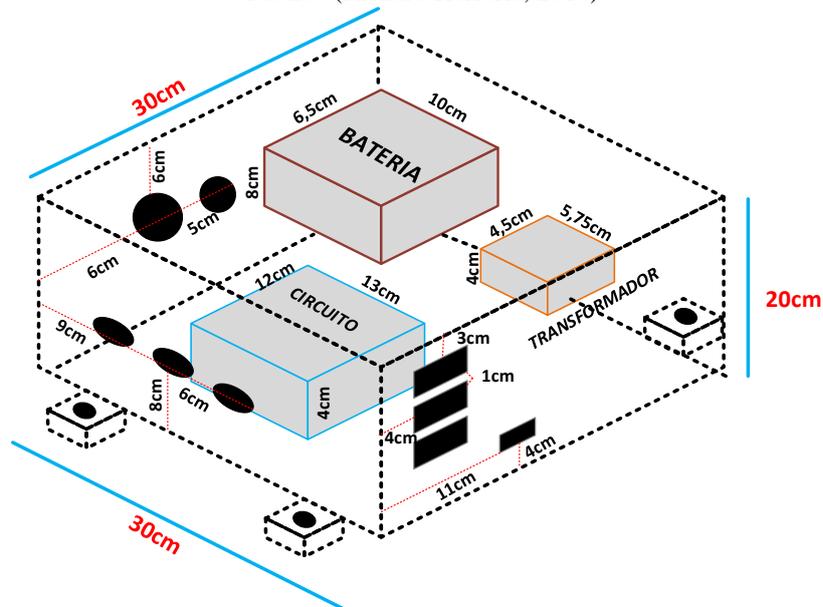


FIGURA 3. 24. Estructura del Prototipo Mecánico  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

En la Figura 3.25 indica las dimensiones de la tapa que se encarga de proteger a la placa del circuito, sirve y evita la manipulación indebida del circuito de medidor de temperatura y humedad y realiza la división entre la parte eléctrica y electrónica.

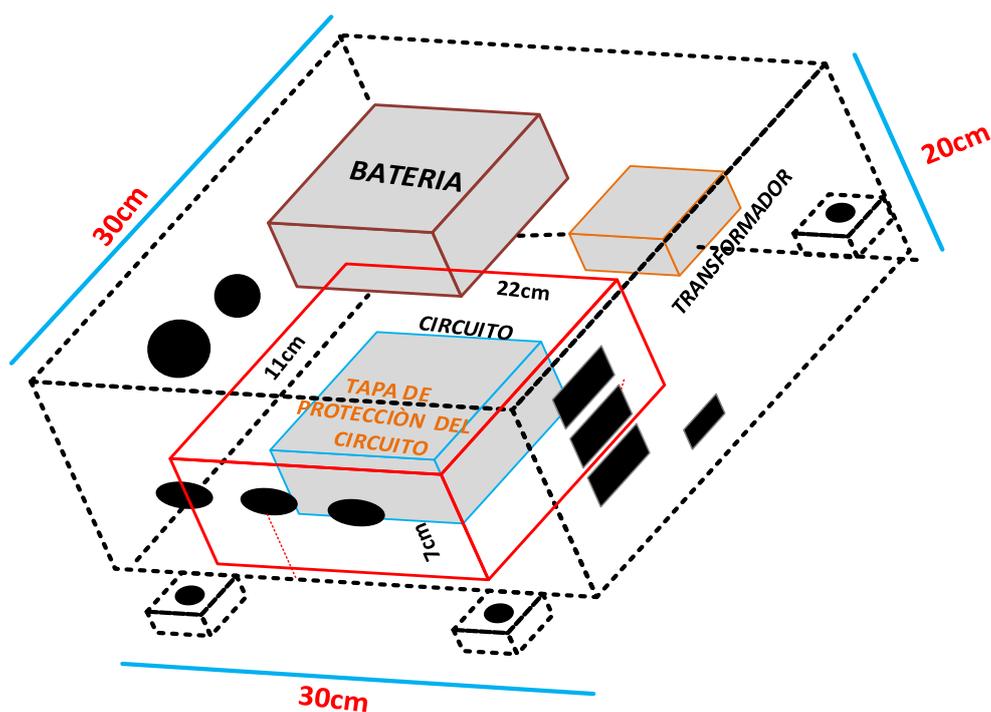


FIGURA 3. 25. Planteamiento mecánico del prototipo de monitoreo  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### Características técnicas gabinete metálico

- **Peso:** 3,70 Kg
- **Altura:** 300 mm
- **Ancho:** 300 mm
- **Profundidad:** 200 mm

### Mini avícola Diagrama esquemático y dimensiones.

En la Figura 3.26, detalla las dimensiones de la mini avícola y del tablero de control, ventiladores y tanque de agua.

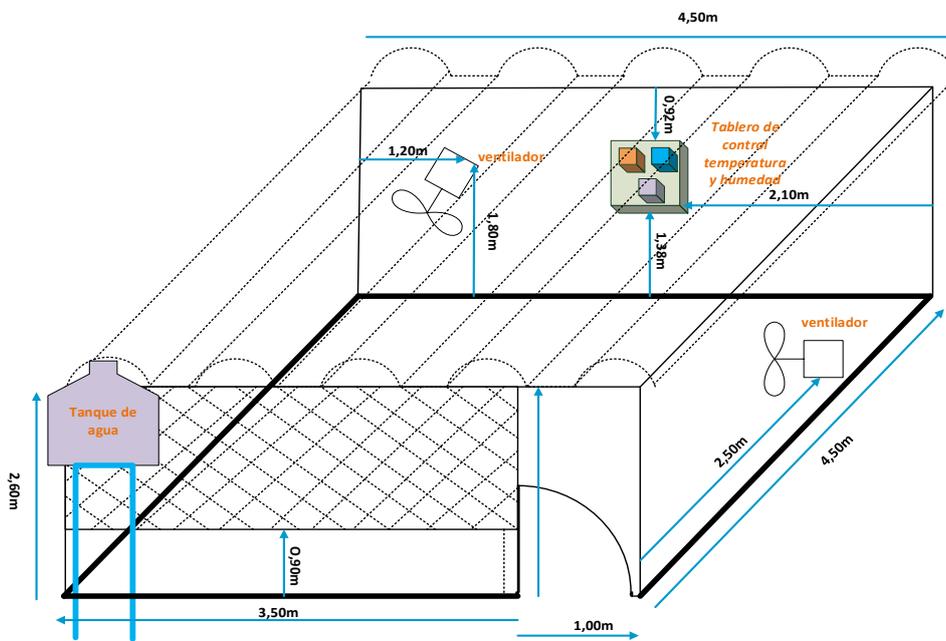


FIGURA 3. 26. Dimensiones de la mini avícola  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

En la Figura 3.27, detalla las dimensiones de la mini avícola y del tablero de control, ventiladores en la pared posterior de la mini avícola.

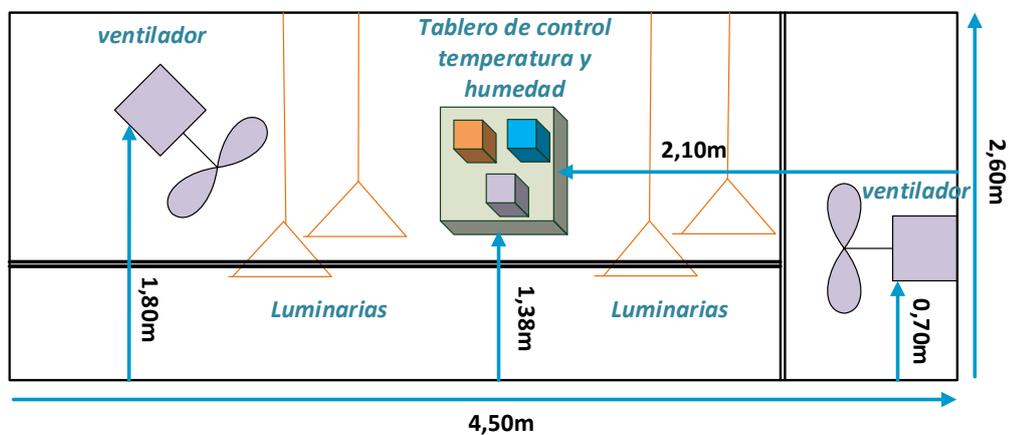


FIGURA 3. 27. Dimensiones de la mini avícola  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.3. Implementación del circuito

Se desarrolla el montaje de los elementos electrónicos para el funcionamiento y puesta en marcha del sistema de monitoreo de temperatura y humedad vía remota. En las Figuras 3. 28 y 29, se indica el desarrollo de la placa, montaje del microcontrolador Atmega 328 y dispositivos electrónicos que lo conforman.

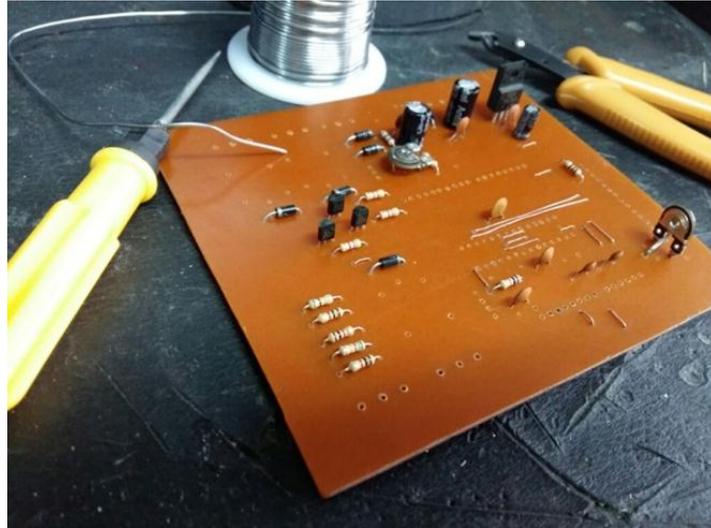


FIGURA 3. 28. Colocación de elementos electrónicos en placa  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

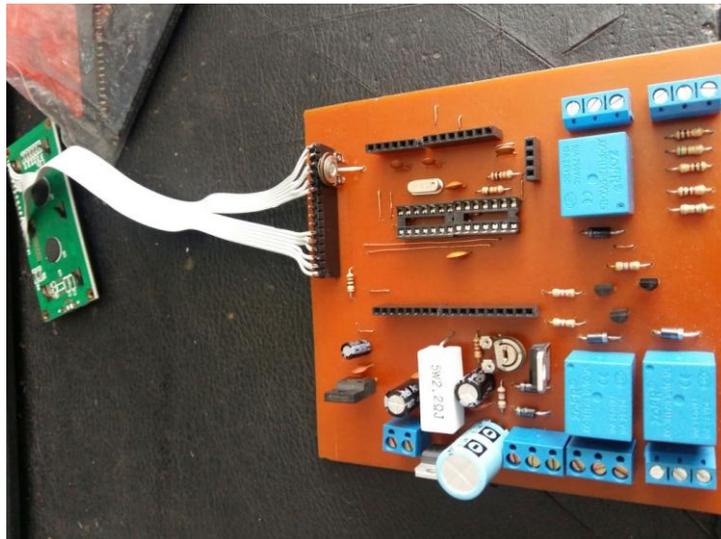


FIGURA 3. 29. Placa del Microcontrolador Atmega 328, LCD y demás elementos electrónicos  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

En la Figura 3.30, se ilustra las conexiones del módulo Ethernet con los puertos de entradas y salida analógicas de la placa del microcontrolador Atmega 328.

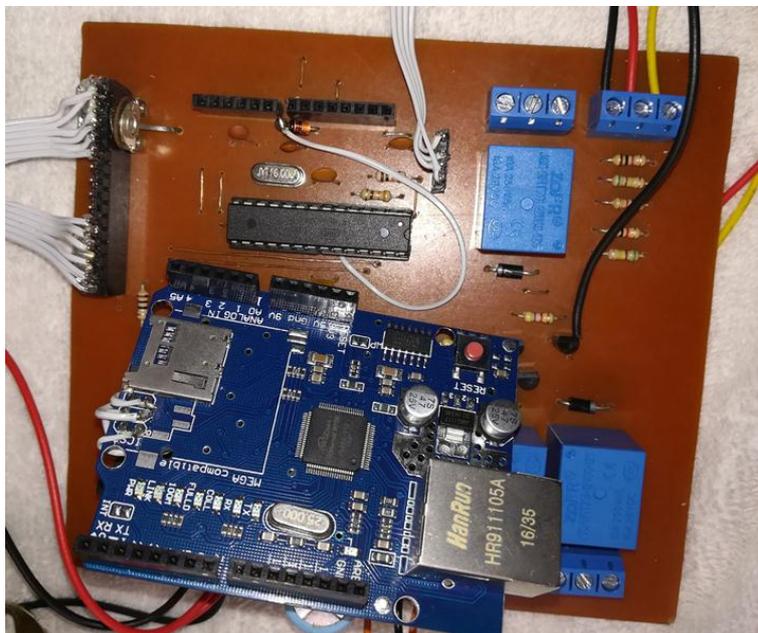


FIGURA 3. 30. Conexiones de la tarjeta Ethernet con el Atmega 328.  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

En la Figura 3.31 y 32, se visualiza el montaje de los tarjeta SIM 900 con la tarjeta de Ethernet y la placa con el Atmega 328 y sus demás componentes electrónicos, en esta fase ya se encuentran conectado los sensores del nivel de agua, temperatura y humedad

También se conecta todos los elementos que conforman el circuito el cual se encarga de realizar la medición de temperatura y humedad, también se encuentran ya operativos los relés que se encargan de la activación de los elementos que permitirán mantener la temperatura optima en la Avícola como es el ventiladores y luminarias y también el sensor de nivel de agua.

El circuito medidor de temperatura ya se encuentra emparejado con los elementos que se encargan de realizar el monitoreo vía remota, en esta etapa se encuentra incluido el monitoreo vía mensajes de Texto SMS y por la página web ThingSpeak.

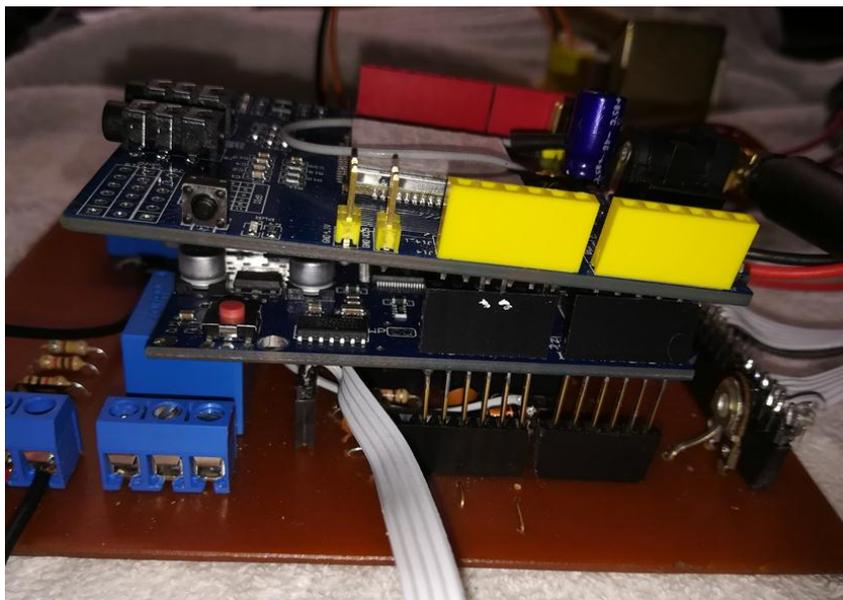


FIGURA 3. 31. Conexiones de las tarjetas SIM 900, Ethernet y microcontrolador Atmega328  
Fuente: (Richard Herrera, 2018)

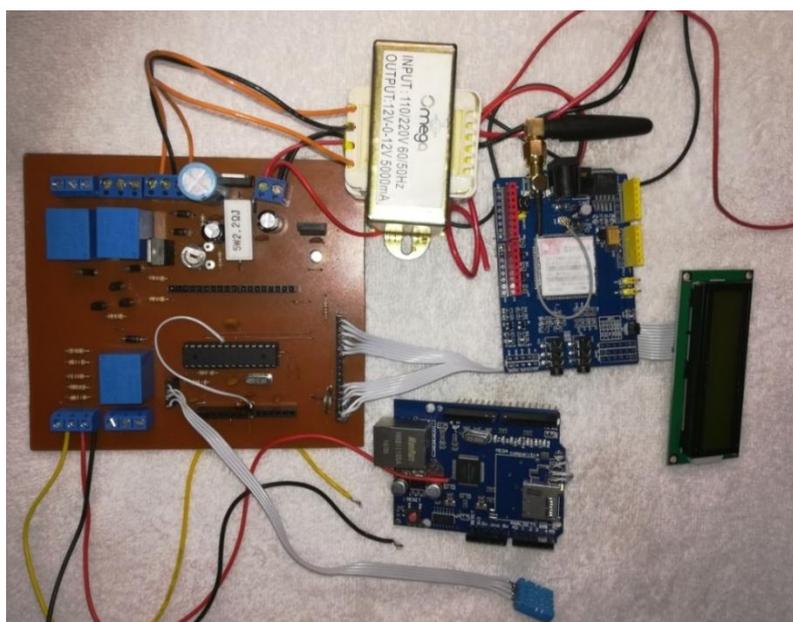


FIGURA 3. 32. Elementos que conforman el control y automatización de temperatura  
Fuente: (Richard Herrera, 2018)

En la Figura 2. 33, se realiza la instalación del medidor de temperatura y humedad en el interior de la caja la cual se encuentra construida de acrílico y permitirá dar la seguridad necesaria al circuito y este no sea manipulado.

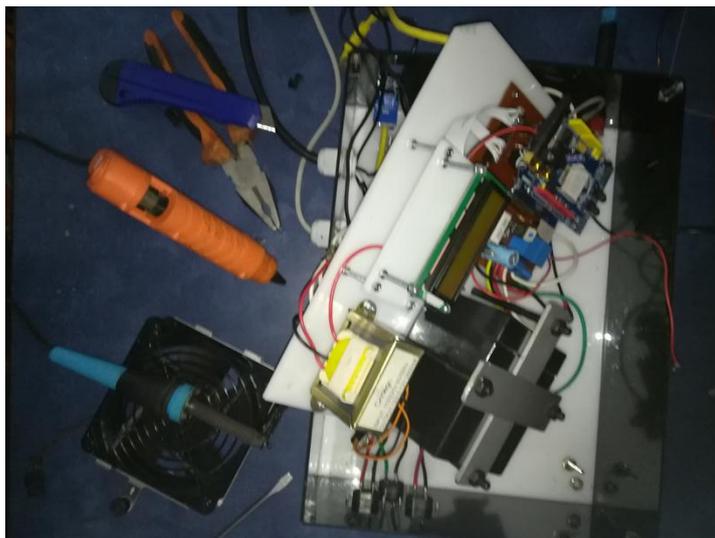


FIGURA 3. 33. Montaje del circuito en caja de acrílico  
Fuente: (Richard Herrerra, 2018)

En la siguiente Figura 3.34, se encuentra el circuito en su correspondiente caja en funcionamiento.

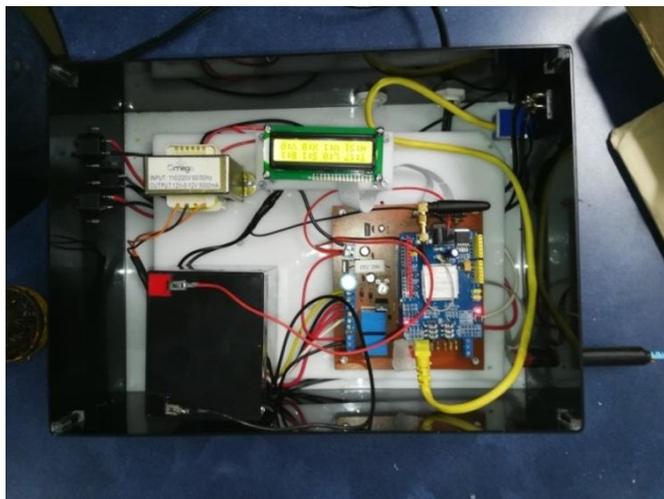


FIGURA 3. 34. Circuito en caja de protección  
Fuente: (Richard Herrerra, 2018)

En la Figura 3.35, se demuestra el circuito en su caja definitiva, el cambio de caja se produce ya que la antigua caja de acrílico no cumple con las normas técnicas de protección de los elementos necesarios en el interior de la mini avícola la nueva caja es de metal y cumple normativas NTE INEN 2568:2010, IEC 60529, NEMA: 250 normativas de calidad y resistencia.



FIGURA 3. 35. Circuito en caja final  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.4. Pruebas de Funcionamiento.

Una vez realizado el diseño y la implementación del dispositivo, es necesario realizar las respectivas pruebas de funcionamiento.

Debido a que el dispositivo depende de muchas tareas en secuencia, las pruebas a realizar por etapas se las describe en el siguiente checklist.

A continuación se describe las pruebas de fallo encontradas durante el proceso:

#### 3.4.1. Encendido de Equipos

Se ha considerado 4 ítems en el checklist de esta etapa, esto de acuerdo al número de dispositivos activos, o a su vez que requieren alimentación son los mismos que se escriben a continuación:

##### **Tarjeta SIM 900**

En su encendido se utiliza una alimentación de 5Vdc 4A el mismo que se conecta a los pines correspondientes de alimentación, la tarjeta se encuentra en la parte superior ya que a

su vez esta permite ser desconectada fácilmente y lograr realizar su mantenimiento y pruebas de funcionamiento.

### **Encendido de la Tarjeta Ethernet**

En este caso, su alimentación la recibe directamente de los pines del circuito integrado Atmega 328 por lo que depende directamente de este, a menos de que esta conexión tuviera un defecto lógico o físico.

### **Display LCD**

Se encuentra alimentado con 5Vdc a 4A directamente a la tarjeta del circuito independientemente de los dos dispositivos anteriores.

### **Actuadores**

Su alimentación es totalmente independiente del circuito ya que requieren una alimentación de 110 voltios para funcionar, mas no obstante los relés que realizan el contacto para su funcionamiento y permitir el paso de corriente eléctrica operan a 5 Vdc y se encuentran conectados directamente a la tarjeta del circuito.

Descrito esto se realiza las pruebas en mención:

En la Tabla 3.4, indica las pruebas de fallo de las diferentes tarjetas que componen el circuito

TABLA 3. 4. Checklist de encendido de dispositivos fallidos

<b>CHECKLIST DE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO</b>			
<b>ENCENDIDO DE DISPOSITIVOS</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	
1	Encendido de la Tarjeta SIM 900	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
2	Encendido de la Tarjeta Ethernet Arduino	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
3	Encendido de la pantalla LCD	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO
4	Encendido de actuadores	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Ítem 3. Se observa que la pantalla LCD no enciende, se verifica:

- Se verifica el estado físico de las conexiones, se realiza pruebas de continuidad desde los cables de salida de la placa y el display LCD, encontrándose que el cable que realiza la alimentación a la pantalla no se encuentra soldado correctamente y que la falla se debe a una mala soldadura de pines.

Ítem 4. Se observa que uno de los dos ventiladores instalados en la mini avícola no enciende, se verifica:

- Se verifica el estado físico del cable de alimentación, se realiza mediciones a los tomas de energía eléctrica, se realiza pruebas al cable y descartar rotura del mismo. Se determina que el ventilador se encuentra quemada razón por la cual se realiza la adquisición de uno nuevo.

Así el checklist queda de la siguiente manera:

Una vez solventado los inconvenientes de esta etapa descritos anteriormente se tiene:

En la Tabla 3.5, indica las pruebas corregidas de las diferentes tarjetas que componen el circuito.

TABLA 3. 5. Checklist de encendido de dispositivos corregidos

ENCENDIDO DE DISPOSITIVOS			
ÍTEM	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	FUNCIONAMIENTO	
1	Encendido de la Tarjeta SIM 900	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
2	Encendido de la Tarjeta Ethernet Arduino	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDAEROD
3	Encendido de la pantalla LCD	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDAEROD
4	Encendido de actuadores	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDAEROD

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.4.2. Ejecución del censado de temperatura / humedad

Se considera 2 ítems esta etapa, en función a las tareas principales que se requiere verificar en el proceso de censado del dispositivo DTH11. En la primera verificación de esta etapa se obtiene los siguientes resultados:

En la Tabla 3.6, indica las pruebas de fallo del censado de temperatura y humedad correspondiente al sensor DTH11

TABLA 3. 6. Checklist de censado de temperatura / humedad fallidos

<b>CENSADO DE TEMPERATURA / HUMEDAD</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	
2	Sensor DTH11 recepta los niveles de temperatura y humedad y envía los datos al circuito Integrado Atmega328?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
1	CI: Atmega328 se enlaza con el sensor dth11 y espera los datos analógicos del sensor.	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO
2	Sensor DTH11 recepta los niveles de temperatura y humedad y envía los datos al circuito Integrado Atmega328?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
3	Atmega328 envía los datos obtenidos al display LCD tanto de temperatura en grados centígrados y porcentaje de humedad correctamente?	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Ítem 1. En este caso se realizaron las siguientes verificaciones:

- Al verificar en la programación no se realiza el comando que permite que toda la información recibida se almacene en la memoria interna del Atmega 328 el comando es `EEPROM.write(0,settempb)` y `EEPROM.write(1,settempa)`

Ítem 3. El inconveniente en esta prueba se obtuvo de la siguiente manera:

- Al realizar la verificación en otros trabajos de igual desarrollo se establece que el problema en la recepción de información por parte del circuito integrado se encuentra en el sensor de temperatura ya que se requiere que se le conecte un condensador en paralelo y de esta forma eliminar las señales de ruido.

Así el checklist queda de la siguiente manera:

Una vez solventado los inconvenientes de esta etapa descritos anteriormente se tiene:

En la Tabla 3.7, indica las pruebas corregidas del censado de temperatura y humedad correspondiente al sensor DTH11

TABLA 3. 7. Checklist de censado de temperatura / humedad corregidos

CENSADO DE TEMPERATURA / HUMEDAD			
ÍTEM	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	FUNCIONAMIENTO	
1	CI: Atmega328 se enlaza con el sensor dth11 y espera los datos analógicos del sensor.	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
2	Sensor DTH11 recepta los niveles de temperatura y humedad y envía los datos al circuito Integrado Atmega328?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
3	Atmega328 envía los datos obtenidos al display LCD tanto de temperatura en grados centígrados y porcentaje de humedad?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

En la Figura 3.36, indica el funcionamiento del display LCD con los parámetros de temperatura y humedad que emite el sensor DTH11



FIGURA 3. 36. Medidas proyectadas en display LCD.

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.4.3. Adquisición de información vía remota

Se ha considerado 5 ítems en esta etapa, de acuerdo al funcionamiento de la tarjeta SIM900 y la comunicación entre el celular.

En la Tabla 3.8, indica las pruebas de fallo correspondientes a la adquisición de información y cambios de parámetros vía remota.

TABLA 3. 8. Checklist de adquisición de información y cambios de parámetros fallidas

ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN Y CAMBIOS DE PARÁMETROS			
ÍTEM	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	FUNCIONAMIENTO	
1	La Tarjeta SIM900 indica la recepción de llamadas y mensajes?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
2	La tarjeta SIM900 recepta la solicitud de información?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
3	La tarjeta SIM900 reenvía la información de los parámetros medidos en la avícola al celular?	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO
4	La pantalla del display LCD informa la solicitud de información desde el celular?	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO
5	La tarjeta SIM900 recibe la solicitud de cambios de parámetros máximos y mínimos de temperatura enviado por el celular?	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Ítem 3. En este caso se realizaron las siguientes verificaciones:

- Al verificar el funcionamiento de la tarjeta se evidencia que no recepta correctamente la solicitud de petición de información se realiza pruebas y se verifica que la etapa Rx de la tarjeta sufrió daño como se observa en la Figura 3.37, se realiza el cambio de tarjeta SIM900 por una nueva.

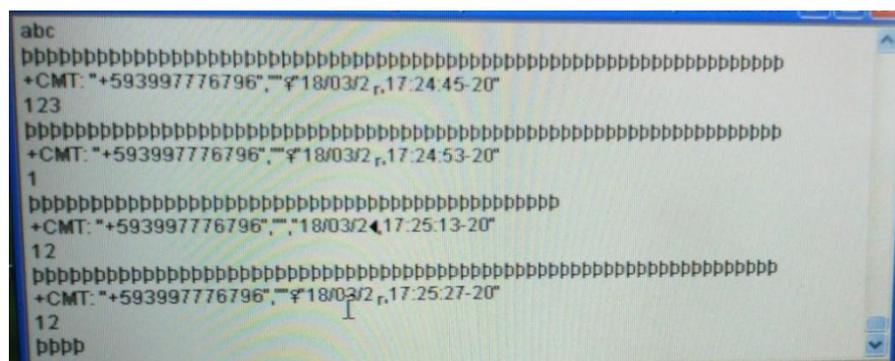


FIGURA 3. 37. Prueba de Rx fallidas

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Ítem 4. El inconveniente en esta prueba se obtuvo de la siguiente manera:

- Esta etapa se encuentra unida al ítem 3 ya que la tarjeta al no recibir la petición correcta de información, la tarjeta no logra determinar cuál es la solicitud del

celular en la Figura 3.38, se evidencia el display LCD con la falla correspondiente.

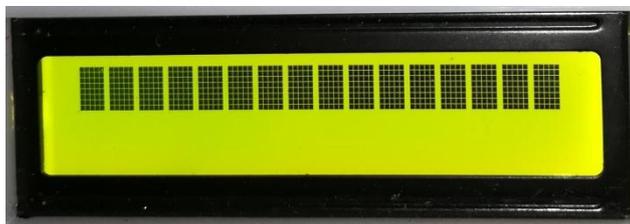


FIGURA 3. 38. Prueba fallida visualización de información  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Ítem 5. No se pudo ejecutar por el mismo inconveniente del Ítem 3, una vez solventado el problema, el checklist queda de la siguiente manera:

Una vez solventado los inconvenientes de esta etapa descritos anteriormente se tiene:

En la Tabla 3.9, indica las pruebas corregidas correspondientes a la adquisición de información y cambios de parámetros vía remota.

TABLA 3. 9. Checklist de adquisición de información y cambios de parámetros corregidos

<b>ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	
1	La Tarjeta SIM900 indica la recepción de llamadas y mensajes?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
2	La tarjeta SIM900 recepta la solicitud de información?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
3	La tarjeta SIM900 reenvía la información de los parámetros medidos en la avícola?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
4	La pantalla del display LCD informa la solicitud de información desde el celular?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
5	La tarjeta SIM900 recibe la solicitud de cambios de parámetros máximos y mínimos de temperatura enviado por el celular?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

En la Figura 3.39, evidencia el correcto funcionamiento de la tarjeta SIM900.

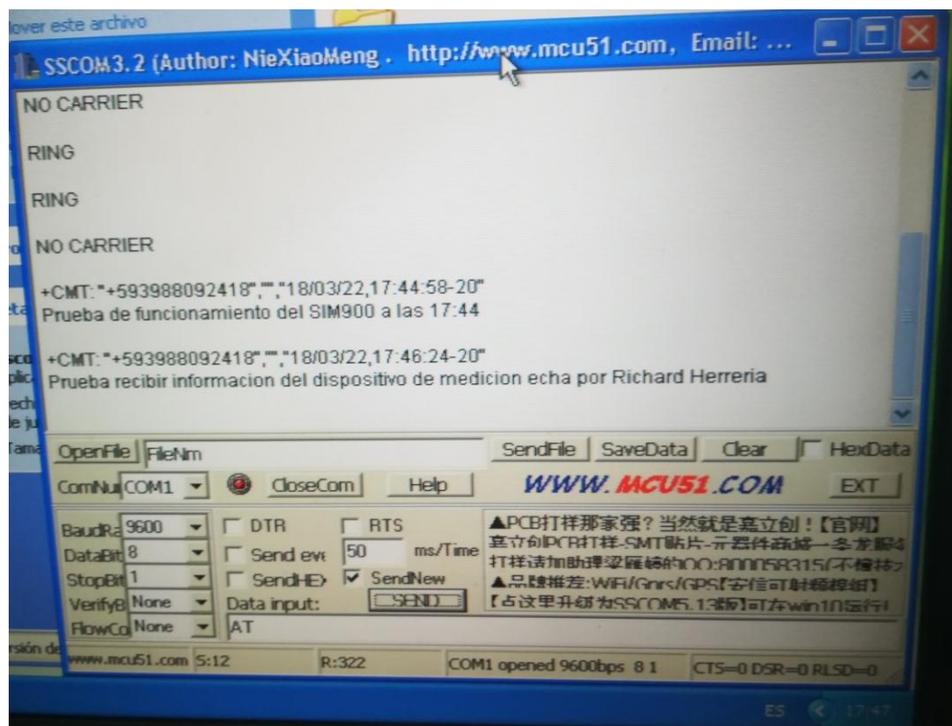


FIGURA 3. 39. . Prueba de Rx corregidas  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

En la Figura 3.40, evidencia el correcto funcionamiento de la tarjeta SIM900 vs Display LCD, se evidencia que la tarjeta recepta la solicitud de forma correcta..



FIGURA 3. 40. Prueba correctas visualización de información  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.4.4. Envío de la información a la página web

Se ha considerado 3 ítems en esta etapa, de acuerdo al funcionamiento de la tarjeta Ethernet y la recepción de información página web vs avícola.

En la Tabla 3.10, indica las pruebas de fallo correspondientes al envío y recepción de información en la página web Thingspeak.

TABLA 3. 10. Checklist de envío de la información a la página web fallidas

<b>ENVIÓ DE LA INFORMACIÓN A LA PÁGINA WEB</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	
1	La cuenta creada en Thingspeak se encuentra operativa?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
2	Se recibe la información en la cuenta creada, hora de medición y valores del nivel obtenido?	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO
3	Se recibe la información de actuadores ventiladores, luminarias, bomba de agua, suministro de energía, ON / OFF?	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

Ítem 2. Se efectúa las siguientes verificaciones:

- Al verificar la página creada en ThingSpeak verificar que no se recibe mensajes de la avícola al realizar la verificación del cable de datos se evidencia que el conector RG45 no se encuentra bien ponchada razón por la cual la tarjeta no se encuentra conectada a red de internet, se procede a remplazar el conector por uno nuevo y a realizar una nueva conexión del cable y solventar el inconveniente.

Ítem 3. Este ítem se encuentra entrelazado al Ítem 2 para solventar el inconveniente.

Una vez solventado los inconvenientes de esta etapa descritos anteriormente se tiene en la Tabla 3.11, las pruebas corregidas.

TABLA 3. 11. Checklist de envío de la información a la página web corregidos

<b>ENVIO DE LA INFORMACIÓN A LA PÁGINA WEB</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	
1	La cuenta creada en Thingspeak se encuentra operativa?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
2	Se recibe la información en la cuenta creada, hora de medición y valores del nivel obtenido?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
3	Se recibe la información de actuadores ventiladores, luminarias, bomba de agua, suministro de energía, ON / OFF?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.4.5. Funcionamiento de los actuadores

Se ha considerado 7 ítems en esta etapa, de acuerdo al funcionamiento de cada uno de los dispositivos que conforman el control de temperatura dentro de la avícola y el suministro de agua.

En la Tabla 3.12, indica las pruebas de fallo que corresponde a la operatividad de los actuadores vs parámetros máximos y mínimos de temperatura y humedad.

TABLA 3. 12. Checklist de ejecución de pruebas funcionamiento de los actuadores fallidas

FUNCIONAMIENTO DE LOS ACTUADORES			
ÍTEM	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	FUNCIONAMIENTO	
1	Nivel de temperatura superiores al nivel máximo, el ventilador se acciona?	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO
2	Nivel de temperatura dentro del rango máximo y mínimo de medición el ventilador en reposo?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
3	Nivel de temperatura inferiores al nivel mínimo de medición se activa las luminarias (Calefacción)?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
4	Nivel de Humedad superiores al nivel máximo el ventilador se acciona?	<input checked="" type="checkbox"/>	FALSO
5	Niveles de Humedad dentro del rango máximo y mínimo de medición el ventilador esta en reposo?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
6	Niveles de Humedad inferiores al nivel mínimo de medición no se activa ningún actuador?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
7	La bomba de agua se acciona cada vez que el nivel del agua sea inferior al nivel del sensor X?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO

Fuente: (Richard Herrera, 2018)

Ítem 1. En esta etapa se encontró un inconveniente el cual se describe:

- Un único inconveniente, pero importante en el objetivo del dispositivo, el problema se encontró en la programación en el microcontrolador, los dispositivos encargados de controlar la temperatura y la humedad se accionan un grado de temperatura antes de superar el rango programado esto se debe a que el programa se encuentra de la siguiente manera  $(temp2 \geq settempb) \& \& (temp2 = < settempa)$ ,

para superar el inconveniente se modifica el programa a  
 $(temp2 > settempb) \&\& (temp2 < settempa)$

Ítem 4. En esta etapa se encontró un inconveniente el cual se describe:

- Al igual que ítem anterior el inconveniente se encontró en la programación se reemplaza  $(hum2 > = sethumb) \&\& (hum2 = < sethumea)$  se reemplaza la programa por  $(hum2 > sethumb) \&\& (hum2 < sethumea)$  y se logra solventar el inconveniente.

En la Tabla 3.13, indica las pruebas corregidas que corresponden a la operatividad de loa actuadores vs parámetros máximos y mínimos de temperatura y humedad.

TABLA 3. 13. Checklist de ejecución de pruebas funcionamiento de los actuadores corregidas

<b>FUNCIONAMIENTO DE LOS ACTUADORES</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	
1	Nivel de temperatura superiores al nivel máximo, el ventilador se acciona?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
2	Nivel de temperatura dentro del rango máximo y mínimo de medición el ventilador en reposo?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
3	Nivel de temperatura inferiores al nivel mínimo de medición se activa las luminarias (Calefacción)?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
4	Nivel de Humedad superiores al nivel máximo el ventilador se acciona?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
5	Niveles de Humedad dentro del rango máximo y mínimo de medición el ventilador esta en reposo?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
6	Niveles de Humedad inferiores al nivel mínimo de medición no se activa ningún actuador?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO
7	La bomba de agua se acciona cada vez que el nivel del agua sea inferior al nivel del sensor X?	<input checked="" type="checkbox"/>	VERDADERO

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### 3.5. Pruebas y porcentaje de error del sensor de temperatura

Se efectúa pruebas de mediciones del sensor DTH11 que corresponde al display LCD, página web y mensaje SMS, las pruebas son comparadas con un termómetro análogo, utilizado en la avícola en la medición de temperatura. Los valores se indican en la Tabla 3.14, respectivamente.

TABLA 3. 14. Lectura elementos de medición de temperatura

ITEM	LECTURA DISPLAY LCD	LECTURA MENSAJES SMS	LECTURA PÁGINA WEB	LECTURA TERMÓMETRO ANÁLOGO
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
1	15	13	14	14,00
2	15	15	15	15,00
3	17	17	16	16,00
4	18	18	16	18,00
5	16	16	16	16,00
6	21	20	21	20,00
7	20	21	21	21,00
8	18	19	19	19,00
9	17	18	18	17,00
10	18	18	18	17,00
11	16	16	14	15,00
12	17	17	17	18,00
13	16	17	16	16,00
14	21	21	18	20,00
15	20	20	19	20,00
16	18	18	17	18,00
17	20	20	20	20,00
18	19	19	20	19,00
19	14	16	15	15,00
20	18	18	18	18,00

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

La Tabla 3.15 indica el porcentaje obtenido de las mediciones que corresponden al display LCD, mensaje SMS vía celular y página web Thinspeak.

TABLA 3. 15. Lectura elementos de medición vs termómetro análogo

ÍTEM	% DE LECTURA MEDIDA	LECTURA TERMÓMETRO ANÁLOGO
	(°C)	(°C)
1	14,00	14,00
2	15,00	15,00
3	16,67	16,00
4	17,33	18,00
5	16,00	16,00
6	20,67	20,00
7	20,67	21,00
8	18,67	19,00
9	17,67	17,00
10	18,00	17,00
11	15,33	15,00
12	17,00	18,00
13	16,33	16,00
14	20,00	20,00
15	19,67	20,00
16	17,67	18,00
17	20,00	20,00
18	19,33	19,00
19	15,00	15,00
20	18,00	18,00

Fuente: (Richard Herrería, 2018)

En la Figura 3.41, se verifica la diferencia entre las lecturas de los dispositivos de medición del equipo medidor de temperatura y humedad versus el termómetro análogo, de los valores obtenidos se saca el porcentaje de error con la ecuación correspondiente

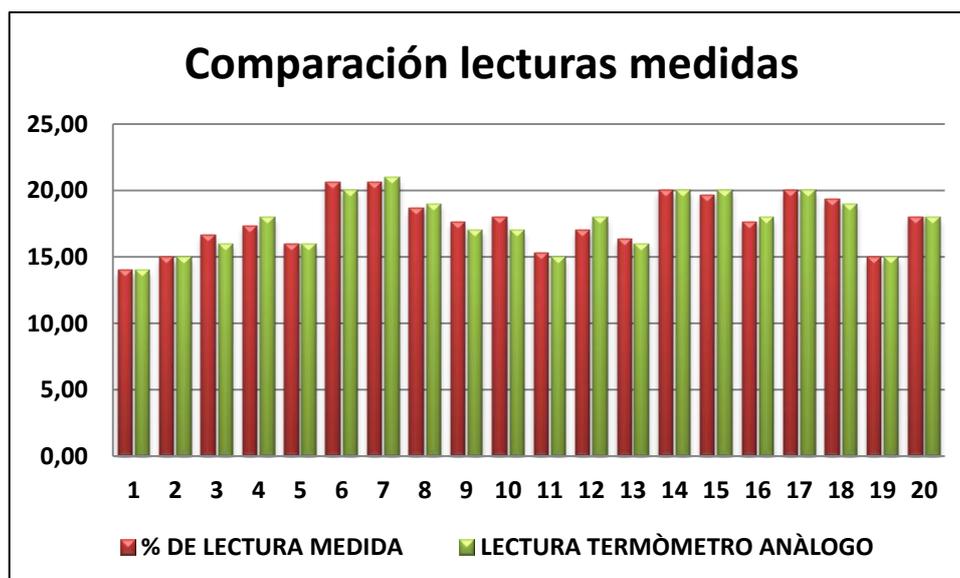


FIGURA 3. 41. Comparación datos medidos vs termómetro análogo  
Fuente: (Richard Herrería, 2018)

### Fórmula de cálculo de Error

$$\epsilon(\%) = \frac{(V_m - V_t)}{V_m} \times 100$$

#### Dónde:

$V_m$ = Valor medido

$V_t$ = Valor de referencia

Por ejemplo para  $V_m$  de 16,67 y  $V_t$  de 16 tiene:

$$\epsilon(\%) = \frac{(16,67 - 16)}{16,67} \times 100 = 4,00\%$$

En la Tabla 3.16, de evidencia el porcentaje de error del medidor de temperatura y humedad realizado con un termómetro análogo

TABLA 3. 16. Porcentaje de Error temperatura

NÚMERO DE MEDICIONES	ERROR (%)
1	0,00
2	0,00
3	4,00
4	3,85
5	0,00
6	3,23
7	1,61
8	1,79
9	3,77
10	5,56
11	2,17
12	5,88
13	2,04
14	0,00
15	1,69
16	1,89
17	0,00
18	1,72
19	0,00
20	0,00

Fuente: (Richard Herrera, 2018)

**Porcentaje de error total (%)**

$$\epsilon(\%) = \frac{\sum(\epsilon\%)}{n}$$

**n** = número de valores obtenido

En la suma de los valores obtenidos se tiene 32,20.

$$\epsilon(\%) = \frac{32,20}{20} = 1,96$$

$$\epsilon(\%) = \mathbf{1,96\%}$$

### 3.6. Análisis de resultados

Una vez solventado los inconvenientes se verifica que el Medidor de temperatura y Humedad, cumple finalmente con el objetivo propuesto y con el fin para el cual fue diseñado y construido.

- Implementación de un dispositivo de monitoreo electrónico y automatización de temperatura, humedad en la crianza de pollos mediante tecnología GSM.

#### Pruebas de visualización de información en la página web:

1. Información visualizada en ThingSpeak. En la Figura 3.42, corresponde al funcionamiento del medidor de temperatura, en la representación horizontal indica los rangos que corresponde a los tiempos en que la temperatura cambio mientras que el lado vertical corresponde a los tiempos que fue medida la temperatura.

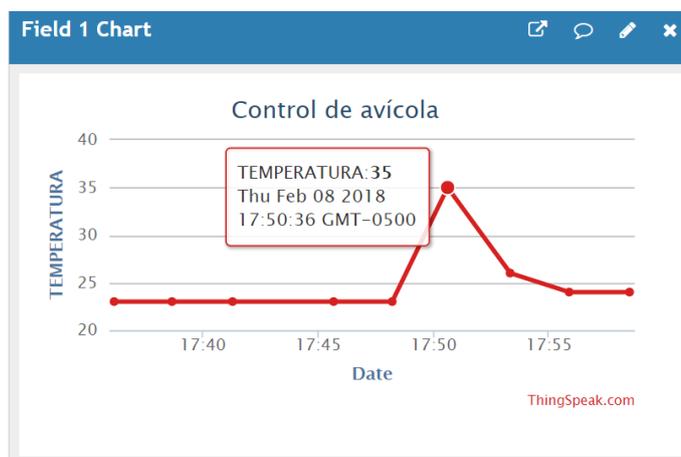


FIGURA 3. 42. Medición de temperatura  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

2. En la siguiente Figura 3.43, indica la humedad existente en la granja avícola, en la línea horizontal indica el rango medido mientras que la vertical los tiempos en que los parámetros fueron medidos.

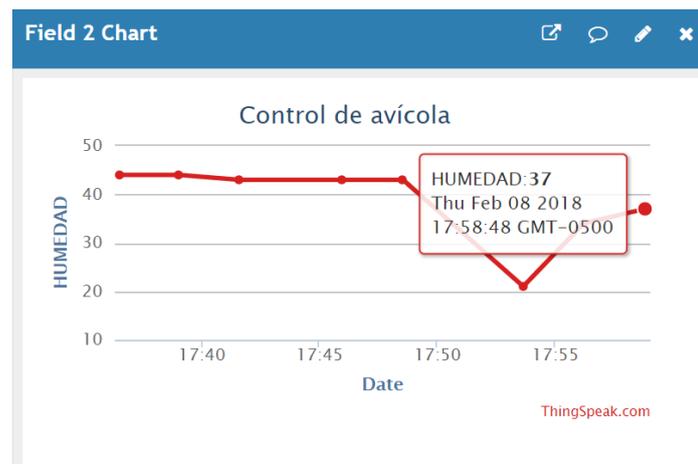


FIGURA 3. 43. Medición de humedad  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

3. En la Figura 3.44, indica el funcionamiento del sistema de calefacción, se indica con ceros y uno la operatividad de las luminarias.

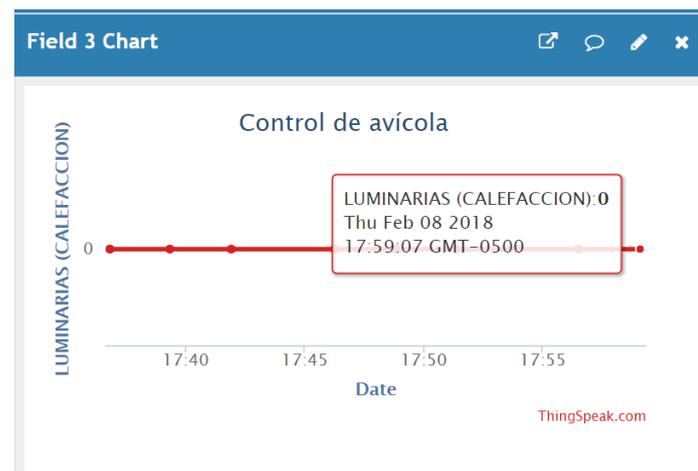


FIGURA 3. 44. Funcionamiento de Luminarias  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

4. En la Figura 3.45, indica el funcionamiento del ventilador se indica con ceros y uno si se encuentra operativo el ventilador.

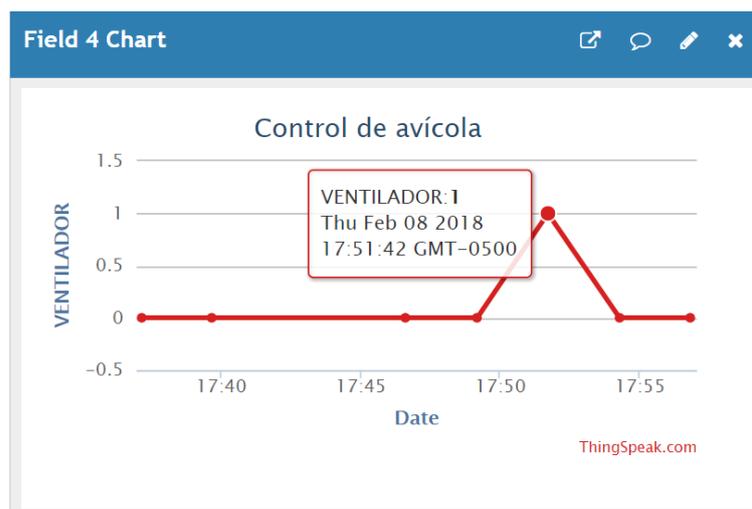


FIGURA 3. 45. Funcionamiento de Ventiladores  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

5. En la Figura 3.46, indica si en el interior de la granja avícola existe o no energía eléctrica.

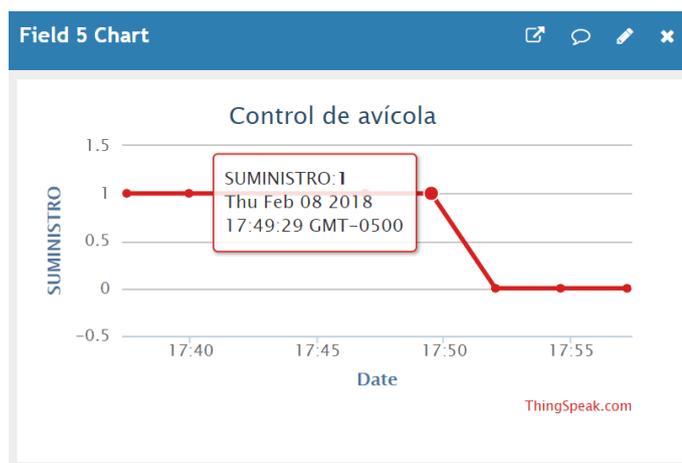


FIGURA 3. 46. Funcionamiento del suministro de energía  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

6. En la Figura 3.47, indica el funcionamiento de la electroválvula esto se lo realiza con ceros si no funciona y uno si funciona.

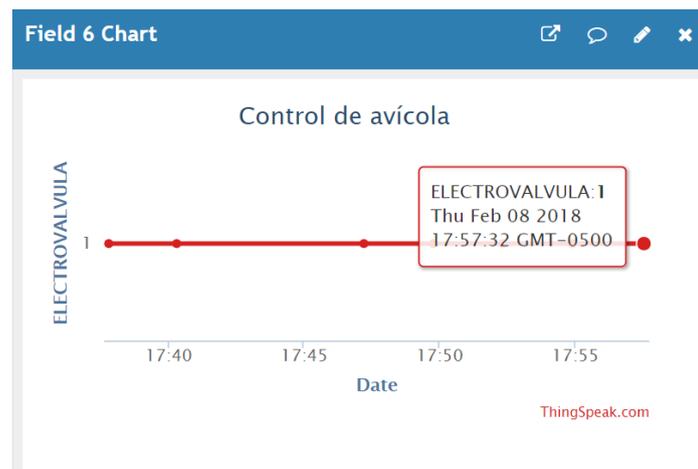


FIGURA 3. 47. Funcionamiento de la electroválvula  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

7. Funcionamiento de del sistema de nivel de agua representado por uno y ceros, la Figura 3.48, representa el nivel más bajo en el interior del tanque de agua.

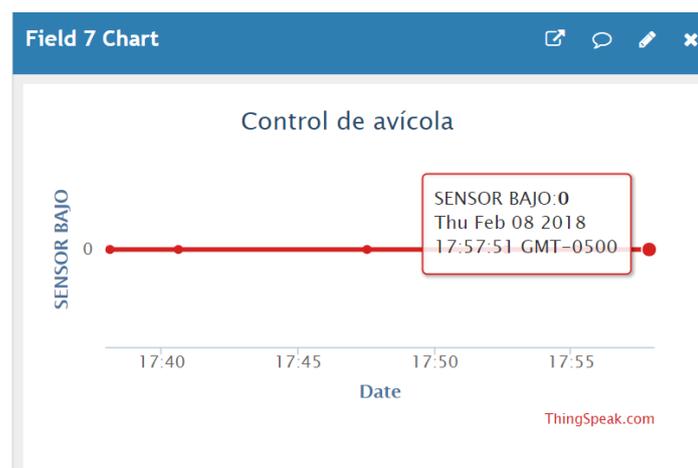


FIGURA 3. 48. Nivel del sensor de tanque de agua en baja  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

8. La Figura 3.49, representación del nivel más alto de agua en el interior de tanque de abastecimiento, representado por cero y unos; su operatividad y visualización en el LCD

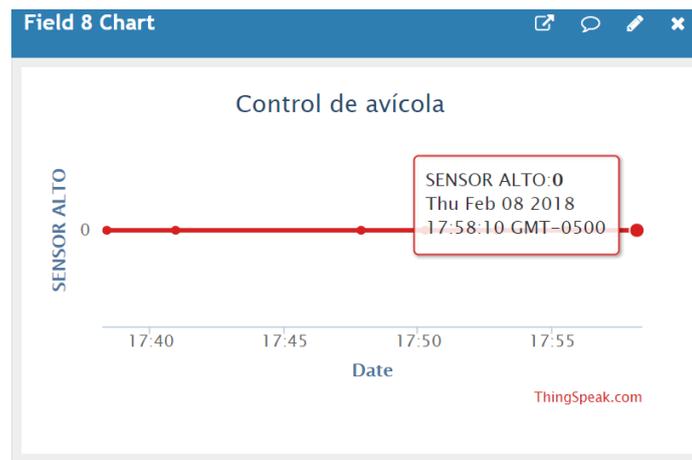


FIGURA 3. 49. Nivel del sensor de tanque de agua en alta  
Fuente: (ThingSpeak, s.f.)

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

- Con los resultados de las pruebas realizadas, se determinó inicialmente que el sistema de medición de temperatura presenta variaciones máximas y mínimas no aceptables en sus lecturas, esto se debe a que agentes externos afectan el normal funcionamiento del sensor DTH11. Con las correcciones y cambios oportunos se coloca un condensador de baja capacidad en los terminales del sensor se permite al dispositivo trabajar con normalidad, se evaluó y verifico el funcionamiento del dispositivo electrónico de monitoreo bajo las condiciones reales de trabajo, como resultado se obtiene una respuesta inmediata de la información requerida lo cual permite evaluar al sistema de medición de temperatura con medidores análogos utilizados en el campo laboral.
- El uso de tarjetas GSM SIM900 permite la comunicación en transmisión y recepción de los datos registrados en la aplicación vía mensajes de textos SMS, es importante efectuar pruebas de cobertura de señal en los sitios donde el sistema de medición de temperatura y humedad sea requerido, ya que al existir señales mayores a -120dBm el sistema presentara fallas de comunicación y es imprescindible colocar la antena de la tarjeta en la parte externa de la mini avícola.
- El diseño realizado del dispositivo genera a satisfacción el monitoreo en tiempo real de variaciones de temperatura, Humedad, suspensión de suministro eléctrico, activación y desactivación automática de los actuadores en la mini avícola, debido a que el sistema fue desarrollado bajo estos parámetros es importante que el sensor DTH11 se instale en un lugar apropiados y este no recepte información de equipos que generen calor, frio o humedad.
- El gran aporte que brinda las librerías de Arduino, hace posible que se ejecuten todas las tareas requeridas y necesarias para obtener los resultados positivos de este proyecto, al ser así la parte esencial de este proceso de investigación, conjuntamente con el circuito integrado Atmega328 el cual permite un enlace con los distintos dispositivo utilizados, se alcanza a cumplir con cada una de las etapas

propuestas para la implementación del sensor de temperatura y humedad y activación automática de los distintos actuadores.

## 4.2. Recomendaciones

- Esperar que el equipo transmisor y el sensor se estabilicen para iniciar las mediciones de temperatura y humedad, el equipo transmisor, el chip debe tener saldo disponible para el envío de los datos vía mensaje de texto SMS al receptor
- Es necesario verificar las características de los dispositivos utilizados en el datasheet, ya que existen recomendaciones para tomar en cuenta al momento de implementar la parte electrónica.
- Revisar el direccionamiento en la programación del Atmega 328 para que exista la comunicación a la tarjeta Ethernet, GSM SIM 900 vs la solicitud de la información de los parámetros de medición por mensaje de texto y página web.
- Las empresas dedicadas a la crianza de aves deben establecer una política de seguridad para el mantenimiento apropiado del equipo generador de energía eléctrica, para que operen sin dificultad en casos de corte de energía eléctrica y este brinde de manera inmediata respaldo de energía en la avícola y que el sistema de control de temperatura y humedad permita activar los distintos actuadores que controla.

## Bibliografía

- Carretero Montero, A. (2004). *Ectricidad y Electrònica*. México: Editex.
- Pantoja Estrada, D., Sanidad Animal, & Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. . (9 de 12 de 2014). *Avicultura*. Obtenido de Manejo de temperatura ambiental y calidad de aire, su influencia en líneas de pollo de engorde: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/manejo-temperatura-ambiental-calidad-t31776.htm>
- Vita Carry. (12 de octubre de 2012). *Vita Carry*. Recuperado el 17 de 07 de 2017, de Vita Carry: [http://www.vitacarry.es/esp/informacion/informacion\\_pastillero.html](http://www.vitacarry.es/esp/informacion/informacion_pastillero.html)
- Agronomaster*. (s.f. de s.f. de s.f.). Obtenido de Factores Que Afectan La Conversión Alimenticia En Pollos De Engorde: <http://agronomaster.com/conversion-alimenticia/>
- AgroParlamento.com*. (s.f. de s.f. de s.f.). Obtenido de Mejorando la conversión alimenticia en pollos de engorde. Una guía para los productores: <http://www.agroparlamento.com/agroparlamento/notas.asp?n=0197>
- Aguas Bonilla, L. A., & Quinga Loya, D. E. (s.f. de marzo de 2005). *Escuela Politecnica Nacional*. Obtenido de Repositorio Digital - EPN Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (FIEE) Ingeniería en Electrónica y Control (IEC) Tesis Electrónica y Control (IEC): <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11813>
- AOSONG*. (s.f. de s.f. de s.f.). Obtenido de Temperature and humidity module DHT11 Product Manual: <https://akizukidenshi.com/download/ds/aosong/DHT11.pdf>
- Arcos, A. B. (Abril de 2015). “SISTEMA ALTERNATIVO DE SEGURIDAD VEHICULAR BASADO EN. Ambato, Ecuador .
- Ardobot. (2014). *Ardobot Electronics S.A.S. 2014*. Recuperado el 20 de 08 de 2017, de Ardobot Electronics S.A.S. 2014: <https://www.ardobot.com/sensor-mq2-glp-butano-metano-humo.html>
- Arduino*. (2018). Obtenido de Arduino: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano>
- Atmel. (s.f. de s.f. de s.f.). *Microcontrollerwith 4/8/16/32K*. Obtenido de Bytes In-System Programmable Flash: [http://www.farnell.com/datasheets/798182.pdf?\\_ga=2.57064431.459245343.1521561007-309434456.1521561007](http://www.farnell.com/datasheets/798182.pdf?_ga=2.57064431.459245343.1521561007-309434456.1521561007)
- Autor. (2018). Alcoholimetro con reconocimineto facial. Quito.
- Bellès Medall, S. (25 de abril de 2005). *Recursos Prácticos a aplicar en las granjas de broilers contra el calor*. Obtenido de Jornadas profesionales de avicultura de carne 2005: [http://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/23\\_06\\_16\\_recursos.pdf](http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/23_06_16_recursos.pdf)
- Boylestad. (2003). *Teoria de Circuitos y Dispositivos Electronicos*. Pearson Education.
- Cabezas Pozo, J. D. (2007). *Sistemas de telefonía*. Madrid, España: Paraninfo.
- CALVOPIÑA, E. S. (2016). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE AUTENTIFICACIÓN CON RECONOCIMIENTO FACIAL MEDIANTE PROCESAMIENTO DE IMÁGENES CON LA UTILIZACIÓN DE SOFTWARE LIBRE Y TECNOLOGÍA RASPBERRY PI. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.
- CASILLAS, E. R. (2015). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ALCOHOLÍMETRO PARA AUTOMÓVIL CON DISPOSITIVO DE BLOQUEO. LATACUNGA - ECUADOR.

- Corona Lisboa, J. (2012). Impacto del estrés calórico en la producción de pollos. *REDVET*, 9. Obtenido de Impacto del estrés calórico en la producción de pollos.
- Corona Lisboa, J. (s.f. de s.f. de 2012). *Redvet*. Obtenido de Impacto del estrés calórico en la producción de pollos: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060612/061214.pdf>
- Crespo, E. (24 de noviembre de 2014). *Aprendiendo Arduino*. Obtenido de Aprendiendo Arduino: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/11/13/enviar-emails-con-arduino/>
- Daquilema, A. F. (s.f. de s.f. de 2016). *UNACH*. Obtenido de “Diseño e implementación de un Sistema para el monitoreo de los Niveles de Contaminación del aire para el Proyecto de investigación de la Universidad Nacional de Chimborazo”: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2736>
- Donald G, F., H. Wayne, B., & John M, C. (1981). *Manual práctico de electricidad para ingenieros*. España: Reverté S.A.
- Duró, V. E. (2011). *Evaluación de Sistemas de Reconocimiento*. Mataró Barcelona: DURÓ, Virginia Espinosa. Evaluación de sistemas de Departamento de Electrónica y Automática. Escuela Universitaria Politécnica de Mataró.
- Electroniclab Ingeniería y Diseño Electrónico*. (2012). Recuperado el 27 de 08 de 2017, de Electroniclab Ingeniería y Diseño Electrónico: <https://electronilab.co/tienda/camara-para-raspberry-pi-5mp/>
- Erazo, C. (16 de Septiembre de 2014). Dispensador Automatico. *Dispensador Automatico*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Fairchild, B. (03 de 07 de 2012). *El Sitio Avícola*. Obtenido de Control de factores ambientales en la crianza de pollitos: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2187/control-de-factores-ambientales-en-la-crianza-de-pollitos-1/>
- Fidalgo Sánchez, J. A., Pérez Fernández, M. F., & Noemí, F. (2016). *Tecnología Industrial II*. Madris, ESPAÑA: Ediciones Paraninfo S.A.
- Gómez, O. (2003). Kernel de Tiempo Real para Control de Procesos. *Conferencia Ingeniería Eléctrica*, (págs. 6-7). Mexico.
- González, A. G. (01 de FEBRERO de 2014). *PANAMAHITEK*. Recuperado el 12 de JUNIO de 2017, de PANAMAHITEK: <http://panamahitek.com/sensor-mq-3/>
- Harper, E. (2004). *El libro práctico de los generadores, transformadores y motores eléctricos*. Mexico: Lumisa.
- Herrador, R. E. (13 de 11 de 2009). *Guía de Usuario de Arduino*. Universidad de Córdoba.
- Herrería, R. (2018). Ecuador.
- [http://www.vitacarry.es/esp/productos\\_pastillero.htm](http://www.vitacarry.es/esp/productos_pastillero.htm). (2012). Recuperado el 29 de 05 de 2017, de [http://www.vitacarry.es/esp/productos\\_pastillero.htm](http://www.vitacarry.es/esp/productos_pastillero.htm): [http://www.vitacarry.es/esp/productos\\_pastillero.htm](http://www.vitacarry.es/esp/productos_pastillero.htm)
- IC Atmega328*. (01 de febrero de 2018). Obtenido de Patagoniatec: <http://saber.patagoniatec.com/atmega-328-micro-microcontrolador-chip-uno-nano-pro-mini-tutorial-arduino-arduino-argentina-ptec/>
- Internet, C. (01 de 12 de 2010). *Guía rápida de instalación y conexión modem ADSL*. Obtenido de CNT: <https://es.slideshare.net/ricardopadillab/huawei-hg530-home-gateway-quick-start-spanish>

- Inventable.en.* (s.f de s.f de s. f). Obtenido de INTRODUCCIÓN A LOS RELÉS:  
<https://www.inventable.eu/introduccion-a-los-reles/>
- James O, D. (s.f. de s.f. de 2009). *Manejo del Ambiente En el Galpón de Pollo de Engorde.* Obtenido de Aviagen:  
[http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf)
- Labcenter Electronics Ltd. (s.f. de s.f. de 1988). *Proteus.* Obtenido de Proteus Design Suite: <https://www.labcenter.com/>
- MADRIGAL, R. (2002). *Robots Industriales Manipuladores.* Barcelona: UPC.
- Mijarez Castro, R. (2014). *Electrónica.* México : Patria.
- Monroy, Á. (20 de Septiembre de 2012). *oa.upm.es.* Recuperado el 07 de Junio de 2017, de [oa.upm.es: http://oa.upm.es/13844/1/PFC\\_ALVARO\\_MONROY\\_MONROY.pdf](http://oa.upm.es/13844/1/PFC_ALVARO_MONROY_MONROY.pdf)
- Montoya , M. A. (26 de 07 de 2014). *mailxmail.com.* Obtenido de La electricidad en el PC: <http://www.mailxmail.com/curso-electricidad-pc/resistencias>
- Moya, J. M. (s.f. de s.f. de 2006). *Sistemas de Telefonía .* Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=nW2\\_bHCC0noC&dq=tarjeta+sim&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=nW2_bHCC0noC&dq=tarjeta+sim&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- MSc. Carlos H. Esparza Franco, I. C. (2015). RECONOCIMIENTO FACIAL BASADO EN EIGENFACES, LBHP Y. *Tecnologías de Avanzada*, 148-149.
- Mundiario. (21 de 03 de 2014). *www.mundiario.com.* Recuperado el 20 de 07 de 2017, de [www.mundiario.com](http://www.mundiario.com).
- Muñoz, T. (Junio de 2016). *Universidad Politécnica de Catalunya.* Recuperado el 07 de Junio de 2017, de Universidad Politécnica de Catalunya: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100825/REPORT\\_212.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100825/REPORT_212.pdf)
- Naylamp Mechatronics.* (s.f. de s.f. de s.f.). Obtenido de ATmega328P DIP: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rJ7vv-xe06gJ:www.naylampmechatronics.com/atmel/111-atmega328.html+&cd=6&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- NimbeLin. (s.f. de s.f. de 2017). *SIM Card Datasheet.* Obtenido de Smart, Simple, Cellular.: [https://nimbelink.com/Documentation/Sim\\_Cards/30236\\_NL-SIM\\_Datasheet.pdf](https://nimbelink.com/Documentation/Sim_Cards/30236_NL-SIM_Datasheet.pdf)
- Ojeda, A., & Patricio, G. (s.f de s.f de 2010). *T-ESPE-IASA II-002008 grianza de pollos con luz.* Obtenido de Validación de dos programas intermitentes de luz y su interacción con los colores de luz verde azul y blanca en la crianza de pollos boriler en Santo Domingo: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2541>
- OpenCV. (1999). *Face Recognition with OpenCV.* Recuperado el 05 de 08 de 2017, de Face Recognition with OpenCV: [http://docs.opencv.org/2.4/modules/contrib/doc/facerec/facerec\\_tutorial.html#introduction](http://docs.opencv.org/2.4/modules/contrib/doc/facerec/facerec_tutorial.html#introduction)
- OpenCV. (2018).
- OpenCv. (febrero de 2018). *Clasificación en cascada.* Recuperado el 11 de 2017, de Open Cv: [https://docs.opencv.org/2.4/modules/objdetect/doc/cascade\\_classification.html?highlight=haar](https://docs.opencv.org/2.4/modules/objdetect/doc/cascade_classification.html?highlight=haar)

- Orellana, J. (14 de Noviembre de 2016). *Universidad Politécnica Salesiana*. Recuperado el 07 de Junio de 2017, de Universidad Politécnica Salesiana: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13098/1/UPS-CT006789.pdf>
- Ottado, G. (s.f.). Reconocimiento de caras: Eigenfaces y Fisherfaces. *Reconocimiento de caras: Eigenfaces y Fisherfaces*. Obtenido de Reconocimiento de caras: Eigenfaces y Fisherfaces.
- Padilla Morales, E., & Vásquez Martínez, L. E. (9 de 2012). *Diseño de un sistema simulador de las señales eléctricas del corazón y posibles aplicaciones*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/2950/1/Tesis.pdf>
- Perez, E. (2007). *Microcontroladores PIC*. Barcelona: Marcombo.
- Pérez, P. A. (2001). *Transformadores de distribución*. México: Reverté Ediciones, S.A.
- Prometec. (s.f. de s.f. de s.f.). Obtenido de SENSORES DE TEMPERATURA DHT11: <https://www.prometec.net/sensores-dht11/>
- Ramos, V., & Silvana, J. (21 de 03 de 2017). *Tesis de Pregrado*. Obtenido de Monitoreo de gases atmosféricos: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/2736>
- Reeves Garay, M. (S.F. de s.f. de 2014). *EVALUACIÓN DE CAMA DE OCTAVO REUSO Y SU EFECTO SOBRE LA EFICIENCIA ALIMENTARIA PRODUCTIVA Y SANITARIA DE POLLOS DE CARNE*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2368/L01-R44-T.pdf?sequence=1>
- Research. (s.f. de s.f. de s.f.). *GSM GPRS SIM900 MODEM*. Obtenido de <https://researchdesignlab.com/projects/GPRSGSM%20SIM900A%20MODEM%20with%20arduino%20compatible.pdf>
- Richard Herrería. (03 de 02 de 2018). *Mòdulo GSM SIM900*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Robotics, D. . (7 de 30 de 2010). *DHT 11 Humidity & Temperature*. Obtenido de DHT11 Humidity & Temperature Sensor: <http://www.micropik.com/PDF/dht11.pdf>
- Rodriguez, F. J. (2014). *Equipos elèctricos y electrònicos*. España: Ediciones Paraninfo SA 1," ediciòn.
- Rossum, G. v. (septiembre de 2009). El tutorial de Python. Argentina .
- Ruiz Gutiérrez, J. (s.f de s.f de 2013). *Arduino + Ethernet Shield*. Recuperado el 06 de 02 de 2018, de <https://openlibra.com/es/book/arduino-ethernet-shield>
- Sánchez, J. (05 de Julio de 2015). *Universidad Catolica del Perú*. Recuperado el 07 de Junio de 2017, de Universidad Catolica del Perú: <http://tesis.pucp.edu.pe:8080/repositorio/handle/123456789/6217>
- SIM900. (s.f. de s.f. de s.f.). *datasheet sim900*. Obtenido de The GSM/GPRS Module for M2M applications: <http://www.propox.com/download/docs/SIM900.pdf>
- Soloelectronicos. (s.f. de s.f. de s.f.). Obtenido de Sensor de temperatura y humedad DHT11 con Netduino: <http://soloelectronicos.com/2013/04/08/sensor-de-temperatura-y-humedad-dht11-con-netduino/>
- Tarjeta SIM. (s.f de s.f de s.f). Obtenido de Wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta\\_SIM](https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM)

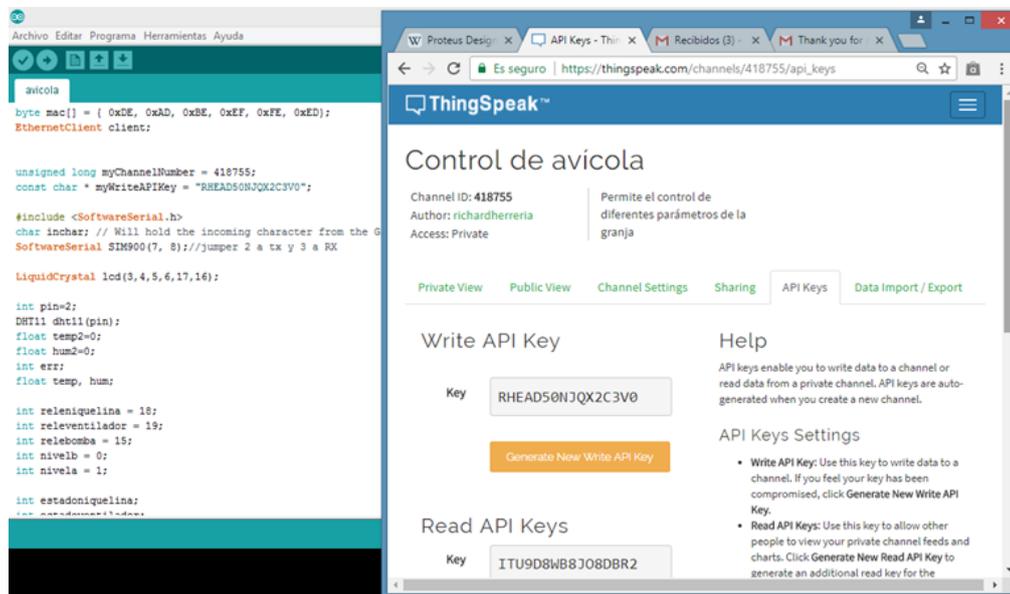
- ThingSpeak*. (s.f. de s.f. de s.f.). Obtenido de Understand Your Things: <https://thingspeak.com/>
- Tojeiro, G. C. (s.f. de s.f. de 2008). *PROTEUS*. Obtenido de Simulacion de circuitos electronicos y microcontroladores a traves de ejemplos / Simulation of Electronic Circuits and Microcontrollers Through Examp: <https://books.google.com.ec/books?id=W22JPgAACAAJ&dq=inauthor:%22Germ%C3%A1n+Tojeiro+Calaza%22&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjU0fmoxpzZAhXFwFkKHRG8CMgQ6AEIMTAC>
- Ultimate guide to Raspberry Pi. (02 de 2015). FEBRUARY 2015.
- Union Internacional de Telecomunicaciones. (3 de Febrero de 2003). *UIT*. Recuperado el 13 de 06 de 2017, de UIT: <http://www6.itu.int/itudoc/itu-d/wtdc/wtdc98/docs/69-es.pdf>
- Universidad Técnica Particular de Loja. (2016). *Prevención integral del consumo de drogas en el ámbito laboral*. Loja: Ediloja Cía. Ltda. - Loja-Ecuador.
- Vishay. (01 de 10 de 2002). *16 x 2 Character LCD*. Obtenido de LCD-016M002B: <https://www.engineersgarage.com/sites/default/files/LCD%2016x2.pdf>
- Vishay. (01 de 10 de 2002). *16 x 2 Character LCD*. Obtenido de LCD-016M002B: <https://www.engineersgarage.com/sites/default/files/LCD%2016x2.pdf>
- Vlaeminch, R. C. (04 de 03 de 2016). Deep Learning for image recognition in Raspberry Pi. univercidad de La Laguna.
- Wiznet. (s.f. de s.f. de 2008). *W5100 Datasheet* . Obtenido de Version 1.1.6 : [https://www.sparkfun.com/datasheets/DevTools/Arduino/W5100\\_Datasheet\\_v1\\_1\\_6.pdf](https://www.sparkfun.com/datasheets/DevTools/Arduino/W5100_Datasheet_v1_1_6.pdf)

**ANEXOS**

## Anexo 1

En la Figura se observa que el ATmega 328 se encuentra enlazado a la página de ThingSpeak

Es fundamental realizar este proceso en la creación de la página web de esta forma se asigna un numero channel ID a la avícola se asigna el número **488755** para esta aplicación y el número de clave dado es el **RHEAD50N3QX2C3V0**



## Anexo 2

### Datasheet de Display LCD

#### Características Específicas:

- Fuente de alimentación de + 5V y + 3V
- 1/16 ciclo de trabajo
- N.V. opcional la fuente de alimentación de + 3V

#### Caracteres Pantalla ASCII

- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o la derecha.
- Proporciona la dirección de la posición absoluta o relativa del carácter.
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla.
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres.
- Conexión a un procesador con un interfaz de 4 u 8 bits.

ELECTRICAL SPECIFICATIONS							
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT	
			MIN.	TYP.	MAX.		
Input Voltage	VDD	VDD = + 5V	4.7	5.0	5.3	V	
		VDD = + 3V	2.7	3.0	5.3	V	
Supply Current	IDD	VDD = 5V	–	1.2	3.0	mA	
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module	VDD - V0	- 20 °C	–	–	–	V	
		0°C	4.2	4.8	5.1		
		25°C	3.8	4.2	4.6		
		50°C	3.6	4.0	4.4		
		70°C	–	–	–		
LED Forward Voltage	VF	25°C	–	4.2	4.6	V	
LED Forward Current	IF	25°C	Array	–	130	260	mA
			Edge	–	20	40	
EL Power Supply Current	IEL	Vel = 110VAC:400Hz	–	–	5.0	mA	

## Anexo 3

### Gabinete metalico

- Gabinete de servicio liviano con cuerpo soldado con sistema MIG
- Puerta con empaque de poliuretano expandido, cerradura metálica cromada de montaje rápido tipo triangulo.-
- Fabricación en acero laminado en frio de 0.7 mm de espesor y con doble fondo de 0.7 mm de espesor material valido según normas JIS 3141.
- Knockouts en la parte inferior de ½” y ¾” EMT el cual permitir el exceso fácil de cables externos.

#### Aplicación

- Apropiado en la instalación de equipos electricos y electrónicos en instalaciones industriales, comerciales, edificios etc.
- Uso exclusivo en interiores.

#### Normativas

- NTE INEN 2568:2010
- IEC 60529
- NEMA 250
- Grado de protección: IP 41

#### Acabados

Lamina estándar con proceso químico de desengrase y fosfatizado previo a recubrimiento con pintura electrostática en polvo de alta adherencia, dureza y durabilidad. Acabado texturizado procesado entre 180°C y 200°C color beige RAL 7032 y el doble fondo en color naranja RAL 2003 con una capa mínima de aplicación de 65 micrones. Pintura resistente a aceites, derivados de petróleo, soluciones ácidas

## Anexo 4

### Datasheet de tarjeta SIM900

- El SIM900 trabaja en la banda cuádruple GSM / GPRS en una Módulo SMT que puede integrarse en las aplicaciones deseadas.
- El SIM900 opera en las frecuencias de GSM / GPRS 850/900/1800 / 1900MHz. En voz, SMS, datos y fax en un formato pequeño y con poca potencia de consumo.
- Las dimensiones del SIM900 son 24 mm x 24 mm x 3 mm,
- SIM900 puede adaptarse a casi todos los requisitos de espacio en metro cuadrado que se aplique, especialmente en la demanda de diseño delgada y compacta.
- "SIM900 está diseñado con un procesador de un solo chip muy potente que integra AMR926EJ-Score

#### Características Generales

- "Cuatro bandas 850/900/1800/1900 MHz
- "GPRS multi-slot clase 10/8
- "Estación móvil GPRS clase B
- "Cumple con la fase GSM 2/2 +
  - Clase 4 (2 W @ 850/900 MHz)
  - Clase 1 (1 W @ 1800 / 1900MHz)
- "Dimensiones: 24 x 24 x 3 mm
- "Peso: 3.4g
- "Control mediante comandos AT (GSM)
- 07.07, 07.05 y SIMCOM mejorado AT
- "Juego de herramientas de aplicaciones SIM
- "Rango de voltaje de alimentación 3.4 ... 4.5 V
- " Bajo consumo de energía
- " Temperatura de operación (-30 ° C a +80 ° C)

## Interfaces

- "Interfaz SIM externo 3V / 1.8V
- "Interfaz de audio analógica
- "Copia de seguridad de RTC
- "Interfaz SPI
- " Interfaz de serie
- "Almohadilla de antena
- "I2C
- "GPIO
- "PWM
- "ADC

## Especificaciones de voz

- Tarifa media (HR)
- Tarifa completa (FR)
- Velocidad máxima mejorada (EFR)
- 'Supresión de eco'
- Half Rate (HR)
- Tarifa completa (FR)

## Especificaciones de datos

- "GPRS clase 10: máx. 85.6 kbps
- **GPRS clase de estación móvil B.**
- Enlace descendente
- "Soporte de PBCCH
- "Esquemas de codificación CS 1, 2, 3, 4
- "CSD hasta 14.4 kbps
- "USSD
- "Modo no transparente
- "PPP-stack

## Especificaciones de SMS a través de GSM / GPRS

- "Punto-a-punto MO y MT
- "Transmisión de celular SMS
- "Modo de texto y PDU

## **Compatibilidad**

- "Interfaz de comando celular AT

## **Aplicaciones**

- Control remoto de los aparatos.
- Estación Meteorológica, Sensores Inalámbricos.
- Sistema de Seguimiento vehicular con GPS.

## **Precauciones**

- Tarjeta SIM desbloqueada.
- Configuración de fábrica GPRS Shield UART es 19200 bps.
- Configurar mediante el uso de comandos AT.
- Acepta alimentación externa o a través de Arduino.
- Interfaz de la antena, Conexión a antena externa.
- Serie Hardware-D0/D1 de Arduino.
- Software de serie-D7/D8 de Arduino.

## Anexo 5

### Programacion de Atmega328 codigo fuente.

probado con arduino 1.6.12

```
//USER richardherreria
```

```
//Abcd1234
```

```
#include <DHT11.h>
```

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
#include "ThingSpeak.h"
```

```
#include <SPI.h>
```

```
#include <Ethernet.h>
```

```
#include <EEPROM.h>
```

```
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED};
```

```
EthernetClient client;
```

```
unsigned long myChannelNumber = 418755;
```

```
const char * myWriteAPIKey = "RHEAD50NJQX2C3V0";
```

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
char inchar; // Will hold the incoming character from the GSM shield
```

```
SoftwareSerial SIM900(7, 8); //jumper 2 a tx y 3 a RX
```

```
LiquidCrystal lcd(3,4,5,6,17,16);
```

```
int pin=2;
```

```
DHT11 dht11(pin);
```

```
float temp2=0;
float hum2=0;
int err;
float temp, hum;
int releniquelina = 18;
int releventilador = 19;
int relebomba = 15;
int nivelb = 0;
int nivela = 1;
int estadoniquelina;
int estadoventilador;
int estadobomba;
int x;
int estadonivelb;
int estadonivela;
int suministro = 14;
int datosuministro=0;

int dato;
int settempa=33;
int settempb=25;
int sethumea=60;
int sethumb=50;
int paso;
```

```
int proceso=0;
int tempdigito1;
int tempdigito2;
int tempdigito3;
int tempdigito4;
int tempdigito5;
int tempdigito6;
int tempdigito7;
int tempdigito8;

char incharx;
int inchary;

char digix;
int digiy;

int dato1;
int dato2;

void setup()
{

Ethernet.begin(mac);
```

```
ThingSpeak.begin(client);

pinMode(releniquelina,OUTPUT);
digitalWrite(releniquelina,LOW);
pinMode(releventilador,OUTPUT);
digitalWrite(releventilador,LOW);
pinMode(relebomba,OUTPUT);
digitalWrite(relebomba,LOW);
pinMode(suministro,INPUT);
pinMode(nivelb,INPUT);
pinMode(nivela,INPUT);
SIM900.begin(14400);
SIM900power();

lcd.begin(16,2);
lcd.setCursor(0,0);

for (int x = 0;x<10; x++){
SIM900.print("AT+CSCLK=0\r");
delay(10);
}
SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // set SMS mode to text
delay(100);
SIM900.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r");
```

```
// blurt out contents of new SMS upon receipt to the GSM shield's serial out
```

```
delay(100);
```

```
SIM900.print("ATe0&w\r");
```

```
settempb= EEPROM.read(0);
```

```
settempa= EEPROM.read(1);
```

```
sethumb= EEPROM.read(2);
```

```
sethumea= EEPROM.read(3);
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("INICIALIZADO...");
```

```
delay(1000);
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("temperatura baja");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print(settempb);
```

```
delay(2000);
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("temperatura alta");
```

```
lcd.setCursor(0,1);  
  
lcd.print(settempa);  
  
delay(2000);  
  
  
lcd.clear();  
  
lcd.setCursor(0,0);  
  
lcd.print("humedad baja");  
  
lcd.setCursor(0,1);  
  
lcd.print(sethumb);  
  
delay(2000);  
  
  
lcd.clear();  
  
lcd.setCursor(0,0);  
  
lcd.print("humedad alta");  
  
lcd.setCursor(0,1);  
  
lcd.print(sethumba);  
  
delay(2000);  
  
}  
  
void loop()  
  
{  
  
if((err = dht11.read(hum, temp)) == 0) // Si devuelve 0 es que ha leído bien  
  
{  
  
temp2=temp;  
  
hum2=hum;
```

```
}  
  
espera();  
  
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 1, temp2, myWriteAPIKey);  
  
espera();  
  
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 2, hum2, myWriteAPIKey);  
  
espera();  
  
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 3, estadoniquelina, myWriteAPIKey);  
  
espera();  
  
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 4, estadoventilador, myWriteAPIKey);  
  
espera();  
  
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 5, datosuministro, myWriteAPIKey);  
  
espera();  
  
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 6, estadobomba, myWriteAPIKey);  
  
espera();  
  
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 7, estadonivelb, myWriteAPIKey);  
  
espera();  
  
ThingSpeak.writeField(myChannelNumber, 8, estadonivela, myWriteAPIKey);  
  
  
//espera();  
  
  
  
}  
  
//llave void loop  
  
void analisistemp(){  
  
if (temp2 > settempa){  
  
digitalWrite(releniquelina , LOW);
```

```
digitalWrite(releventilador , HIGH);

estadoniquelina=0;

estadoventilador=1;

paso=1;

}

if (temp2 <settempb){

digitalWrite(relelenuelina , HIGH);

digitalWrite(releventilador , LOW);

estadoniquelina=1;

estadoventilador=0;

paso=1;

}

if ( (temp2 >settempb)&&(temp2 <settempa) ){

digitalWrite(relelenuelina , LOW);

digitalWrite(releventilador , LOW);

estadoniquelina=0;

estadoventilador=0;

paso=0;

}

}

void analisisbomba(){

dato1= digitalRead(nivelb);

dato2= digitalRead(nivela);

if ((dato1== HIGH) && (dato2==HIGH)){
```

```
digitalWrite(relebomba , HIGH);

estadobomba=1;

}

if ((dato1== LOW) && (dato2==LOW)){

digitalWrite(relebomba , LOW);

estadobomba=0;

}

if (dato1== LOW){

estadonivelb=1;

}

if (dato1== HIGH){

estadonivelb=0;

}

if (dato2== LOW){

estadonivela=1;

}

if (dato2== HIGH){

estadonivela=0;

}

}

void analisisum(){

if (paso==0){

if (hum2 > sethumea){
```

```

digitalWrite(releventilador , HIGH);

estadoventilador=1;

}

if (hum2 <sethumb){

digitalWrite(releventilador , LOW);

estadoventilador=0;

}

if ( (hum2 >sethumb)&&(hum2 <sethumea) ){

digitalWrite(releventilador , LOW);

estadoventilador=0;

}

}

}

}

void SIM900power()

// software equivalent of pressing the GSM shield "power" button

{

digitalWrite(9, HIGH);

delay(1000);

digitalWrite(9, LOW);

delay(5000);

}

void espera(){

for (int x = 0;x<100; x++){

if((err = dht11.read(hum, temp)) == 0) // Si devuelve 0 es que ha leído bien

```

```
{  
temp2=temp;  
hum2=hum;  
}  
visualizar1();  
analisistemp();  
analisisministro();  
analisishum();  
analisisbomba();  
delay(150);  
if(SIM900.available() >0)  
{  
inchar=SIM900.read();  
if (inchar=='a')  
{  
delay(10);  
inchar=SIM900.read();  
if (inchar=='b')  
{  
delay(10);  
  
inchar=SIM900.read();  
  
if (inchar=='c')
```

```
{  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("Pedido de infor.");  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print("desde celular ");  
  delay(1000);  
  
  SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // AT command to send SMS message  
  delay(100);  
  
  SIM900.println("AT + CMGS = \"+593998133707\""); // recipient's mobile number, in  
  international format  
  
  delay(100);  
  
  SIM900.println("Datos:"); // message to send  
  delay(100);  
  
  SIM900.print("Temp:"); // message to send  
  delay(100);  
  
  SIM900.print(temp2); // message to send  
  delay(100);  
  
  SIM900.println(" grados"); // message to send  
  delay(100);  
  
  SIM900.print("Hume:"); // message to send  
  delay(100);  
  
  SIM900.print(hum2); // message to send  
  delay(100);
```

```
SIM900.println(" porce."); // message to send
delay(100);

SIM900.print("Luces:"); // message to send
delay(100);

if (estadoniquelina==1){

SIM900.println("on"); // message to send
delay(100);

}

if (estadoniquelina==0){

SIM900.println("off"); // message to send
delay(100);

}

SIM900.print("Venti:"); // message to send
delay(100);

if (estadoventilador==1){

SIM900.println("on"); // message to send
delay(100);

}

if (estadoventilador==0){

SIM900.println("off"); // message to send
delay(100);

}
```

```
SIM900.print("Granja"); // message to send
delay(100);
if (datosministro==1){
SIM900.println( " con AC"); // message to send
delay(100);
}
if (datosministro==0){
SIM900.println(" sin AC"); // message to send
delay(100);
}

SIM900.print("Electroval:"); // message to send
delay(100);
if (estadobomba==1){
SIM900.println("encendida"); // message to send
delay(100);
}
if (estadobomba==0){
SIM900.println("apagada"); // message to send
delay(100);
}

SIM900.println((char)26); // End AT command with a ^Z, ASCII code 26
delay(100);
```

```
SIM900.println();
```

```
x=150;
```

```
inchar='X';
```

```
}
```

```
if(inchar=='d')
```

```
{
```

```
delay(10);
```

```
inchar=SIM900.read();
```

```
incharx=inchar;
```

```
igualar();
```

```
tempdigito1=inchary;
```

```
delay(10);
```

```
inchar=SIM900.read();
```

```
incharx=inchar;
```

```
igualar();
```

```
tempdigito2=inchary;
```

```
delay(10);
```

```
inchar=SIM900.read();
```

```
incharx=inchar;
```

```
igualar();
```

```
tempdigito3=inchary;
```

```
delay(10);
```

```
inchar=SIM900.read();
```

```
incharx=inchar;
```

```
igualar();
```

```
tempdigito4=inchary;
```

```
delay(10);
```

```
delay(10);
```

```
inchar=SIM900.read();
```

```
incharx=inchar;
```

```
igualar();
```

```
tempdigito5=inchary;
```

```
delay(10);
```

```
inchar=SIM900.read();
```

```
incharx=inchar;
```

```
igualar();
```

```
tempdigito6=inchary;
```

```
delay(10);
```

```
inchar=SIM900.read();
```

```
incharx=inchar;

igualar();

tempdigito7=inchary;

delay(10);

inchar=SIM900.read();

incharx=inchar;

igualar();

tempdigito8=inchary;

delay(10);

//lcd.clear();

//lcd.setCursor(0,0);

//lcd.print(tempdigito1);

//lcd.setCursor(1,0);

//lcd.print(tempdigito2);

//lcd.setCursor(2,0);

//lcd.print(tempdigito3);

//lcd.setCursor(3,0);

//lcd.print(tempdigito4);

//delay(1000);

digix=tempdigito1;

igualarx();
```

```
tempdigito1=digi;
digix=tempdigito2;
igualary();
tempdigito2=digi;

settempb= tempdigito1+tempdigito2;

digix=tempdigito3;
igualarx();
tempdigito3=digi;
digix=tempdigito4;
igualary();
tempdigito4=digi;

settempa= tempdigito3+tempdigito4;

EEPROM.write(0,settempb);
EEPROM.write(1,settempa);

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("temperatura baja");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(settempb);
```

```
delay(2000);  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("temperatura alta");  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print(settempa);  
delay(2000);
```

```
digix=tempdigito5;  
igualarx();  
tempdigito5=digi;  
digix=tempdigito6;  
igualary();  
tempdigito6=digi;
```

```
sethumb= tempdigito5+tempdigito6;
```

```
digix=tempdigito7;  
igualarx();  
tempdigito7=digi;  
digix=tempdigito8;  
igualary();  
tempdigito8=digi;
```

```
sethumea= tempdigito7+tempdigito8;
```

```
EEPROM.write(2,sethumb);
```

```
EEPROM.write(3,sethumea);
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("humedad baja");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print(sethumb);
```

```
delay(2000);
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("humedad alta");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print(sethumea);
```

```
delay(2000);
```

```
}
```

```
}
```

```
SIM900.println("AT+CMGD=1,4"); // delete all SMS
```

```
SIM900.print("ATe0&w\r");
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
void analisissuministro(){  
    dato= digitalRead(suministro);  
    if(dato== HIGH){  
        datosuministro=1;  
    }  
    if(dato== LOW){  
        datosuministro=0;  
    }  
}  
  
void visualizar1(){  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("T:");  
    lcd.setCursor(2,0);  
    lcd.print(temp2);  
  
    lcd.setCursor(4,0);  
    lcd.print(" L:");  
    lcd.setCursor(7,0);  
    lcd.print(estadoniquelina);
```

```
lcd.setCursor(8,0);  
lcd.print(" S:");  
lcd.setCursor(11,0);  
lcd.print(datosumministro);
```

```
lcd.setCursor(12,0);  
lcd.print(" B:");  
lcd.setCursor(15,0);  
lcd.print(estadobomba);
```

```
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print("H:");  
lcd.setCursor(2,1);  
lcd.print(hum2);
```

```
lcd.setCursor(4,1);  
lcd.print(" V:");  
lcd.setCursor(7,1);  
lcd.print(estadoventilador);
```

```
lcd.setCursor(8,1);  
lcd.print(" X:");  
lcd.setCursor(11,1);
```

```
lcd.print(estadonivelb);
```

```
lcd.setCursor(12,1);
```

```
lcd.print(" Y:");
```

```
lcd.setCursor(15,1);
```

```
lcd.print(estadonivela);
```

```
}
```

```
void igualarx(){
```

```
if (digix==0){
```

```
  digiy=0;
```

```
}
```

```
if (digix==1){
```

```
  digiy=10;
```

```
}
```

```
if (digix==2){
```

```
  digiy=20;
```

```
}
```

```
if (digix==3){
```

```
  digiy=30;
```

```
}
```

```
if (digix==4){
```

```
digiy=40;
}
if (digix==5){
digiy=50;
}
if (digix==6){
digiy=60;
}
if (digix==7){
digiy=70;
}
if (digix==8){
digiy=80;
}
if (digix==9){
digiy=90;
}

void igualary(){

if (digix==0){
digiy=0;
}
```

```
if (digix==1){
```

```
  digiy=1;
```

```
}
```

```
if (digix==2){
```

```
  digiy=2;
```

```
}
```

```
if (digix==3){
```

```
  digiy=3;
```

```
}
```

```
if (digix==4){
```

```
  digiy=4;
```

```
}
```

```
if (digix==5){
```

```
  digiy=5;
```

```
}
```

```
if (digix==6){
```

```
  digiy=6;
```

```
}
```

```
if (digix==7){
```

```
  digiy=7;
```

```
}
```

```
if (digix==8){  
    digiy=8;  
}  
if (digix==9){  
    digiy=9;  
}  
}  
void igualar(){  
  
if (incharx=='0'){  
    inchary=0;  
}  
if (incharx=='1'){  
    inchary=1;  
}  
if (incharx=='2'){  
    inchary=2;  
}  
  
if (incharx=='3'){  
    inchary=3;  
}  
  
if (incharx=='4'){  
    inchary=4;
```

```
}
```

```
if (incharx=='5'){
```

```
    inchary=5;
```

```
}
```

```
if (incharx=='6'){
```

```
    inchary=6;
```

```
}
```

```
if (incharx=='7'){
```

```
    inchary=7;
```

```
}
```

```
if (incharx=='8'){
```

```
    inchary=8;
```

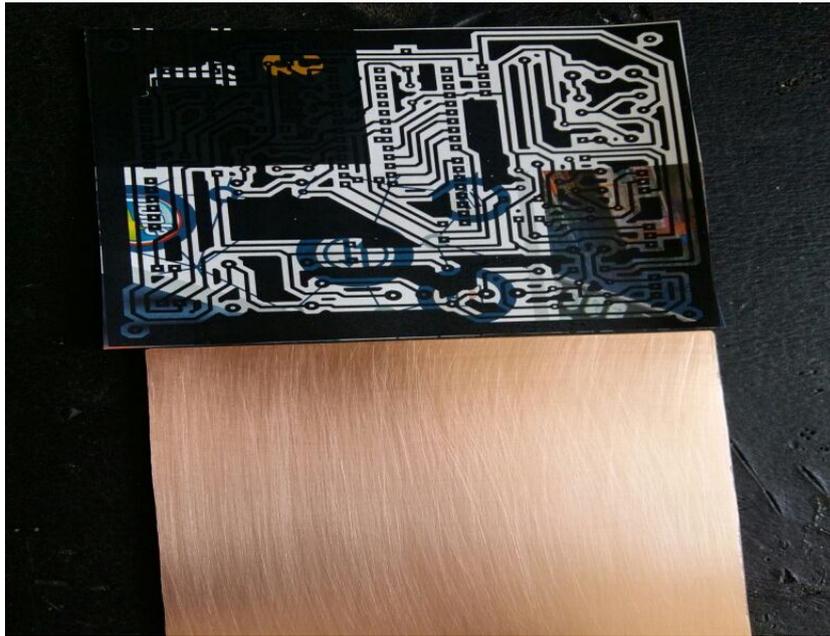
```
}
```

```
if (incharx=='9'){
```

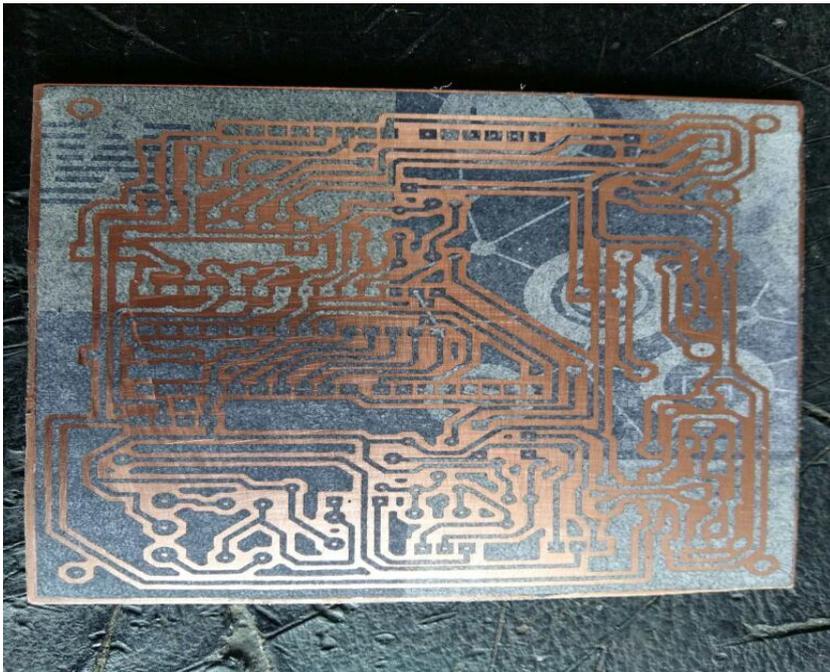
```
    inchary=9;
```

```
}
```

## **FOTOGRAFÍAS**



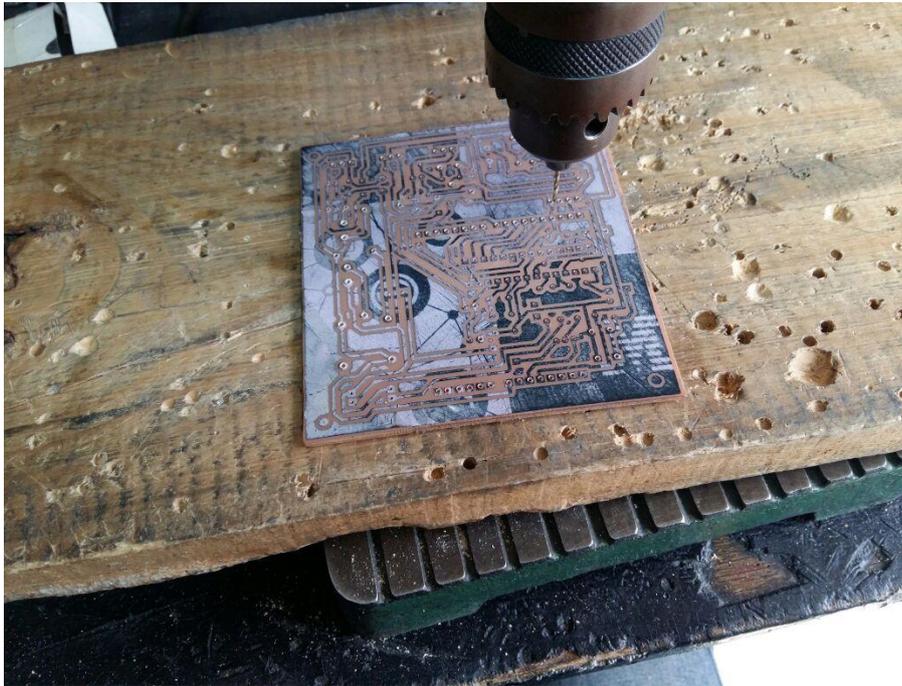
En la figura se aprecia la placa de cobre con las respectivas pistas a ser impresas



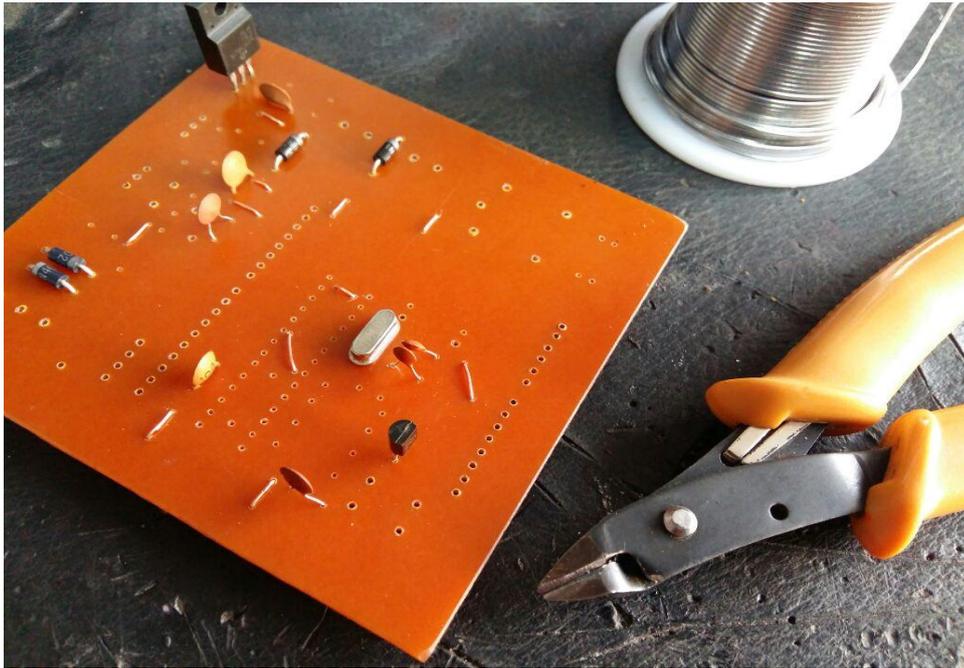
Pistas impresas en placa de cobre



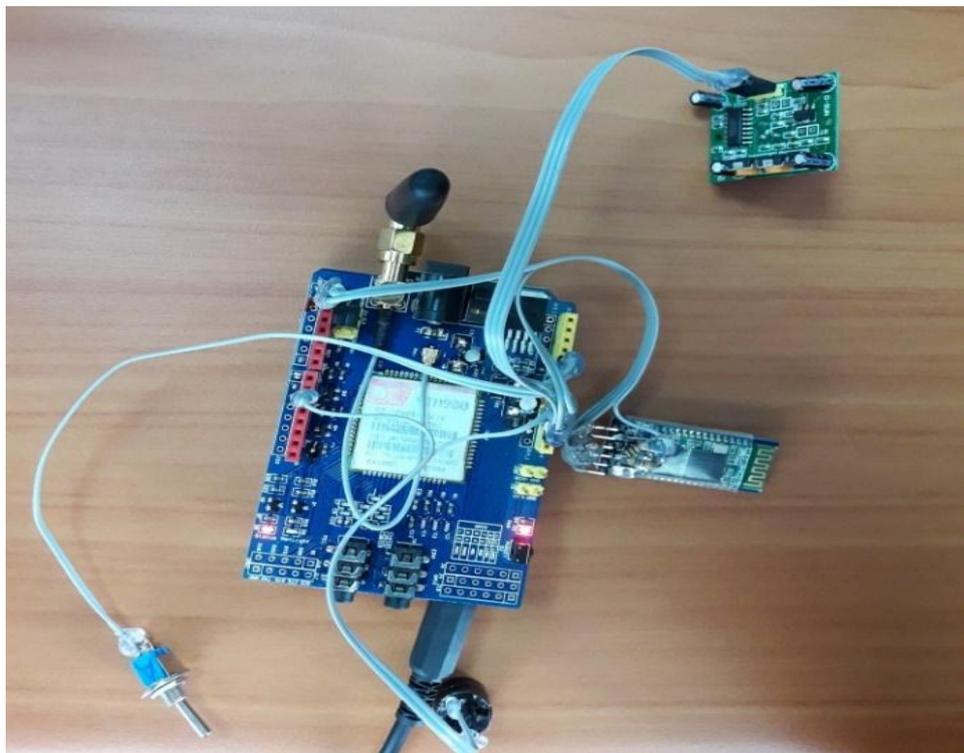
Quemado de placa en acido



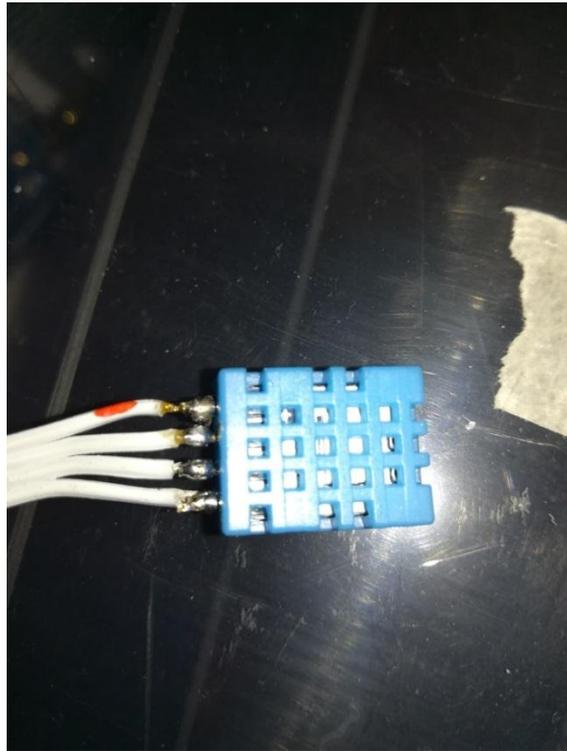
Perforación de placa con taladro de mesa



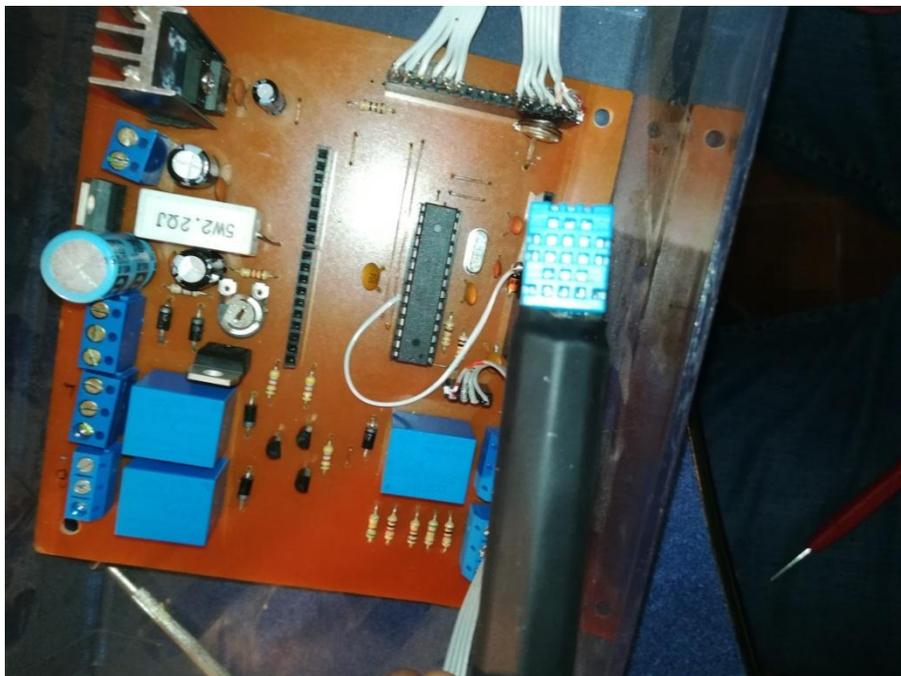
Montaje de elementos que componen el circuito medidor de temperatura y humedad



Conexión y pruebas de la tarjeta GSM SIM 900



Soldado de pines correspondientes al sensor DTH11 encargado del medir temperature y humedad



Presentacion de elementos que componen el circuito medidor de temperature y sensor de humedad



Montaje del circuito en pared posterior de la mini granja avicola



Elementos que componen la mini granja avicola como equipo de medicion, ventiladores, luminarias, bebederos y comederos



Presentacion frontal de la mini avicola



Colocacion de sensores en tanque de agua



Colocacion del tanque de agua en parte superior de la mini avicola



Instalacion de actuadores encargados de controlar la temperatura y humedad en la ini granja a vicola