

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA

ÁREA TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

TEMA DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DE TEMPERATURA DE UNA INCUBADORA DE POLLOS APLICANDO UN SISTEMA DE VENTILACIÓN Y ROTACIÓN DE BAJO PRESUPUESTO

AUTORA CANALES ALVARADO KAREN XIOMARA

DIRECTOR DEL TRABAJO ING. ELEC. ANDRADE GRECO PLINIO, MBA

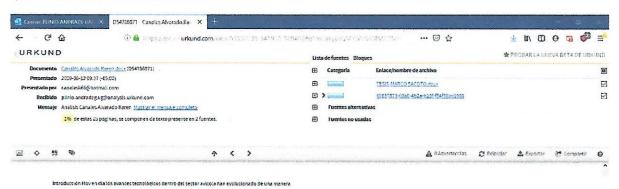
GUAYAQUIL, ABRIL 2019



CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado ING. PLINIO ANDRADE GRECO, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por CANALES ALVARADO KAREN XIOMARA, C.C.: 0950540013, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DE TEMPERATURA DE UNA INCUBADORA DE POLLOS, APLICANDO UN SISTEMA DE VENTILACION Y ROTACIÓN DE BAJO PRESUPUESTO, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio (URKUND) quedando el 1% de coincidencia.



https://secure.urkund.com/view/53330039-141918-509402

ING. PLINIO ANDRADE GRECO

CC: 0907921951

Declaración de Autoría

"La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponden exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil."

Canales Alvarado Karen Canales

C. C 095054001-3

Agradecimiento

A Dios por haberme brindado salud y vida, constancia y esfuerzo en terminar un escalón más de mi vida profesional.

A la espectacular mujer que es mi madre Sra. Aracely Alvarado que siempre me ha apoyado en todo lo que me eh propuesto, por sus consejos que me ayudaron a tomar mejores decisiones, a mi padre Sr. Juan Canales por haberme dado la educación a pesar de sus ideales siempre me enseñó a madurar mentalmente de ¿cómo es la vida? y el ¿porqué de las cosas?

A mis hermanos que sin importar la edad que tienen me han sabido comprender y me han brindado su protección y apoyo en todo lo que emprendo, a mis amigos, compañeros, ingenieros de la facultad que fueron de gran aporte con sus conocimientos relacionados a este estudio.

Dedicatoria

Dedicado con mucho cariño y esfuerzo a Dios, a mi familia por darme la oportunidad de terminar mi carrera profesional y creer en mi capacidad intelectual, aunque he tenido momentos difíciles siempre me han brindado su apoyo y su comprensión, por su esfuerzo constante y por ser mi gran motor para poder terminar en esta etapa de mi vida.

A mis amigos tantos de la Facultad como del trabajo por sus palabras de motivación y sus pequeños aportes hacia esta investigación.

Índice General

\mathbf{N}°	Descripción	Pág.
	Introducción	1
	Capítulo I	
	El problema	
N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	2
1.2	Delimitación del problema	2
1.3	Formulación del problema	3
1.4	Estado del Arte	3
1.5	Objetivos	3
1.5.1	Objetivos Generales	3
1.5.2	Objetivos Específicos	4
1.6	Justificación del problema	4
1.7	Alcance	4
	Capítulo II	
	Marco Teórico	
\mathbf{N}°	Descripción	Pág
2.1	Antecedentes	6
2.1.1	Incubación Natural de pollos	7
2.1.2	Incubación Artificial de pollos	8
2.1.3	Características de incubadoras a gran escala	9
2.1.4	Clasificación de las gallinas	12
2.2	Marco legal	15
2.2.1	Constitución de la República del Ecuador	15
2.2.2	Reglamento Sanitario Internacional (RSI)	16
2.3	Marco conceptual	16
2.3.1.	Sistema automatizado de temperatura/humedad	17
2.3.1.1	Arduino I	17
2.3.1.2	Humificador Nebulizador Ultrasónico 24 V	18
2.3.1.3	Sensor de temperatura – humedad DHT11 Adafruit	19
2.3.2	Rotación del huevo	20
2.3.2.1	Motor Síncrono de 110V AC	21

N°	Descripción	Pág.
2.3.2.2	Chip driver uln2003an	22
2.3.2.3	Módulo de Relay	23
2.3.3	Sistema de ventilación	24
2.3.3.1	Ventilador de 12V DC	25
	Capítulo III	
	Metodología	
\mathbf{N}°	Descripción	Pág.
3.1	Marco Metodológico	26
3.2	Métodos de investigación	26
3.2.1	Investigación Bibliográfica	27
3.2.2	Técnica Experimental	27
3.2.3	Metodología del Diseño del Proyecto	27
3.2.4	Materiales y métodos de diseño	28
3.2.5	Enfoque Cuantitativo	29
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.3.1	Observación directa	29
3.3.2	Entrevista	29
3.3.3	Recolección de datos	30
3.3.4	Población	30
3.3.5	Muestra	30
3.3.6	Cálculo de la muestra	31
3.3.7	Encuestas	32
3.3.8	Preguntas de la encuesta	32
3.4	Análisis General	43
	Capítulo IV	
	Propuesta	
\mathbf{N}°	Descripción	Pág.
4.1	Desarrollo	44
4.2	Características requeridas para el diseño	44
4.3	Orden de Procesos	45
4.4	Implementación de Hardware	45
4.4.1	Detalles de los pines de Arduino I	46

N°	Descripción	Pág.
4.5	Circuito electrónico del prototipo	47
4.6	Elección de los materiales	48
4.7	Estructura final de los sistemas	49
4.8	Implementación del software del prototipo	51
4.7	Presupuesto	55
4.8	Conclusión	57
4.9	Recomendación	58
	Anexo	60
	Bibliografía	77

Índice de tablas

N°	Descripción	Pág.
1	Producción de Huevos	7
2	Características de la Incubadora Solar de Huevos	10
3	Características de la Incubadora Industrial	11
4	Características de la Incubadora	12
5	Características de Arduino	18
6	Características de Humificador Ultrasónico	19
7	Características del Sensor DHT11	20
8	Especificaciones del Motor	22
9	Características del Módulo Driver Uln2003n	23
10	Características del Relay de 2 Canales	24
11	Sector de los Comerciantes	32
12	Porcentaje de Problemas del Campo	33
13	Porcentaje de la Ciudad	34
14	Porcentaje de Campo & Ciudad	35
15	Porcentaje de incubación de pollos	35
16	Lugares de venta	36
17	Comparación entre sectores sobre el conocimiento de la	37
	incubación de pollos	
18	Características sobre el proceso de incubación	38
19	Beneficio de la creación del prototipo	39
20	Opinión sobre el desarrollo social.	40
21	Interpretación de las incubadoras.	41
22	Conocimiento de precio sobre incubadoras.	42
23	Conexión de los Elementos con el Arduino	46
24	Elementos externos	55
25	Elementos internos	56
26	Costo final	56
27	Análisis de la comparación de incubadoras	57

Índice de figuras

\mathbf{N}°	Descripción	Pág.
1	Estructura del Prototipo	5
2	Comparación de Clasificación la Producción de Huevos de Gallinas	7
3	Diseño de la incubadora solar	9
4	Diseño de Incubadora a gran escala	10
5	Diseño de la incubadora de gran capacidad	11
6	Placa de Arduino I	17
7	humificador Ultrasónico	18
8	Sensor de temperatura/humedad DHT11 Adafruit.	19
9	Motor Síncrono de 110V AC	21
10	Modulo driver uln2003an	22
11	Relay de 2 canales	23
12	Ventilador de 12 V	25
13	Ciclo de la Metodología Xp	28
14	Sector Para Evaluar	30
15	Ubicación de la Población	31
16	Lugar de encuestas	32
17	Porcentaje del tipo de Comerciantes	33
18	Porcentaje del Campo	33
19	Porcentaje de la Ciudad	34
20	Porcentaje de Campo & Ciudad	35
21	Porcentaje del método de incubación	36
22	Porcentaje según el lugar de ventas	36
23	Conocimiento sobre la incubación de pollos.	37
24	Comparación entre sectores sobre características de proceso de	38
	incubación.	
25	Comparación entre sectores sobre el beneficio de la incubadora	39
26	Comparación de sectores sobre el desarrollo social	40
27	Comparación de sectores sobre la interpretación de sectores	41
28	Comparación de sobre conocimiento del precio de incubadoras	42
29	Circuito del prototipo	48
30	Recipiente de plástico	48

N°	Descripción	Pág.
31	Estructura de la volteadora	49
32	Base de huevos	49
33	Ubicación final de los ventiladores	50
34	Buscar el puerto Com.	51
35	Actualización del puerto COM	51
36	Visualización de drivers de puerto COM	52
37	Ejemplo de búsqueda de librería	53
38	Insertar librerías	53
39	Definición de variables	53
40	Variables de almacenamiento	53
41	Variables de tiempo	54
42	Lectura de la humedad	54
43	Programación del motor de la bandeja	54
44	Programación del motor del motor del humificador	55

Índice de Anexos

N°	Descripción	Pág.
1	Constitución de la República del Ecuador	61
2	Reglamento Sanitario Internacional	63
3	Recolección de datos	64
4	Formato de la encuesta	66
5	Programación del prototipo	68
6	Guía de incubación	75



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMATICA

UNIDAD DE TITULACIÓN

"DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DE TEMPERATURA DE UNA INCUBADORA DE POLLOS APLICANDO UN SISTEMA DE VENTILACIÓN Y ROTACIÓN DE BAJO PRESUPUESTO"

Autor: Canales Alvarado Karen Xiomara

Tutor: Ing. Elec. Andrade Greco Plinio, MBA

Resumen

En base a la recolección de información que se realizó mediante las encuestas, describe las necesidades que tienen los comerciantes del sector de Mapasingue con relación al proceso de incubación de pollos que ha llevado a la necesidad del desarrollo de este prototipo. El objetivo de este trabajo es motivar a la capacidad productiva de los comerciantes de baja escala, a través del diseño de un prototipo de incubadora con sistema automatizado que emplee el sistema de Arduino utilizando un sensor de temperatura/humedad, que permita la detección de datos y comportamiento del sistema con relación al entorno de fecundación, cumpliendo con los objetivos planteados de la investigación. Para modificar la humedad utiliza un humificador ultrasónico y el uso de los ventiladores, la rotación de huevos está compuesta por un motor de baja velocidad que accionará al relay, según su programación en determinados lapsos, al encenderse ejerce el movimiento oscilatorio y luego se apaga.

Mediante las respectivas investigaciones se determinó las características que conlleva a este prototipo y a través de las encuestas realizadas se obtuvo un gran interés por parte de los comerciantes que vienen del sector del campo gracias a su manera sencilla de usarse, el sistema automatizado le dará seguridad al usuario.

Palabras Claves: Arduino, sistema automatizado, sensor, fecundación.



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMATICA

UNIDAD DE TITULACIÓN

"DEVELOPMENT OF A TEMPERATURE CONTROL PROTOTYPE OF A CHICKEN INCUBATOR APPLYING A LOW BUDGET VENTILATION AND ROTATION SYSTEM"

Author: Canales Alvarado Karen Xiomara

Tutor: Ing. Elec. Andrade Greco Plinio, MBA

Abstract

Based on the collection of information carried out through surveys, it describes the various needs that Mapasingue sellers have related to incubation process for chickens which has led to the need of the development of this prototype. The objective of this work is to motivate the productive capacity small-scale trades, designing an incubator prototype with automatic system which applies the Arduino system using a temperature/humidity sensor that allow the detection of data and behaviour of system with relationship to the fecundation environment, accomplishing the established objectives of the investigation. In order to modify the humidity, an ultrasonic humifier and the use of the fans are used, the rotation of eggs composed by a low-speed engine that will start the relay, according to its programming in certain periods, when turning on exerts the oscillatory motion and then turns off.

Through the respective researches, the characteristics that entails this prototype are determined and by means of the made surveys, great interest was obtained by the traders who come from the countryside sector, thanks to its easy way of use, the automatic system will give security to the user.

Keywords: Arduino, automated system, sensor, fertilization

Introducción

Hoy en día los avances tecnológicos dentro del sector avícola han evolucionado de una manera rápida y poca sencilla, los comerciantes de baja escala prefieren utilizar métodos antiguos por la falta de conocimiento hacia los respectivos desarrollos tecnológicos y desean emprender de manera segura y con poco presupuesto, esta investigación tiene como objetivo el desarrollo del prototipo de incubadora que controla mediante un sistema de temperatura y humedad todo el período de fecundación, consta de un sistema de rotación de huevos automático que gira por lapsos de tiempo.

Tratando de mejor el nivel de vida de estas personas, se pretende desarrollar un prototipo de fácil interpretación, cada capítulo detalla a continuación consta con sus respectivas bases investigativas.

En primer lugar, se describe la problemática del emprendimiento, determina el sector a evaluar, establece objetivos, justificación y alcance de este proyecto.

En segundo lugar, indica los antecedentes (orígenes de la investigación), comparación con artículos de mayor capacidad, tiene fundamentos tanto investigativos como legales, describe las características de los elementos a utilizar.

En tercer lugar, permite determinar la metodología a utilizar, el beneficio de estos, se realiza encuestas y entrevistas en el sector de Mapasingue, se evalúa y analiza los diversos resultados.

Por último, con los resultados de los análisis anteriormente planteados permitirá desarrollar el prototipo con todas sus condiciones establecidas y poder generar recomendaciones y conclusiones.

Capítulo I

El problema

1.1 Planteamiento del problema

Nuestro país está en un tiempo de progreso donde la sistematización de los procesos industriales-tecnológicos es de gran valor para su crecimiento. En nuestro caso el sector avícola donde la automatización es elemento esencial para el progreso de cada microempresa.

"En Ecuador hay un promedio de 1900 granjas avícolas, en Manabí se está trabajando con precios que no cubren el costo de producción donde el manejo de insumos es mal utilizado y causa problema en la venta de pollos". (Maldonado, 2018)

Nuestros avicultores de inferiores recursos y colocados en un bajo nivel, en su gran mayoría, no cuenta con incubadoras sofisticadas que tenga las suficientes ciencias aplicadas, estos manejan métodos habituales pocos confiables para la incubación de pollos donde no se garantiza el porcentaje de nacimiento de estas aves causando una tasa de nacimiento bajos. (Salazar, 2017)

1.2 Delimitación del problema

El área donde se realizará nuestro estudio será en el sector avícola ecuatoriano donde se empleará una incubadora artificial que tenga un control de temperatura y humedad y un sistema de ventilación y rotación donde permitirá a los avicultores un progreso de sus movimientos de producción.

Las limitaciones son:

- Limitación económica: no todas las personas tienen un financiamiento para comenzar a emprender un negocio.
- Limitación tecnológica: las personas que harán uso de este equipo primero tendrán que estudiar los diversos factores para su proceso.
- Limitación social: en varias ocasiones un cambio en el proceso tradicional, demora en la adaptación.
- Limitación productiva: está incubadora solo permitirá procesar un máximo de 24 huevos.
- Limitación espacial: es la ubicación donde se va a emplear este estudio para el desarrollo del prototipo.
- Limitación temporal: es el tiempo que se va a realizar la investigación.

1.3 Formulación del problema

- ¿Qué beneficios obtendrá los avicultores ecuatorianos con el desarrollo de esta incubadora artificial?
- ¿Qué tipos de materiales y elementos se utilizará para el desarrollo de esta incubadora artificial?
- ¿Cómo será el sistema programable de esta incubadora artificial?
- ¿Cuál será el diseño sistemático más favorable para esta incubadora artificial?

1.4 Estado del Arte

¿Qué es el estado de arte?

Describe las investigaciones más recientes sobre un tema específico en que se especifica resultados y enfoques de los avances científicos o temas de estudio de interés donde el investigador se enfoca en el estado de arte.

Se torna a cuatro elementos básicos:

- ¿Quién? El investigador que desarrollo el estudio
- ¿Cuándo? El año que publicaron los resultados del estudio
- ¿Qué? El objeto del estudio
- ¿Dónde? Lugar donde se realizó la investigación

Actualmente hay varias empresas a nivel nacional dedicadas al servicio de incubación de huevos de gallinas como avícola Vitaloa, Fernández, Incubandina, San Isidro entre otras, situadas en varias partes del Ecuador que ayudan al desarrollo productivo y comercialización de pollos.

La CONAVE, agrupa a los avicultores ecuatorianos para brindarle diversas formas de emprendimiento con el fin de generar empleo de manera directa o indirecta, buscando el progreso del sector avícola empleando las múltiples medidas de aseo y representándolos en los diversos medios de comunicación (CONAVE, 2018).

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Desarrollar un prototipo de incubadora utilizando una placa de arduino que permita el control del proceso mediante un sistema programado, que ayude a la economía y facilite el trabajo a los avicultores de la pequeña escala.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar los diferentes procesos de incubación de huevos, indicando sus respectivas características
- Evaluar la factibilidad del desarrollo de prototipo de incubadora mediante encuestas y entrevistas de un sector determinado.
- Desarrollar la arquitectura de ventilación y rotación para la incubación usando un motor asíncrono de 110V AC.
- Construcción y prueba del prototipo incorporado el sistema de temperatura y humedad mediante el sensor debidamente programados en arduino.

1.6 Justificación del problema

La escasez de los sistemas tecnológicos, la utilización de técnicas antiguas, punto de conexión no adecuada y los elevados precios de los buenos sistemas de incubación son los generadores de varios de los problemas que afectan la producción a una escala más pequeña. Produciendo principalmente una baja eficiencia del método actual de incubación esto disminuye el número de pollos vivos a la finalización de la incubación y una capacidad inadecuada de producción. Este incierto crea un nivel de productores que renuncie a la utilización y consumo de los nuevos métodos existentes en el mercado, esto ocasiona una posible disminución hacia sus ingresos, afectando así al progreso tanto social como económico del campo ecuatoriano.

La mejora de los sistemas de incubación para la industria a pequeña escala es de vital importancia para el apoyo y el progreso financiero y social de varias familias que laboran en el campo, donde es complicado el acceso hacia las haciendas y fincas, la escasa capacidad financiera no es difícil conseguir pollos recién nacidos. Dada las múltiples necesidades de la industria avícola, se planteó desarrollar un prototipo que logre combatir los problemas del sector de una manera sofisticada, diseñando un método de incubación que consiga controlar y monitorear las condiciones ideales de la incubación de pollos de manera automática con el objetivo de perfeccionar la eficiencia del proceso de desarrollo del embrión.

1.7 Alcance

El alcance de este proyecto tendrá como desarrollo el modelo de control de temperatura de la incubadora de pollos, este proceso de incubación consta de 4 factores fundamentales que son:

- Temperatura
- Humedad
- Ventilación
- Rotación de huevos

En donde se utilizará un sistema de ventilación y un sistema giratorio automatizado para los huevos, empleando materiales de bajo costo y fáciles de adquirir, obteniendo la vigilancia constante de la temperatura y la humedad mediante los sensores correspondientes, según la etapa del proceso estos resultados varían, donde la temperatura hace un factor importante en el proceso de incubación, será de uso experimental y educativo empleando una cantidad de cuatro a cinco huevos, experimentando el posible nacimiento de los pollos.

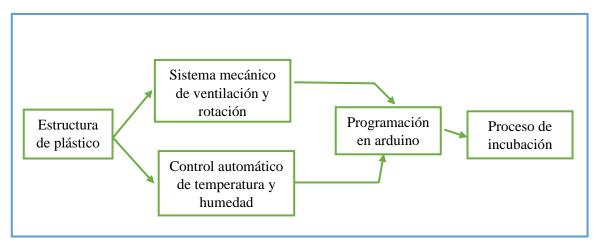


Figura 1. Estructura del Prototipo. Información adaptada de la Investigación "Desarrollo e implementación de un guante electrónico que permite transformar en lenguajes de señas en caracteres y reproducción sonora de voz artificial" Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes

El método de incubación artificial es la reproducción de una especie mediante artefactos automáticos y sistematizados tiene un inicio desde 1000 años A.C, y estos medios pasaban de generación en generación, tiene un origen con los chinos y los egipcios que se detalla a continuación:

- Los chinos: incubaron en medio de capas de estiércol o capas de arcilla, la fuente era calor regulado con la ventilación.
- Los egipcios: tenían incubadoras de tierra o de barro donde incubaban aproximadamente 90.000 huevos, estas eran habitaciones grandes y certificaban un alrededor del 70% de nacimientos.
- Los indios: producían calor para el proceso con varios métodos de descomposición de diferentes materiales.

En 1742 en París se realiza una caja de madera con termómetro que comenzaba a medir la temperatura para tener un control de esta, posteriormente en 1922 a base de electricidad crean la primera incubadora, desde ahí el progreso de las incubadoras se ha ido evolucionando según las necesidades de los comerciantes clasificado en varios tipos y formas. (VET-UY, 2019)

En 1844 se inventa la incubadora americana, donde se generaron incubaciones de 360 pollitos, esto se implementó en diversas zonas, este proceso de incubar aves hechas por máquinas no es un concepto muy confiables para quienes no han usado este método, las personas que han realizado el proceso de manera natural saben las facilidades que emiten este equipo. (Manuel, 2019) Este proceso o manejo de diversos artículos hoy en día ya no es de innovación, debido al desarrollo de los diversos artefactos que se generan de las diversas ramas.

En la producción se clasifica de 2 maneras:

- Criadas en el campo
- Planteles avícolas

Se determinó en el año 2017 lo siguiente:

Tabla 1. Producción de Huevos

Criadas en el campo			Planteles avícolas		
Región	Total	Porcentaje	Región	total	Porcentaje
Sierra	2286513	0,4679	Sierra	37762232	0,8767
Costa	2078658	0,4253	Costa	5311911	0,1233
Oriente	520329	0,1065	Oriente	220	0,000005
Total Nacional	4885500	0,9997	Total Nacional	43074363	1

Información adaptada desde el INEC (2017). Elaborado por Salazar D.

Según la tabla 1, la producción de los planteles avícolas donde se utilizan incubadoras es mucho mayor a los de criadas en el campo.

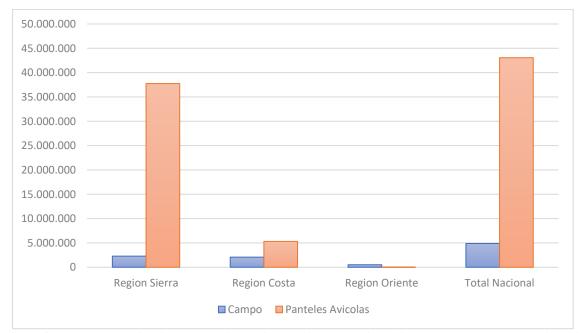


Figura 2. Comparación de Clasificación la Producción de Huevos de Gallinas, 2017. Información adaptada desde el INEC. Elaborado por Salazar David.

En la figura 2 se puede apreciar la gran diferencia entre estos dos sectores, esta incubadora podría ayudar a que la producción del campo.

La incubación puede ser de dos maneras:

- natural
- artificial

2.1.1. Incubación Natural de pollos

Para el desarrollo de la incubadora de pollos es fundamental primero conocer el proceso de manera natural, para que este prototipo se asemeje y su funcionamiento sea óptimo. El análisis de la incubación de pollos es muy difícil, se debe tener en consideración el

comportamiento de la gallina y condiciones ambientales de la puesta o nidada, este proceso de incubación de huevos de gallinas dura 21 días, por tal motivo se explicará más adelante.

La gallina debe estar clueca o sentada, es cuando esta tiene una temperatura de 40. 5° C y se quita las plumas del pecho para situarlas al centro de la puesta para que los huevos alcancen una temperatura de 37. 8° C. Cada vez que se levanta para alimentarse en cortos lapsos de tiempos aproximadamente 20 minutos esta mueve los huevos ocasionando el proceso de rotación y así mismo permitiendo la ventilación hacia los mismo, cuando esta toma agua moja su pecho en cantidad produciendo la humedad, evitando que el embrión se pegue a la cascara. (VET-UY, 2019) (Bencomo, 2015)

La puesta o nidada debe ser ovalada o circular, los huevos deben colocarse en el centro para recibir el mayor calor de la gallina y dependiendo la gallina se le depositará un máximo de 10 a 12 huevos. (OMLET, 2015) Debe ser lugar fuera de peligro, donde la gallina se sienta protegida de cualquier suceso que le pueda ocurrir al nido, debe estar cerca de una fuente de alimento y agua, en si el lugar debe cubrir las necesidades de la especie. (Navarro & Benítez, 2016)

2.1.2 Incubación Artificial de pollos

Este proceso es la réplica del método natural de la incubación, adaptándole los siguientes aspectos como: temperatura, humedad, rotación y ventilación para el desarrollo del embrión. Antes de comenzar con el proceso se debe seleccionar huevos fértiles que tengan las siguientes características:

- Peso entre 52 a 58 gr.
- No debe tener rupturas.
- Deben estar fresco no más de 7 días de almacenamiento.
- Color, no se selecciona los huevos que pierden color.
- Huevos no muy grandes porque se incuban mal, huevos no muy pequeños porque producen pollitos pequeños.
- Deben estar limpios, sin gérmenes.
- Se recomienda no limpiar los huevos excesivamente deformes porque pierden la capa protectora que estos poseen en el cascarón.

Temperatura: Varía entre 37° C y 38° C los primeros 18 días, los 3 días restantes al nacimiento se disminuye 1° C debido al que el huevo también va emitiendo calor.

Humedad: El huevo pierde agua en las primeras semanas de evaporación y su nivel de humedad varía entre el 60% y 70% de humedad.

Ventilación: Absorbe oxígeno y separa anhídrido carbónico en su gran mayoría, la continuidad del aire es vital para el desarrollo del embrión.

Rotación: Deben ser volteados periódicamente de 6 a 7 veces por día.

2.1.3. Características de incubadoras a gran escala

Actualmente la industria avícola a gran escala ha evolucionado de diversas formas y maneras, incluyendo así a la tecnología dentro de sus equipos y procesos para desarrollo de este sector. Diversas empresas de varios lugares de nuestro país utilizan estos medios para una mayor producción de estas aves para las diversas zonas, con un margen de error mínimo de riesgo.

Como se puedo apreciar en datos recolectados por el INEC, el sector del campo tiene una gran desventaja en comparación a los planteles avícola, por falta de varios elementos, esto se debe a que en el sector hay que considerar lo siguiente:

- Tiene poco financiamiento
- Escasez de tecnología
- Analfabetismo por parte del sector

A continuación, se detallará las características de algunas incubadoras a gran escala.

Incubadora de huevo solar



Figura 3. Diseño de la incubadora solar. Información tomada desde el sitio web oficial Alibaba.com. Elaborada por Gang Ling.

Esta incubadora es de fabricación china y su exportación es únicamente vía marítima solo hacia los EE. UU. Tiene una capacidad máxima de 22528 huevos, antes de utilizar este equipo el proveedor recomienda leer el manual, el precio es de \$5000. (Alibaba.com, 2017)Tiene las siguientes características:

Tabla 2. Características de la Incubadora Solar de Huevos

Características		
Marca	Innaer	
Modelo	KLJ - 29	
Energía	3500 W	
Certificación	CE	
Capacidad de huevos	Min. 100 – Máx. 22528	
Bandeja de huevos	PVC	
Voltaje	220 V - 240 V AC 50/60 Hz	
Peso	300 Kg	
Potencia	10 W - 3500 W	
Tensión	220 V	
Tamaño	2.97 m X 2.07 m X 2.19 m	
Calidad de producto	ISO9001	

Información adaptada desde el sitio web oficial Alibaba.com. Elaborado por Ling G.

Incubadora de pollos a gran escala



Figura 4. Diseño de Incubadora a gran escala. Información tomada desde el sitio web oficial Alibaba.com. Elaborado por Xia Crystal.

Esta incubadora es de uso industrial, la capacidad de huevos es igual a la anterior y su precio es de \$1000 muy inferior a la anterior. (Alibaba.com, 2017) Las características se dan a continuación:

Tabla 3. Características de la Incubadora Industrial

Carao	cterísticas
Marca	Huatuo
Modelo	HT – 22528II
Capacidad de huevos	22528
Energía	3400 W
Voltaje	200 V - 240 V / 50 Hz
Peso	1000 Kg
Temperatura	$5^{\circ}\text{C} - 50 ^{\circ}\text{C}$
Humedad relativa	Menos del 85%
Tamaño	186 X 102 X 227 X 3
Tasa de eclosión	≥ 95%
Material	Acero inoxidable
Calidad del producto	ISO9001
Certificación	CE

Información adaptada desde el sitio web Alibaba.com. elaborada por Xia C.

Incubadora automática de gran capacidad de huevos de gallina



Figura 5. Diseño de la incubadora de gran capacidad. Información tomada desde el sitio web oficial Alibaba.com. Elaborado por Zhang Summer.

Tiene el precio de \$3300 un valor intermedio comparadas con las anteriores y la capacidad en esta incubadora es mucho mayor a las antes descritas y su exportación así mismo solo vía marítima. (Alibaba.com, 2018) Sus características cambian como se detallan a continuación:

Tabla 4. Características de la Incubadora

Características			
Marca	SSD		
Modelo	SSD- 33792		
Capacidad de huevos	33792		
Energía	4500 W		
Tasa de eclosión	98%		
Voltaje	220 V		
Peso	1200 Kg		
Tamaño	6 m X 1,90 m X 2,20 m		
Material	Placa de acero		
Calidad del producto	ISO9001		
Certificación	CE		

Información adaptada desde el sitio web oficial Alibaba.com. Elaborada por Zhang Summer.

2.1.4 Clasificación de gallinas

Se clasifica en 5 grupos

- Productoras de huevos
- Productoras de carne
- Productoras doble propósito
- Tipo criolla o campo
- Mejoradas

Productoras de huevos: Son para usos industriales, este tipo de ave pide un control sanitario y de alimentos balanceados. No son aptas para la reproducción de pollos, rara su vez se encluecan, son malas madres. Pertenece las razas leghorn y razas hibridas como Hy Line, de kalb.

Productoras de carnes: Son de uso comercial para su consumo, requieren los mismos cuidados que las productoras de huevos, son muy exigentes a las condiciones climáticas y son propensas a las enfermedades. A esta clase pertenece Hubbard, Arbor Acres.

Productoras doble propósito: Produce carne y huevo, los huevos una cantidad aproximada de 200 por año, dan buena carne pero su desarrollo no es rápido como otro tipo de razas, se acoplan a varios climas, su resistencia es mayor frente a enfermedades. En este grupo están la Rhode Island, New Hamshire, Orpington entre otros.

Tipo criolla o de campo: Provienen de un extenso proceso de elección natural y tienen una gran resistencias frentes a condiciones ambientes desagradables, se desarrolla entre un rango de temperatura y humedad, se alimentan de desechos de la huerta, insectos, su producción de huevos y carne es modesta.

Mejoradas: Es el cruce entre la raza criolla con una pura raza, se recomienda 1 gallo para 10 gallinas pero al año se deberá cambiar de gallo y se lo mantendrá por 3 años. (Ecured, 2019)

Calidad de los huevos de gallina

Todos los productores tienen conocimiento sobre la calidad de los huevos de gallinas. Existen diversas clases de gallinas que mantienen extensos periodos productivos, el buen mantenimiento del ave permitirá acceder a una buena producción de huevos. La calidad de los huevos dependerá de las condiciones sanitarias y una dieta equilibrada.

El huevo se puede clasificar en diversos niveles de calidad como AA, A o B, la mayoría de los consumidores prefirieren el AA y A, para determinar el grado de calidad se debe evaluar la parte interior y exterior del huevo. (El sitio avicola, 2010)

Nivel AA:

- La clara es firme y espesa
- La yema es redonda y encima de la clara
- No tiene defectos
- Su cascarón está limpio sin quebraduras

Nivel A: Sus características son muy similares a los del nivel AA, su diferencia es que la clara no es tan firme, ese nivel por lo regular se las encuentra en la tienda.

Nivel B:

- La clara no es espesa
- La yema es amplia y plana
- Su cascaron tiene manchas
- No están a la venta
- Por lo general se utilizan para productor líquidos.

Para mantener la calidad AA y A, los huevos deben mantenerse en temperatura ambiente, sin refrigeración. (El sitio avicola, 2010)

Factores que afectan a la calidad de los huevos

Factor nutricional

- Es necesario incluir el calcio en la gallina para obtener un huevo de calidad, al no obtener el calcio lo tomaran de sus patas y huesos, dando como consecuencia una disminución en la producción.
- El fosforo solo se deberá dar en la etapa de desarrollo, no exceder cuando se tenga más de un año de vida.
- La vitamina D deberá estar de una manera balanceada, la falta de esta produce descalcificación de la cáscara y la calidad del huevo bajará.
- Zinc, magnesio y cobre son minerales que intervienen en la formación de la membrana.
- Grasa y ácido linoleico esto impactará en el tamaño del huevo. (García, 2018)

Factor ambiental y sanitario

- La climatización del entorno es necesario para evitar ambientes muy calorosos o muy fríos que bajan la calidad del huevo.
- Evitar micotóxinas dentro del ambiente perjudica en la absorción de nutrientes.
- Es necesario la aplicación de vacunas para evitar enfermedades. (García, 2018)

Recomendaciones para obtener la calidad AA y A de los huevos

- Se debe evitar asustar a la gallina para que el huevo este la mayor cantidad del tiempo en la glándula del cascarón
- Mientras mayor tiempo este en el útero, el cascarón es más grueso.
- Se debe mantener una cantidad correcta de fósforo y calcio.
- El calcio debe mantenerse entre 3.5% 3.75%
- El fósforo debe tener 0.45%
- Mientras más joven este la gallina se obtendrá huevos con cascarones gruesos y fuertes.
- Evitar que la parvada contenga alguna enfermedad. (El sitio avicola, 2010)

2.2. Marco legal

Cierta sección de la avicultura ecuatoriana es inspeccionada por AGROCALIDAD anteriormente era conocida como SESA, este ente tiene el compromiso de hacer cumplir leyes y reglamentos sanitarios que agilitan el intercambio comercial de productos asegurando la calidad de estos, su misión es impedir el acceso de plagas y enfermedades que perjudiquen a la salud del ser humano o cualquier medio ambiental del país.

Cabe indicar que el sector avícola no tiene la suficiente ayuda del gobierno para poder desenvolverse de una manera sustentable dentro del país. (Rick Kleyn, 2015)

El huevo de gallina es unos de los alimentos principales de las personas por la variedad de proteínas que este ocasiona ayuda al progreso intelectual de los niños, cuida el bienestar de embarazadas y ancianos. (Gómez, 2018)

Es fundamenta evaluar los aspectos legales que lleva al desenlace y prueba de este proyecto, consiste:

- Entorno de vida saludable
- Calidad de una vida digna
- Peligros hacia la salud
- Derechos de la propiedad intelectual

2.2.1. Constitución de la República del Ecuador

Indica en la Constitución de nuestro país que el estado proyecta una evolución nacional, combate la pobreza y promueve el buen vivir esto hace referencia al Art. 3 (Anexo 1)

También el estado asegura que todas las personas tienen derecho al conseguir de manera segura y confiable de alimentos sanos y de buena calidad que puedan producir las diferentes entidades o culturas, esto hace reseña al Art.13 (Anexo 1)

El compromiso del Estado es certificar el nivel adecuado de seguridad sobre la salud de las personas, considerando todos los sectores de la producción, fabricación y comercialización de productos, también tiene el deber de proteger y garantizar productos de calidad para uso y consumo y dar soporte a procesos orientados a mercado nacional garantizando la calidad de estos.

Considerando que las personas e instituciones que brindan servicios de diversas comercializaciones para el consumo serán los responsables civiles por la calidad defectuosa de cualquier producto o su publicidad no cumpla con lo planteado anteriormente, serán considerados como mala práctica de su oficio según lo establece el Art. 54 (Anexo 1)

Estableciendo según las leyes de Estado que toda persona tiene derecho a una vida digna donde no perjudique su salud, a un ambiente sano donde tengas oportunidad de superación según lo afirma Art. 66 (Anexo 1)

Según ciertos literales del Art. 281que están en nuestra Constitución indica que el estado precautela todo sobre los animales que están destinados al consumo humano, que estén sanos y cumplan con normas de calidad en su crianza sea en un entorno saludable, adicional se busca prevenir el consumo de alimentos en mal estado que pongan en riesgo de la salud. (Anexo 1)

Los derechos que se otorgan a la propiedad intelectual son a la gente por las creaciones de ellos mismo, se suele dar al autor un derecho exclusivo para su utilización en un tiempo determinado. Es proteger las inversiones frente al desarrollo de nuevas tecnologías con el objetivo de promover el estudio de nuevas teorías. (Organización Mundial del Comercio, 2019)

2.2.2. Reglamento Sanitario Internacional (RSI)

Conforme a lo planteado (OMS, 2016) reitero que la finalidad y alcance es evitar la propagación de enfermedades, controlar cualquier tipo de virus que perjudique a la salud y al comercio internacional según en su Art. 2 (Anexo 2)

2.3. Marco conceptual

En esta sección del proyecto se describe los componentes primordiales que se van a utilizar:

- Arduino I
- Sensor de temperatura-humedad DHT11 Adafruit
- Motor Síncrono de 110V AC
- Chip driver uln2003an
- Módulo de Relay (2 canales)
- Ventilador de 12 V
- Regulador de voltaje
- Foco de 100W
- Humificador Nebulizador Ultrasónico 24 V

Según las características de cada uno de estos elementos, se lo empleará para que en toda la fase del prototipo propuesto se mantengan con los niveles adecuados de control.

2.3.1. Sistema automatizado de temperatura/humedad

Para el sistema de este proyecto, es vital controlar la temperatura y humedad con un sensor que vaya acoplado a una placa de arduino con sus respectivas líneas de programación y poder calcular los parámetros correctos, de las cuales se utilizará:

- Arduino I
- Foco 100 W con su respectiva boquilla
- Sensor de temperatura-humedad DHT11 Adafruit
- Humificador Nebulizador Ultrasónico 24 V

La temperatura se la realizará con un foco de 100 W, habrá un cierto trecho desde la posición de los huevos hacia el mismo, para que todos estos reciban por igual la misma proporción de calor que el foco emita, hace relación con la humedad que es un parámetro que se mide en relación a la cantidad de vapor de agua que se establece en el aire y así se puede mantener los rangos establecidos, para este proceso de incubación; ya que mientras se realiza este proceso el huevo pierde agua, al deshidratarse podría causar que el embrión muera durante el proceso, si la cantidad de humedad proporcionada no es la correcta en dicho fase de incubación.

2.3.1.1. Arduino I



Figura 6. Placa de Arduino I. Información tomada desde el sitio web Artudno. Elaborado por Díaz J. A.

Desarrollada en el 2005, en la ciudad de Italia. Es una placa electrónica que tiene un controlador ATmega328. Esta placa es utilizada para minimizar problemas existentes de los prototipos referentes al sector de la electrónica y su uso es para cualquier persona no experta dentro de este sector, su software es libre y se maneja con cualquier sistema operativo existente mediante su programación vía USB. (Diaz, PLACA ARDUINO UNO, 2016)

El uso es para cualquier entorno ya sea industrial o educativo, su lenguaje está basado en lenguaje C y C++. (Fernández, 2015) Tiene de 14 E/S digitales, donde se clasifican si es para analógica o digital según sea la necesidad para la que se vaya a usar, se describe a continuación:

La selección de esta placa comparada con el raspberry y el pic principalmente fue por el precio que está en el mercado y por las características que se detallan a continuación:

Tabla 5. Características de Arduino

Características				
Microcontrolador	ATmega328			
Voltaje	5V			
Voltaje de entrada recomendado	7-12 V			
Volate de entrada limite	$6-20\ V$			
Pines E/S digitales	14			
Entradas analógicas	6			
Corriente DC por Pin E/S	40 mA			
Corriente DC para Pin 3.3V	50 mA			
Memoria flash	32 KB			
SRAM	2 KB			
EEPROM	1 KB			
Velocidad de reloj	16 Mhz			

Información adaptada desde el sitio web Artudno. Elaborado por Díaz J. A.

Estas características son fundamentales para conocer el comportamiento de nuestro sistema y evitar que haya errores en el mismo, cuando sea momento de realizar pruebas.

2.3.1.2. Humificador Nebulizador Ultrasónico 24 V



Figura 7. Humificador Ultrasónico. Información tomada de mercado libre. Elaborado por Serrano Albert.

Es un dispositivo electrico donde su funcion principal es incorporar humedad en un ambiente seco, su manera de utilizar es agregando agua en temperatura ambiente dentro del recipiente y a traves de un sistema interno está agua es evaporada para dar humedad y regular el ambiente. (Media Trends, 2019)

Tabla 6. Características de Humificador Ultrasónico

Características		
Voltaje de funcionamiento	24 V	
Potencia	19 W	
Cantidad de automatización	Más de 400cc/har	
Frecuencia de funcionamiento	1700 + / - 50 KHz	
Temperatura de trabajo	5 − 45 °C	
Tipo de enchufe	Hembra	
Nivel efectivo	20 mm -75mm	

Informacion tomada de mercado libre. Elaborado por Serrano Albert.

2.3.1.3. Sensor de temperatura – humedad DHT11 Adafruit

Este sensor DHT11 a diferencia de los otros que se localizan disponibles en el sector comercial es que provee sus datos en forma digital, percibe en tiempo real los valores de la temperatura y humedad dentro de su nivel de funcionamiento mediante una interfaz propia programada por el arduino I comparado con los otros modelos que demoran en emitir un valor o su resultado no se asemeja a lo estipulado, adicional maneja paquetes de datos de 40 bits.

La lectura se la realiza mediante librería de este y se visualiza los valores mediante datos tipos float (decimales). (Diaz, IESCAMP, 2016)

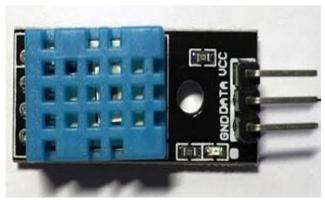


Figura 8. Sensor de temperatura/humedad DHT11 Adafruit. Información tomada desde el sitio web Artudno. Elaborado por Díaz J. A.

Entre todos sus pines maneja un pin digital donde es el encargado de emitir la información (datos) que esta captura del medio donde se encuentra y se está más seguro frente al ruido que se pueda ocasionar (sin interferencias), es un sensor confiable y estable debido a que la señal digital que muestra es calibrada mediante líneas de programación. (Hernández, 2017)

Tabla 7. Características del Sensor DHT11

Características	
Alimentación	3,3 – 5 V
Consumo	2,5 mA
Salida de señal	digital
Rango de temperatura	0° - 50° grados
Medida	Centígrados
Rango de humedad	20% - 80%
Número de muestras por segundos	1

Información adaptada desde el sitio web Artudno. Elaborado por Díaz J. A.

Según los parámetros establecidos podremos deducir cómo será su utilidad dentro de este prototipo.

2.3.2. Rotación del huevo

Para un correcto proceso de incubación, los huevos deben ser movidos y girados hacia todos los lados en ciertos lapsos de tiempo durante todo el día, para evitar que el embrión se pegue con la cáscara o que el embrión no tome formas defectuosas que se visualizan al nacer. La rotación o volteo es importante en el proceso de incubación para que el huevo pueda expulsar el calor metálico y poder abastecer nutrientes a los órganos extraembrionarios.

Con el movimiento de los huevos ocasiona la división en fases lipídicas, que es importante para el momento de la eclosión (nacimiento), hay que considerar si el volteo se da solo en una sola dirección existe la probabilidad de rupturas en los vasos sanguíneos y yema por lo que es necesario que el giro de estos se de en ambos lados y su giro alcance un ángulo de 45°. Este proceso es vital durante los primeros 19 – 20 días, de ahí son trasladados a la nacedora donde la temperatura – humedad disminuye y la rotación - volteo ya no es relevante. Para este proyecto utilizaremos lo siguiente:

- Motor Síncrono de 110V AC
- Chip driver uln2003an
- Módulo de Relay (2 canales)

- Conectores hembra macho
- Conector hembra hembra
- Protoboard (para pruebas de conexión) después se soldará en una tarjeta digital
- Borneras de 110 V
- Borneras para circuitos integrados

2.3.2.1 Motor Síncrono de 110V AC



Figura 9. Motor Síncrono de 110V AC. Información tomada desde el sitio web oficial Mercado Libre. Elaborado por Andrade J.

La selección de este motor (Figura 9) se debe al diseño de la incubadora, a diferencia de otros motores, este tiene fuerza para mover objetos según como este programado, la regulación de la velocidad y la rotación dependerá de cómo se empareje el motor. (Amazon, 2016)

Funciona directamente con 110 V de corriente continua (AC), se controla con el arduino mediante un relay de 2 canales y un chip driver, este tipo de motor tiene una capacidad de 5 a 6 revoluciones por minuto. Cabe indicar que este motor será de ayuda para la rotación de los huevos, este tendrá un soporte donde se logrará un giro obteniendo un determinado ángulo así logrando un volteo de estos en cada determinado tiempo.

Tabla 8. Especificaciones del Motor

Características		
Voltaje de trabajo	En AC – 110 V	
Nivel de ruido	Bajo	
Robusto	Si	
Tamaño	5 cm x 5 cm x 2 cm	
Diámetro	7 mm	
Longitud del eje	16 mm	
Frecuencia	50 - 60 Hz	
Potencia	4 w	
Velocidad	2.5 - 3 r/min	
Eje de rotación	CW / CCW (controlable)	

Información adaptada desde el sitio web de Amazon. Elaborado por Andrade J.

Según las especificaciones del motor se determinará como va a ir programado para poder calcular los lapsos de tiempo.

2.3.2.2 Chip driver uln2003an

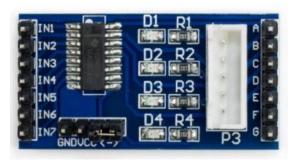


Figura 10. Modulo driver uln2003an. Información tomada del sitio web Naylam Mechatronics. Elaborado por el autor.

Este es un controlador sencillo para la utilización y manejo de motores, es muy utilizado dentro del sector de la electrónica, posee 16 pines donde se dividen de 7 y 7; estos pueden ser activados por un voltaje de 5V. Se puede utilizar conectándolo con los relay, pic o en cualquier circuito digital, por lo general en el relay de 2 canales puede manejar canales en paralelo y así aumenta la capacidad de corriente. (Naylamp Mechatronics SAC, 2018)

Tabla 9. Características del Módulo Driver Uln2003n

Características		
Chip	ULN2003N	
Voltaje	5 V	
Canales	7	
Corriente	500 mA	
Leds de indicadores	4 canales	
Diodos de protección	si	

Información adaptada desde el sitio web oficial Naylam Mechatronics. Elaborado por el autor.

2.3.2.3 Módulo de Relay



Figura 11. Relay de 2 canales. Información tomada del sitio web Naylam Mechatronics. Elaborado por el autor.

Utilizados para manipular dispositivo electrónico de alta potencia o voltaje que no pueden trabajar directamente con arduino, también puede trabajar con Pic, raspberry o cualquier sistema digital. Compuesto por optoacopladores, permite manipular el encendido y apagado de cualquier dispositivo que este puede manejar y esté conectado a una fuente de energía, este relé se activa o se desactiva según la entrada de datos, funciona como tipo interruptor. (Naylamp Mechatronics SAC, 2018)

Entre las cargas que recibe este dispositivo también puede manejar focos, luminarias entre otros. Este Relay cuando se utiliza con arduino hay que incorporar un timer y no un delay.

Tabla 10. Características del Relay de 2 Canales

Características		
Voltaje de operación	5 V DC	
Numero de relay	2 canales	
Modelo de Relay	SRD- 05 VDC – SL-C	
Señal de control	TTL (3.3 V - 5 V)	
Capacidad máx., AC	10 A /250 V	
Capacidad máx. DC	10 A / 30 V	
Corriente máx.	$10 \text{ A (NO)} - 5^{\text{a}} \text{ (NC)}$	
Tiempo de acción	10 ms / 5 ms	
Activar salida NO	0 voltios	
Entradas	Optocopladas	

Información adaptada desde el sitio web oficial Naylam Mechatronics. Elaborado por el autor.

2.3.3. Sistema de ventilación

En esta fase, es importante recordar que el proceso de incubación es artificial y como todos los seres humanos consumen oxígeno y a su vez producen dióxidos de carbono, es necesario renovar el aire que los rodea en determinados lapsos de tiempos para eso se utilizara: Ventilador de 12V.

La ventilación se debe mantener en todo el proceso, se ubicará de manera interna donde pueda repartir por igualdad el oxígeno, en esta fase debe cumplir las necesidades del embrión, el ventilador estará programado mediante el arduino y relay para que mantenga el ambiente que hay en el interior de la incubadora, adicional con la ayuda del humificador se mantendrá un ambiente fresco evitando que la temperatura aumente a más de 38° C y así ayudando a disminuir el calor que se encuentra.

Cabe indicar que en este proceso el ventilador no esté tan cerca de los huevos ya que los podría resecar internamente y los huevos en sí necesidad humedad para poder desarrollarse y eclosionar de una manera correcta. (Electro-Informatica XXI, 2017)

2.3.3.1 Ventilador de 12V DC



Figura 12. Ventilador de 12 V. Información tomada del sitio web Mercado libre. Elaborado por Castro Luis.

Trabaja con valores entre 5V - 12V y 0.10 Amperios, su control se puede emplear mediante el módulo de relay que conecta con el Arduino, es muy económico dentro del sector comercial y de fácil utilización. (Mercado libre, 2018)

Capítulo III

Metodología

3.1. Marco Metodológico

En esta fase del proyecto se tiene en consideración la recolección de datos y la evaluación de estos que dieron el inicio de objetivos necesarios para el desarrollo de este prototipo diseñado con arduino, se acoplaron algunas metodologías, así como también se emplearon herramientas como encuestas y verificación del sector para la observación de la información obtenida.

Toda esta información obtenida se visualiza desde dos puntos de vista: el cualitativo y el cuantitativo. El primero estará expresado por la cantidad de datos y el segundo es más una definición social de las distintas maneras que se puede emplear en la sociedad. La obtención de estos requerimientos permite dar un criterio más sostenible para el diseño del prototipo, empleando datos recolectados para la verificación del sensor, motor entre otros que permiten la entrada- salida de datos. Para la elección de cada uno de los elementos de este prototipo se realizó un enfoque cualitativo del software y hardware.

Después de las evaluaciones planteadas anteriormente, se implementarán las respectivas pruebas técnicas y se detallará como funciona su interfaz, es una principal información para conocer el desenlace del prototipo, concluyendo con el análisis de los resultados tanto de forma técnica como económica para poder escribir correctamente las recomendaciones con respecto a este prototipo de incubadora.

Con una parte de muestra de un determinado sector (población finita), quien realiza el estudio establece la población a evaluar y su muestra no necesariamente se deberá emplear fórmulas matemáticas para su evaluación, debido donde se realizó el estudio es pequeño e incluso se puede seleccionar a todo el grupo como parte de la muestra. Esta muestra es finita y su tamaño se lo deduce de una manera ágil.

No se utilizarán fórmulas en este proyecto para deducir la muestra por las sinopsis antes planteadas.

3.2. Métodos de investigación

Es la fase donde se obtiene la información de hechos sobre la realidad de nuestro estudio, se basa en un conjunto de saberes, procedimientos y técnicas que se ejecutan de manera progresiva sobre el estudio, dándole la confiabilidad de las teorías antes propuestas, con un margen de error mínimo. Es la explicación de los métodos utilizados para la evaluación del problema del estudio. (Normas Apa, 2017)

3.2.1. Investigación Bibliográfica

Este tipo de investigación es la primera fase de la parte investigativa que se suministra de investigaciones ya realizadas de una manera mucho más simplificada, permite seleccionar de diversas fuentes una extensa búsqueda de información y técnicas sobre temas específicos.

Conforma un conjunto de fases donde se toma en consideración varios puntos como observación, análisis, interpretación, resultados y evaluaciones de cualquier tipo de estudio. (Ayala, 2018)La investigación estará completa cuando la investigación científica haya finalizado: un documento que se lo toma como base da a un punto de partida y para el desarrollo de futuras evaluaciones.

3.2.2. Técnica Experimental

En esta fase, el investigador maneja de manera abierta todas las variables existentes entre ellas y tiene como base la metodología científica. Se recolectan datos para hacer un estudio de comparaciones según las mediciones de comportamiento de un grupo. Las variables que pueden manejarse son dependientes o independientes y se controla al resto de variables que aparece en el estudio, nos permite establecer cómo se va a realizar el funcionamiento mediante pruebas, se utilizara sensores que estarán programadas en arduino y controlaran el sistema.

3.2.3. Metodología del Diseño del Proyecto

Scrum: Este es uno de los métodos que se utilizaran referente al proyecto ya que el desarrollo está dividido por fases donde se muestra el principio y el fin de este.

Es un procedimiento rápido y flexible para tratar de desarrollar el software, donde el objetivo primordial es regresar la inversión para su ente. Se trata de construir la necesidad más importante para el cliente, la continuidad del proceso promoviendo la innovación y autogestión. (Togo, 2016)

Xp: O también conocida como programación extrema, es una metodología usada para la gestión de proyectos. Pone como objetivo la interacción entre el cliente y el desarrollador del proyecto. (Calvo, 2018) Está diseñada para entregar el sistema cuando el cliente lo requiere, se interpreta por cuatro variables:

- Costo
- Tiempo
- Calidad

Alcance

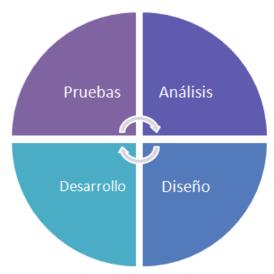


Figura 13. Ciclo de la Metodología Xp. Información tomada managementplaza.es. Elaborada por Calvo Jorge.

El método indica que posee cuatro fases de las cuales, tres son fijadas por el cliente y la cuarta por el desarrollador que tendrán relación con la antes mencionadas. (Grau, 2017) Es muy común integrarla con el scrum, la integración de ambas metodologías certifica un dominio sobre el proyecto y una ejecución más eficiente.

3.2.4. Materiales y métodos de diseño

Según el diseño de los materiales y métodos a implementar en el estudio, se muestran principios conceptuales de las herramientas que ayudarán al desarrollo de la propuesta para la obtención de objetivos planteados y determinar los recursos que permitirán obtener una solución para la problemática del estudio.

Se determina algunas teorías que se relacionan para la construcción de este prototipo.

Arduino IDE

Es el entorno de desarrollo integrado, es un programa informático principal entre los desarrolladores y fácil de interpretar que incorpora un grupo de herramientas programables, la ventaja es que puede tener un solo lenguaje de comunicación o se lo puede relacionar entre varios lenguajes. (Aprendiendo Arduino, 2019)

Es un editor de programación que permite visualizar durante el proceso de desarrollo como va quedando el sistema, es un código libre que se puede ejecutar en cualquier sistema operativo disponible, su función lo hace adaptable para cualquier placa de arduino, tiene algunas características:

- Arduino-constructor
- Núcleo USB adaptable
- Plotter serie

3.2.5. Enfoque Cuantitativo

Este enfoque hace referencia al uso de diversas herramientas gráficas y tablas para la evaluación de resultados de las encuestas ya realizadas a los comerciantes del sector del km 5.5 Vía Daule que se dedican a esta actividad de incubación tanto artificial como natural, que pudieron brindar su ayuda y cooperación para la obtención de información. Población y muestra.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Observación directa

Se trata del análisis visual de las situaciones que suceden en tiempo real, asignando un sistema de clasificación de hechos que se relaciona con la investigación que se está realizando. Es una técnica donde el investigador tiene como finalidad definir los objetivos que se obtienen alcanzar y las condiciones emitidas para esta investigación.

Se examino el lugar donde están los comerciantes, permitió visualizar sus capacidades y necesidades, su comportamiento frente a datos ya investigados que ayudan al contexto teórico en su desenlace. Esta técnica no altera al medio, ni hechos, es recomendable este método para la evaluación de un procedimiento por tiempo determinado. (Martinez, 2017)

3.3.2. Entrevista

Es una técnica más libre que permite a través del dialogo entre dos o más individuos, se obtiene información de un tema en común. Para esta investigación se utilizó la entrevista no estructura.

Entrevista no estructurada: Este método se utilizó para aprender cómo es el proceso de incubación no necesita de ningún formato, se guía de los comentarios del entrevistado para obtener respuestas, se trata de realizar preguntas de cómo se debe hacer o que no se hace, describe su experiencia según el proceso natural o artificial, se analiza y evalúa los diferentes comportamientos que presenta el método de incubacion con referencia a su ambiente y sus sujetos.

3.3.3. Recolección de datos

Para esta técnica se incorporan las mencionadas anteriormente como la observación directa y la encuesta. La encuesta tiene preguntas claves donde se obtendrá de los datos, se permite evaluar y reanalizar los objetivos de esta investigación, determinando si es viable su funcionabilidad.

3.3.4. Población

Es el grupo de individuos que habitan en un sector determinado, para nuestro tema de estudio se localizó en Mapasingue donde hay una cantidad de 64436 personas. (Centro de Estudios e Investigaciones Estadisticas ICM-ESPOL, 2017)

Esta comunidad es muy limitada e inclusive viene de otras partes a vender sus pollos a este lugar, se podría considerar este sector como un mercado donde los clientes buscan según su necesidad y el vendedor satisface esas necesidades por un intercambio de bien en común.

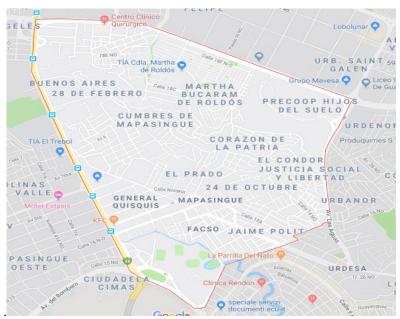


Figura 14. Sector Para Evaluar. Información tomada de Google Maps. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

3.3.5. Muestra

Es un subconjunto de la población, es una pequeña parte donde se va a evaluar un tamaño ya escogido mediante un proceso matemático que elimina la incidencia del error y le da confiabilidad. En nuestro caso se escogió el sector dentro de Mapasingue en el km 5,5 vía Daule en el Centro Agropecuario donde hay una capacidad aproximada de 12 a 15 locales dedicados a la incubación y cría de pollos y una disponibilidad de 150 comerciantes. (EL UNIVERSO, 2018)



Figura 15. Ubicación de la Población. Información tomada de Google Maps. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Como en el sector es menor a 100000 personas la fórmula que se utilizará se detallará a continuación:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (n-1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N: población (150 comerciantes)

n: muestra

p: probabilidad a favor (50%)

q: probabilidad en contra (50%)

z: nivel de confianza (95% equivale 1,96)

e: error de muestra (5%)

3.3.6. Cálculo de la muestra

$$\mathbf{n} = \frac{150 * 1.96^2 * 0.50 * 0.50}{0.05^2 * (150 - 1) + 1.96^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$\mathbf{n} = \frac{150 * 3.84 * 0.25}{0.0025 * (149) + 3.84 * 0.25}$$

$$\mathbf{n} = \frac{144}{0.3725 + 0.96}$$

$$\mathbf{n} = \frac{144}{1.3325}$$

$$\mathbf{n} = 108.06$$

Como es un número en decimal hay que redondearlo, dando una cantidad de 109 encuestas, pero se añadió una más teniendo como resultado 110 encuestas.



Figura 16. Lugar de encuestas. Información tomada del universo.com. Elaborado por Herrera Martin.

3.3.7. Encuestas

Es una técnica de recopilación de datos mediante preguntas estructuradas donde se van a medir los indicadores de evaluación y gestión, adicional tiene como fin conocer el comportamiento del estudio. El objetivo es conocer los principales problemas que rodean a los comerciantes del sector del km 5.5 vía Daule y ofrecerles una posible solución donde se emplee el desarrollo de un prototipo de incubadora a baja escala, analizar características de diseño del prototipo que sea de fácil uso, conocer los niveles de conocimiento frente al proceso de fecundación y verificar si el emprendimiento de este método es viable entre este sector.

3.3.8. Preguntas de la encuesta

1. ¿A qué sector pertenecen los comerciantes?

Tabla 11. Sector de los Comerciantes.

Tipo de sector			
Sector	Cantidad	Porcentaje	
Campo	36	32,73%	
Ciudad	74	67,27%	
Total	110	100,00%	



Figura 17. Porcentaje del tipo de Comerciantes. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Se puede visualizar que la mayoría de los comerciantes que producen pollos pertenecen a la ciudad con un 67,27 %, mientras que el sector del campo tiene un 32,73%.

2. ¿Cuál es el mayor problema que tienen los avicultores para la incubación de pollos?

Campo

Tabla 12. Porcentaje de Problemas del Campo

Tipo de Problemas			
Problemas	Cantidad	Porcentaje	
Falta de presupuesto	15	30,00 %	
Deficiencia Tecnológica	17	34,00 %	
Escasez de conocimientos	18	36,00 %	
Total	50	100,00%	

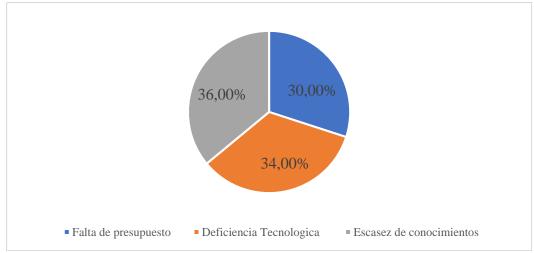


Figura 18. Porcentaje del Campo. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Se puede observar que en el sector del campo los tipos de problemas se asemejan en un porcentaje, pero la diferencia es mínima, el del mayor porcentaje es la escasez económica con un 36% mientras que la falta de presupuesto es el menor con un 30% y como intermedio una deficiencia tecnológica con 34%, debido a que esta pregunta es de opción múltiple, los encuestados pudieron escoger varias respuestas y por tal motivo el total que debía ser de 36 aumento a 50.

Ciudad

Tabla 13. Porcentaje de la Ciudad.

Tipo de Problemas			
Problemas	Cantidad	Porcentaje	
Falta de presupuesto	24	28,92%	
Deficiencia tecnológica	31	37,35%	
Escasez de conocimientos	28	33,73%	
Total	83	100,00%	

Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

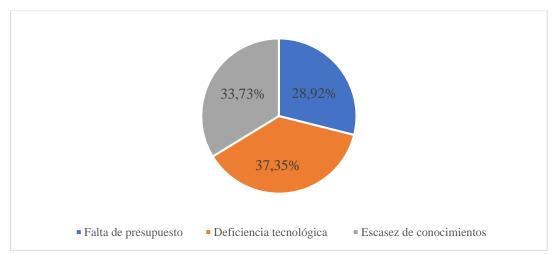


Figura 19. Porcentaje de la Ciudad. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Análisis

Se visualiza que en el porcentaje de la ciudad varía así mismo que en el sector del campo, siendo el mayor en este caso la deficiencia de tecnología con un 37.35% y el menor la falta de presupuesto con un 28,92%, quedando intermediario la escasez de conocimientos con un 33,73%, así mismo el aumento del total se debe como se mencionaba anteriormente en el otro sector.

Campo & Ciudad

Tabla 14. Porcentaje de Campo & Ciudad.

Tipo de Problemas			
Problemas	Cantidad	Porcentaje	
Falta de presupuesto	39	29,32%	
Deficiencia tecnológica	48	36,09%	
Escasez de conocimientos	46	34,59 %	
Total	133	100,00 %	

Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

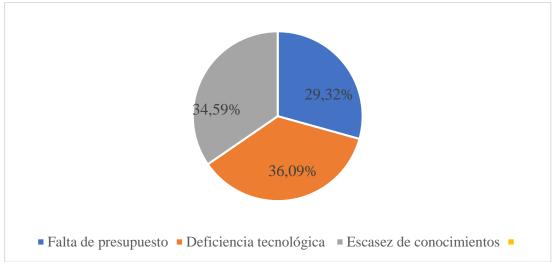


Figura 20. Porcentaje de Campo & Ciudad. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Análisis

Se observa que en esta parte ya está la unión de ambos sectores, quedando el que tiene mayor porcentaje es la deficiencia tecnológica con un 36,09%, mientras que la falta de presupuesto fue la menor seleccionada con un 29,32% quedando intermediario la escasez de conocimientos con un 34,59%, así mismo como ya se había mencionado anteriormente el aumento del total.

3. ¿ Cuál es el proceso que usted usa para incubar los pollos?

Tabla 15. Proceso de incubacion de pollos

Métodos de incubacion	
Método natural	60
Método artificial	50
Total	110

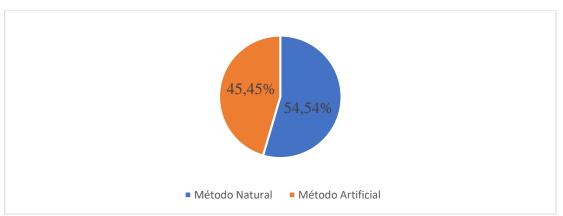


Figura 21. Porcentaje del método de incubación Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Se puede concluir que el método mas usado por los comerciantes es el método natural con un 54.54% debido que prefieren lo tradicional por desconocimiento sobre el proceso de incubación mientras que el método artificial con un 45.45%

4. ¿Quién provee los pollos para la venta?

Tabla 16. Lugares de venta

Lugares de venta		
Pronaca	14	
Avitalsa	20	
Avícola Fernández	21	
Haciendas o granjas	55	
Total	110	



Figura 22. Porcentaje según el lugar de ventas. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Se puede concluir que el lugar recomendado para proveer pollos para la venta según las encuestas realizadas hacia los comerciantes con un 50% es en las haciendas o granjas debido al entorno por donde crían a las gallinas.

5. ¿Qué tan de acuerdo estaría usted que el proceso de incubación de pollos tenga una guía sobre el proceso?

Tabla 17. Comparación entre sectores sobre el conocimiento de la incubación de pollos Comparación entre sectores sobre conocimiento de incubación

Niveles	Campo	Ciudad
Totalmente en desacuerdo	2	19
Algo de acuerdo	3	18
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	13
Algo de acuerdo	15	14
Totalmente de acuerdo	12	10
Total	36	74

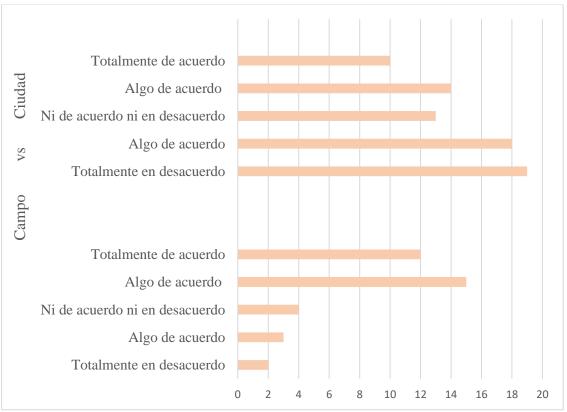


Figura 23. Conocimiento sobre la incubación de pollos. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Se realiza una comparación de la pregunta 3 de ambos sectores y se deduce que en el campo la gran parte está en algo de acuerdo consiente con el proceso de incubación mientras que en el sector de la ciudad está totalmente en desacuerdo con el proceso de incubación quiero decir que no saben cómo es el proceso.

6. ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con que las características del proceso de incubación de pollo temperatura de 37°C y un 60% de humedad deban estar en la guía?

Tabla 18. Características sobre el proceso de incubación

Comparación entre sectores pregunta 4			
Niveles	Campo	Ciudad	
Totalmente en desacuerdo	5	22	
Algo de acuerdo	3	17	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7	21	
Algo de acuerdo	7	10	
Totalmente de acuerdo	14	4	
Total	36	74	

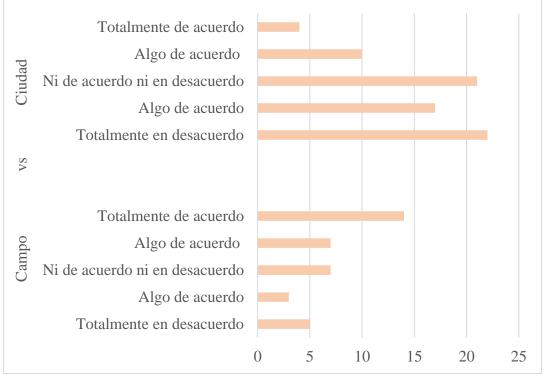


Figura 24. Comparación entre sectores sobre características de proceso de incubación. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Se deduce mediante este grafico que en el sector del campo está totalmente de acuerdo con las características del proceso de incubación quiere decir que sabe cómo en su totalidad como es el proceso mientras que en el sector de la ciudad está en total desacuerdo trata de indicar que no tienen conocimiento referente al tema.

7. ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con el desarrollo de un prototipo de incubadora a baja escala?

Tabla 19. Beneficio de la creación del prototipo.

Comparación de sectores entre pregunta 5			
Niveles	Campo	Ciudad	
Totalmente en desacuerdo	2	15	
Algo de acuerdo	2	10	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9	18	
Algo de acuerdo	13	13	
Totalmente de acuerdo	10	18	
Total	36	74	

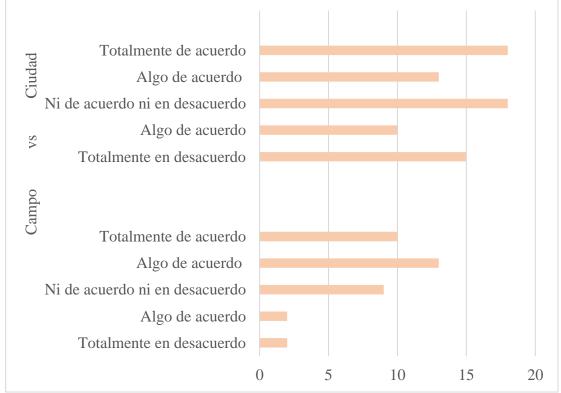


Figura 25. Comparación entre sectores sobre el beneficio de la incubadora. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Se deduce mediante este gráfico que esta incubadora en el sector del campo está algo de acuerdo que ayudara al desarrollo de estos, mientras que en el sector comerciante de la ciudad se obtuvo una igualdad entre ni de acuerdo ni en desacuerdo "tal vez" y totalmente de acuerdo "un sí".

8. ¿Está usted de acuerdo que desarrollo del prototipo de incubadora ayude al emprendimiento de las personas de baja escala?

Tabla 20. Opinión sobre el desarrollo social.

Comparación entre sectores pregunta 6			
Niveles	Campo	Ciudad	
Totalmente en desacuerdo	2	13	
Algo de acuerdo	2	10	
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	10	18	
Algo de acuerdo	11	16	
Totalmente de acuerdo	11	17	
Total	36	74	

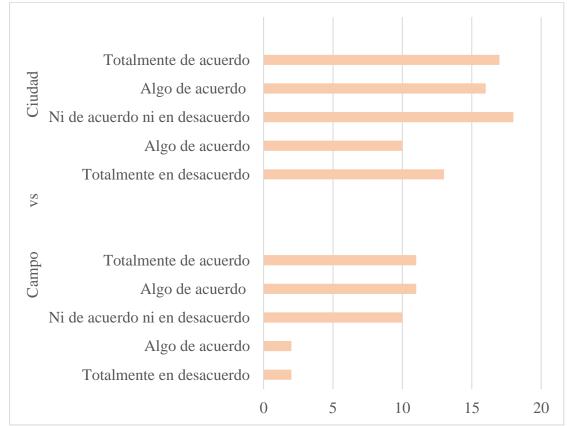


Figura 26. Comparación de sectores sobre el desarrollo social. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

El desarrollo de la incubadora hacia las personas según como muestra los resultados es que el sector del campo está totalmente de acuerdo que ayudará en su progreso mientras que el sector de la ciudad no está ni de acuerdo en desacuerdo es decir se encuentra en un punto medio de aceptación de esta.

9. ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la creación de un prototipo fácil de interpretar?

Tabla 21. Interpretación de las incubadoras.

Comparación entre sectores pregunta 7		
Niveles	Campo	Ciudad
Totalmente en desacuerdo	1	10
Algo de acuerdo	2	9
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	6	8
Algo de acuerdo	14	25
Totalmente de acuerdo	13	22
Total	36	74

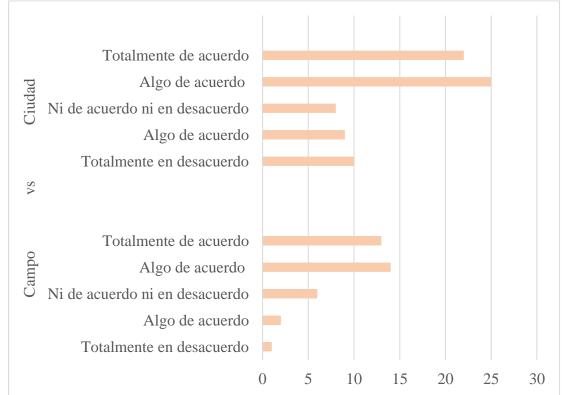


Figura 27. Comparación de sectores sobre la interpretación de sectores. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Según los resultados del manejo de la incubadora ambos sectores tanto como el campo y en la ciudad determinan y llegan a la misma conclusión que su maneja debe ser fácil de manipular y comprender.

10. ¿Qué tan de acuerdo está usted con los precios de las incubadoras artificiales??

Tabla 22. Conocimiento de precio sobre incubadoras.

Comparación entre sectores pregunta 8		
Niveles	Campo	Ciudad
Totalmente en desacuerdo	14	45
Algo de acuerdo	6	6
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	9
Algo de acuerdo	7	7
Totalmente de acuerdo	7	7
Total	36	74

Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

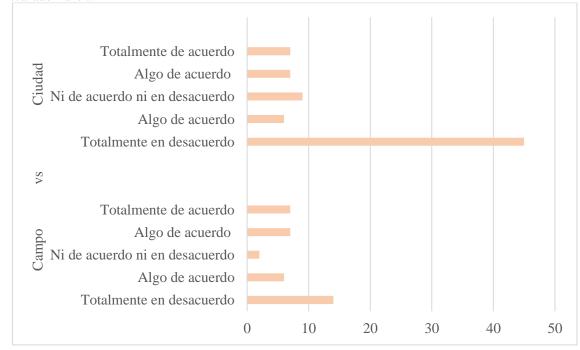


Figura 28. Comparación de sobre conocimiento del precio de incubadoras. Información tomada mediante las encuestas realizadas en el km 5,5 vía Daule. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Análisis

Así mismo ambos sectores anteriormente mencionados no tienen el conocimiento sobre los precios de las diferentes incubadoras que hay en el mercado.

3.4. Análisis General de las encuestas

El análisis y la evaluación de los resultados de las encuestas realizadas a los comerciantes de pollos del km 5,5 vía Daule para una muestra de 110 encuestados, índico con una cantidad de 64 personas (58.18%) que el desarrollo de esta incubadora debe ser fácil de interpretar así mismo indica con una cantidad de 55 personas (50%) que esta podría ayudar al desarrollo de un nivel de baja escala siempre y cuando su ensamblaje sea viable. Es importante indicar que la mayoría de estas personas interesadas en este prototipo de incubadora pertenecen al sector del campo y que no tienen una economía estable, donde esto implica un factor importante en la elección de materiales para este desarrollo de prototipo, dando como resultado que este prototipo sea accesible para estas personas que tienen varias variables que les afecta como su economía o su nivel de educación.

Debido a sus escasos conocimientos acerca de electrónica o interfaces de programación se deberá indicar en una guía de pasos acerca del proceso de fecundación con las respectivas características y cómo funciona el prototipo, con esto se podría eliminar uno de los problemas básicos que afectan a los avicultores que es la falta de información.

Capítulo IV

Propuesta

4.1. Desarrollo

En el siguiente trabajo de investigación se planteó analizar todos los fundamentos teóricos sobre la incubación artificial adicional se incorporó citas bibliográficas y una indagación sobre el proceso de incubación, con la ayuda de las encuestas y entrevistas realizadas a los comerciantes de pollos donde se determinó que en el sector del campo está interesado en el desarrollo de este prototipo de incubadora que controlará la temperatura y la humedad, tendrá un control seguro sobre el proceso de fecundación incorporando el sistema de ventilación y rotación de huevos, permitirá el desarrollo del proceso sea controlable a comparación del método natural que es variable y poco confiable.

Este diseño del prototipo tendrá como innovación su utilización de fácil interpretación, está compuesto por un sensor de temperatura/ humedad conectado con arduino donde inspeccionará los niveles correspondientes durante los 21 dias, permitirá detectar los cambios dentro del sistema y también tiene un relay donde controlará un motor de baja velocidad que ejerce movimiento sobre la bandeja de huevos permitiendo que los huevos giren por lapsos de tiempo determinados durante el día, controlará el encendido y el apagado de varias elementos como la ventilación y humedad del prototipo, para mayor comodidad se ha empleado una pantalla lcd donde mostrará los valores más importantes y tendrá una cuenta regresiva de las horas.

4.2. Características requeridas para el diseño

Con respaldo de la información obtenida mediante el campo e investigaciones informáticas ejecutadas se puede establecer las características del diseño del prototipo de incubadora que debe tener, resaltando en si la decisión de la elección de los materiales según sus características antes planteadas.

Según estas características se tomaron en consideración toda la información recolectada como:

- Temperatura 37°C los primeros 18 días
- A los 19 días baja 1°C la temperatura
- Humedad 60% los 18 días
- A los 19 días baja a 40% de humedad
- Rotación 1 vez cada hora 18 días

- 19 días no será necesario igual que el giro
- Giro a 45°
- El huevo debe girar completamente
- No deberá tener fricciones el huevo
- El tamaño del huevo debe ser mediano
- No debe pasar más de 7 días de almacenamiento el huevo. (OMLET, 2015)

Teniendo en consideración esta información se tendrá que indicar mediante una guía para que los comerciantes sepan el debido proceso de incubación ya que en algunos casos prefieren seguir usando el método natural poco confiable y variable (depende el tamaño de la gallina cubrirá una cantidad de huevos) y una incubadora de alta escala sobresale de su limitación económica. Cabe indicar que este prototipo cumplirá los parámetros que se detallaron debido que son fundamentales para el proceso de incubación y esto permitirá verificar la viabilidad de este modelo de incubadora .

4.3. Orden de Procesos

- 1. Conectar todos los elementos al arduino y relay.
- 2. Ubicar los elementos en la caja plástica tomando en consideración los parámetros antes investigados como la temperatura/humedad, rotación y ventilación.
- **3.** Medir la altura de la posición de la lámpara que estará aproximadamente entre 5 a 8 cm desde la ubicación de los huevos.
- 4. Debajo de la posición de los huevos tendrá el humificador donde se llenará de agua manualmente entre 2 a 3 cm, que permitirá controlar la humedad.
- 5. El sensor se situará en el centro del recipiente plástico porque se hay se hallará la temperatura ideal.
- 6. Los ventiladores estarán a los costados del foco para que ayuden a controlar la temperatura.
- 7. El motor se ubicará al frente del foco para evitar sobrecalentamientos de este.

4.4. Implementación de hardware

Esta implementación de hardware del prototipo se da como base desde el arduino I, los conectores GPIO (E / S) van en un circuito sencillo donde se conectan a varios elementos. Tales como el relay, el motor, los ventiladores, el humificador, el sensor y el display, para que la labor de este prototipo sea de fácil interpretación.

Tabla 23. Conexión de los Elementos con el Arduino.

N° de Pin	Elemento conectado	
A5	Display SCL	
A4	Display SDA	
3	Sensor Dht11	
4	Humificador	
7	Relay R1 Foco	
8	Relay R2 Motor	
12	Ventilador 1	
13	Ventilador 2	
5V	+	
GND	-	

Información adaptada por el trabajo de investigación "incubadora con motor de paso". Elaborado por Canales Alvarado Karen.

4.4.1. Detalles de los pines del arduino I.

Pin 5v

Se utiliza como fuente de alimentación para el correcto funcionamiento del sensor de temperatura/humedad, a su vez también alimenta a los ventiladores y al relay que es el que controla a los elementos de mayor voltaje (motor y humificador).

Pin GND

Es el que maneja el interfaz a tierra de todo el módulo, maneja 0V.

GPIO 3 (Sensor DHT11)

Es el que permite el enlace entre el sensor y el arduino, se comunican por periodos de tiempos y se utiliza la librería DHT.h que pertenece al código de programación de Python. Esta muestra su resultado de forma digital, este sensor es el que permite el control de la temperatura/humedad ya que envía información desde la incubadora.

GPIO 4 (humificador)

Este pin permite encender el humificador ultrasónico mediante su pertinente módulo de relay con una señal on/off para que ayude a la temperatura del ambiente.

El ventilador como el humificador su trabajo es de forma paralela para proporcionar humedad al sistema, pero su control es de forma independiente.

GPIO 7 Y 8 (Modulo de Relay (motor, foco, humificador))

Estos pines son los encargados para el encendido y apagado del módulo de relay, permite el encendido del motor en forma periódica por cada cierto lapso, envía una señal cada hora para la rotación de huevos, dura entre 2 a 4 segundos mientras se obtiene el ángulo de 45° que corresponde a la rotación.

Mientras que el foco conectado con el relay y el arduino está programado para que envié una señal de apagado cuando la temperatura sobrepase a los 38°C, una vez que la temperatura retorne a los 37°C en la que debería estar, envía una señal de encendido para que el foco se encienda.

En cambio, el humificador está programado así mismo que el motor que cada cierto lapso (cada hora) de forma periódica, envía una señal de encendido, dura aproximadamente 600 segundos (10 minutos) encendido, una vez transcurrido ese tiempo envía una señal de apagado.

GPIO 12 Y 13 (Ventilador 1 y 2)

Los ventiladores ayudan a la humedad, ya que ingresan aire al sistema y baja la temperatura manteniendo en los 37°C.

GPIO A4 (SDA)Y A5(SCL) (LCD)

El display (LCD) mostrará los datos más importantes y tendrá un conteo de horas sobre los 21 días, permite la conexión de varios dispositivos SDA permitirá una trasmisión de datos en serie mientras que SCL suministra la señal de reloj para mantener sincronizados todos los dispositivos.

4.5. Circuito electrónico del prototipo

Para controlar los dispositivos electrónicos y su conexión con el arduino I, fue necesario el diseño de una placa compuesta por borneras de 110 y borneras para circuitos integrados que permite la unión entre los dispositivos externos al arduino y la distribución de voltaje dentro del prototipo.

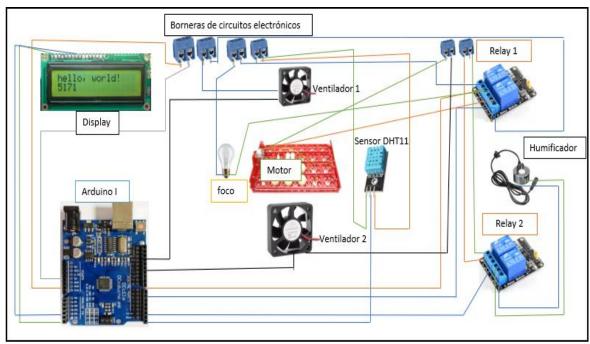


Figura 29. Circuito del prototipo. Información adaptada de la investigación "incubadora con motores". Elaborado por Canales Alvarado Karen.

En la figura 36 se visualiza las conexiones de los elementos eléctricos y se puede determinar cómo va a hacer su funcionamiento.

4.6. Elección de los materiales

Debido a los resultados de las encuestas, se determinó que los comerciantes pertenecientes al sector del campo prefieren un prototipo de baja presupuesto y fáciles de manejar para su uso.

El armazón estará compuesto de un recipiente plástico duro transparente donde se podrá visualizar el proceso y ver si hay rotación de los huevos.



Figura 30. Recipiente Plástico. Información tomada desde el sitio web pycca.com. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Donde se ubicarán los huevos, se mandará a fabricar a una empresa ubicada en Machala debido que en el mercado no hay para su comercialización, en este caso la volteadora tendrá 24 posiciones de huevos y estará conectada con un motor de baja velocidad que estará sujeto desde su eje a un juego de piñones y este enlazará con la volteadora permitiendo que así el huevo gire.



Figura 31. Estructura de la volteadora. Información tomada desde Electro-informática. Elaborado por Andrade J.

Debajo de la volteadora se ubicará una parrilla metálica (reciclada) que alzará a la volteadora en un nivel de 2 a 3 cm para poder ubicar ahí el humificador.

4.7. Estructura final de los sistemas.

Rotación de huevos

Esta estructura de rotación de huevos está compuesta por un plástico duro, donde se ha dividido en cuatro filas cada fila tiene una posición de 6 huevos de gallina, estas filas están unidas por un eje y controlada por un motor de baja velocidad. La función principal de esta sección es el movimiento periódico de los huevos por ciertos lapsos de tiempos para cumplir con unos de los propósitos de apoyo a la fecundación.

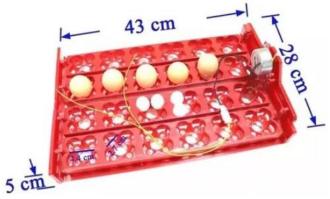


Figura 32. Base de huevos. Información tomada desde el sitio web mercado libre. Elaborado por Andrade J.

Ventilación de los huevos

Como sistema de ventilación final se colocó los dos ventiladores en cada extremo de la caja plástico para que el aire que emitan sea uniforme y así permita ayudar a la humedad deseada.



Figura 33. Ubicación final de los ventiladores. Información adaptada desde la investigación "incubadoras con motores". Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Humedad de los huevos

La estructura final sobre el control de la humedad en este prototipo es que en la caja plástica debajo de la base donde se va a mover el huevo se va a agregar agua en un nivel aproximado de dos a tres dedos, esta tendrá aquí ubicado el humificador que así mismo se prenderá por lapsos de tiempos, ayudando a la temperatura del ambiente mantenerse fresca. Como se visualiza en la figura 31, debajo de la malla metálica se incorpora el agua de manera manual, con el paso de los días, esta agua se evaporará y se incorporará según el caso.

Temperatura de los huevos

Como se aprecia en la figura 35, el foco de 100 W tendrá una posición aproximada de 5 a 8 cm desde la posición de los huevos para que así todos los huevos obtengan la misma temperatura y se pueda llevar el proceso de fecundación. En este proceso para llegar a la temperatura ideal de los 37°C se debe esperar 30 minutos, cabe indicar que este tiempo no está considerado dentro de los 21 días, el tiempo está considerado en horas.

4.8. Implementación del software del prototipo

Funcionamiento del prototipo de Arduino I

Para la ejecución de este prototipo se utilizó un Arduino I, el cual usa un lenguaje de programación en Python versión 1.8.9 para el funcionamiento del relay en el momento del encendido y apagado de elementos eléctricos, una vez ya instalado el Arduino I hay que activar el puerto COM de nuestra computadora para poder emitir el código correspondiente.

Activar puerto COM

- 1. Se conecta el arduino con el pc.
- 2. Se enciende el arduino.
- 3. En el pc nos dirigimos al administrador de dispositivos.
- 4. Se verifica que el puerto (COM / LPT) aparezca, por lo general siempre se determina con COM3, como se visualiza a continuación:

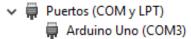


Figura 34. Buscar el puerto Com. Información adaptada desde el sitio web Aprendiendo Arduino. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

5. Solo en el caso que aparezca como algún signo de advertencia, es porque el adaptador no está actualizado y se deberá mandar actualizar para que funcione correctamente.

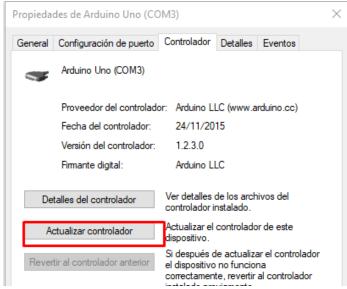


Figura 35. Actualización del puerto COM. Información adaptada desde el sitio web Aprendiendo Arduino. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

6. Visualización de drivers del puerto COM

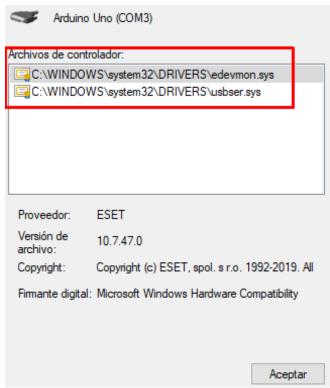


Figura 36. Visualización de drivers de puerto COM. Información adaptada desde el sitio web Aprendiendo Arduino. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Incluir librerías al Arduino I

Para compilar de una manera correcta nuestro programa, debemos darnos cuenta de que las librerías que vamos a utilizar estén instaladas en la placa de Arduino, en nuestro caso serían las siguientes:

- Dht para el sensor
- Wire para la trasmisión de datos
- LiquidCrystal para el lcd

En el caso de no estar instaladas, se debe agregar desde el mismo programa de Arduino o descargar la librería para luego añadirla, esto facilita la integración de estos componentes, en la parte superior donde se encuentran la barra de opciones, se selecciona la palabra programa muestra un menú desplegable y se selecciona incluir librería donde se despliega otro menú y se selecciona Administrar Biblioteca, aparece un cuadro y buscamos la librería que deseamos instalar dentro del Arduino.

En nuestro prototipo como solo necesitaremos incluir tres librerías, verificamos en el cuadro que nos ha aparecido, en tipo seleccionamos todo y en tema seleccionamos todo para que la búsqueda sea global, una vez aparezcan las librerías, instalamos las más recomendadas y acorde a lo que vamos a utilizar como se muestra en la siguiente figura.



Figura 37. Ejemplo de búsqueda de librería. Información tomada desde el sitio web Arduino.com. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Como se visualiza en la figura, se utiliza el include para incluir librerías externas que hay que agregar según vayamos a utilizar, la manera correcta de agregar las librerías es como se muestra a continuación:

```
#include <DHT.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal I2C.h>
```

Figura 38. Insertar librerías. Información tomada desde el sitio web Arduino.com. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

En la figura 38, en esta sección se anuncian a las variables que se van a utilizar de manera repetitiva, estas variables no ocupan espacio dentro de la memoria y se las define de la siguiente manera:

```
#define pinVENTILADOR2 13
#define pVENTILADOR 12
#define pRELE 7
#define pONEWIRE 3
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(pONEWIRE, DHTTYPE);
#define tROTARHUEVOS 3600000
#define tOBJETIVO 37
```

Figura 39. Definición de variables. Información tomada desde el sitio web prometec.com. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

En la figura 39, se muestra cómo se declara variables de almacenamiento, en nuestro caso solo van a hacer dos, la t de temperatura y h de humedad, cada variable tiene una cantidad de dos bytes.

```
int t;/
int h;
```

Figura 40. Variables de almacenamiento. Información tomada desde el sitio web diwo.bq.com. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

En la figura 40, se visualiza la declaración de variables referentes al tiempo, sobre los 21 dias del proceso de incubación que convertidos en hora da 504 horas pero como hay que acondicionar la incubadora para el proceso se da como tiempo 1 hora adional, para que dentro de esa hora se llegue a la temperatura ideal que son los 37°C con las respectivas pruebas demora 30 minutos llegar a esa temperatura.

```
#define TONO_ERROR 600
#define TIME_INTERVAL 3000
int buzzer = 5;
int dias=0;
float ahoras = 504;
//float ahoras = 432;
//float ahoras = 72;
//float ahoras = 0;
int asegundos = 59;
long segundostotal = 0;
int empieza = 1024;
int aminutos = 59;
//int aminutos = 0;
```

Figura 41. Variables de tiempo. Información tomada desde el sitio web diwo.bq.com. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

```
void termostato() {
   h = dht.readHumidity();
t= dht.readTemperature();
```

Figura 42. Lectura de la humedad. Información tomada desde el sitio web diwo.bq.com. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

En la figura 42, se introduce la sentencia para leer la humedad con el sensor, como se refleja en la figura 40, la h será para controlar la humedad y esta almacenará valores que se mostrará respectivamente en el lcd.

Se realiza un conteo de manera regresiva para tener en consideración cuando falte menos de las 72 horas, es porque estará cerca de la eclosión de los huevos.

```
int pin1 = 8;
bool estadol = LOW;
long previousMillis = 0;
//long intervalOn = 14400000;
long intervalOn = 250;
long intervalOff = 3600000;
```

Figura 43. Programación del motor de la bandeja. Información tomada desde el sitio web diwo.bq.com. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Se visualiza en la figura 43, se realiza el encendido y apagado del motor, va a estar apagado por 1 hora y cada 10 segundos se encenderá hará su movimiento y se volverá a

apagar, solo realizara este movimiento por los primeros 18 días que son necesarios para el proceso de incubación, los días restantes el motor se apagara y ya no será necesario realizar un movimiento sobre el huevo.

Se pondrá condiciones sobre el encendido y el apagado del motor, en este caso como estamos trabajando con horas, a las 432 horas transcurridas, el motor se apagará y ya no encenderá, como se había mencionado faltando 72 horas ya no se moverá el huevo, se disminuirá la temperatura y aumentará la humedad.

```
int pin2 = 4;
bool estado2 = LOW;
long previousMillis2 = 0;

//long intervalOn2 = 600000;
//long intervalOff2 = 3600000;
long intervalOn2 = 60000;
long intervalOff2 = 10000;
```

Figura 44. Programación del motor del humificador. Información tomada desde el sitio web diwo.bq.com. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

En la figura 44, es el motor del humificador, este humificador estará prendido solo por 10 minutos, ayudará a la temperatura a mantenerse al 60%, durante los primeros 18 días, los 3 días faltante aumentará a 80%.

4.7 Presupuesto

Para la elaboración de este prototipo, se analizó las respuestas de las encuestas y se determinó que el sector del campo por su economía los materiales fueron de bajo presupuesto.

Tabla 24. Elementos externos.

Material	Cant.	Costo
Recipiente plástico cuadrado 13X20 cm	1	0.89
Recipiente plástico 10X5 cm	2	1.20
Recipiente plástico cuadrado 45x32x40 cm	1	20.00
Malla metálica	1	2.50
Total		\$24.59

Información tomada desde el sitio web de pycca.com. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Tabla 25. Elementos internos.

Material	Cant.	Costo Unitario	Costo total
Módulo de arduino I	1	11.61	11.61
Módulo de sensor de temperatura	2	2.50	5 10
y humedad DHT11	2	2.59	5.18
Ventilador 12 V	2	2.23	4.46
Módulo de relé de 2 canales	2	2.63	5.27
Módulo de lector de tarjeta SD	1	2.68	2.68
Cable jumper 20 CM Macho –	1	0.67	0.67
Hembra 10 hilos	1	0.67	0.67
1 motor de 110 V	1	5.75	5.75
Borneras de 12 para 110V	1	1.20	1.20
Placa PBC	2	0.75	1.50
Bornera para C.I de 6	3	0.80	2.40
Conector hembra para 110V	1	0.50	0.50
Humificador Ultrasónico de 24 V	1	20.00	20.00
Cargador de 24 V	1	10.00	10.00
Total			\$71.22

Información tomada desde Electrónica "ELECTRO CORP". Elaborado por Canales Alvarado Karen.

En la tabla 25, se observa la mayoría de los elementos que se adquirió con su valor.

Tabla 26. Costo final

Tabla	Valor final
Elementos externos	24.59
Elementos internos	71.22
Costo total	\$95.81

Información tomada desde la investigación realizada. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

Como se visualiza en la tabla 26 de Costo final, el valor no supera a los \$100 y aun así quedando materiales que quedan de repuesto para cualquier inconveniente que se presente durante el proceso.

Comparación de las incubadoras de alta escala vs baja escala

Tabla 27. Análisis de la comparación de incubadoras

Características de incubadoras de alta escala vs baja escala			
Características	Alta escala	Baja escala	
Precio	Varia entre \$1000 - \$3300	Aproximado de \$100	
Capacidad de huevos	22528 hasta 33792	24	
Voltaje	220 V	110 V	
Material	Acero	Plástico	
T ~ -	Varia entre 2.97 m X 2 m -	45 V 22	
Tamaño	6 m X 1,90 m	45 cm X 32 cm	
Potencia	Varía entre 3400 W - 4500 W	4 w	

Información tomada del presente trabajo de investigación. Elaborado por Canales Alvarado Karen.

En la tabla se verifica la gran diferencia entre estos dos niveles, las incubadoras a gran escala trabajan de manera industrial con grandes capacidades de huevos y por ende sus precios son altos en el mercado donde se tiene que exportar de otro lugar y pagar varias tasas para su utilización y comercialización dentro del país mientras que la incubadora de baja escala tiene una capacidad pequeña de 24 huevos que permitirá al comerciante que la emplee incubar lo necesario sin desperdiciar sus recursos, su precio es bajo accesible para el mercado y los elementos de la incubadora se pueden conseguir en una electrónica local.

4.8 Conclusión

Durante el desarrollo del prototipo de incubadora y mediante los datos recopilados sobre las características que debe cumplir acerca de la temperatura, humedad y rotación de los huevos de gallina, se determina que todo el proceso llevado a cabo en los 21 días debe ser monitoreado de una manera constante debido a que se observó que a una mayor temperatura la humedad empieza a bajar y así mismo de forma viceversa. Es importantes que los huevos a incubar sean fértiles, buen estado y de tamaño mediano, no pasen más de una semana de almacenamiento, para que se cumpla el proceso de fecundación.

Se puede concluir la evaluación de obtención de información mediante las encuestas sobre el prototipo de incubadora dio un gran interés por comerciantes que vienen del sector del campo sin embargo en el momento de la realización también se escogieron comerciantes de la ciudad.

Se concluye que en el sistema de ventilación es necesario emplear dos ventiladores como mínimo, ya que se pudo determinar que el uso de un solo ventilador no abastece el funcionamiento de la incubadora, con respecto a la rotación de huevos es necesario verificar el eje del motor que sea compatible con el juego de piñones que va a permitir mover la bandeja.

Se pudo determinar la importancia de la posición del sensor de temperatura/humedad, debido a que su temperatura ideal es 37°C, no es la misma en todas las partes de la incubadora, mientras más cerca este del foco mayor temperatura tendrá.

Según las investigaciones realizadas se establece la posición más idónea para cada elemento dentro de la incubadora, materiales a emplearse sean resistentes a la temperatura y no afecten al circuito externo o al proceso de fecundación (materiales tóxicos que afecten al proceso), se comprobó mediante las encuestas de ambos sectores campo 75% y ciudad 63% indican una gran aceptación a un modelo de fácil uso que podría ayudar al desarrollo de estos.

4.9 Recomendación

Se puede recomendar, después de la construcción y funcionamiento del prototipo un sistema de compensación de agua para futuros análisis del proceso de incubación, este sistema tendría un almacenamiento externo y un sensor de nivel de agua para cuando se detecte la escasez de este medio automáticamente proporcione el nivel sugerido.

El sensor de temperatura humedad/humedad Dht11 se puede sustituir por el sensor tipo sonda DS8B20 resistente al agua permitiendo de una manera más fácil mayor movilidad del sensor dentro de la incubadora, adicional se puede reemplazar la placa de Arduino por un Pic, aunque la programación es casi la misma este elemento se ajusta al prototipo sin problemas.

Adicional se puede incorporar un sistema auxiliar de energía, un acumulador de energía de 120 V para las ocasiones que se va la energía, el prototipo no pierda su fuente principal de funcionamiento, se tendrá como prioridad revisar los elementos electrónicos que estos no sufran de daños mientras transcurre el proceso.

Se recomienda que las encuestas se realicen en varias zonas de la ciudad de Guayaquil para verificar si el prototipo de incubadora es viable, adicional se llevará un control de sugerencias para determinar las posibles mejoras de este.

Se puede realizar un estudio de proceso de incubación de huevos codornices, con respecto a sus características se puede modificar en la programación del arduino debido a la bandeja empleada es de doble función, tiene para un alcance de 96 posiciones.

ANEXOS

Artículos de la Constitución del Ecuador

Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado:

- **1.** Garantizar la discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes.
- 2. Garantizar y proteger la soberanía nacional.
- 3. Fortalecer la unidad nacional en la diversidad.
- 4. Garantizar la ética laica como sustenta del quehacer público y el ordenamiento jurídico.
- **5.** Planificar el desarrollo nacional, erradicar la pobreza, promover el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, para acceder al buen vivir.
- 6. Promover el desarrollo equitativo y solidario de todo el territorio, mediante el fortalecimiento del proceso de autonomías y descentralización.
- 7. Proteger el patrimonio natural y cultural del país.
- 8. Garantizar a sus habitantes el derecho a una cultura de paz, a la seguridad integral y a vivir en una sociedad democrática y libre de corrupción.
- **Art. 13.-** Las personas y colectividades tienen el derecho al acceso seguro y permanentes a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producido a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

Art. 54.- Las personas o entidades que prestan servicios públicos o que produzcan o comercialicen bienes de consumo, serán responsables civil y penalmente por la deficiente prestación del servicio, por la calidad defectuosa del producto, o cuando sus condiciones no estén de acuerdo con la publicidad efectuada o con la descripción que incorpore.

Las personas serán responsables por la mala práctica en el ejercicio de su profesión, arte u oficio, en especial aquella que ponga en riesgo la integridad o la vida de las personas.

Art. 66.- Se reconoce y garantizara a las personas:

- 1. El derecho a la inviolabilidad de la vida. No habrá pena de muerte.
- 2. El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios.
- **Art. 281.-** La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente.

Para ello, será responsabilidad del Estado:

- 1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.
- 2. Adoptar políticas fiscales, tributarias y arancelarias que protejan al sector agroalimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importantes alimentos.
- 3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
- 4. Promover políticas redistributivas que permiten el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos.
- 5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción.
- 6. Promover la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conversación e intercambio libre de semillas.
- 7. Precautelar que los animales destinados a la alimentación humano estén sanos y sean criados en un entorno saludable.
- 8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.
- 9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.
- 10. Fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como las de comercialización y distribución de alimentación que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos.
- 11. Generar sistemas justos y solidarios de distribución y comercialización de alimentos. Impedir prácticas monopólicas y cualquier tipo de especulación con productos alimenticios.
- 12. Dotar de alimentos a las poblaciones víctimas de desastres naturales o antrópicos que pongan en riesgo el acceso a la alimentación. Los alimentos recibidos de ayuda internacional no deberán afectar a la salud ni el futuro de la producción de alimentos producidos localmente.
- 13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.
- 14. Adquirir alimentos y materiales primas para programas sociales y alimenticios, prioritariamente a redes asociativas de pequeños productores y productoras.

Reglamento Sanitario Internacional

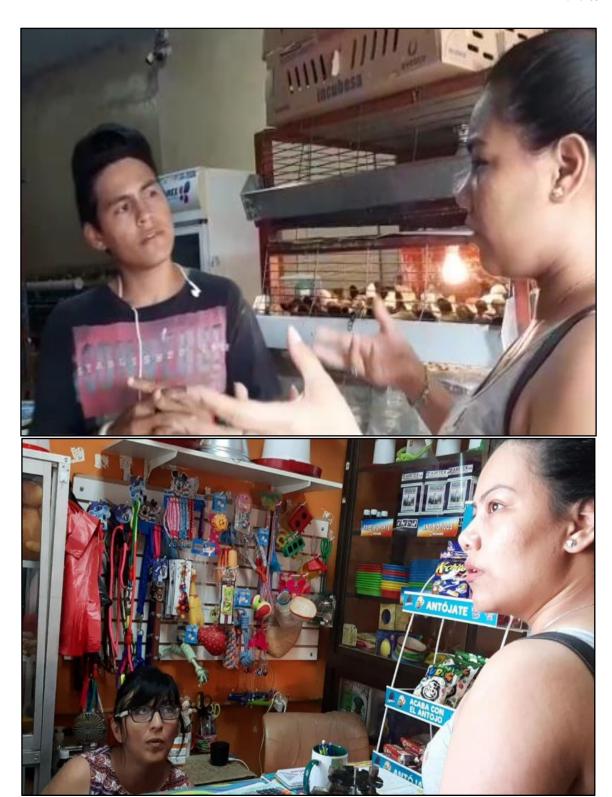
Art. 2.- finalidad y Alcance

La finalidad y el alcance de este reglamento son prevenir la propagación internacional de enfermedades, proteger contra esa propagación, controlarla y darle una respuesta de salud pública proporcionada y restringida a los riesgos para la salud pública y evitando al mismo tiempo las interferencias innecesarias con el tráfico y el comercio internacional.

Anexo 3 Recolección de datos



Información tomada desde la investigación desarrollada. Elaborada por Canales Alvarado Karen.



Información tomada desde la investigación desarrollada. Elaborada por Canales Alvarado Karen.

Formato de la Encuesta

Modelo para una incubadora artificial

Sexo: M – F	Correo:
Sector que pertenece:	
1 Del campo (criador)	
2 De la ciudad (comerciante)	
¿Cuál es el principal problema que tienen los av	ricultores con la incubación de pollos
1Falta de presupuesto	
2Deficiencia de tecnología	
3Escasez de conocimiento en los procesos	
¿Cuál es el proceso que usted usa para la incuba	ación de pollos?
Método natural	
Método artificial	
¿Quién provee los pollos para la venta?	
Pronaca Avícola	a Fernández
Avitalsa Hacieno	das o granjas
Lea detenidamente y marque con una X según c	corresponda siendo:
5 Totalmente de acuerdo4 Algo de acuerdo3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo2 Algo en desacuerdo	

Preguntas	1	2	3	4	5
¿Qué tan de acuerdo estaría usted que el proceso de					
incubación de pollos tenga una guía sobre el proceso?					
¿Qué tan de acuerdo estaría usted con que las					
características del proceso de incubación de pollo					
temperatura de 37°C y un 60% de humedad deban estar					
en la guía ?					
¿Qué tan de acuerdo estaría usted con el desarrollo de					
un prototipo de incubadora a baja escala?					
¿ Está usted de acuerdo que desarrollo del prototipo de					
incubadora ayude al emprendimiento de las personas					
de baja escala?					

1.- Totalmente en desacuerdo

¿Qué tan de acuerdo estaría usted con la creación de un			
prototipo fácil de interpretar?			
¿Que tan de acuerdo está usted con los precios de las			
incubadoras artificiales?			

Programación del prototipo

```
#include <DHT.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
//10 minutos 600000
// 15 minutos 900000
///media hora = 1800000
///1 \text{ hora} = 3600000
///4 \text{ horas} = 14400000
///10 seg 10000
#define pinVENTILADOR2 13
#define pVENTILADOR 12
#define pRELE
#define pONEWIRE
#define DHTTYPE DHT11 //DHT22
DHT dht(pONEWIRE, DHTTYPE);
#define tROTARHUEVOS 3600000
#define tOBJETIVO 37
//#define hOBJETIVO 65
int t;//almacena el valor de la temperatura
int h; //almacena el valor de la humedad
//0x27
//0x3F
#define TONO_ERROR 600
#define TIME_INTERVAL 3000
int buzzer = 5;
int dias=0;
float ahoras = 504;
//float ahoras = 432;
//float ahoras = 72;
```

```
//float ahoras = 0;
int asegundos =59;
long segundostotal = 0;
int empieza = 1024;
int aminutos = 59;
//int aminutos = 0;
int pin1 = 8; //motor
bool estado1 = LOW; //Estado1
long previousMillis = 0;
//long intervalOn = 14400000;
long intervalOn = 250;
long intervalOff = 3600000;
int pin2 = 4;
bool estado2 = LOW; //Estado2
long previousMillis2 = 0;
//long intervalOn2 = 600000;
//long intervalOff2 = 3600000;
long intervalOn2 = 60000;
long intervalOff2 = 10000;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
void setup() {
 //empieza = 1024;
                     //Barrera de arranque
 pinMode(pin1, OUTPUT);
 pinMode(pRELE,OUTPUT);
 pinMode(pVENTILADOR,OUTPUT);
 pinMode(pinVENTILADOR2,OUTPUT);
 pinMode(pin2,OUTPUT);
 Serial.begin(9600);
 dht.begin();
```

```
lcd.init();
 lcd.backlight();
}
void loop() {
timer();
//delay (1000);
}
void motor(){
unsigned long currentMillis = millis();
 if (estado1 == LOW) {
  if(currentMillis - previousMillis > intervalOff) {
       previousMillis = currentMillis;
       estado1 = HIGH;
       Serial.println("encendido");
       lcd.setCursor(15,0);
       lcd.print("MT:");
       lcd.setCursor(18,0);
       lcd.print("OF");
  }
 }else {
  if(currentMillis - previousMillis > intervalOn) {
      previousMillis = currentMillis;
      estado1 = LOW;
      Serial.println("enncendidos");
      lcd.setCursor(15,0);
       lcd.print("MT:");
       lcd.setCursor(18,0);
       lcd.print("ON");
  }
 digitalWrite(pin1, estado1);
}
void humedecedor(){
```

```
unsigned long currentMillis2 = millis();
 if (estado2 == LOW) {
  if(currentMillis2 - previousMillis2 > intervalOff2) {
       previousMillis2 = currentMillis2;
       estado2 = HIGH;
      lcd.setCursor(11,1);
      lcd.print("VAPOR OF");
      digitalWrite (pinVENTILADOR2,HIGH);
  }
 }else {
  if(currentMillis2 - previousMillis2 > intervalOn2) {
      previousMillis2 = currentMillis2;
      estado2 = LOW;
      lcd.setCursor(11,1);
      lcd.print("VAPOR ON");
      digitalWrite (pinVENTILADOR2,LOW);
  }
}
 digitalWrite(pin2,estado2);
 }
void termostato(){
 h = dht.readHumidity(); // Lee la humedad
t= dht.readTemperature();
Serial.print("Temperatura en sensor: ");
Serial.print(t);
Serial.println(" °C");
Serial.print("humedad en sensor: ");
Serial.print(h);
Serial.println(" °C");
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("T:");
lcd.setCursor(2,0);
lcd.print(t);
```

```
lcd.setCursor(5,0);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(8,0);
lcd.print("H:");
lcd.setCursor(10,0);
lcd.print(h);
lcd.setCursor(13,0);
lcd.print("C");
 if (t>tOBJETIVO){
 digitalWrite (pRELE,HIGH);
 digitalWrite (pVENTILADOR,HIGH);
 Serial.print("LAMPARA OFF");
lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("LAMPARA OFF");
 }
  else{
  digitalWrite (pRELE,LOW);
  digitalWrite (pVENTILADOR,LOW);
  Serial.print("LAMPARA ON");
   lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("LAMPARA ON");
  }
void timer ()
 segundostotal = asegundos + (aminutos * 60) + (ahoras * 60 * 60);
while (segundostotal > 0)
   {
humedecedor();
termostato ();
    delay (1000);
    segundostotal--;
```

```
dias = (((segundostotal / 60)/60))/24;
     ahoras = ((segundostotal / 60) / 60);
     aminutos = (segundostotal / 60) % 60;
     asegundos = segundostotal % 60;
Serial.println(dias);
if(dias >= 3){
Serial.println("hola");
motor();
 }else{
  Serial.println(" no hola");
     lcd.setCursor(0,2);
     lcd.print("Tiempo restante");
     Serial.print("Tiempo restante");
Serial.println("");
     lcd.setCursor(4,3);
     if (ahoras < 10)
     lcd.print("0");
     lcd.print(ahoras,0);
     lcd.print(":");
     Serial.print(ahoras);
     Serial.print(":");
     if (aminutos < 10) lcd.print("0");
     lcd.print(aminutos);
     lcd.print(":");
Serial.print(aminutos);
     Serial.print(":");
     if (asegundos < 10) lcd.print("0");
     lcd.print(asegundos);
    Serial.print(asegundos);
      if (segundostotal == 0)
      {
        while(1)
        {
```

```
lcd.clear();
         lcd.setCursor(5,0);
         lcd.print("Tiempo");
         lcd.setCursor(3,4);
         lcd.print("Finalizado");
        Serial.print("Tiempo");
        Serial.print("Finalizado");
        digitalWrite (pRELE,HIGH);
  digitalWrite (pVENTILADOR,HIGH);
           sonarTono(TONO\_ERROR, TIME\_INTERVAL);
         exit(0);
       }
  }
}
void sonarTono(int tono, int duracion)
  {
   tone(buzzer,tono,duracion);
   delay(duracion);
```

Anexo 6 Guía de incubación

Características técnicas

Capacidad de huevos	24
Voltaje	110 V
Material	Plástico
Tamaño	45 cm X 32 cm
Potencia	4 w

- El prototipo deberá estar conectado directamente a un voltaje de 110 V
- Una vez comience el proceso de incubación no deberá ser apagado durante los 21 dias debido al que al conectarse la cuenta regresiva empieza desde el inicio.
- En la pantalla lcd solo me mostrará el conteo de los dias en horas de manera regresiva. Los 21 dias equivale a 504 horas pero se dará 59 minutos adicionales para que el prototipo obtenga la temperatura y humedad ideal.
- No se recomienda que el sensor haga contacto con la malla metálica debido que se produce un cortocircuito.



Características de los huevos

- Peso entre 52 a 58 gr.
- No debe tener rupturas.

- Deben estar fresco no más de 7 días de almacenamiento.
- Color, no se selecciona los huevos que pierden color.
- Huevos no muy grandes porque se incuban mal, huevos no muy pequeños porque producen pollitos pequeños.
- Deben estar limpios, sin gérmenes.

Se recomienda no limpiar los huevos excesivamente deformes porque pierden la capa protectora que estos poseen en el cascarón

Características del prototipo

- Temperatura 37°C los primeros 18 días
- A los 19 días baja 1°C la temperatura
- Humedad 60% los 18 días
- A los 19 días baja a 40% de humedad
- Rotación 1 vez cada hora 18 días
- 19 días no será necesario igual que el giro
- Giro a 45°

Bibliografía

- Alibaba.com. (2017). Sitio Web. *Gran Escala pollo incubadora y nacedora para 20000 huevos de gallina caliente de la venta en China*. https://spanish.alibaba.com/product-detail/large-scale-chicken-incubator-and-hatcher-for-20000-chicken-eggs-hot-sale-in-china-60571436078.html
- Alibaba.com. (Septiembre de 2017). Sitio Web. *Nuevo diseño solar huevos incubadora en Sudáfrica para aves de corral*. https://spanish.alibaba.com/product-detail/New-design-solar-eggs-incubator-in-
 - 60617102149.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.185.31f5685aBJCRi8
- Alibaba.com. (2018). Sitio Web. 30000 unids huevos totalmente automática de gran capacidad incubadora de huevos de pollo. https://spanish.alibaba.com/product-detail/30000pcs-eggs-fully-automatic-large-capacity-
 - 60670525245.html?spm=a2700.galleryofferlist.normalList.314.31f5685aBJCRi8
- Amazon. (16 de Mayo de 2016). Sitio Web. *Motor Síncrono TYC-50 AC 110 V 20 24RPM CW/CCW 4 W 50/60Hz*. https://www.amazon.es/Motor-S%C3%ADncrono-TYC-50-AC-110/dp/B01F6JYEQ0
- Aprendiendo Arduino. (2019). Sitio Web. *IDE Arduino y Configuración*. Entorno de programación. https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/ide/
- Ayala, A. M. (Marzo de 2018). Sitio Web. *Investigación Bibliográfica: Definición, Tipos, Técnicas*. https://www.lifeder.com/investigacion-bibliografica/
- Bencomo, A. B. (Diciembre de 2015). Repositorio. Fundación para el desarrollo socioeconómico y restauración ambiental. *Incubación natural. Aspectos a tener en cuenta*. http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=590
- Calvo, D. (7 de Abril de 2018). Sitio Web. *Metodología XP Programación Extrema* (*Metodología ágil*). http://www.diegocalvo.es/metodologia-xp-programacion-extrema-metodologia-agil/
- Centro de Estudios e Investigaciones Estadisticas ICM-ESPOL. (2017). Repositorio. Escuela Superior Politécnica del Litoral. *Grupo de Sectores Municipales de Guayaquil*.https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14779/43/2_SE CTORES%20MUNICIPALES.pdf
- CONAVE. (2018). Sitio Web. *CORPORACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES DEL ECUADOR*. Historia. https://www.conave.org/
- Diaz, J. (16 de Mayo de 2016). Sitio Web. Trabajando con el sensor de temperatura http://www.iescamp.es/miarduino/2016/05/16/trabajando-con-el-sensor-detemperatura/#more-544
- Diaz, J. (21 de Enero de 2016). Sitio Web. *PLACA ARDUINO UNO*. http://www.iescamp.es/miarduino/2016/01/21/placa-arduino-uno/
- Ecured. (2019). Sitio Web. *Clasificación de las gallinas*. https://www.ecured.cu/Clasificaci%C3%B3n_de_las_gallinas
- El sitio avicola. (16 de Septiembre de 2010). Artículo. El sitio Avícola. *Qué es la calidad del huevo y su conservación*. http://www.elsitioavicola.com/articles/1832/qua-es-la-calidad-del-huevo-y-su-conservacian/
- EL UNIVERSO. (Septiembre de 2018). Artículo. El Universo. *Un pasaje comercial dejó de ser avícola para atender a mascotas*. https://www.eluniverso.com/noticias/2013/09/24/nota/1490086/pasaje-comercial-dejo-ser-avicola-atender-mascotas

- Electro-Informatica XXI. (1 de Dic. de 2017). Sitio Web. *VENTILACIÓN Cómo hacer INCUBADORAS CASERAS Conceptos Básicos #5*. https://www.youtube.com/watch?v=C1qB7Js2Uo0
- Fernández, G. C. (19 de Enero de 2015). Sitio Web. *Introducción a Arduino (I): Electrónica para todos*. https://canal.uned.es/video/5a6f6796b1111fed368b4574
- García, F. M. (18 de Enero de 2018). Artículo. Revista Virtual "Mis animales". ¿Cómo mejorar la calidad de los huevos de gallina. https://misanimales.com/mejorar-la-calidad-los-huevos-gallina/
- Gómez, J. C. (30 de Nov de 2018). Sitio Web. *Aumenta el consumo de huevo en Ecuador*. http://actoresproductivos.com/2018/11/30/aumenta-el-consumo-de-huevo-en-ecuador/
- Grau, J. L. (2017). Sitio Web. ¿SABES CÓMO FUNCIONA XP? https://managementplaza.es/blog/sabes-como-funciona-xp/
- Hernández, L. d. (Marzo de 2017). Sitio Web. *Cómo utilizar el sensor DHT11 para medir la temperatura y humedad con Arduino*. https://programarfacil.com/arduino/sensor-dht11-temperatura-humedad-arduino/
- Maldonado, A. B. (17 de Diciembre de 2018). Artículo. El sitio Avícola. *Ecuador: 5 millones de pollos semanales y bajos precios*. https://www.industriaavicola.net/mercados-y-negocios/ecuador-5-millones-depollos-semanales-y-bajos-precios/
- Manuel. (13 de Mayo de 2019). Repositorio. Fundación Universitaria Iberoamericana. *Historia de las Incubadoras*. https://historiadeandalucia.com/historia-de-las-incubadoras/
- Martinez, C. (Septiembre de 2017). Sitio Web. ¿Qué es la Observación Directa? Características y Tipos. https://www.lifeder.com/observacion-directa/
- Media Trends. (2019). Sitio Web. *Humidificador: para qué sirve y por qué debes tener uno*. https://www.mediatrends.es/a/70050/humidificador-para-que-sirve/
- Mercado libre. (2018). Sitio Web. *Ventilador 4x4 Centímetros Dc 12 Voltios 0.09 Amperios*. https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-420077223-ventilador-4x4-centimetros-dc-12-voltios-009-amperios-_JM
- Navarro, A., & Benítez, H. (2016). Repositorio. Instituto Latinoamericano de la Comunidad Educativa. *VII. LA REPRODUCCIÓN*. http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/sec_12.htm
- Naylamp Mechatronics SAC. (2017). Sitio Web. *Módulo Driver ULN2003*. https://naylampmechatronics.com/drivers/366-modulo-driver-uln2003.html
- Naylamp Mechatronics SAC. (2018). Sitio Web. *Módulo Relay 2CH 5VDC*. https://naylampmechatronics.com/drivers/31-modulo-relay-2-canales-5vdc.html
- Normas Apa. (2017). Sitio Web. *El marco metodológico de la tesis ¿Cómo elaborarlo?* http://normasapa.net/marco-metodologico-tesis/
- OMLET. (2015). Sitio Web. *La incubación natural de los huevos*. https://www.omlet.es/guide/incubaci%C3%B3n/incubaci%C3%B3n/natural/
- Organización Mundial del Comercio. (2019). Sitio Web. ¿Qué se entiende por "derechos de propiedad intelectual"? . https://www.wto.org/spanish/tratop_s/trips_s/intel1_s.htm

- Rick Kleyn, C. S. (28 de 10 de 2015). Artículo. Congreso Latinoamericano de Avicultura 2015. *Producción avícola sostenible y cambio climático*. https://www.engormix.com/avicultura/articulos/produccion-avicola-sostenible-cambio-t32632.htm
- Salazar, D. (2017). Repositorio. INEC. *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC*. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_20 17.pdf
- Togo, A. (17 de Enero de 2016). Sitio Web. *METODOLOGÍA SCRUM*. https://interpolados.wordpress.com/2016/01/17/metodologia-scrum/
- VET-UY. (2019). Sitio Web. *Tema 004. Tecnología de la Incubación*. http://www.veterinaria.org/asociaciones/vetuy/articulos/artic_avic/019/avic019.htm