



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA**

**TÍTULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE REPARTO DE ALIMENTOS PARA POLLOS DE POSTURA EN LA AVÍCOLA “ELYCAR”, UBICADA EN EL BARRIO TANDALIVI LATACUNGA.**

**Autores:**

**BORJA VARGAS FRANCISCO NICOLAS**  
**CRESPO TITE ALEX ESTUARDO**

**Tutor:**

M.Sc. Barbosa Galarza José Efren

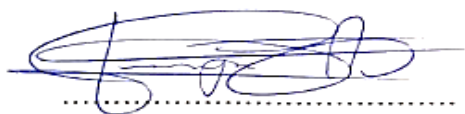
**Latacunga – Ecuador**

**Julio – 2019**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **ALEX ESTUARDO CRESPO TITE** y **FRANCISCO NICOLAS BORJA VARGAS**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE REPARTO DE ALIMENTOS, PARA POLLOS DE POSTURA EN LA AVÍCOLA “ELycAR”, UBICADA EN EL BARRIO TANDALIVI, LATACUNGA”**, y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Alex Estuardo Crespo Tite

C.I.: 180486307-2



Francisco Nicolas Borja Vargas

C.I.: 050350490-4

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN**

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el título:

**“Diseño y construcción de un sistema de reparto de alimentos, para pollos de postura en la avícola “ELYCAR”, ubicada en el barrio TANDALIVI, Latacunga”,** de Alex Estuardo Crespo Tite y Francisco Nicolas Borja Vargas, de la carrera de **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aporte científico-técnico suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de validación de proyecto que el Honorable Consejo Directivo de la facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, julio 2019

El Tutor



.....  
M.Sc. Barbosa Galarza Jose Efren  
CI: 0501420723

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Alex Estuardo Crespo Tite y Francisco Nicolas Borja Vargas, con el título de Proyecto de titulación:

**“Diseño y construcción de un sistema de reparto de alimentos, para pollos de postura en la avícola “ELYCAR”, ubicada en el barrio TANDALIVI, Latacunga”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

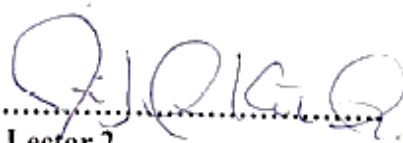
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Julio 2018



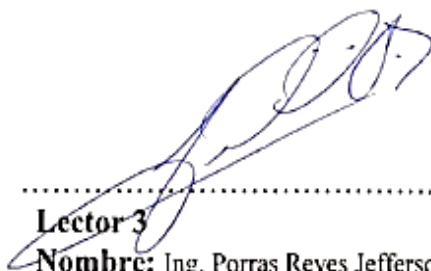
.....  
**Lector 1 (Presidente)**

**Nombre:** Ing. Moreano Martinez Edwin Homero  
**CC:** 0502607500



.....  
**Lector 2**

**Nombre:** Ing. Cruz Panchi Luis Rolando  
**CC:** 0502595176



.....  
**Lector 3**

**Nombre:** Ing. Porras Reyes Jefferson Alberto  
**CC:** 0704400449

## AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Sr. Carlos Rene Cuevas Molina

Dueño de la avícola "ELYCAR"

Presente.-

En calidad de Propietario de la avícola "ELYCAR", Confirmando la realización del proyecto **"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE REPARTO DE ALIMENTOS PARA POLLOS DE POSTURA EN LA AVÍCOLA "ELYCAR", UBICADA EN EL BARRIO TANDALIVI LATACUNGA**, Implementado por los señores, **Alex Estuardo Crespo Tite Y Francisco Nicolas Borja Vargas**, estudiantes de la carrera **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA** de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Bajo la supervisión y coordinación del galpón de gallinas.

Acepto conocer y estar conforme con los términos y condiciones de las actividades que se van a realizar dentro del galpón de aves para la ejecución del proyecto de los señores estudiantes.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad, se expide el presente documento para que los interesados puedan hacer uso en fines que crea conveniente.

Atentamente;



.....  
Dueño de la avícola "ELYCAR"  
**Sr. Carlos Rene Cuevas Molina**

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y ante todo a la prestigiosa Facultad de Ingeniería Electromecánica por ser parte de este largo camino y permitirme alcanzar esta gran meta profesional y personal, a cada uno de los docentes por impartir sus conocimientos y experiencias para hacer de mí, un gran profesional, y de manera muy especial al Ing. M.Sc. Barbosa Galarza José Efrén, por su apoyo, paciencia y su dirección para concluir este gran reto, y a todas las personas que de una u otra forma permitieron que se realice este trabajo brindando su apoyo y colaboración.

ALEX

## DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico primeramente a Dios por darme la fortaleza para seguir siempre adelante, a mis padres por sus esfuerzos, por su amor sincero e incondicional, por sus consejos para hacer de mí una persona de bien, a mi familia en general que supieron darme ánimos en momentos difíciles, a mis hermanos y amigos por siempre tenerme paciencia y estar presentes en los momentos más difíciles.

ALEX

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y ante todo a la prestigiosa Facultad de Ingeniería Electromecánica por ser parte de este largo camino y permitirme alcanzar esta gran meta profesional y personal, a cada uno de los docentes por impartir sus conocimientos y experiencias para hacer de mí, un gran profesional, y de manera muy especial al Ing. M.Sc. Barbosa Galarza José Efrén, por su apoyo, paciencia y su dirección para concluir este gran reto, y a todas las personas que de una u otra forma permitieron que se realice este trabajo brindando su apoyo y colaboración.

FRANCISCO



## DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado primero a Dios ya que me dio la oportunidad de tener a mi familia quienes han sido siempre mi impulso para salir adelante a pesar de las adversidades de la vida, a mi padre quien me supo dar sus consejos los cuales los llevo siempre presente aunque ya no esté con nosotros, a mi madre quien ha sido las veces de mi padre, a mis hermanas, docentes y amigos quienes me han acompañado en este proceso de formación profesional, a mi amada esposa quien siempre está a mi lado y quien me dio una hermosa hija a quien también se lo dedico ya que ella es el regalo más hermoso y por lo cual lucho incansablemente por hacerla feliz.

FRANCISCO

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

### CARRERA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

#### **TÍTULO: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE REPARTO DE ALIMENTOS, PARA POLLOS DE POSTURA EN LA AVÍCOLA “ELYCAR”, UBICADA EN EL BARRIO TANDALIVI, LATACUNGA”**

#### **Autores:**

BORJA VARGAS FRANCISCO NICOLAS

CRESPO TITE ALEX ESTUARDO

#### **RESUMEN**

El presente proyecto fue realizado en el sector de TANDALIVI, vía a Jose Guango bajo, Parroquia Alaquez, Latacunga, con el fin de realizar y comprobar el diseño y construcción de un sistema automático de reparto de alimentos para pollos de postura en la avícola “ELYCAR” dentro de un galpón, para disminuir el tiempo empleado en la distribución manual de los alimentos para las aves, mediante la investigación y pruebas experimentales que serán aplicadas para la producción, con métodos tecnológicos que ayudan a optimizar el tiempo mediante un diseño estructural, el cual nos permite abastecer el alimento de manera automática gracias a sus tolvas y soportar la carga a lo largo de los comederos. En la actualidad, términos como control automático, sistemas de alimentación automatizado, se pueden aplicar en diferentes tipos de sistemas de alimentación para las aves, en un ambiente más controlado, además, el sistema puede ser el método más eficaz para reducir esfuerzos, gracias a la introducción de un motorreductor y de un sistema de transmisión de fuerza que reemplazará el trabajo humano, garantizando la alimentación de las aves, en tiempos más cortos, retornando las ganancias e inversión a mediano plazo. Con la implementación de este sistema es posible controlar la alimentación a la hora que desee el avicultor mediante un tablero de control de fácil manipulación.

**Palabras clave:** Automatización, sistema de deslizamiento, estructura porta tolvas, control automático.

**FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCE**

**ELECTROMECHANICAL ENGINEERING CAREER**

**THEME: “DESIGN AND CONSTRUCTION OF A FOOD DISTRIBUTION SYSTEM,  
FOR LAYING HENS IN THE "ELYCAR" POULTRY FARMING, LOCATED IN  
THE TANDALIVI NEIGHBORHOOD, LATACUNGA”**

**Authors:**

BORJA VARGAS FRANCISCO NICOLAS

CRESPO TITE ALEX ESTUARDO

**ABSTRACT**

The present project was carried out in the TANDALIVI Sector, Jose Guango Bajo road, Aláquez Neighborhood, Latacunga, in order to carry out and verify the design and construction of an automatic food distribution system for in the "ELYCAR" poultry into a chicken shed; to reduce the time spent in the manual distribution of food for birds, through research and experimental tests will be applied for production, with technological methods that help to optimize time through a structural design, which allows the researchers to automatically supply the food by its hoppers which can support the load to along the feeders. Currently, terms such as automatic control, and automated feeding systems can be applied in different types of feeding systems for birds, in a more controlled environment; in addition, the system can be the most effective method to reduce efforts, due to the introduction of a gear motor and a power transmission system that will replace human work, guaranteeing the birds feeding, in shorter times, returning profits and investment in the medium term. So, it is possible to control the feeding, with the implementation of this system, at any desired time through an easily manipulated control board.

**Keywords:** Automation, sliding system, hopper structure, automatic control.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERIA ELECTROMECHANICA** de la **FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA Y APLICADAS, BORJA VARGAS FRANCISCO NICOLAS** y **CRESPO TITE ALEX ESTUARDO**, cuyo título versa “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE REPARTO DE ALIMENTOS, PARA POLLOS DE POSTURA EN LA AVÍCOLA “ELYCAR” UBICADA EN EL BARRIO TANDALIVI, LATACUNGA**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente,

Latacunga, 04 de julio del 2019.

Atentamente,

**WILMER PATRICIO COLLAGUAZO VEGA**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 172241757-1**



## ÍNDICE

<b>1. INFORMACIÓN BÁSICA</b> .....	1
<b>2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA</b> .....	2
2.1. Título De La Propuesta Tecnológica .....	2
2.2. Tipo De Alcance.....	2
2.3. Sinopsis De La Propuesta .....	2
2.4. Objeto De Estudio Y Campo De Acción.....	3
2.4.1. Objeto de estudio.....	3
2.4.2. Campo de acción.....	3
2.5. Situación Problémica Y Problema.....	3
2.5.1. Situación problémica.....	3
2.5.2. Problema .....	3
2.6. Hipótesis .....	3
2.7. Objetivo(S).....	4
2.7.1. Objetivo general .....	4
2.7.2. Objetivos específicos .....	4
2.8. Descripción De Las Actividades Y Tareas Propuestas Con Los Objetivos Establecidos	4
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
3.1. Introducción.....	5
3.2. Galpón de gallinas .....	6
3.2.1. Comercialización de carne y huevos en el Ecuador .....	7
3.2.2. Consumo de alimento por gallina ponedora .....	7
3.2.3. Galpón para gallinas de postura .....	7
3.3. Tipos de sistemas de alimentación para pollos de postura .....	8
3.3.1. Sistema de alimentación artesanal.....	8
3.3.3. Sistema de alimentación manual en jaula tipo pirámide .....	9
3.3.4. Sistema de alimentación, tipo en batería vertical sin pasillos .....	9
3.3.5. Sistema de alimentación automático jaulas verticales .....	10
3.4. Uso del sistema de alimentación tipo en batería vertical .....	10
3.4.1. Ventajas de la producción de huevos de gallina en jaulas tipo batería vertical ....	10
3.4.2. Desventajas de la producción de huevos de gallina en jaulas tipo batería vertical	11
3.4.3. Necesidad de utilizar nuevas tecnologías en el área avícola especialmente en la producción de huevos.....	11
3.5. Estudio referente a la automatización.....	12
3.5.1. Parte operativa .....	12
3.5.2. Parte de control .....	12

3.5.3.	Control de lazo abierto .....	12
3.5.4.	Control de lazo cerrado .....	13
3.6.	<b>Estudio de precedentes referentes a la utilización de sistemas de reparto de alimento automático, para pollos de postura.....</b>	<b>13</b>
3.6.1.	Sistema de alimentación en batería vertical.....	13
3.6.2.	Jaula tipo batería vertical.....	14
3.7.	<b>Análisis de los elementos que componen el sistema de reparto de alimento en batería vertical automático.....</b>	<b>14</b>
3.7.1.	Sistema de deslizamiento .....	15
3.7.2.	Tolva .....	15
3.7.3.	Elementos que permiten el deslizamiento .....	16
3.7.4.	Ruedas con canal en V .....	17
3.7.5.	Rieles o guías tipo en V .....	17
3.7.6.	Motor eléctrico.....	17
3.7.7.	Motorreductor .....	18
3.7.8.	Sistemas de transmisión de movimiento.....	19
3.8.	Selección del diseño aplicado.....	21
3.9.	Componentes para automatizar el sistema .....	21
3.9.1.	Sensores.....	22
3.9.2.	Sensores finales de carrera mecánicos.....	22
3.9.3.	Partes principales de un final de carrera .....	22
3.9.4.	Actuadores .....	23
3.10.	Estudio referente al diseño asistido por computadora.....	24
3.10.1.	SolidWorks.....	24
4.	<b>METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>24</b>
4.1.	Métodos de investigación .....	24
4.1.1.	Investigación bibliográfica .....	25
4.1.2.	Investigación experimental.....	25
4.1.3.	Observación .....	25
4.2.	Análisis mecánico .....	25
4.2.1.	Diseño de la tolva.....	25
4.2.2.	Cálculo del volumen de la tolva.....	25
4.2.7.	Cálculo del motor.....	27
4.2.8.	Sistema de transmisión de potencia .....	28
4.3.	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>30</b>
4.3.1.	Tolva.....	30

4.3.4.	Estructura porta tolvas .....	34
4.3.6.	Plano de diseño de la estructura .....	34
4.3.9.	Motor reductor .....	35
4.3.10.	Sistema de transmisión de potencia .....	36
4.3.11.	Velocidad del motorreductor .....	38
4.3.12.	Selección de los elementos de protección para el motor eléctrico .....	38
4.3.14.	Cálculo de la protección del relé térmico a plena carga .....	39
4.3.16.	Elementos de mando y señalización .....	41
4.3.17.	Selección del sensor final de carrera .....	41
4.4.	<b>IMPLEMENTACIÓN</b> .....	42
4.4.1.	Implementación mecánica .....	42
4.4.2.	Implementación eléctrica .....	42
4.4.3.	Circuito de fuerza .....	43
4.4.4.	Circuito de mando .....	43
4.4.5.	Inversión de giro con contactores .....	44
4.5.	Tablero de control .....	44
5.	<b>ANÁLISIS Y RESULTADOS</b> .....	45
5.1.	Análisis energético .....	49
6.	<b>IMPACTO PRÁCTICO, TECNOLÓGICO, ECONÓMICO</b> .....	51
6.1.	Impacto práctico .....	51
6.2.	Impacto tecnológico .....	51
7.	<b>PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	52
7.1.	Material mecánico .....	52
7.2.	Material eléctrico .....	53
7.3.	Gastos varios .....	55
7.4.	Gasto total .....	55
7.5.	Gasto total general .....	56
8.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	56
9.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	57
10.	<b>Bibliografía</b> .....	58
11.	<b>ANEXOS</b> .....	56

## **ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA**

### **1. INFORMACIÓN BÁSICA**

**PROPUESTO POR:** Alex Estuardo Crespo Tite

Francisco Nicolas Borja Vargas

**TEMA APROBADO:** Diseño y construcción de un sistema de reparto de alimentos, para pollos de postura en la avícola “ELYCAR”, ubicada en el barrio TANDALIVI, Latacunga.

**CARRERA:** Ingeniería en electromecánica

**DIRECTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:** Ing. Raul Reinoso

**EQUIPO DE TRABAJO:**

**Asesores técnicos:** Ing. José Efren Barbosa Galarza; M.Sc

Ing. Andrés Germán Arevalo Zabala; M.Sc

**Asesor metodológico:** Ing. Hector Luis Laurencio Alfonso Ph.D.

**LUGAR DE EJECUCIÓN:** Región sierra, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, parroquia Aláquez, barrio Tandalivi vía a Jose Guango bajo, avícola ELYCAR.

**TIEMPO DE DURACIÓN DEL PROYECTO:** Un año

**FECHA DE ENTREGA:** 8 de julio de 2019

**LÍNEA(S) Y SUBLÍNEAS DE INVESTIGACIÓN (de la UTC y de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica) A LAS QUE SE ASOCIA LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:**

**Línea de investigación:** Procesos Industriales.

**Sublíneas de Investigación de la Carrera:** Automatización, control y protecciones de sistemas electromecánicos.

**TIPO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA:**

La implementación de un sistema automático para el reparto de alimentos para pollos de postura tiene como objetivo disminuir el tiempo empleado hacia la alimentación de las aves, implementando tecnología actual, integrando conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera de ingeniería electromecánica.



## **2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA**

### **2.1. Título De La Propuesta Tecnológica**

Diseño e implementación de un sistema automático de reparto de alimento.

### **2.2. Tipo De Alcance**

- a) Productivo: mejora la distribución de alimento
- b) Desarrollo: aumentar el índice de producción implementado un sistema mecánico y eléctrico automatizado
- c) Integrador: vincular a la universidad con las pequeñas empresas

### **2.3. Sinopsis De La Propuesta**

La presente propuesta se enfoca en el diseño, construcción de un sistema de distribución de alimentos para pollos de postura, el cual tiene como objetivo mejorar el proceso incurrido en el reparto de los alimentos, es decir disminuyendo el tiempo utilizado en ésta área.

El sistema de distribución de la propuesta consta de tres (3) tolvas de distribución ubicadas verticalmente, las cuales se deslizan por medio de ruedas cóncavas a lo largo de dos ejes ubicados en la parte inferior. Todo el sistema será movido mediante un motor eléctrico, el cual será controlado automáticamente por sensores ubicados a los extremos de los ejes. El circuito de control para el mismo será de fácil accesibilidad para el avicultor, el cual constara de dos pulsadores para el inicio y fin del proceso de reparto.

El presente proyecto está enfocado a las avícolas en general, pero inicialmente se instalará en la Avícola “ELYCAR” ubicada en el barrio Tandalivi vía a Jose Guango Bajo, Latacunga, la mayoría de estas empresas, dentro de su plan de alimentación para las aves, lo realizan de forma manual utilizando para ello muchas horas de tiempo y exceso de personal, incrementando de ésta forma los costes y los posibles contagios de enfermedades. Como lo manifiesta Agrocalidad: “la mayoría de las enfermedades Aviares son producidas por virus, bacterias, hongos y parásitos, estos gérmenes pueden llegar a nuestras aves a través de: los seres humanos que son los principales agentes de transmisión. [1]”

Es por ello que la propuesta dará a los empresarios avícolas, seguridad y eficacia en el proceso productivo.

## **2.4. Objeto De Estudio Y Campo De Acción**

### **2.4.1. Objeto de estudio**

Mecanismo de distribución de alimentos

### **2.4.2. Campo de acción**

Control automático

## **2.5.Situación Problémica Y Problema**

### **2.5.1. Situación problemática**

En la avícola ELYCAR ubicada en el barrio Tandalivi vía a Jose Guango bajo, parroquia Aláquez, de la ciudad de Latacunga, en la provincia de Cotopaxi, se observa que el sistema de alimentación para aves de postura es de reparto manual, denotando la utilización de tiempo en grandes cantidades en el proceso, lo que trae como consecuencia el aumento de personal para el trabajo.

En la actualidad el proceso de alimentación de las aves requiere de un número de dos personas para cumplir la repartición del alimento en un tiempo determinado, lo que conlleva mayores gastos para la empresa.

### **2.5.2. Problema**

La dedicación de mucho tiempo en la distribución de comida para las aves, genera mayores costes de producción y aumento de personal, lo cual provoca el decrecimiento económico de la avícola. Con el nuevo sistema de reparto aumentará la productividad de la misma, disminuyendo el tiempo que se ocupa para esta labor con la implementación de un sistema de reparto automático, el cual manejará un nuevo procedimiento que le permita trabajar al avicultor con mayor facilidad.

## **2.6. Hipótesis**

¿La implementación del sistema repartidor de alimento automático reducirá el tiempo y costos destinados a la distribución del alimento de las aves, en la avícola Elycar ubicada en el barrio Tandalivi vía a Jose Guango bajo, parroquia Aláquez, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi?

## 2.7. Objetivo(S)

### 2.7.1. Objetivo general

Implementar un sistema repartidor de alimento para aves de postura en la avícola “Elycar”, ubicada en el barrio Tandalivi vía a Joseguango bajo, parroquia Aláquez, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, mediante el control automático para disminuir el tiempo empleado en el trabajo de repartición.

### 2.7.2. Objetivos específicos

- Investigar fuentes bibliográficas con calidad editorial, acerca de sistemas de reparto automático de alimento en avícolas ya existentes, para tener el conocimiento del funcionamiento del mismo.
- Diseñar un sistema automático de reparto de alimentos para aves de postura, mediante observación directa, para la mejora continua de las avícolas.
- Seleccionar los componentes del sistema de reparto automático analizando previamente el diseño para su acoplamiento adecuado a las instalaciones ya existentes en la avícola.
- Implementar el sistema automático de reparto de alimentos, para mejorar el tiempo de distribución de la comida para las aves de postura de la avícola “ELYCAR”.

## 2.8. Descripción De Las Actividades Y Tareas Propuestas Con Los Objetivos Establecidos

**Tabla 2.1** Descripción de las actividades por objetivos

Objetivos	Descripción de las actividades y tareas propuestas con los objetivos
Investigar fuentes bibliográficas con calidad editorial, acerca de sistemas de reparto automático de alimento en avícolas ya existentes, para tener el conocimiento de funcionamiento del mismo.	Indagar los diferentes sistemas de alimentación que se utiliza para el reparto de alimento en avícolas de aves de postura, utilizando diferentes fuentes nacionales y extranjeras, obteniendo el conocimiento necesario y seleccionando adecuadamente el sistema.
Diseñar un sistema automático de reparto de alimentos para aves de postura,	Mediante el uso de un software de dibujo mecánico como lo es el SOLIDWORK,

mediante observación directa, para la mejora continua de las avícolas.	plasmar las ideas obtenidas previo la visualización de las instalaciones de la avícola.
Seleccionar los componentes del sistema de reparto automático analizando previamente el diseño para su acoplamiento adecuado a las instalaciones ya existentes en la avícola.	Seleccionar los componentes del sistema mecánico, eléctrico y de control para el sistema de reparto automático, verificando que su instalación y uso no afecte a la producción de la avícola.
Implementar el sistema automático de reparto de alimentos, para mejorar el tiempo de distribución de la comida para las aves de postura de la avícola “ELYCAR”.	Efectuar pruebas de funcionamiento mecánico, eléctrico y de control en el sistema automático de reparto, implementado en la avícola “Elycar”.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Introducción

Actualmente las avícolas en Ecuador ocupan un lugar determinante en la producción y comercialización de huevos en el país, teniendo en cuenta que es uno de los países más pequeños de América Latina pero que también tiene la mayor biodiversidad por metro cuadrado para la crianza de las aves. De acuerdo a la actividad pecuaria porcentual informada por el MAGAP, la industria avícola ocupa el 12%, del 100% de producción y comercialización de huevos de gallina.

La industria avícola ecuatoriana según el diario el Universo se basa en dos actividades, las cuales son:

- a) Producción de carne de pollo
- b) Comercialización de huevos

Es decir que la crianza de pollos sobresale y por consiguiente se debe tener en cuenta todas las actividades que esto genera. Como lo manifiesta el diario El Universo “el país pasó de producir 50 millones de aves en 1990 a 233,5 millones en 2014. [2]”

Por ello es necesario enfocarnos en la problemática específica sobre el sistema de alimentación de este sector industrial.

Sin embargo las avícolas artesanales realizan este proceso de manera manual, incrementando la posibilidad de generar enfermedades a las aves y el incremento de desperdicio de productos, como también no realizando la correcta combinación de alimento para minimizar el tiempo de crecimiento y de postura de las mismas.

Muchos factores tienen un impacto negativo en la crianza de las aves para consumo y aves de postura. Una lista parcial de estos incluye:

1. Programa de alimentación inadecuado
2. Enfermedad
3. Alta densidad de aves
4. Fallas de equipos
5. Mala gestión de la granja

La distribución del alimento debe ser lo más rápida como para permitir el acceso de las gallinas al alimento, por lo que el alimento se debe distribuir a lo largo de todo el comedero en seis minutos. La alimentación debe contener los nutrientes y la energía calculados por el avicultor, si la calidad del ingrediente es menos de lo proyectado, las aves no se están alimentando adecuadamente.

“El espacio adecuado en el comedero para permitir que todas las gallinas se alimentan es de aproximadamente 14 a 15 cm por comedero, al respetar esta distancia la alta presencia de aves se reduce para facilitar su adecuada movilidad, todas estas decisiones van de la mano de una buena administración [3]”.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, los investigadores hemos llegado a la conclusión que es necesario el diseño y construcción de un Sistema Automático de reparto para las aves de postura que incremente los réditos de éste importante sector productivo.

### **3.2. Galpón de gallinas**

Los galpones son construcciones relativamente grandes, utilizados para la cría de aves tanto de postura (ponedoras de huevos) y de engorde con el fin de utilizarlas como base alimenticia ya sea por su carne o por sus huevos. Las aves que están en corrales son criadas en grandes cantidades, debido a su gran consumo.

“La producción avícola del país aumentó en un 400% en los últimos 20 años. Los ecuatorianos consumen pollo debido al bajo precio de la libra, en comparación con las carnes como la de res, o la de cerdo. El Oro es la provincia donde se concentra el 60% de la crianza de pollos, en segundo lugar, Guayas con el 20% y luego, Santa Elena y Manabí, con un 10%, respectivamente [4]”.

Dado a las cifras citadas anteriormente los avicultores optan por la producción de aves adultas, pollos recién nacidos y huevos fértiles, por ende necesitan incrementar su producción a un menor costo por beneficio del avicultor.

### **3.2.1. Comercialización de carne y huevos en el Ecuador**

“En 1990 se crió y comercializó 55 millones de pollos, cifra que ahora alcanza los 220 millones de pollos y 10 millones de huevos, según datos de la Corporación Nacional de Avicultores en Ecuador. [4]”

El incremento del consumo de carne blanca así como los huevos de gallina va en aumento en el país, por lo cual “Ecuador ocupa el puesto 18 en el listado de países que más consumen carne de pollo y huevos. En los primeros lugares están Israel y Estados Unidos [5]”.

Como podemos observar el consumo en Ecuador de huevos de gallina es bastante alto y está en competencia con países que tienen más número de habitantes, es por ello que los productores se ven en la necesidad de ser más competitivos cada día.

### **3.2.2. Consumo de alimento por gallina ponedora**

Las gallinas o aves de postura tienen una alimentación variada dependiendo de cómo las alimente el avicultor, haciendo referencia al tema según Zootecnia y veterinaria, “ Un ave debe consumir por lo menos 100 gramos/día de alimento y una ponedora marrón 120 gramos/día, durante el pico de producción” [6].

### **3.2.3. Galpón para gallinas de postura**



**Figura 3.1.** Galpón de gallinas de postura

Los establecimientos para gallinas de postura (galpones) son construidos en base a la cantidad de aves que se desea mantener en el interior, cumpliendo con ciertos parámetros para las buenas prácticas avícolas las mismas que se encuentran descritas en la página oficial de “Agrocalidad”, existen diferentes métodos para la repartición del alimento lo cual depende del avicultor o dueño del galpón a utilizar.

### **3.3. Tipos de sistemas de alimentación para pollos de postura**

Existe diferentes tipos de ambientes para las aves de postura así como los diferentes métodos utilizados para la alimentación de las mismas, a continuación se mostrará algunos sistemas de alimentación.

#### **3.3.1. Sistema de alimentación artesanal**



**Figura 3.2.** Alimentación artesanal  
**Fuente:** [7]

Este tipo de sistema de alimentación artesanal de la figura 3.2, auxilia en el trabajo de la granja. Mediante su uso se consigue una manipulación más cómoda y eficiente de los animales. Utilizada en espacios pequeños donde no hay un mayor número de aves.

#### **3.3.2. Naves para ponedoras sobre yacija (camas)**

Este sistema es utilizado partiendo de la baja densidad de población de las aves, la adecuación tiene como finalidad de contar con un espacio central para el descanso de las aves por las noches.



**Figura 3.3.** Ponedoras sobre yacija  
**Fuente:** [8]

“Dado el tamaño relativamente pequeño de estas naves, la aplicación de normas de construcción no suele ser aplicable ya que es el mismo criador quien suele elegir los materiales y adquirirlos en función de sus precios o preferencias personales” [8].

### 3.3.3. Sistema de alimentación manual en jaula tipo pirámide



**Figura 3.4.** Alimentación manual en jaulas

**Fuente:** [9]

Este tipo de sistema de alimentación manual en jaula de la figura 3.4, se distingue por su particular forma de ubicar a las gallinas, que se encuentran, unas encima de otras, su alimentación es mediante un comedero longitudinal que abarca desde el inicio hasta el final de la respectiva jaula tipo batería en vertical.

Cada jaula está fabricada íntegramente en acero galvanizado con lo que proporciona una mayor duración, ventilación, visualización y manejo, también facilita la limpieza de la misma. Cada comedero tiene dimensiones específicas para que cada gallina pueda alimentarse.

### 3.3.4. Sistema de alimentación, tipo en batería vertical sin pasillos



**Figura. 3.5.** Alimentaciones en batería vertical sin pasillos

**Fuente:** [10]

Este tipo de sistema de alimentación en batería vertical sin pasillo según la figura 3.5, no cuenta con espacios por donde las personas puedan desplazarse para distribuir el alimento, fue instalado inicialmente en España, y la distribución del alimento se lo realiza de forma aérea.



### 3.3.5. Sistema de alimentación automático jaulas verticales



**Figura 3.6.** Alimentación automática  
**Fuente:** [11]

Este tipo de sistema automático tipo en batería vertical de acuerdo a la figura 3.6, usa tecnología actual el cual no permite la intervención de personal ya que todo es automatizado.

Usa un carrito de alimentación, asegurando una distribución de alimento uniforme y también facilitando la alimentación diaria considerablemente. Este sistema es considerado uno de los mejores del mercado gracias a su sistema innovador.

### 3.4. Uso del sistema de alimentación tipo en batería vertical

“La crianza de aves en batería es un concepto relativamente nuevo ya que por sus características brinda comodidad, economía, facilidad de manejo y lo principal eficacia de espacios de cría y producción. El conjunto de jaulas en batería vertical, para instalaciones avícolas, consta de un grupo de jaulas colocadas en forma vertical dotadas de un comedero, bebedero, deposito de huevos y depósito de gallinaza (desechos producidos por las aves) para cada piso. El número de jaulas para estos sistemas, así como el número de pisos, depende estrictamente de las dimensiones del galpón y del número de aves que se albergan en el mismo. [12]”

#### 3.4.1. Ventajas de la producción de huevos de gallina en jaulas tipo batería vertical

- Proporcionar alimentos ricos en proteínas.
- Se requiere de poco espacio por gallina.
- Las utilidades se obtienen a corto plazo.
- Se adaptan a los diferentes sistemas de explotación.
- Requieren poca mano de obra.
- Permite automatizar muchos de los cuidados.

### **3.4.2. Desventajas de la producción de huevos de gallina en jaulas tipo batería vertical**

- Sistema con menos bienestar animal.
- Dificultades para la limpieza.
- Poco espacio produce estrés en las aves.

### **3.4.3. Necesidad de utilizar nuevas tecnologías en el área avícola especialmente en la producción de huevos**

De acuerdo a la comercialización de carne y huevos de gallinas descritas en el ítem No. 3.2.1, y luego de una conversación con el avicultor, el Señor: Carlos René Cuevas Molina, dueño de la avícola “ELYCAR” supo manifestar que: “para la producción de huevos es necesario invertir 40 minutos de hora hombre, por hilera de jaulas, teniendo en cuenta que la avícola cuenta con tres hileras, se calcula que el total de tiempo requerido es de dos horas por un ciclo diario colocando 9 quintales de comida para aves en forma manual en cada hilera de jaulas, para lo cual cuenta con dos operarios que llevan a cabo este trabajo incrementando los costes de producción. Actualmente existe en el país un mercado competitivo y se requiere de mecanismos que minimicen el tiempo de trabajo.

Luego del análisis realizado con el propietario de la avícola, los investigadores han llegado a la conclusión de convertir el sistema de alimentación manual en automático, solucionando los problemas existentes, para lo cual el Señor Carlos René Cuevas Molina refiere la necesidad de:

- Disminuir el tiempo de repartición del alimento entre uno y dos minutos.
- Sobredimensionar el tamaño de las tolvas para que contengan más alimento del necesario y abastecer de comida a las aves por cuatro días, realizando una pasada por día.
- Controlar el mecanismo mediante un pulso manual y que este se detenga al otro extremo de la hilera de jaulas hasta el próximo pulso y que retorne a su estado inicial.

### **3.4.4. Densidad del morochillo molido**

Para determinar la densidad del morochillo molido se determinó mediante el método de Arquímedes, de las densidades el cual menciona que: “ La densidad o densidad absoluta es la magnitud que expresa la relación existente entre la masa y el volumen de un cuerpo o sustancia” [13].

Aplicando el principio de Arquímedes para determinar la densidad de un cuerpo, se utilizó, una balanza de un solo plato (balanza electrónica estándar) ver anexo 1, teniendo como resultado de la densidad  $597 \frac{Kg}{m^3}$ .

### 3.5. Estudio referente a la automatización

“La Automatización, es un sistema de control con interconexión de elemento que forman una configuración capaz de controlarse por sí solo. Los sistemas automáticos son básicamente un conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación sin que el operador intervenga directamente sobre sus elementos” [14].

La automatización en el área de producción de huevos de gallina proporciona una facilidad en el manejo de las aves y la producción en el menor tiempo posible. Un sistema automático está compuesto de la siguiente manera:

#### 3.5.1. Parte operativa

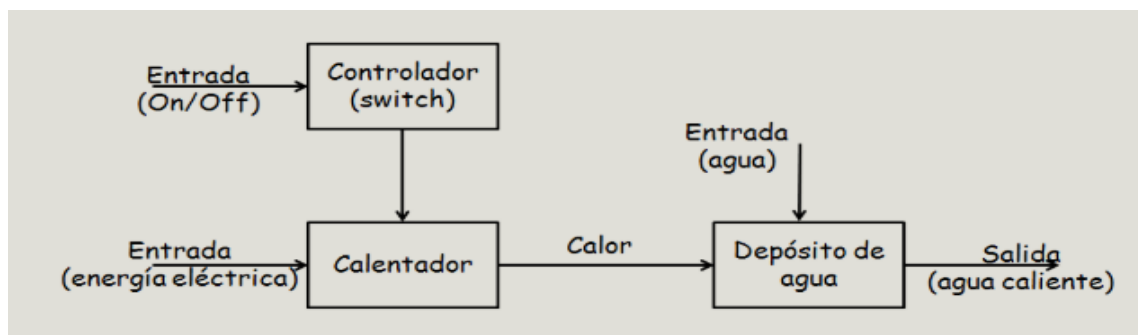
Esta sección comprende de componentes físicos y sistemas operativos que permiten llevar a cabo las operaciones del reparto de alimento, con un sistema sencillo para su manipulación.

#### 3.5.2. Parte de control

Esta sección de control o mando permite realizar el control mediante un dispositivo el cual va a tener un determinado funcionamiento preestablecido en las especificaciones del diseño.

#### 3.5.3. Control de lazo abierto

Se dice que un sistema o planta está en lazo abierto cuando las entradas no son afectadas o modificadas por los valores en las salidas de la planta. [15]

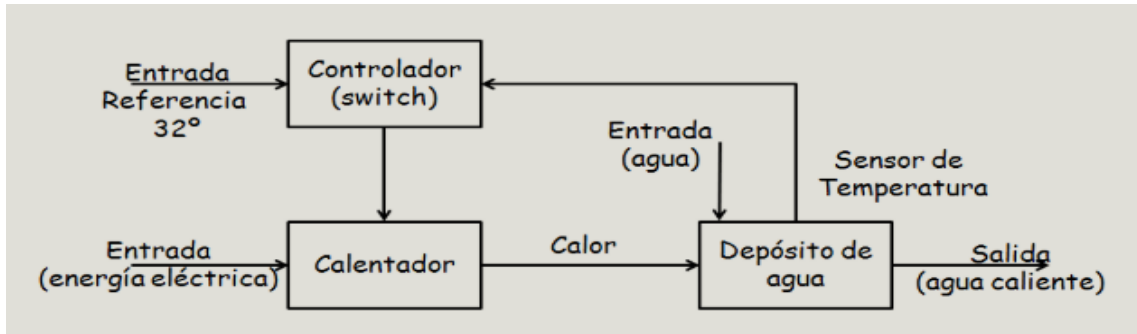


Figura<. 3.7. Control de lazo abierto

Fuente: [15]

### 3.5.4. Control de lazo cerrado

Con este simple control On/Off unas de las entradas del sistemas se modificará dependiendo del valor de la salida. La entrada ha cambiado, ya no es una señal de encendido y apagado, sino que es una señal de referencia que tiene el mismo valor físico que la salida controlada. [15]



**Figura. 3.8.** Control lazo cerrado

**Fuente:** [15]

### 3.6. Estudio de precedentes referentes a la utilización de sistemas de reparto de alimento automático, para pollos de postura.

El funcionamiento básico de este sistema de reparto es mediante el recorrido que este va a tener a lo largo de todas las hileras jaulas, permitiendo repartir el alimento por medio de tolvas hacia los comederos, como lo emplean grandes empresas en este tipo de mecanismos, las tolvas, la estructura, son construidas con acero galvanizado para salvaguardar la salud de las aves y seguir un estricto control de supervisores en esta área.

A continuación se dará a conocer el método de alimentación manual en un sistema de alimentación en batería vertical, donde el avicultor interfiere en el reparto del alimento.

#### 3.6.1. Sistema de alimentación en batería vertical



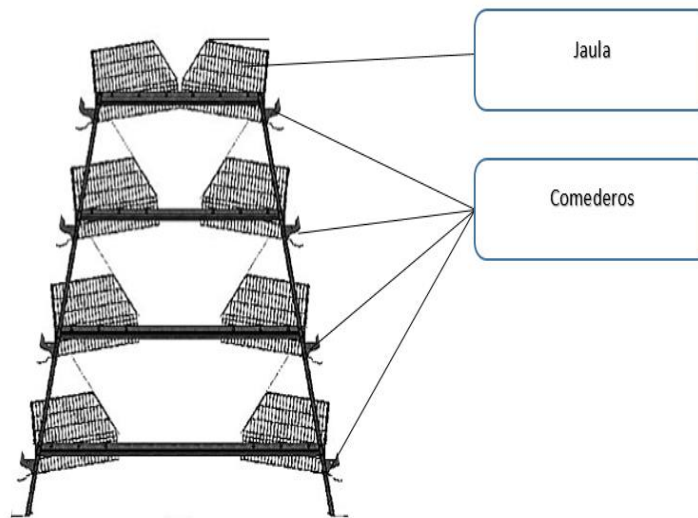
**Figura 3.9.** Alimentación de las aves en jaulas tipo batería vertical

**Fuente:** [16]

La distribución del alimento para las aves se lo realiza de forma manual como se puede observar en la figura 3.9.

Para tener disponibilidad de automatizar la alimentación de las aves de postura es necesario comprender el estado actual de la misma así como la estructura de las jaulas como se muestra a continuación:

### 3.6.2. Jaula tipo batería vertical



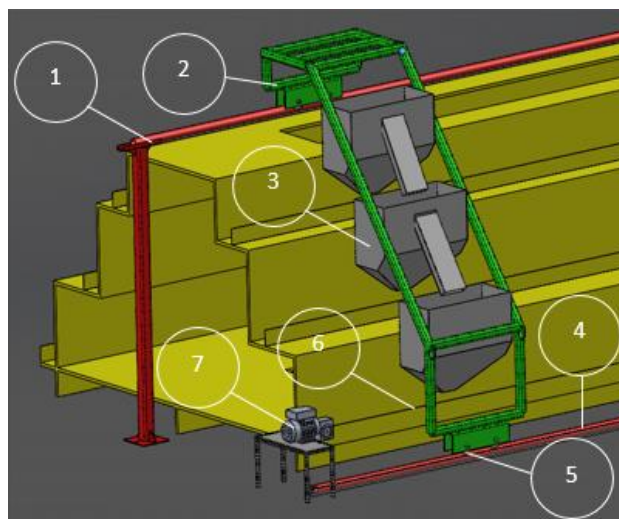
**Figura 3.10.** Jaula en batería vertical  
**Fuente:** [17]

Las jaulas en batería vertical como se muestra en la figura 3.10, permite tener una mayor producción para el avicultor ya que este sistema tiene como finalidad tener una mayor densidad de aves por espacio de jaula.

Este tipo de jaulas ya existen en la avícola ELYCAR, lo cual debemos adaptar la estructura con sus respectivas tolvas para la alimentación de las aves y su control automático.

### 3.7. Análisis de los elementos que componen el sistema de reparto de alimento en batería vertical automático.

Las partes principales que comprende el sistema de reparto de alimento para pollos de postura son los siguientes: vigas de soporte, sistema de reparto de alimento mediante tolvas, transmisión de movimiento mediante motor eléctrico con sus respectivos accesorios, dichos elementos se puede observar en la figura 3.11.



**Figura 3.11.** Partes del sistema de reparto de alimento

Elementos más importantes del sistema de reparto

1. vigas de soporte
2. porta tolvas
3. tolvas
4. Perfil en V
5. Ruedas cóncavas
6. Cadena
7. Motorreductor

### **3.7.1. Sistema de deslizamiento**

Está constituido por tres tolvas cuyo tamaño dependerá de la cantidad de alimento a repartir a toda la longitud de los comederos, las cuales reposan en una estructura porta tolvas y la misma estructura cuenta en su parte inferior con 2 ruedas con canal en V a cada lado los mismos que irán sobre perfiles en V empotrados al piso, el sistema de deslizamiento deberá ser lo suficientemente resistente para soportar el peso de las tolvas y el alimento de las aves. La fuerza necesaria para mover el mecanismo la brinda un motor reductor el cual proporcionará la transmisión de movimiento mediante una cadena.

### **3.7.2. Tolva**

Se encuentran ubicadas de forma escalonada en ambos lados de la estructura porta tolvas, teniendo la función de almacenar una cantidad de alimento para las aves como se muestra en la

figura 3.12, su recarga es manual, es decir que el operario o encargado tendrá que cargar el balanceado hacia las tolvas, y repetir constantemente hasta llenarlas completamente.



**Figura 3.12.** Tolva de alimentación  
**Fuente:** [18]

### **3.7.2.1. Ductos de distribución de alimento**

Como se puede apreciar en la figura 3.13, "la línea de transporte es la encargada de distribuir el alimento, posee un diseño simple de acero galvanizado, conectado a cada una de las bandejas de alimentación, permitiendo la repartición de alimento desde la tolva hacia las aves, haciendo de esta manera que el balanceado recorra y se distribuya a lo largo de los comederos. [12]"



**Figura 3.13.** Ductos de distribución  
**Fuente:** [12]

### **3.7.3. Elementos que permiten el deslizamiento**

Los elementos básicos que permitirán a la estructura porta tolvas deslizarse horizontalmente son los siguientes: ruedas cóncavas, rieles en V y un motorreductor.

#### 3.7.4. Ruedas con canal en V

Este tipo de ruedas como se muestra en la figura 3.14, cuentan con una hendidura en forma de V invertida que le permite deslizarse por medio de guías, por las cuales se pueda trasladar con mayor facilidad hacia un punto provisto.

Estas ruedas se utilizan comúnmente en sistemas de transporte de productos, objetos u cosas, que necesiten ser enviados rápidamente de un lugar a otro por medio de guías establecidas. Comúnmente se las puede visualizar en deslizamiento de puertas automáticas, carretas para transportar flores, etc.



**Figura 3.14.** Rueda para puerta corredera

#### 3.7.5. Rieles o guías tipo en V

Los rieles tipo en V permiten que las ruedas con canal en V se deslicen con gran facilidad por en medio de ellas y debido a su diseño evitan el descarrilamiento permitiendo tener un gran tiempo de vida y evitan la oxidación ya que están hechas de acero galvanizado.



**Figura 3.15.** Guías tipo en v  
**Fuente:** [19]

#### 3.7.6. Motor eléctrico

Fuente de energía del sistema, se encarga de mover la tolva y los brazos repartidores a lo largo de la línea de transporte y está a su vez moviliza el alimento, el proceso se inicia con una señal enviada desde un sensor hasta un controlador, previamente programado y calibrado, para



detener o arrancar al motor a cada cierto tiempo. En la figura 3.16, se muestra un motor, que sería parte del sistema que permite mover la tolva.



**Figura 3.16.** Motor eléctrico  
**Fuente:** [20]

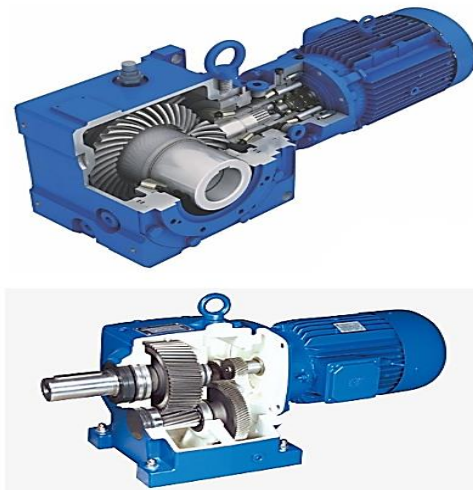
### 3.7.7. Motorreductor

Un motorreductor es un reductor de velocidad con un motor directamente conectado. Un motorreductor no utiliza un adaptador campana y acople para montar el motor, el motor es de hecho parte del reductor de velocidad. Una primera ventaja del motorreductor comparado con otra combinación motor y reductor, es la longitud. Moto reductores son compactos en tamaño [21]. La figura 3.17, muestra un motorreductor.



**Figura 3.17.** Motorreductor  
**Fuente:** [21]

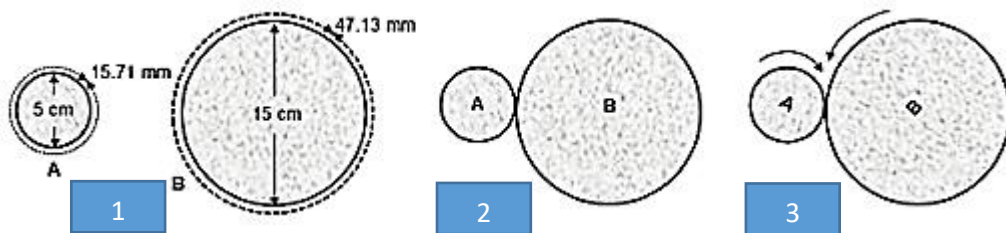
Un motorreductor típicamente tiene el engrane de entrada del reductor montado directamente sobre la flecha del motor, como se muestra en la figura 3.18.



**Figura 3.18.** Estructura del reductor  
Fuente: [21]

Los motorreductores son mecánicamente más simples que otra combinación de motores y reductores. Un motorreductor no usa acople y tiene menos rodamientos. Como resultado, la instalación es simplificada y su mantenimiento requerido es menor.

El principio de funcionamiento es simple como se muestra a continuación:



**Figura 3.19.** Principio de funcionamiento de un motorreductor  
Fuente: [22]

El principio básico de un reductor de velocidad se da como se muestra en la figura 3.19, supongamos que la rueda “A” de la figura 1 tiene un diámetro de 5 cm. Su perímetro será entonces de  $5 \times 3.1416 = 15.71$  cm. El perímetro es la longitud total del envolvente de la rueda. Una rueda “B” de 15 cm de diámetro y 47.13 cm de perímetro ( $15 \times 3.1416$ ) está haciendo contacto con el perímetro de la rueda “A” [22].

### 3.7.8. Sistemas de transmisión de movimiento

Seleccionado el motorreductor, el sistema transmisión de movimiento debe cumplir con especificaciones, las cuales deben adaptarse a las instalaciones de la avícola para que la presencia de la misma no sea estorbosa y sea segura dentro del entorno de trabajo, entre las principales tenemos las siguientes:

### 3.7.9. Sistema de transmisión por cadena

Este tipo de transmisiones trabaja de acuerdo con el principio de engranaje. La transmisión por cadena consta de la rueda de cadena conductora, de la rueda conducida y de la cadena que abraza las ruedas y engrana con sus dientes. [23]

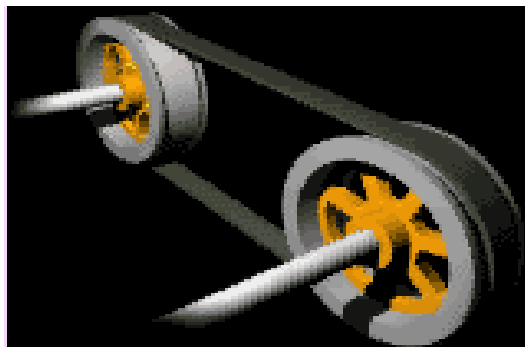
A continuación en la figura 3.20, se muestra un ejemplo de una transmisión por cadena:



**Figura 3.20.** Transmisión por cadena  
**Fuente:** [23]

### 3.7.10. Sistema de transmisión polea y correa

Se trata de sistemas formados por pares de ruedas o poleas situadas a cierta distancia, con ejes normalmente paralelos, que giran simultáneamente desde el eje de entrada o motriz hasta el eje de salida o conducido mediante una correa. La fuerza se transmite por el efecto de rozamiento que ejerce la correa sobre la polea [24]. Como se muestra en la figura 3.21.



**Figura 3.21.** Transmisión banda - polea  
**Fuente:** [24]

### 3.7.11. Sistema de transmisión por engranajes

Los engranajes son sistemas de transmisión del movimiento circular de constituidos por el acoplamiento, diente a diente, de dos ruedas dentadas, una motriz y otra conducida. A la mayor se la llama corona y a la de menor piñón [24], como se muestra a continuación:

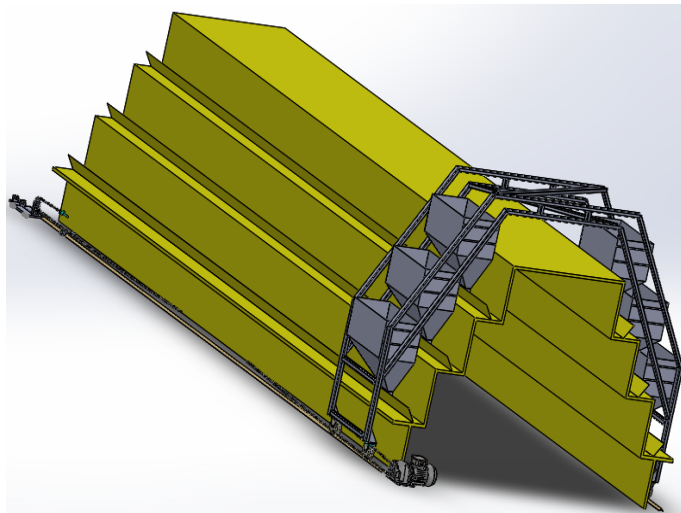


**Figura 3.22.** sistema de transmisión por engranajes  
**Fuente:** [24]

### 3.8. Selección del diseño aplicado

“Hoy en día encontramos implementada la automatización en muchos sectores de la economía, como: en la fabricación de alimentos, productos farmacéuticos, productos químicos, en la Industria gráfica, petrolera, automotriz, plásticos, telecomunicaciones. Y están dedicados a mejorar cualquier proceso que conlleve a un desempeño más eficiente. [25]”

El sistema de reparto seleccionado está basado en el control automático del mecanismo, el cual tendrá la función de distribuir el alimento para las aves, cada cierto tiempo que el avicultor determine, como lo dice el manual de las buenas prácticas avícolas es necesario mantener a las aves en buenas condiciones de alimentación para que la producción sea de calidad.



**Figura 3.23.** Sistema de repartición

### 3.9. Componentes para automatizar el sistema

Para automatizar el sistema se necesita la aplicación de diferentes elementos los cuales dan forma al control sobre un área o un proceso. Los elementos principales son:

### 3.9.1. Sensores

Un sensor es un objeto capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: intensidad lumínica, temperatura, distancia, aceleración, inclinación, presión, desplazamiento, fuerza, torsión, humedad, movimiento, etc [14].



Figura 3.24. Tipos de sensores

Fuente: [14]

### 3.9.2. Sensores finales de carrera mecánicos

Dentro de la automatización, existen gran cantidad de dispositivos eléctricos, electrónicos que facilitan los procesos de producción. En este caso los finales de carrera hoy en día son imprescindibles en muchos de los mecanismos empleados en cualquier tipo de industria.

“El finales de carrera o interruptor de posición, es un sensor que detecta la posición de un elemento móvil mediante el accionamiento mecánico. Así pues, los sensores no dejan de ser **SENSORES DE CONTACTO** que necesitan estar en contacto con el objeto para detectar la llegada de un elemento móvil a una determinada posición” [26].

Los finales de carrera dan una información de salida binaria es decir, si el objeto está en una posición determinada o no, siendo estos sensores electromecánicos por lo cual, disponen de partes mecánica y eléctrica como se menciona a continuación:

### 3.9.3. Partes principales de un final de carrera

1. **Cabezal.** – Parte que transforma el movimiento del accionador en movimiento de contacto
2. **Cuerpo del interruptor.** – Aloja el bloque de contactos

3. **Bloque de contactos.** - Aquí es donde se encuentran los contactos eléctricos del final de carrera.

4. **Base.** – Contiene el modo de conexión de los bloques terminales.

### Características de un final de carrera

➤ **Contacto de ruptura lenta:** Se caracteriza por tener los puntos de activación y desactivación iguales.

➤ **Contacto de ruptura brusca:** En este caso, los puntos de activación y desactivación son distintos.

### Características mecánicas

Es importante fijarse en las características mecánicas previo a la adquisición de un sensor ya que, será crucial para la durabilidad y fiabilidad del mismo.

“Es por ello que al elegir un final de carrera tenemos que fijarnos básicamente en seis factores: número de contactos, tipo de accionamiento, tipo de conector, cuerpo, número de maniobras y por último pero no menos importante que se ajuste a los recorridos y características de la aplicación” [26].

### 3.9.4. Actuadores

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas [27].

Existe diferentes tipos de actuadores los cuales se pueden apreciar en la figura 3.25 los diferentes tipos que existen, cada uno de ellos cumple con un trabajo en específico ya que su función es proporcionar fuerza para mover o actuar otro dispositivo mecánico, dependiendo del origen de la fuerza el actuador se denomina neumático, hidráulico o eléctrico.



**Figura 3.25.** Tipos de actuadores

**Fuente:** [27]

### **3.10. Estudio referente al diseño asistido por computadora**

En el transcurso del tiempo cada vez es más indispensable obtener un bosquejo de un diseño o prototipo que se muestre en la vida real antes de su fabricación, es por ello que el diseño asistido por computadora es indispensable para mostrar detalles de un proyecto a construir, como lo dice ECURED, "mejora la fabricación para tener una mayor precisión a un menor precio y mucho más rápido que como si se hiciera solamente por el hombre." [28]

Es por ello que se ha optado por utilizar el software de dibujo SOLIDWORKS para el previo diseño del proyecto ya que nos permite simular a analizar posibles fallas en la estructura porta tolvas.

#### **3.10.1. SolidWorks**

Solidworks es un software de diseño CAD 3D (diseño asistido por computadora) para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D. El software que ofrece un abanico de soluciones para cubrir los aspectos implicados en el proceso de desarrollo del producto. Sus productos ofrecen la posibilidad de crear, diseñar, simular, fabricar, publicar y gestionar los datos del proceso diseñado. [29]



**Figura 3.26.** Presentación de solidworks  
**Fuente:** [29]

## **4. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

La presente sección se llevará a cabo para el diseño del proyecto, que se realizará mediante la determinación de ecuaciones principales a aplicarse.

### **4.1. Métodos de investigación**

#### **4.1.1. Investigación bibliográfica**

El presente método es la primera parte del proceso investigativo el cual ayuda a generar información y conocimiento de las distintas investigaciones ya existentes, de un modo sistemático, a través de: búsqueda, conocimientos y técnicas sobre el tema determinado.

#### **4.1.2. Investigación experimental**

Esencialmente la experimentación de otros modelos de sistemas acorde al tema propuesto anteriormente, permite realizar comparaciones de proyectos similares mejorando aspectos principales, evitando errores pasados.

#### **4.1.3. Observación**

La observación es una de las técnicas más utilizadas, en base al uso de la visión media, se obtiene veracidad sobre cada uno de los datos obtenidos, de esta forma se logra la respectiva tabulación y cálculos que determinaron la factibilidad sobre el uso de los equipos y accesorios para la obtención de un sistema automático de reparto de alimento controlado y efectivo, y de esta manera optimizar: tiempo y alimento.

### **4.2. Análisis mecánico**

#### **4.2.1. Diseño de la tolva**

Para el diseño de la tolva se toma como referencia el cálculo con respecto al volumen

#### **4.2.2. Cálculo del volumen de la tolva**

El volumen que tendrá la tolva debe contener la cantidad de alimento suficiente que se utilizará en la repartición a lo largo de todos los comederos, aplicando la siguiente ecuaciones:

$$V1 \text{ y } V3 = b * h * p. \dots \dots \dots (4.1)$$

**Donde:**

$b$  = Base (cm)

$h$  = altura (cm)

$p$  = profundidad (m)

$V1$  y  $V2$  = volumen ( $m^3$ )



### 4.2.3. Cálculo del volumen del tronco de la tolva

Para conocer el volumen intermedio de la tolva se procede a utilizar la siguiente ecuación:

$$V2 = \frac{(Ab+At+\sqrt{Ab*At})}{3} * h \dots \dots \dots (4.2)$$

**Donde:**

$Ab$  = área de la base (cm)

$At$  = área de la tapa (m)

$h$  = altura

$V2$  = Volumen ( $m^3$ )

### 4.2.4. Volumen total de la tolva

Para determinar el volumen total de la tolva se ocupa la siguiente ecuación

$$V_T = V1 + V2 + V3. \dots \dots \dots (4.3)$$

### 4.2.5. Determinación del área

Para dimensionar la abertura de salida en las tolvas se necesita conocer el área de las misma aplicando la siguiente ecuación:

$$A = b * h \dots \dots \dots (4.4)$$

**Donde:**

$A$  = Área ( $cm^2$ )

$b$  = Base (cm)

$h$  = Altura (cm)

#### 4.2.6. Flujo volumétrico

Es importante conocer el flujo volumétrico que tendrá, el flujo de salida del alimento por la parte inferior de la tolva a un determinado tiempo a lo largo de los comederos, aplicando la siguiente ecuación:

$$\dot{V} = A * v \dots \dots \dots (4.5)$$

**Donde:**

$\dot{V}$  = Flujo volumétrico ( $m^3$ )

$A$  = Área ( $cm^2$ )

$v$  = Velocidad ( $\frac{cm}{s}$ )

#### 4.2.7. Cálculo del motor

Para la selección del motorreductor es indispensable el cálculo de momento a efectuarse el movimiento, este valor se obtiene mediante aplicación de la ecuación:

$$M = F * d \dots \dots \dots (4.6)$$

**Donde:**

$M$ = momento efectuado; (N.m)

$F$ = peso generado; (N)

$d$ = longitud; (m)

Otra de las ecuaciones a utilizar para poder determinar el torque del motor reductor, la cual será indispensable para el análisis en la selección del mismo será:

$$T = \frac{HP * 716}{RPM} \dots \dots \dots (4.7)$$

**Donde:**

T = torque (kg \* m)

HP = caballos de fuerza (Kg)

RPM = revoluciones por minuto

#### **4.2.8. Sistema de transmisión de potencia**

Para la selección del sistema de transmisión de potencia se toma en cuenta varios factores como son: disponibilidad del espacio, acoplamiento a la estructura dentro del galpón de aves, eficiencia a prestar por parte del sistema de transmisión y presupuesto.

Para conocer la resistencia a la rotura de la cadena se aplica la siguiente conversión de unidades:

$$KN - Kg$$

KN = Kilonewton

Kg = Kilogramos

La cadena tendrá como acople para la transmisión de potencia un piñón, el cual engrana con la cadena mediante un movimiento rotatorio, para la misma se debe conocer la relación de transmisión que se obtiene de la siguiente manera:

$$i = \frac{D1}{D2} \quad i = \frac{N2}{N1}$$

$$D1 \cdot N1 = D2 \cdot N2 \dots \dots \dots (4.8)$$

Donde:

D1 = N° de dientes del piñón motriz

D2 = N° de dientes del piñón conducido

N1 = Velocidad de giro eje piñón motriz (rpm)

N2 = Velocidad de giro eje piñón conducido

#### 4.2.9. Determinación de la velocidad del motorreductor

Para determinar la velocidad del motorreductor previamente seleccionado se aplica la siguiente ecuación:

$$V_{mrr} = \phi \cdot \Pi \dots \dots \dots (4.9)$$

**Donde:**

$V_{mrr}$  = Velocidad del motorreductor (cm/s)

$\phi$  = Diámetro del eje (cm)

#### 4.2.10. Elementos de Control y Protección

##### Interruptor termomagnético

Este elemento de protección actúa ante un posible cortocircuito que se presente en el sistema eléctrico, manteniendo a salvo los componentes del mecanismo, para su dimensionamiento se aplica la siguiente ecuación:

$$I_t = C \times I_n \dots \dots \dots (4.10)$$

**Donde:**

$I_t$  = Interruptor termomagnético (A)

$C$  = Constante

$I_n$  = intensidad nominal (A)

##### Relé térmico

El relé térmico es un elemento de protección que conserva al motor en buen estado, evitando un sobrecalentamiento, para su dimensionamiento se aplica la siguiente ecuación:

$$I_{pc} = I_n \times f_c \dots \dots \dots (4.11)$$

$I_{pc}$  = Corriente a plena carga (A)

$I_n$  = intensidad nominal (A)

$f_c$  = Factor de seguridad

#### **4.2.11. Determinación de los elementos de señalización y sensores**

Para determinar los elementos que facilitara la maneobrabilidad visualización y control del sistema se aplica la norma NEC-10 de instalaciones electromecánicas con cita número. [30]

### **4.3. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para la selección de los diferentes elementos a utilizar, principalmente se determinó la longitud total que deben recorrer las tolvas junto con el alimento a repartir, las cuales tienen una longitud total de 28 m.

A continuación se determinó la cantidad de alimento para solventar la necesidad de comida de las aves que es de 450 kg de maíz procesado conocido anteriormente el ítem 3.4.3, lo cual equivale a 9 quintales, que alimentan a 1290 gallinas en dos días.

Cada tolva tiene una capacidad de 75kg y alimenta a 43 jaulas ubicadas a lo largo de cada comedero, cada jaula contiene 5 gallinas, por lo cual cada fila de jaulas está compuesta de 215 gallinas.

En total existen seis filas y seis tolvas cada una con capacidad de 75kg y cada fila con 215 gallinas.

A continuación se presentará el diseño experimental distribuido por partes como son: tolvas, estructura, motorreductor, cableado y protección eléctrica.

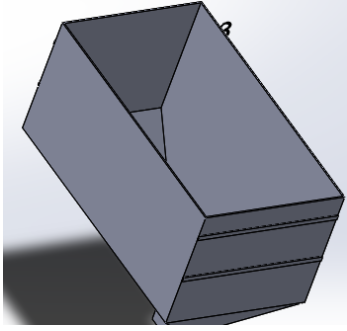
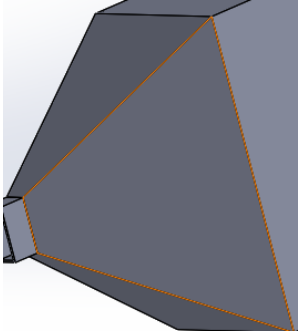

#### **4.3.1. Tolva**

Se obtiene la cantidad de maíz molido que es de 450 kg conocido anteriormente, el cual abastece los 28 m que tiene de longitud de los comederos.

La densidad del grano de maíz molido es de  $597 \text{ kg/m}^3$  obtenido en el ítem 3.4.4, para determinar el volumen de la tolva la misma que contendrá los  $75 \text{ kg/m}^3$ , aplicando las ecuaciones 4.1, 4.2, 4.3, se tiene:

Para conocer el volumen total de la tolva se calcula por partes como se muestra a continuación:

**Tabla 4.2** Determinación del volumen de la tolva

Parte superior de la tolva para considerar V1	Parte intermedia de la tolva Para considerar V2	parte inferior de la tolva para considerar V3	
			
volumen 1 (m <sup>3</sup> )	volumen 2 (m <sup>3</sup> )	volumen 3 (m <sup>3</sup> )	volumen total (m <sup>3</sup> )
0.058752	0.023585	0.000435	0.082745

En base al valor obtenido mediante la aplicación de la Ecuación (4.3) se obtiene que el volumen de las tolvas es de 0.08277 m<sup>3</sup> para contener el alimento de las aves, el cual va a ser igual para todas las tolvas, tanto al lado derecho como del lado izquierdo.

En el anexo 2 se encuentra el peso total de la estructura porta tolvas la cual da un valor de 76 kg el mismo que se utiliza para dimensionar nuestro motorreductor, lo cual se le añade el peso de 450 kg del grano de maíz procesado para obtener nuestro peso total .

Una vez ya obtenido el volumen que necesitan las tolvas para cargar con el alimento de las aves, se procede a dimensionar la superficie de salida de las mismas para la salida del alimento hacia los comederos, aplicando la ecuación 4.4 se obtiene:

**Tabla 4.3** Dimensionamiento del área de salida de las tolvas

Base (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )
14.5	3	43.5

Conocida el área de salida y obteniendo previamente la velocidad de nuestro motorreductor la cual es  $41.43 \frac{cm}{s}$ , podemos obtener el flujo volumétrico el cual nos dará a conocer el volumen por metro cúbico que nuestras tolvas en su avance lineal irán depositando el alimento en los comederos, aplicando la siguiente ecuación 4.5 se tiene:

**Tabla 4.4.** Flujo volumétrico a la salida de las tolvas

Área ( $cm^2$ )	Velocidad ( $\frac{cm}{s}$ )	Flujo volumétrico ( $\frac{cm^3}{s}$ )
43.5	41.43	1802

Para determinar el volumen de alimento en los primeros 60 cm que contiene cada jaula se realiza la siguiente relación:

**Tabla 4.5.** Determinación del volumen por jaula de aves

Flujo volumétrico ( $\frac{cm^3}{s}$ )	Velocidad (s)	Volumen ( $cm^3$ )	Volumen ( $m^3$ )
1802	1.45	2612.9	0.002613

Cada ave debe alimentarse al día con 120 gramos de alimento procesado, se conoce que la densidad del grano procesado para la alimentación de las aves es de  $597 \frac{kg}{m^3}$ , multiplicando por el volumen por metro cúbico se tiene:

**Tabla 4.6.** Cantidad de alimento entregado por las tolvas

Volumen ( $m^3$ )	Densidad del grano ( $\frac{kg}{m^3}$ )	Masa (Kg)
0.002613	597	1,55

De acuerdo con los datos obtenidos para los 60 cm de recorrido que tiene cada jaula se debe tener la cantidad adecuada para alimentar 5 aves:

**Tabla: 4.7.** Análisis de cantidad de alimento para las aves

Número de aves	Cantidad de alimento c/u	Total	Cantidad a aportar mediante las tolvas
5	120 g	600 g = 0.6 kg	1550 = 1,55 Kg

Como resultado de la investigación, la cantidad de alimento que deben consumir las 5 aves por día es de 0.6 kg. Pero de acuerdo a lo manifestado por el dueño de la avícola (Don Carlos) dice que, “es preferible sobredimensionar la cantidad de entrega de las tolvas ya que las aves mientras más consumen el alimento se tiene más producción”, por lo cual las tolvas van a

entregar cada 60 cm un total de 0,652 Kg de alimento procesado, para lo cual tomamos en cuenta la distancia que existe entre la base del comedero y la base de la tolva (apertura de salida), aplicando la ecuación 4.1 se obtiene:

**Tabla 4.8.** Regulación de altura para obtener la cantidad de alimento deseado

Altura desde la base del comedero a la abertura de salida de la tolva (cm)	Longitud de la abertura de salida de la tolva (cm)	Ancho de la abertura de la salida de la tolva (cm)	Cantidad de alimento contenido en los comederos a una altura de base a base de 8cm (kg/s)
8	14,5	3	$0.000754m^3 * 597\frac{Kg}{m^3} = 0,450 Kg * 1.45 s = 0.652$

Para corroborar que el alimento va a solventar los 28 m de longitud de los comederos se realiza el siguiente análisis:

**Tabla 4.9.** Análisis de abastecimiento de alimento por la distancia recorrida

Cantidad de alimento contenido en una tolva	Distancia por jaula de aves	Cantidad de alimento depositado por la tolva en los comederos	Longitud de alcance del alimento de una tolva con 150 kg de alimento de aves
75 kg	0.6 m	$(0,652*2,37) = 1,55$	29,03 m

#### 4.3.2. Material

El material utilizado en el diseño de la tolva es de “**TOL GALVANIZADO**” de 1x1 mm, de acuerdo a la norma ASTM A653, ver anexo 3, ya que cumple con las características establecidas en las BPA de Agrocalidad las cuales especifican que:

“Los comederos, bebederos, mallas divisorias, calentadores, ventiladores, nidales, entre otros implementos, estarán fabricados de material inofensivo y no tóxico, Su diseño y construcción contempla la seguridad para los trabajadores y las aves”. [1]

En la figura 4.26, se puede observar la plancha de tolva utilizar la cual ofrece alta resistencia a la corrosión y extensa duración.





**Figura 4.26.** Plancha de tol galvanizada

### **4.3.3. Plano de diseño**

Anexo 6, literal C

### **4.3.4. Estructura porta tolvas**

Previo la obtención del modelo de tolva a ocuparse se procede a diseñar la estructura que contenga las mismas, la estructura deberá soportar un peso de 450 kg como se describe en el ítem 4.3, de los cuales 75 kg se ha tomado como referencia al peso de la estructura junto con las tolvas con lo cual suman al peso total a soportar de 525 kg.

La estructura tendrá la facilidad de deslizarse sobre un riel en V empotrado al piso mediante unas ruedas con canal en V.

### **4.3.5. Material**

El material utilizado para la construcción de la estructura porta tolvas son los siguientes:

- Tubo rectangular de acero galvanizado de 50x25x2 mm
- Tubo cuadrado de acero galvanizado de 40x40x2 mm

La selección de estos materiales se dio acorde a las necesidades para la construcción las cuales son suficientemente resistentes al peso que van a soportar y también debido a la gran ventaja que tienen a momento de realizar las juntas, las mismas que se realizarán con suelda eléctrica.

### **4.3.6. Plano de diseño de la estructura**

Anexo 6, literal B

#### 4.3.7. Sistema de deslizamiento de la estructura porta tolvas

El sistema de deslizamiento de las estructura cuenta con dos partes importantes que son:

- Ángulo en V invertida de  $1\frac{1}{8}$
- Rueda corrediza canal para riel de 100 mm

El ángulo en V invertida tendrá la función de ser la guía a lo largo de los 28 metros con las que cuentan las jaulas, permitiendo mediante ruedas con canal en V un deslizamiento ideal, como se muestra el ejemplo en el anexo 6 literal E.

#### 4.3.8. Plano de diseño

Anexo 6, literal D

#### 4.3.9. Motor reductor

Se considera que al transcurrir una cierta distancia el peso no va a ser el mismo por lo cual se toma el valor del inicio que es cuando empieza la distribución del alimento ya que va a ser el torque más alto el cual va a ejercer el motorreductor. Aplicando la ecuación 4.6. se tiene:

**Tabla 4.10.** Análisis de torque con fricción

Peso (N)	Distancia (m)	Torque (N.m)
5145	1	5145

Considerando que, mediante el sistema de deslizamiento por ruedas con canal en V sobre rieles en V, la fricción horizontal se reduce considerablemente lo cual se tiene un momento de  $M = 58.8$  N. Como se puede apreciar en el anexo 4.

**Tabla 4.11.** Análisis de torque sin fricción

Peso (N)	Distancia (m)	Torque (N.m)
58.8	1	58.8

El valor del torque nos permite seleccionar el motor reductor. Considerando algunos aspectos se seleccionó un motor de 1 hp mediante tablas como se puede observar en el anexo 5, la marca del motor reductor será “KEB” el cual cumple con las especificaciones como se muestran en la tabla 4.12, que deben cumplir con respecto a la tabla 4.11. Aplicando la ecuación 4.7, se tiene:

**Tabla 4.12.** Análisis de torque del motor reductor

HP	Constante	rpm	Torque (kg.m)
1	716	113	6.33

Una vez ya seleccionado el motorreductor, se puede apreciar en la figura 4.27, a continuación se dimensiona las respectivas protecciones y conductores a utilizar.



**Figura 4.27.** Motorreductor KEB 1 HP

#### 4.3.10. Sistema de transmisión de potencia

La selección del tipo de sistema para la transmisión de movimiento se considero distintos aspectos, entre dos tipos de sistemas como son:

- Por bandas
- Por cadena

Los dos sistemas representan un gran aporte en el momento de transmisión en distintos aspectos, de acuerdo a la tabla 4.13, se seleccionó el sistema por cadena ya que el mismo está dentro del presupuesto de los investigadores.

**Tabla. 4.13,** Análisis de costo de sistemas de transmisión

	Cantidad (m)	Costo total (\$)
<b>Cadena 428H Motox</b>	60	276
<b>Banda abierta ancho de 6 cm</b>	60	1,200

De acuerdo al análisis de costos como se muestra en la tabla 4.13, es una de las características a considerar para la selección del sistema, la selección por cadena se considera por las siguientes razones:

- Rendimiento de un 98 %.
- Cumple satisfactoriamente la carga a la rotura sometida.
- Mejor transmisión de potencia en distancias grandes.
- Costo conveniente.

La cadena a utilizar debe cumplir con la especificación más importante que es soportar una fuerza de 58.8 N, conocida anteriormente ya que es a la cual va estar sometida. Analizando la hoja técnica de la cadena ver anexo 7 se selecciona la misma.

La cadena seleccionada es de motox con numeración 428H la cual cumple satisfactoriamente con las especificaciones que se necesitan, la cual tiene una resistencia a la tracción aplicando la siguiente conversión:

$$20.8 \text{ KN} = 2122 \text{ Kg}$$

Para la selección del piñón, el diámetro de paso debe ser al menos el doble que el diámetro del eje, por lo cual tenemos los siguientes datos: diámetro del eje del motorreductor es de 28 mm y el paso de la cadena 12.7 mm, para la selección del piñón se debe tener en cuenta la relación de transmisión, aplicando la ecuación 4.8, se tiene:

Relación de transmisión 1:1

Velocidad en el eje del motorreductor

113 rpm

Seleccionando un piñón de 15 dientes con diámetro exterior de 6 cm como se muestra en la figura 4.28.



**Figura 4.28** piñón motriz y conducido

Se seleccionó la cadena 428H, la misma que nos brinda confiabilidad de trabajo por sus especificaciones técnicas conocidas anteriormente, en la siguiente figura 4.29, se puede observar la cadena.



**Figura 4.29.** Cadena de transmisión

Por tema de seguridad de la cadena y para evitar el contacto directo con cualquier agente externo, se utilizará un recubrimiento en el piñón motriz y piñón conducido permitiendo así de esta manera salvaguardar el bienestar tanto para el avicultor como para las aves. Ver anexo 8

#### **4.3.11. Velocidad del motorreductor**

El sistema de transmisión de potencia tiene una relación de 15 a 1. Contando con 113 rpm en el reductor, y el diámetro del eje de 70 mm.

Aplicado la ecuación 4.9 se tiene:

$$V_{mrr} = 2486 \frac{cm}{rev} = 41.43 \frac{cm}{s}$$

Esto nos quiere decir que en 1 seg la estructura recorrerá 41.43 cm. Lo cual es ideal para ir dejando el alimento a lo largo de los 28 metros con los que cuenta los comederos.

#### **4.3.12. Selección de los elementos de protección para el motor eléctrico**

Para la selección de los elementos de protección y calibres de conductores para la implementación del sistema de reparto se procedió según la norma ECUATORIANA de la construcción para instalaciones electromecánicas (NEC-10), con número de cita. [30]

Una vez ya seleccionado el motor el mismo debe contar con protecciones para evitar cualquier daño internamente y extender su vida útil, según sus características como se puede observar en la tabla 4.14.

**Tabla 4.14.** Características del motor eléctrico

Marca	Potencia	Voltaje	Corriente nominal
KEB	1 HP	220 v	3.20A

#### 4.3.13. Cálculo de la protección del interruptor termomagnético

Para la instalación eléctrica del motor trifásico de 1HP, El cual se conecta a una tensión de 220 V, es necesario conocer la magnitud de la protección que se debe utilizar para seleccionar un interruptor termomagnético se aplica la ecuación 4.10, teniendo:

$$I_t = 2.5 \times 3.20$$

$$I_t = 8 \text{ A}$$

El valor obtenido nos ayuda a seleccionar el interruptor termomagnético el va ser de 8 A, en su entorno el valor comercial del interruptor es de 10 A.

#### 4.3.14. Cálculo de la protección del relé térmico a plena carga

Para determinar el rango de selección del relé térmico se aplica la ecuación 4.11, teniendo:

$$I_{pc} = 3.20 \text{ A} \times 1.25$$

$$I_{pc} = 4 \text{ A}$$

Una vez ya conocida la corriente a plena carga que es de 4 A, se procede a seleccionar el conductor el cual será calibre #14 AWG tomando en cuenta los rangos de amperaje que soportan los cables. Observar anexo 10.

#### 4.3.15. Selección de los elementos a instalar en el tablero de control

Para el circuito de fuerza para el motor eléctrico se selecciona un breaker tripolar CHINT de 10 A, según los datos obtenidos en el ítem 4.3.12, Este interruptor nos ayuda a proteger al circuito de fuerza ante cortocircuitos que llegase a producirse. Este interruptor se puede observar en siguiente figura 4.30.



**Figura 4.30.** Breaker tripolar  
**Fuente:** [31]

Por tal razón también se utiliza 2 contactores con una a bobina de 220 VAC a 60 Hz, los cuales cierran el contacto cuando se energiza la bobina, esto nos ayuda a controlar la marcha y paro del motor, como se puede observar en la siguiente figura 4.31.



**Figura 4.31.** Contactor con bobina a 220 V  
**Fuente:** [31]

De acuerdo a los parámetros mostrados en ítem 4.3.13, se puede seleccionar la protección térmica adecuada, en este caso se selecciona un relé térmico con amperaje regulable de 4 a 6 amperios, con voltaje de soporte a 220V – 240V cómo se puede observar en la figura 4.32.



**Figura 4.32.** Relé térmico regulable  
**Fuente:** [32]

Para el circuito de mando del motor se va a utilizar un interruptor termomagnético de 6 A, el cual protegerá el circuito de control ante posibles cortocircuitos y sera el cual de la apertura de alimentación al controlador lógico programable, como se puede observar en la siguiente figura 4.33.



**Figura 4.33.** Breaker termomagnético  
**Fuente:** [31]

#### 4.3.16. Elementos de mando y señalización

De acuerdo al ítem 4.2.11. especifica los componentes a utilizar de acuerdo al voltaje existente para el encendido y apagado del motor con su respectiva señalización con luces piloto y un pulsador de paro de emergencia se utilizarán los siguientes elementos:

- 1 pulsador color verde normalmente abierto
- 1 pulsador color rojo normalmente cerrado
- 1 luz piloto color verde a 220 V
- 1 luz piloto color roja a 220 V
- 1 paro de emergencia

Todos estos elementos se pueden observar en la figura 4.34.



**Figura 4.34.** Elementos de señalización  
**Fuente:** [33]

#### 4.3.17. Selección del sensor final de carrera

De acuerdo al ítem 4.2.11. los sensores deben ser apropiados para entornos de humedad y polvo seleccionando los sensores de marca SASSIN ME-8104 los cuales son para uso industrial y cumplen con las características necesarias para la implementación del sistema además se ajustan a la instalación. Los mismos cuentan con las siguientes características:

- **Número de contactos.** – 1NA + 1NC con acción rápida
- **Tipo de accionamiento.** – Accionamiento mecánico por rueda giratoria
- **Tipo de conector.** – Salida pasacables
- **Resistencia.** – Resistentes al agua, polvo y aceite

El mismo se pueden observar a continuación en la figura 4.35.





**Figura 4.35.** Final de carrera metálico  
**Fuente:** [34]

## **4.4. IMPLEMENTACIÓN**

### **4.4.1. Implementación mecánica**

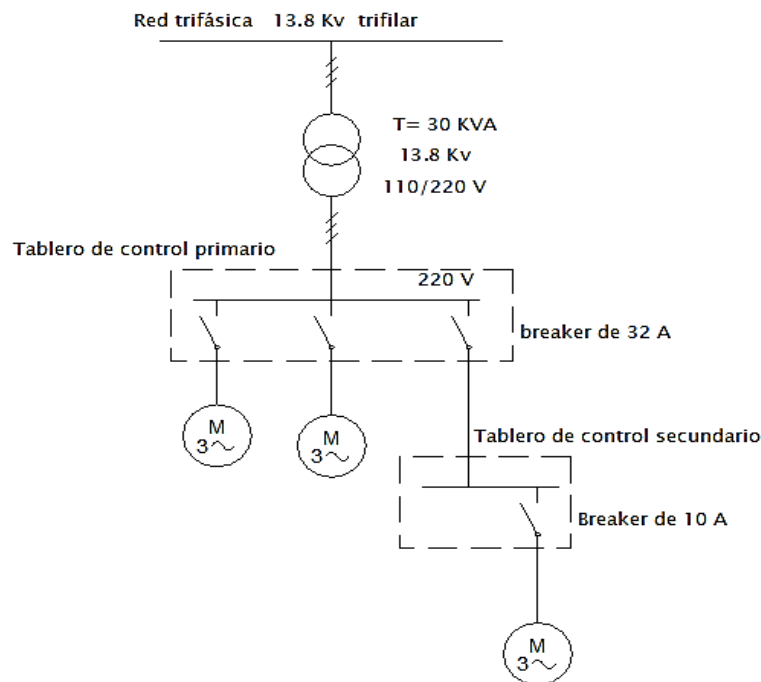
La parte mecánica realizada en la implementación, tuvo lugar principalmente en el diseño de las tolvas luego de obtener los datos citados anteriormente, utilizando como material para su construcción tol galvanizado 1x1mm, precedentemente se realizó el diseño de la estructura apoyándonos en un software de dibujo en 3D como lo es Solidwork, la estructura está conformada por tubo cuadrado de acero los cuales tienen más detalle mediante los diseños anteriormente ya mencionados y citados con sus medidas, se procedió a seleccionar el sistema de deslizamiento de la estructura junto con las tolvas.

### **4.4.2. Implementación eléctrica**

La instalación del sistema de reparto automático tendrá un recorrido de 28 m, que es con lo que cuentan los comederos. Una vez adquirido todos los elementos anteriormente citados se procede a la conexión de los mismos como se muestra en el anexo 9, se debe tener en cuenta que el lugar donde está instalado el tablero de control parte de un tablero principal el cual tiene una red de 220 v trifásica, por lo cual la acometida para nuestro tablero se realizará con un cable AWG concéntrico sucre 3x10, la selección se realiza mediante tablas la cual se muestra en el anexo 10.

La distribución del tablero principal junto con nuestro tablero el cual será mencionado como secundario se puede visualizar el anexo 11.

Para conectarse a la red del tablero principal se protegió a la acometida con un breaker de 32 A, como medida de seguridad ante cualquier imprevisto como se muestra en la figura 4.36, visualizando siguiente diagrama unifilar la distribución de energía eléctrica.



**Figura 4.36.** Diagrama unifilar

#### 4.4.3. Circuito de fuerza

El circuito de fuerza para el arranque del motor está desarrollado partiendo del voltaje existente en la avícola que es de 220V trifásico, mediante un breaker tripolar que será el que actúa por alguna circunstancia de cortocircuito, dos contactores (KM1), (KM2), los cuales van accionarse mediante señales las cuales va a proporcionar los finales de carrera, y un relé térmico regulable que va de 4 hasta 6 A, el cual va a salvaguardar la funcionalidad del motor y lo protegerá ante cualquier calentamiento por sobre esfuerzo, como se identifica en el diagrama de conexión mencionando anteriormente en el anexo 9.

#### 4.4.4. Circuito de mando

El circuito de mando consta de un breaker bipolar de 6 A para 220 v, el presente circuito está conformado por un estado de mando manual, el motor arranca mediante un pulsador que envía la señal y enclava el contacto KM poniendo en funcionamiento al motor en sentido horario, siguiendo con el proceso el motor llega al otro extremo y mediante un final de carrera le dará la señal de paro y cambio de giro. Lo cual tenemos un control de lazo abierto ya que para que el alimentador de las aves, regrese a su estado inicial debe recibir otra señal del pulsador P2, de igual manera al llegar al estado inicial estará colocado otro final de carrera el cual va a dar la señal de paro y cambio de giro y así sucesivamente. Este proceso lo realizará el

avicultor al presionar el pulsador para el inicio del proceso las veces que el mismo tenga en consideración.

El circuito de mando que controla al motor se lo realiza mediante una inversión de giro utilizando contactores como se explica a continuación.

#### 4.4.5. Inversión de giro con contactores

Esta aplicación es muy común tener que controlar el sentido de giro del motor, para poder elegir en qué dirección se mueva el mecanismo que se tiene bajo control, al tener un motor trifásico asíncrono la inversión de giro es mucho más sencillo ya que teniendo en la bornera del motor ( U,V,W) conectadas a las fases ( R,S,T ) respectivamente, se puede observar en la figura 4.37, motor 1, el motor gira siempre en sentido horario, mientras que si se intercambia dos fases cualquiera y se conecta como en el caso de la figura 4.37, motor 2, en el orden L1, L3 y L2 o R, T, S, el sentido de giro es el opuesto como se puede apreciar en la figura 4.37.

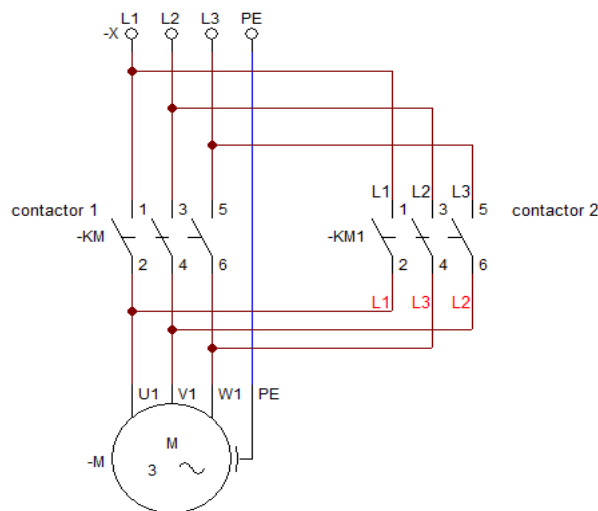


Figura 4.37. Inversión de giro con contactores

#### 4.5. Tablero de control

El tablero de control utilizado tiene las siguientes características 40x40x20 cm. Todos los elementos de fuerza, control, protección, accesorios, estarán ubicados dentro del tablero de distribución, instalados equitativamente y separados mediante el uso de riel din y canaletas ranuradas.

En la parte interna del tablero se encuentra distribuida en dos partes, en la parte superior se encuentran los elementos de fuerza como breakers triples y dobles termomagnéticos, en la parte inferior se encuentra lo que es el relé termico y contactores.

En la parte externa del tablero de control se encuentra lo que son los pulsadores, luces piloto y paro de emergencia.

La ubicación del tablero se encuentra dentro de la avícola #2 de tal forma que facilite el acceso y manipulación del mismo mediante el propietario u algún personal de la avícola, el mismo no necesita alguna instalación de refrigeración ya que el tiempo de trabajo diario es muy poco. El diseño exterior del mismo se puede apreciar en el anexo 12.

## 5. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Para el registro de la alimentación de las aves antes de la automatización, se elaboró una tabla del mes de mayo para demostrar el tiempo empleado para la alimentación de las mismas, antes de la implementación del sistema, como se muestra en la tabla 5.15.

**Tabla 5.15.** Registro de datos antes de la automatización por hilera de jaulas

<b>Dia</b>	<b>Hora</b>	<b>Tiempo de reparto</b>
<b>1</b>	08:00 am	40 min
<b>2</b>	08:00 am	40 min
<b>3</b>	08:00 am	40 min
<b>4</b>	08:00 am	40 min
<b>5</b>	08:00 am	40 min
<b>6</b>	08:00 am	40 min
<b>7</b>	08:00 am	40 min
<b>8</b>	08:00 am	40 min
<b>9</b>	08:00 am	40 min
<b>10</b>	08:00 am	40 min
<b>11</b>	08:00 am	40 min
<b>12</b>	08:00 am	40 min

<b>13</b>	08:00 am	40 min
<b>14</b>	08:00 am	40 min
<b>15</b>	08:00 am	40 min
<b>16</b>	08:00 am	40 min
<b>17</b>	08:00 am	40 min
<b>18</b>	08:00 am	40 min
<b>19</b>	08:00 am	40 min
<b>20</b>	08:00 am	40 min
<b>21</b>	08:00 am	40 min
<b>22</b>	08:00 am	40 min
<b>23</b>	08:00 am	40 min
<b>24</b>	08:00 am	40 min
<b>25</b>	08:00 am	40 min
<b>26</b>	08:00 am	40 min
<b>27</b>	08:00 am	40 min
<b>28</b>	08:00 am	40 min
<b>29</b>	08:00 am	40 min
<b>30</b>	08:00 am	40 min
<b>31</b>	08:00 am	40 min
<b>Total</b>		<b>1240 min</b>

Este registro de datos ayuda a la observación del tiempo consumido para la alimentación de las aves por hilera de jaulas, realizando la sumatoria respectiva del tiempo empleado en la distribución de alimento de forma manual en todo el mes se tiene,

$$\sum \text{minutos} = 1,240 \text{ min} = 20.66 \text{ horas}$$

Al mes por hilera de jaulas el tiempo consumido es de 20.66 horas, por lo cual según la tabla 5.15, evidencia que la alimentación se la realiza 1 vez por día y cada tiempo de alimentación por hilera le toma al trabajador de la avícola 40 minutos en esparcir todo el alimento a lo largo de todos los comederos.

Para nuestro caso, para una sola hilera de jaulas, el tiempo consumido al día mediante el método de reparto de alimento manual se tiene:

**Tabla 5.16.** Tiempo consumido al día por hilera de jaulas

Dia 1		
Hora	Tiempo	Total
08:00 am	40 min	40 min

Analizando dicho tiempo que requiere repartir el alimento para las aves que es de 40 min por hilera de jaulas, se considera que el tiempo es excesivo ya que el galpón cuenta con tres hileras de jaulas lo cual conlleva a demasiado uso de tiempo y más mano de obra.

A comparación luego de implementar el sistema automático se tiene el registro de datos del mes de Junio como se muestra a continuación:

**Tabla 5.17** Registro de datos después de la implementación

Dia	Hora	Tiempo de reparto
1	08:00 am	1.11 min
2	08:00 am	1.11 min
3	08:00 am	1.11 min
4	08:00 am	1.11 min
5	08:00 am	1.11 min
6	08:00 am	1.11 min

<b>7</b>	08:00 am	1.11 min
<b>8</b>	08:00 am	1.11 min
<b>9</b>	08:00 am	1.11 min
<b>10</b>	08:00 am	1.11 min
<b>11</b>	08:00 am	1.11 min
<b>12</b>	08:00 am	1.11 min
<b>13</b>	08:00 am	1.11 min
<b>14</b>	08:00 am	1.11 min
<b>15</b>	08:00 am	1.11 min
<b>16</b>	08:00 am	1.11 min
<b>17</b>	08:00 am	1.11 min
<b>18</b>	08:00 am	1.11 min
<b>19</b>	08:00 am	1.11 min
<b>20</b>	08:00 am	1.11 min
<b>21</b>	08:00 am	1.11 min
<b>22</b>	08:00 am	1.11 min
<b>23</b>	08:00 am	1.11 min
<b>24</b>	08:00 am	1.11 min
<b>25</b>	08:00 am	1.11 min
<b>26</b>	08:00 am	1.11 min
<b>27</b>	08:00 am	1.11 min
<b>28</b>	08:00 am	1.11 min
<b>29</b>	08:00 am	1.11 min

<b>30</b>	08:00 am	1.11 min
<b>TOTAL</b>		<b>33.3 min</b>

Con la implementación del sistema automático y realizando la sumatoria respectiva del tiempo empleado en la distribución del alimento de todo el mes se tiene:

$$\sum \text{minutos} = 33.3 \text{ min} = 0,55 \text{ horas}$$

Observando claramente que el consumo de tiempo en la repartición de alimento disminuyó considerablemente un 277,5 %, para nuestro caso en una sola hilera de jaulas en el galpón de la avícola “ELYCAR”, se observa con gran claridad la disminución del tiempo, como se evidencia en la tabla 5.18.

Se pudo llevar a cabo la tarea de reparto del alimento sin la necesidad de que trabajador intervenga manualmente en la esparción.

**Tabla 5.18 .** Análisis del tiempo consumido al día por hilera de jaulas

Dia 1		
Hora	Tiempo	Total
08:00 am	1.1 min	1,11 min

Con la implementación, el tiempo que toma en esparcir el alimento para las aves es de 1.1 minutos en cada hora de alimentación designada.

### 5.1. Análisis energético

Es importante conocer el consumo energético de nuestro motor para poder corroborar que, la implementación del sistema de reparto sea un beneficio para el dueño de la avícola por lo cual se tiene:

- El costo en Cotopaxi del kilovatio hora = 11 ctv
- Consumo del motor = 0.75 KW
- Tiempo de funcionamiento del motor al día = 1.11 minutos = 0.0018 horas

$$\text{consumo del motor} \cdot \text{tiempo de funcionamiento} = 0.00135 \text{ KWh}$$



**Tabla 5.19.** Análisis energético

Consumo del motor al día (KWh)	Costo del kilovatio hora (ctvs.)	Número de días para el análisis	Consumo en los 7 días de la semana (ctv. KWh)
0.000135	11	30	0,045

**5.2. Análisis de viabilidad del proyecto, análisis del tir y van**

Análisis del Tir y Van						
FLUJO DE CAJA PROYECTADA						
Detalle de Ingresos	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Venta de cubetas	-	\$ 111.362,00	\$ 113.589,24	\$ 114.702,86	\$ 115.816,48	\$ 116.930,10
<b>Total de Ingresos</b>	-	<b>\$ 111.362,00</b>	<b>\$ 113.589,24</b>	<b>\$ 114.702,86</b>	<b>\$ 115.816,48</b>	<b>\$ 116.930,10</b>
<b>Detalle de Egresos en Consumo</b>						
Luz	-	\$ 1.560,00	\$ 1.591,20	\$ 1.606,80	\$ 1.622,40	\$ 1.638,00
Agua	-	\$ 144,00	\$ 146,88	\$ 148,32	\$ 149,76	\$ 151,20
Teléfono	-	\$ 300,00	\$ 306,00	\$ 309,00	\$ 312,00	\$ 315,00
<b>Egresos Operativos</b>						
Depreciación anual gallinas ponedoras	-	\$ 38.400,00	\$ 38.400,00	\$ 38.400,00	\$ 38.400,00	\$ 38.400,00
Compra de materia prima	-	\$ 40.880,00	\$ 41.697,60	\$ 42.106,40	\$ 42.515,20	\$ 42.924,00
Mantenimiento	-	\$ 1.200,00	\$ 1.224,00	\$ 1.236,00	\$ 1.248,00	\$ 1.260,00
Empleados	-	\$ 4.800,00	\$ 4.896,00	\$ 4.944,00	\$ 4.992,00	\$ 5.040,00
<b>Total de Egresos</b>	-	<b>\$ 87.284,00</b>	<b>\$ 88.261,68</b>	<b>\$ 88.750,52</b>	<b>\$ 89.239,36</b>	<b>\$ 89.728,20</b>
<b>Inversión</b>	\$ (1.633,73)	-	-	-	-	-
<b>Flujo de efectivo</b>	<b>-1.634</b>	<b>24.078</b>	<b>25.328</b>	<b>25.952</b>	<b>26.577</b>	<b>27.202</b>

Ventas anuales de huevos				
Producción anual de huevos	Días del año	Precio	TOTAL	
1.237.350	365	\$ 0,09	111362	
<b>Consumo anual de servicios básicos</b>				
Consumo	Planilla mensual	Meses del año	TOTAL	
Luz	130	12	1560	
Agua	12	12	144	
Teléfono	25	12	300	
<b>Precio materia prima anual</b>				
Producto	Quintal Diario	Días del año	Precio	TOTAL
Morochillo	7	365	112	\$ 40.880,00

	Cálculo del VAN y TIR					
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	1.634	-	-	-	-	-
<b>Ingresos</b>	-	111.362	113.589	114.703	115.816	116.930
<b>Egresos</b>	-	87.284	88.262	88.751	89.239	89.728
<b>Total</b>	<b>-1.634</b>	<b>24078</b>	<b>25327,56</b>	<b>25952,34</b>	<b>26577,12</b>	<b>27201,90</b>
Valor Actual Neto (VAN)		\$95.728,38				
Tasa Interna de Retorno (TIR)		1479%		Tasa	10,00%	

## 6. IMPACTO PRÁCTICO, TECNOLÓGICO, ECONÓMICO

### 6.1. Impacto práctico

Mediante la implementación del sistema automático para la alimentación de las aves de postura en la avícola “ELYCAR”, brinda la facilidad de esparción del alimento a lo largo de todos los comederos, permitiendo reducir tiempo en un 277,5%, y mano de obra reduciendo de dos trabajadores a uno solo, en el aspecto del cuidado de las aves. Esta disminución de tiempo, y mano de obra facilita al avicultor seguir invirtiendo tecnológicamente en su pequeña empresa.

### 6.2. Impacto tecnológico

La implementación del sistema de reparto automático cuenta con 2 contactores y finales de carrera, los cuales harán el control sin emplear la intervención del avicultor, los mismos controlan el encendido y apagado del motor automáticamente, para el proceso de reparto se requiere del avicultor solo para el llenado de las tolvas y la pulsación del botón de inicio de proceso, a partir de la implementación el avicultor recupera su inversión más rápidamente ya que elimina algunos gastos como son: disminución de tiempo antes 40 minutos en la esparción del alimento ahora 1.11 minutos y mano de obra antes dos trabajadores 200\$ a la semana, ahora 100\$ de uno solo .

### 6.3. Impacto económico

El sistema automático de reparto tiene un costo total de 1,633.73 \$ el mismo que en comparación con otros sistemas de alimentación es accesible para el avicultor, mediante esta implementación el avicultor necesita de un pulso para el inicio del proceso el mismo que lo puede realizar un solo trabajador, disminuyendo el personal y generando más producción.

## 7. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Este consiste en detallar los gastos en el proyecto mientras se encuentre en fase de ejecución. A continuación se ilustra en tablas los precios de los equipos y materiales a utilizar.á

### 7.1. Material mecánico

Los materiales mecánicos utilizados en la construcción de la estructura porta tolvas, y sistema de deslizamiento se detallan a continuación en la tabla 7.20.

**Tabla 7.20.** Materiales mecánicos utilizados

Detalle	Descripción	Cantidad	Valor c/u (\$)	Valor total (\$)
Plancha de tol galvanizado	Espesor de 1x1	5	27,28 \$	136,4 \$
Tubo rectangular	50x25x2 mm 6 m c/u	3	15,35 \$	46,05 \$
Tubo cuadrado	40x40x2 mm	1	12 \$	12 \$
Rueda corrediza	Ancho de la rueda 100mm	6	8,50 \$	51 \$
Angulo	Tipo en v de 1 pulg x 1/8 6 m c/u	10	9,50	95 \$
Cadena	cadenas de motox 428H	38	7,50 \$	285 \$
Candados de cadena	Candados para la unos de cadenas	20	0,30 \$	6 \$
Piñón	Piñón para la sujeción de la Cadena	1	2,80 \$	2,80 \$
<b>TOTAL</b>				<b>583,25 \$</b>

## 7.2. Material eléctrico

Los materiales eléctricos utilizados en el sistema de automatización para el sistema de reparto de alimento se detallan a continuación en la siguiente tabla 7.21.

**Tabla 7.21.** Material eléctrico utilizado

<b>Detalle</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor c/u (\$)</b>	<b>Valor total (\$)</b>
Gabinete metálico liviano de 40x40x20 cm	Tablero de control	1	34,57 \$	34,84 \$
Contactador LS s/bobina	Contactos con bobina a 220 v	2	7,34 \$	13,21 \$
Bobina	Bobina LS para MC9 220 VCA	2	6,79 \$	12,23 \$
Relé térmico	Relé variable de 6-9 A	1	27,03 \$	24,33 \$
Pulsador	Pulsador plástico color verde	2	1,29 \$	2,58 \$
Botonera de expansión	Paro de emergencia	1	2,23 \$	2 \$
Luz piloto	Luz de color rojo para 220 V	1	1,09 \$	0,98 \$
Luz piloto	Luz de color verde para 220 v	1	1,48 \$	1,33 R
Breaker	Breaker tripolar de 32 A	1	9,72 \$	8,70 \$
Breaker	Breaker tripolar de 10 A	1	9,77 \$	8,79 \$

Cable	Cable concentrico AWG 4x16	30 m	0,95 \$	25,71 \$
Interruptor	Interruptor casmco 2 posiciones 16 A	1	9,37 \$	8,43 \$
Final de carrera	Final de carrera con rodillo	2	22,36 \$	40,26 \$
Terminales	Terminal puntera gris para AWG 12- 10	100	0,028 \$	2,57 \$
Terminales	Terminal puntera rojo para AWG 16- 14	100	0,015 \$	1,40 \$
Libretin	Libreta de marcadores mixto	1	8,97 \$	8,08 \$
Bornera	Bornera legrand para 12 AWG	11	1,24 \$	12,27 \$
Bornera	Bornera legrand de tierra para 10 AWG	1	2,38 \$	2,14 \$
Contacto auxiliar	Contacto auxiliar frontal 2NC+NO	2	10,62 \$	19,12 \$
Canaleta	Canaleta ranurada 25x25 gris	1	4,06 \$	3,66 \$
Cable	Cable concentrico 4x12 AWG	10 m	2 \$	18,03 \$

Cable	Cable flexible 16 AWG	15 m	0,20 \$	2,81 \$
Espiral	Espiral dexion 9mm 3x8 blanco	0.10 PAQ	3,50 \$	0,31 \$
Riel din		1 m	1,73 \$	1,56 \$
motorreductor		1	100 \$	100 \$
<b>Total</b>				<b>372,72 \$</b>

### 7.3. Gastos varios

Los gastos varios realizados durante el proceso de la implementación se detallan a continuación en la siguiente tabla 7.22.

**Tabla 7.22.** Gastos varios

<b>Detalle</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor total (\$)</b>
Material bibliográfico	Hojas e impresiones	20 \$
Servicio de suelda	Servicio de suelda y material para soldadura	100 \$
Transporte y alimentación		50 \$
Imprevistos		170 \$
<b>Total</b>		<b>340 \$</b>

### 7.4. Gasto total

El gasto total se deriva de los gastos en: material eléctrico, mecánico y gastos varios, durante la implementación del proyecto por lo cual se detallan a continuación en la siguiente tabla 7.23, con el propósito de dar a conocer cuales son los gastos que intervinieron en la implementación.

**Tabla 7.23. Gasto total**

<b>Detalle</b>	<b>Valor</b> <b>(\$)</b>
<b>Material mecánico</b>	583,25 \$
<b>Material eléctrico</b>	372,72 \$
<b>Gastos varios</b>	340 \$
<b>Total</b>	<b>1,295.97 \$</b>

### 7.5. Gasto total general

El gasto total general se analiza incluyendo el porcentaje de mano de obra prestada en la implementación del proyecto de automatización lo cual se detalla a continuación en la siguiente tabla 7.24.

**Tabla 7.24: Gasto general**

Porcentaje de mano de obra	30 %
Mano de obra	337,79 \$
Gasto total	1,295.97 \$
<b>Gasto total general</b>	<b>1,633.73 \$</b>

## 8. CONCLUSIONES

- La investigación de fuentes bibliográficas ayudó a obtener mayores ideas para el diseño de nuestro sistema de reparto de alimentos para aves de postura.
- El diseño de la estructura sobre un sistema de deslizamiento mediante ruedas con canal en V sobre rieles, permitió reducir la fuerza de fricción al momento del desplazamiento lineal obteniendo una fuerza de (58.8 N), necesarias para mover del mecanismo.
- Gracias al sistema de deslizamiento mencionado anteriormente la selección del motorreductor no tuvo complicación alguna ya que facilitó el dimensionamiento, seleccionando un motor de 1 HP con torque (62 N) lo cual redujo el costo de inversión del mismo.

- Con la implementación del sistema automático de reparto de alimentos para aves de postura en la avícola “ELYCAR”, se mejoró el tiempo de reparto en un 90% teniendo un tiempo de recorrido de 1.11 minutos por hora designada para la alimentación.

## **9. RECOMENDACIONES**

- Para mejorar la efectividad del sistema de reparto automático, se recomienda usar un controlador GSM-Arduino el cual permitirá tener control a largas distancias vía ethernet.
- Realizar un mantenimiento preventivo al sistema automático de reparto por lo menos 2 veces al año para garantizar su buen funcionamiento. Ver anexo 13.
- No se debe desconectar ninguno de los finales de carrera ya que estos envían las señales para cuando el motor llegue a su punto destinado se detenga por completo, la desconexión de alguno de estos sensores implicada fallas al momento de iniciar el proceso.
- Mantener el tablero de control cerrado completamente, el mantener abierto implica que se llene de polvo y haya manipulación, el cual no debe ser manipulado por personal que desconoce del tema.



## 10. Bibliografía

- [1] Agrocalidad, «Manual de aplicabilidad de buenas prácticas avícolas,» 08 Noviembre 2016. Disponible en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dia/manual-avicola-08-11-2016.pdf>. [Último acceso: 21 Febrero 2018].
- [2] E. universo, «Exportar, en mira del sector avícola Ecuatoriano,» 21 Agosto 2015. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/08/21/nota/5077706/exportar-mira-sector-avicola>. [Último acceso: 21 Febrero 2018].
- [3] A. S. L. Manobanda, investigación, diseño e implementación de un sistema mecatrónico con control inteligente y visión artificial, para optimización de recursos y detección de tetrapleja aviar, Latacunga, 2017.
- [4] CONAVE, «corporación nacional de avicultores del ecuador,» 2017. Disponible en: <http://www.conave.org/>. [Último acceso: 22 mayo 2018].
- [5] ECUADORINMEDIATO, «incremento de la producción avícola en Ecuador,» Disponible en: [http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news\\_user\\_view&id=2818787250](http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818787250). [Último acceso: 22 Mayo 2018].
- [6] K. Gonzalez, «Cuanto alimento consume una gallina ponedora,» Agosto 2017. Disponible en: <https://zoovetempasion.com/avicultura/gallinas-ponedoras/consumo-de-las-gallinas/>.
- [7] A. O. Cristobal Villanueva, «Manual de producción y manejo de aves de patio,» turrialba , Costa Rica, 2015 .
- [8] J. A. Castellano, «Instalaciones y equipos para ponedoras,» Disponible en: [https://www.infocarne.com/aves/instalaciones\\_y\\_equipos\\_para-ponedoras.htm](https://www.infocarne.com/aves/instalaciones_y_equipos_para-ponedoras.htm). [Último acceso: 2019 junio 30].
- [9] M. regionales, «Crianza de gallinas ponedoras,» Disponible en: <http://www.rmr-peru.com/crianza-de-gallinas-ponedoras.htm>.
- [10] J. A. Castellano, «artículos originales,» *ideas originales para gallineros de ponedoras en bateria* , p. 24 .
- [11] INSAVI, «Equipamientos avícolas,» Disponible en: <https://aviforum.org/2017/puesta/empresas/archivos/INSAVI/catalogo.pdf>.
- [12] C. N. C. Gutierrez, «sistema automático para granja avícola de producción de huevos,» Cuenca , 2013 .
- [13] R. Creativa, «Densidad y Masas, Principio de Arquímedes,» 2002. Disponible en: [http://www.cienciaredcreativa.org/guias/densidad.pdf?fbclid=IwAR3K5FdAPkNcLpSQJyJzzcmEcc3K7OJHvHkdrfgP4k6SXY\\_zWzoxuER5CYy](http://www.cienciaredcreativa.org/guias/densidad.pdf?fbclid=IwAR3K5FdAPkNcLpSQJyJzzcmEcc3K7OJHvHkdrfgP4k6SXY_zWzoxuER5CYy).
- [14] U. L. RODRIGUEZ J, *Diseño e implementación de un sistema de automoción para el control de riego por goteo*, Latacunga , 2018 .

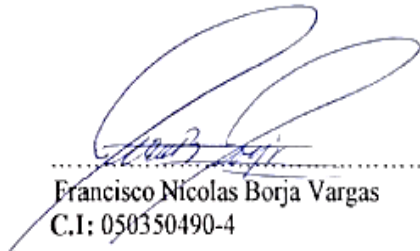
- [15] M. R. Asdrubal Aguilera, «Sistemas de control,» 2013. Disponible en: [http://prof.usb.ve/mirodriguez/control/Sistemas\\_y\\_transformada\\_de\\_laplace/control.html](http://prof.usb.ve/mirodriguez/control/Sistemas_y_transformada_de_laplace/control.html). [Último acceso: 21 Marzo 2019].
- [16] N. a. día, «avicultura es la actividad mas importante,» 2018 . Disponible en: <http://noticiaaldia.com.pa/2018/05/por-quinto-ano-consecutivo-avicultura-es-la-actividad-mas-importante-del-istmo/>.
- [17] Alaso, «jaulas de piramide para postura,» 2013. Disponible en: [http://www.alaso.com/spanish/layer-cages\\_es/a-frame-layer-cage-systems\\_es.html](http://www.alaso.com/spanish/layer-cages_es/a-frame-layer-cage-systems_es.html). [Último acceso: 19 marzo 2019].
- [18] farmingmachine, «Sistema de alimentación para aves de corral,» Disponible en: <http://www.farmingmachine.es/4-3-auto-chain-feeding-system.html>. [Último acceso: 28 mayo 2018].
- [19] Estebro, «carril atornillar v20,» Disponible en: <https://www.estebro.es/producto/carril-atornillar-v-20-mm/>. [Último acceso: Marzo 2019].
- [20] Education, «Motores eléctricos,» 2010. Disponible en: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448173104.pdf>.
- [21] E. controlada, «motorreductor,» 2016. Disponible en: <https://www.energiaccontrolada.com/faq/Que-es-un-motorreductor>. [Último acceso: Abril 2019].
- [22] p. electrica, «como funciona un reductor o motorreductor,» 2013. Disponible en: <http://www.potenciaelectromecanica.com/calculo-de-un-motorreductor/>. [Último acceso: 2018 07 01].
- [23] Ecured, «Transmisión por cadena,» Disponible en: [https://www.ecured.cu/Transmisi%C3%B3n\\_por\\_cadena](https://www.ecured.cu/Transmisi%C3%B3n_por_cadena). [Último acceso: junio 2019 ].
- [24] M. T. Búa, «Mecanismos,» Abril 2014. Disponible en: <https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947673/contido/index.html>. [Último acceso: junio 2019].
- [25] J. A. Pérez Zabala, L. E. López Guevara y R. D. Romero Vázquez, AUTOMATIZACION DE INVERNADERO PARA CULTIVOS HIDROPÓNICOS EN EL SALVADOR, La Libertad, 2016.
- [26] NOVELEC, «Que es un final de carrera,» Septiembre 2018. Disponible en: <https://blog.gruponovelec.com/electricidad/finales-de-carrera-que-son-y-caracteristicas-principales/>.
- [27] M. D, «Unidad II actuadores,» Febrero 2017. Disponible en: <http://delangelmanuel.blogspot.com/>. [Último acceso: Marzo 2019].
- [28] Ecured, «Diseño asistido por computadora,» Disponible en: [https://www.ecured.cu/Dise%C3%B1o\\_asistido\\_por\\_computadora](https://www.ecured.cu/Dise%C3%B1o_asistido_por_computadora). [Último acceso: 04 junio 2019].

- [29] SOLIDBI, «solidworks. que es y para que sirve,» Disponible en: <https://solid-bi.es/solidworks/>. [Último acceso: 02 junio 2019 ].
- [30] NEC-10, «Instlaciones electromecanicas,» 2011.
- [31] K. K. S.A, «Elementos de maniobra y control,» 2016. Disponible en: <http://keenkontrol.com/>.
- [32] S. Electric, «Relés de sobrecarga eléctrica,» Disponible en: [https://www.se.com/ar/es/product-range/1885-tesys-lrd/?N=3443678143+1325005694&\\_requestid=106990#tabs](https://www.se.com/ar/es/product-range/1885-tesys-lrd/?N=3443678143+1325005694&_requestid=106990#tabs). [Último acceso: Junio 2019].
- [33] A. (. B. Boveri), «Elementos de mando y señalización,» Disponible en: [https://library.e.abb.com/public/26352578ada4d1d4c125793c003453da/Elementos%20mando%20y%20senalizacion%2022mm\\_1TXA151023C0701-0310.pdf](https://library.e.abb.com/public/26352578ada4d1d4c125793c003453da/Elementos%20mando%20y%20senalizacion%2022mm_1TXA151023C0701-0310.pdf).
- [34] S. Electric, «Detectores de posición,» Disponible en: <https://docplayer.es/52758174-Sassin-electric-detectores-de-posicion-finales-de-carrera-metalicos-series-me.html>. [Último acceso: julio 2019].


2.



.....  
Alex Estuardo Crespo Tite  
C.I: 180486307-2



.....  
Francisco Nicolas Borja Vargas  
C.I: 050350490-4



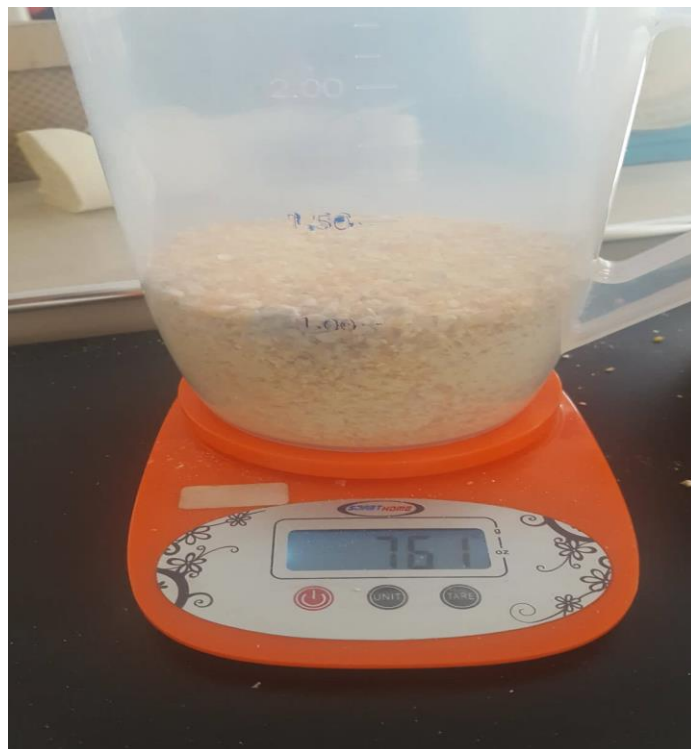
.....  
Tutor Académico  
M.Sc. Barbosa Galarza Jose Efren  
C.I: 0501420723

## **11. ANEXOS**

ANEXO 1	Principio de arquimides, método utilizado para determinar la densidad del grano de maíz molido	1/1
---------	--	-----

Pasos a seguir:

- Obtener los siguientes elementos: balanza electrónica estándar, unidad de medida de volumen en litro (jarra), maíz molido
- Pesar la unidad de medida en gramos (anotar el dato de medida)
- Colocar el maíz molido hasta la cantidad de 1 litro (debe ser lo más exacto posible), obtener el dato de medida en gramos, restar el peso de la unidad de medida
- Se obtiene las unidades de medida en  $\frac{g}{L}$ , convertir las unidades a  $\frac{kg}{m^3}$ , obteniendo la densidad deseada



**Propiedades físicas**

Estructura porta tolvas.SLDPR1

Reemplazar las propiedades de masa... Recalcular

Incluir sólidos/componentes ocultos

Crear operación de centro de masa

Mostrar masa de cordón de soldadura

Informar de valores de coordenadas relativos a: --predeterminado--

**Propiedades de masa de Estructura porta tolvas**  
Configuración: Predeterminado<Como mecanizada>  
Sistema de coordenadas: --predeterminado--

Densidad = 7850.00000 kilogramos por metro cúbico

Masa = 75.75407 kilogramos

Volumen = 0.00965 metros cúbicos

Área de superficie = 6.99440 metros cuadrados

Centro de masa: ( metros )  
X = 0.00000  
Y = 0.28755  
Z = 0.74027

Ejes principales de inercia y momentos principales de inercia: ( kilogramos \* Medido desde el centro de masa.

lx = ( 1.00000, -0.00160, 0.00013)	Px = 38.10552
ly = ( 0.00013, 0.00009, -1.00000)	Py = 74.15970
lz = ( 0.00160, 1.00000, 0.00009)	Pz = 99.90780

Momentos de inercia: ( kilogramos \* metros cuadrados )  
Obtenidos en el centro de masa y alineados con el sistema de coordenadas

Lxx = 38.10568	Lxy = -0.09860	Lxz = 0.00453
Lyx = -0.09860	Lyy = 99.90764	Lyz = -0.00233
Lzx = 0.00453	Lzy = -0.00233	Lzz = 74.15970

Momentos de inercia: ( kilogramos \* metros cuadrados )  
Medido desde el sistema de coordenadas de salida.

lxx = 85.88247	lxy = -0.09854	lxz = 0.00468
lyx = -0.09854	lyy = 141.42077	lyz = 16.12294
lzx = 0.00468	lzy = 16.12294	lzz = 80.42336

Ayuda Imprimir... Copiar al portapapeles

# ASTM A653

Esta norma cubre láminas de acero con recubrimiento de zinc bajo el proceso de inmersión en caliente.

## Requisitos de peso en recubrimiento

Tipo	Designación	Ambas Caras	Designación	Ambas Caras
Zinc	G40	0,40 oz/ft <sup>2</sup>	Z120	120g/m <sup>2</sup>
	G60	0,60 oz/ft <sup>2</sup>	Z180	180g/m <sup>2</sup>
	G90	0,90 oz/ft <sup>2</sup>	Z275	275g/m <sup>2</sup>

## Tipos de Flor del Galvanizado

- Flor Minimizada (Minimized Spangle): Recubrimiento de Zinc donde el patrón del grano es visible al ojo humano sin ayuda externa, y es típicamente más pequeño y menos distinto al patrón visible de la Flor Regular (Regular Spangle).
- Flor Regular (Regular Spangle): Recubrimiento de zinc donde las estructuras de cristales de zinc son visibles al ojo humano.
- Libre de Flor (Spangle Free): Recubrimiento de zinc de terminación uniforme en donde el patrón de flor y especialmente sus imperfecciones no son visibles al ojo humano.

## Grados y Símbolos

Las bobinas y láminas en esta norma se clasifican en 5 categorías:

Símbolo de Grado	Observaciones
CS Tipo A, B y C (La Campana)	Calidad Comercial
FS Tipo A y B	Calidad para Formado
DDS	Calidad para Embutido Profundo
SS Grado 40 (La Campana)	Calidad Estructural
HSLAS	Calidad Alta Resistencia y Baja Aleación.

## COMPOSICIÓN QUÍMICA

Grado	Carbono	Manganeso	Fosforo	Azufre	Cobre	Níquel	Cromo	Moibdeno	Vanadio	Niobio	Titanio
CS Tipo A	máx. 0,10%	máx. 0,60%	máx. 0,030%	máx. 0,035%	máx. 0,20%	máx. 0,20%	máx. 0,15%	máx. 0,06%	máx. 0,008%	máx. 0,008%	máx. 0,30%
CS Tipo B	0,02 - 0,15%	máx. 0,60%	máx. 0,030%	máx. 0,035%	máx. 0,20%	máx. 0,20%	máx. 0,15%	máx. 0,06%	máx. 0,008%	máx. 0,008%	máx. 0,30%
CS tipo C	máx. 0,08%	máx. 0,60%	máx. 0,10%	máx. 0,035%	máx. 0,20%	máx. 0,20%	máx. 0,15%	máx. 0,06%	máx. 0,008%	máx. 0,008%	máx. 0,30%
SS Grado 40	máx. 0,25%	-	máx. 0,10%	máx. 0,04%	máx. 0,20%	máx. 0,20%	máx. 0,15%	máx. 0,06%	máx. 0,008%	máx. 0,008%	máx. 0,30%

## Propiedades Mecánicas

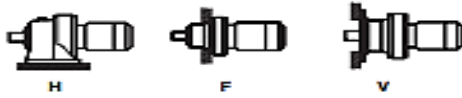
Grado	Punto de Fluencia		Resistencia a la Tracción		Elongación
	ksi	Mpa	ksi	Mpa	50mm
CS Tipo A	-	-	25 - 55	170 - 380	20%
CS Tipo B	-	-	30 - 55	205 - 380	20%
CS tipo C	-	-	25 - 60	170 - 410	15%
SS Grado 40	40	280	55	380	16%



<b>Anexo Nº 4</b>	Toma de dato del momento (fuerza) efectuado una vez ya instalado la estructura junto a las tolvas sobre los rieles para su desplazamiento.	<b>1/1</b>
-----------------------	--	------------







## Dimensions Pages

**Foot Mount (H)** 4.2–4.29

**V-Flange (V)** 4.30–4.43

**F-Flange (F)** 4.44–4.65

**1 HP**  
60 Hz, 1750 RPM

Output Speed RPM	Output Torque In•lbs	Service Factor		Overhung Load lbs	SELECTION					Option Inverter Duty
		SF	AGMA Class		HP Symbol	Frame Size	Shaft Spec.	AGMA Class	Ratio	
292	206	1.04	I	402	1	6085	Y	A	6	-
		1.53	II	599	1	6090	Y	B	6	AV
		2.03	III	599	1	6095	Y	C	6	AV
219	275	1.04	I	433	1	6085	Y	A	8	-
		1.53	II	669	1	6090	Y	B	8	AV
		2.03	III	669	1	6095	Y	C	8	AV
159	379	1.04	I	478	1	6085	Y	A	11	-
		1.53	II	750	1	6090	Y	B	11	AV
		2.03	III	750	1	6095	Y	C	11	AV
135	447	1.04	I	512	1	6085	Y	A	13	-
		1.53	II	750	1	6090	Y	B	13	AV
		2.03	III	750	1	6095	Y	C	13	AV
117	516	1.04	I	528	1	6085	Y	A	15	-
		1.53	II	750	1	6090	Y	B	15	AV
		2.03	III	750	1	6095	Y	C	15	AV
103	585	1.04	I	552	1	6085	Y	A	17	-
		1.53	II	750	1	6090	Y	B	17	AV
		2.03	III	750	1	6095	Y	C	17	AV
83.3	723	1.01	I	750	1	6090	Y	A	21	AV
		2.03	III	750	1	6095	Y	C	21	AV
70.0	860	1.15	I	750	1	6095	Y	A	25	AV
		1.69	III	1210	1	6100	Y	C	25	AV
		2.23	III	1210	1	6105	Y	C	25	AV

## **Anexo N° 6**

Planos de diseño del sistema de reparto para aves de postura

**Cadenas de eslabón tipo:**

**25H - 270H - 420 - 420H - 428 - 428H - 520 - 520H - 530 - 530H**

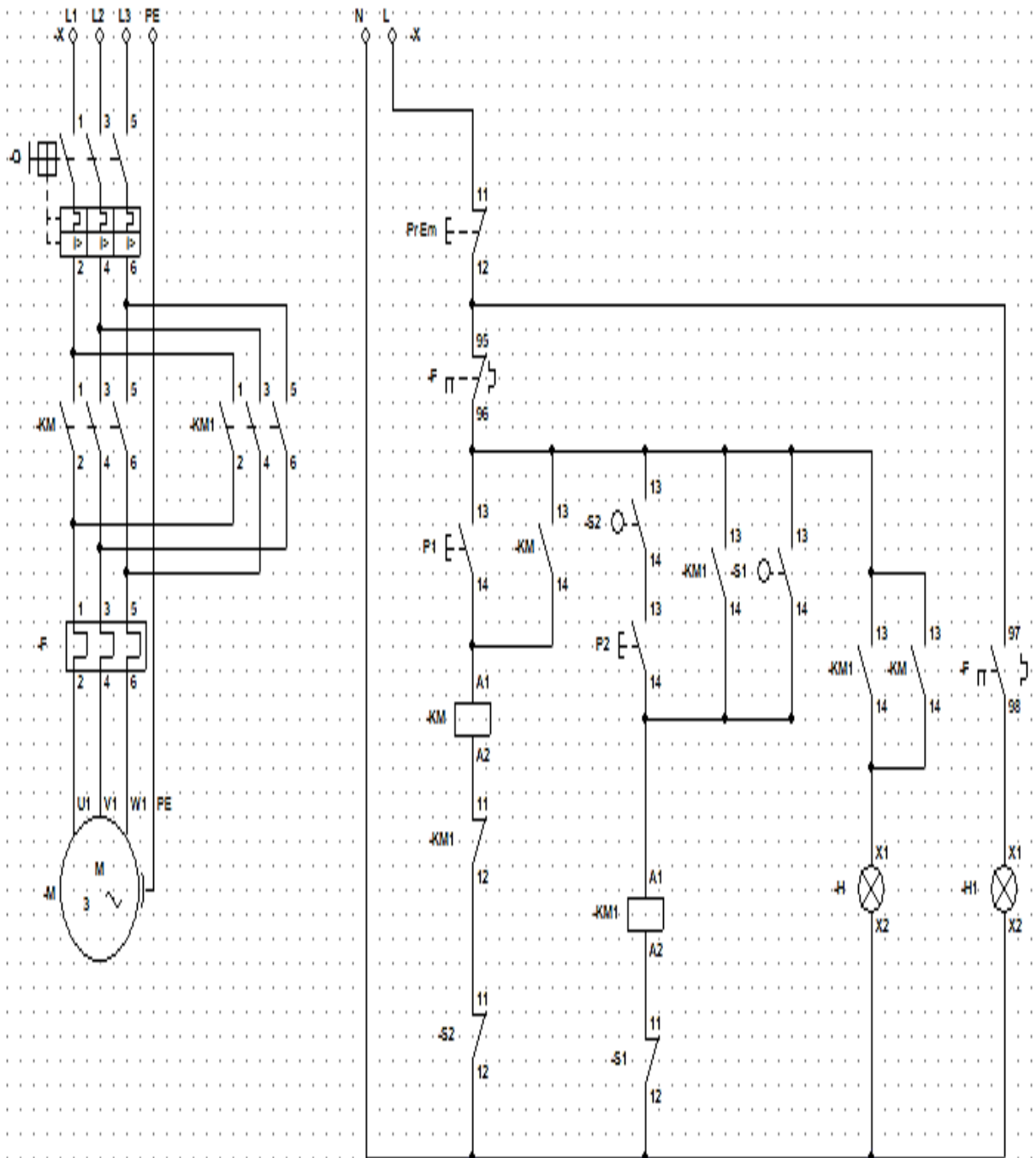
Denominación	Paso (Distancia entre eje de los pines)	Diametro del Diente	Ancho entre placas interiores	Diametro del Pin	Longitud del Pin	Diametro externo eslabon	Espesor de la placa del eslabón	Resistencia a la tracción
	P	d1	b1	d2	L	h2	T	KN
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
<b>25H</b>	6.35	3.3	3.18	2.31	8.88	6.0	1.0	4.9
<b>270H</b>	8.5	5	4.75	3.28	13.15	8.45	1.8	9.9
<b>420</b>	12.7	7.77	6.25	3.96	14.9	12.0	1.5	16.2
<b>420H</b>	12.7	7.77	6.25	3.96	15.0	12.0	1.55	17.4
<b>428</b>	12.7	8.51	7.75	4.45	16.7	11.8	1.6	18.9
<b>428H</b>	12.7	8.51	7.75	4.45	18.7	11.8	2.03	20.8
<b>520</b>	15.875	10.16	6.25	5.08	17.5	15.09	2.03	26.7
<b>520H</b>	15.875	10.16	6.25	5.08	18.9	15.09	2.42	28.1
<b>530</b>	15.875	10.16	9.4	5.08	20.7	15.09	2.03	26.7
<b>530H</b>	15.875	10.16	9.4	5.08	22.1	15.09	2.42	28.2

Piñón motriz



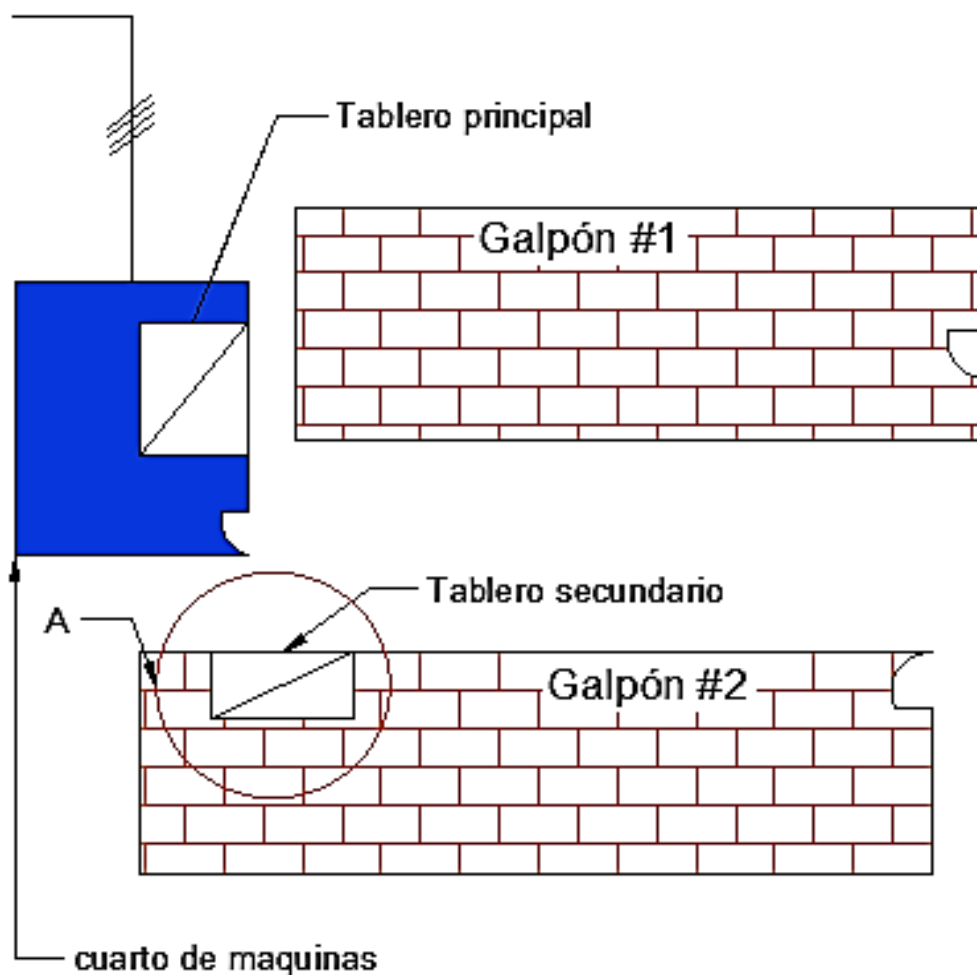
Piñón conducido templador





**CABLE SI, 60°C, 600V**

producto	(AWG)	hilos	(Amp)	(mm)	(Kg/Km)	(Bs. / mts. )	( Bs. / mts. )
2146	2x18	41	8	7,9	68		
2145	2x16	65	13	8,6	85		
2144	2x14	41	18	9,4	112		
2143	2x12	65	25	11,2	166		
2141	2x10	104	30	14,7	287		
2259	2x8	168	40	21,2	539		
2262	2x6	266	46	23,7	730		
2253	3x18	41	7	8,4	81		
2252	3x16	65	10	9,1	103		
2251	3x14	41	15	14,3	233		
2243	3x12	65	20	15,7	308		
2241	3x10	104	25	17,0	407		
2260	3x8	168	35	21,8	610		
2263	3x6	266	45	25,3	916		
	3x4						
	3x2						
2254	4x18	41	6	8,8	120		
2255	4x16	65	8	9,9	162		
2256	4x14	41	12	15,4	337		
2257	4x12	65	16	17,4	444		
2258	4x10	104	20	18,8	552		
2261	4x8	168	28	24,9	918		
2264	4x6	266	36	28,2	1.192		
	4x4						
	4x2						



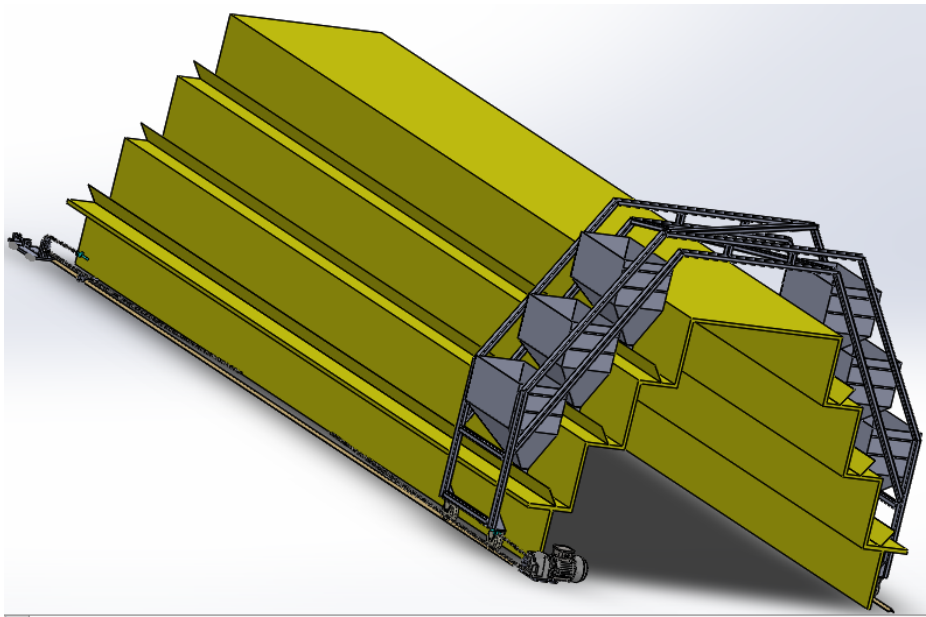
A = lugar de  
implementación  
del tablero de control







**TÍTULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE REPARTO DE ALIMENTOS PARA POLLOS DE POSTURA EN LA AVÍCOLA “ELYCAR”, UBICADA EN EL BARRIO TANDALIVI LATACUNGA.**



**MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Autores:

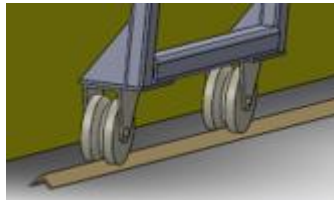
**BORJA VARGAS FRANCISCO NICOLAS  
CRESPO TITE ALEX ESTUARDO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

Julio – 2019

## PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- Todas las instrucciones de seguridad deben ser leídas y entendidas por el usuario antes de poner en funcionamiento el sistema.
- Mantener limpia el área de recorrido del sistema de reparto. Desorden y obstrucciones en las guías son causa de daños personales.
- Considerar el ambiente donde están ubicados los componentes del sistema de reparto. No mantener el tablero de control y el motor eléctrico bajo circunstancias de humedad o expuestos al agua.
- Inspeccionar el sistema de reparto periódicamente, específicamente las rieles y los finales de carrera estén sin obstrucciones.
- MUY IMPORTANTE. Verificar las instalaciones que estén libres y fuera del alcance de los niños para ponerlo en funcionamiento.
- Verificar que no haya cables sueltos, que esté todo bien conectado y que funcione correctamente antes de iniciar el proceso de reparto de alimentos.
- Verificar que la parte inferior del mecanismo de reparto específicamente las ruedas, están sobre los rieles. Ejemplo:



- Evitar jalar o templar los cables conectados a los finales de carrera, motor y tablero de control.
- No abuse del mecanismo. No use el mecanismo para cualquier otra tarea para lo cual el mecanismo no fue diseñado.

## POSIBLES FALLAS Y QUE DEBE HACER

Posibles fallas en el sistema de reparto	Qué debe hacer
En caso de escuchar que el motor esta encendido pero no empieza la distribución del alimento.	Apague o desenergiza inmediatamente desde el tablero de control presionando el botón de paro (botón de color rojo ubicado en la parte inferior del tablero de control) ejemplo:



Llamar a un tecnico y verificar la alimentación del motor ya que el mismo trabaja con 220v trifasicos

En caso de observar que la luz piloto de color rojo esté encendida .

La luz de color rojo indica falla, quiere decir que hubo sobrecarga al motor y el mismo se recalentó y actuó el relé térmico.

- Verifique que no haya ninguna obstrucción en los rieles por las cuales el mecanismo de desliza.
- De ser posible percibir que no haya olor a quemado alrededor del motor.
- En caso de haber realizado las dos recomendaciones anteriores y no haya ningún problema resetear el relé térmico, abra el tablero de control y presione el botón verde de reset, ejemplo:



Reset

De no haber ningún problema reseteé el relé térmico como se muestra en el ejemplo y siga con el proceso.

En caso de verificar el tablero de control y el selector esté en posición de ON y presionando el botón de inicio (color verde) no empieza la distribución del alimento.



Abrir el tablero de control y revisar que el breaker tripolar esté en posición de ON el cual actúa en caso de cortocircuito, ejemplo:



De no ser el caso hacer lo siguiente:

- Revise las conexiones del tablero de control que no haya ningún cable suelto.
- Revisar el cableado de alimentación del motor de igual manera que no haya ningún cable suelto.
- Chequear todo el cableado eléctrico del sistema de reparto que no exista cables sin aislamiento (pelados).

De no haber ningún problema ponga en posición de ON a breaker tripolar como se muestra en el ejemplo y siga con el proceso.

En caso de no haber corriente

Afloje el templador y proceda a retirar el perno que une la cadena a la estructura para que pueda realizar el proceso manualmente ejemplo:

Templador:

Pernos de unión:



<p>En caso de que el motor no funcione por ninguna circunstancia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revise el motor que no tenga ningún cable suelto</li> <li>• Si hay la posibilidad percibir que no haya olor a quemado por el área del motor.</li> <li>• Si tiene el instrumento de medición de voltaje verificar si hay corriente en las líneas del motor, de a ver y no funcionar el mismo está quemado, llamar a un técnico y mandar a rebobinar.</li> </ul>
---	---

**FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA DE REPARTO DE ALIMENTOS PARA AVES DE POSTURA**

- Repartir el alimento para las aves de postura mediante un control automático

**PROCEDIMIENTO GENERAL PARA INICIAR CON EL PROCESO DE REPARTICIÓN DEL ALIMENTO PARA LAS AVES**

- Inspección preoperacional (antes de iniciar el proceso)
- Colocar el alimento en las tolvas del mecanismo
- Presionar el botón verde de inicio del proceso

Anexo N°	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE REPARTO DE ALIMENTO</b>			2/1
<b>INSPECCIÓN PERIÓDICA DEL SISTEMA DE DESLIZAMIENTO</b>				
N° de partes	Partes	Actividad	Resultado	Inspección mensual
1	Rieles	Limpieza general, engrasar	Evitar corrosión y obstáculos que interrumpan el deslizamiento	3
2	Ruedas	Verificar su buen estado de funcionamiento	Evitar el desgaste excesivo y asegurar la fijación sobre las rieles	1

INSPECCIÓN PERIÓDICA DE LA ESTRUCTURA Y TOLVAS				
3	tolvas	Limpieza general	Evitar la presencia de objetos u otros elementos que no sea alimento para aves	1
4	Estructura	Limpieza general	Evitar corrosión	1
INSPECCIÓN PERIÓDICA SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA				
5	Motor	Verificar estado físico de los rodamientos del motor, verificar cables y la instalación eléctrica en general	El buen funcionamiento del motor asegura una vida útil más elevada.	1
6	Cadena	Limpieza general, engrasado y estado físico	Evitar la corrosión	1





**Anexo  
N° 15**

Toma de medidas en el galpón de la avícola “ELYCAR” para el  
diseño de la estructura

**1/1**



**Anexo  
N° 16**

Colocación de las rieles, estructura porta tolvas, tensores junto con  
el motorreductor

**1/1**







<b>Anexo N° 17</b>	<b>Colocación de las rieles, estructura porta tolvas, tensores junto con el motorreductor</b>	<b>1/2</b>
------------------------	---	------------

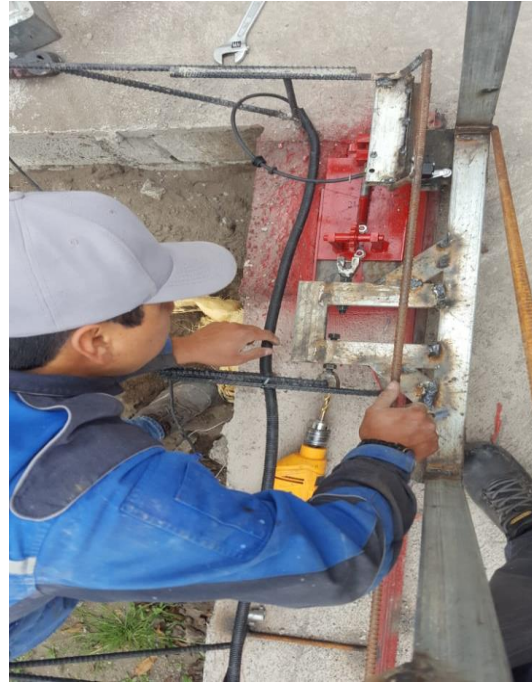




Anexo  
N° 18

Prueba de los finales de carrera, alineación de la cadena junto con  
el tensor y cadena

1/1





Anexo  
Nº 19

Conexión de alimentación en el tablero primario y colocación de  
acometida para el tablero secundario

1/1

