



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN
INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

TEMA:

**MEZCLADOR Y DOSIFICADOR DE BAJO COSTO DE ALIMENTO PARA
POLLOS.**

AUTOR: HUGO EDUARDO SALAZAR GARCÍA

DIRECTOR: ING. ZAMIR MERA

IBARRA – ECUADOR

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento depongo mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de Identidad	1002582177
Apellidos y Nombres	Salazar García Hugo Eduardo
Email	hugo.salazar.foxcorp@gmail.com
Teléfono Fijo	062933555
Teléfono móvil	093996411

DATOS DE LA OBRA	
Título	MEZCLADOR Y DOSIFICADOR DE BAJO COSTO DE ALIMENTO PARA POLLOS.
Autor	Salazar García Hugo Eduardo
Fecha	
Programa	Pregrado
Título por el que se aspira	Ingeniería en Mecatrónica

2. AUTORIZACIÓN USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Salazar García Hugo Eduardo, con cédula de identidad N°. 1002582177, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la Ley de educación Superior Artículo 143.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

COMISIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Hugo Eduardo Salazar García**, con cédula de identidad N°. 1002582177, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado denominado: “MEZCLADOR Y DOSIFICADOR DE BAJO COSTO DE ALIMENTO PARA POLLOS”, que ha sido desarrollado para optar por el título de **Ingeniero en Mecatrónica**, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi calidad de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en el formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma

Nombre: Hugo Eduardo Salazar García

Cédula: 1002582177

Ibarra, de Julio de 2012

DECLARACIÓN

Yo Hugo Eduardo Salazar García, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normatividad vigente de la Universidad Técnica del Norte.

Hugo Eduardo Salazar García

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Hugo Eduardo Salazar García, bajo mi supervisión.

Ing. Zamir Mera
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Primeramente gracias a Dios por la vida y por un nuevo amanecer.

Gracias a mi padres y hermanas por su apoyo incondicional y por su ayuda en todo momento.

Quiero dar gracias a mi novia Nataly, por su paciencia y amor durante todo esta faceta de mi vida.

Al Ing. Zamir Mera e Ing. Jorge Terán, por ser mas que maestros, buenos amigos que me guiaron en la realizacion de este trabajo.

Y finalmente a toda mi familia que me a apoyado desde lejos.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi padre el Dr. Hugo Salazar, por su amor y por todo el sacrificio que ha hecho para que logre ser alguien en la vida, a mi madre Vicky por sus consejos, su voz de aliento y su ternura sobreprotectora que siempre han estado conmigo, a mis hermanas, Jennifer y Cinthya que son una razón para luchar y seguir adelante en la vida, y a mi novia Nataly que ha estado conmigo en las buenas y malas ayudándome en todo momento.

INDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
GENERALIDADES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	1
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	1
1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.3 AVICULTURA.....	2
1.4 AVICULTURA EN EL ECUADOR.....	2
1.5 SISTEMA DIGESTIVO DE LOS POLLOS	4
1.6 ALIMENTACION	5
1.7 BALANCEADOS EN EL PAIS	5
1.7.1 CAPACIDAD ESTIMADA DE PRODUCCIÓN.....	6
1.7.2 TIPOS DE ALIMENTOS.....	7
1.8 DISTRIBUCION DE ALIMENTOS.....	7
1.8.1 PROBLEMAS CAUSADOS POR UNA MALA ALIMENTACIÓN.....	9
1.9 MAQUINAS DOSIFICADORAS DE ALIMENTO PARA POLLOS.....	10
1.9.1 COMEDEROS COLGANTES AUTOMÁTICOS.....	10
1.9.2 COMEDEROS AUTOMÁTICOS DE CADENA.....	11
1.10 REQUERIMIENTOS DE LA MAQUINA	12
CAPÍTULO 2	13
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA	13
2.1 INTRODUCCIÓN.....	13
2.2 TOLVA.....	14
2.2.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE LA TOLVA	15
2.2.2 PRESION INTERNA QUE SOPORTA LA TOLVA.....	17
2.2.3 ESFUERZOS A LOS QUE ESTA SOMETIDA LA TOLVA.....	19
2.2.4 ANALISIS DE LA TOLVA SEGÚN LA TEORIA DEL ESFUERZO CORTANTE MAXIMO. ...	20
2.3 CANALES DE TRANSPORTE	21
2.4 SELECCIÓN DEL MOTOR	21
2.4.1 INERCIAS DEL SISTEMA.....	22
2.4.1.1 Inercia del eje	22

2.4.1.2	Inercia del Alimento	23
2.5	DISEÑO DEL MEZCLADOR	26
2.6	DISEÑO DEL TORNILLO SIN FIN	27
2.6.1	DISEÑO DEL EJE DE TRANSMISIÓN	31
2.7	SOPORTES DE LA MAQUINA	39
2.7.1	CALCULO DE ESFUERZO POR PANDEO	40
2.8	SELECCION DEL RODAMIENTO	43
2.8.1	CALCULO DE VIDA DEL RODAMIENTO	47
2.9	CALCULO DE PIÑONES Y CADENA	48
2.9.1	FUERZAS PRODUCIDAS POR LA CATALINA	51
2.10	ELECTRODOS USADOS	52
2.10.1	ELECTRODO 6011	52
2.10.2	ELECTRODO UTP 65	53
2.11	ELEMENTOS Y HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA	53
2.11.1	MATERIALES	53
2.11.2	HERRAMIENTAS	54
2.11.3	ELEMENTOS DE SEGURIDAD	55
2.12	DISEÑO PRELIMINAR	56
2.12.1	VISTA ISOMÉTRICA DE LA MÁQUINA	57
2.12.2	PROCESO DE MEZCLADO	57
2.12.2.1	Ingreso de los Alimentos a los contenedores principales	57
2.12.2.2	Mezcla de Alimentos	58
2.13	CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA	58
2.13.1	TOLVA	58
2.13.2	TORNILLO SIN FIN Y SU CAJA	60
2.13.3	VIAS DE RECOLECCION DE ALIMENTO	62
2.13.4	SOPORTES DE LA MAQUINA	62
2.13.5	COLOCACION DE LOS MOTORES	63
CAPITULO 3	64
DISEÑO DE LOS CIRCUITOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	64
3.1	INTRODUCCIÓN	64
3.2	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA	64
3.3	DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE UTILIZADO	65

3.4	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS UTILIZADOS.....	68
3.4.1	PLC LOGO.....	68
3.4.1.1	Características Generales:.....	68
3.4.1.2	Características técnicas:.....	69
3.4.1.3	Estructura del LOGO.....	69
3.4.1.4	Funciones básica de un PLC.....	70
3.4.1.5	Ventajas.....	70
3.4.2	CABLE LOGO	71
3.4.3	MOTORES ELÉCTRICOS.....	72
3.4.3.1	Características importantes:.....	73
3.4.4	FUENTE DE PODER/CARGADOR ENFORCER ST-2406-2A	74
3.4.4.1	Características:.....	74
3.4.5	BATERIA CASIL 12V 7AH	75
3.4.6	PULSADOR ON/OFF	76
3.4.7	SELECTOR ROTATIVO.....	77
3.5	PROGRAMACIÓN DEL PLC.....	77
3.5.1	PROCESO PARA CREAR UN PROGRAMA EN LOGO! SOFT COMFORT.....	78
3.6	DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE CONTROL.....	79
3.7	DISEÑO DEL PROGRAMA.....	80
3.7.1	INICIO	80
3.7.2	SELECCIÓN DE SEMANA	80
3.7.3	ENCENDIDO DE MOTORES	81
3.7.4	CONTABILIZAR EL TIEMPO DE MEZCLA Y DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO	81
3.7.5	FINALIZACIÓN DE DOSIFICACIÓN	82
3.7.6	VISUALIZACIÓN DEL DSIEÑO DEL SISTEMA	83
3.8	DIAGRAMAS DE CONEXIÓN DEL SISTEMA.....	84
3.8.1	DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL	84
3.8.1.1	Distribución de Entradas y Salidas del PLC.....	84
3.8.1.2	Conexión del PLC.....	85
3.8.1.3	Conexión de la Fuente de Poder Enforcer.....	86
CAPITULO 4		87
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO		87
4.1	COLOCACION DEL ALIMENTO EN LAS TOLVAS.....	87

4.2	PRUEBAS.....	87
4.2.1	SEMANA 1.....	88
4.2.2	SEMANA 2.....	89
4.2.3	SEMANA 3.....	89
4.2.4	SEMANA 4.....	90
4.2.5	SEMANA 5.....	90
	CAPITULO 5.....	92
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
5.1	CONCLUSIONES	92
5.2	RECOMENDACIONES	93
	BIBLIOGRAFIA.....	95
	ANEXOS	98
	ANEXO 1. MANUAL DE USUARIO DE LA MAQUINA	98
	ANEXO 2. DATOS TÉCNICOS DE LOGO.....	100
	ANEXO 3. MOTOR SERIE 230 DERECHO	104
	ANEXO 4. CATALOGO DE CADENAS.....	107
	ANEXO 5. CATALOGO DE PIÑONES	108
	ANEXO 6. DISTRIBUCIÓN DE GASTOS.....	109
	ANEXO 6. PLANOS.	110

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Sistema digestivo de los pollos.....	5
Figura 2. 1 Maquina mezcladora y dosificadora de alimento para pollos	13
Figura 2. 2 Tolvas.....	16
Figura 2. 3 Tolva seccionada	19
Figura 2. 4 Canales de transporte de alimento	21
Figura 2. 5 Esquema del tornillo sin fin para la mezcladora	27
Figura 2. 6 Esquema de la caja con el tornillo sin fin.	27
Figura 2. 7 Tornillo sin fin.....	28
Figura 2. 8 Diagrama de cuerpo libre del eje	31
Figura 2. 9 Diagrama de cargas	33
Figura 2. 10 Diagrama de fuerza constante	34
Figura 2. 11 Diagrama de momentos.....	34
Figura 2. 12 Factor de tamaño	37
Figura 2. 13 Resistencia a la fatiga en función de resistencia a la tensión	38
Figura 2. 14 Valores k para longitud efectiva.....	41
Figura 2. 15 Rodamiento 6204 ZZ	43
Figura 2. 16 Programa para calcular viscosidad según manual SKF.....	45
Figura 2. 17 Piñon de 16 dientes.....	48
Figura 2. 18 Diagrama cuerpo libre de piñones	51
Figura 2. 19 Vista isométrica de la máquina.	57
Figura 2. 20 Cara lateral de la tolva.....	58
Figura 2. 21 Construcción de la parte inferior de la tolva.....	59
Figura 2. 22 Unión de partes de la tolva	59
Figura 2. 23 caja y tornillo	60
Figura 2. 24 Lamina de acero inoxidable junto al molde	61
Figura 2. 25 Piñon en el tornillo sin fin.....	61
Figura 2. 26 Recolector de alimentos.....	62
Figura 2. 27 Colocación de los soportes de la máquina.....	63
Figura 2. 28 Motor y pieza de adaptación.....	63
Figura 3. 1 Diagrama de bloques del Sistema	65
Figura 3. 2 Pantalla de presentación de LOGO!Soft.....	66

Figura 3. 3 Esquema General de Programación en LOGO!Soft Comfort.....	67
Figura 3. 4 PLC LOGO de Siemens	68
Figura 3. 5 PLC LOGO.....	69
Figura 3. 6 Estructura del PLC LOGO 12/24 RC.....	70
Figura 3. 7 Cable de PLC LOGO	72
Figura 3. 8 Motor de plumas del Chevrolet Corsa.....	72
Figura 3. 9 Tabla de conversión Nm	73
Figura 3. 10 Fuente de poder/cargador Enforcer ST-2406-2.	74
Figura 3. 11 Batería seca 12V a 7 A/H	76
Figura 3. 12 Pulsador ON / OFF	76
Figura 3. 13 Voltmetro 26555.....	77
Figura 3. 14 Menú de selección de archivo del Software LOGO!Soft	78
Figura 3. 15 Diagrama de Flujo del Programa de la maquina	79
Figura 3. 16 Selección de semanas en el sistema.....	80
Figura 3. 17 Relés de barrido de cada motor y retardo a la conexión del motor 3	81
Figura 3. 18 Test online del Software del Sistema	83
Figura 3. 19 PLC LOGO.....	84
Figura 3. 20 Diagrama de conexión del PLC LOGO! 12/24 RC.....	85
Figura 3. 21 Diagrama de conexión de la fuente de poder.	86

INDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I	1
GENERALIDADES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	1
Tabla 1. 1 Consumo de alimento por ave.....	8
CAPÍTULO 2	13
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA	13
Tabla 2. 1 Tabla de características del tubo redondo de 3”	39
Tabla 2. 2 Catalogo de piñones	49
Tabla 2. 3 Catalogo de cadenas.....	49
Tabla 2. 4 Tabla de características del electrodo 6011.	53
Tabla 2. 5 Tabla de características del electrodo UTP 65.	53
CAPITULO 3	64
DISEÑO DE LOS CIRCUITOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	64
Tabla 3. 1 Tabla de modelos de Fuentes Enforcer con sus voltajes de salida.....	75
CAPITULO 4	87
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	87
Tabla 4. 1 Calculo de tiempos en la primera semana	88
Tabla 4. 2 Calculo de tiempos en la segunda semana.....	89
Tabla 4. 3 Calculo de tiempos en la tercera semana.....	90
Tabla 4. 4 Calculo de tiempos en la cuarta semana	90
Tabla 4. 5 Calculo de tiempos en la quinta semana	91
CAPITULO 5	92
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	92

RESUMEN

El presente documento indica el diseño y el desarrollo de una maquina mezcladora y dosificadora de alimento para pollos, la misma que mecánicamente está diseñada para mezclar y dosificar mayor cantidad de alimento que el especificado y por lo tanto a un mayor número de pollos. El sistema de control permite colocar hasta 5 cantidades de alimento dependiendo de la edad de los animales, para el mismo se usa un PLC LOGO!, el cual es el encargado de controlar los tiempos en los cuales los motores que extraen la comida de las tolvas están accionados para obtener el alimento, y controla además el otro motor que es el que mezcla los dos tipos de alimento y los distribuye en los comederos. La máquina es capaz de suministrar alimento a las aves durante una semana sin la intervención del hombre, les distribuye la comida durante 3 veces al día por raciones dependiendo del número de animales, en el caso que exista un corte de suministro de energía pública, la maquina tiene la capacidad de funcionar con baterías, lo que garantiza que los pollos no dejen de alimentarse.

ABSTRACT

This document shows the design and development of a machine mixing and dispensing feed for poultry, the same is designed to mechanically mixing and dosing more food than the specified and therefore a greater number of chickens. The control system allows you to place up to 5 amounts of food depending on age of animals used for the same PLC LOGO!, Which is responsible for controlling the times at which the engines that extract food from the hoppers are driven to obtain food, and also controls the other engine is mixing the two types of food and distributes them in feedlots. The machine is able to provide food for birds for a week without human intervention, they distributed food for 3 times a day for rations depending on the number of animals, if there is a court of public power, the machine has the ability to run on batteries, ensuring that chickens do not stop eating.

PRESENTACIÓN

En la propiedad del Dr. Hugo Salazar, se cria de manera artesanal pollos de campo para consumo y venta, por cuenciones de trabajo existen veces en los que no se les puede dar de comer a estos animales.

El proyecto que se presenta a continuación, ayudara a evitar que los animales dejen de alimentarse cuando no se les suministre comida, ya que la maquina estara en la capacidad de hacerlo en las horas adecuadas,

Con esto se obtendra pollos de mejor peso y salud, los cuales serviran para una mejor comercialización de los mismos.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES Y FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar la alimentación de los pollos mediante una correcta dosificación de sus raciones de comida y reducir el tiempo en el cual se distribuye el alimento a estas aves ayudando a una mejor producción.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Implementar un mecanismo de control que permita el mezclado de dos tipos de alimento.
- Implementar un mecanismo de control mediante horas programadas que permita dosificar las raciones en cada comedero de las aves.
- Construir la máquina de mezclado y dosificado de raciones para alimento de pollos.
- Realizar pruebas de funcionamiento para obtener un óptimo desempeño de la máquina.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los avicultores artesanales generalmente no han industrializado el proceso de alimentación de los pollos, llenan los comederos de estas aves manualmente, a esto se suma el tiempo empleado en mezclar los diferentes tipos de alimentos para que estos animales tengan una buena dieta.

El periodo de cada rutina resulta ser prolongado, afectando al crecimiento y la salud del animal, ya que para un mejor y rápido desarrollo de los pollos, estos tienen que comer a horas establecidas y por raciones de acuerdo al tamaño.

El acceso a este tipo de tecnología en el sector artesanal es limitado por los costos que puede presentar un sistema de alimentación para pollos.

Por ello se genera la necesidad de crear esta máquina que mantendrá los alimentos en contenedores y los mezclara por raciones en otro contenedor, para luego distribuirlos en tiempos programados.

1.3 AVICULTURA

La Avicultura es una rama de la zootecnia que se encarga del estudio de la crianza tecnificada en manejo, sanidad, nutrición y producción de las aves con la finalidad de producir un producto de calidad en poco tiempo con buena rentabilidad.

Además es una técnica que consiste en el cuidado y cría de aves, encaminada generalmente al aprovechamiento de sus productos.

El programa de manejo implantado debe ser seleccionado cuidadosamente con los mejores criterios y técnicas modernas, para que estos animales de razas especializadas puedan manifestar todo su potencial genético en un ambiente controlado técnicamente.

1.4 AVICULTURA EN EL ECUADOR

La avicultura está enfocada principalmente a la producción de pollos de engorde para la comercialización, la carne de pollo es una necesidad y los que la consumimos la hacemos un elemento importante en la canasta familiar.

La actividad avícola en nuestro país permite la presencia del sector agrícola que se encargan de producir granos como el maíz, el cual indirectamente posibilita el trabajo del sector.

En la actualidad existe un desarrollo de incubadoras en el Ecuador, lo que sin lugar a duda aumenta el beneficio para el productor nacional.

Según avicultura-alternativa-Cepero: “En 1959 por fin se permitió la importación de estirpes selectas y de materias primas adecuadas para elaborar alimentos equilibrados. El sector comenzó a "homologarse", adoptando las tecnologías aplicadas desde 1945-50 en los países más avanzados, y a crecer rápidamente, impulsado por una demanda que aumentaba continuamente a medida que mejoraban las condiciones de vida de los ciudadanos. Las aves pasaron a criarse en total confinamiento, para reducir los riesgos de enfermedades y aprovechar mejor el mayor potencial productivo de la nueva genética. Llegaron los "broilers"¹, de plumaje blanco, con mejores crecimientos y calidad.

En puesta se eliminó la estacionalidad, gracias a la selección y a las técnicas de iluminación artificial, y el alojamiento de las gallinas en jaulas, con recogida automática de los huevos, fue un gran avance higiénico y técnico respecto a los métodos tradicionales.

En aquellos tiempos las nuevas técnicas de cría y la intensificación de la producción fueron una clara alternativa a aquella avicultura artesanal y tradicional, que poco había cambiado a lo largo de los siglos; gracias a ellas fue posible reducir costos, y elevar rápidamente las producciones y los consumos. La cría de aves pasó de ser una actividad casi siempre complementaria de otras agrícolas y ganaderas a una ocupación altamente especializada, con una proyección empresarial e "industrial", con lo que el sector comenzó a ser lo que es hoy.”²
(2009, pág. 73)

¹ Pollo Broiler: Variedad de pollo desarrollada específicamente para la producción de carne

² Fuente: <http://www2.avicultura.com/sa/avicultura-alternativa-Cepero-SA20090101-071-080.pdf>

Después llegó lo que se conoce como pollo campero³ el cuál se originó buscando un producto alternativo entre lo que era el viejo pollo de campo y el pollo parrillero (broiler). Se pensó en hacer algo diferente a través de distintos cruzamientos utilizando las razas con las que contaba el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Como característica principal estos pollos son de crecimiento más lento que el pollo parrillero tradicional. Tiene un plumaje bastante heterogéneo a diferencia del plumaje blanco, el tipo de crianza que se realiza es semi extensiva, con un tiempo de sacrificio mayor lo que hace una carne más hecha y con un mejor sabor, la alimentación es menos intensa que los broilers y más natural.

A diferencia de los broiler, estos se pueden criar a campo abierto.

1.5 SISTEMA DIGESTIVO DE LOS POLLOS

Los pollos no tienen dientes, tragan entero el alimento que pasa al buche donde se almacena y se mezcla con la saliva. Si se toca el buche de las aves, se puede saber si ha comido o no. El alimento pasa del buche al estómago, donde se mezcla con sus jugos antes de pasar a un órgano redondeado, de pared gruesa y musculosa llamado molleja. La molleja contiene piedras pequeñas que el animal ha tragado para ayudarlo a moler el alimento para digerirlo. Los nutrientes se absorben a medida que el alimento molido pasa por el intestino.

Las aves no producen orina líquida. El desecho de los riñones forma una sustancia blanca y espesa que se mezcla con las heces. Ambas salen al exterior por la cloaca.

³ Pollo campero: Una raza de pollo más parecida al pollo tradicional, producto de la cruce de varias especies.

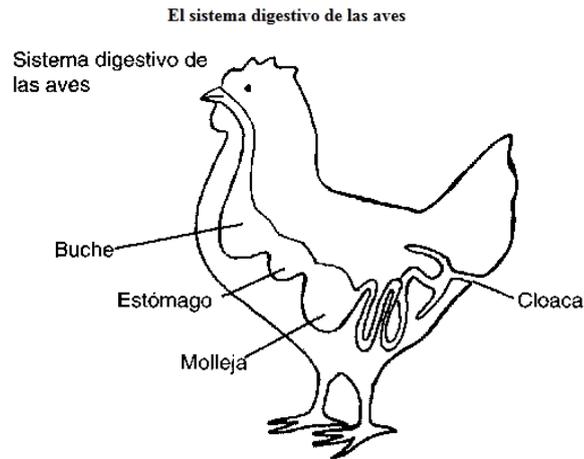


Figura 1. 1 Sistema digestivo de los pollos⁴

1.6 ALIMENTACION

Según Ecuador Exporta: “Los alimentos balanceados son alimentos elaborados para animales, de tal manera que cumplan con los requerimientos nutricionales de éstos. Así, la materia prima utilizada en la fórmula de la dieta alimenticia es transformada en alimento, lo que a su vez contribuye a uno de los factores más importantes para la producción de animales (alrededor de un 50 % de los costos de producción se deben a la alimentación). Este caso lo podemos mirar con los alimentos balanceados para el sector avícola donde encontramos la cadena maíz - soya - avicultura.”⁵ (2011)

Para la alimentación de los pollos puede variar dependiendo de la raza o el tipo de pollo se quiere criar, en este caso se utilizará alimento balanceado y el maíz.

1.7 BALANCEADOS EN EL PAIS

El producto más importante dentro de los alimentos balanceados ha sido, históricamente, el destinado a pollos.

⁴ Fuente: <http://www.fao.org/docrep/T0690S/t0690s0b.htm>

⁵ http://www.ecuadorexporta.org/productos_down/perfil_producto_alimentos_balanceados540.pdf

“Dentro de los principales proveedores se encuentran: Pofasa, AFABA, Unicol, Grupo Anhazel y Champion. Tanto los balanceados del sector acuícola y avícola forman parte de grupos verticalmente constituidos, AFABA Y PRONACA cubren el 85%.

“Pronaca es la fábrica de mayor producción de alimento balanceado, pero no se la tiene en consideración en las estadísticas anteriores porque su producto es elaborado con fines de auto-consumo. Pronaca es la compañía avícola más grande del país y su alimento balanceado cubre única y específicamente este rubro. Esta compañía, como otras, reduce sus costos en aproximadamente 30% gracias a la elaboración de su propio alimento.”⁶

1.7.1 CAPACIDAD ESTIMADA DE PRODUCCIÓN

Según Ecuador exporta “Actualmente la producción de alimento balanceado alcanza únicamente entre el 20% y 25% de su capacidad estimada, hecho que se presenta desde la aparición de la mancha blanca en el Ecuador.

La producción de alimentos balanceados está dirigida a satisfacer la demanda de los siguientes sectores: avícola, camaronero, bovino, cerdos y peces, donde el avícola representa el 80%, el de camarón 4%, el de bovino 2° o. el de cerdos 6% y el de peces 7% y otros 1%.”⁷ (2011)

Como los demás animales, los pollos necesitan en sus alimentos; carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas.

En diferentes épocas de su vida, los pollos necesitan raciones que contengan distintas cantidades de estos componentes:

- Desde que nacen (1 día) a las 5 semanas necesitan alimentos que contengan gran cantidad de proteínas para el crecimiento.

⁶ <http://www.huevo.org/central/avi.html>

⁷ http://www.ecuadorexporta.org/productos_down/perfil_producto_alimentos_balanceados540.pdf

- De las 5 a las 8 semanas, los pollos necesitan abundante proteína en sus alimentos para producir buena carne.
- De existir animales que se encuentren poniendo, estos requieren abundantes minerales para producir buenos huevos.

1.7.2 TIPOS DE ALIMENTOS

A las aves no hay que suministrarles demasiadas proteínas animales ya que se les puede causar algunas enfermedades.

Los granos, que pueden suministrarse enteros o como harina, contienen carbohidratos. A las aves se les podrá dar trigo, arroz, maíz, cebada, avena, sorgo, coracán y salvado de arroz y de otros granos.

De estos, el alimento que se usara es el maíz en conjunto con balanceado de engorde.

Los minerales los podemos encontrar en las cáscaras de los huevos que triturados pueden incorporarse a los alimentos.

A pedido del propietario se les dará a los pollos el alimento en cantidades equilibradas, es decir 50% de maíz y 50% de balanceado.

1.8 DISTRIBUCION DE ALIMENTOS

Según el tipo de pollo que se tenga, existen diferentes tablas de dosis de alimento, pero para este proyecto se tomó el cuanta la cantidad de alimento diario que se les da a todas las aves, teniendo como un tope máximo de 50 aves en estado adulto.

Tabla 1. 1 Consumo de alimento por ave⁸

EDAD	UNIDAD	GRAMOS
1ra semana	Peso	130
	Ganancia diaria	12,8
	Consumo día	18
2da semana	Peso	320
	Ganancia diaria	27,14
	Consumo día	38
3ra semana	Peso	640
	Ganancia diaria	45,71
	Consumo día	78
4ta semana	Peso	1030
	Ganancia diaria	55,71
	Consumo día	100
5ta semana	Peso	1500
	Ganancia diaria	67,14
	Consumo día	128
6ta semana	Peso	1980
	Ganancia diaria	68,57
	Consumo día	161
7ma semana	Peso	2460
	Ganancia diaria	69,6
	Consumo día	195

Con los datos de la tabla 1.1 podemos deducir que para 50 pollos en estado adulto se necesitaría: (ver Ecuación 1.1)

$$z = (x \times y) \quad \text{(Ecuación 1.1)}$$

Donde:

x = cantidad de aves

y = alimento en gramos por ave

z = cantidad de alimento total semanal

⁸ Fuente: Oscar Renteria Maglioni M.V.Z Manual práctico del pollo de engorde

$$z = (50 \times 195)$$

$$z = 9750 \text{ g/día}$$

Entonces se necesitaría a la semana:

68,25kg de alimento semanal

Considerando que los animales están al campo abierto y se alimentan de hojas e insectos, se puede reducir un 20% la cantidad de alimento suministrado, lo que nos da un total de:

52,5 kg de alimento semanal

1.8.1 PROBLEMAS CAUSADOS POR UNA MALA ALIMENTACIÓN.⁹

Cuando el animal no tiene suficiente alimento, se producen carencias que es cuando el ave no obtiene la cantidad requerida de un determinado nutriente. Todos los animales pueden padecer problemas de alimentación, pero en las aves, este problema muestra pronto síntomas de:

- Mala salud
- Problemas de las patas
- Mal emplume
- Caída de la producción de huevos
- Huevos con cáscara delgada
- Aves propensas a infecciones

Para evitar estos problemas, los pollos deben ingerir minerales suficientes en forma de harina de conchas o de huesos. Si las aves pueden escarbar el suelo en busca de grano, tomarán del suelo del corral los minerales que necesitan. Una buena fuente de minerales consiste en suministrar a las aves cáscaras de huevos machacadas.

⁹ www.fao.org/docrep/T0690S/t0690s0b.htm

Si no se alimentan bien los pollos, puede presentarse lo siguiente:

- Los pollos no se desarrollan bien, están débiles, no caminan bien y tienen las plumas erizadas.
- Pueden padecer afecciones pectorales y presentar mucosidades en la nariz y en los ojos.
- Los dedos se curvan hacia adentro y las aves se mueven con dificultad.

Estos problemas pueden evitarse añadiendo al alimento vitaminas compradas en centros veterinarios o proporcionando a los pollos plantas verdes, además de alimento.

1.9 MAQUINAS DOSIFICADORAS DE ALIMENTO PARA POLLOS.¹⁰

En el mercado nacional existen varios tipos de máquinas que dosifican el alimento para los pollos, de las cuales destacan:

1.9.1 COMEDEROS COLGANTES AUTOMÁTICOS.

Se recomienda un platón de 33 cm (12 in.) de diámetro por cada 60 a 70 aves.

Deben tener una guía de sobre llenado para el llenado inicial.

Los comederos de platón son generalmente recomendados debido a que ellos permiten el movimiento libre de las aves dentro del galpón y además se relacionan con una mejor conversión de alimento y con un menor desperdicio de alimento.

Si las aves están ladeando los comederos para alcanzar el alimento significa que los comederos han sido colocados muy altos.

¹⁰ Guía de manejo de pollo de engorde. (www.cobb-vantress.com)



Figura 1. 2 Comedero colgante automático¹¹

1.9.2 COMEDEROS AUTOMÁTICOS DE CADENA.

Deben permitir un espacio mínimo de 2,5 cm (1 in.) por ave. Cuando determine el espacio de comedero los dos lados de la cadena deben ser incluidos.

El borde de La banda de alimento debe estar al nivel del lomo de las aves.

La mantención de la banda de alimento, esquinas y tensión de la cadena es esencial.

La profundidad del alimento se controla por medio de tapas corredizas en las tolvas y debe ser monitoreada constantemente para evitar desperdicio de alimento.

Estos tipos de máquinas están destinados a la industria, ocupan gran espacio y son costosos, lo que se espera con la máquina es lograr obtener un equipo de estos, a un precio accesible, que no ocupe espacio y de fácil mantenimiento.

¹¹ Fuente: http://www.suministrosganaderos.com/accesorios_animales.htm



Figura 1. 3 Comedero automático de cadena¹²

1.10 REQUERIMIENTOS DE LA MAQUINA

La máquina será colocada sobre una superficie plana, el cual deberá estar construido en lugares secos, terrenos bien drenados, y preferiblemente en sitios donde el sol penetre de buena forma varias horas durante el día.

Para el buen funcionamiento de la máquina, es necesario que el lugar tenga buena ventilación.

Ya que la máquina solo se encargará de proporcionar alimento, los animales necesitan beber agua, es por eso que es necesario el uso de bebederos que se encuentren cerca de la máquina, estos ayudan a calmar la sed de los animales y a enfriarlos cuando la temperatura ambiente es alta.

Los bebederos deben estar bien acondicionados, en todo momento es necesario disponer de electricidad y de una buena fuente de agua potable, para llenar las necesidades fisiológicas de las aves y de la limpieza del suelo y equipo.

El lugar se debe ajustar a la actividad y al número de animales que se desea tener.

La construcción del sistema para la alimentación de pollos está formada por elementos simples pero imprescindibles, los cuales sirven para brindar un excelente funcionamiento en todos los aspectos y con una inversión no elevada de sus partes.

¹² Fuente: <http://www.suministrospoultry.com/comedero.htm>

CAPÍTULO 2

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se muestra el diseño de la máquina y los componentes necesarios para la construcción del mezclador y dosificador de bajo costo de alimento para pollos.

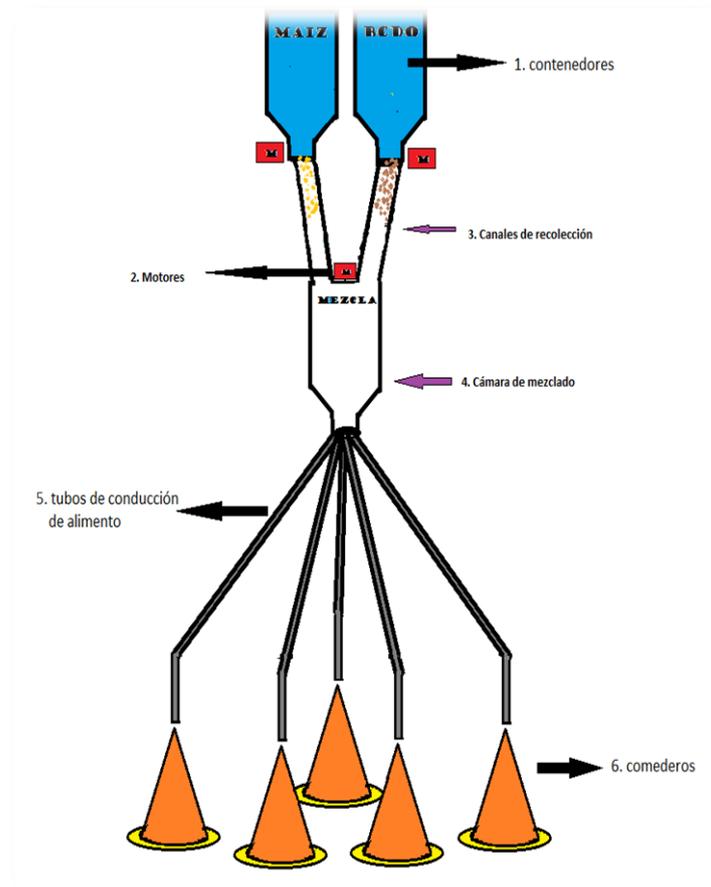


Figura 2. 1 Máquina mezcladora y dosificadora de alimento para pollos¹³

El modelo que se plantea para el diseño de la maquina es como se muestra en la figura 2.1, Se necesita de dos tolvas, una para cada tipo de alimento, además para extraer el alimento de las tolvas se va a hacer uso de tornillos sin fin que

¹³ Fuente: Autor

harán caer la comida por los canales de recolección para depositarla en la cámara de mezclado.

Después de mezclar el alimento, se lo hará caer por los tubos de conducción hasta los comederos que estarán en el suelo.

2.2 TOLVA

Es el dispositivo cuyo propósito está destinado al depósito y canalización de materiales granulares, pulverizados o líquidos y se lo construye de varios tamaños y formas ya sea principalmente en acero inoxidable para líquidos u otro material que evite la oxidación para granos.

Un material alternativo podría ser el acero lamiado galvanizado ASTM A653, ya que a comparación del acero inoxidable, los costos son extremadamente menores.

Se escogió este material para la construcción de cada una de las piezas de la maquina excepto los tornillos sin fin y las patas, debido a que es un producto que posee las características de resistencia mecánica del acero y es muy resistente a la corrosión gracias al zinc que posee.

El zinc se puede usar en alimentos que no estén destinados al consumo humano, en este caso, el alimentos es para consumo animal, y no estará estancado ya que circulara todo el tiempo, por lo tanto no existe riesgo de contaminación.

Las ventajas que tenemos al usar este material son:

- Duración excepcional
- Resistencia mecánica elevada
- Protección integral de las piezas (interior y exteriormente)
- Barrera física
- Protección electroquímica.
- Autocurado.
- Fácil de pintar.

2.2.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE LA TOLVA

Se necesita una tolva que sea capaz de contener alimento, tanto de maíz como de balanceado para un mínimo de 50 pollos, este alimento es el seleccionado por el propietario, esto quiere decir que se necesita que sea dosificado 52,5kg de alimento semanalmente, así que cada tolva debe contener un mínimo de 26,25 kg de alimento, una tolva tendrá maíz y la otra balanceado, la densidad de estos productos es casi similar (700kg/m³), entonces tenemos:

$$Vt = \frac{m}{d} \quad \text{(Ecuación 2.1)}$$

Dónde:

Vt = volumen tolva

m = masa del alimento

d = densidad del alimento.

$$Vt = \frac{26,25[kg]}{700[kg/m^3]}$$

$$Vt = 0,0375 \text{ m}^3 \text{ (de cada tolva)}$$

Para usos futuros, la maquina se construirá de manera sobredimensionada, es por eso que las medidas que se escogen para construir la tolva son de mayor tamaño para contener mayor cantidad de alimento.

Para no desperdiciar material en las planchas de tol galvanizado, se escogen estas medidas.

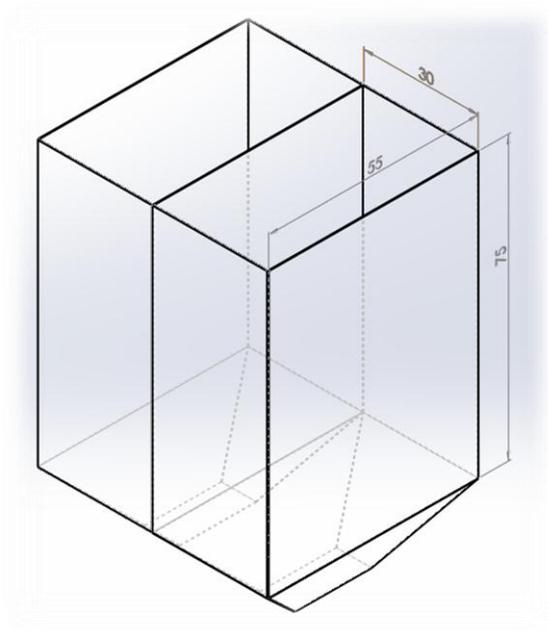
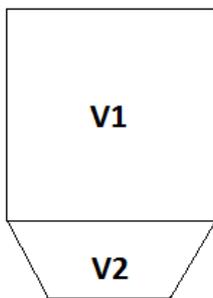


Figura 2. 2 Tolvas¹⁴

El volumen de la tolva construida se divide en dos partes:



$$V_t = V_1 + V_2 \quad \text{(Ecuación 2.2)}$$

Donde:

V_t = volumen total

V_1 = volumen de la parte rectangular

V_2 = volumen de la parte pirámide rectangular

¹⁴ Fuente: Autor

Tenemos:

$$V1 = 30 \times 55 \times 75 \quad \text{(Ecuación 2.3)}$$

$$V1 = 0,12375m^3$$

$$V2 = \frac{h}{3} \times (AB + Ab + \sqrt{AB \times Ab}) \quad \text{(Ecuación 2.4)}$$

$$V2 = 0,0135m^3$$

Reemplazo en (Ecuación 2.2)

$$Vt = V1 + V2$$

$$Vt = 0,13725m^3$$

La capacidad de carga de la tolva es conveniente porque no solo será capaz de contener alimento para 50 pollos, sino que se puede aumentar la cantidad de alimento dependiendo del número de estos

.

2.2.2 PRESION INTERNA QUE SOPORTA LA TOLVA

Ahora se va a introducir la presión interna máxima que soporta la tolva debido a la masa del alimento.

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{(Ecuación 2.5)}$$

Si F es igual a:

$$F = m \times a \quad \text{(Ecuación 2.6)}$$

y A es igual a:

$$A = \frac{V}{L} \quad (\text{Ecuación 2.7})$$

Entonces se reemplaza en (Ecuación 2.5):

$$P = \frac{m \times a \times L}{Vt}$$

Dónde:

- P Presión interna [N/m²]
- m masa de alimento en la tolva llena 26,25 [kg]
- a= g gravedad, 9,8 m/s²
- L= h altura de la tolva 0,75 + 0,1715 = 0,9215 [m]
- Vt volumen de la tolva, **0,13725** m³
- F fuerza que aplica el alimento debido a la gravedad
- A Área ocupada por el alimento en m²

Resultado:

$$P = 1727,18 \text{ N/m}^2$$

Dado que el límite de fluencia mínima del material es: **2500 [kg/cm²]**

Que es igual a:

$$2500 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 9,8 \frac{\text{N}}{1\text{kg}} \times 10000 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2}$$

Entonces:

$$2,45 \times 10^8 \text{ [N/m}^2\text{]}$$

El material soporta una fluencia mínima de $2,45 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ antes de deformarse, y la presión interna es de $P = 1727,18 \text{ N/m}^2$, por lo tanto la tolva si soporta el material en su interior.

2.2.3 ESFUERZOS A LOS QUE ESTA SOMETIDA LA TOLVA

$$\sigma_t = \frac{ph}{2t}, \quad \sigma_l = \frac{ph}{4t} \quad (\text{Ecuación 2.8})^{15}$$

Donde:

σ_t = esfuerzo tangencial [N/m²]

σ_l = esfuerzo longitudinal [N/m²]

h = 62,65cm = 0,6265[m]

p = presión interna, 1727,18 N/m²

t = espesor de la placa.

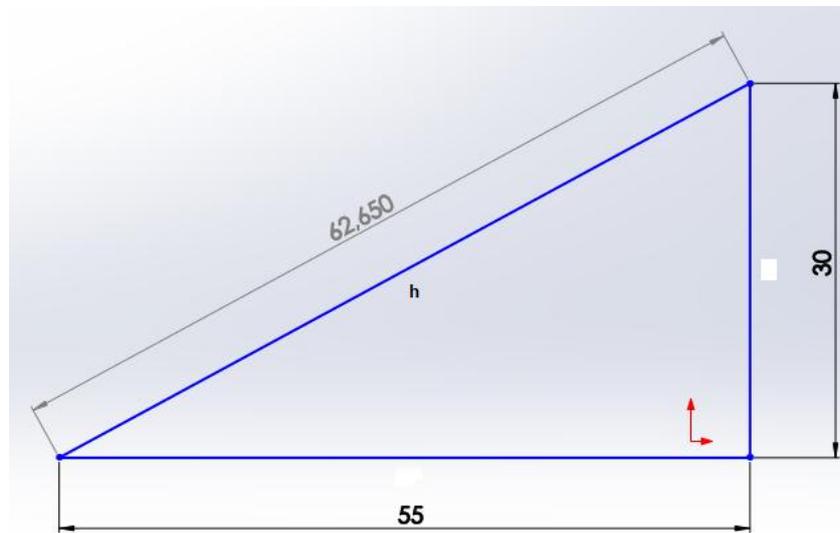


Figura 2. 3 Tolva seccionada¹⁶

$$\sigma_t = \frac{(1727,18)(0,6265)}{2t}$$

¹⁵ SHIGLEY J.; "Diseño en ingeniería Mecánica"; Octava Edición; Ed. Mcgraw-Hill; México; 2008

¹⁶ Fuente: Autor

$$\sigma_t = \frac{541,04}{t}$$

$$\sigma_l = \frac{270,52}{t}$$

2.2.4 ANALISIS DE LA TOLVA SEGÚN LA TEORIA DEL ESFUERZO CORTANTE MAXIMO.

Aplicando la teoría del esfuerzo cortante máximo se determina el espesor de la placa.¹⁷

$$\sigma_t = \sigma_1 \quad \text{(Ecuación 2.9)}$$

$$\sigma_l = \sigma_2 \quad \text{(Ecuación 2.10)}$$

La teoría del esfuerzo cortante máximo dice:

$$\sigma_e = \sigma_1 + \sigma_2 \leq \frac{S_y}{n} \quad \text{(Ecuación 2.11)}$$

Donde:

σ_1, σ_2 = esfuerzos principales

σ_e = esfuerzo equivalente.

S_y = esfuerzo de fluencia del Acero laminado galvanizado $3,4545 \times 10^8$ [N/m²]

n = Factor de seguridad 2.

El material seleccionado tiene un espesor $t = 2\text{mm}$ (0.002m)

$$\sigma_e = 270,52 + 135,26 \leq 1,72725 \times 10^8$$

¹⁷ MIROLIUNOV I.; "Problemas de Resistencia de Materiales"; Tercera Edición; Mir-Moscú; 1978

$$\sigma_e = 405,78 \leq 1,72725 \times 10^8$$

Con lo que se puede decir que la tolva está sobredimensionada por lo tanto el material es adecuado para su construcción.

2.3 CANALES DE TRANSPORTE

Estos canales están hechos del mismo material de las tolvas, con acero laminado galvanizado ASTM A653, su función es hacer el camino que lleva el alimento extraído de las tolvas, hacia la caja de mezclado y dosificación.



Figura 2. 4 Canales de transporte de alimento¹⁸

2.4 SELECCIÓN DEL MOTOR

Los motores estarán colocados de tal forma que permitan conectarse mediante cadena a los tornillos sin fin, además para optimizar el espacio se los colocara lo más cerca posible de los mismos.

Para poder encontrar el motor adecuado, se tiene que vencer la cantidad de inercia que se produce al obtener el alimento de la tolva mediante un tornillo sin fin.

El momento se determina mediante:

¹⁸ Fuente: Autor

$$\Sigma M = \Sigma I * \alpha$$

(Ecuación 2.12)

Donde:

M = momento [Nm]

I = inercia de los elementos del sistema

α = aceleración angular [rad/s²]

2.4.1 INERCIAS DEL SISTEMA

Las inercias del sistema son:

- Inercia del eje.
- Inercia de Alimento.

2.4.1.1 Inercia del eje

Se asume que el diámetro del eje es de 20mm de acero SAE 4140 que se puede utilizar para este tipo de aplicaciones. Se puede recalcular el valor más adelante.

$$I_{\text{eje}} = \frac{\pi d^4 L_e * \rho_{at}}{32} \quad (\text{Ecuación 2.13})^{19}$$

Donde:

L = Posible longitud del eje en base al tornillo, 0,35[m]

ρ = densidad del acero SAE 4140; 7,85 g/cm³ = 7850 [kg/m³]

d = diámetro asumido para el eje. 0,02 [m]

¹⁹ Meriam, Estática, 2da. Edición, P. 443

$$I_{\text{eje}} = 1,374 \times 10^{-5} [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

2.4.1.2 Inercia del Alimento

Se realiza el cálculo a partir del reposo porque es cuando el motor requiere mayor potencia.

Se considera el tornillo sin fin está completamente lleno y con él, la caja donde se encuentra el eje regado de alimento proveniente de las tolvas.

Si consideramos que toda la caja está llena, tenemos:

$$p = \pi * D_i \quad (\text{Ecuación 2.14})$$

Donde:

p = perímetro ocupado por el alimento, (lleno)

D_i = diámetro interno del cilindro donde está el tornillo sin fin, 0,09[m]

$$p = 0,283\text{m}$$

Considerando que la caja está llena, el Angulo alfa es igual a:

$$\beta = 360^\circ = 6,28 [\text{rad}]$$

Con este Angulo se puede determinar el momento de inercia que ocupa el alimento con respecto al eje, a este se lo llama momento polar de inercia y se obtiene:

$$I_p = I_x + I_y \quad (\text{Ecuación 2.15})^{20}$$

²⁰ Gere J. Mecánica de materiales, Apéndice C, P. 760

I_p = momento polar de inercia.

$$I_x = \frac{r^4}{4} (\beta - \text{sen}\beta * \text{cos}\beta + 2\text{sen}^3\beta * \text{cos}\beta) \quad (\text{Ecuación 2.16})$$

$$I_y = \frac{r^4}{12} (3\beta - 3\text{sen}\beta * \text{cos}\beta + 2\text{sen}^3\beta * \text{cos}\beta) \quad (\text{Ecuación 2.17})$$

$$I_x = 6.44 \times 10^{-6} [m^4]$$

$$I_y = 6.44 \times 10^{-6} [m^4]$$

Reemplazando se tiene lo siguiente:

$$I_p = 1.29 \times 10^{-5} [m^4]$$

Con estos datos se puede calcular la inercia del alimento:

$$I_{\text{alimento}} = \rho_{\text{alimento}} * L * I_p \quad (\text{Ecuación 2.18})$$

Donde:

$$I_{\text{alimento}} = \text{Inercia del alimento}$$

$$\rho_{\text{alimento}} = \text{densidad del alimento } (700[\text{kg}/\text{m}^3])$$

$$L = \text{longitud del eje, } 0,35[\text{m}]$$

$$I_p = \text{Inercia polar}$$

$$I_{\text{alimento}} = 0.0032 [\text{kg}/\text{m}^2]$$

Reemplazando en la ecuación (2,12) se tiene:

$$\Sigma I = 0,0032 [\text{kg. m}^2]$$

Al tener la inercia total se procede a calcular el momento que realiza el motor sobre el eje, se debe considerar los momentos de torsión opuestos al motor.

$$\mathbf{M_T - M_o = \Sigma I * \alpha} \quad \text{(Ecuación 2.19)}$$

Donde:

M_T = momento de torsión que realiza el motor al eje [Nm]

M_o = Momento opuesto a causa del recorrido del alimento [Nm].

$$\mathbf{M_o = m. g. r_i} \quad \text{(Ecuación 2.20)}$$

Donde:

m = masa del alimento. 26,25 [kg]

r_i = radio interno de la caja. 0,045[m]

g = gravedad

$$\mathbf{M_o = 11,59[Nm]}$$

El cálculo de la aceleración angular se lo realiza tomando en cuenta 40 rpm.

$$40 * \pi * 2/60 = 4,19 \text{ rad/s}$$

Reemplazando en (Ecuación 2.19):

$$\mathbf{M_T = 11,60[Nm]}$$

Teóricamente la potencia del motor es:

$$\mathbf{P_{motor} = M_T * n_2} \quad \text{(Ecuación 2.21)}$$

Donde:

n_2 = Velocidad angular del tornillo sin fin.

Entonces tenemos:

$$\mathbf{P_{motor} = 48,60[W] = 0,07[hp]}$$

Con estos resultados se ha seleccionado un el motor de la plumas de Chevrolet corsa, serie 230, el cual tiene un momento torsor de 30[Nm], y cuenta con dos velocidades diferentes, puede trabajar a 40 rpm o a 55 rpm.

Para efectos de la máquina y por los cálculos realizados anteriormente, se escoge la velocidad de 40rpm.

2.5 DISEÑO DEL MEZCLADOR

Para poder mezclar el alimento que se recoge de las canales de transporte, es necesario diseñar un sistema sencillo.

Para hacer este sistema de la manera más sencilla, se adaptara a uno de los tornillos sin fin que se diseñara a continuación, unas astas entre las paletas del mismo de tal forma que al girar, la comida que atrapada en cada las astas y proceda a mezclar el alimento creando el efecto del remolino.

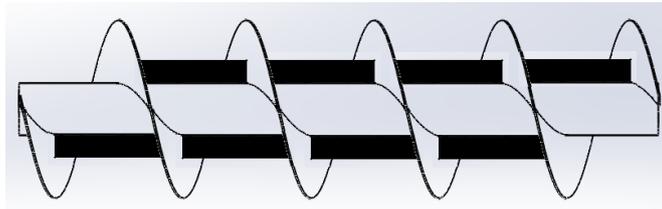


Figura 2. 5 Esquema del tornillo sin fin para la mezcladora²¹

Este tornillo al igual que los otros que irán en las tolvas, estarán colocados dentro de una caja construida de acuerdo a la longitud de los mismos y asentados sobre rodamientos.

2.6 DISEÑO DEL TORNILLO SIN FIN

Como se indicó anteriormente los tornillos sin fin, incluidos el tornillo adaptado para la mezcladora, irán dentro de una caja que se ubicara en la parte inferior de cada una de las tolvas y la el tornillo sin fin adaptado ira al final de los canales de distribución, la caja presenta el siguiente esquema.

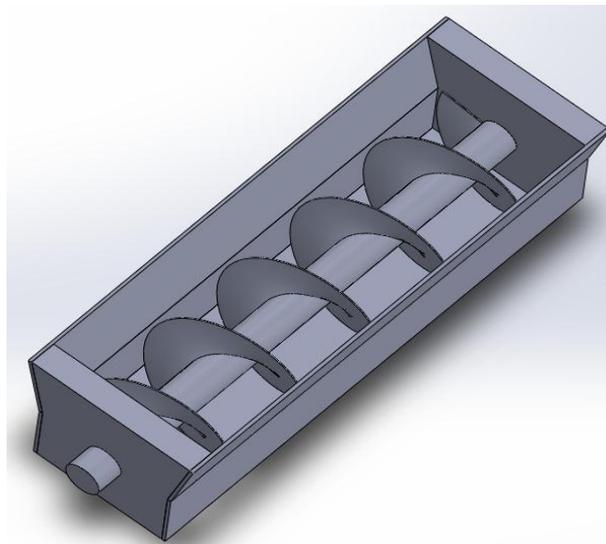


Figura 2. 6 Esquema de la caja con el tornillo sin fin.

Se preselecciona una barra de hierro macizo que sirve como eje para crear el tornillo sin fin, es del tipo SAE-4140, las propiedades mecánicas más importantes

²¹ Fuente: Autor

de un material como el hierro son tenacidad, maleabilidad, ductilidad, dureza, deformación plástica, resistencia a la abrasión.

Esto hace de este material apto para colocarlo como eje del tornillo sin fin, puede aguantar las presiones sin deformarse y con una capa de pintura acrílica, se lo protege de la oxidación.

Las características de este material son:

- Esfuerzo a la fluencia: 690 Mpa
- Esfuerzo máximo: 900 – 1050 MPa (130 – 152 KSI)
- Elongación mínima: 12%
- Densidad: 7,85 g/cm³

A esta barra se la cortara en pedazos de 40 cm en donde se colocaran las tiras del acero inoxidable las cuales al ser soldadas y estiradas no dará la forma de tornillo sin fin que se desea.

El acero que se utilizó para formar los tornillos sin fin fue el acero inoxidable AISI 304, su resistencia mecánica es de 60kg/mm² y su dureza de 175-200HB (Dureza Brinell), es un acero muy comercial en el mercado de la metalurgia ya que resiste temperaturas de hasta 400°C.

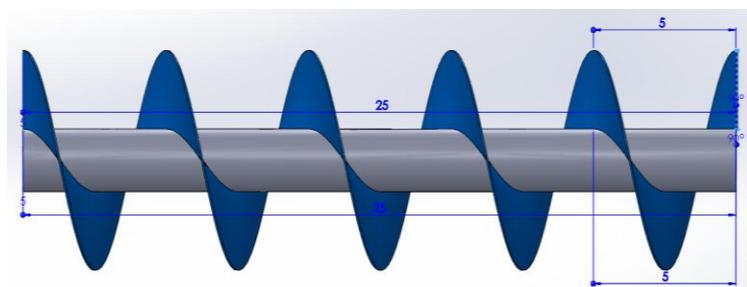


Figura 2. 7 Tornillo sin fin²²

Se considera que para 50 pollos se necesita 0,011[m³] de alimento por cada descarga, en el día se realizan 3 descargas, por lo que se necesita 0,033[m³] de alimento al día.

²² Fuente: autor

Suponiendo que la maquina trabaja 24 horas al día:

1 día = 24h

Caudal = [m³/h]

Entonces:

Caudal transportado = 0,0014[m³/h]

Los datos necesarios para realizar los cálculos son los siguientes:

- Longitud del transportador: 0,255[m]
- Elevación: 0 [m]
- Angulo de elevación: 0°
- Motor: 40 rpm
- Caudal transportado: (*lv*) 0,0014 – 0 [m³/h]
- *Di*. del canal de transporte 0,05[m]
- Densidad del alimento: *d* (700kg/m³)

Para calcular la potencia del transportador en plena carga se calcula:

$$P = Ph + Pn + Pst \quad \text{(Ecuación 2.22)}^{23}$$

Donde:

Ph: potencia necesaria para el desplazamiento del material.

Pn: potencia para el accionamiento del tornillo en vacío.

Pst: potencia requerida por la inclinación.

La capacidad del transportador de un tornillo sin fin se expresa así:

²³ UNE 58-244-88 “Aparatos de manutención continua para graneles. Transportadores de tornillo sinfín. Reglas para el diseño de los accionamientos”

$$I_m = d \times I_v$$

(Ecuación 2.23)

$$I_m = 0,0014 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$
$$I_m = 0,98 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right]$$

Según la norma UNE 58-24-88 se elige para la resistencia al desplazamiento del maíz un valor de $\lambda=1,9$ asimilándola en la tabla a gráneles como avena, cebada, arcilla, o papas. Así pues, la potencia necesaria para desplazar el material es:

$$Ph = \frac{I_m \times L}{3600} \lambda g \quad \text{(Ecuación 2.24)}$$

$$Ph = \frac{5,53 \times 0,255}{3600} 1,9 \times 9,81$$

$$Ph = 0,0073 \text{kW}$$

La potencia PN es muy pequeña comparada con la requerida para el desplazamiento del material. El valor es proporcional al diámetro y la longitud del tornillo. Viene dado en kilowatios por la fórmula siguiente y su valor es:

$$Pn = \frac{DL}{20} \quad \text{(Ecuación 2.25)}$$

$$Pn = \frac{0,20 \times 0,255}{20}$$

$$Pn = 0,00255 \text{kW}$$

La potencia requerida por la inclinación, en kilowatios, es el producto de la capacidad por la altura a salvar y por la aceleración de la gravedad.

En este caso, no tenemos inclinación ya que el tornillo se encuentra a 0° de inclinación por lo tanto:

$P_{st} = 0.$

La potencia requerida del sistema es:

$$P = 0,0099[\text{kW}]$$

La potencia que da el motor es:

Torque: 30Nm

Velocidad angular: 4,19rad/s

$$P_m = 125,7[\text{W}] ; 0,126[\text{kW}]$$

2.6.1 DISEÑO DEL EJE DE TRANSMISIÓN

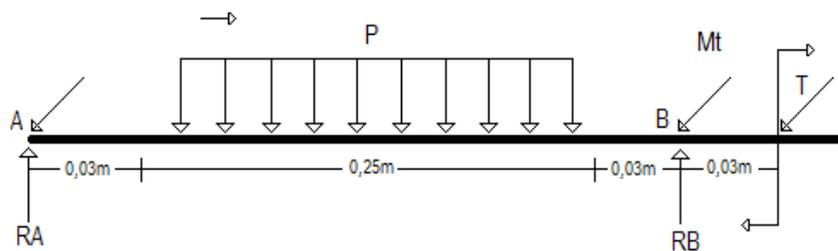


Figura 2. 8 Diagrama de cuerpo libre del eje²⁴

Donde:

RA = Carga sobre el rodamiento A [N]

RB = Carga sobre e rodamiento B [N]

Mt = Momento torsor, [Nm]

T = Tensión transmitida por el motor, [N]

²⁴ Fuente: Autor

p = Peso del tornillo sin fin y el alimento por unidad de longitud [N/m]

La carga del alimento se distribuye de forma uniforme, el peso del alimento como del tornillo sin fin se da por:

$$p = d * A_t + \frac{P_p}{L} \quad \text{(Ecuación 2.26)}$$

Donde:

d = densidad del alimento. 700[kg/m³]

A_t = Área transversal del eje del tornillo sin fin. 0,007[m²]

P_p = peso del alimento 26,25[kg]

L = Longitud del tornillo sin fin 0,35[m]

$$p = 79,9 \frac{kg}{m}$$

Por lo que el peso total del alimento y el tornillo sin fin:

$$P_t = 79,9 \text{ [kg/m]} \times 0,35\text{[m]}$$

$$P_t = 27,97 \text{ [kg]} = \mathbf{274,06\text{[N]}}$$

El momento torsor del motor se da por:

$$M_t = \frac{P_m}{n_2}$$

Donde:

$$P_m = 0,126\text{[Kw]} = 126\text{[w]}$$

$$n_2 = 4,19[\text{rad/s}]$$

$$Mt = 30,07[\text{Nm}]$$

La transmisión de potencia se lo realiza por medio de una cadena, se da por:

$$T = \frac{M_t}{d/2} \quad (\text{Ecuación 2.27})^{25}$$

Donde:

T = Tensión transmitida al eje

Mt = Momento torsor en el eje 30,07[Nm]

D = diámetro del piñón conducido 0,051[m]

$$T = 1179,26[\text{N}]$$

Con la ayuda del software MDSolids, se puede determinar estas reacciones.

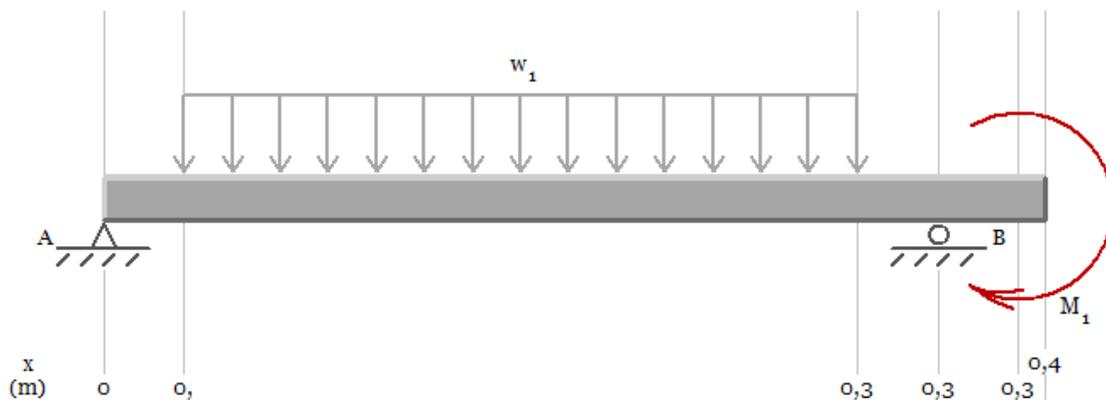


Figura 2. 9 Diagrama de cargas

²⁵ Robert Mott, Diseño de elementos de máquina pág. 289

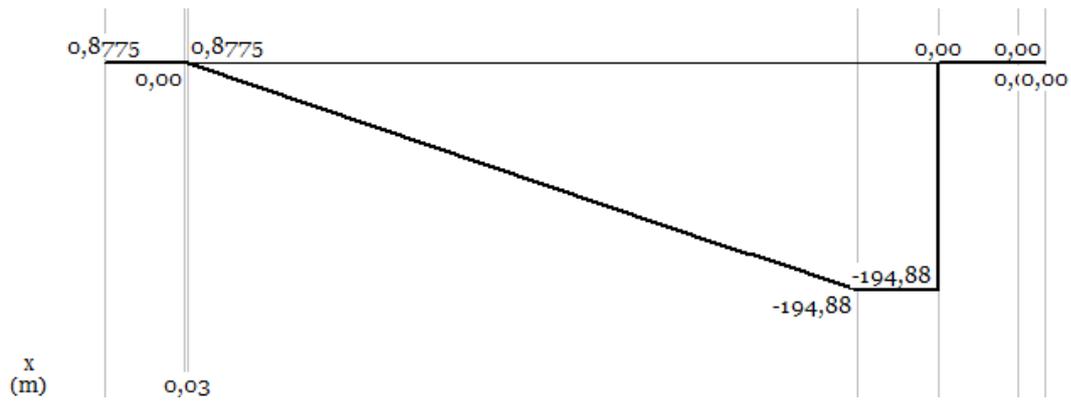


Figura 2. 10 Diagrama de fuerza constante

De la figura 2.8 se puede obtener los resultados de:

$$R_A = 0,88[\text{N}]$$

$$R_B = 194[\text{N}]$$

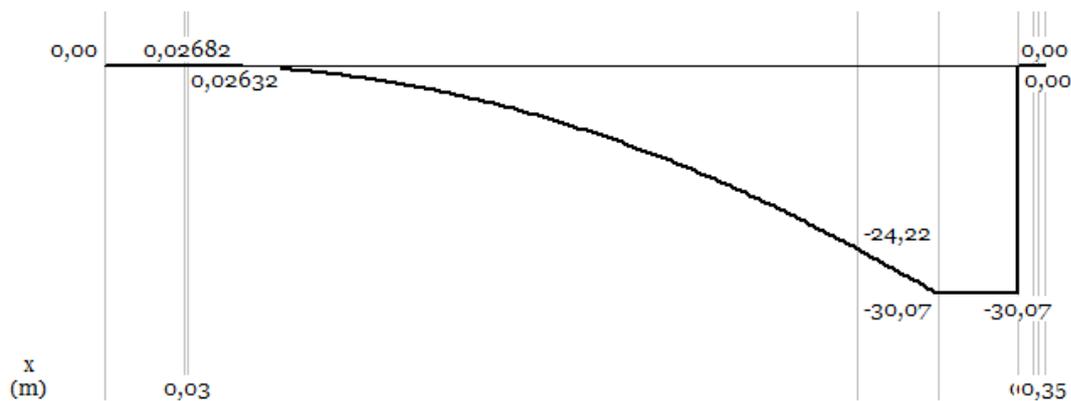


Figura 2. 11 Diagrama de momentos²⁶

De esta figura se puede obtener que el momento flector máximo es de:

$$M_{\max} = 0,027[\text{Nm}]$$

Conociendo las cargas a las que está sometido el eje de transmisión, el eje preseleccionado anteriormente cumple con los requerimientos.

Hierro macizo SAE 4140

²⁶ Fuente: las 3 figuras obtenidas de MDSolids 3.5

- Esfuerzo a la fluencia: 690 Mpa
- Esfuerzo máximo: 900 – 1050 MPa (130 – 152 KSI)
- Elongación mínima: 12%
- Densidad: 7,85 g/cm³
- Diámetro del eje: 20mm = 0,02[m]

Con estos datos se calcula el esfuerzo de flexión:

$$\sigma_x = \frac{M_{\max}C}{I} \quad (\text{Ecuación 2.28})$$

$$I = \frac{\pi d_{\text{eje}}^4}{64} \quad (\text{Ecuación 2.29})^{27}$$

Donde:

M_{\max} = momento flector máximo 0,027[Nm]

d_{eje} = diámetro del eje, 0,02[m]

C = Distancia al eje neutro. Diámetro/2 = 0,01m

I = Momento de inercia [m⁴]

$$\sigma_x = 0.0344\text{MPa}$$

$$I = 7,85 \times 10^{-9}[\text{m}^4]$$

²⁷ Gere J; Mecánica de materiales, Apéndice C; pág. 760.

El esfuerzo de flexión cambia de compresión a tensión y viceversa al momento de girar, lo que significa que hace un esfuerzo sinusoidal con inversión completa.

$$\sigma_x = \sigma_a$$

$$\sigma_m = 0$$

Con la siguiente formula se puede calcular el esfuerzo de torsión:

$$\tau_{\max} = \frac{M_T d_{\text{eje}}}{J} \quad \text{(Ecuación 2.30)}^{28}$$

$$J = \frac{\pi d_{\text{eje}}^4}{32} \quad \text{(Ecuación 2.31)}$$

Donde:

M_T = Momento torsor, 30[N. m]

d_{eje} = Diámetro del eje, 20 [mm] = 0,02[m].

J = Momento polar de inercia, m^4

$$J = 1,57 \times 10^{-8} [m^4]$$

$$\tau_{\max} = 38,217 [\text{MPa}]$$

El esfuerzo tensional es constante en el tiempo, teniendo:

$$\tau_a = 0$$

La durabilidad de un material es la capacidad de mantener su integridad estructural bajo las condiciones a las cuales es expuesto, si el número de ciclos es infinito, se asigna al nivel de cargas la deformación límite de durabilidad.

Entonces el eje se diseñara por resistencia a la durabilidad, teniendo:

$$s'_n = S_n C_s C_m C_{st} \quad \text{(Ecuación 2.32)}^{29}$$

²⁸ Robert Mott, Diseño de elementos de máquinas, Segunda edición, PP. 68,78,149.

Donde:

s'_n = Resistencia por durabilidad

S_n = Resistencia por durabilidad modificada

C_s = Factor tamaño

C_m = Factor Material

C_{st} = Factor tipo de tensión

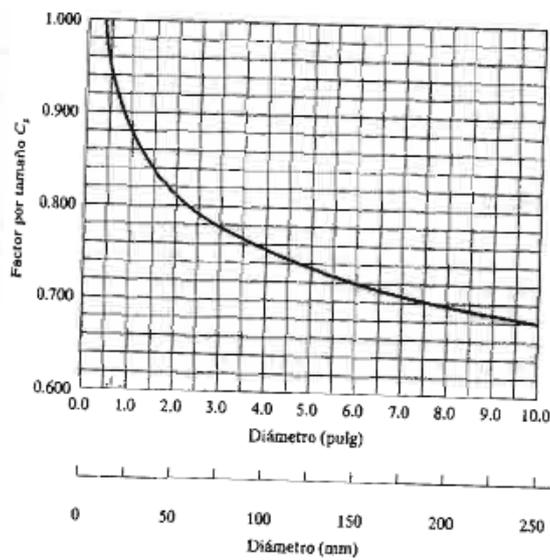


TABLA 5-2 Factores de tamaño

Unidades del Sistema Estadounidense Tradicional	
Rango de tamaño	Para D en pulgadas
$D \leq 0.30$	$C_s = 1.0$
$0.30 < D \leq 2.0$	$C_s = (D/0.3)^{-0.11}$
$2.0 < D < 10.0$	$C_s = 0.859 - 0.02125D$
Unidades SI	
Rango de tamaño	Para D en mm
$D \leq 7.62$	$C_s = 1.0$
$7.62 < D \leq 50$	$C_s = (D/7.62)^{-0.11}$
$50 < D < 250$	$C_s = 0.859 - 0.000837D$

Figura 2. 12 Factor de tamaño³⁰

Entonces tenemos:³¹

$$C_s = 0,9$$

$$C_m = 0,8 \text{ (Acero fundido)}$$

$$C_{st} = 0,80$$

²⁹ Robert Mott, Diseño de elementos de máquinas, Cuarta edición, PP. 175,182.

³⁰ Robert Mott, Diseño de elementos de máquinas, Cuarta edición, PP. 175

³¹ Robert Mott, Diseño de elementos de máquinas, Cuarta Edición, PP. 176,177

Resolviendo ecuación 2.32

$$s'_n = 690 \text{ MPa} * 0,9 * 0,8 * 0,80$$

$$s'_n = 397,44 [\text{MPa}]$$

$$n = \frac{2}{\sqrt[3]{\left(\frac{2\tau_a + 2\tau_m}{S_e + S_y}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_a + \sigma_m}{S_e + S_y}\right)^2}} \quad (\text{Ecuación 2.33})^{32}$$

También se tiene para el acero SAE 4140:³³

$$S_y = 690 \text{ Mpa y } S_u = 807 \text{ Mpa}$$

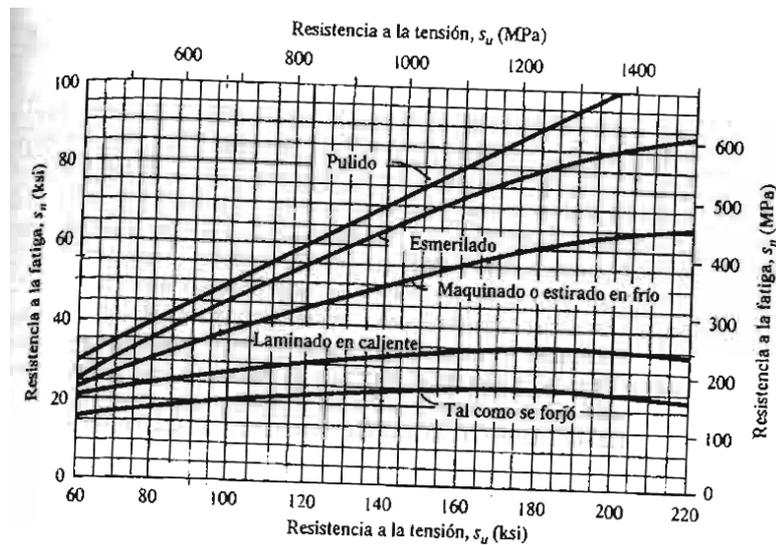


Figura 2. 13 Resistencia a la fatiga en función de resistencia a la tensión³⁴

De lo que se tiene: $S_e=300[\text{MPa}]$

Reemplazando se tiene:

$$n = \frac{2}{\sqrt[3]{\left(\frac{0}{300} + \frac{2 \times 38,217}{690}\right)^2 + \left(\frac{0,0344}{300} + \frac{0}{690}\right)^2}}$$

$$n = 8,67$$

³² Shigley J., Diseño en ingeniería mecánica, 6ta edición, pág. 322

³³ Robert Mott, Diseño de elementos de máquinas, Cuarta Edición, Apéndice 3

³⁴ Robert Mott, Diseño de elementos de máquinas, Cuarta edición, PP. 175

Se decide construir con este eje ya que cumple con los requisitos y la maquina se encuentra sobredimensionada.

2.7 SOPORTES DE LA MAQUINA

Los soportes para la maquina están construidas de un tubo estructural negro ASTM-A500 el cual, por ser resistente es ideal para este trabajo ya que soporta el peso de la misma por sus excelentes condiciones.

Tabla 2. 1 Tabla de características del tubo redondo de 3".³⁵

DIAMETRO	ESPEJOR	PESO	AREA	I	W	Sy	i
Pulgadas	mm	Kg/m	Cm ²	Cm ⁴	Cm ³	[MPa]	Cm
3"	2.00	3.66	4.66	32.11	8.43	228	2.62

En esta tabla se puede apreciar las características del tubo seleccionado, donde:

I: Momento de inercia de la sección.

W: Modulo resistente de la sección.

i: Radio de giro de la sección.

La máquina tiene un peso aproximado de 120kg con carga completa, que es igual a 1176N, lo que quiere decir que cada soporte va a soportar un peso de 294N.

Los soportes de la maquina están sometidas a un esfuerzo de compresión.

El esfuerzo de compresión se calcula con la siguiente ecuación:

$$\sigma_c = \frac{Wpt}{A} \quad \text{(Ecuación 2.34)}$$

³⁵ http://www.dipacmanta.com/alineas.php?ca_codigo=1103

Donde:

A = área transversal

W_{pt} = Peso [N]

Reemplazando:

$$\sigma_c = \frac{1176}{2.36}$$

$$\sigma_c = 124,58 \text{ N/cm}^2$$

$$228\text{MPa} = 22800[\text{N/cm}^2]$$

$$\text{F.S} = 22800[\text{N/cm}^2]/498.31[\text{N/cm}^2]$$

$$\text{F.S} = 45,75$$

2.7.1 CALCULO DE ESFUERZO POR PANDEO

Ya que los soportes de la maquina son largos, también se procede a realizar los calcular por pandeo, de donde tenemos lo siguiente:

$$\textit{relación de esbeltez} = \frac{kL}{r} \quad (\text{Ecuación 2.35})$$

Donde:

k = constante que depende del extremo fijo

L = Longitud de la columna entre los soportes

r = radio de giro, 2,62[cm²]

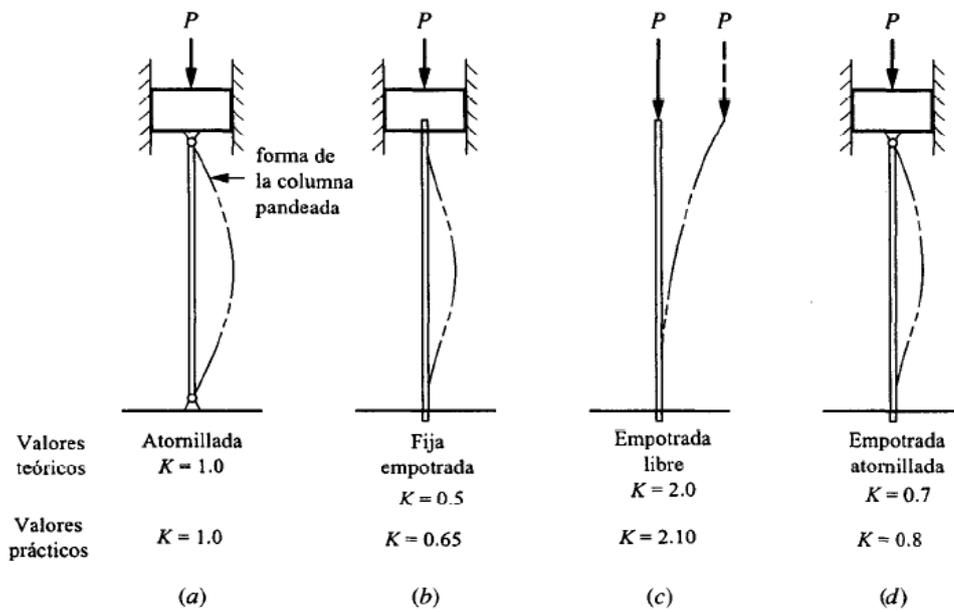


Figura 2. 14 Valores k para longitud efectiva³⁶

Como se puede ver en la figura 2.12, el valor de k que se escoge es 2.10 ya que el soporte es empotrado libre.

Reemplazando en ecuación 2.35

$$\text{relación de esbeltez} = 152,67$$

Ahora se encuentra la relación de esbeltez de transición, teniendo:

$$C_c = \sqrt{\frac{2 * \pi^2 * E}{S_y}} \quad \text{(Ecuación 2.36)}$$

Donde:

E = módulo de elasticidad 2100000 [kg/cm²] = 205939,6[MPa]

Sy = límite de cedencia 228 MPa

Reemplazando se tiene:

³⁶ Robert Mott, Diseño de elementos de máquinas, Cuarta edición, PP. 234

$$C_c = 133,53$$

La relación de esbeltez es mayor que la relación de esbeltez de transición, por lo que se aplicara la fórmula de EULER al tratarse de una columna larga.

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} \quad \text{(Ecuación 2.37)}$$

Donde:

P_{cr} = Carga crítica

A = Area transversal = 0,0236[m]

S_y = 228 [MPa] = 228000000[Pa]

E = 205939,6[MPa] = 2.059397e+011[Pa]

Relación de esbeltez = 152,67

Reemplazando:

$$P_{cr} = 2058005,1 [N]$$

El factor de seguridad de la columna se establece dividiendo la carga crítica para la carga real que soportará la máquina.

$$n_s = \frac{2058005,1 N}{120[\text{kg}] \times 9.81\text{m/s}^2}$$

$$n_s = 1750$$

Debido al sobredimensionamiento de la máquina, este material cumple con los requerimientos necesarios.

2.8 SELECCION DEL RODAMIENTO

Para seleccionar el rodamiento se tomó en cuenta el diámetro del eje del tornillo sin fin, el peso que soportaría y su fácil acceso en el mercado.

Con estos datos se eligió el rodamiento 6204ZZ, que por sus características encontradas en el manual SKF, es ideal para el trabajo al que estará sometido.



Figura 2. 15 Rodamiento 6204 ZZ³⁷

Se seleccionó este rodamiento gracias a las características que presta y son las siguientes:

- Resistente al polvo
- Bajo costo
- Fácil de encontrar en el mercado

Y con relación a las cargas que soporta, es apto para el trabajo sometido:

- $d=20\text{mm}$ (diámetro interior)
- $D=47\text{mm}$ (diámetro exterior)
- $B=14\text{mm}$ (ancho)
- $C=13,5\text{kN}$ (Carga dinámica)

³⁷ Fuente: <http://www.solostocks.com/venta-productos/electronica/electrodomesticos/otros/062000107-rodamiento-6204-zz-4859277>

- $C_0=6,55\text{kN}$ (Carga estática)
- $P_u=0,28\text{kN}$ (Carga límite de fatiga)
- 32000rpm (velocidad de referencia)
- 20000rpm (velocidad límite)
- $k_r = 0,025$ (factor de carga mínima)

Estos datos fueron obtenidos del manual SKF, del rodamiento 6204ZZ.

Como los rodamientos serán sometidos a una carga radial, tenemos la siguiente fórmula para calcular la carga radial mínima:

$$Fr = kr \left(\frac{v \times n}{1000} \right)^{2/3} \times \left(\frac{dm}{100} \right)^2 \quad (\text{Ecuación 2.27})$$

Donde:

Fr = carga radial mínima

v = viscosidad del aceite a la temperatura de funcionamiento, mm^2/s

n = velocidad de giro, rpm

dm = diámetro medio del rodamiento.

$$dm = 0,5(d + D), mm \quad (\text{Ecuación 2.28})$$

$$dm = 0,5(20 + 47), mm$$

$$dm = 0,5(67), mm$$

$$dm = 33,5 mm$$

Según el programa del manual SKF, para calcular la viscosidad del aceite a la temperatura de funcionamiento asumiendo que la maquina solo funcionara en cortos periodos de tiempo no mayor a 2 minutos y los rodamientos estaran

expuestos a una temperatura ambiente promedio de 14°C podemos deducir lo siguiente:

Viscosidad requerida

Rodamiento 6204-Z

d [mm] 20

D [mm] 47

n [r/min] 40

Temperatura de funcionamiento [°C] 15

Temperatura de referencia para la viscosidad [°C] 40

[Calcular](#)

Figura 2. 16 Programa para calcular viscosidad según manual SKF³⁸

De esto tenemos como resultado que la Viscosidad requerida a la temperatura de funcionamiento v [mm²/s] es 338.

La velocidad de giro es $n = 40$ rpm, que es la velocidad mínima establecida en el motor de plumas de chevrolet corsa.

$$Fr = kr \left(\frac{v \times n}{1000} \right)^{2/3} \times \left(\frac{dm}{100} \right)^2 \quad \text{(Ecuación 2.28)}$$

Entonces de la ecuación 2.28 se obtiene lo siguiente:

$$Fr = 0,025 \left(\frac{338 \times 40}{1000} \right)^{2/3} \times \left(\frac{33,5}{100} \right)^2$$

³⁸ Fuente: Manual SKF interactivo

$$Fr = 0,025(13,52)^{2/3} \times (0,335)^2$$

$$Fr = 0,025 \times 0,66 \times 0,112225$$

$$Fr = 0,0019 \text{ kN}$$

Como tenemos las cargas en el rodamiento de forma radial, y se trabaja a bajas revoluciones (40rpm) el método a carga estática se elige para determinar el rodamiento.

Al estar sometido a cargas radiales, las cargas axiales son mínimas, entonces usamos la ecuación 80 del manual skf:

$$Po = 0,6Fr + 0,5Fa$$

Donde:

Po = carga estática equivalente

$$Po = 0,6(0,0019)$$

$$Po = 0,00114 \text{ [N]}$$

Como podemos ver que $Po \leq Fr$ entonces podemos decir que $Po = Fr$.

Ahora determinaremos el factor de seguridad estático para este rodamiento, para lo cual usaremos la ecuación 81 del manual SKF.

So = factor de seguridad estático

$$So = \frac{Co}{Po} \quad (\text{Ecuación 2.29})$$

$$So = \frac{6,55kN}{0,0019kN}$$

$$So = 3447,37$$

2.8.1 CALCULO DE VIDA DEL RODAMIENTO.

El tiempo de vida nominal del rodamiento según la normativa ISO 281:1990, se determina por la ecuación:

$$L_{10} = (C/P)^p \quad (\text{Ecuación 2.30})^{39}$$

Donde:

- L10 = vida nominal (con un 90 % de fiabilidad), millones de revoluciones
- L10h = vida nominal (con un 90 % de fiabilidad), horas de funcionamiento
- C = capacidad de carga dinámica, kN
- P = carga dinámica equivalente del rodamiento, kN
- n = velocidad de giro, rpm
- p = exponente de la ecuación de la vida

$$L_{10} = > 1000000$$

$$L_{10h} = 10^6 / (60n) L_{10}$$

$$L_{10h} = > 1000000$$

En los valores recomendados para el factor de seguridad dado por el manual SKF, a los cuales nos indica que para rodamientos con requerimientos de funcionamiento alto se le da un valor de 2, como podemos apreciar el So es extremadamente alto con relación al factor recomendado, por lo cual el rodamiento seleccionado es demasiado apropiado para esta funcionalidad, a esto le agregamos el fácil acceso en el mercado y su precio, lo hace muy viable.

³⁹ Manual interactivo SKF

2.9 CALCULO DE PIÑONES Y CADENA

El piñón seleccionado es uno de 16 dientes, tanto para el lado de transmisión como recepción.

El piñón es la serie NK 60 ANSI y está hecho del acero SAE 1040.



Figura 2. 17 Piñon de 16 dientes⁴⁰

Este es un piñón común para bicicleta, su función es conectar mediante la cadena al tornillo sin fin y al motor.

Para seleccionar los piñones y cadenas se considera:

- La velocidad angular de salida del motor de 40[rpm]
- La potencia de salida del motor es de 0,1[hp]
- Distancia entre centros aproximados 12[pulg] (30,5cm)

⁴⁰ Fuente: <http://www.btt.com.ar/nota/237/237888.shtml>

Tabla 2. 2 Catalogo de piñones⁴¹

No. of Teeth	Pitch Dia. (P.C.D)	Outside Dia. (OD)	SINGLE B TYPE						Approx. Weight (kg)	Materials
			Bore (OD)		Hub					
			Stock	Max	HD	HL				
9	2.193	2.51	0.47	0.98	*1.693	1.260	0.40	SAE1040		
10	2.427	2.76	0.59	1.18	*1.929	1.260	0.49			
11	2.662	3.01	0.59	1.26	*2.008	1.260	0.60			
12	2.898	3.25	0.59	1.26	2.008	1.260	0.69			
13	3.134	3.49	0.59	1.38	2.244	1.260	0.81			
14	3.371	3.74	0.67	1.57	2.241	1.260	0.96			
15	3.607	3.98	0.67	1.77	2.677	1.260	1.10			
16	3.844	4.22	0.67	1.89	2.874	1.260	1.30			
17	4.082	4.46	0.67	1.89	2.874	1.260	1.40			
18	4.319	4.70	0.67	2.17	3.268	1.575	2.00			
19	4.557	4.95	0.67	2.17	3.268	1.575	2.10			
20	4.794	5.19	0.67	2.17	3.268	1.575	2.20			
21	5.032	5.43	0.67	2.17	3.268	1.575	2.30			
22	5.270	5.67	0.67	2.17	3.268	1.575	2.50			
23	5.507	5.91	0.67	2.17	3.268	1.575	2.50			
24	5.746	6.15	0.67	2.17	3.268	1.575	2.60			
25	5.984	6.39	0.67	2.17	3.268	1.575	2.70			
26	6.222	6.63	0.67	2.17	3.268	1.575	2.90			
27	6.460	6.85	0.83	2.17	3.268	1.575	3.00			
28	6.698	7.11	0.83	2.17	3.268	1.575	3.10			
29	6.937	7.32	0.83	2.17	3.268	1.575	3.30			
30	7.175	7.59	0.83	2.17	3.268	1.575	3.40			

La cadena a emplearse es una estándar de rodillo 35 y paso 3/8 [pulg].

Tabla 2. 3 Catalogo de cadenas⁴²

Cadena		Paso	Ancho entre placas interiores		Diámetros del rodillo		Diámetros del perno		Longitud del perno		Paso transversal		Carga de ruptura		Peso		
ANSI N°.	DIN ISO Nr.	P		W max		R max		D max		L max		C		min	min		
		in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	Lg	Kg		
25		1/4	6.35	0.125	3.18	0.130	3.30	0.091	2.31	0.339	8.60			990	450	0.09	0.14
35		3/8	9.525	0.188	4.78	0.200	5.08	0.141	3.59	0.510	12.95			2420	1100	0.22	0.33
40	08A	1/2	12.70	0.313	7.95	0.312	7.92	0.156	3.97	0.691	17.45			4290	1950	0.41	0.62
41	085	1/2	12.70	0.251	8.38	0.308	7.77	0.141	3.59	0.587	14.40			2840	1200	0.27	0.41
50	10A	5/8	15.875	0.375	9.53	0.400	10.16	0.200	5.09	0.856	21.75			7040	3200	0.71	1.08
60	12A	3/4	19.05	0.500	12.70	0.469	11.91	0.234	5.96	0.959	26.90			9680	4400	1.01	1.50
80	16A	1	25.40	0.625	15.88	0.625	15.87	0.312	7.94	1.390	35.30			16500	7500	1.88	2.50
100	20A	1 1/4	31.75	0.750	19.05	0.750	19.05	0.375	9.54	1.899	43.15			25300	11500	2.55	3.80
120	24A	1 1/2	38.40	1.000	25.40	0.875	22.22	0.437	11.11	2.122	53.90			35200	16000	3.76	5.60
140	28A	1 3/4	44.45	1.000	25.40	1	25.40	0.500	12.71	2.303	58.50			45100	20500	5.10	7.60
160	32A	2	50.80	1.250	31.75	1.125	28.57	0.562	14.29	2.742	69.65			59400	27000	6.38	9.50
200	40A	2 1/2	63.50	1.250	38.10	1.562	39.67	0.781	19.85	3.398	86.30			99000	45000	11.02	16.40

⁴¹ Fuente: Catálogo de Iván Bohman; piñones ANSI (ASA) NK 60.

⁴² Fuente: Catálogo de Iván Bohman; cadenas.

La longitud de la cadena se la calcula así:

$$Lc = \frac{N1+N2}{2} + \frac{2C}{P} + \frac{P\left(\frac{N2-N1}{\pi}\right)^2}{C} \quad (\text{Ecuación 2.31})$$

Donde:

LC: Longitud de la cadena [pulg]

N1: Número de dientes del piñón conductor 16 [dientes]

N2: Número de dientes del piñón conducido 16 [dientes]

P: Paso de la cadena 3/8 [pulg]

C: Distancia entre centros 12 [pulg]

Pero dado que los dos piñones son de las mismas dimensiones, se anularía, entonces la longitud de la cadena quedaría:

$$Lc = C + D \quad (\text{Ecuación 2.32})$$

Donde:

D = diámetro externo del piñón

$$Lc = 17,5 \text{ [pulg]}$$

2.9.1 FUERZAS PRODUCIDAS POR LA CATALINA.

La catalina es la encargada de transmitir la fuerza desde el motor hasta el tornillo sin fin, al haber y seleccionado el piñón, tomaremos la relación de fuerza de forma lineal, es decir que el piñón será el mismo en el tornillo sin fin así como en el motor haciendo de transmisor y receptor de movimiento teniendo la misma fuerza tanto en la salida como en la llegada.

Como se muestra en el diagrama de cuerpo libre de los piñones, la cadena tiene un lado tensionado y produce un par torsional en cada piñón.

El otro lado de la cadena no ejerce fuerzas sobre los piñones, por lo tanto, la fuerza flexionante total sobre el eje que sostiene el piñón es igual a la tensión del lado tenso de la cadena.

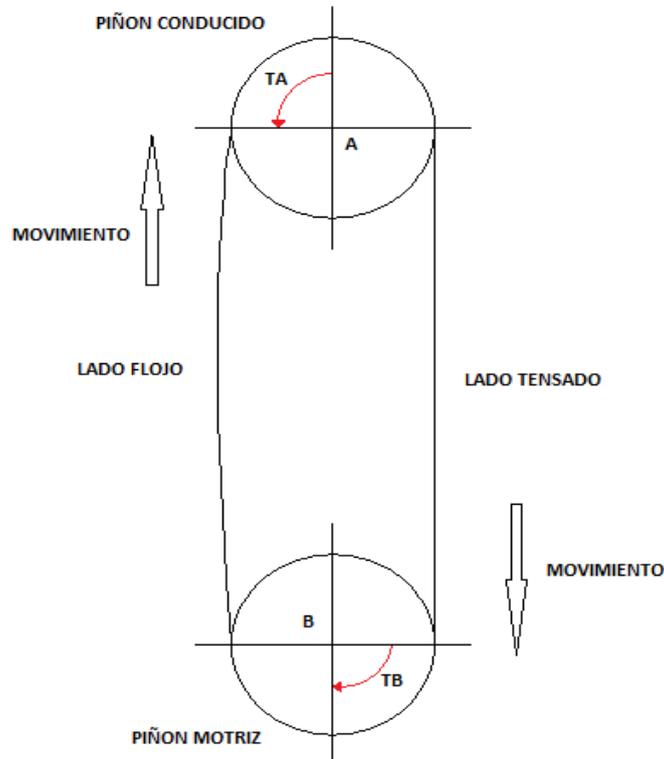


Figura 2. 18 Diagrama cuerpo libre de piñones⁴³

⁴³ Fuente: Propia

Conociendo la potencia del motor

$$P = 0,13\text{kW}$$

TB = Par torsional que ejerce sobre el eje del piñón B.

$$TB = \frac{P}{\omega} \quad (\text{Ecuación 2.33})$$

$$TB = \frac{31,05 [Nm]}{40 \times 2 \times \pi}$$

$$TB = \frac{31,05 [Nm]}{40 \times 2 \times \pi}$$

$$TB = 0,124[Nm]$$

El eje, la cadena, los piñones, soportan la tensión TB que es la misma en TA por ser simétricamente iguales, por lo tanto la maquina en todos sus componentes está sobredimensionada por lo que si cumple con el factor de seguridad y tiene capacidad de ampliación.

2.10 ELECTRODOS USADOS

2.10.1 ELECTRODO 6011

Es un electrodo para aceros de bajo carbón, tiene un potente arco y de gran penetración lo que lo hace adecuado para producir soldaduras de buena calidad en cualquier posición, el arco se enciende fácilmente y es muy estable, se puede obtener soldaduras limpias, de alta resistencia y elevada ductibilidad. Este tipo de electrodo se emplea para soldar placas, perfiles y piezas de acero dulce, se puede soldar tanques, calderas, maquinarias, recipientes sometidos a presión, etc.; las características de este electrodo son las siguientes:

Tabla 2. 4 Tabla de características del electrodo 6011.⁴⁴

RESISTENCIA TENSIL	LIMITE ELASTICO	ELONGACION
71000 LB/Pu2	60450 LB/Pu2	25%

2.10.2 ELECTRODO UTP 65

Estos electrodos son usados para soldadoras con aceros de alta aleación o que sean difícilmente soldables, en la maquina se usará para soldar el acero inoxidable de las astas del tornillo sin fin y las piezas que unen al motor con el piñón.

Tabla 2. 5 Tabla de características del electrodo UTP 65.⁴⁵

RESISTENCIA TENSIL	LIMITE ELASTICO	ELONGACION
800 N/mm ²	640 N/mm ²	20%

2.11 ELEMENTOS Y HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA

2.11.1 MATERIALES

Los materiales usados para la construcción de la máquina son:

- 6 metros de tubo redondo de 3"x2mm negro
- planchas de Tol Galvanizado de 2mm
- 6 piñones de 16 dientes

⁴⁴ Fuente: www.solfumex.com/Spanish/Products/Electrodos_convencionales

⁴⁵ Fuente: www.solfumex.com/Spanish/Products/Electrodos_convencionales

- 1m de hierro macizo redondo de 20mm
- 6 rodamientos de 6204ZZ (según normas SKF)
- Una tira de acero inoxidable de 7mm de 20x50
- docenas de pernos de 1/2" x 1/4 "
- Una docena de pernos de 1/4 "
- Rodelas de presión redondas
- 8 libras de electrodo 6011 (Para realizar la soldadura de las tolvas)
- 2 electrodos UTP 65 (Para soldar los piñones con los motores)
- frascos de pintura esmalte color negro

2.11.2 HERRAMIENTAS

Las herramientas necesarias para la construcción de la máquina son:

- Taladros
- Moladora
- Playos de presión
- Una prensa
- Un combo
- Un martillo
- Llaves de tubo
- Discos de corte

- Disco de limar
- Soldadora eléctrica
- Una cierra
- Brocas
- Un flexómetro
- Una escuadra
- Tijera de tol
- Prensa C
- Pata de Cabra
- Limatón

2.11.3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Los elementos de seguridad necesarios para la construcción de la maquina son:

- Orejeras
- Guantes
- Gafas para protección al momento de soldar o cortar
- Máscaras para soldar

2.12 DISEÑO PRELIMINAR

Para el diseño de las piezas se utilizó el software SolidWorks 2011. El funcionamiento de la maquina consiste en colocar dos diferentes tipos de alimento, uno en cada contenedor. Cada contenedor tiene la capacidad de soportar 50 kg de alimento.

Según la programación del PLC, se accionarán los motores, los cuales harán girar al tornillo sin fin que se encuentran dentro de las cajas mencionadas anteriormente, uno para cada contenedor, este al girar, hará caer raciones de comida de cada contenedor, la misma que por gravedad caerá en los ductos unidos en forma de Y llegando así hasta el otro tornillo sin fin, el cual al girar mezclara el alimento y luego al expulsarlo por el otro extremo, tendremos ya el alimento mezclado.

Estos ciclos se accionaran en 3 diferentes periodos y el funcionamiento de la maquina en cada periodo será menor que los 2 minutos.

Una vez diseñada cada una de las piezas de la máquina, se procede a realizar la construcción.

Se necesitan las dos tolvas, 2 tornillos sin fin y uno modificado para realizar la mezcla, las cámaras donde se asentaran los tornillos sin fin, 4 soportes para colocarlos en cada esquina de la máquina, el canal de distribución, 3 motores.

2.12.1 VISTA ISOMÉTRICA DE LA MÁQUINA

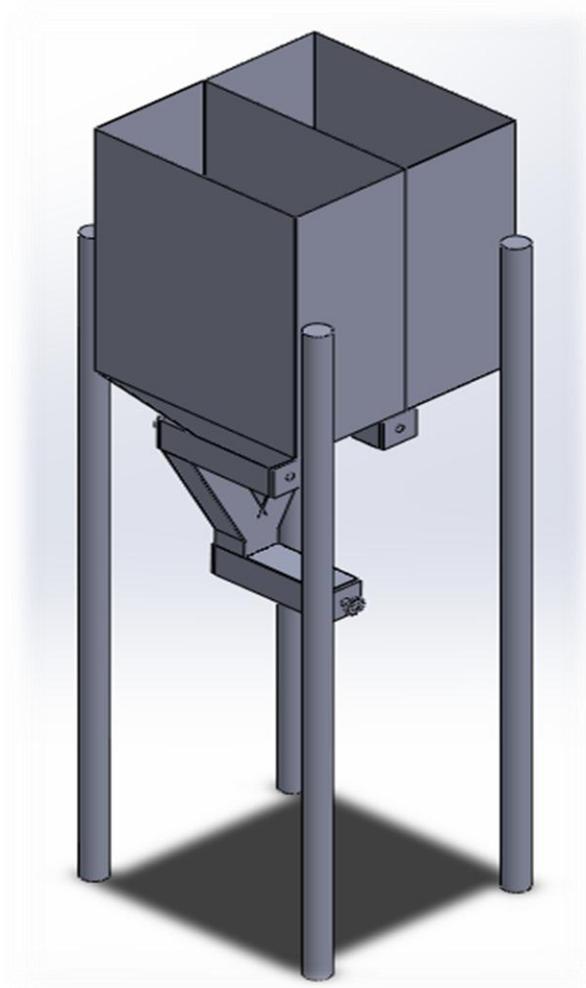


Figura 2. 19 Vista isométrica de la máquina.

Fuente: Propia

Como se puede apreciar en la figura 2.19 así se verá la maquina exteriormente de esta forma se puede entender de una mejor manera el funcionamiento de la misma.

2.12.2 PROCESO DE MEZCLADO

2.12.2.1 Ingreso de los Alimentos a los contenedores principales

La comida que será maíz y el balanceado de engorde irán en contenedores por separado y en cantidades aproximadas para una semana.

2.12.2.2 Mezcla de Alimentos

Al extraer el alimento de los contenedores principales, estos caerán por el camino de recolección entrando en la tercera caja del tornillo sin fin, este, mientras vaya sacando el alimento, lo irá mezclando con sus astas hasta regarlo en el comedero.

2.13 CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA

La máquina consta de las siguientes partes y funciones que se muestran a continuación:

2.13.1 TOLVA



Figura 2. 20 Cara lateral de la tolva⁴⁶

La tolva es la parte que contendrá el alimento, está hecha en acero galvanizado para prevenir la oxidación tiene unas medidas de 55 cm de fondo por 75 cm de alto y 30 cm de ancho, son dos de las mismas, una para cada tipo de alimento,

⁴⁶ Fuente: Autor

así mismo la parte inferior de la tolvas tiene una especie de embudo de la siguiente forma.



Figura 2. 21 Construcción de la parte inferior de la tolva⁴⁷

Esta parte es para que la comida se concentre en el punto central y todo vaya hacia las cajas donde se encuentran los tornillos sin fin.

De esta manera uniendo esta pieza con las dos tolvas tenemos:



Figura 2. 22 Unión de partes de la tolva⁴⁸

⁴⁷ Fuente: Autor

Se realizó la soldadura con el electrodo 6011

2.13.2 TORNILLO SIN FIN Y SU CAJA

La caja igualmente está hecha con acero galvanizado.

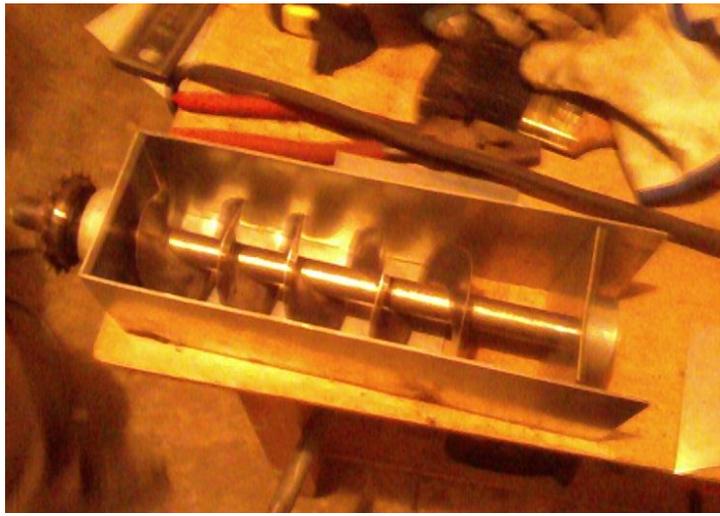


Figura 2. 23 caja y tornillo

Fuente: Autor

La caja tiene unas dimensiones de 30 cm de fondo, 9cm de ancho y 9cm de alto.

El tornillo sin fin va colocado dentro de la caja, los asientos de los rodamientos están diseñados de tal manera que el tornillo quede simétricamente en el interior de la caja. La astas del tornillo estas hachas de acero inoxidable.

⁴⁸ Fuente: Autor

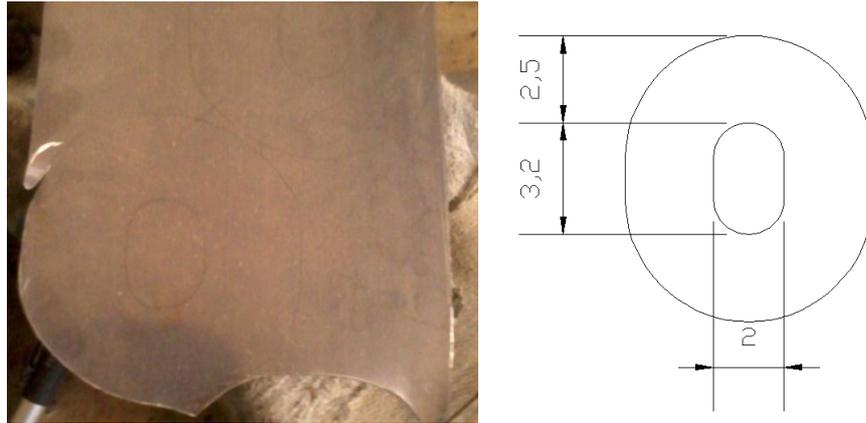


Figura 2. 24 Lamina de acero inoxidable junto al molde

Fuente: Autor

Como podemos ver en la figura 2.19, las astas del tornillo están hechas de tal manera que nos permita crear un tornillo con una separación de 5 cm entre ciclo, estos va sobre la barra maciza de hierro, previamente pintada con una protección antioxidante, el pedazo de hierro tiene la dimensión de 35 cm, el tornillo tiene 5 revoluciones por lo que tenemos en total un largo de 25cm y 10 cm de sobra para colocar los rodamientos y el piñón.



Figura 2. 25 Piñon en el tornillo sin fin

Fuente: Autor

Para poder acoplar el piñón a la barra maciza se diseñó una pieza y se procedió a reproducirla 3 veces en el torno.

2.13.3 VIAS DE RECOLECCION DE ALIMENTO

Esta pieza al igual que las anteriores está hecha de tol galvanizado, las dimensiones se adaptan simétricamente a tal punto que todo converge en la entrada para el tercer tornillo sin fin.

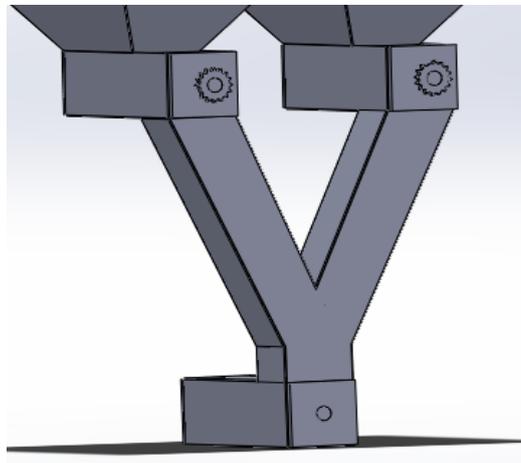


Figura 2. 26 Recolector de alimentos

Fuente: Autor

2.13.4 SOPORTES DE LA MAQUINA.

Como se indica en la figura 3.1, la maquina está apoyada sobre estos tubos, los mismos que cumplen con las condiciones para soportar el peso de la misma.



Figura 2. 27 Colocación de los soportes de la máquina.
Fuente: Autor

2.13.5 COLOCACION DE LOS MOTORES

Los motores están colocados entre 25 y 30 cm de los piñones, para conectar los motores hacia el piñón se diseñó la pieza con características similares a la que unía al piñón con la barra maciza pero con la diferencia de que el agujero central se adapta al tornillo templado que posee el motor el mismo que da el giro.



Figura 2. 28 Motor y pieza de adaptación.
Fuente: Autor

CAPITULO 3

DISEÑO DE LOS CIRCUITOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

3.1 INTRODUCCIÓN

Es este capítulo se diseñará el circuito del sistema y se analizará cada uno de los componentes electrónicos que se integraron para su construcción.

Estos componentes forman el hardware del equipo y cumplen con los requerimientos para desarrollar el “Mezclador y dosificador de bajo costo de alimento para pollos”.

3.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA

El sistema que se va a desarrollar consiste en tomar cantidades de 2 diferentes alimentos para pollos, el cual se encuentra en su respectivo contenedor respectivamente para luego proceder a mezclarlos y después suministrarlos en comederos.

Este ciclo deberá funcionar en 3 diferentes horarios programados, pero para la maquina estarán configurados a las 6 am, 11 am y 4pm y tendrá también la capacidad de ser reprogramado.

Además dependiendo de los requerimientos del propietario, se puede cambiar la formula de 50/50 a las necesidades de los animales solamente con cambiar el tiempo de giro en cada motor.

La dosificación se la realiza por tiempos en el giro de cada motor.

En el caso de ausencia de suministro eléctrico de la red comercial, la maquina contará con una batería de respaldo para poder accionar los motores y mantener el PLC programado correctamente.

El sistema se muestra a continuación en el diagrama de bloques siguiente: (ver figura 3.1):

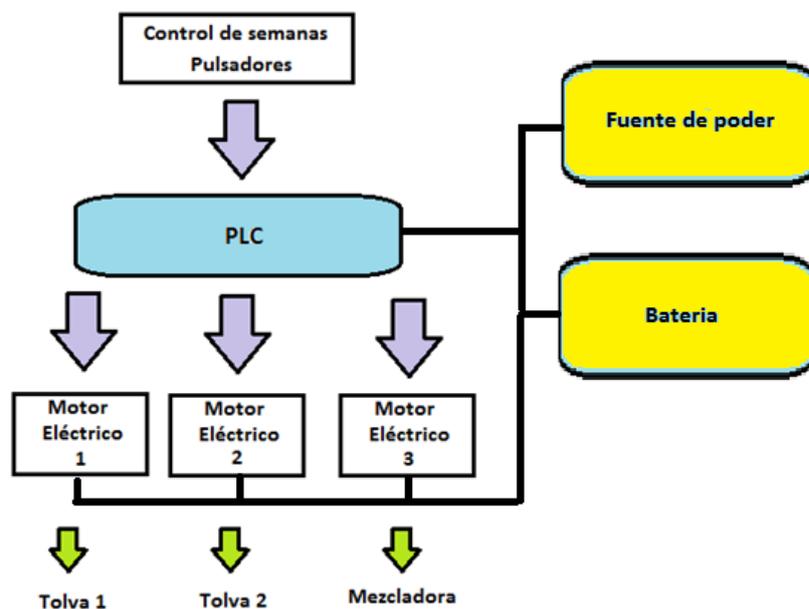


Figura 3. 1 Diagrama de bloques del Sistema
Fuente: Propia

3.3 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE UTILIZADO

Siemens LOGO!Soft es un software que permite programar un PLC⁴⁹ logo! de siemens de forma fácil y gráfica, para realizar sistemas de automatización de procesos eléctricos, industriales y de control.

⁴⁹ PLC: Programmable Logic controller o a su vez controlador lógico programable, Dispositivo electrónico usado para automatizaciones industriales.



Figura 3. 2 Pantalla de presentación de LOGO!Soft

Fuente: LOGO!Soft

Características:⁵⁰

- Creación gráfica de su programa offline como diagrama de escalones (esquema de contacto / esquema de corriente) o como diagrama de bloque de funciones (esquema de funciones)
- Simulación del programa en el ordenador
- Generación e impresión de un esquema general del programa
- Almacenamiento de datos del programa en el disco duro o en otro soporte
- Comparación de programas
- Parametrización cómoda de los bloques
- Transferencia del programa
 - desde LOGO! al PC⁵¹
 - del PC a LOGO!
- Lectura del contador de horas de funcionamiento

⁵⁰ Manual de LOGO!Soft

⁵¹ PC: Computador personal.

- Ajuste de la hora
- Ajuste del horario de verano e invierno
- Prueba online:
 - Indicación de estados y valores actuales de LOGO! en modo RUN:
 - estados de entradas y salidas digitales, de marcas, de bits de registro de desplazamiento y de teclas de cursor
 - Valores de todas las entradas y salidas analógicas y marcas
 - Resultados de todos los bloques
 - Valores actuales (incluidos tiempos) de bloques seleccionados
- Interrupción del procesamiento del programa desde el PC (STOP).

Esquema general:

El programa permite crear, simular, testear en línea y documentar en pdf para imprimir el resultado del programa (ver figura 3.3).

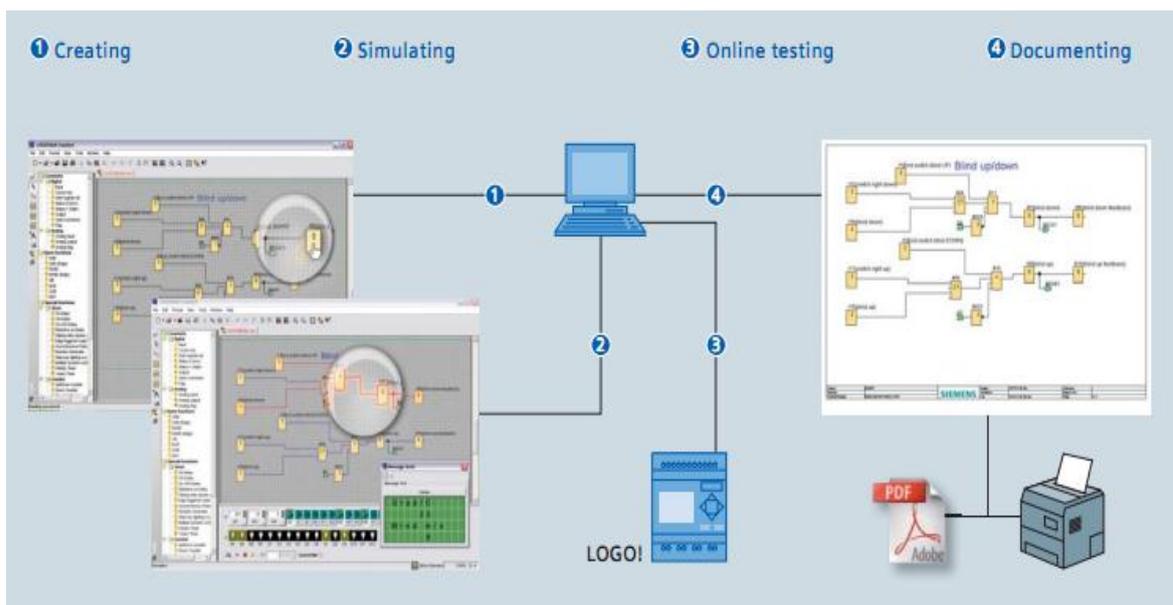


Figura 3. 3 Esquema General de Programación en LOGO!Soft Comfort

Fuente: LOGO!Soft Comfort

3.4 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS UTILIZADOS

3.4.1 PLC LOGO

Un autómata programable industrial (API) o Programmable logic controller (PLC), es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar procesos secuenciales en tiempo real y en ambiente de tipo industrial.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.



Figura 3. 4 PLC LOGO de Siemens⁵²

3.4.1.1 Características Generales:⁵³

- Permite imprimir y visualizar los esquemas programados.
- Permite la simulación, de forma gráfica, para comprobar el funcionamiento del circuito sin estar conectado al LOGO!. Las entradas se pueden definir como pulsadores o interruptores.

⁵² Fuente: <http://sena35mein.blogspot.es/>

⁵³ Manual de Producto LOGO! De siemens

- Los pequeños cartuchos de memoria EEPROM pueden ser programados directamente con el PC en conexión directa con el cable.
- Los programas se pueden almacenar en disco en formato de fichero.
- Las entradas y salidas tienen la posibilidad de etiquetarse con comentarios.

3.4.1.2 Características técnicas:⁵⁴

- Designación: LOGO! 12/24RC
- Alimentación: 12/24 V CC
- Entradas: 8 digitales (1)
 - De ellos pueden utilizarse alternativamente: 2 entradas analógicas (0...10V) y 2 entradas rápidas.
- Salidas: 4 relés de 10^a

3.4.1.3 Estructura del LOGO

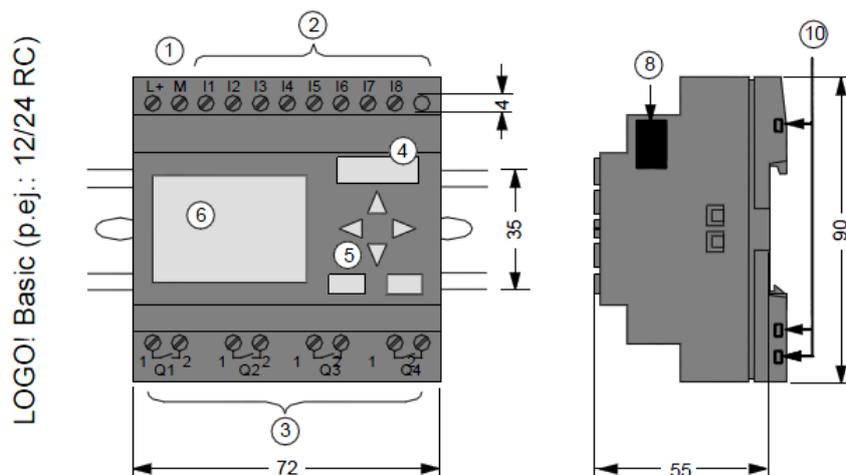


Figura 3. 5 PLC LOGO⁵⁵

⁵⁴ Manual de Producto LOGO! De Siemens

① Alimentación de tensión	⑤ Panel de manejo (no en RCo)	⑧ Interfaz de ampliación
② Entradas	⑥ Pantalla LCD (no en RCo)	⑨ Codificación mecánica – pernos
③ Salidas	⑦ Indicación del estado RUN/STOP	⑩ Codificación mecánica – conectores
④ Receptáculo de módulo con revestimiento		⑪ Guía deslizante

Figura 3. 6 Estructura del PLC LOGO 12/24 RC⁵⁶

3.4.1.4 Funciones básica de un PLC⁵⁷

- **Detección:** Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.
- **Mando:** Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y preaccionadores.
- **Dialogo hombre maquina:** Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.
- **Programación:** Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómat. El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómat controlando la máquina.

3.4.1.5 Ventajas⁵⁸

- Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:
- No es necesario dibujar el esquema de contactos

⁵⁵ Fuente: Manual de productos LOGO! De siemens

⁵⁶ Fuente: Manual de productos LOGO! De siemens

⁵⁷ Manual de Producto LOGO! De siemens

⁵⁸ Manual de Producto LOGO! De siemens

- No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.
- La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega.
- Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor coste de mano de obra de la instalación.
- Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden indicar y detectar averías.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.
- Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo cableado.
- Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción

3.4.2 CABLE LOGO

Cable USB para conectar un PC a un controlador LOGO! para descargar y cargar programas escritos con LOGO! Soft Comfort.



Figura 3. 7 Cable de PLC LOGO⁵⁹

3.4.3 MOTORES ELÉCTRICOS

Los motores eléctricos utilizados para la distribución de los dos tipos de comida y para la mezcladora son motores serie 230 (Derecho) para plumas de automóvil Chevrolet corsa de 12 V DC.



Figura 3. 8 Motor de plumas del Chevrolet Corsa⁶⁰

Estos motores son los que se encargaran de recoger el alimento de las tolvas mediante un sistema de tornillos sin fin para cada una de las mismas, y luego mezclarlos en una cámara donde se encuentra otro tornillo sin fin para finalmente sacar la comida mezclada.

Este tipo de motor dispone de un sistema reductor de velocidad lo cual de la mayor torque por lo que es apto para mover los tornillos sin fin mediante cadenas.

⁵⁹ Fuente: <http://power.indiabizclub.com/products/siemens+gigaset+a140>

⁶⁰ Fuente: http://www.rizen.es/Motor_limpiaparabrisas.html

3.4.3.1 Características importantes:⁶¹

- Compacto para distintos tamaños de espacio
- Filtro antiparasitario estándar
- Cumple con la prueba de durabilidad SAE
- Motor y cableado resistente al agua
- Disponible con paro dinámico (trabado eléctrico) o automático
- Voltaje: 12V CC
- 30 Nm

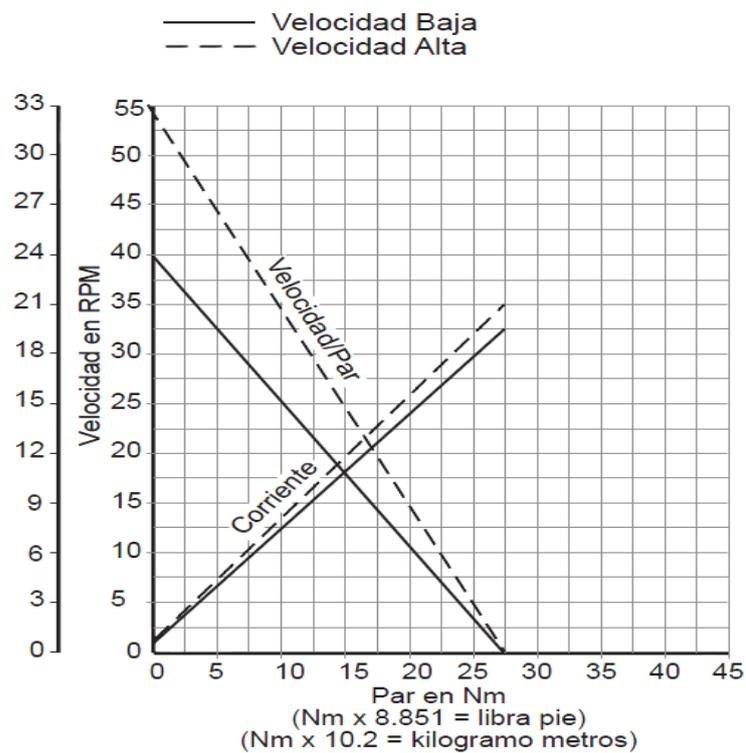


Figura 3. 9 Tabla de conversión Nm⁶²

⁶¹ www.amequipment.com (motor estándar serie 230)

⁶² Fuente: amequipment.com

3.4.4 FUENTE DE PODER/CARGADOR ENFORCER ST-2406-2A



Figura 3. 10 Fuente de poder/cargador Enforcer ST-2406-2.⁶³

3.4.4.1 Características:⁶⁴

- Interruptor selectivo salida voltaje CC.
- Salida de voltaje filtrada y regulada.
- Protección contra corto circuito.
- Protección térmica y compensación.
- Cargador de batería de respaldo integrada.
- Switches automáticamente se activan en la batería de respaldo cuando se pierde el poder.
- Protegida con un fusible para la carga de la batería.
- LED's para indicar entrada de poder CA y salida de poder CC.
- Compatible con baterías recargables gel-type o que lleven acido.

⁶³ Fuente: <http://www.seco-larm.com/ST2406Sp.htm>

⁶⁴ <http://www.seco-larm.com/ST2406Sp.htm>

- Polaridad reversible protegida.
- Puede operar a baja temperatura.
- Diseño compacto.

Modelo #	C.C. Voltaje	Corriente (continua)	Corriente (max)	Tamaño
ST-1206-1.5AQ	6, 12	1.5A	2.0A	2 ⁷ / ₈ "x2 ¹ / ₄ "x1" (73x57x25 mm)
ST-2406-2AQ	6, 12, 24	1.5A	2.0A	2 ⁷ / ₈ "x2 ¹ / ₂ "x1 ³ / ₈ " (73x64x35 mm)
ST-2406-3AQ	6, 12, 24	2.5A	3.0A	3 ³ / ₈ "x2 ⁷ / ₈ "x1 ⁵ / ₁₆ " (81x73x33 mm)
ST-2406-5AQ	6, 12, 24	4.0A	5.0A	3 ³ / ₄ "x2 ⁷ / ₈ "x1 ⁹ / ₁₆ " (95x73x40 mm)
ST-2406-7AQ	6, 12, 24	7.0A	7.5A	5 ¹ / ₂ "x5 ¹ / ₈ "x2 ¹ / ₈ " (140x130x55 mm)
ST-2406-10AQ	6, 12, 24	10.0A	10.0A	5 ¹ / ₂ "x5 ¹ / ₈ "x2" (140x130x51 mm)

Tabla de selección de transformador:

Voltaje de Salida	ST-2406-2AQ	ST-2406-3AQ	ST-2406-5AQ	ST-2406-7AQ	ST-2406-10AQ
6VCC	12VCA/20VA	ST-UV24-W50Q 24VCA/50VA	ST-UV16-W100Q 16VCA/100VA	ST-UVDA-W180Q 24-28VCA/180VA	ST-UVDA-W180Q 24-28VCA/180VA
12VCC	16VCA/40VA	ST-UVDA-W100Q 24-28VCA/100VA	ST-UV16-W100Q 16VCA/100VA	ST-UVDA-W180Q 24-28VCA/180VA	ST-UVDA-W180Q 24-28VCA/180VA
24VCC	ST-UV24-W50Q 24VCA/50VA	ST-UVDA-W100Q 24-28VCA/100VA	ST-UVDA-W180Q 24-28VCA/180VA	24-28VCA/210VA	ST-UV28-T35Q 28VCA/350VA

Tabla 3. 1 Tabla de modelos de Fuentes Enforcer con sus voltajes de salida⁶⁵

3.4.5 BATERIA CASIL 12V 7AH

Esta batería es la que se encargara de mantener el sistema funcionando en el caso de que existiera un corte de suministro eléctrico.

⁶⁵ Fuente: <http://www.seco-larm.com/ST2406Sp.htm>



Figura 3. 11 Batería seca 12V a 7 A/H⁶⁶

- Batería de 12 Voltios 7 Amp.
- Medidas: Alto: 9,5 cm, Ancho: 15,1 cm.
- Profundidad: 6,5 cm. Peso: 2.662 g.
- Recargable.

3.4.6 PULSADOR ON/OFF

“Pulsador empotrable OFF-ON. Potencia 2A/250V, terminales en latón, posiciones OFF-ON (circuito abierto en reposo), contactos de plata, termoplástico auto extingüible UL94-V0, Diámetro exterior 20mm, taladro montaje 18mm.”⁶⁷



Figura 3. 12 Pulsador ON / OFF⁶⁸

Este pulsador servirá para encender o apagar la máquina.

⁶⁶ Fuente: www.systemboard.com.ec

⁶⁷ <http://www.ferreteria-jackhaja.com/pulsador-empotrable-p-785.html>

⁶⁸ Fuente: <http://www.ferreteria-jackhaja.com/pulsador-empotrable-p-785.html>

3.4.7 SELECTOR ROTATIVO.

Este equipo es el que servirá para la selección de casos, fue modificado internamente para que se adapte a los requerimientos de la máquina.



Figura 3. 13 Voltmetro 26555⁶⁹

Cuenta con 6 posiciones además del estado de 0, puede aguantar hasta 20 amperios. Con este selector de casos escogeremos la semana en la que se encuentra trabajando la máquina.

3.5 PROGRAMACIÓN DEL PLC

Para crear el programa en el LOGO! Soft Comfort de Siemens y transferirlo al PLC, de los 2 métodos de programación que ofrece logo que son:

- Esquemas de contacto (KOP)
- Diagrama de funciones (FUP)

⁶⁹ Fuente: http://casalemana.com/p_productos_view.asp?productosPage=7&codi_produ=88

Se utilizará el método de diagramas de funciones (FUP) el cual permite usar cuadros lógicos del algebra booleana para mayor facilidad de los procesos del sistema de dosificación de alimentos para pollos.

3.5.1 PROCESO PARA CREAR UN PROGRAMA EN LOGO! SOFT COMFORT

Para crear el programa se debe seguir los siguientes pasos:

- Crear un nuevo archivo con el método FUP

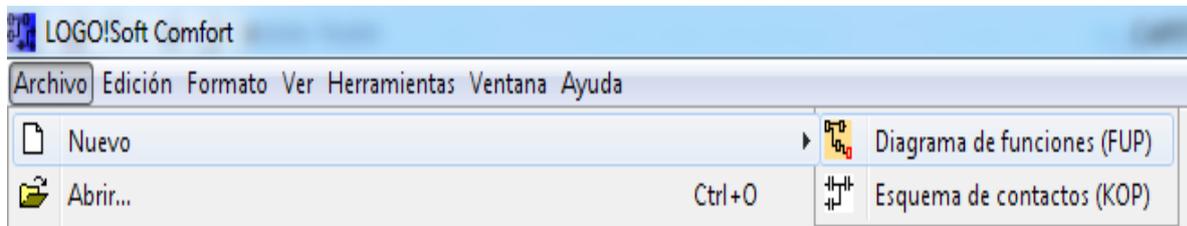


Figura 3. 14 Menú de selección de archivo del Software LOGO!Soft⁷⁰

- Seleccionar los bloques
- Posicionar los bloques
- Parametrizar y comentar los bloques
- Conectar los bloques de acuerdo a la lógica del sistema
- Optimizar el programa
- Guardar el programa.

⁷⁰ Fuente: Software LOGO!Soft Comfort

3.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE CONTROL

El diagrama de flujo del sistema de control permite realizar con mayor facilidad la programación en el PLC de forma precisa cada proceso para la dosificación de alimento para pollos (ver Figura 3.14)

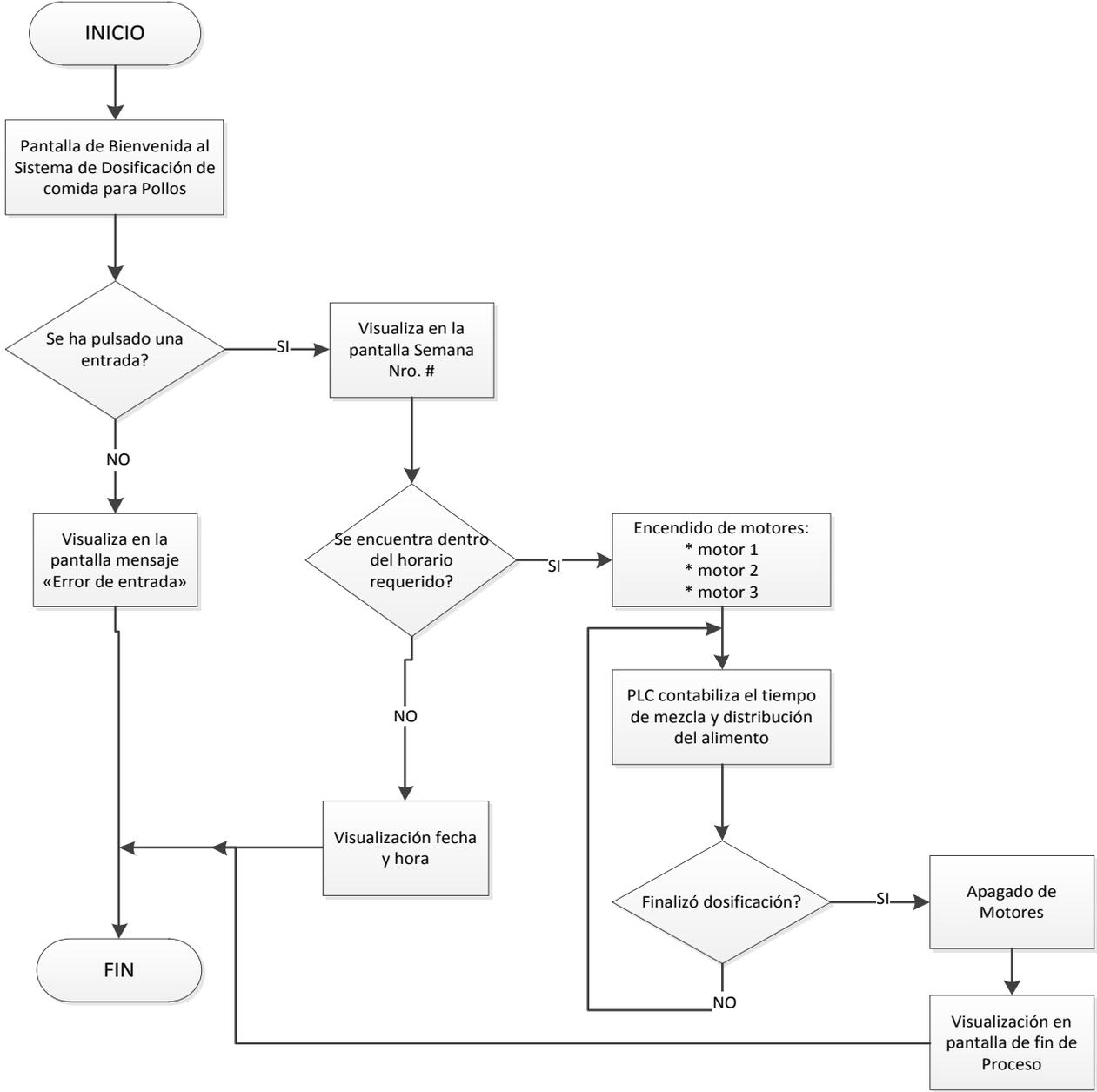


Figura 3. 15 Diagrama de Flujo del Programa de la maquina

Fuente: Propia

3.7 DISEÑO DEL PROGRAMA

Para el diseño del programa se divide el sistema en las siguientes partes para el mejor desarrollo del mismo:

3.7.1 INICIO

El inicio es automático cuando se empiece a correr el programa en el PLC con el panel de mando una vez que el sistema de encuentre energizado.

3.7.2 SELECCIÓN DE SEMANA

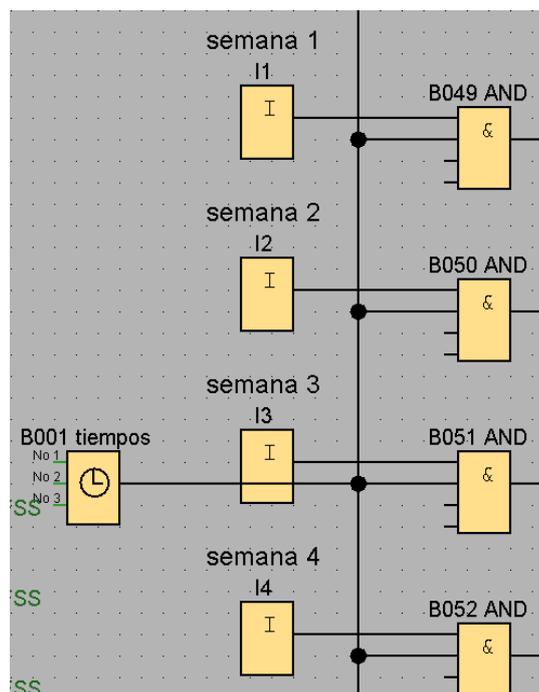


Figura 3. 16 Selección de semanas en el sistema

Fuente: Propia

Cuando iniciemos el programa, en la pantalla del PLC aparece la fecha y la hora establecidas.

El temporizador semanal tiene programadas las horas inicio de trabajo de la máquina, cuando llega la hora de encendido de la máquina, si no tiene una de las semanas activada con el pulsador indicara un mensaje de alerta, en este caso dirá “ATENCION ERROR REVISAR MAQUINA”, caso contrario aparecerá la “SEMANA (#)” la fecha y la hora, de tal modo que cuando llegue el momento encender la máquina, esta arrancara dependiendo de la calibración de tiempos en los relés de barrido configurados para cada semana.

3.7.3 ENCENDIDO DE MOTORES

Los motores arrancaran siempre y cuando sea la hora indicada que se encuentre programada en el plc, y funcionaran en un periodo de tiempo programado de tal forma que se pueda obtener la cantidad necesario de comida y luego se detendrán, este tiempo se calculara en las pruebas de funcionamiento.

3.7.4 CONTABILIZAR EL TIEMPO DE MEZCLA Y DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO

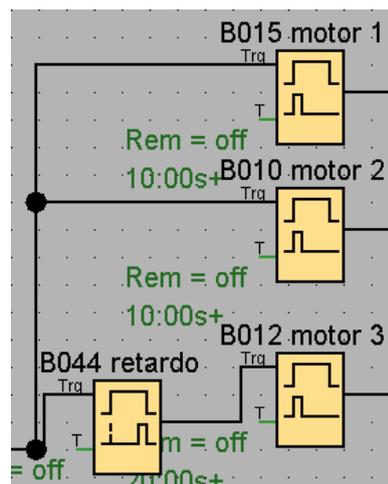


Figura 3. 17 Relés de barrido de cada motor y retardo a la conexión del motor 3

Fuente: Propia

Como se dijo anteriormente, en los relés de barrido se configurara el tiempo en el cual los motores 1 y 2 que son los de extracción de material de las tolvas estarán prendidos, en cambio el motor 3 tendrá un retardo a la conexión para que los motores 1 y 2 logren obtener la comida de las tolvas, una vez que estos estén por finalizar arrancara el motor 3 el cual mezclara la comida en su tornillo sin fin para posteriormente regarla a los comederos.

Cabe Indicar que cada semana tiene su propia configuración de tiempos para cada motor, así que los tiempos serán diferentes para cada semana, esto debido a la cantidad de comida que se quiere obtener para dosificar y la cantidad de animales que se tenga.

3.7.5 FINALIZACIÓN DE DOSIFICACIÓN

El motor 3 es el encargado de dosificar la comida una vez que los motores 1 y 2 logren extraer el alimento de las tolvas, este se apagara cuando la comida haya sido dosificada a los comederos, todo estos datos lo sabremos con las pruebas de funcionamiento de la máquina, aquí se calibraran los tiempos para cada semana y con un mínimo de 50 pollos o más dependiendo de la cantidad que existan en ese momento.

3.7.6 VISUALIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA

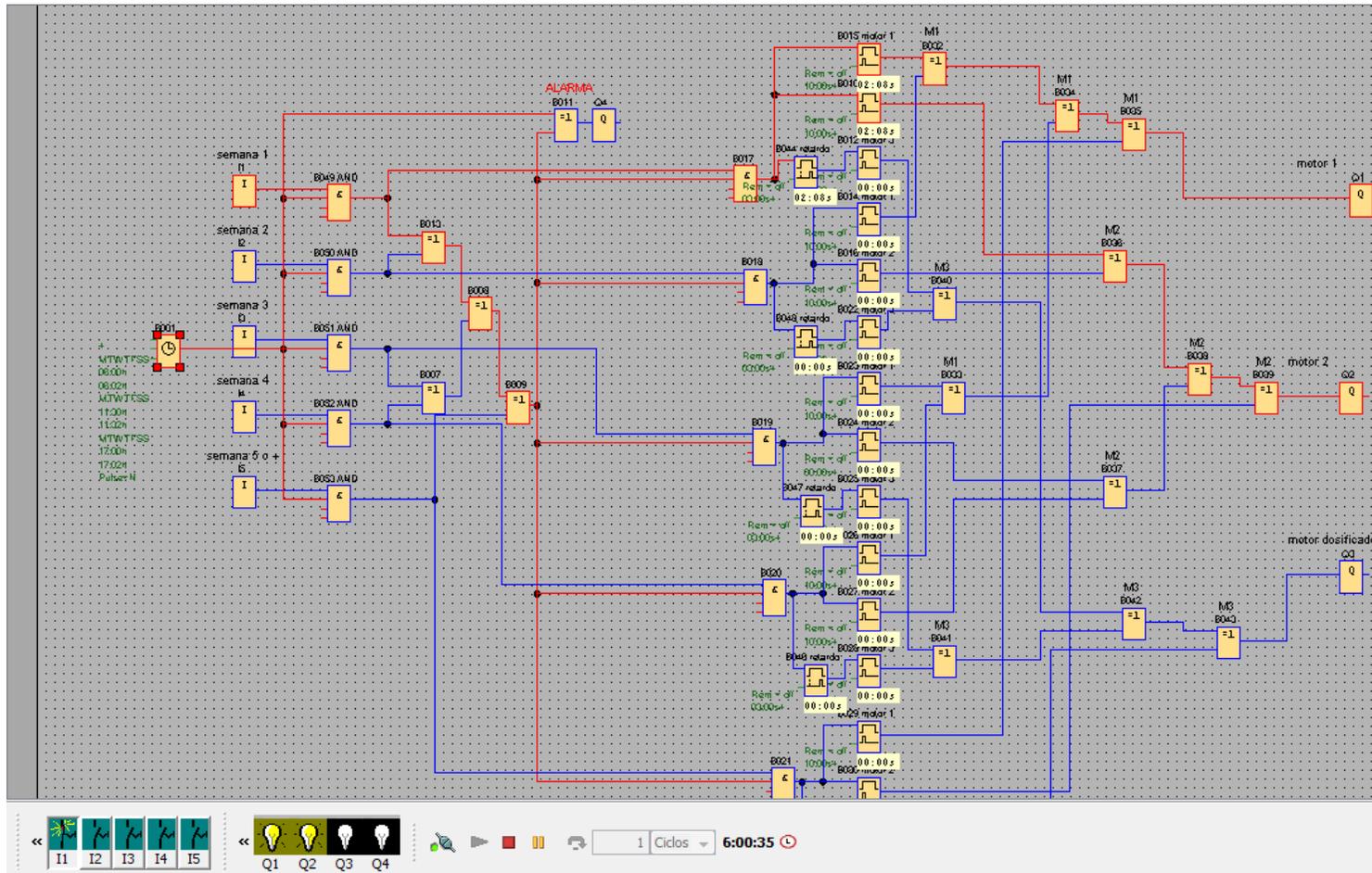


Figura 3. 18 Test online del Software del Sistema

Fuente: Propia

3.8 DIAGRAMAS DE CONEXIÓN DEL SISTEMA

Una vez indicada las características técnicas de los elementos que se utilizan en este proyecto, indicaremos como se realiza la conexión entre cada uno de ellos.

3.8.1 DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

3.8.1.1 Distribución de Entradas y Salidas del PLC

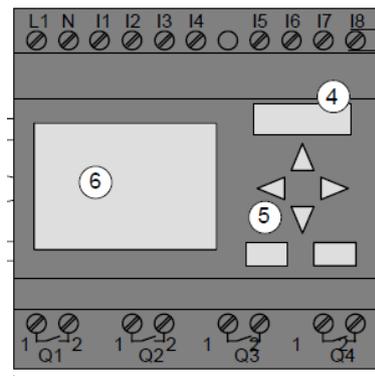


Figura 3. 19 PLC LOGO⁷¹

Energizamos el sistema normalmente a las entradas L1 y N, pero en L1 colocamos el pulsador on/off para encendido y apagado general de la máquina.

De la perilla selectora de casos conectamos una salida a cada entrada hasta la entrada 5 que serían las semanas a escoger, y el común de la perilla va a L1, con esto cerraremos el circuito.

La salida Q1 corresponde al motor 1 de la tolva.

La salida Q2 corresponde al motor 2 de la tolva.

La salida Q3 corresponde al motor 3 que es el que se encarga de mezclar y dosificar.

⁷¹ Fuente: Manual de PLC LOGO!

La salida Q4 es la que nos indicara el mensaje de alerta cuando la maquina tenga algún problema.

3.8.1.2 Conexión del PLC

En esta figura se muestra el diagrama de conexión del PLC.

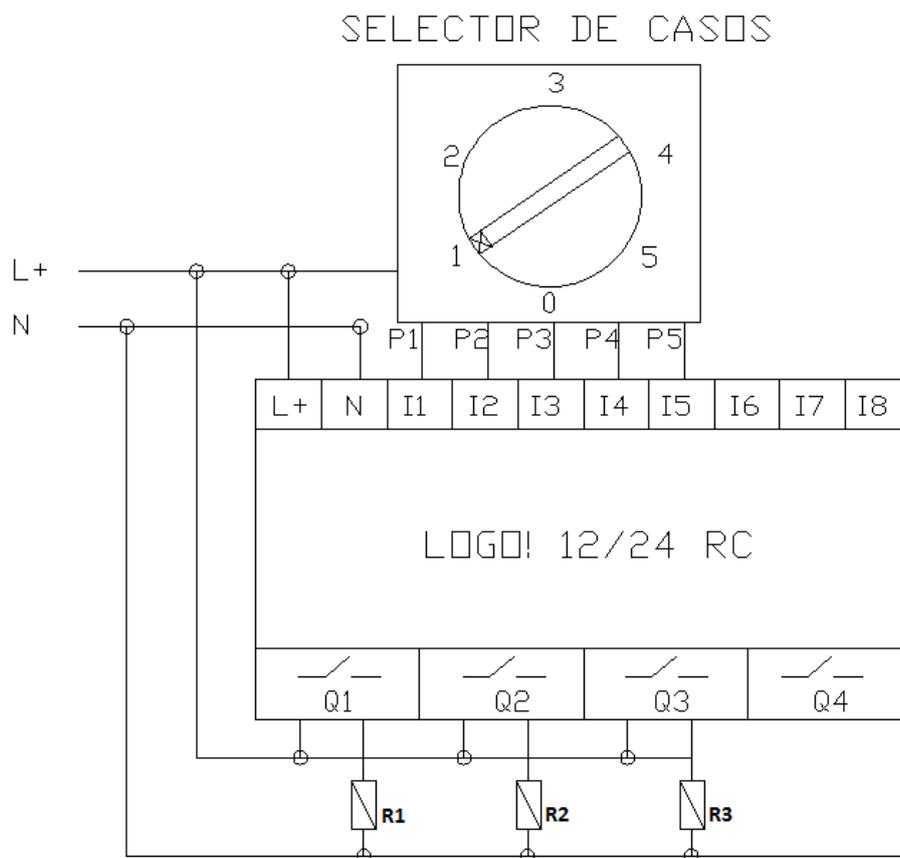


Figura 3. 20 Diagrama de conexión del PLC LOGO! 12/24 RC

Fuente: Propia

3.8.1.3 Conexión de la Fuente de Poder Enforcer

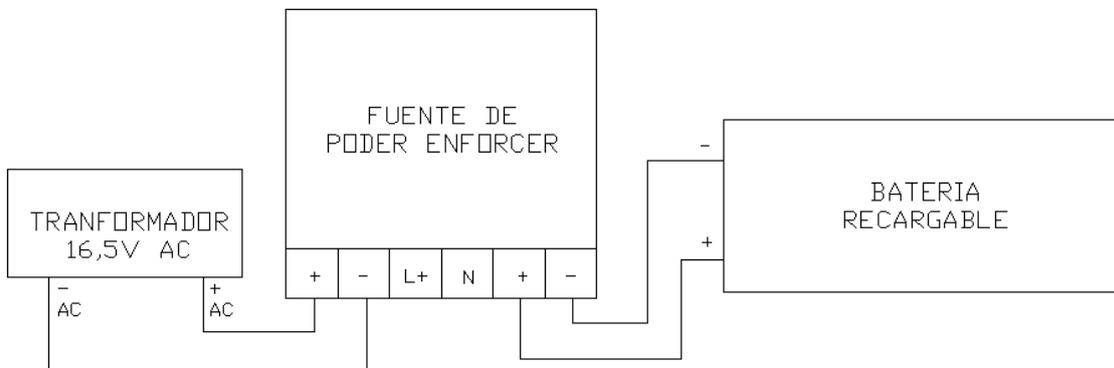


Figura 3. 21 Diagrama de conexión de la fuente de poder.

Fuente: Propia

La fuente de alimentación es de 12 V, la misma que sirve para suministrar energía a los motores.

El transformador nos da un voltaje en AC de 16,5V, este entra a la tarjeta la misma que lo transforma en voltaje DC de 6V, 12V y 24V dependiendo del selector que tiene la tarjeta incorporado, en este caso esta calibrada para dar 12V, estos se encargan de alimentar al PLC y los motores con una corriente continua de 1,5A y máxima de 2A.

Cuando el suministro de energía del transformador llegara a fallar, automáticamente hace el cambio y comienza a tomar energía de la batería conectada, la misma que se está recargando siempre cuando el transformador está trabajando.

La batería tiene una duración de 12 horas a 7 Amperios, por las pruebas realizadas la batería puede trabajar dos días sin necesidad de ser recargada y trabajando con los 3 motores ya que estos solo trabajan en lapsos de 10 a 20 segundos 3 veces al día, después de esto, la batería se descarga y los motores pierden fuerza.

CAPITULO 4

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez realizados el diseño de los componentes, la selección de los materiales y la implementación de la máquina, se procede a realizar las pruebas de funcionamiento hasta obtener un óptimo desempeño de la máquina.

4.1 COLOCACION DEL ALIMENTO EN LAS TOLVAS

La cantidad de alimento que debe contener la máquina en cada una de sus tolvas es de 26.5kg.

Esta cantidad es para alimentar a 50 pollos durante 7 días, la cantidad puede variar dependiendo del número de animales en existencia.

4.2 PRUEBAS

Las pruebas de funcionamiento de la máquina se realizaron en la propiedad del Dr. Hugo Salazar ubicada en el sector de la Hacienda Chorlavi el cual tiene las siguientes características:

El área de la propiedad es de 4500 metros cuadrados, en el cual se encuentra el domicilio, el área de cultivos, el área de árboles frutales y el área de los pollos, (criados de manera artesanal).

A la fecha: (13 de marzo del 2012), el número de cabezas de pollos es de 60 animales adultos, 23 animales nacidos.

La calibración de la cantidad de alimento se realizó dependiendo del tiempo en los cuales los motores de las tolvas se encuentran girando.

Las pruebas de funcionamiento consisten en tomar cantidades de alimento cronometrando el giro de los motores hasta obtener la cantidad de alimento requerida para las diferentes edades de los animales, es decir:

Si en la semana 1 que quiere decir pollos de 1 semana de edad, según la tabla 1.1, se necesita 750g de alimento para 50 pollos, se hizo girar el motor 2, 3, 4 y 5 segundos de los cuales en 4 segundos se tuvo el valor de 750g de alimento aproximadamente.

La calibración está dada a una base a 50 pollos y el alimento entregado de acuerdo a la tabla 1.1, La tabla muestra 7 semanas, la semana 7 será tomada como semana 5. De la semana dos y tres, se obtuvo la media entre las dos para encontrar la semana 2. Y entre la semana 5 y 6 de la tabla igualmente se obtuvo la media para encontrar la semana 4.

Esto se hizo a pedido del dueño de los animales, ya que los animales son de raza pura de campo, son más resistentes a las enfermedades se alimentan de hojas e insectos que encuentran en el terreno.

En el capítulo 1 se procedió a hacer la reducción total del alimento total un 20% a causa de este pedido.

4.2.1 SEMANA 1

$$Ca = \frac{18 \times 50}{1,20}$$

$$Ca = 750g$$

Tabla 4. 1 Calculo de tiempos en la primera semana

TIEMPO(S)	NUMERO DE POLLOS	CANTIDAD DE COMIDA NECESARIA	CANTIDAD DE ALIMENTO DOSIFICADO
2	50	750g	450g
3	50	750g	600g
4	50	750g	750g
5	50	750g	900g

Fuente: Autor

4.2.2 SEMANA 2

Se procedió a hacer el cálculo de la media entre la semana 2 y 3 de la tabla 1.

Se obtuvo:

$$Ca = \frac{\left(\frac{78+38}{2}\right) \times 50}{1,20}$$

$$Ca = 2250g$$

Ca = (cantidad de alimento)

Esto teniendo en consideración el 20% menos de alimento por requerimiento del propietario. (Es el valor 1,20)

Tabla 4. 2 Calculo de tiempos en la segunda semana

TIEMPO	NUMERO DE POLLOS	CANTIDAD DE COMIDA NECESARIA	CANTIDAD DE ALIMENTO DOSIFICADO
2	50	2250g	1550g
4	50	2250g	1900g
6	50	2250g	2250g
8	50	2250g	2600g

Fuente: Autor

4.2.3 SEMANA 3

Para este dato tomamos el valor de la semana 4 de la tabla 1

$$Ca = \frac{100 \times 50}{1,20}$$

$$Ca = 4166,67g$$

Tabla 4. 3 Calculo de tiempos en la tercera semana

TIEMPO	NUMERO DE POLLOS	CANTIDAD DE COMIDA NECESARIA	CANTIDAD DE ALIMENTO DOSIFICADO
2	50	4166,7g	3120g
4	50	4166,7g	3470g
6	50	4166,7g	3820g
8	50	4166,7g	4170g

Fuente: Autor

4.2.4 SEMANA 4

De la misma manera se obtuvo el cálculo de la media entre la semana 5 y 6 de la tabla 1.

$$Ca = \frac{\left(\frac{161+128}{2}\right) \times 50}{1,20}$$

$$Ca = 6020,8g$$

Tabla 4. 4 Calculo de tiempos en la cuarta semana

TIEMPO	NUMERO DE POLLOS	CANTIDAD DE COMIDA NECESARIA	CANTIDAD DE ALIMENTO DOSIFICADO
4	50	6020,8g	2500g
6	50	6020,8g	3750g
8	50	6020,8g	5000g
10	50	6020,8g	6250g

Fuente: Autor

4.2.5 SEMANA 5

Semana 7 de la tabla 1

$$Ca = \frac{195 \times 50}{1,20}$$

$$Ca = 8125g$$

Tabla 4. 5 Calculo de tiempos en la quinta semana

TIEMPO	NUMERO DE POLLOS	CANTIDAD DE COMIDA NECESARIA	CANTIDAD DE ALIMENTO DOSIFICADO
8	50	8125g	5000g
10	50	8125g	6250g
12	50	8125g	7500g
14	50	8125g	8750g

Fuente: Autor

Además de estas pruebas, se pueden variar los tiempos dependiendo de cuanta cantidad se requiera de cada alimento o del número de pollo que existan en la actualidad.

Estas pruebas están tomadas en base a una cantidad de 50% de maíz y 50% de balanceado.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Los PLCs son un gran beneficio para trabajar en las diferentes áreas de la automatización ya que pueden trabajar en ambientes a la intemperie o con ruido teniendo una gran resistencia donde un micro controlador pic no lo lograría.
- Las aves pueden contraer enfermedades muy severas cuando no se alimentan de una manera adecuada, esto se puede dar por descuidos del avicultor, con lo cual al automatizar la maquina se evitara que las aves dejen de comer cuando el avicultor artesanal lo olvide.
- Para automatizar este proceso de alimento, no se requirió de equipos especializados excepto el PLC, ya que el maíz es un sólido de rápida circulación en este caso, no estará por extensos periodos de tiempo almacenado ni se tiene contacto con un medio líquido, los materiales son tolerantes a la oxidación así que no hay riesgos de contaminación del maíz.
- La máquina puede contener mayor cantidad de comida que la planteada, sobrepasando los limites planteados..
- Al haber automatizado el proceso de alimentación para estas aves, se logró mejorar la producción de huevos, ya que antes al no comer adecuadamente, las gallinas producían huevos cada dos o 3 días por falta de nutrientes, en la actualidad ponen huevos diariamente.
- La salud de las aves aumento y su precio en el mercado subió ya que los animales subieron de peso, antes se comercializaba una gallina en 10

dólares, se la actualidad se la actualidad se comercializa desde 13 dólares dependiendo del peso.

- El diseño de la maquina nos da la facilidad de realizar un mantenimiento preventivo así como correctivo sin necesidad de usar equipos o talleres especializados.
- En el diseño y la construcción de la máquina se emplearon conocimientos que fueron impartidos en la etapa estudiantil.
- La máquina puede ser usada no solo para alimento de pollos, sino que se la puede usar también para alimentos de otros animales que se alimenten de balanceados.
- Se logró cumplir con el objetivo principal que es “MEZCLADOR Y DOSIFICADOR DE BAJO COSTO DE ALIMENTO PARA POLLOS “, la misma que cumple con los parámetros y requerimientos necesarios para presentar un buen producto.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se debe realizar un control del alimento al colocarlo en la tolva ya que puede venir con residuos de tuzas o pedazos grandes de maíz sin desgranar los cuales pueden ocasionar la obstrucción en los tornillos sin fin.
- Para realizar el mantenimiento de la maquina se recomienda usar guantes de protección al momento de manipular los tornillos sin fin y aflojar las tuercas que sujetan a la misma ya que estos pueden ser cortantes y provocar lesiones al momento de aflojarlas.

- Se sugiere verificar el alimento en las tolvas un día antes de terminar el ciclo de alimentación de las aves, mismo que dura 7 días antes de recargar las tolvas.
- Es recomendable que el trabajo final de grado sea dirigido a la sociedad ya que es aquí donde se pueden encontrar nuevos planteamientos y problemas que en un diseño computacional o maqueta no se llegan a ver.
- Al momento de poner la maquina en funcionamiento se recomienda revisar todos los componentes para que se encuentren funcionando de manera óptima, lo que quiere decir cadenas templadas, rodamientos lubricados, cables bien conectados, etc.
- Se recomienda antes de poner en funcionamiento la máquina, revisar el manual de usuario adjunto en los anexos de este documento.
- Se puede mejorar la maquina colocando un botón de dosificación manual desde el tablero de control, además se puede rediseñarla para acoplar más tolvas para otros tipos de alimentos incluso para alimentar otro tipo de animales.
- Se debe unas comederos colgantes de latón, son más baratos y se los puede manipular con facilidad además no es necesario colgarlos, se los puede dejar en el piso al final de los tubos de distribución del alimento para que se mantengan llenos y conforme los animales se alimenten este se vaya vaciando y la maquina los recargue.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] Concepto de la cría del pollo. Recuperado el 15 de enero del 2012, de <http://es.scribd.com/doc/60458223/Conceptos-de-la-cria-del-pollo>.
- [2] AVELLANEDA G. VILLEGAS. 1994 control de Newcastle en pollos de engorde. Avicultura profesional, ECUADOR.
- [3] Comederos para pollos. Recuperado el 30 de septiembre del 2011 de, <http://www.agroterra.com/p/comedero-automatico-de-pollos-desde-barcelona-3032088/3032088>
- [4] Alimentación y cría de pollos. Recuperado el 30 de septiembre del 2011 de, <http://www.engormix.com/MA-avicultura/foros/construccion-galpones-t8533/112-p0.htm>
- [5] Crianza de pollos. Recuperado el 1 de octubre del 2011 de, <http://www.slideshare.net/luchito1108/criadero-de-pollosmisinvisin>
- [6] Askeland, D (2004) Ciencia e ingeniería de los materiales (4ta edición) México: Thomson.
- [7] Budynas, R. & Nisbett, J. (2008). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley (8va. Ed.). México: Mcgraw-Gill.
- [8] Gere, J. (2006) Mecánica de materiales (6ta edición). México D.F: Thomson.
- [9] Mott, R. (2006). Diseño de elementos de máquinas (4ª. ed.). México: Pearson Educación.
- [10] Norton, R. (2010). Diseño de Maquinaria (4ª. ed.). México: Mcgraw-Gill.
- [11] Smith, W. (2006). Fundamentos de Ingeniería y Ciencia de los Materiales (4ª. ed.). México: Mcgraw-Gill.

- [12] Avicultura en el Ecuador. Recuperado el 15 de octubre del 2011 de, <http://www2.avicultura.com/sa/avicultura-alternativa-Cepero-SA20090101-071-080.pdf>
- [13] Alimentos Balanceados. Recuperado el 20 de diciembre del 2011 de, http://www.ecuadorexporta.org/productos_down/perfil_producto_alimentos_balanceados540.pdf
- [14] Tubo estructural redondo. Recuperado el 1 de marzo del 2012 de, http://www.dipacmanta.com/alineas.php?ca_codigo=1205
- [15] Tabla de tubo estructural redondo. Recuperado el 1 de marzo del 2012 de, http://www.dipacmanta.com/alineas.php?ca_codigo=1103
- [16] tol galvanizado. Recuperado el 1 de marzo del 2012 de, http://www.construmatica.com/construpedia/Acero_Galvanizado.
- [17] Propiedades del hierro. Recuperado el 2 de marzo del 2012 de, <p://materiales.wikispaces.com/file/view/Propiedades+del+Hierro.pdf>
- [18] Información del acero inoxidable, Recuperado el 2 de marzo del 2012 de, <http://www.steel.org>
- [19] Electrodo 6011, recuperado el 2 de marzo del 2012 de, http://www.solfumex.com/Spanish/Products/Electrodos_convencionales/Aceros_carbon.asp
- [20] Electrodo utp 65. Recuperado el 2 de marzo del 2012 de, <http://www.rationalstock.com/ifprincipal.asp?mf=1&i0=4&i1=05&i2=99&i3=25&i4=00020>
- [21] Normas de los aceros. Recuperado el 2 de marzo del 2012 de, <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn101.html#seccion34>
- [22] Densidad del maíz. Recuperado el 4 de marzo del 2012 de, <http://usuarios.multimania.es/larces/id64.htm>
- [23] Límite de fluencia. Recuperado el 4 de marzo del 2012 de, <p://www.multiaceros.cl/pdf/planchas.pdf>

- [24] Norma UNE 58-207-89 “Transportadores de tornillo sin fin”
- [25] Torque. Recuperado el 7 de marzo del 2012 de,
<http://www.automotriz.net/tecnica/torque.html>
- [26] Catálogo de cadenas. Recuperado el 10 de marzo del 2012 de,
<http://www.mecaplast.es/www/catalogos/cadenasocm.pdf>
- [27] Catálogo de piñones. Recuperado el 10 de marzo del 2012 de,
<http://centraltrust.net/ivanbohman/productopdf/NK60.pdf>
- [28] Oscar Renteria Maglioni M.V.Z Manual práctico del pollo de engorde
- [29] SHIGLEY J.; “Diseño en ingeniería Mecánica”; Octava Edición; Ed. McGraw-Hill; México; 2008
- [30] Manual SKF interactivo.

ANEXOS

ANEXO 1. MANUAL DE USUARIO DE LA MAQUINA

Instrucciones de uso antes de usar la máquina:

Verifique que en la máquina se encuentre depositado el alimento.

Encender la máquina con el botón on/off

Una vez encendida la máquina, con el selector, colocar la semana en la que se quiere que trabaje la máquina. En la pantalla del plc indicara la semana seleccionada. (la semana indica la edad de las aves, de aquí depende la cantidad de alimento dosificado.

La máquina tiene 3 horarios configurados de fábrica, pero estos pueden ser cambiados en el control del plc dependiendo de los requerimientos.

Se puede cambiar el tiempo desde el PLC en el menú-ajustes, aquí indica los motores y el tiempo seteado, este puede ser cambiado con las flechas del PLC, además en estas configuración también indica las horas programadas de encendido de la maquina en cada semana, también se lo puede cambiar de la misma forma.

No tocar la cadena ni los piñones. (Tener precaución con las manos).

La máquina funciona los todos los días hasta que se la apague.

Si es necesario detener la máquina presione el botón de on/off, la máquina se apagara.

PRECAUCIONES

La máquina enciende automáticamente sin previo aviso, mantenerse alejado de los motores.

Antes de usar la máquina verificar que las cadenas estén en buen estado y en su posición, caso contrario ajustarlas.

Tener cuidado de no ponerse frente a la máquina cuando esta trabaje.

No meter las manos cuando la máquina se encuentre trabajando.

MANUAL DE MANTENIMIENTO

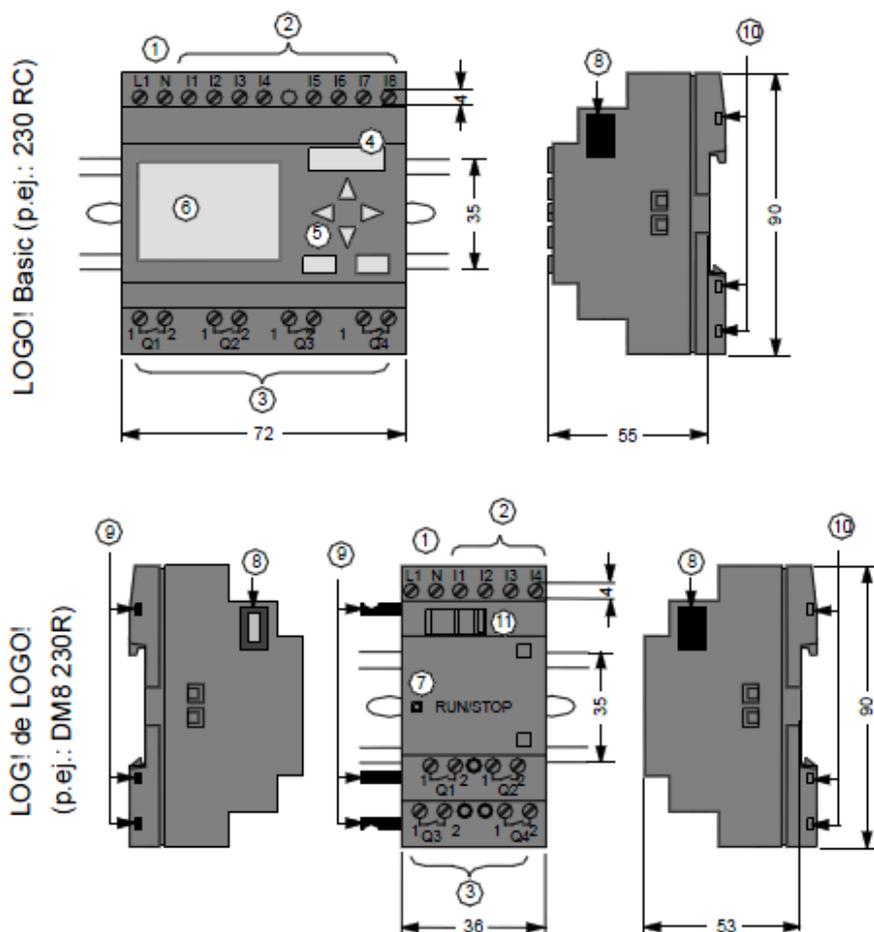
Para que la máquina funcione adecuadamente se debe realizar un mantenimiento periódico de la misma.

Plan de mantenimiento

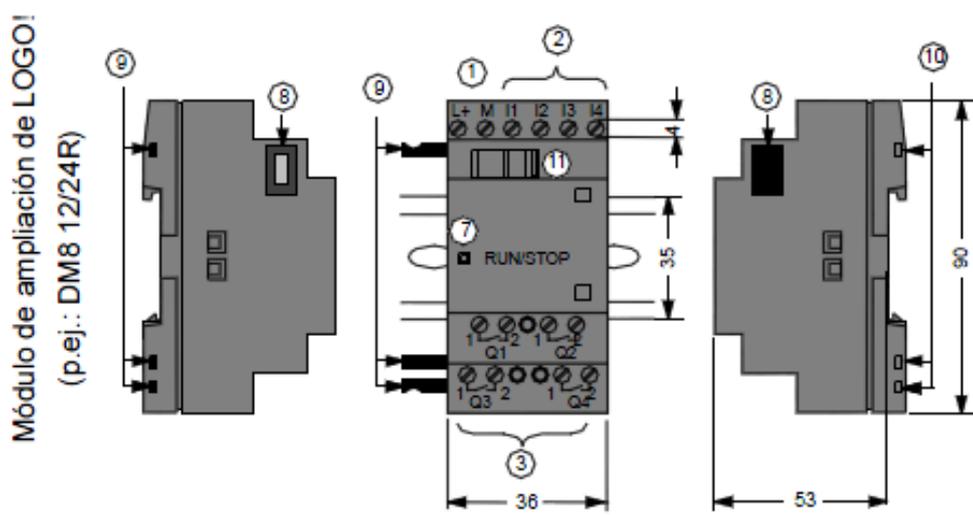
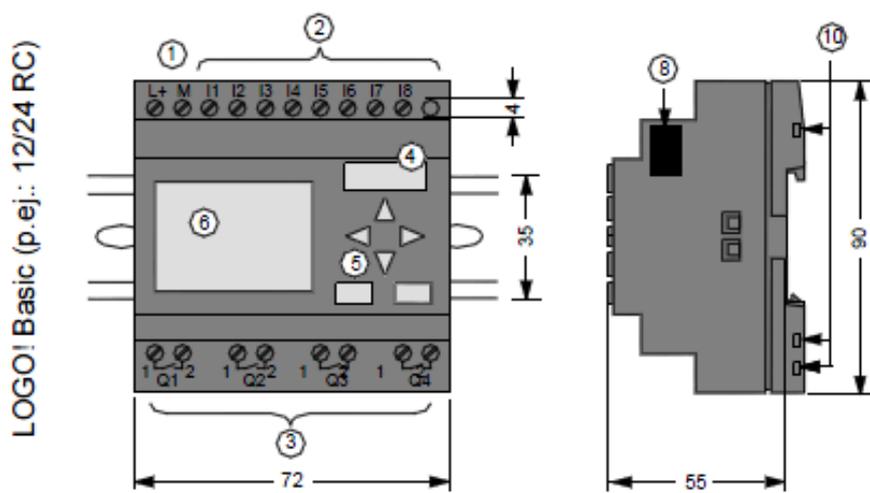
DESCRIPCION	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	ANUAL
Motores					x
alimento	x				
cadenas		x			
Cables	x				
PLC				x	
Rodamientos					x
Reajuste de pernos.			x		
Lubricación WD40		x			

ANEXO 2. DATOS TÉCNICOS DE LOGO

Estructura de LOGO!



- | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| ① Alimentación de tensión | ⑤ Panel de mando (no en RCo) | ⑧ Interfaz de ampliación |
| ② Entradas | ⑥ Pantalla LCD (no en RCo) | ⑨ Codificación mecánica – clavija |
| ③ Salidas | ⑦ Indicador de estado RUN/STOP | ⑩ Codificación mecánica – hembrillas |
| ④ Receptáculo para módulo con tapa | | ⑪ Guía deslizante |



- ① Alimentación de tensión
- ② Entradas
- ③ Salidas
- ④ Receptáculo de módulo con revestimiento
- ⑤ Panel de manejo (no en RCo)
- ⑥ Pantalla LCD (no en RCo)
- ⑦ Indicación del estado RUN/STOP
- ⑧ Interfaz de ampliación
- ⑨ Codificación mecánica – pernos
- ⑩ Codificación mecánica – conectores
- ⑪ Guía deslizante

Así se distingue el tipo de LOGO!

El código de LOGO! proporciona información sobre sus características:

- 12: versión de 12 V
- 24: versión de 24 V
- 230: versión de 115...240 V
- R: salidas de relé (sin R: salidas de transistor)
- C: temporizador semanal integrado
- o: variante sin pantalla ("LOGO! Pure")
- DM: módulo digital
- AM: módulo analógico
- CM: módulo de comunicación (p.ej. AS-Interface)

Símbolos



Variante con pantalla, dispone de 8 entradas y 4 salidas.

Variante sin pantalla, dispone de 8 entradas y 4 salidas.



Módulo digital, dispone de 4 entradas digitales y 4 salidas digitales.



Módulo analógico, dispone de 2 entradas analógicas.



Módulo de comunicación (CM) con 4 entradas virtuales y 4 salidas virtuales (p.ej. AS-Interface)

Variantes disponibles

Existen las siguientes variantes de LOGO!:

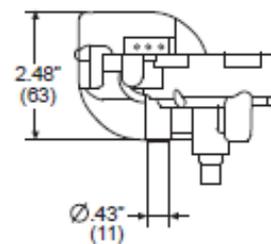
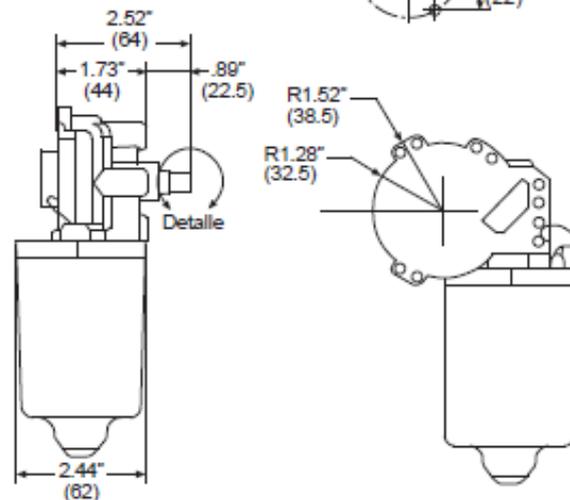
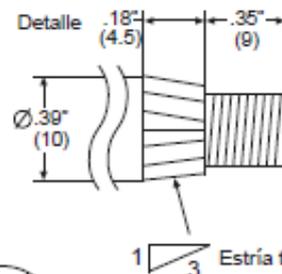
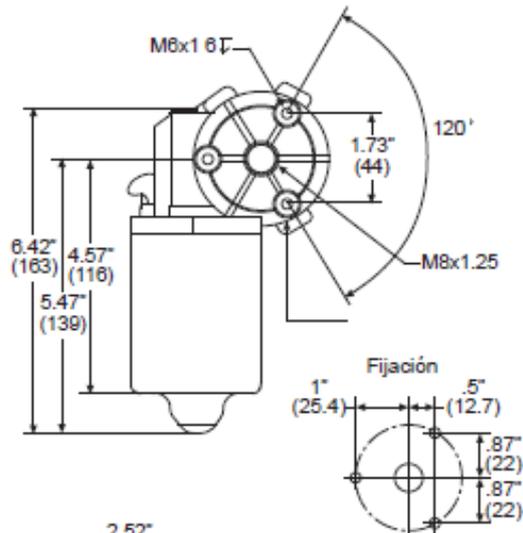
Símbolo	Designación	Alimentación	Entradas	Salidas	Características
	LOGO! 12/24RC	12/24 V CC	8 digitales (1)	4 relés de 10A	
	LOGO! 24	24 V c.c.	8 digitales (1)	4 transistores 24V / 0,3A	Sin reloj
	LOGO! 24RC (3)	24 V AC / 24 V DC	8 digitales	4 relés de 10A	
	LOGO! 230RC (2)	115...240 V CA/CC	8 digitales	4 relés de 10A	
	LOGO! 12/24RCo	12/24 V CC	8 digitales (1)	4 relés de 10A	Sin display Sin teclado
	LOGO! 24o	24 V DC	8 digitales (1)	4 transistores 24V / 0,3A	Sin display Sin teclado Sin reloj
	LOGO! 24RCo (3)	24 V AC / 24 V DC	8 digitales	4 relés de 10A	Sin display Sin teclado
	LOGO! 230RCo (2)	115...240 V CA/CC	8 digitales	4 relés de 10A	Sin display Sin teclado

- (1): De ellos pueden utilizarse alternativamente:
2 entradas analógicas (0 ... 10V) y 2 entradas rápidas.
- (2): Variantes de 230 V: entradas en dos grupos de 4.
Dentro del grupo sólo puede haber una misma fase,
entre grupos puede haber fases distintas.
- (3): Las entradas digitales pueden utilizarse alternativamente
con conexión P o conexión N.

ANEXO 3. MOTOR SERIE 230 DERECHO

Motor Serie 230 (Derecho)

- 30 Nm (ver tabla de conversión en la página de información)
 - Compacto para distintos tamaños de espacio
 - Filtro antiparasitario estándar
 - Cumple con la prueba de durabilidad SAE
 - Motor y cableado resistente al agua
 - Disponible con paro dinámico (trabado eléctrico) o automático
 - Disponible en 12V o 24V CC
 - Disponible para interruptor positivo o negativo
 - Cableados disponibles en distintas variedades
- *Información de cableados está en la página de equipos oscilantes 230



Números de repuesto:

230-2001	12V, paro dinámico
230-2002	24V, paro dinámico
230-2003	12V, paro dinámico, interruptor negativo
230-2004	24V, paro dinámico, interruptor negativo
230-2005	12V, paro automático
230-2006	24V, paro automático
230-2007	12V, paro automático, interruptor negativo
230-2008	24V, paro automático, interruptor negativo

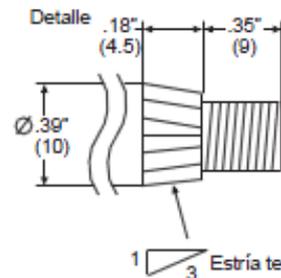
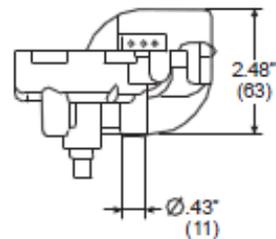
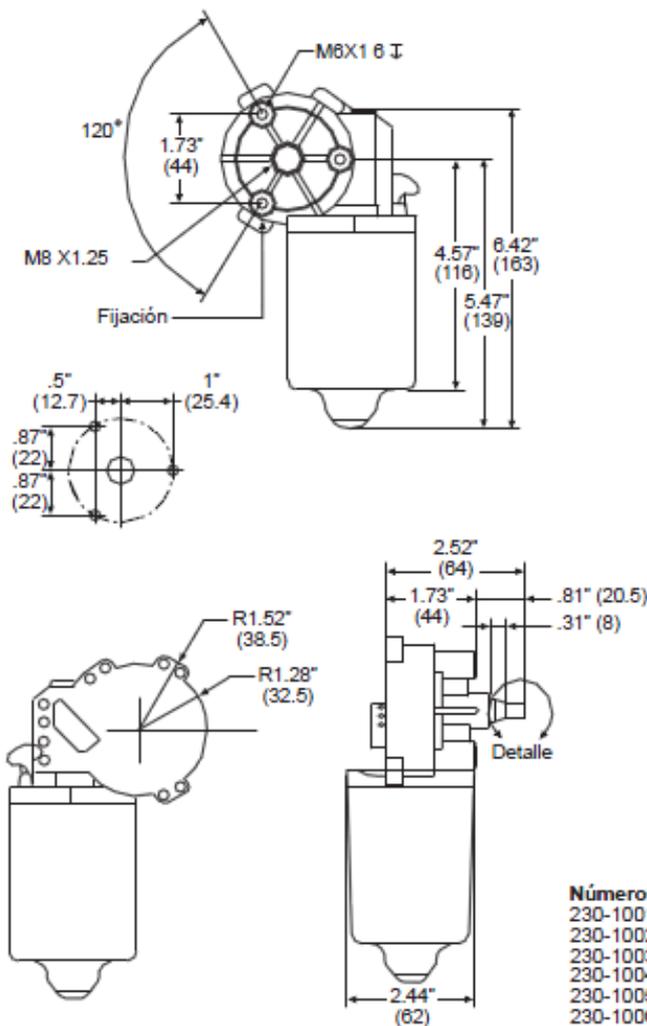
TEL: (541) 327-1546

FAX: (541) 327-3480

801-2031 Rev. 2 04/08

Motor Estándar Serie 230

- 30 Nm (ver tabla de conversión en la página de información)
- Compacto para distintos tamaños de espacio
- Filtro antiparasitario estándar
- Cumple con la prueba de durabilidad SAE
- Motor y cableado resistente al agua
- Disponible en 12V o 24V CC
- Disponible con paro dinámico (trabado eléctrico) o automático
- Disponible para interruptor positivo o negativo
- Cableados disponibles en distintas variedades



Página 1 de 2

TEL: (541) 327-1546

FAX: (541) 327-3480

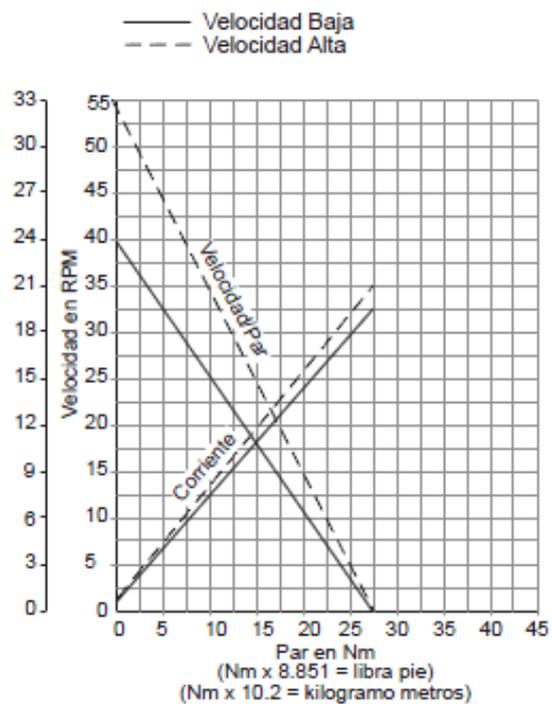
801-2030 Rev. 3 04/08

Motor Estándar Serie 230 (Izquierdo)



Información de Pruebas

Giro del eje rotativo hacia la izquierda		
Sin Carga	Corriente (A)	1.0 - 0.8
	Vel. (rpm)	46.7 - 38.2
Carga Trabada	Par (Nm)	33.5 - 27.4
	Corriente (A)	20.2 - 16.5
Potencia	(W)	36.6 - 30.0
	Par (Nm)	16.3 - 13.3
Potencia Nominal	(W)	18.8 nominal
	Vel. (rpm)	34.8 nominal
	Corriente (A)	3.7 nominal
	Par (Nm)	5.2 nominal
Giro del eje rotativo hacia la derecha		
Sin Carga	Corriente (A)	1.6 - 1.3
	Vel. (rpm)	68.0 - 55.6
Carga Trabada	Par (Nm)	28.6 - 23.4
	Corriente (A)	22.7 - 18.6
Potencia	(W)	44.7 - 36.5
	Par (Nm)	14.5 - 11.9
Potencia Nominal	(W)	25.1 nominal
	Vel. (rpm)	49.2 nominal
	Corriente (A)	4.7 nominal
	Par (Nm)	5.0 nominal

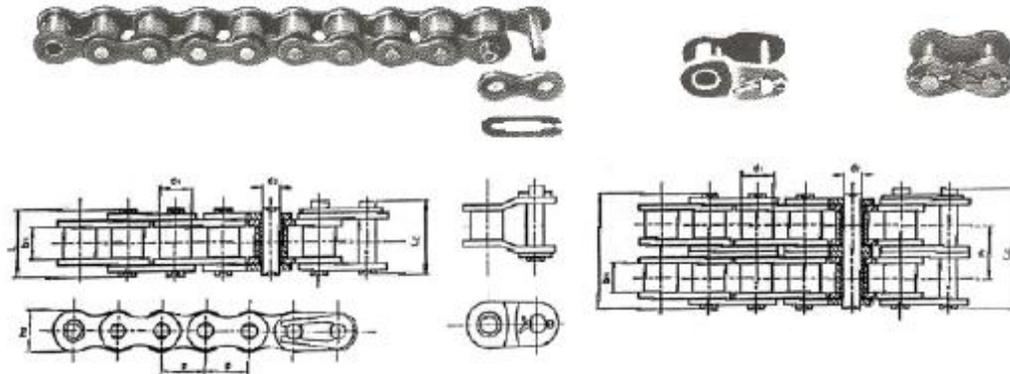


ANEXO 4. CATALOGO DE CADENAS



ROLLER CHAINS ANSI B29. 1-1975

Rollenketten DIN 8188
 Chainnes à rouleaux ISO/R606
 Cadenas de rodillos ISO/R606

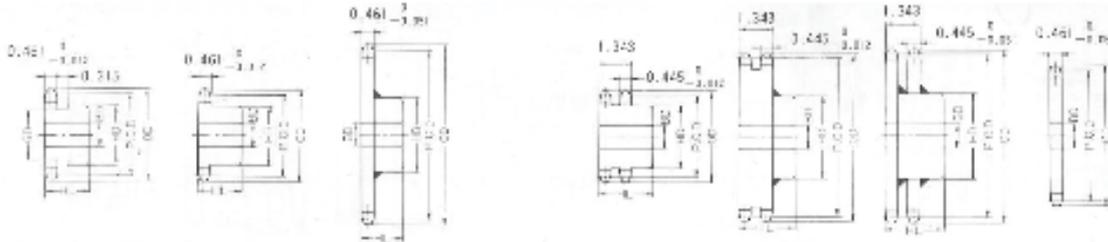


Chain	Pitch	width between inner plates	Roller diameter	Pin diameter	Pin length	Transverse pitch	Breaking load	weight											
Rollenketten	Teilung	Innere Breite	Roller Ø	Boizen Ø	Boizenlänge	Minnenabstand	Bruchlast	Gewicht											
Chaines	Pas	Largeur entre plaques intérieures	Diamètre du rouleau	Longueur de l'axe	Longueur de l'axe	Entre-axes transversal	Charge de rupture	Poids											
Cadenas	Paso	Ancho entre placas interiores	Diámetros del rodillo	Diámetros del perno	Longitud del perno	Peso transversal	Carga de ruptura	Peso											
ANSI No.	DIN ISO No.	P		W max		E max		D max		L max		C		min	min	Lg	Kg	Lb/ft	Kg/m
		in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	lb	kg				
25		1/4	6.35	0.125	3.18	0.130	3.30	0.091	2.31	0.339	8.60			990	450	0.09	0.14		
35		5/16	8.525	0.188	4.78	0.200	5.08	0.141	3.59	0.910	12.85			2420	1100	0.22	0.33		
40	08A	1/2	12.70	0.313	7.00	0.312	7.92	0.150	3.97	0.001	17.45			4200	1600	0.41	0.62		
41	08S	1/2	12.70	0.261	6.38	0.300	7.77	0.141	3.50	0.007	14.40			2040	1200	0.27	0.41		
50	10A	5/8	15.875	0.375	8.53	0.400	10.16	0.200	5.09	0.856	21.75			7040	3200	0.71	1.06		
60	12A	3/4	19.05	0.500	12.70	0.400	11.91	0.234	5.90	0.050	20.00			9080	4400	1.01	1.50		
80	16A	1	25.40	0.625	15.88	0.625	15.87	0.312	7.94	1.360	35.30			18500	7500	1.88	2.50		
100	20A	1 1/4	31.75	0.750	19.05	0.750	19.05	0.378	9.54	1.659	43.15			25300	11500	2.55	3.80		
120	24A	1 1/2	38.40	1.000	25.40	0.875	22.22	0.437	11.11	2.122	53.00			35200	16000	3.76	5.60		
140	28A	1 3/4	44.45	1.000	25.40	1	25.40	0.500	12.71	2.303	58.50			45100	20500	5.10	7.60		
160	32A	2	50.80	1.250	31.75	1.125	28.57	0.562	14.29	2.742	69.65			59800	27000	6.38	9.50		
200	40A	2 1/2	63.50	1.250	38.10	1.502	39.07	0.791	19.85	3.908	80.30			90000	40000	11.02	16.40		
25-2		1/4	6.35	0.125	3.18	0.130	3.30	0.091	2.31	0.001	15.00	0.252	6.40	1790	800	0.18	0.28		
35-2		5/16	8.525	0.188	4.78	0.200	5.08	0.141	3.59	0.007	23.05	0.398	10.10	3070	1800	0.42	0.64		
40-2	08A-2	1/2	12.70	0.313	7.00	0.312	7.92	0.150	3.97	1.254	38.85	0.567	14.40	7050	3200	0.80	1.20		
50-2	10A-2	5/8	15.875	0.375	8.53	0.400	10.16	0.200	5.09	1.589	31.85	0.713	18.10	10700	4880	1.38	2.02		
60-2	12A-2	3/4	19.05	0.500	12.70	0.400	11.91	0.234	5.90	1.907	40.70	0.808	22.80	15600	7040	2.02	3.00		
80-2	16A-2	1	25.40	0.625	15.88	0.625	15.87	0.312	7.94	2.543	64.60	1.154	29.30	27300	12400	3.38	5.02		
100-2	20A-2	1 1/4	31.75	0.750	19.05	0.750	19.05	0.375	9.54	3.108	78.86	1.408	35.80	41000	18600	5.12	7.64		
120-2	24A-2	1 1/2	38.40	1.000	25.40	0.875	22.22	0.437	11.11	3.003	99.30	1.787	45.40	58600	27000	7.38	10.08		
140-2	28A-2	1 3/4	44.45	1.000	25.40	1	25.40	0.500	12.71	4.228	107.40	1.925	48.00	80700	36000	9.30	13.02		
160-2	32A-2	2	50.80	1.250	31.75	1.125	28.57	0.562	14.29	5.045	126.15	2.303	58.50	104800	47600	12.50	18.72		
200-2	40A-2	2 1/2	63.50	1.500	38.10	1.502	39.07	0.791	19.85	6.217	157.80	2.818	71.00	164000	74400	21.40	31.84		

ANEXO 5. CATALOGO DE PIÑONES



NK 60 ANSI(ASA) STANDAR SPORCKETS



No. of Teeth	Pitch Dia. (P.C.D.)	Outside Dia. (O.D.)	SINGLE B TYPE					SINGLE B TYPE					SNGLE TYPE			No. of Teeth		
			Bore (O.D.)		Hub		Approx. Weight (kg)	Mod. rials	Bore (O.D.)		Hub		Approx. Weight (kg)	Mod. rials	Bore (O.D.)		Approx. Weight (kg)	Mod. rials
			Stock	Max.	HD	HL			Stock	Max.	HD	HL						
9	2.193	2.51	0.47	0.98	1.693	1.260	0.40	0.63	0.79	1.378	1.969	0.90	0.472	0.22	9			
10	2.427	2.76	0.59	1.18	1.929	1.260	0.48	0.63	0.98	1.732	1.969	1.00	0.591	0.27	10			
11	2.662	3.01	0.59	1.26	2.008	1.260	0.60	0.63	1.18	1.969	1.969	1.20	0.591	0.30	11			
12	2.898	3.25	0.59	1.26	2.008	1.260	0.60	0.63	1.18	1.969	1.969	1.20	0.591	0.38	12			
13	3.134	3.49	0.59	1.38	2.244	1.260	0.81	0.71	1.50	2.362	1.969	1.40	0.591	0.45	13			
14	3.371	3.74	0.67	1.57	2.241	1.260	0.96	0.71	1.77	2.598	2.205	1.80	0.669	0.50	14			
15	3.607	3.98	0.67	1.77	2.677	1.260	1.10	0.71	1.89	2.835	2.205	2.10	0.669	0.60	15			
16	3.844	4.22	0.67	1.89	2.874	1.260	1.30	0.71	2.01	3.071	2.205	2.50	0.669	0.65	16			
17	4.082	4.46	0.67	1.89	2.874	1.260	1.40	0.71	2.17	3.228	2.205	2.60	0.669	0.75	17			
18	4.319	4.70	0.67	2.17	3.268	1.575	2.00	0.71	2.36	3.543	2.205	3.20	0.669	0.84	18			
19	4.557	4.95	0.67	2.17	3.268	1.575	2.10	0.71	2.48	3.701	2.205	3.70	0.669	0.93	19			
20	4.794	5.19	0.67	2.17	3.268	1.575	2.20	0.91	2.60	3.937	2.205	4.20	0.669	1.05	20			
21	5.032	5.43	0.67	2.17	3.268	1.575	2.30	0.91	2.60	3.937	2.205	4.40	0.669	1.15	21			
22	5.270	5.67	0.67	2.17	3.268	1.575	2.50	0.91	2.60	3.937	2.205	4.90	0.669	1.25	22			
23	5.507	5.91	0.67	2.17	3.268	1.575	2.50	0.91	2.60	3.937	2.205	4.70	0.669	1.40	23			
24	5.746	6.15	0.67	2.17	3.268	1.575	2.60	0.91	3.50	4.724	2.205	6.00	0.669	1.50	24			
25	5.984	6.39	0.67	2.17	3.268	1.575	2.70	0.91	3.50	4.724	2.205	6.40	0.669	1.62	25			
26	6.222	6.63	0.67	2.17	3.268	1.575	2.90	0.91	3.50	4.724	2.205	6.80	0.669	1.78	26			
27	6.460	6.85	0.83	2.17	3.268	1.575	3.00	0.91	3.50	4.724	2.205	7.30	0.669	1.90	27			
28	6.698	7.11	0.83	2.17	3.268	1.575	3.10	0.91	3.50	4.724	2.205	7.80	0.669	2.05	28			
29	6.937	7.32	0.83	2.17	3.268	1.575	3.30	1.10	3.74	5.118	2.205	9.00	0.669	2.35	29			
30	7.175	7.59	0.83	2.17	3.268	1.575	3.40	1.10	3.74	5.118	2.205	9.00	0.669	2.35	30			
31	7.413	7.80	0.83	2.17	3.268	1.575	3.64	1.10	3.74	5.000	2.205	9.50	2.50	31				
32	7.652	8.07	0.83	2.17	3.268	1.575	3.80	1.10	3.74	5.000	2.205	9.50	2.68	32				
33	7.898	8.27	0.83	2.17	3.268	1.575	4.00	1.10	3.74	5.000	2.205	11.00	2.85	33				
34	8.128	8.50	0.83	2.17	3.268	1.575	4.15	1.10	3.74	5.000	2.205	11.00	3.02	34				
35	8.367	8.78	0.83	2.17	3.268	1.575	4.33	1.10	3.74	5.000	2.205	11.00	3.00	35				
36	8.605	9.02	0.83	2.17	3.268	1.575	4.52	1.10	2.60	3.858	2.205	8.50	3.40	36				
37	8.844	9.25	0.83	2.17	3.268	1.575	4.70	1.10	2.60	3.858	2.205	9.00	3.60	37				
38	9.082	9.49	0.83	2.17	3.268	1.575	4.90	1.10	2.60	3.858	2.205	9.00	3.80	38				
39	9.320	9.72	0.83	2.17	3.268	1.575	5.10	1.10	2.60	3.858	2.205	9.70	4.00	39				
40	9.559	9.98	0.83	2.17	3.268	1.575	5.30	1.10	2.60	3.858	2.205	9.70	4.20	40				
41	9.798	10.24	0.91	2.48	3.661	1.772	6.00	1.10	2.95	4.213	2.205	11.00	4.45	41				
42	10.036	10.46	0.91	2.48	3.661	1.772	6.40	1.10	2.95	4.213	2.205	11.00	4.63	42				
43	10.275	10.71	0.91	2.48	3.661	1.772	6.80	1.10	2.95	4.213	2.795	12.80	4.85	43				
44	10.513	10.94	0.91	2.48	3.661	1.772	6.88	1.10	2.95	4.213	2.795	12.80	5.10	44				
45	10.752	11.18	0.91	2.48	3.661	1.772	7.10	1.10	2.95	4.213	2.795	14.00	5.30	45				
48	11.467	11.89	0.91	2.48	3.661	1.772	7.85	1.10	2.95	4.213	2.795	16.00	6.10	48				
50	11.944	12.36	0.91	2.48	3.661	1.772	8.40	1.10	2.95	4.213	2.795	18.00	6.60	50				
54	12.899	13.33	0.91	2.48	3.661	1.772	9.50	1.10	2.95	4.213	2.795	21.50	7.70	54				
60	14.330	14.76	0.91	2.48	3.661	1.772	11.30	1.10	2.95	4.213	2.795	24.00	9.50	60				
65	15.524	15.94	1.02	2.95	4.213	1.772	13.50	1.10	2.95	4.213	2.795	30.00	11.20	65				
70	16.717	17.15	1.02	2.95	4.213	1.772	15.30	1.10	2.95	4.213	2.795	30.00	13.00	70				
72	17.194	17.63	1.02	2.95	4.213	1.772	16.00	1.10	2.95	4.213	2.795	30.00	13.70	72				
75	17.990	18.35	1.02	2.95	4.213	1.772	17.20	1.10	2.95	4.213	2.795	30.00	14.90	75				
80	19.105	19.54	1.18	3.15	4.806	1.969	20.00	1.18	3.15	4.806	1.969	27.10	16.90	80				
84	20.058	20.49	1.18	3.15	4.806	1.969	21.90	1.18	3.15	4.806	1.969	27.10	18.70	84				
85	20.297	20.75	1.18	3.15	4.806	1.969	22.30	1.18	3.15	4.806	1.969	27.10	19.10	85				
90	21.400	21.93	1.18	3.15	4.806	1.969	24.60	1.18	3.15	4.806	1.969	27.10	21.40	90				
92	21.968	22.40	1.18	3.15	4.806	1.969	25.60	1.18	3.15	4.806	1.969	27.10	22.40	92				
95	22.268	23.17	1.18	3.15	4.806	1.969	27.10	1.18	3.15	4.806	1.969	27.10	23.90	95				
96	22.922	23.36	1.18	3.15	4.806	1.969	26.70	1.18	3.15	4.806	1.969	27.10	24.40	96				

ANEXO 6. DISTRIBUCIÓN DE GASTOS

MATERIALES	COSTO
Materiales Eléctricos	\$ 100
Motores Eléctricos	\$ 90
Tol Galvanizado	\$ 160
Mano de obra	\$ 150
Materiales varios e imprevistos	\$ 100
TOTAL	\$ 600

ANEXO 6. PLANOS.