



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica

**INSTALACIÓN DE EQUIPO DE ALIMENTACIÓN  
AUTOMATIZADA PARA POLLO DE ENGORDE EN LA  
GRANJA MIROBY, S.A., UBICADA EN EL TERRERO  
ZONA 4, DEL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO.**

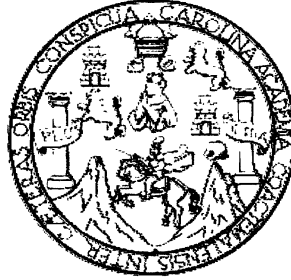
**Luis Alberto Hurtarte Hernández**

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, julio de 2009



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INSTALACIÓN DE EQUIPO DE ALIMENTACIÓN  
AUTOMATIZADA PARA POLLO DE ENGORDE EN LA  
GRANJA MIROBY, S.A., UBICADA EN EL TERRERO  
ZONA 4, DEL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LUIS ALBERTO HURTARTE HERNÁNDEZ**

ASESORADO POR EL INGENIERO EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, JULIO DE 2009



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO DE EPS**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio Cesar Campos Paiz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas



## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **INSTALACIÓN DE EQUIPO DE ALIMENTACIÓN AUTOMATIZADA PARA POLLO DE ENGORDE EN LA GRANJA MIROBY, S.A., UBICADA EN EL TERRERO ZONA 4, DEL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, el 18 de noviembre de 2003.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Alberto Hurtarte Hernández', is written over a large, stylized circular scribble.

Luis Alberto Hurtarte Hernández.







Guatemala, 24 de noviembre de 2008  
REF.EPS. D.1051.11.08.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **LUIS ALBERTO HURTARTE HERNÁNDEZ** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 9112273, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“INSTALACIÓN DE EQUIPO DE ALIMENTACIÓN AUTOMATIZADA PARA POLLO DE ENGORDE EN LA GRANJA MIROBY S.A. UBICADA EN EL TERRERO ZONA 4. DEL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO”**.

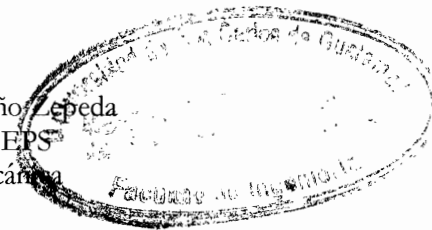
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todos”*

Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica



c.c. Archivo  
EESZ/ra





Guatemala, 24 de noviembre de 2008  
REF.EPS. D.1051.11.08

Ing. Julio César Campos Paiz  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:


Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"INSTALACIÓN DE EQUIPO DE ALIMENTACIÓN AUTOMATIZADA PARA POLLO DE ENGORDE EN LA GRANJA MIROBY S.A. UBICADA EN EL TERRERO ZONA 4. DEL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **LUIS ALBERTO HURTARTE HERNÁNDEZ** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

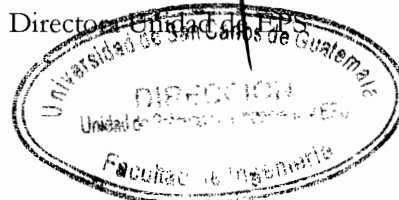
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación de la directora del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación titulado **INSTALACIÓN DE EQUIPO DE ALIMENTACIÓN AUTOMATIZADA PARA POLLO DE ENGORDE EN LA GRANJA MIROBY S.A., UBICADA EN EL TERRERO ZONA 4, DEL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO**, del estudiante **Luis Alberto Hurtarte Hernández**, procede a la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Julio César Campos Paiz', written over the printed name and title.

Ing. Julio César Campos Paiz  
**DIRECTOR**



Guatemala, febrero de 2009

JCCP/behdei





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **INSTALACIÓN DE EQUIPO DE ALIMENTACIÓN AUTOMATIZADA PARA POLLO DE ENGORDE EN LA GRANJA MIROBY, S.A., UBICADA EN EL TERRERO ZONA 4, DEL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO,** presentado por el estudiante universitario **Luis Alberto Hurtarte Hernández,** procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, junio de 2009



/gdech





## ACTO QUE DEDICO A

<b>DIOS</b>	Por la oportunidad diaria de mejorar y experimentar la gracia de su amor.
<b>MI PADRE</b>	Miguel Francisco Hurtarte (QEPD), por ser el primero y más sabio de mis maestros.
<b>MI MADRE</b>	Marta Catalina Hernández Vda. de Hurtarte, por su ejemplo de fortaleza, amor, ternura y apoyo incondicional.
<b>MI ESPOSA</b>	Alejandrina Villatoro, por ser parte de nuestros sueños, con amor, por su paciencia y comprensión.
<b>MIS HIJOS</b>	Luis Alberto y Carol Alesca, por ser la fuente de energía que me llena cada día de amor y esperanza.
<b>MIS HERMANOS</b>	Martita, Otto, José, Paty, Marisol, Marielos, Cristia, Pily, Majo, Katy e Ingrid, por su ejemplo profesional, apoyo, y cariño.
<b>MI FAMILIA</b>	Con afecto y aprecio por sus innumerables muestras de amor.
<b>MIS SUEGROS</b>	Ángel Benjamín Villatoro y Esthela García, por su ejemplo de lucha, apoyo y cariño.
<b>MI FAMILIA POLÍTICA</b>	Por regalarme amor, cariño y comprensión, y hacerme parte de sus vidas.
<b>MIS AMIGOS</b>	Por sus consejos y compañía en el camino estudiantil, especialmente a Antonio Echeverría, Heidy Guay, Hada Guay, Olga y Verónica.
<b>MIS MAESTROS, CATEDRÁTICOS Y ASESOR</b>	Por fortalecer los escalones de mi desarrollo intelectual con su experiencia y conocimiento, especialmente a los Ingenieros Jaime Baten, Edwin Sarceño, y Julio Campos.



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XV</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>XVII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>XIX</b>
<b>1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Descripción de GRANJA MIROBY, S.A. del Terrero zona 4 de Huehuetenango.....</b>	<b>1</b>
1.1.1. Planos, medición de galpones, y ubicación de los equipos.....	1
1.1.2. Cronograma de actividades de la granja.....	4
1.1.3. Cronograma de ejecución del proyecto.....	5
1.1.4. Cálculo de capacidad de los galpones.....	9
1.1.5. Cálculo de equipo automático, mínimo necesario.....	10
1.1.6. Diseño de bases y cimentaciones para los montajes.....	18
1.1.7. Cálculo de calibre de conductores a utilizarse por la demanda de los equipos.....	30
<b>2. FASE TÉCNICO-PROFESIONAL.....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Conceptos Generales.....</b>	<b>39</b>
2.1.1 Galpón y su función.....	38
2.1.2 Sistema de alimentación manual.....	42
2.1.3 Sistema automático de alimentación.....	44
2.1.3.1 Sistema de suspensión y ajuste de altura.....	45
2.1.3.2. Almacenamiento.....	46
2.1.3.3. Descarga del silo a tolvas de distribución.....	48

2.1.3.4.	Abastecimiento a platos de alimentación.....	50
2.1.4	Sistema de bebedero de campana.....	52
<b>2.2</b>	<b>Instalación de los equipos de alimentación automática.....</b>	<b>54</b>
2.2.1	Instalación eléctrica.....	54
2.2.1.1	Diseño del sistema eléctrico y sus planos.....	54
2.2.1.2	Cronograma de ejecución.....	60
2.2.1.3	Red de conductores y dispositivos de seguridad.....	61
2.2.1.4	Conexión de motores del sistema.....	64
2.2.1.5	Conexión de los sistemas de automatización eléctricos....	68
2.2.2	Instalación mecánica.....	69
2.2.2.1	Cronograma de ejecución.....	71
2.2.2.2	Fijación de motores, poleas y tolvas.....	72
2.2.2.3	Diagramas de ensamblado de las principales partes del equipo.....	78
2.2.2.4	Función del tornillo sin fin, colocación y fijación.....	90
2.2.3	Instalación de almacenaje o silo.....	92
2.2.3.1	Función del silo.....	92
2.2.3.2	Cronograma de ejecución.....	93
2.2.3.3	Armado de silo.....	94
2.2.3.4	Fijación del silo.....	106
2.2.3.5	Instalación del sistema de distribución del alimento del silo.....	109
2.2.3.6	Colocación y fijación de tornillo sin fin.....	111
<b>3</b>	<b>MANTENIMIENTO.....</b>	<b>113</b>
<b>3.1</b>	<b>Conceptos Generales.....</b>	<b>113</b>
3.1.1	Mantenimiento.....	113
3.1.2	Tipos de Mantenimiento.....	113
<b>3.2</b>	<b>Mantenimiento de los equipos de automatización para                 alimento de pollo de engorde.....</b>	<b>115</b>

3.2.1	Mantenimiento de los motores del sistema automático de alimentación.....	116
3.2.2	Mantenimiento de los tornillos sin fin.....	118
3.2.3	Mantenimiento de los interruptores de automatización.....	119
3.2.4	Mantenimiento de tolvas y silos.....	121
3.2.5	Mantenimiento de tubería y sistema de suspensión.....	122
<b>3.3</b>	<b>Tipos de Falla.....</b>	<b>123</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>127</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>129</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>131</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>133</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### Figuras

1	Plano general de dimensiones y ubicación de los galpones en el área utilizada para la parte productiva de la granja.	2
2	Plano general de ubicación de comederos manuales y bebederos de campana en cada galpón.	3
3	Esquemas no escalares en corte longitudinal de los galpones 2 y 3, para apreciar la diferencia de nivel en los puntos A-B y A-B-C.	12
4	Esquema básico de la instalación de los equipos automáticos de alimentación.	15
5	Esquema general en planta, de la instalación del equipo automático de alimentación con tolvas de una vía y con tolvas de doble vía.	16
6	Plano general de ubicación de comederos automáticos, bebederos de campana y silos.	17
7	Especificaciones de anclajes y bases para silos.	22
7B	Especificaciones de anclajes y bases para silos.	23
8	Diagrama de cuerpo libre de <i>winche</i> .	26
9	Lateral y corte transversal sobre la ejemplificación de un galpón de sistema abierto.	40
10	Perspectiva y planta sobre el ejemplo de galpones abiertos para crianza de aves.	41
11	Ejemplificación sobre la metodología de llenado con concentrado de comederos manuales o de bote.	43
12	Ejemplo de gancho y cable de suspensión de tubería de distribución.	46

13	Ejemplo de contenedor de almacenaje de concentrado o silo.	47
14	Tornillo sin fin flexible y esquema general de elementos para descarga de alimento de silos.	48
15	Esquema general de elementos en la línea de abastecimiento de concentrado.	51
16	Bebedero automático de campana o tipo plazón.	52
17	Parte de bebedero de campana.	53
18	Esquema general de alimentación del motor de descarga de alimento del silo.	55
19	Esquema general de alimentación del motor de distribución de alimento a lo largo de toda la línea de comederos	57
20	Plano general de la ubicación de motores, entubado para cableado, caja de distribución eléctrica, cajas de registro y cableado para motores de descarga de silos.	58
21	Plano general de ubicación de motores, entubado para cableado, caja de distribución eléctrica, cajas de registro y cableado para motores de distribución de alimento de tolva a platos.	59
22	Caja con interruptores termo-magnéticos.	62
23	Caja de registro o control 4x4".	62
24	Abrazadera tipo C.	63
25	Contactador o arrancador magnético	63
26	Corte de tolva con interruptor o medidor de nivel de sólidos	64
27	Línea de distribución y ubicación del motor al final de la misma	65
28	Ubicación de los agujeros para fijar el motor al sistema (plato control)	66
29	Diagrama de conexión de <i>microswitch</i> (plato control) a motor	66
30	Dispositivo de seguridad (sobrecarga) de motor de descarga de alimento del silo	67
31A	Principales herrajes y aditamentos para hacer instalación mecánica	69
31B	Principales herrajes y aditamentos para hacer instalación mecánica	70
32	Estructura tipo <i>joice</i> en construcción	72



33	Colocación de polea secundaria, cables y prensa-cables fijo	73
34	Estructura <i>joice</i> , con winche y cable de 3/16" sosteniendo el sistema	74
35	Armado de los platos del sistema de alimentación automática	75
36	Colocación de canastas a tubería de transporte de alimento	75
37	Ensamblado de tubería	76
38	Gancho para cable y regulador de altura	76
39	Armado de tolvas	77
40	Cable de seguridad	77
41	Ensamblado del motor al sistema de línea	78
42	Sistema de descarga de silo con tolva plástica	79
43	Manga de descarga de alimento transportado del silo a la tolva	80
44	Unidad de control adjunta al motor para descargar alimento del silo	81
45	Herrajes para anclar el tubo del silo al motor y del tornillo sin fin	82
46	Partes de plato de alimentación	83
47	Plato control de fin de línea	84
48	Plato control de centro de línea	86
49	Tolva de distribución	87
50	Bota para tolva de distribución y anclaje de tornillo sin fin	88
51	Control de nivel de sólidos	89
52	Detalle sobre el estiramiento del tornillo sin fin para fijarlo	91
53	Vista interna de lámina para anillo intermedio de silo	96
54	Ensamblado de anillo superior del silo	96
55	Detalles de la colocación de los anillos, tornillos, y del sellante de uniones	97
56	Detalles de la colocación de las láminas del cono superior y su traslape	98
57	Armado de anillos centrales y anillo inferior	99
58	Ubicación de patas del silo	100
59	Ubicación de tensores en patas de silo	100
60	Partes y colocación de tapadera de silo, bisagra y pasador	101

61	Colocación de cadena para abrir compuerta	102
62	Armado de escalera para silo	103
63	Escalera vertical	104
64	Armado de cono de descarga	105
65	Anillo de cono de descarga	106
66	Calzado del silo y fijación	108
67	Ubicación de tubería de descarga de alimento del silo	110

## Tablas

I	Actividades programadas para Granja MIROBY, S.A. del Terrero zona 4 de Huehuetenango.	4
II	Cronograma de instalación de equipo de alimentación automatizada para pollo de engorde en la Granja MIROBY, S.A. del Terrero zona 4 de Huehuetenango ( febrero a abril).	7
III	Cronograma de instalación de equipo de alimentación automatizada para pollo de engorde en la Granja MIROBY, S.A. del Terrero zona 4 de Huehuetenango ( mayo a julio).	8
IV	Dimensiones, superficie útil, y capacidad de cada galpón en Granja MIROBY, S.A. El Terrero zona 4 de Huehuetenango.	9
V	Requerimientos de espacio de piso para pollos de engorde y para asar.	10
VI	Longitud, cantidades máximas de equipo a ser instalado, y capacidad de cada galpón por equipo disponible y por área.	11
VII	Cálculo de la fuerza suspendida del <i>winche</i> por los equipos de alimentación para un galpón de 114mts. de largo.	25
VIII	Factores de corrección aplicados a los conductores según la temperatura ambiente a la que se exponen.	32
IX	Reducción de capacidad del conductor debido al número de conductores por tubería.	32
X	Equivalencia de calibre a sección transversal y capacidad máxima de corriente de algunos conductores a 30°C de T. ambiente y 90°C de T. máxima del conductor.	33
XI	Cronograma de instalación del sistema eléctrico de los equipos automáticos de alimentación para la Granja MIROBY, S.A. del Terrero zona 4 de Huehuetenango ( febrero a julio).	60

XII	Cronograma de instalación del sistema mecánico de los equipos automáticos de alimentación para la Granja MIROBY, S.A. del Terrero zona 4 de Huehuetenango ( febrero a julio).	71
XIII	Descripción de parte de plato control de fin de línea.	85
XIV	Cronograma de instalación de Almacenaje de Concentrado para los equipos automáticos de alimentación para la Granja MIROBY, S.A. del Terrero zona 4 de Huehuetenango ( febrero a julio)	93
XV	Servicio de mantenimiento para motores eléctricos del sistema de alimentación automático para aves.	117
XVI	Servicio de mantenimiento para tornillo sin fin del sistema de alimentación automático para aves.	119
XVII	Servicio de mantenimiento para interruptores del control automático del sistema de alimentación automático para aves.	120
XVIII	Servicio de mantenimiento para Tolvas y silos del sistema de alimentación automático para aves.	121
XIX	Servicio de mantenimiento para tubería y sistema de suspensión del sistema de alimentación automático para aves.	122
XX	Servicio de mantenimiento para tubería y sistema de suspensión del sistema de alimentación automático para aves.	123

## GLOSARIO

<b>Abierto</b>	Que está dispuesto a un flujo continuo con poca o ninguna resistencia. En el caso de un galpón, el contorno es de malla, por lo tanto, permite el paso de aire ambiental a través del mismo sin ninguna resistencia.
<b>Aislante</b>	Material que impide el paso o la transmisión de la electricidad, el calor, el sonido, la humedad, etc.
<b>BB</b>	Abreviatura del pollito nacido en el día en curso o de un día de nacido.
<b>Bebedero automático</b>	Sistema de abastecimiento de agua que provee el líquido necesario a las parvadas sin intervención del ser humano, más que para supervisiones.
<b>Broiler</b>	Pollo de crecimiento rápido para acortar los tiempos de producción y mejorar la comercialización de la carne, también conocido como de engorde o engorda.
<b>Climatizado</b>	Que tiene un ambiente controlado de manera mecánica o artificial. En el caso de un galpón el contorno está totalmente sellado y la humedad, temperatura, concentración de gases se manejan por medio de calentadoras, ventiladores, extractores, termostatos, cortinas, etc.

<b>Concentrado</b>	Alimento estructurado nutricionalmente para el consumo específico de una raza o especie, con el fin mejorar la producción de carne por unidad de alimento consumido.
<b>Conductor</b>	* eléctrico. Hilo metálico destinado a transmitir la electricidad.
<b>Contactador</b>	Tipo de interruptor termo-magnético que facilita la conexión de la energía para el arranque de un motor. Contiene una bobina que es energizada con una de las líneas de conducción, lo cual genera un campo magnético que acelera la conexión y desconexión de la corriente. También se le denomina arrancador.
<b>Densidad</b>	Cantidad de elementos por unidad de área o volumen. En el caso de la avicultura, la cantidad de aves por metro cuadrado.
<b>Efecto Joule</b>	Producción de calor en un conductor cuando circula una corriente eléctrica a través del mismo. La energía eléctrica se transforma en energía térmica debido a los continuos choques de los electrones móviles contra los iones metálicos del conductor, produciéndose un intercambio de energía cinética, que provoca un aumento de temperatura del conductor.
<b>Galpón</b>	Edificio utilizado para el crecimiento comercial de aves. También denominado Galera o Nave.

<b>Interruptor termo-magnético</b>	Comúnmente conocido como <i>Flipon</i> , debido a que tiene una palanca para accionarlo mecánicamente y así lograr la continuidad en los conductores. Dependiendo de la cantidad de corriente o el tiempo que se mantenga, éste dispara el dispositivo mecánico y desconecta la energía.
<b>Medidor de nivel de sólidos</b>	Dispositivo que detecta la cantidad o nivel de material en un contenedor, y envía una señal para abastecerse o frenar el abastecimiento.
<b>Parvada</b>	Conjunto de aves reunidas en un espacio específico, con fines comunes de uso o comercialización.
<b>Perno</b>	Sinónimo de tornillo para usar con tuerca y que generalmente es para fijar elementos de maquinaria o equipo.
<b>Silo</b>	Contenedor utilizado para el almacenamiento de granos o similares, y que facilita el manejo de los mismos.
<b>Suspender</b>	Sinónimo de colgar o fijar por medio de un cordel.
<b>Tendal</b>	Pieza de madera de alta resistencia, y elemento fundamental de la estructura del techo de una construcción.
<b>Winche</b>	Sinónimo de malacate. Transmite grandes fuerzas a través de los cables, y es parte fundamental de los equipos de alimentación automática.





## RESUMEN

Uno de los objetivos principales de una empresa privada es mejorar su capacidad de producción, no solamente desde el punto de vista del volumen de producción sino la eficiencia con la que se logra dicho volumen.

El sistema de alimentación automática es uno de los medios que facilita una mejora considerable en la rentabilidad de una empresa debido a los múltiples beneficios que éstos tienen. Sin embargo, tuvimos que enfrentarnos a dos desafíos, el primero, instalar los equipos sin interferir con el proceso de producción, y segundo, establecer las bases para una instalación profesional.

La instalación de estos equipos no es un asunto sofisticado, pero si es integral, debido a que tuvimos que hacer estudios de suelos para la fijación de los silos, calcular los conductores necesarios para hacer una red eléctrica funcional y flexible, soldadura en la fabricación de las vigas *joice*, proyectar para lograr el objetivo de la instalación sin intervenir con el proceso productivo, modificar un caimán(cortador de varillas tipo industrial) para que funcione como prensa, adentrarnos en el campo de la avicultura para descubrir las necesidades de cobertura, y corregir los errores cometidos en la instalación de otros equipos.

Los equipos que instalamos son de origen norteamericano, por lo tanto los manuales están escritos únicamente en inglés, sin embargo, evidenciamos la falta de lineamientos para el mantenimiento de los equipos, lo cual es importante par alargar la vida útil de los mismos y por ende mejorar la rentabilidad de la empresa.

Perseguimos la idea de convertir este reporte en un folleto que guíe a avicultores en el entendimiento de estos equipos, que los anime a instalarlos, y que sepan con antelación los puntos básicos de mantenimiento.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Instalar los equipos automáticos de alimentación para aves en la granja Miroby, S. A. del Terrero, en Huehuetenango, para mejorar la rentabilidad de la empresa con el óptimo aprovechamiento de los recursos.

### **Específicos**

1. Diseñar e identificar la ubicación de las bases, y hacer el cálculo necesario de los materiales, que cumplan con las especificaciones y las demandas de los equipos de alimentación automática.
2. Planificar la instalación de los equipos de alimentación automática sin intervenir en las etapas de producción de Miroby, S. A.
3. Armar e instalar cada uno de los elementos que comprenden el sistema de alimentación automática.
4. Desglosar y plasmar el funcionamiento de las partes que conforman el sistema de alimentación automática, para que el reporte de la instalación de éstos sea fuente de información para los avicultores.
5. Generar la información específica para el mantenimiento de los equipos de alimentación automática.



## INTRODUCCIÓN

La rentabilidad ha sido siempre un tema que ha preocupado a las empresas desde la creación del concepto como tal, y los medios a través de los cuales se logre mejorar las ganancias de una empresa, quedan a discreción de la gerencia, y bajo un dominio absoluto de la capacidad adquisitiva de la empresa tanto del recurso humano para hacer las implementaciones, como del recurso económico.

La instalación de los equipos de alimentación automática genera una serie de beneficios simbióticos entre el proyectista, el galerero, y la empresa. El primero aplica lo aprendido a nivel profesional a un área no explorada durante el proceso del aprendizaje en los salones universitarios, el segundo mejora radicalmente sus condiciones laborales y sanitarias, y el tercero mejora sus condiciones de competitividad optimizando la rentabilidad de la empresa al bajar los costos de producción.

Nos adentramos en el proceso productivo de Miroby, S.A. para conocer las necesidades de la misma y así poder establecer un proyecto que no interfiera con las etapas de crecimiento de las aves, y que satisfaga las necesidades de crecimiento económico.

Las etapas de desarrollo del proyecto nos evidenciaron que la avicultura es una disciplina muy ligada a la ingeniería mecánica, y que sin embargo, no hay suficientes profesionales que guíen a los avicultores en la selección y mejoramiento de sus equipos de producción, por lo tanto, es importante dar a conocer los beneficios que trae al empresario tener la asesoría profesional idónea.

El conocimiento adquirido durante el proceso de armado e instalación sacó a luz las causas de las fallas de los equipos instalados anteriormente, y nos dejó como tarea

no solo no cometer los mismos errores, sino hacer una planificación futura para la corrección de los mismos.

El personal operativo de las empresas avícolas, en su mayoría, no tienen el conocimiento técnico para el manejo o el entendimiento de estos equipos, por lo tanto, es importante estructurarles una forma sencilla de reconocimiento de fallas de los equipos y la manera en que pueden apoyar a un mejor mantenimiento de estos, debido a que están a cargo en el manejo.

Una vez más queda definida la importante colaboración de todos los sectores de una empresa para poder llevar a cabo cualquier tipo de proyecto que genere cambios dentro del proceso productivo, que el éxito o fracaso de los mismos, son responsabilidad compartida, y que el sector profesional debe facilitar el cambio para generar poca resistencia en el área operativa.

# 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 Descripción de Granja MIROBY, S.A. del Terrero zona 4, de Huehuetenango.

La empresa MIROBY, S.A. está conformada por un grupo de tres granjas ubicadas en las cercanías de Huehuetenango, y constituye la productora más fuerte en crecimiento de pollos *broiler* en este departamento, con una aportación al mercado local de 14,000 aves semanales.

Una de las tres Granjas MIROBY está situada al oeste de la cabecera municipal de Huehuetenango, del departamento del mismo nombre, en la aldea El Terrero zona 4 (Anexo1); con una capacidad productiva de 42,000 pollos *broiler* distribuida en tres galpones, esta granja tiene un ciclo de producción de nueve semanas y tres semanas de descanso.\*

### 1.1.1. Planos, medición de galpones, y ubicación de los equipos.

Los galpones en Granja MIROBY del Terrero, se encuentran alineados en forma paralela, orientados al este, con un ancho promedio de 11.99 mts., y largo promedio de 108.33 mts. (Figura1). Los Comederos manuales están colocados en cuatro filas longitudinales intercalados con bebederos de campana (Figura 2).

---

\* El ciclo de producción se refiere al período de tiempo en el que permanecen aves en la granja, y el de descanso cuando se terminó de sacar las aves y la pollinaza hasta que vuelven a ingresar nuevas parvadas

Figura 1. GRANJA MIROBY, S.A. El Terrero zona 4, Huehuetenango.

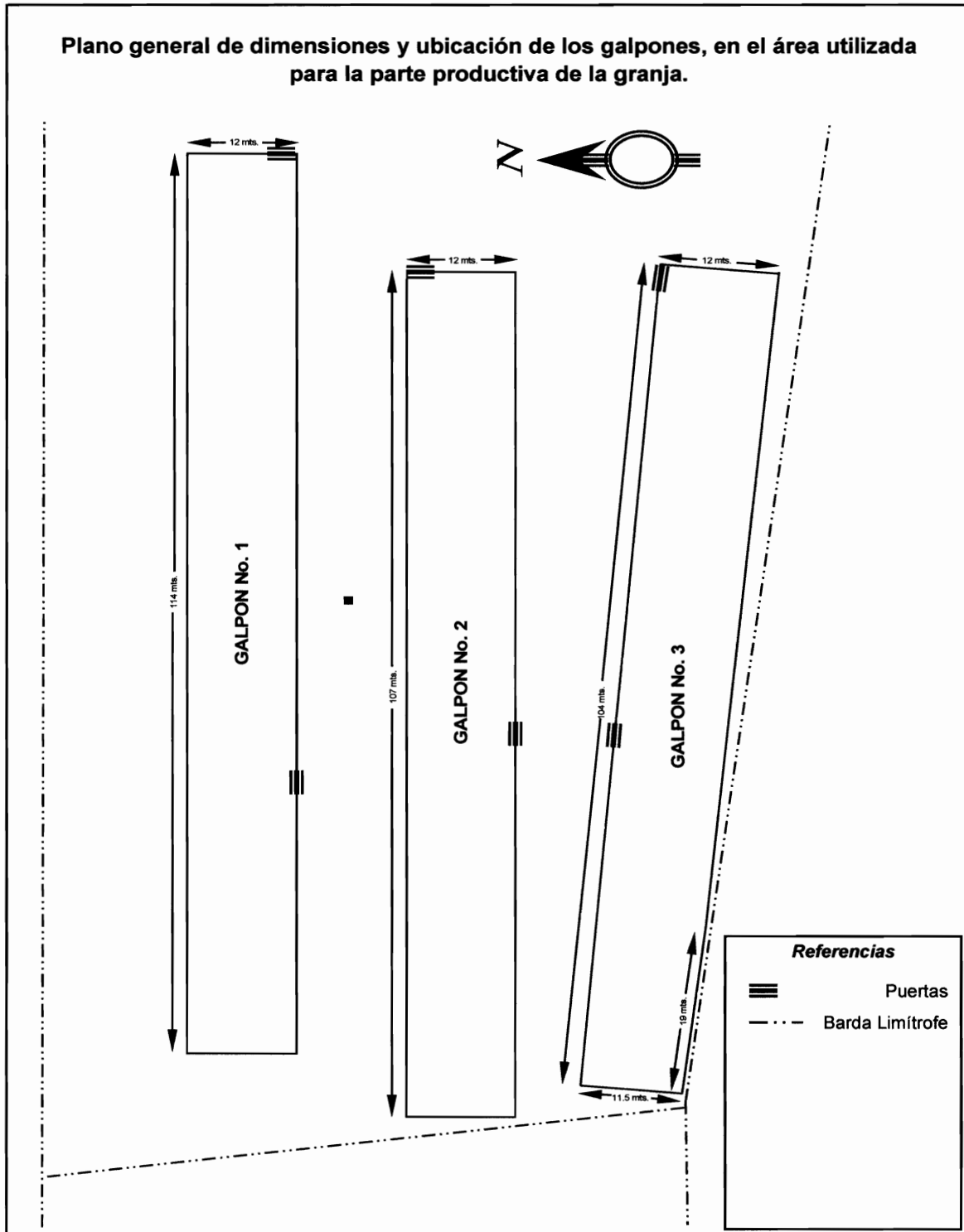
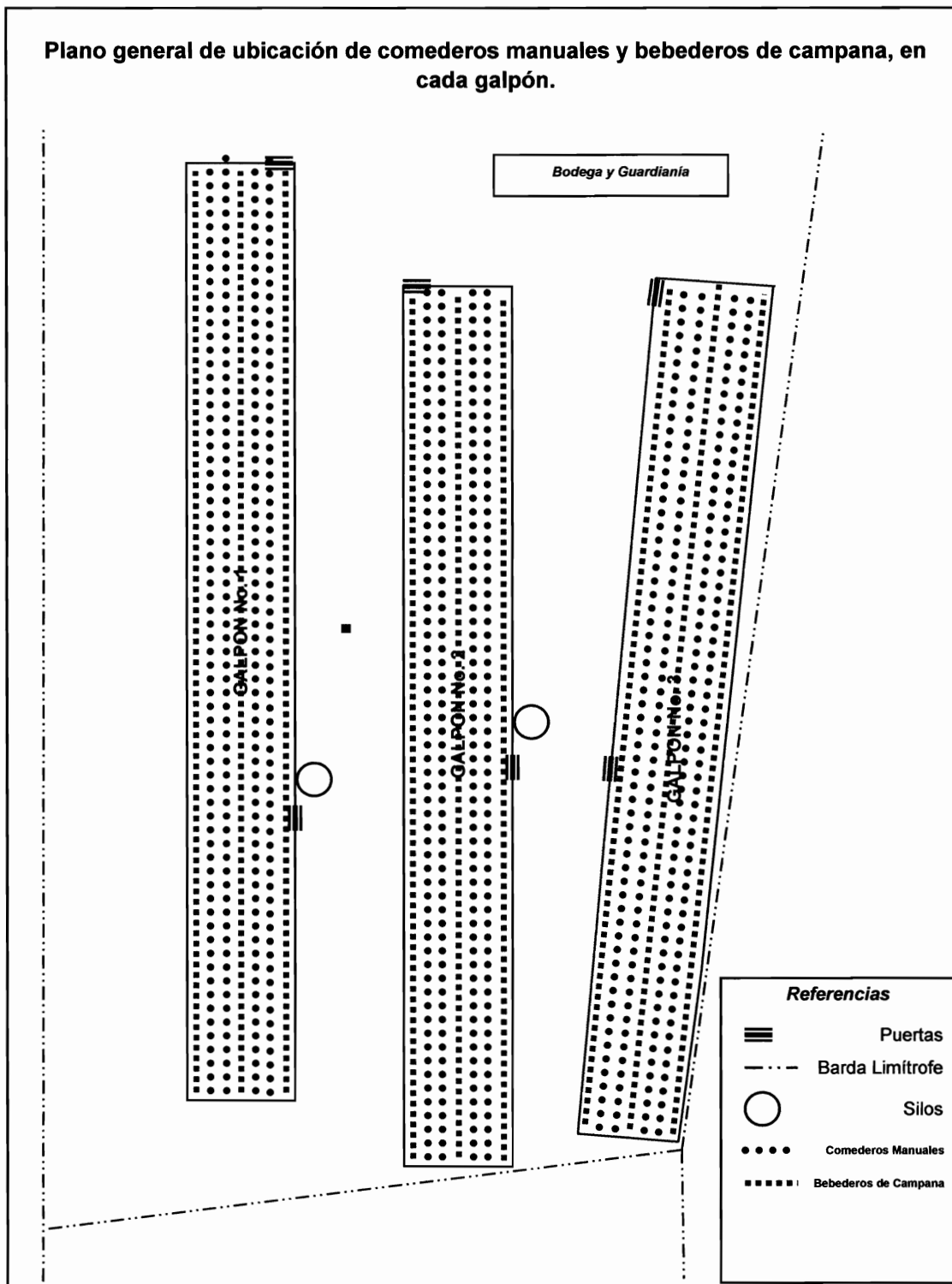




Figura 2 GRANJA MIROBY, S.A. El Terrero zona 4,  
Huehuetenango.



### 1.1.2. Cronograma de actividades de la granja.

Las actividades dentro de una granja se pueden generalizar básicamente en la temporada productiva, la de salida, la de limpieza, y en la de descanso.

La temporada productiva consta desde el ingreso del pollito BB hasta que cumple 6 ó 7 semanas, la de salida es cuando se vende y dura una semana por galpón, en la de limpieza se lava y limpia el galpón para recibir una nueva parvada y es aproximadamente de tres a cuatro días, y la de descanso es cuando no hay pollo ni pollinaza, y todo está limpio (ver tabla I).

Tabla I. **Actividades programadas para Granja MIROBY, S.A. del Terrero zona 4, de Huehuetenango.**

Semana		Galpón 1	Galpón 2	Galpón 3
17/01/2006	a	23/01/2006		
24/01/2006	a	30/01/2006		
31/01/2006	a	06/02/2006		
07/02/2006	a	13/02/2006		
14/02/2006	a	20/02/2006		
21/02/2006	a	27/02/2006		
28/02/2006	a	05/03/2006		
06/03/2006	a	12/03/2006		
13/03/2006	a	19/03/2006		
20/03/2006	a	26/03/2006		
27/03/2006	a	02/04/2006		
03/04/2006	a	09/04/2006		
10/04/2006	a	16/04/2006		
17/04/2006	a	23/04/2006		
24/04/2006	a	30/04/2006		
01/05/2006	a	07/05/2006		
08/05/2006	a	14/05/2006		
15/05/2006	a	21/05/2006		
22/05/2006	a	28/05/2006		
29/05/2006	a	04/06/2006		
05/06/2006	a	11/06/2006		
12/06/2006	a	18/06/2006		
19/06/2006	a	25/06/2006		
26/06/2006	a	02/07/2006		
03/07/2006	a	09/07/2006		
10/07/2006	a	16/07/2006		
17/07/2006	a	23/07/2006		
24/07/2006	a	30/07/2006		
31/07/2006	a	06/08/2006		



*Temporada Productiva*

*Temporada de Salida o Venta*

*Temporada de Limpieza y Descanso*

### **1.1.3. Cronograma de ejecución del proyecto.**

Todas y cada una de las actividades planificadas para llevar a cabo la realización de este proyecto, están directamente ligadas a los tiempos y actividades de la Granja MIROBY, S.A., del Terrero zona 4 de Huehuetenango, debido a que no se detendrá la temporada productiva mientras se instalan los equipos automático de alimentación.

La temporada de limpieza y descanso, es la única en la que se cuenta con la disponibilidad del 75% de tiempo para la ejecución del proyecto, ya que en ese período los galpones se encuentran libres de aves, más no libres de obstáculos para trabajar. (Tabla I)

En el transcurso de la temporada productiva y la de salida, se llevarán a cabo todas las actividades que no requiera interferir con el crecimiento de los pollos, como puede ser compra de materiales, planificación y diseño, construcción de bases, etc.

Preparación, instalación mecánica, instalación eléctrica, obra civil, y orientación a operadores, son las cinco etapas básicas para la ejecución del proyecto; Etapas que se desarrollan integralmente para poder finalizar en el tiempo estimado (Tablas II y III) y con una cronología de actividades específicas definida a continuación:

1. Cálculo de materiales.
2. Compra de materiales.
3. Diseño de bases para *winches*, tolvas, y silos.

4. Construcción de bases.
  5. Instalación de bases, poleas, y *winches*.
  6. Colocación de tolvas, tubos de distribución en líneas, y platos de alimentación.
  7. Instalación de tubería para cableado eléctrico, tableros de distribución, acometida, y tierra física.
  8. Instalación de medidores de nivel de sólidos, motores y dispositivos de seguridad.
  9. Armado de silos.
  10. Levantado y fijación de silos.
  11. Readecuación de las líneas de bebederos de campana.
  12. Instalación de tubería y motor de abastecimiento de concentrado del silo a las tolvas de distribución, y de sus dispositivos de seguridad.
  13. Puesta en marcha del equipo de alimentación automático.
  14. Correcciones de instalación.
  15. Orientación para los operadores de los equipos.
- \*\* Construcción de bases para los tres silos.

Al momento de iniciar con este proyecto, el hecho de no detener la producción de la granja, nos obliga a cumplir con las etapas propuestas para no perjudicar la productividad de la misma, asegurando que el abastecimiento de alimento se hará a tiempo, esto significa que al eliminar el sistema de alimentación manual, se dependerá directamente de la capacidad de instalación que tengamos para hacer la puesta en marcha de los equipos antes que la parvada lo necesite.

**Tabla II. Cronograma de instalación de equipo de alimentación automatizada para pollo de engorde en la Granja MIROBY, S.A., del Terrero zona 4 de Huehuetenango (febrero a abril).**

Posición	Actividad	Semana 1 - 6 Feb.	Semana 7 - 13 Feb.	Semana 14 - 20 Feb.	Semana 21 - 27 Feb.	Semana 28 - 5 Mar.	Semana 6 - 12 Mar.	Semana 13 - 19 Mar.	Semana 20 - 26 Mar.	Semana 27 - 2 Abril.	Semana 3 - 9 Abril.	Semana 10 - 16 Abril.	Semana 17 - 23 Abril.	Semana 24 - 30 Abril.
	Pollo en crecimiento galpón 1													
	Pollo en crecimiento galpón 2													
	Pollo en crecimiento galpón 3													
1	Cálculo materiales													
2	Compra de materiales													
3	Diseño de bases para winches, tolvas y silos de los 3 galpones													
4	Construcción de bases para winches y tolvas de galpón 1													
4	Construcción de bases para winches y tolvas de galpón 2													
5	Instalación mecánica de bases, poleas, y winches en galpón 1													
6	Colocación de Tolvas, tubos y platos de alimentación para galpón 1													
7	Instalación eléctrica galpón 1													
8	Instalación de dispositivos eléctricos de seguridad y pruebas de las líneas gal. 1.													
12	Readecuación de sistema de bebederos de campana en galpón 1													
5	Instalación mecánica de bases, poleas, y winches en galpón 2													
7	Instalación eléctrica galpón 2													
8	Instalación de dispositivos eléctricos de seguridad y pruebas de las líneas gal. 2.													
4	Construcción de bases para winches y tolvas de galpón 3													
5	Instalación mecánica de bases, poleas, y winches en galpón 3													
13	Tiempo de prueba del equipo en galpón 1													
**	Diseño, construcción, y secado de bases para colocación de silos													

**Tabla III. Cronograma de instalación de equipo de alimentación automatizada para pollo de engorde en la Granja MIROBY, S.A., del Terrero zona 4 de Huehuetenango (mayo a julio).**

posición	Actividad	Semana 1 - 7 May.	Semana 8 - 14 May.	Semana 15 - 21 May.	Semana 22- 28 May.	Semana 29 - 4 Jun.	Semana 5 - 11 Jun.	Semana 12 - 18 Jun.	Semana 19 - 25 Jun.	Semana 26 - 2 Jul.	Semana 3 - 9 Jul.	Semana 10 - 16 Jul.	Semana 17 - 23 Jul.	Semana 24 - 30 Jul.
	Pollo en crecimiento galpón 1													
	Pollo en crecimiento galpón 2													
	Pollo en crecimiento galpón 3													
9	Armado y fijado de Silo galería 1.													
10	Fijado de silos galería 2 y 3.													
6	Colocación de Tolvas, tubos y platos de alimentación para galpón 2													
12	Readecuación de sistema de bebederos de campana													
7	Instalación eléctrica galpón 3													
6	Colocación de tolvas, tubos y platos de alimentación para galpón 3													
12	Readecuación de sistema de bebederos de campana													
11	Instalación eléctrica motor principal y de línea de abastecimiento de alimento de silo a tolvas gal 1.													
11	Instalación eléctrica motor principal y de línea de abastecimiento de alimento de silo a tolvas gal 2.													
11	Instalación eléctrica motor principal y de línea de abastecimiento de alimento de silo a tolvas gal 3.													
8	Instalación de dispositivos eléctricos de seguridad y pruebas de las líneas gal. 3.													
12	Tiempo de puesta en marcha del sistema completo y de prueba del mismo en gal. 1, 2, y 3.													
14	Correcciones.													
15	Orientación a Operadores sobre funcionamiento, fallas y mantenimiento.													
	Reporte Final													

#### 1.1.4. Cálculo de capacidad de los galpones.

Uno de los factores más importantes para la evaluación de cualquier galpón en la elección tanto de equipos nuevos como complementarios de equipos existentes, es el área disponible para el crecimiento de la parvada (Tabla IV). Existen muchos elementos que se deben tomar en cuenta para la elección de los parámetros de un galpón específico, debido a que hay una dependencia directa con las condiciones climatológicas no solamente de la región sino específicamente de la finca en donde se ubica, y al tipo de construcción del mismo, sin embargo, tomando en cuenta que en MIROBY, S.A., únicamente hay galpones tipo abiertos, adoptaremos 12 aves/mt<sup>2</sup> (densidad) como capacidad máxima de aves por unidad de área por galpón ( 1 mt<sup>2</sup> ), asumiendo que produciríamos aves con promedio de peso de 2.27 Kg. (Tabla V)

**Tabla IV. Dimensiones, superficie útil, y capacidad de cada galpón en Granja MIROBY, S.A., El Terrero zona 4 de Huehuetenango.**

<b>Galpón</b>	<b>Largo Promedio en metros</b>	<b>Ancho Promedio en metros</b>	<b>Área o Superficie Útil en mts<sup>2</sup></b>	<b>Capacidad máxima en Aves/Galpón *</b>
1	114	12	1368	16416
2	107	12	1284	15408
3	104	11.95	1242.8	14913.6

\* 12 aves/mt<sup>2</sup>.

**Tabla V. Requerimientos de espacio de piso para pollos de engorde y para asar**

Peso del ave madura		Requerimiento de Espacio de Piso		
		Metros cuadrados por ave.	Aves por metro cuadrado	Kilogramos por metro cuadrado
Kg.	Lb.			
1.36	3	0.05	20	27.2
1.82	4	0.07	16.7	30.4
<b>2.27</b>	<b>5</b>	<b>0.08</b>	<b>12.5</b>	<b>28.4</b>
2.72	6	0.09	11.1	30.2
3.18	7	0.11	9.1	29

Fuente: Mack O. North y Donald D. Bell. Manual de Producción Avícola (3a. ed. México: Editorial El manual Moderno S.A. de C.V. 1993), pp 411.

#### 1.1.5. Cálculo de equipo automático, mínimo necesario.

Al establecer el área útil y la capacidad máxima de los galpones como parámetros, se procede a establecer los últimos factores, y a calcular los equipos mínimos necesarios para abastecer de alimento suficiente a la parvada.

Para un buen desempeño del crecimiento de las aves, se establece un rango de 30 a 50 aves por comedero de 33 cm de diámetro. Sabiendo que cada segmento de tubo del equipo automático tiene capacidad de 4 comederos y es de 2.75 mts. de largo, por lo tanto al dividir el largo del galpón por 2.75 mts, se obtiene el número de tubos a instalar, de los que quitaremos 2 para la colocación de tolvas y motores, el número restante de



tubos será multiplicado por 4 para obtener la cantidad de comederos que se instalarán por línea de alimentación. Con el número de comederos solamente resta multiplicar por el número de aves a ser alimentadas en cada plato, y obtener así la capacidad de alimentación, en número de aves, del equipo automático al estar totalmente en funcionamiento (Tabla VI).

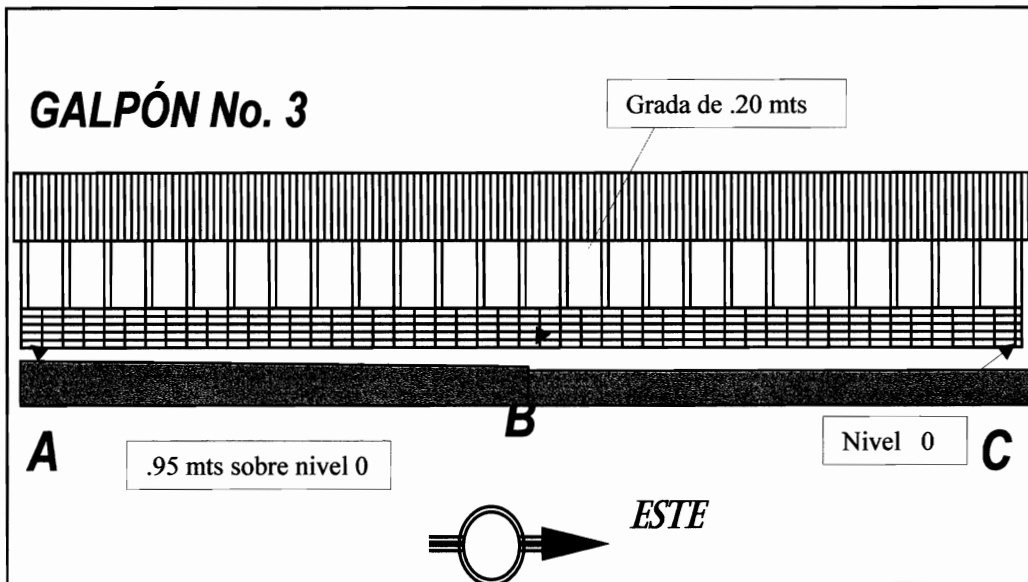
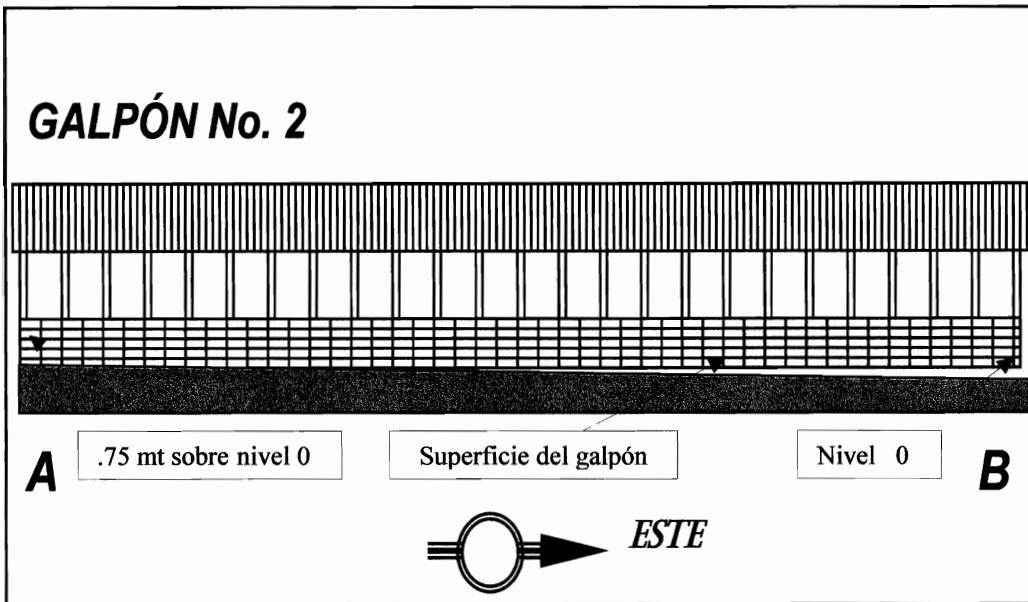
**Tabla VI. Longitud, cantidades máximas de equipo a ser instalado, y capacidad de cada galpón por equipo disponible y por área.**

<b>Galpón</b>	<b>Largo Promedio en metros</b>	<b>Máxima Cantidad de Tubería a instalar</b>	<b>Máxima cantidad de platos a instalar</b>	<b>Capacidad máxima de alimentación (30 aves/plato)</b>	<b>Capacidad máxima de alimentación (50 aves/plato)</b>	<b>Capacidad máxima en Aves/Galpón (12 aves/mt<sup>2</sup>)</b>
1	114	81	324	9720	16200	16416
2	107	76	303	9090	15150	15408
3	104	74	295	8850	14750	14904
		230	921			

La capacidad de los equipos automáticos en los Galpones uno, dos y tres de la Granja MIROBY, S.A. del Terrero, es menor a la capacidad por el área disponible para el crecimiento de las aves (Tabla VI), por lo tanto, se tomará como el factor predominante al momento de evaluar la capacidad productiva de la granja, dejándola en un rango de 14000 a 15000 aves por galpón.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta es la topografía del terreno en los galpones dos y tres (ver figura 3), cuyas diferencias de niveles en sus extremos se contrastará colocando los sistemas automáticos de manera no tradicional.(ver figura 4).

Figura 3. Esquemas no escalares en corte longitudinal de los galpones 2 y 3, para apreciar la diferencia de niveles entre los punto A-B, Y A-B-C respectivamente.



La diferencia de los niveles para el transporte de alimentos puede equilibrarse en el caso del galpón No. 2 de dos maneras: la primera, consiste en tomar el nivel más alto, y colocar en ese punto el silo, lo que permitiría que el alimento baje a través de la línea de distribución de alimento aprovechando la fuerza de la gravedad; la segunda, consiste en colocar el silo al centro y distribuir desde ese punto el alimento hacia los extremos, logrando dividir la carga, aunque los equipos serán incrementados en dos tolvas de distribución de doble vía y dos motores. La segunda alternativa será adoptada debido a que encaja mejor con las condiciones, límites del terreno, y conveniencia de descarga de alimento al silo.

En el caso del Galpón 3 , por la existencia de la grada de .20 mt. de alto al centro del galpón, la alternativa es colocar el silo al centro, y en lugar de tolvas de doble vía, instalar cuatro tolvas que distribuirán el alimento desde los diferentes niveles de la grada hacia los extremos.

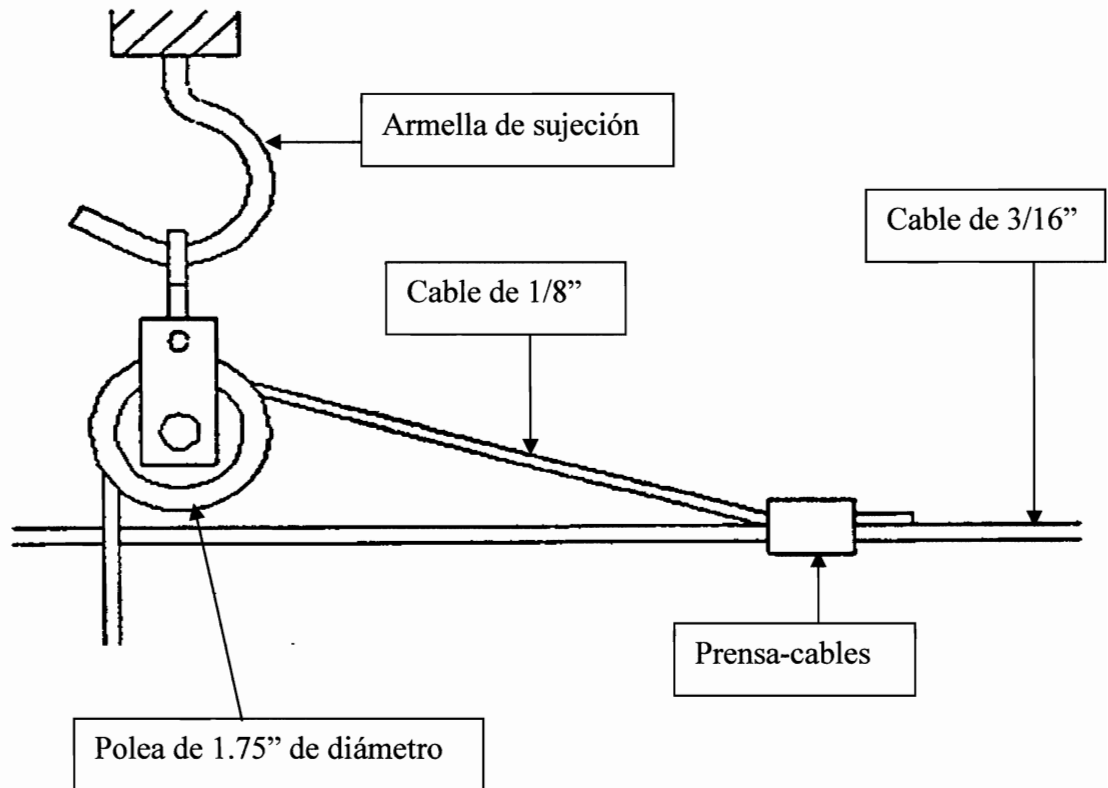
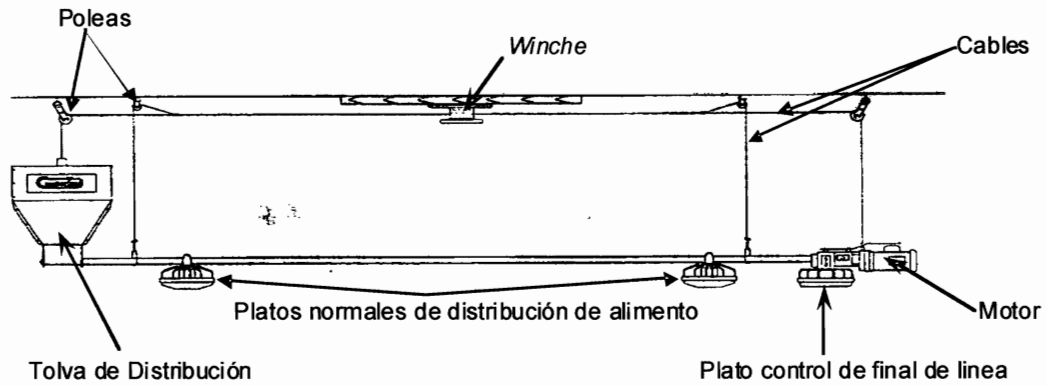
Tomando en cuenta los argumentos de capacidad de los galpones, la topografía, sus dimensiones, y la disposición de los nuevos equipos (Tabla VI y Figuras 3,4,5,y 6), los elementos a importar necesarios para instalar un equipo de alimentación automática para aves, en la Granja Miroby el Terrero, serán:

- 230 tubos de distribución
- 921 platos de alimentación
- 8 tolvas de distribución
- 2 platos control intermedios
- 10 platos control de fin de línea
- 10 motores de  $\frac{1}{2}$  hp.
- 3 motores de  $\frac{3}{4}$  hp.
- 3 Botas para silo a 30°.

- 3 controles eléctricos de caída de alimento para motores de silos
- 3 caídas de alimento simples
- 8 sensores eléctricos de medición de niveles de sólidos
- 10 tubos p.v.c. reforzados de 4” para la extracción de alimento desde silos.
- 4 curvas a 30° de tubo p.v.c. de 4”
- 3 tubos de bajo espesor de 4” para bajadas de alimento
- 3 tubos de bajo espesor de 4 ½ “ para bajadas de alimento
- 6 *winches*
- 18 poleas de 3”
- 250 poleas de 1 ½ “
- 250 armellas calibre 4 de vástago de 5”
- 250 terminales para cable acerado calibre 10 y 8
- 30 prensa-cables abiertos tipo U
- 750 mts. de cable acerado calibre 8
- 750 mts. de cable acerado calibre 10
- 750 mts. de cable acerado calibre 18
- 1 silo de 20 toneladas
- 60 mts. de tornillo helicoidal flexible de 3” (resorte transportador)
- 660 mts de tornillo helicoidal flexible de 1 ½”

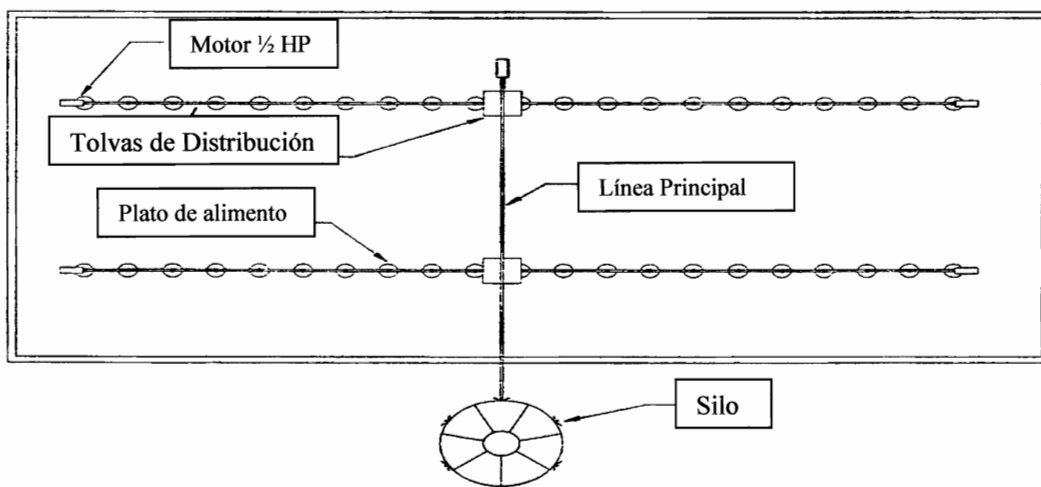
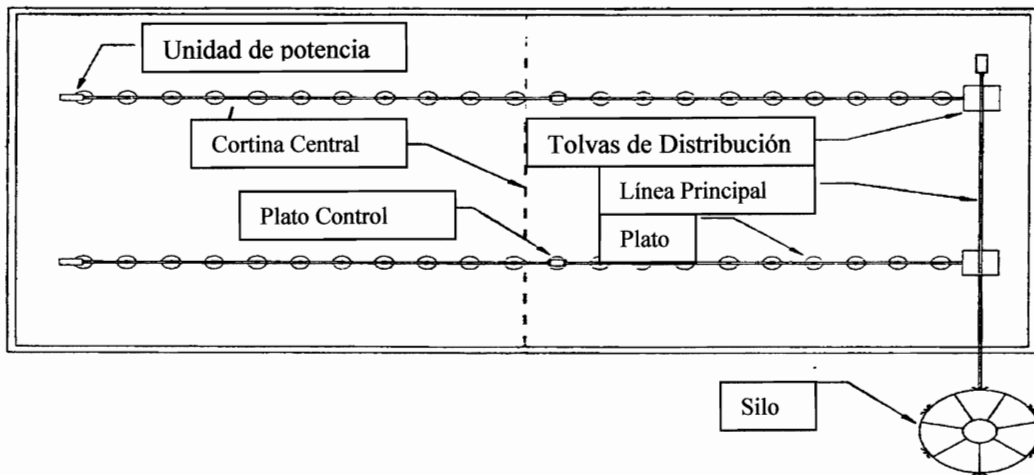
Para suplir estos equipos se contactó al distribuidor de la marca CUMBERLAND, quien se encargó de la oferta e importación de los mismos.

Figura 4. Esquema básico de la instalación de los equipos automáticos de alimentación.



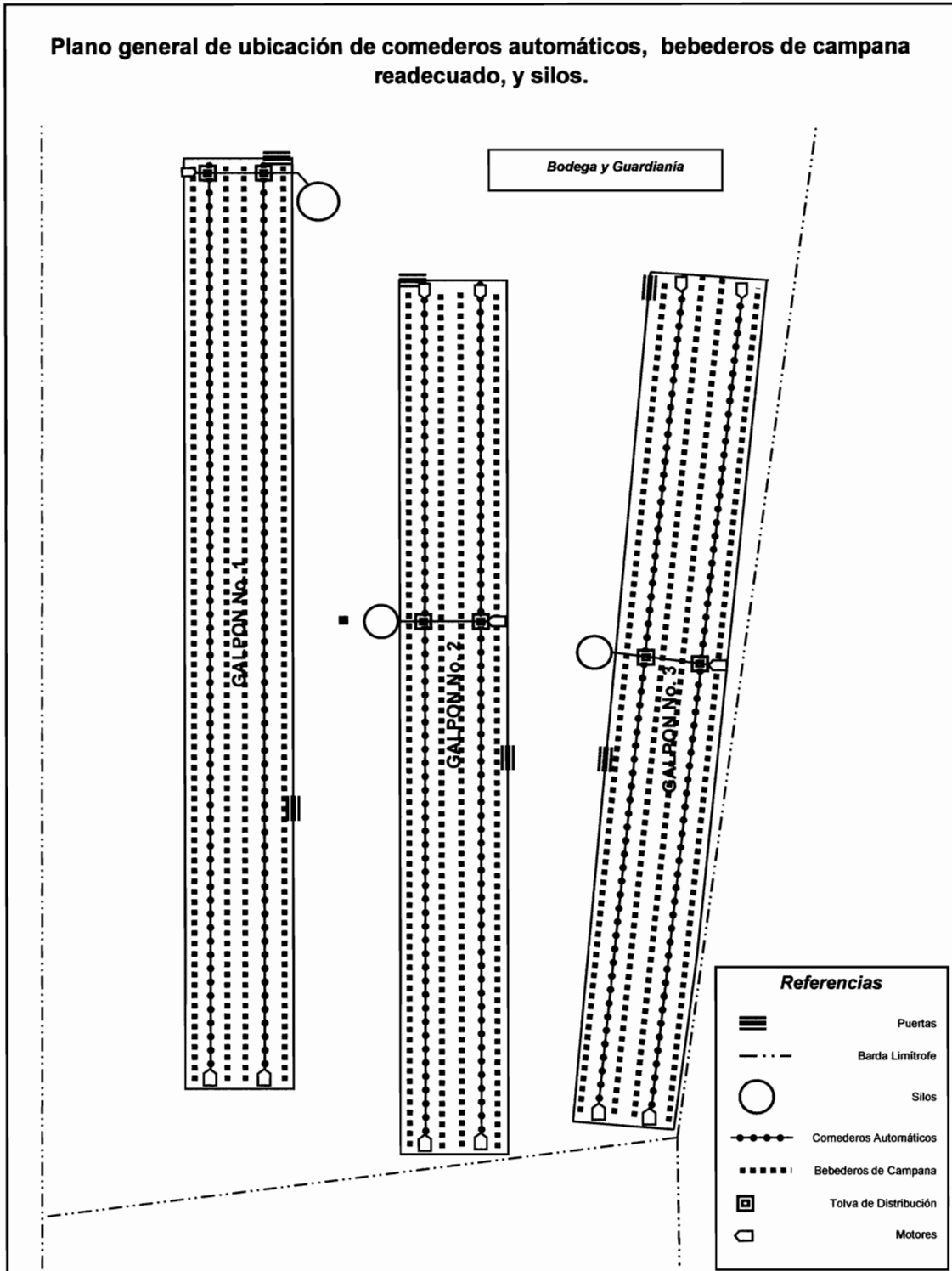
Fuente: CUMBELAND, Instalation and Operation Manual (Pan Feeder), 2000. pp 49.

**Figura 5. Esquema general en planta, de la instalación del equipo automático de alimentación con tolvas de una vía, y con tolvas de doble vía.**



Fuente: CUMBELAND, Instalation and Operation Manual (Pan Feeder), 2000. pp 14.

Figura 6. GRANJA MIROBY, S.A., El Terrero zona 4,  
Huehuetenango.



### 1.1.6. Diseño de bases y cimentaciones para los montajes.

Para la correcta instalación de estos equipos, se necesitará medios para el montaje correcto de dos elementos básicos, los cuales son:

- Silos,
- *Winches*,

Para el montaje correcto de los silos, el fabricante sugiere las dimensiones y características de las bases de hormigón en donde se anclará cada silo según la capacidad del mismo, también sugiere el diámetro de perno a utilizar, sus características ( ver figura 7), y la presión que debe soportar el suelo, sin embargo no debemos olvidar que tan importante son las dimensiones como el tipo de anclaje, la calidad de los materiales, el tiempo de fraguado del concreto, la mezcla, y los refuerzos de hierro utilizados; Por lo tanto en la fase de construcción de las bases nos aseguraremos que los resultados prácticos cumplan con los requisitos teóricos.

El manual de instalación requiere que las bases sean construidas en suelo que soporte 17,090 Kgf. / m<sup>2</sup>, y que el concreto esté capacitado para esfuerzos mínimos de compresión de 20,6 kPa (3000 P.S.I.) en un término de 28 días. Por lo anterior, se planificó la construcción de las bases con tiempo suficiente para poder hacer el estudio del suelo de las áreas elegidas, la rectificación del mismo si fuese necesario, la construcción de las bases, y la espera del tiempo de curado del hormigón.

Para el estudio de suelos, se contrató a un encargado de obra civil para que hiciera el corte del terreno a la profundidad necesaria.



Para demostrar que el suelo tiene la resistencia especificada para la fundición de la base de los silos, se colocó una pieza de metal cilíndrica de 1.14Kg de peso, y 3.3cm de diámetro, a una altura de 5mts., luego se dejó caer libremente en forma vertical para así poder medir la huella que deja en el suelo escogido.

El suelo es un compuesto de materiales sólidos, por lo tanto la diferencia de profundidad de las huellas fueron considerables, sin embargo, además de tomar la huella de mayor profundidad, al realizar los cálculos, se tomó en cuenta el factor de seguridad de 30 %. Para medir la profundidad de la huella se colocó una regla cruzada sobre la parte alta para tener una referencia de la orilla superior, luego se utilizó un pie de rey y aproximamos al milímetro superior más cercano a la medida. El resultado de 15 ensayos exitosos fueron: 0.0035mt., 0.0076mt., 0.0047mt., 0.0065mt., 0.0089mt., 0.0069mt., 0.0073mt., 0.0088mt., 0.011mt., 0.0090mt., 0.0074mt., 0.055mt., 0.0087mt., 0.0099mt., y 0.0088mt.

Luego se procedió a realizar los cálculos de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\sigma = P/A = F/A \quad \text{a)}$$

$$W = m \cdot g = F = m \cdot a \quad \text{b)}$$

$$V_f^2 = V_o^2 + 2a(X_f - X_o) \quad \text{c)}$$

Datos:

La masa cae de una altura de 5mts., impactando el suelo con la fuerza de su peso  $1.14\text{kg}_f$ , y a una velocidad de:

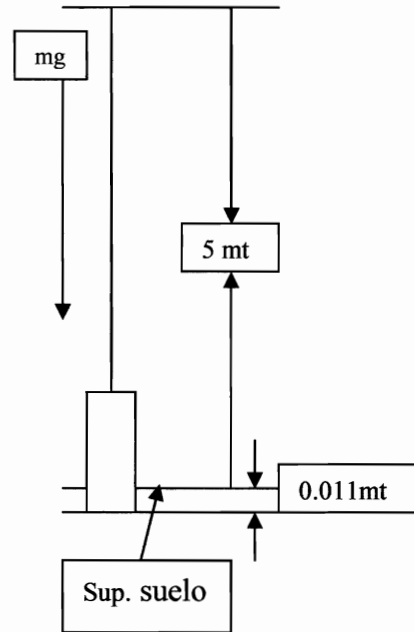
$$V_f^2 = V_o^2 + 2a(X_f - X_o) \quad c)$$

Como parte del reposo en caída libre, tanto la distancia como la  $V_o$  serán cero, y  $a = g$ , por lo tanto, la fórmula c queda:

$$V_f^2 = 2aX_f \quad c)$$

$$V_f^2 = 2aX_f = 2 \cdot 9.81\text{m/s}^2 \cdot 5\text{m}.$$

$$V_f^2 = 98.1\text{m}^2/\text{s}^2$$



La velocidad final del cilindro de acero al tocar la superficie, es la velocidad inicial cuando el suelo inicia la desaceleración, y como llega al reposo, la velocidad final es cero. Tomando el mismo sentido, la distancia inicial también es cero, por lo tanto, utilizamos la fórmula c nuevamente de la siguiente manera:

$$V_f^2 = V_o^2 + 2a(X_f - X_o) \Rightarrow 0 = 98.1\text{m}^2/\text{s}^2 + 2a \cdot 0.011\text{m}$$

$$\Rightarrow -a = (98.1\text{m}^2/\text{s}^2)/0.022\text{m} \quad a = -4459.09 \text{m/s}^2$$

Con la desaceleración que se encontró, se puede calcular el esfuerzo soportado por el suelo para frenar el impacto del cilindro, multiplicando la masa por la aceleración y dividiéndolo por el área de impacto.

$$W = m \cdot g = F = m \cdot a \quad \text{b)}$$

$$W = 1.17 \text{ kg}_f = m \cdot g \Rightarrow m = W/g = 1.17 \text{ kg}_f / 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$m = 0.1192 \text{ kg}_m$$

La fuerza que el suelo ejerce es :  $F = m \cdot a = 0.1192 \text{ kg}_m \cdot 4459.09 \text{ m/s}^2$

$$F = 53.15 \text{ kg}_f$$

$$\sigma = P/A = F/A \quad \text{a)}$$

$$\text{Si el área es } A = \pi r^2 \Rightarrow A = 3.1416 \cdot 2.7225 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow A = 8.553 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

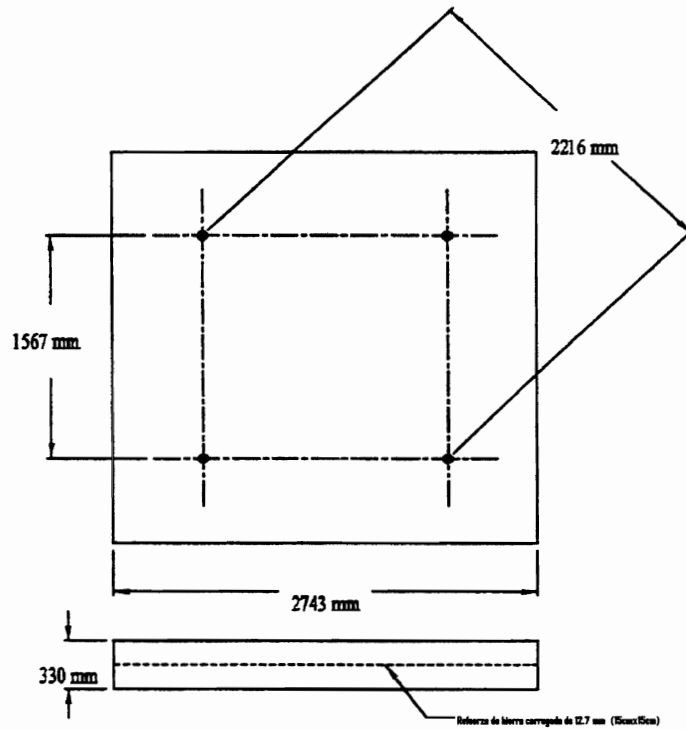
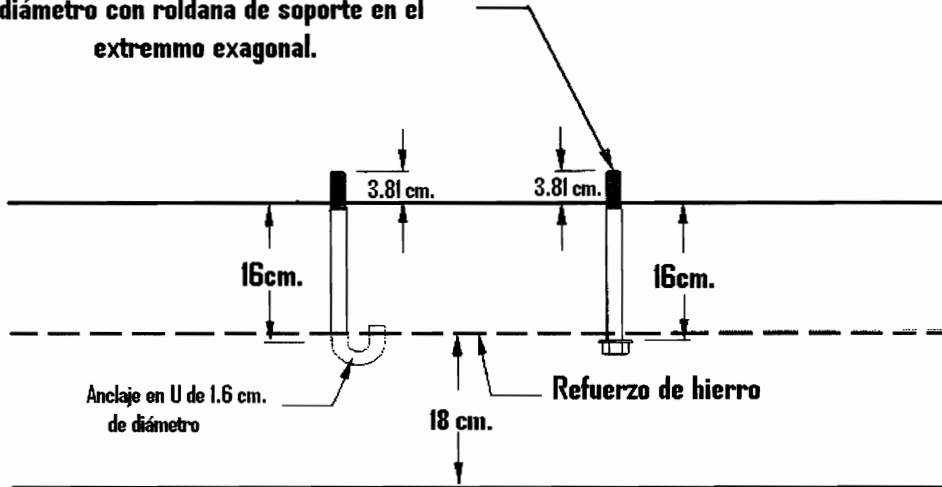
$$\text{Por lo tanto } \sigma = P/A = F/A = 53.15 \text{ kg}_f / 8.553 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 62141.89 \text{ kg}_f/\text{m}^2$$

Si el requerimiento del suelo es de 17090 kg<sub>f</sub>/m<sup>2</sup> podemos concluir por los resultados de las pruebas que el suelo triplica el esfuerzo mínimo necesario, y no hay ningún problema con proceder a fabricar las bases.

Figura 7.

**Especificaciones de anclajes y bases para silos.**

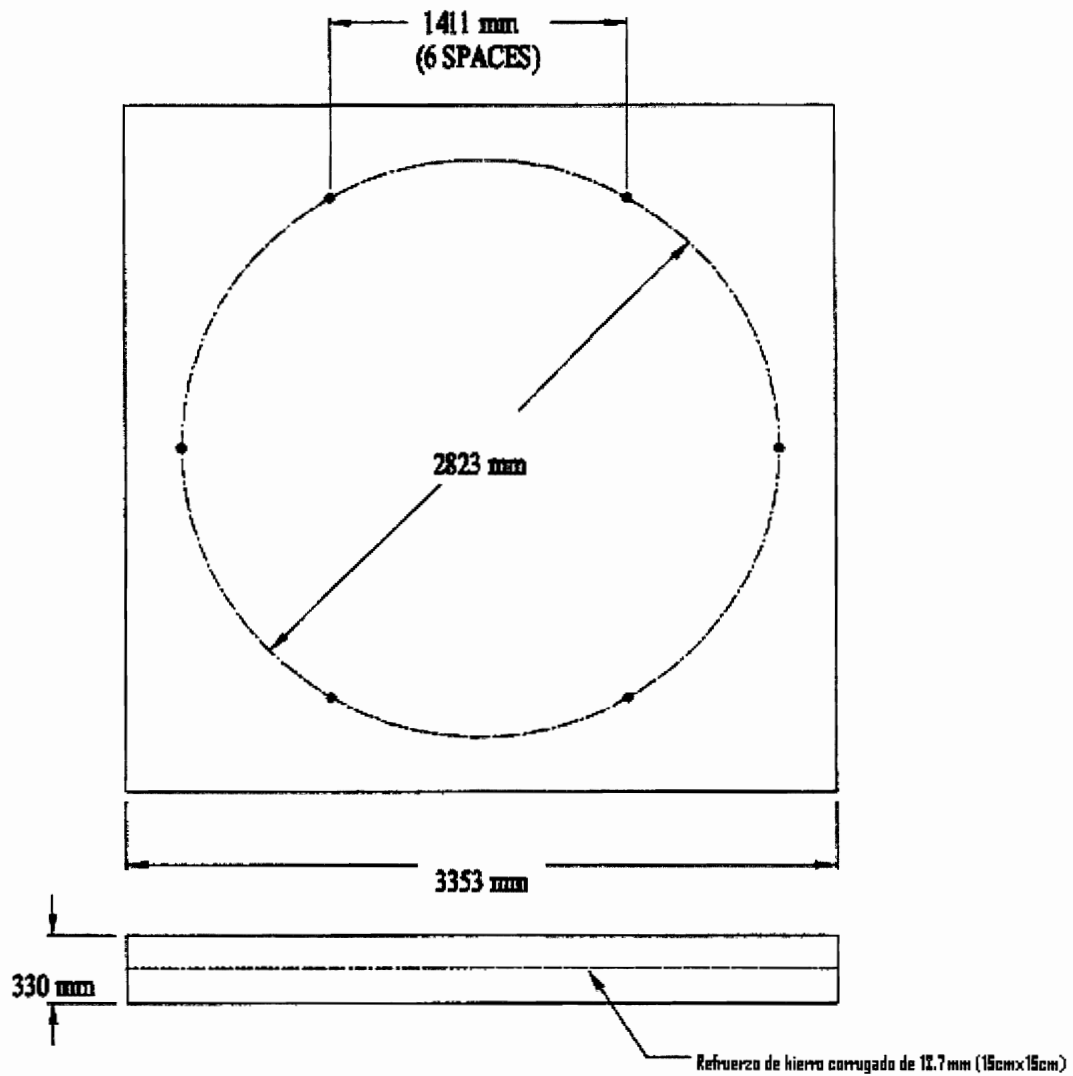
**Anclaje alternativo - tornillo de 1.6 cm. de diámetro con roldana de soporte en el extremo exagonal.**



***Base para silo de 2.15 mts. de diámetro  
volumen de concreto a utilizar 2.5 mts<sup>3</sup>***

Figura 7B.

Especificaciones de anclajes y bases para silos.



***Base para silo de 2.75 mts de diámetro  
volumen de concreto a utilizar 3.8 mts<sup>3</sup>***

Fuente: CUMBELAND, Instalation and Operation , 1999. pp 14.

El *winche* es el mecanismo que genera la fuerza que coloca las líneas de comederos automáticos en una posición correcta para la alimentación de las aves, dependiendo de la edad de las mismas, por lo tanto, es el elemento que se mantendrá bajo el efecto de la fuerza permanente de los cables que transmiten el movimiento, y los efectos de la gravedad sobre la masa total de equipo y alimento ( ver figura 4 ).

Para diseñar la estructura que sujetará el *winche* es necesario como primer paso calcular la fuerza a las que se somete (ver tabla VII), por lo tanto es importante que se averigüe el peso máximo del sistema; como segundo, paso se establece la dirección, sentido, y dimensión de cada una de las fuerzas, para saber el efecto de las mismas sobre el sistema (ver figura 8); por último se calcula la forma de la estructura que tenga las características de resistencia necesarias para el funcionamiento correcto de los equipos.

En otra granja de la empresa MIROBY, S.A., en la instalación de equipos iguales y con mecanismos de funcionamiento similares, han utilizado vigas de madera de diferentes dimensiones para la fijación y funcionamiento de los *winches*. Es fácil determinar, por las condiciones de las vigas, que no es la manera más adecuada de instalar dicho elemento del equipo automático de alimentación, por lo cual se propone, respaldados por los cálculos, una viga tipo *joice* hecha con tubo de diámetro interno de 1.2cm y diámetro externo de 1.6cm y hierro de 6.2mm. de diámetro, ambos con una resistencia a compresión de  $2810\text{kgf/cm}^2$ .

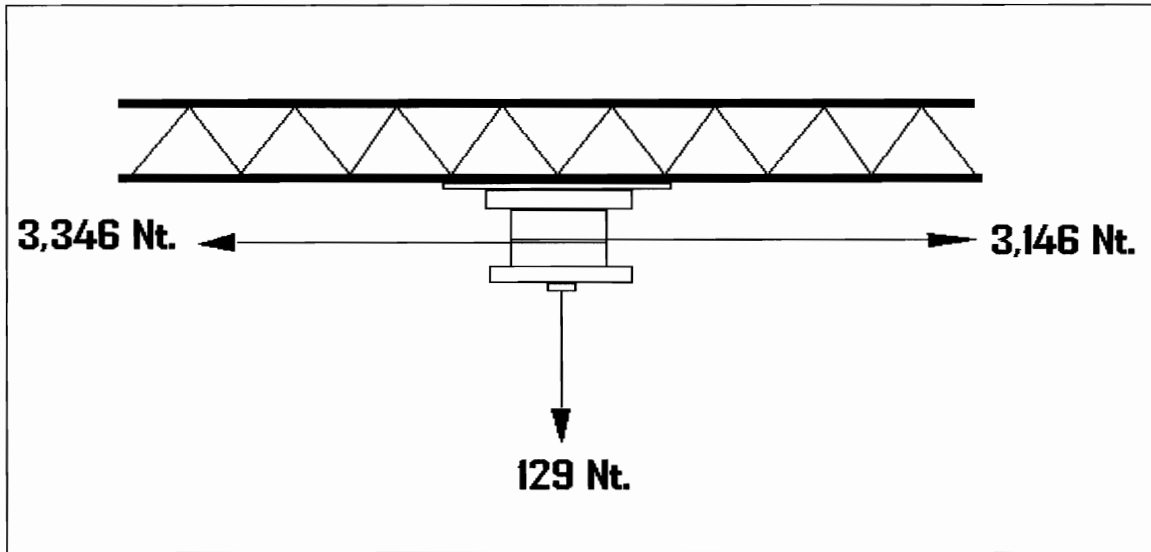
**Tabla VII Cálculo de la fuerza suspendida del *winche* por los equipos de alimentación para un galpón de 114 mts. de largo**

<i>Posición</i>	<i>Nombre del Elemento de Equipo</i>	<i>Cantidad Necesaria</i>	<i>Masa Unitaria en Kg.</i>	<i>Masa Total (m)</i>	<i>Fuerza Ejercida en Kg*mts/s<sup>2</sup>=Nt. F=m*a ( P=mg) g=9.8m/s<sup>2</sup></i>
1	Motor	1	12.90	12.90	126.42
2	Tolva	1	2.18	2.18	21.36
3	Platos	163	0.70	114.07	1,117.93
4	Tubería	41	3.40	138.52	1,357.48
5	Plato Control	1	4.50	4.50	44.10
6	T.Sinfin	1	53.57	53.57	525.01
7	Cable	1	4.09	4.09	40.04
8	Ajustador de Altura	34	0.03	1.16	11.35
9	Ganchos	34	0.11	3.86	37.82
10	Alimento	7	45.40	317.80	3,114.44
11	<i>Winche</i>	1	13.17	13.17	129.03
12	<i>Microswitch</i>	1	4.80	4.80	47.04
13	bota simple	1	4.99	4.99	48.94
<b>Fuerza Total</b>					<b>6,620.94 Nt.</b>

Figura 8.

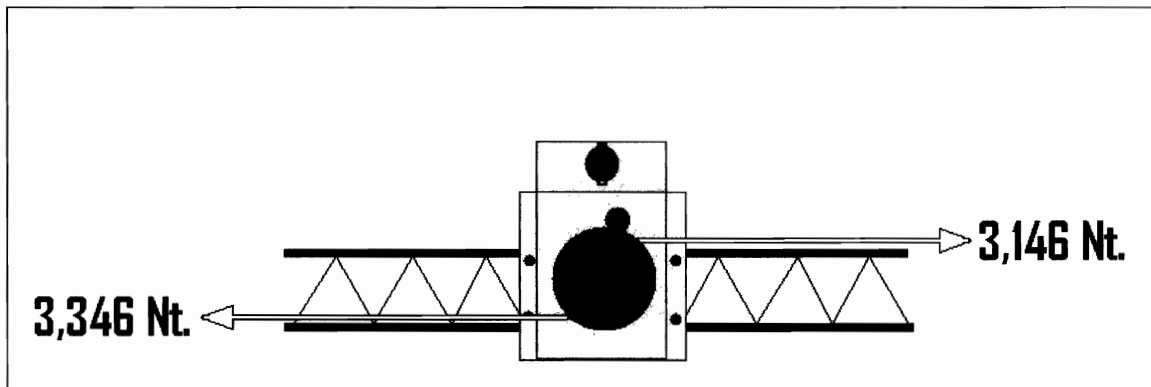
**Diagramas de cuerpo libre del *winche*.**

**A**



Elevación de diagrama de cuerpo libre de *winche*

**B**



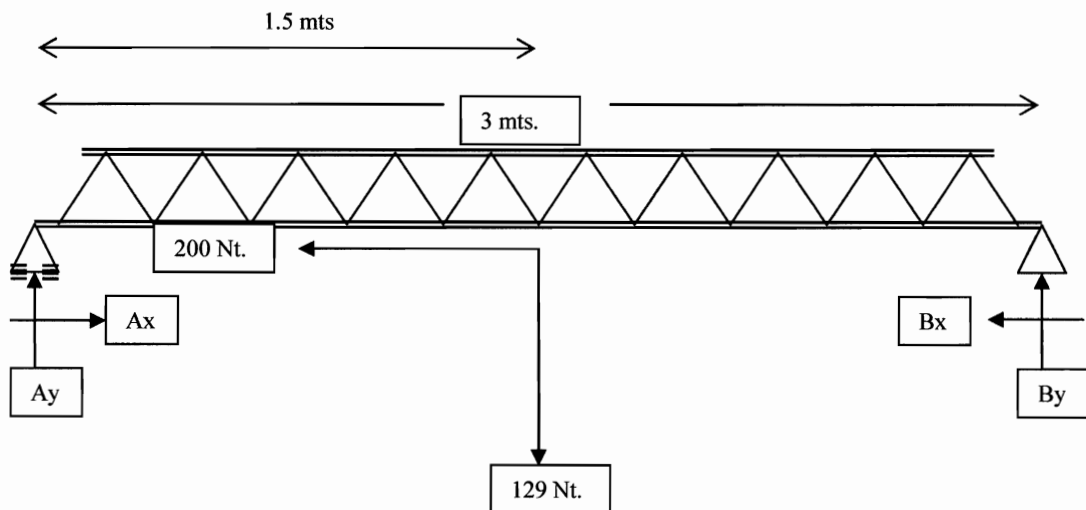
Planta de diagrama de cuerpo libre de *winche*



En el proceso de diseño de la viga *joist* para sujetar el *winche*, luego de haber obtenido los diagramas de cuerpo libre, es necesario manejar las siguientes hipótesis:

1. Se desprecian los pesos de los miembros.
2. Todas las uniones son ideales no rígidas.
3. Todas las cargas serán aplicadas al centro de masa de la estructura.
4. Las barras transversales son de una pieza de extremo a extremo.

Diagrama:



$$\sum F_y = A_y + B_y - 129 \text{ Nt.} \rightarrow A_y + B_y = 129 \text{ Nt.}$$

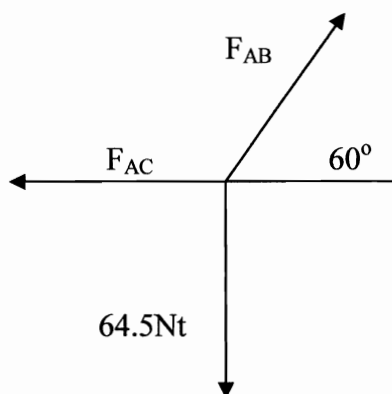
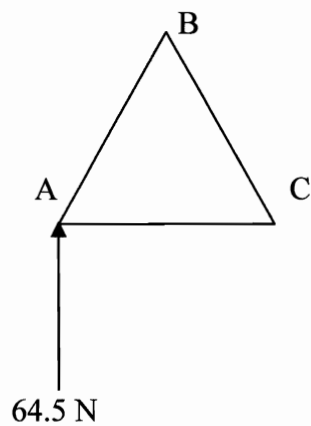
$$\sum M_{oy} = 129 \text{ Nt} \cdot 1.5 \text{ mts.} - B_y \cdot 3 \text{ mts.} = 0 \rightarrow B_y = 129 \text{ Nt} \cdot (1.5 \text{ mts} / 3 \text{ mts})$$

$$\rightarrow B_y = 129 \text{ Nt} / 2 = \mathbf{64.5 \text{ Nt.}}$$

$$A_y = B_y = \mathbf{64.5 \text{ Nt.}}$$

- Como se sabe que la carga de 200 N. está sobre un elemento rotativo, entonces no tiene ninguna influencia sobre la estructura, por lo tanto no será tomada en cuenta para el análisis de esfuerzos.

- Anteriormente, se señaló que las uniones de ésta estructura serán tomadas como ideales no rígidas, por lo tanto el análisis se hizo como el de una armadura por el método de nodos.



$$\sum F = 0$$

$$F_{AB} \text{ Sen } 60^\circ = 64.5 \text{ N}$$

$$F_{AB} = 64.5 \text{ N} / \text{ Sen } 60^\circ = 74.48 \text{ N}$$

$$\delta_{AB} = 74.48 \text{ N} / \underbrace{\pi (0.31 \times 10^{-2} \text{ mts})^2}_{\text{área segmento metálico}}$$

$$\delta_{AB} = 246.82 \times 10^4 \text{ N} / \text{mt}^2$$

$$F_{AC} = F_{AB} \cos 60^\circ = \frac{1}{2} (74.48 \text{ N}) = 37.24 \text{ N}$$

$$\delta_{AC} = \frac{37.24 \text{ N}}{\frac{\pi}{4} ((1.6 \times 10^{-2} \text{ m})^2 - (1.2 \times 10^{-2} \text{ m})^2)} = 42.34 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

área de segmento tubular metálico de  $\phi$  externo 1.6 cm. y  $\phi$  interno 1.2 cm.

Ahora que se conocen los esfuerzos a los cuales se someten los segmentos en el puntos de apoyo de la armadura, únicamente nos resta compararlo con el esfuerzo del metal utilizado.

El esfuerzo máximo a la compresión del metal especificado por el fabricante es de  $2810 \text{ Kg}_f/\text{cm}^2$ .

$$\delta_{\text{fabrica}} = 2810 \text{ Kg}_f/\text{cm}^2 (9.8 \text{ N} / \text{Kg}_f) (1 \times 10^4 \text{ cm}^2 / \text{m}^2) = 27.53 \times 10^7 \text{ N} / \text{m}^2$$

Se concluye, por los datos obtenidos, que la estructura sugerida soporta, con un margen de seguridad del 30 %, por lo menos setenta veces más el esfuerzo al que se somete.

Si ésta estructura la hacemos en forma prismática, entonces estamos garantizando su resistencia de forma tridimensional y permanente.

### **1.1.7. Cálculo de calibre de conductores a utilizarse por la demanda de los equipos.**

Es importante delimitar los aspectos que cumplirá una instalación para llevar a cabo el cálculo de los calibres de los conductores. Aún sabiendo que la red de abastecimiento tiene sus propias limitaciones, se hace necesario cumplir con los siguientes términos básicos de una instalación eléctrica:

- Seguridad
- Flexibilidad
- Normas y Reglamentos
- Eficiencia de Conductividad

La seguridad se refiere a los aspectos técnico-eléctricos y mecánicos. Entre los aspectos técnico-eléctricos debe incluirse la demanda de los aparatos, los calibres de los conductores, y los medios de protección que se van a utilizar para el buen desempeño de la instalación. Los aspectos técnico-mecánicos son los que nos aseguran que cada uno de los elementos o accesorios quedarán adecuadamente colocados, si son cables bien conectados, si son cajas o equipos bien sujetos, si es tubería bien alineada, pegada, y fijada.

La flexibilidad en una instalación no es más que la capacidad de cambio físico y de demanda eléctrica sin que tenga alteraciones importantes para el funcionamiento de los equipos ya instalados, y que cumpla con las especificaciones de equipos nuevos a instalar.

Las tablas utilizadas durante los cálculos están tomadas del *National Electric Code* de 1996 (NEC1996) (Anexo 2), como uno de los reglamentos adoptados durante los cálculos.

Eficiencia es disminuir al mínimo las pérdidas, consumo de energía, y las caídas de tensión en las acometidas. “La caída de tensión total definida por norma es del 5% del voltaje nominal. Este 5% de caída de tensión se divide en forma práctica de la siguiente manera:

- 2% de la toma de acometida al interruptor principal, o del interruptor principal a los sub-tableros;
- 3% de los sub-tableros a la carga.”(Koeninher,1981:2)

”El sistema Monofásico de tres hilos 120/240 V normalmente se emplea cuando las cargas individuales sobrepasan los 5 kw, o se tienen cargas con la necesidad de alimentar 240 V.”

Si se dispone hacer un cálculo sobre conductores, es necesario incluir las características de los aislantes, aunque en baja tensión la capacidad de los conductores por voltaje regularmente no es excedida, se dan fallas por mala instalación, mala protección o sobrecalentamiento por mal contacto; de manera que los conductores bien instalados nunca trabajan en las temperaturas límites.

“Cuando consideramos la sección de conductores, primero se debe revisar la capacidad térmica del aislante tomando en cuenta la temperatura del ambiente y el calentamiento del conductor por efecto Joule. En segundo término, cuando se selecciona

por regulación se toma en cuenta el calibre o sección transversal del conductor, y el forro pasa a un lugar secundario.” Pp17.

“El NEC recomienda no cargar a un conductor sobre el 80% de su capacidad nominal, ya que como toda instalación eléctrica es un sistema dinámico, y pueden existir sobrecargas o des-balance, lo que hace necesario dejar un margen de seguridad.” Entre los factores de corrección en cálculos también encontramos los relacionados a la temperatura ambiente (Tabla VIII), y la reducción de capacidad de un conductor por la cantidad de conductores dentro de una misma tubería (Tabla IX).

<b>Tabla VIII. Factores de corrección aplicados a los conductores según la temperatura ambiente a la que se exponen.</b>		
<b>Temperatura ambiente en °C.</b>	<b>Factores de corrección</b>	
21-25	1.08	1.05
26-30	1.00	1.00
31-35	0.91	0.94
36-40	0.82	0.88
41-45	0.71	0.82
46-50	0.58	0.75
51-55	0.41	0.67
56-60	.....	0.58
61-70	.....	0.33
71-80	.....	.....

Fuente: Tesis sobre instalaciones eléctricas, Rodolfo Koehninger. 198...

<b>Tabla IX. Reducción de capacidad del conductor debido al número de conductores por tubería</b>	
<b>No. de conductores</b>	<b>Factor de reducción de capacidad de conductores</b>
4 a 6	80%
7 a 24	70%
25 a 42	60%
arriba de 43	50%

Fuente: Tesis de Instalaciones Eléctricas, Koehninger, 198...

Los conductores están clasificados según el área de su sección, en calibres, los cuales están estandarizados por la *American Wire Gauge (AWG)*. En la siguiente tabla se observa la sección, su calibre equivalente, y capacidad de corriente máximo por calibre.

**Tabla X. Equivalencia de calibre a sección transversal y capacidad máxima de corriente de algunos conductores a 30°C de T. ambiente y 90°C de T. máxima del conductor.**

Calibre	Área de la sección transversal nominal		Capacidad de corriente máxima	
	AWG/MCM	C.M.	mm <sup>2</sup>	A
18		1620	.82	14
16		2580	1.31	18
14		4110	2.08	25
12		6530	3.31	30
10		10380	5.26	40
8		16510	8.37	55
6		26240	13.3	75
4		41740	21.15	95
3		52620	26.66	110
2		66360	33.63	130
1		83690	42.41	150
1/0		105600	53.51	170
2/0		133100	67.44	195
3/0		167800	85.03	225
4/0		211600	107.22	260

Fuente: *National Electric Code*, Tabla 310-16 del artículo 310, 1996.

Antes de iniciar el cálculo de los conductores es necesario conocer las siguientes fórmulas:

$$V = I \times R \quad 1.1$$

$$P = V \times I \times \cos \theta \quad 1.2$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \theta \quad 1.3$$

$$R = l / (a \times k) \quad 1.4$$

en donde:  $l$  = longitud en metros o pies  
 $a$  = sección transversal en  $\text{mm}^2$   
 $k$  = conductividad  
 $k_{\text{cu}} = 57\text{mm}^2/\Omega\text{-m}$

$$e = (I \times l) / (a \times k) \quad 1.5$$

en donde :  $e$  = porcentaje de caída de tensión  
 $l = \sqrt{3} \times d$  para circuitos trifásicos 1.6  
 $l = 2 \times d$  para circuitos monofásicos 1.7

“Analizando el llamado triángulo de potencia podemos escribir:

$$P_{\text{real}} = P_{\text{total}} \times \cos \theta$$



Como el coseno del ángulo constituye un factor que afecta a la potencia total, se le da el nombre de factor de potencia. El factor de potencia puede variar por lo tanto entre 0 y 1,( valores del coseno correspondiente a  $90^\circ$  y  $0^\circ$  ), atribuyéndosele por convención signo positivo si es de carácter inductivo, y signo negativo, si es capacitivo.” Koenigsberger, pp 55.

“La corrección del factor de potencia es un problema económico. Si las pérdidas en las líneas lo justifican, o si las tarifas de las empresas eléctricas obligan a ello, se procede a mejorar el factor de potencia. Generalmente resulta antieconómico elevar el factor de potencia arriba de .9, y también existen algunas razones de índole técnico para no exceder este valor, por lo que usualmente se trata de mejorarlo a .8 o .85.” Koenigsberger , pp. 57.

Por lo anteriormente expuesto, la fórmula 1.2 quedará como sigue:

$$P = V \times I \times .85 \qquad 1.8$$

Datos del equipo a instalar:

Motor de .5 Hp. a instalarse a 120 metros de distancia desde una caja de distribución de energía. Este motor tiene una demanda de 4.1 amp de corriente con 220 voltios.

- Potencia =  $\frac{1}{2}$  Hp.
- Revoluciones = 1725 RPM.

- Frecuencia = 60 Hz.
- Voltaje de instalación = 220 V.
- Distancia a instalar = 120 mts.
- El conductor será de cable de cobre con revestimiento THHN.
- $I = 4.1$  Amp.

Solución:

- a. Como es ramal se tiene el 3% de caída de voltaje

$$e = 0.03 \times 220 = 6.6 \text{ volts}$$

- b. Como es circuito monofásico

$$l = 2 * 120\text{mts} = 240\text{mts.}$$

- c. Como el motor necesita 4.1 amperios entonces aplicamos los factores de corrección

Temperatura de exposición de 31 a 35 °C = Factor de corrección 0.91

4 a 6 conductores por tubería = Factor de corrección 0.8

$$\text{amp.} = I * 0.91 * 0.8$$

$$I = 4.1 / (0.91 * 0.8) = 5.63$$

- d. Ahora calculamos el área del conductor

$$a = I * l / (e * k_{cu})$$

$$a = (5.63 \text{ amp} * 240 \text{ mts}) / (6.6 \text{ V} * 57 \text{ mm}^2/\Omega\text{-m})$$

$$a = 3.6\text{mm}^2$$

De la tabla X se debe utilizar el calibre 10. para los motores con ramales a 120 metros de la toma principal.

Datos del equipo a instalar:

Motor de .5 Hp. a instalarse a 60 metros de distancia desde una caja de distribución de energía. Este motor tiene una demanda de 4.1 amp de corriente con 220 voltios.

- Potencia =  $\frac{1}{2}$  Hp.
- Revoluciones = 1725 RPM.
- Frecuencia = 60 Hz.
- Voltaje de instalación = 220 V.
- Distancia a Instalar = 60 mts.
- El conductor será de cable de cobre con revestimiento THHN.
- $I = 4.1$  amp.

Solución:

- a. Como es ramal se tiene el 3% de caída de voltaje

$$e = 0.03 \times 220 = 6.6 \text{ volts}$$

- b. Como es circuito monofásico

$$l = 2 * 60\text{mts} = 120\text{mts.}$$

- c. Como el motor necesita 4.1 amperios entonces aplicamos los factores de corrección

Temperatura de exposición de 31 a 35 °C = Factor de corrección

0.91

4 a 6 conductores por tubería = Factor de corrección 0.8

$$\text{amp.} = I * 0.91 * 0.8$$

$$I = 4.1 / (0.91 * 0.8) = 5.63$$

d. Ahora calculamos el área del conductor

$$a = I * l / (e * k_{cu})$$

$$a = (5.63 \text{ amp} * 120 \text{ mts}) / (6.6 \text{ V} * 57 \text{ mm}^2/\Omega\text{-m})$$

$$a = 1.80 \text{ mm}^2$$

De la tabla X se debe utilizar el calibre 14. para los motores con ramales a 120 metros de la toma principal.

## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1 Conceptos Generales**

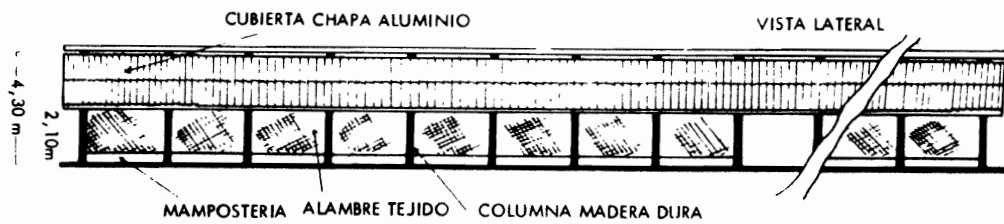
#### **2.1.1 Galpón y su función**

Se denomina galpón, galera o nave, al lugar en donde se ubicarán las aves para su crecimiento, espacio que deberá “proporcionar un ambiente que permita lograr el rendimiento óptimo en tasa de crecimiento, uniformidad, eficiencia alimenticia y rendimiento en carne”, lo cual se logra en parte, proporcionando alimento de la forma más eficiente posible.

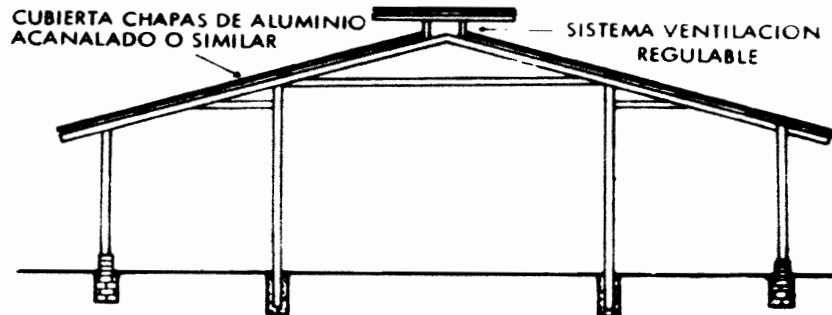
Existen dos clases de galpón, los climatizados o cerrados y los abiertos. En Miroby S.A. se utiliza el galpón abierto, la cual es una construcción en forma rectangular conformada generalmente por columnas externas e internas separadas a 3mts. y 2.15mts de altura mínima, muro perimetral de 80cm., completando el espacio abierto entre el muro y el techo con malla de alambre, una base o piso de tierra o de hormigón, y un techo de lámina que generalmente es de dos aguas (Vea Figura 9 y 10).

En el caso de un galpón abierto las dimensiones no debe exceder 12mts de ancho, las paredes perimetrales no serán menores a 2.75mts. de alto, mientras que el largo no tiene restricción pues dependerá del terreno.

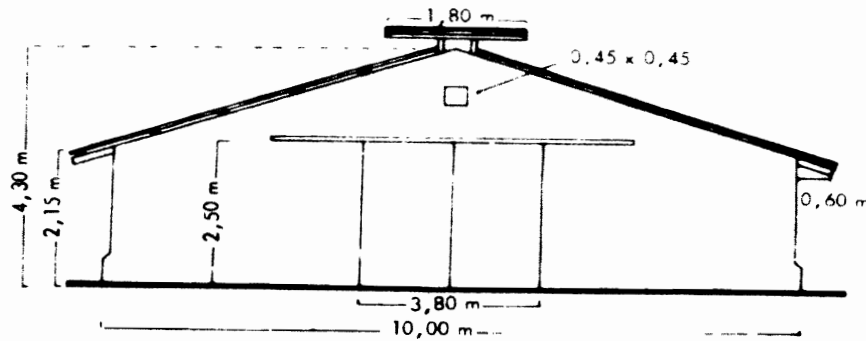
Figura 9. Lateral y corte transversal sobre la ejemplificación de un galpón de sistema abierto



CORTE

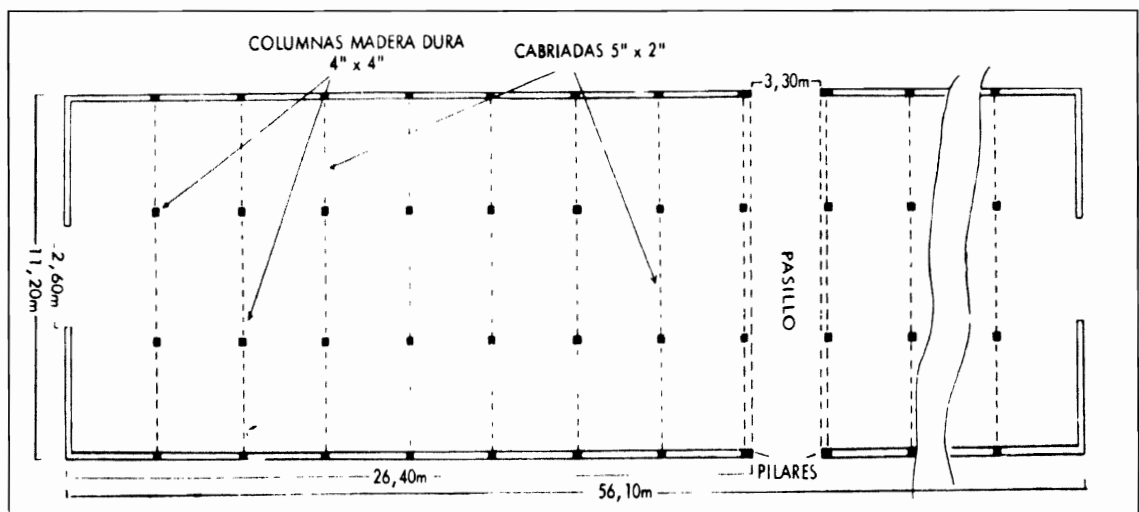
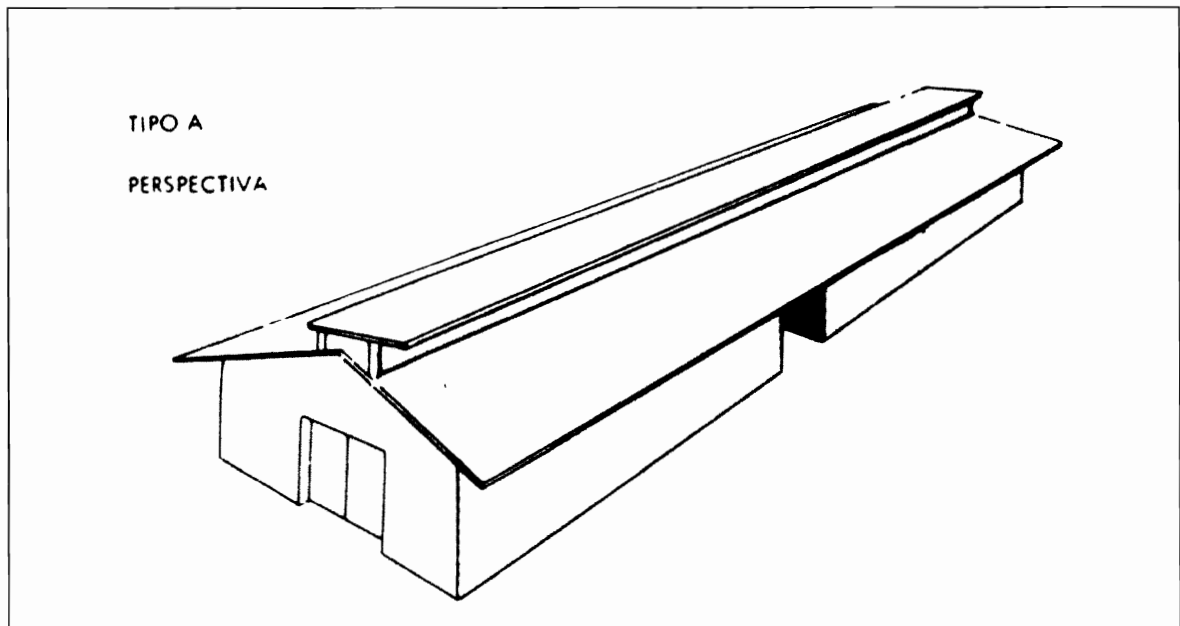


FRENTE



Fuente: Martínez, O. 1977.

Figura 10. **Perspectiva y planta sobre el ejemplo de galpones abiertos para crianza de aves**



Fuente: Martínez, O. 1977.

### 2.1.2. Sistema de alimentación manual

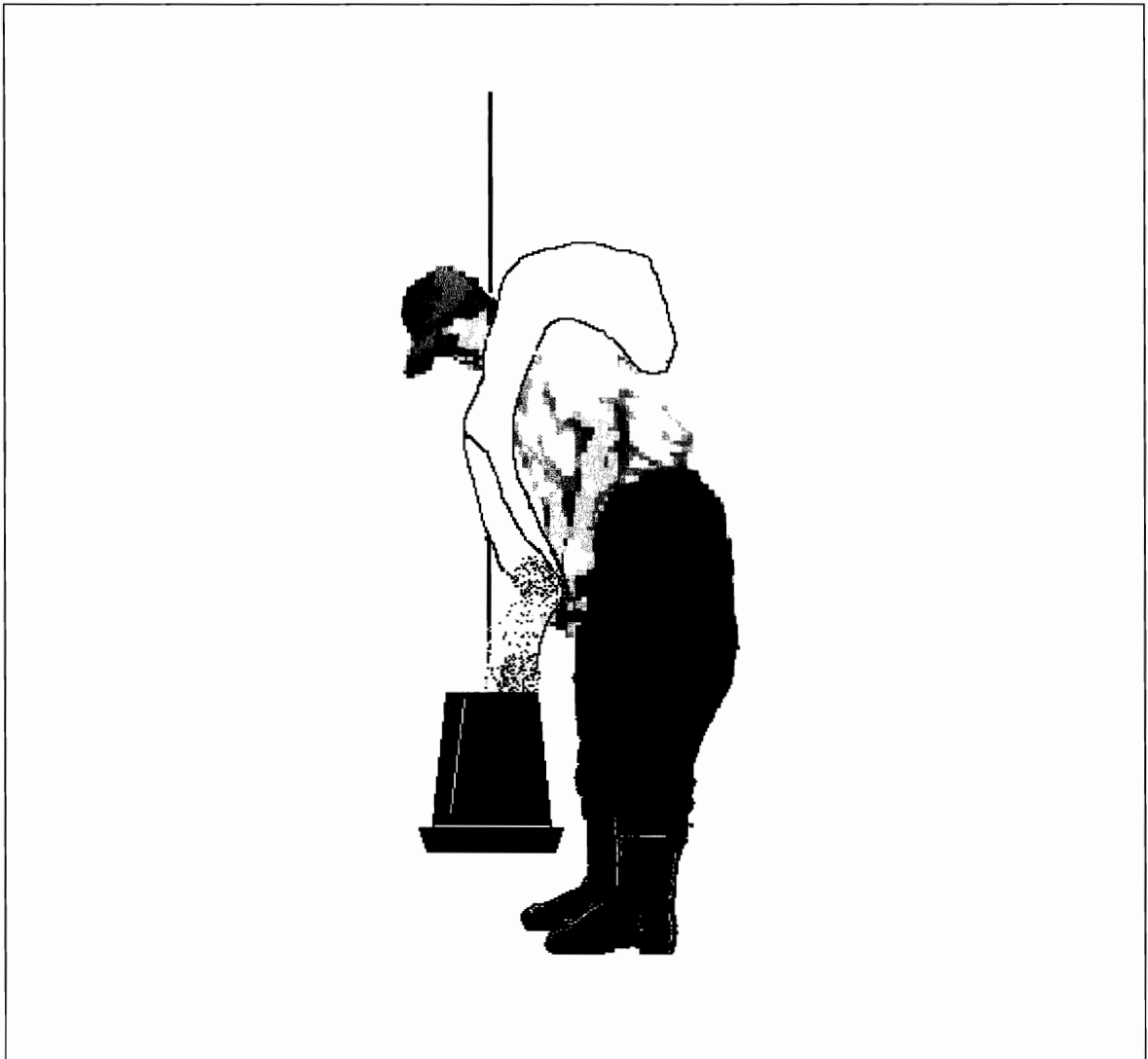
El sistema de alimentación manual consiste básicamente en levantar un bulto de 100 lbs., colocarlo sobre uno de los costados de la espalda, inclinarlo para adelante permitiendo el deslizamiento del concentrado por el orificio superior del saco, y depositarlo en el comedero manual o de bote (Figura 11 ).

En el caso particular de la Granja Miroby, S.A. de EL Terrero, el personal a cargo extrae el concentrado de los silos, lo coloca en sacos ya usados, y luego realiza el procedimiento de alimentación manual. Si se hablara de un lote de 14,000 aves, a una edad de 5 semanas y media, el personal deberá extraer aproximadamente 55 quintales del silo y repartirlo durante el día, actividades que toman aproximadamente de 2 a 3 horas, esto está bien si es únicamente un lote el que será atendido, pero en este caso habrán otros dos lotes de edades menores que también requieren de atención.

En el sistema manual de alimentación existen varias implicaciones que se deben considerar como perjudiciales a nivel productivo. El factor humano es primordial en la ejecución del trabajo de alimentación no automatizado, tanto desde el punto de vista de salud como productivo. Cargar un bulto a través de una galera de 110 metros de largo por el transcurso de dos horas, además de ser extenuante, puede tener efectos negativos, no solo efectos de salud para el trabajador a largo plazo, sino que efectos productivos a corto plazo. Las partes más afectadas desde el punto de vista de producción es el tiempo de retraso en la alimentación, el estrés que se genera a las aves por el transito de personal dentro del galpón, el polvo de pollinaza generado por los disturbios, la manipulación excesiva del alimento, y el tránsito de personal que aumenta las probabilidades de transmisión de enfermedades.



**Figura 11. Ejemplificación sobre la metodología de llenado con concentrado de comederos manuales o de bote**



### 2.1.3. Sistema automático de alimentación

Como el mismo nombre lo dice, este es un sistema que sin intervención humana detecta la falta de alimento en los platos de distribución de concentrado y los llena en el momento justo en que las aves necesitan del mismo.

Los equipos tienen una serie de interruptores eléctricos que funcionan como medidores de nivel de sólidos. El interruptor se mantiene normalmente cerrado cuando no detecta ninguna fuerza que lo desactive o sea un sólido que ejerza presión a un nivel definido, al momento de encontrarse cerrado, el interruptor activa el motor que está conectado al tornillo sin fin flexible, o resorte transportador, el cual lleva el alimento a donde se necesita hasta que los medidores de sólidos lo permiten. (Figura 5)

Para el entendimiento completo del sistema, es necesario conocer cada una de sus partes y el papel que juega para el funcionamiento correcto. La división básica del mismo consta de:

1. Sistema de suspensión y ajuste de altura
2. Almacenamiento.
3. Descarga del Silo a Tolvas de Distribución
4. Abastecimiento a platos de alimentación

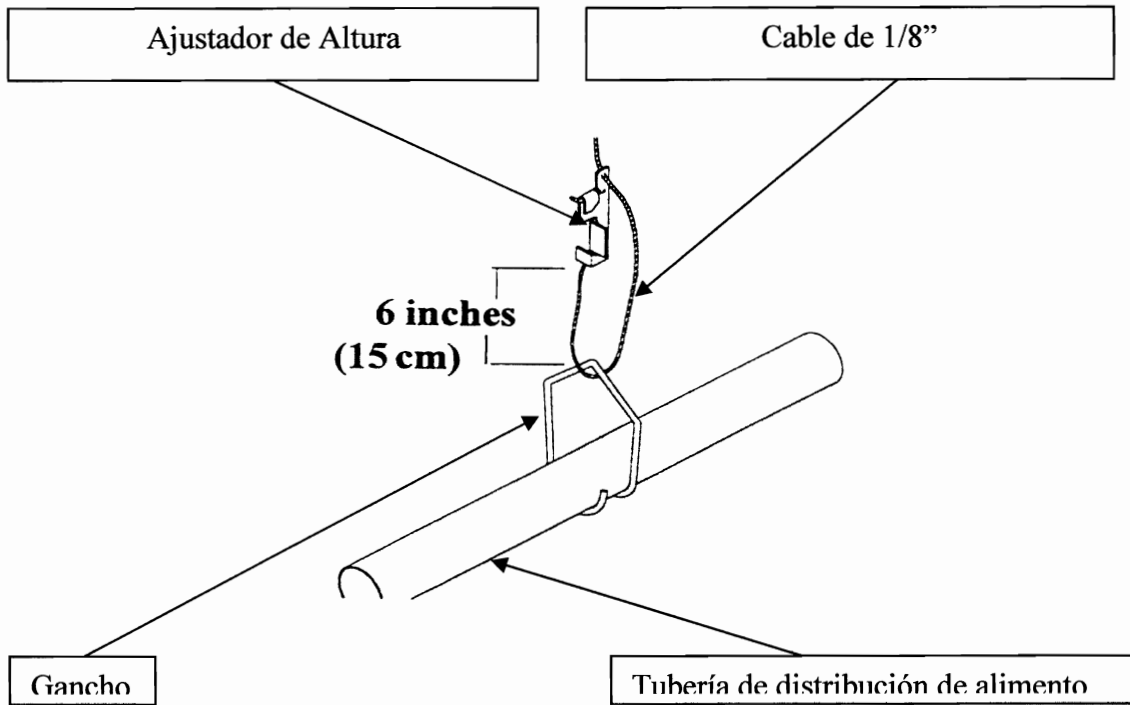
### 2.1.3.1 Sistema de suspensión y ajuste de altura

Es la parte del sistema automático que permite al personal elevar el sistema para efectos de limpieza o para ajustarlo a la altura adecuada de alimentación de las aves.

Para el funcionamiento del sistema de suspensión se coloca al centro del galpón un *winche*, de 3000 libras de capacidad, a través del cual pasa un cable de 3/16" que se extiende a lo largo de toda la galera y se sujeta en sus extremos, pasando por una polea de 3 1/2", a la tolva de distribución y el motor que se encuentra al inicio y final de las líneas alimentación. El *winche* enrollará al cable de 3/16" tirando del mismo en toda su extensión elevando así sus extremos. Aprovechando la fuerza ejercida por el cable principal (3/16"), se colocan armellas secundarias de sujeción de 1 3/4" en cada tendal, para pasar por ellas cables de 1/8" que se sujetarán al cable de 3/16" por medio de un prensa-cables de aluminio y así poder sostener la línea en toda su extensión. (Figura 4)

Para hacer práctica la nivelación de las líneas se utiliza un gancho que sujeta la tubería de distribución de alimento, en este se pasa el cable de 1/8" y se coloca en el extremo del mismo un ajustador de altura de metal. (Figura 12)

Figura 12. Ejemplo de gancho y cable de suspensión de tubería de distribución

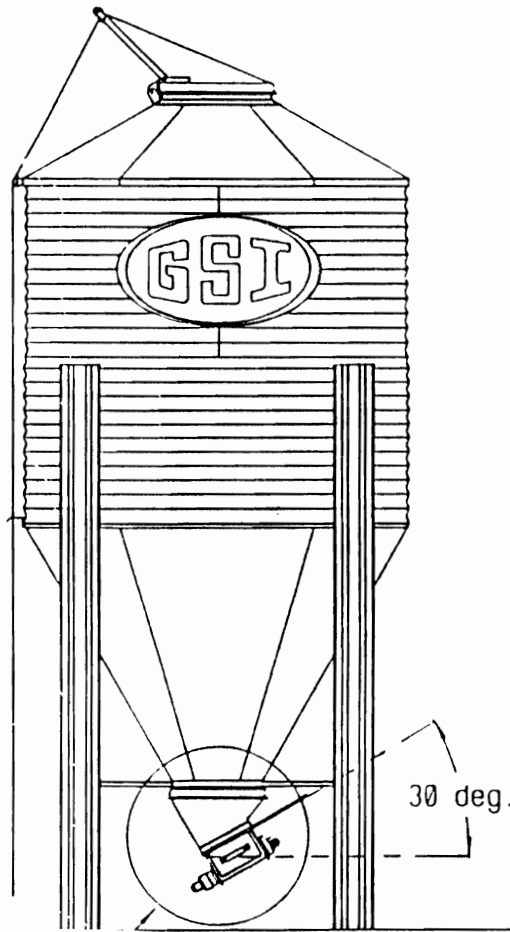


Fuente: CUMBELAND, Instalation and Operation Manual (Pan Feeder), 2000. pp 50.

### 2.1.3.2. Almacenamiento

Para el sistema de alimentación automática el almacenamiento del concentrado se hará en silos. El silo es un contenedor cilíndrico hecho de piezas curvas de lámina galvanizada, con una terminación en forma de cono para que el alimento se deslice por gravedad. En la base del cono está instalado el tornillo que transportará el concentrado por la tubería principal de distribución hacia las tolvas de distribución. (Figura 13)

Figura 13. **Ejemplo de contenedor de almacenaje de concentrado o silo**



Fuente: CUMBELAND, Instalation and Operation Manual , 2000.

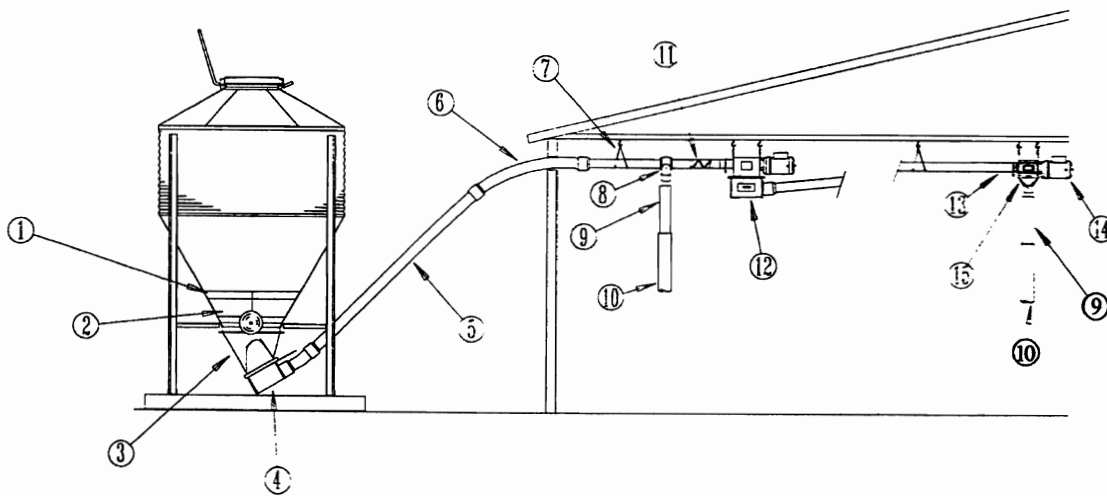
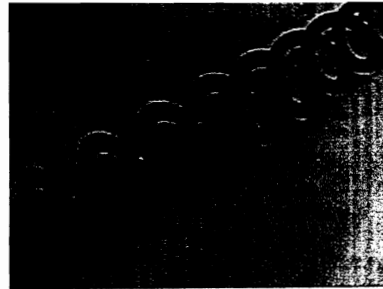
### **2.1.3.3. Descarga del silo a tolvas de distribución**

En la base del cono inferior del silo se coloca una tolva en donde se instala un tornillo sin fin flexible. (Figura 14) Este tornillo sin fin al estar en movimiento transporta el concentrado a través de un tubo hasta llegar a una perforación en donde el alimento cae por gravedad, cuando el tubo de la primera perforación está lleno, sigue transportando el alimento hasta llegar a otra perforación, y así sucesivamente hasta llegar al dispositivo de seguridad que apaga el sistema, o sea extremo del tubo en donde se encuentra instalado un motor. (Figura 14)

El alimento que cae por cada perforación es entubado para evitar que se derrame, y es colocado exitosamente en las tolvas de distribución hasta que el medidor de nivel de sólido, de cada tolva, indica al motor del tornillo sin fin que ya no es necesario más alimento. Cada medidor de nivel de sólidos envía su señal hasta que todas las tolvas de distribución están llenas, y al momento de necesitar alimento vuelven a activan el sistema para llenar de nuevo las tolvas que lo necesiten.

Cada motor tiene un sistema de apagado de emergencia por exceso de concentrado, primero tiene un medidor de nivel de sólidos, luego tiene un interruptor termomagnético en el motor, y por último tiene un interruptor termomagnético en la caja de distribución del cableado eléctrico.

Figura 14. Tornillo sin fin flexible y esquema general de elementos para descarga de alimento de silos.



No.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE ELEMENTOS DE DESCARGA
1	Silo
2	Cono deslizante de alimentos
3	Tolva de silo
4	Descargador de alimentos
5	Tubería
6	Codo de 30 grados
7	Cadena sujetadora
8	Descargador de caída de concentrado de tubería a tolva
9	Extensión de tubería a tolva
10	Tubo telescópico
11	Tornillo sin fin flexible
12	Unidad transmisora de descarga
13	Copla adaptadora
14	Unidad de potencia (Motor)
15	Descargador de concentrado con microswitch

Fuente: CUMBELAND, Owner's Manual (FLEX - FLO), 2000. pp 26.

#### 2.1.3.4. Abastecimiento a platos de alimentación

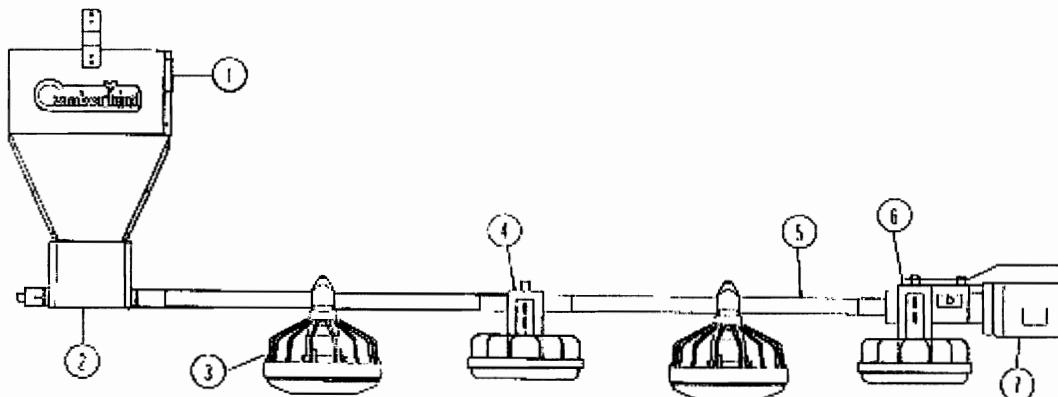
Los platos de alimentación es donde el ave toma el alimento, en este caso concentrado en harina, y lo ingiere, por lo tanto mantener abastecidos los platos de alimentación garantiza el crecimiento uniforme y esperado de la parvada, sin tomar en cuenta otros factores.

La línea de abastecimiento de concentrado para los platos de alimentación, toma el alimento por medio de un tornillo sin fin flexible, el cual es impulsado por un motor de  $\frac{1}{2}$  Hp. El tornillo sin fin arrastra el concentrado por la tubería, depositándolo en los platos de alimentación por medio de perforaciones que hay a lo largo de la misma. Los platos están diseñados de tal manera que al caer el alimento por el agujero del tubo éste sea canalizado y distribuido en la charola del plato, la cual al tener suficiente alimento permite que el concentrado pare de caer en la misma, y continúe por el tubo a la siguiente charola hasta que se llega a la última.

A lo largo de la línea de abastecimiento hay uno o dos platos de alimentación que se denominan platos control, los cuales funcionan como medidores de sólido y permiten el abastecimiento del alimento. Si las aves se terminan el alimento de uno de estos platos control, la línea se activará y llenará el sistema inmediatamente hasta que el plato control registre la presencia de suficiente sólido. (Figura 15)



**Figura 15. Esquema general de elementos en la línea de abastecimiento de concentrado.**



No.	Descripción de los elementos
1	Tolva que recibe el concentrado extraído del silo
2	Bota que alberga en su parte inferior interna la Terminal del tornillo sin fin que distribuye el alimento a lo largo de toda la línea de tubería.
3	Plato de alimentación
4	Plato control central
5	Tubería galvanizada reforzada de 2.74 mts. De largo y .37 mts de diámetro
6	Plato control con eje terminal par tornillo sin fin
7	Motor.

Fuente: CUMBELAND, Sistema de Alimentación HI-LO, Anexo C.

#### 2.1.4. Sistema de bebedero de campana

Este es un sistema de bebedero automático que funciona por gravedad, en la parte alta el bebedero está suspendido en un eje, el cual tiene un resorte que empuja la campana y activa una válvula excéntrica que es la que abastece de agua el bebedero. La campana que distribuye el agua se encuentra por debajo de la válvula y es concéntrica a la base de la misma, cuando la válvula ha dejado salir suficiente agua, el peso de la misma hace que la campana se separe y deje de accionar el mecanismo que permite al agua fluir. Luego que el ave a consumido el agua, la campana se libera del peso extra que tenía por el líquido, y por efecto de los resortes vuelve a accionar la válvula que permite que la campana se llene de nuevo (Figura 16).

Figura 16. **Bebedero automático de campana o tipo plazón**

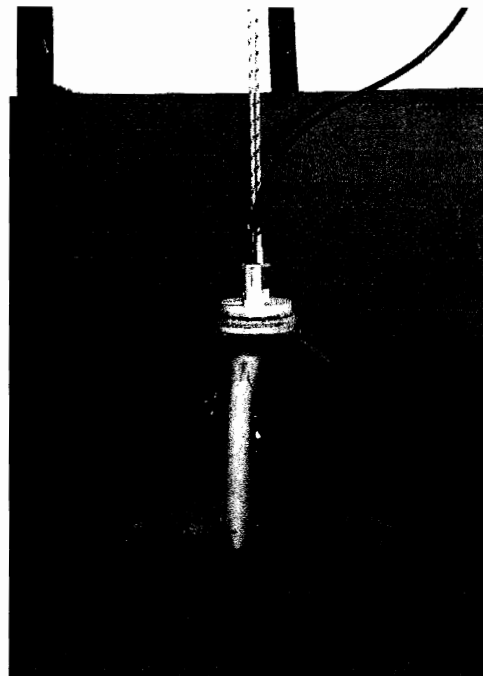
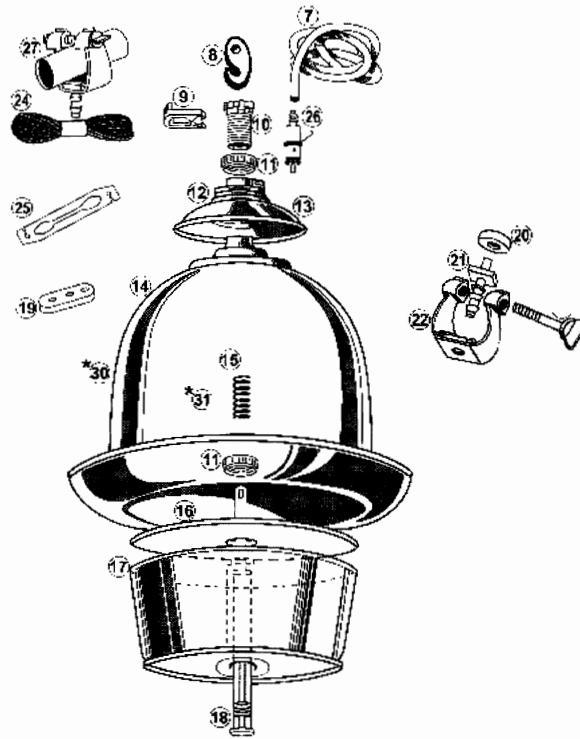


Figura 17.

Parte de bebedero de campana



No. de Parte	Descripción
7	Manguera
8	Gancho soporte
9	Seguro
10	Tornillo regulador de presión
11	Contratuerca
12	Tapa reguladora
13	Collarin antiderrames
14	Campana
15	Resorte recto
16	Tapa de contrapeso
17	Base de contrapeso

No. de Parte	Descripción
18	Vástago central
19	Regulador de altura de bebedero
20	Empaque conector
21	Conector
22	Cinturón conector
23	Tornillo conector
24	Cordel de colgado
25	Sujetador de manguera
26	Válvula completa
27	Conector completo

Fuente: Instructivo de armado, Novatec Pagani S.A.de C.V., México.

## **2.2. Instalación de los equipos de alimentación automática.**

Todo proyecto debe llevarse a cabo por etapas, y cada una de estas será parte de un cronograma que incluirá todas y cada una de las disciplinas aplicables para tener éxito en la realización del mismo. Este proyecto lo dividimos en tres etapas independientes de desarrollo que son, la instalación eléctrica, la instalación mecánica, y la instalación de almacenaje.

### **2.2.1. Instalación eléctrica**

Esta es la etapa del proyecto que se refiere a diseñar y colocar todos los elementos necesarios que provean la energía eléctrica a los dispositivos de potencia, y mantenga el control y la seguridad de los mismos.

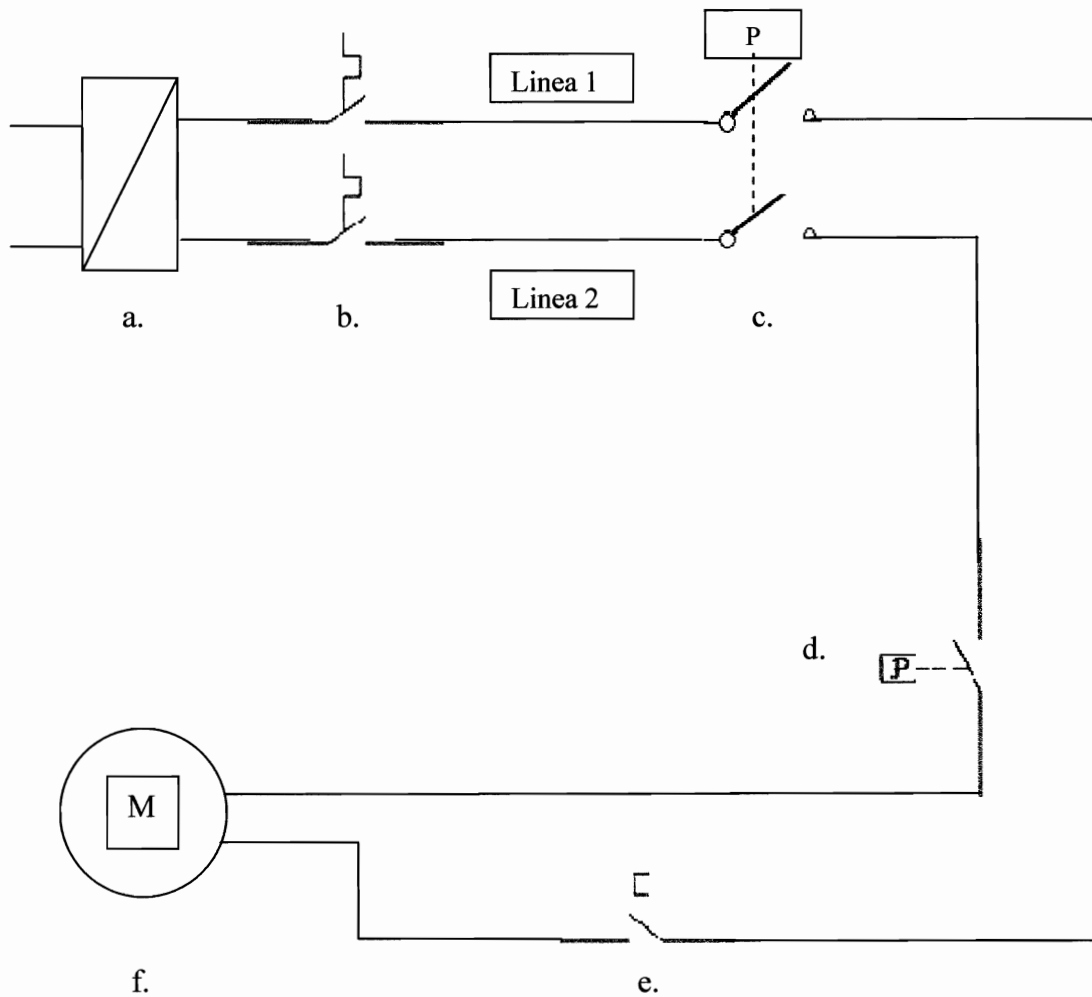
#### **2.2.1.1. Diseño del sistema eléctrico y sus planos.**

El sistema eléctrico constará únicamente de dos variantes, la del motor principal o de descarga de alimento del silo, y la de los motores que reparten el alimento a los platos a través de las líneas de distribución.

El circuito del motor principal saldrá de una caja de distribución con voltaje 220 monofásico, iniciando con interruptores termomagnéticos (figura 18b), la energía podrá ser cortada por un interruptor de presión ,que activará

un contactor (figura 18c) , que estará en la tolva de distribución de alimento, lo cual significa que si la tolva está llena de alimento el motor se apagará, luego llega a otro interruptor de presión que funciona como interruptor de emergencia en el caso que el interruptor anterior no funcione (figura 18d), y finalmente antes de llegar la energía al motor pasa por otro interruptor (figura 18e) de emergencia que está integrado al motor (figura 18f)

Figura 18. **Esquema general de alimentación del motor de descarga de alimento del silo**



El circuito de los motores secundarios o sea los motores que proporcionan la potencia para distribuir el alimento en las líneas, saldrá de una caja de distribución con voltaje 220 monofásico, iniciando con interruptores termomagnéticos (figura 19b), la energía podrá ser interrumpida por un interruptor de presión (figura 19c) colocado en uno de los platos de alimento al centro de la línea de comederos (ver figura 15, inciso 4) ,que activará los motores cuando falte alimento y los apagará al estar llenos. El fin de este plato de control central es llenar las líneas de alimento a la mitad de su extensión, pues hay una etapa de crecimiento de las aves que no ocupan el galpón en su totalidad. Luego está el interruptor de presión (figura 19d) en el plato control con eje terminal del tonillo sin fin (ver figura 15, inciso 6), el cual funciona exactamente igual al plato control central, con la única diferencia que éste llena la línea de alimento en toda su extensión .Y finalmente antes de llegar la energía al motor pasa por otro interruptor termomagnético (figura 19e) de emergencia que está integrado al motor (figura 19f).

Con respecto a las líneas de distribución de alimento se han manejado dos esquemas principales, esto según la ubicación de las tolvas de distribución del alimento extraído de los silos. Las tolvas pueden estar ubicadas al centro o en uno de los extremos del galpón; Si estuvieran colocadas al extremo entonces será necesario un plato control al centro de la línea de alimentación y su esquema eléctrico sería el expuesto en el párrafo anterior, por el contrario, si la tolvas estuvieran al centro el plato control central es eliminado, y el esquema eléctrico se diferencia únicamente por la ausencia del interruptor de presión del plato de control central.

Figura 19. Esquema general de alimentación del motor de distribución de alimento a lo largo de toda la línea de comederos

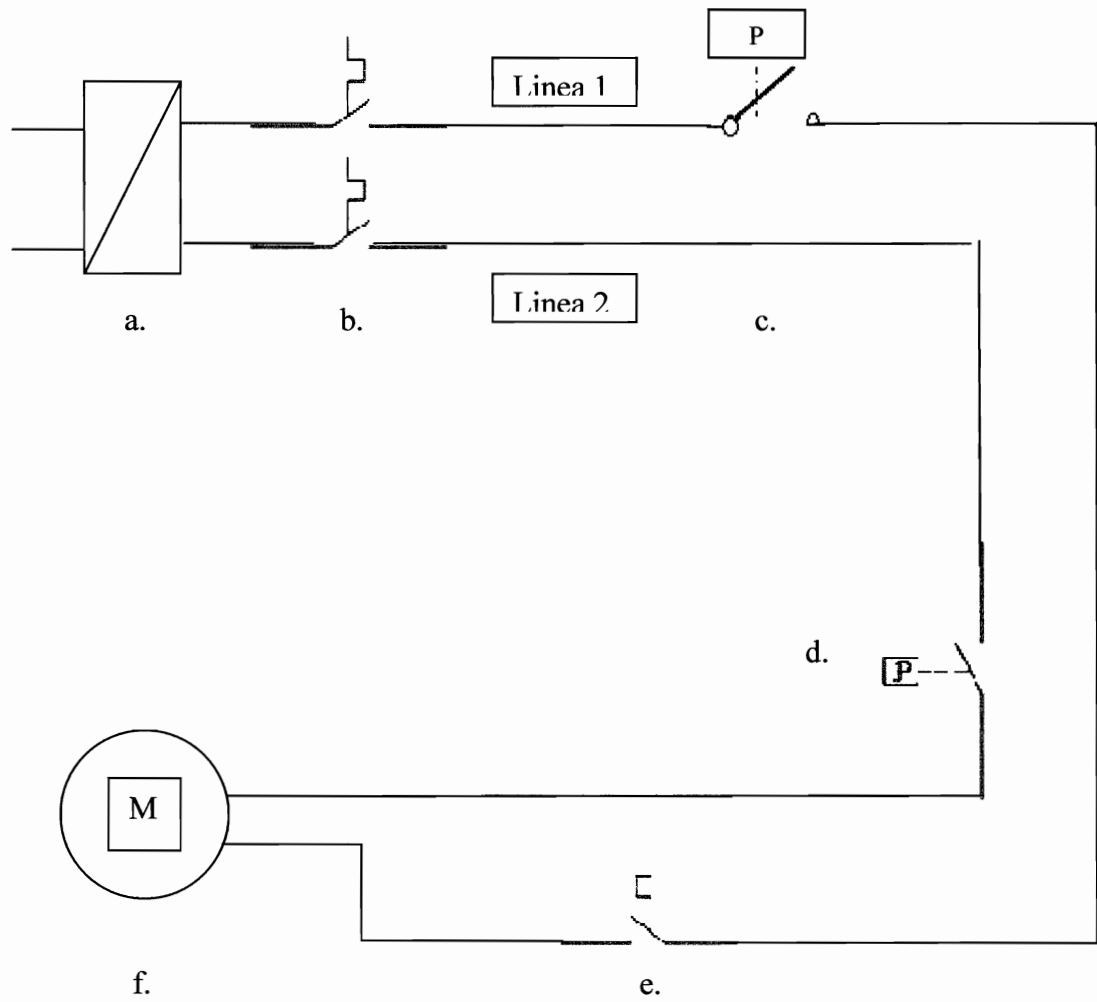


Figura 20.

**GRANJA MIROBY S.A. El Terrero zona 4  
Huehuetenango.**

Plano general de la ubicación de motores, entubado de cableado, caja de distribución eléctrica, cajas de registro y cableado para motores de descarga de silos.

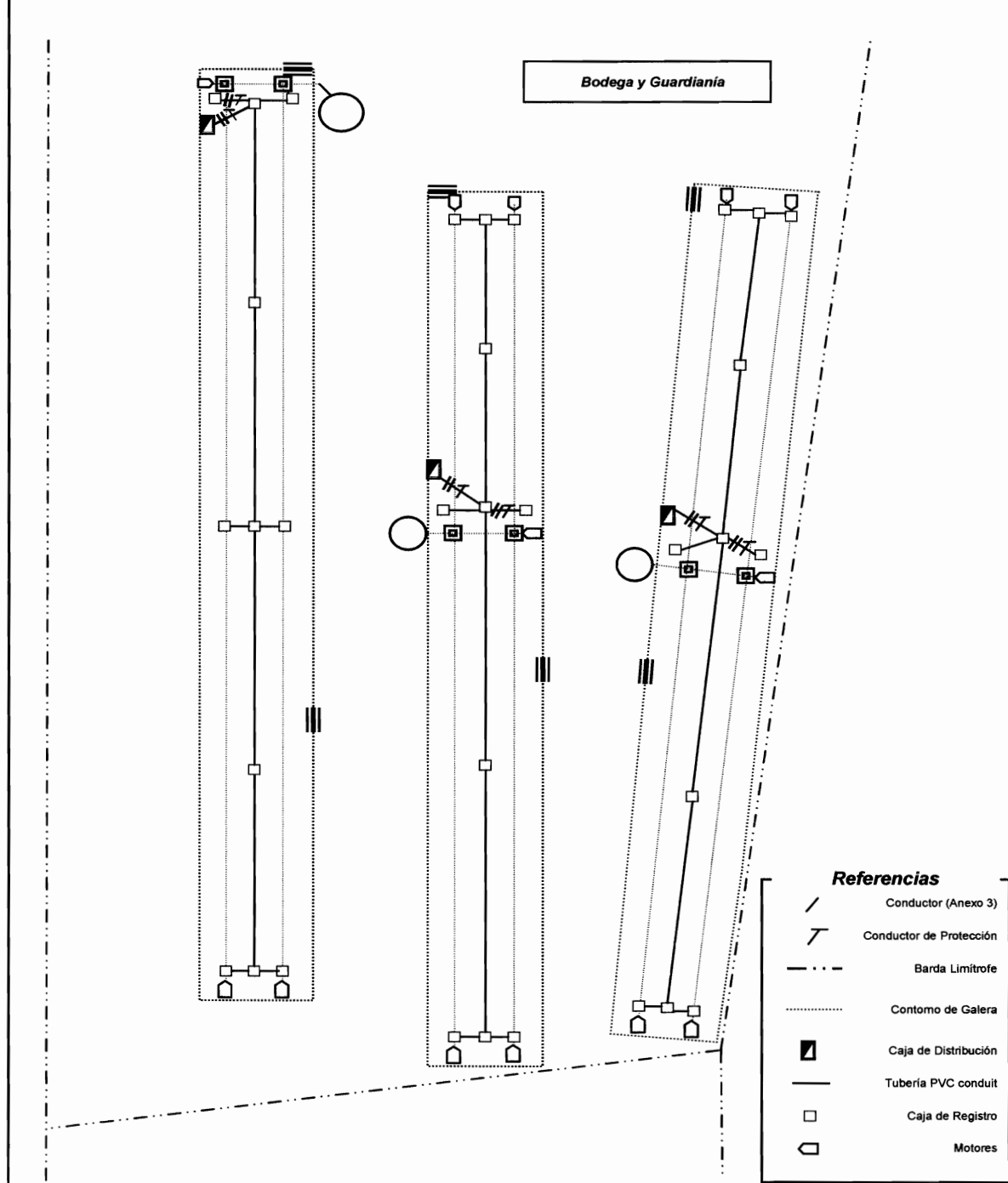
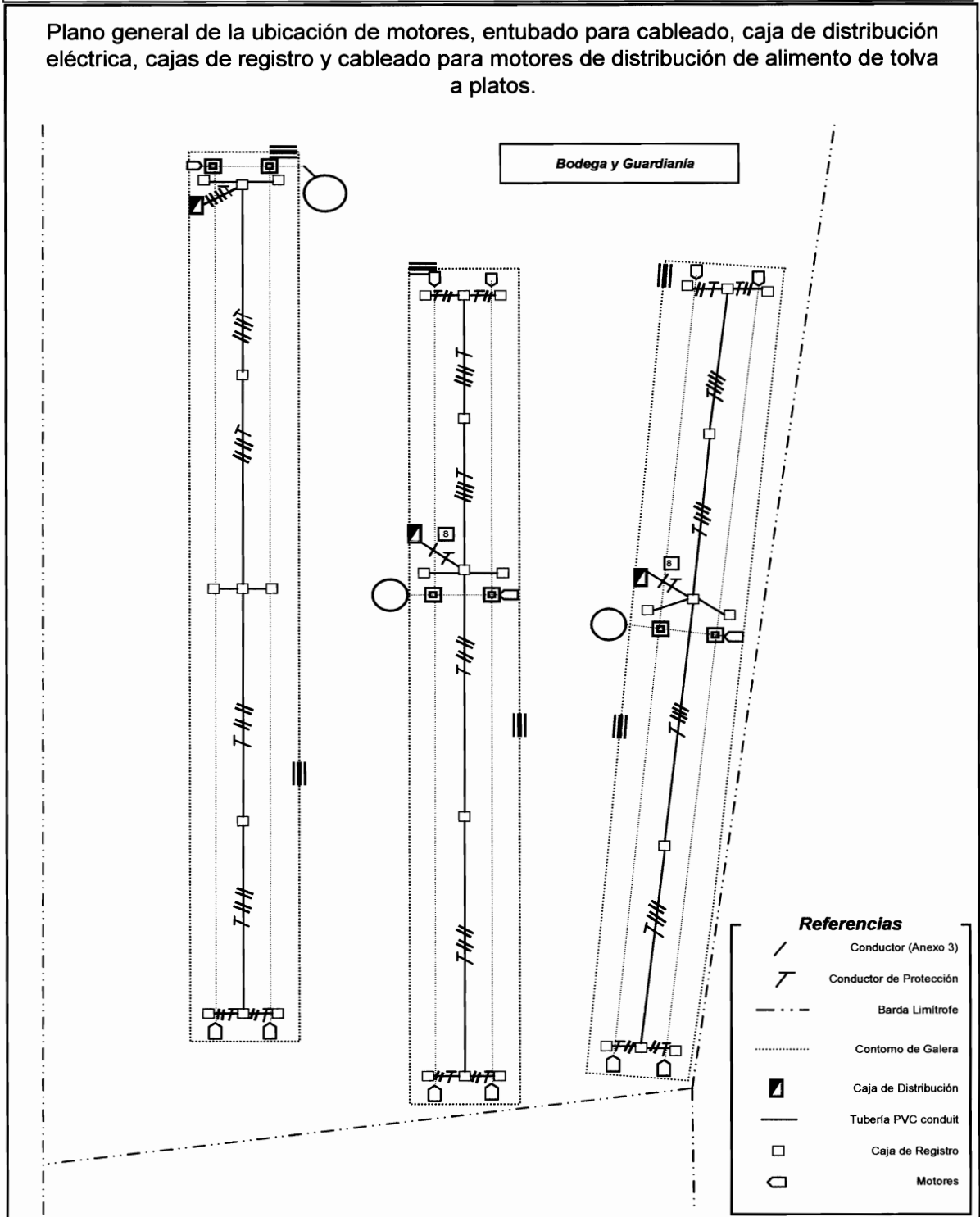




Figura 21.

**GRANJA MIROBY S.A. El Terrero zona 4  
Huehuetenango.**

Plano general de la ubicación de motores, entubado para cableado, caja de distribución eléctrica, cajas de registro y cableado para motores de distribución de alimento de tolva a platos.



2.2.1.2. Cronograma de ejecución.

Tabla XI. Cronograma de instalación del sistema eléctrico de los equipos automáticos de alimentación para la Granja MIROBY, S.A. del Terrero zona 4, de Huehuetenango ( febrero a julio).

Posición	Actividad	Semana 1 - 6 Feb.	Semana 7 - 13 Feb.	Semana 14 - 20 Feb.	Semana 21 - 27 Feb.	Semana 28 - 5 Mar.	Semana 6 - 12 Mar.	Semana 13 - 19 Mar.	Semana 20 - 26 Mar.	Semana 27 - 2 Abril.	Semana 3 - 9 Abril.	Semana 10 - 16 Abril.	Semana 17 - 23 Abril.	Semana 24 - 30 Abril.
	Pollo en crecimiento galpón 1													
	Pollo en crecimiento galpón 2													
	Pollo en crecimiento galpón 3													
1	Cálculo materiales													
2	Compra de materiales													
7	Instalación eléctrica galpón 1													
8	Instalación de dispositivos eléctricos de seguridad y pruebas de las líneas gal. 1.													
12	Readecuación de sistema de bebederos de campana en galpón 1													
7	Instalación eléctrica galpón 2													
8	Instalación de dispositivos eléctricos de seguridad y pruebas de las líneas gal. 2.													
13	Tiempo de prueba del equipo en galpone 1													

posición	Actividad	Semana 1 - 7 May.	Semana 8 - 14 May.	Semana 15 - 21 May.	Semana 22 - 28 May.	Semana 29 - 4 Jun.	Semana 5 - 11 Jun.	Semana 12 - 18 Jun.	Semana 19 - 25 Jun.	Semana 26 - 2 Jul.	Semana 3 - 9 Jul.	Semana 10 - 16 Jul.	Semana 17 - 23 Jul.	Semana 24 - 30 Jul.
	Pollo en crecimiento galpón 1													
	Pollo en crecimiento galpón 2													
	Pollo en crecimiento galpón 3													
7	Instalación eléctrica galpón 3													
11	Instalación eléctrica motor principal y de línea de abastecimiento de alimento de silo a tolvas gal. 1.													
11	Instalación eléctrica motor principal y de línea de abastecimiento de alimento de silo a tolvas gal. 2.													
11	Instalación eléctrica motor principal y de línea de abastecimiento de alimento de silo a tolvas gal. 3.													
8	Instalación de dispositivos eléctricos de seguridad y pruebas de las líneas gal. 3.													
12	Tiempo de puesta en marcha del sistema completo y de prueba del mismo en gal. 1, 2, y 3.													

### 2.2.1.3.Red de conductores y dispositivos de seguridad.

Siguiendo los esquemas (Figura 20 y 21) la red de conductores inicia en una caja de distribución con un interruptor termo-magnético 2x10 por cada motor. Para el equipo de la galera 1 se utilizan 3 motores 220 monofásicos, por lo que se arrancará la red con tres interruptores seis conductores y dos cables para tierra física, uno en común para los motores de distribución y uno para el motor de descarga de los silos (Figura 18)

Primero se estableció la ubicación de la caja de distribución (Figura 22), lo más cercano a la acometida principal (cableado general externo) esto para minimizar las caídas de voltaje, y cercano al motor de descarga del silo y las tolvas de distribución, para utilizarlos como interruptores de control, de emergencia y otros casos (Figura 20 y 21). Se enterró una varilla de cobre de 1/2" de grueso como elemento de tierra física. Luego instalamos tubería PVC de 3/4" como se especificó en el cálculo de conductores, con cinco cajas de registro (Figura 23) a lo largo de la misma para facilitar el cableado y evaluaciones futuras. Se fijaron las cajas de registro 4x4" con tornillo especial para madera según la ubicación en el plano, también la tubería con abrazadera tipo c (Figura 24), y se pegaron las uniones de los tubos para evitar que se desarmen debido a elongaciones y contracciones de los materiales. Habiendo terminado la colocación de la tubería, se hizo el tendido eléctrico, dos líneas de corriente por motor y dos de tierra física, respetando los cálculos de calibres, y los diagramas (ver Figura 20, 21). Finalmente se instaló en la caja de distribución principal un *switch* termo-magnético por cada motor, y un contactor (Figura 25) por cada *micro switch* (Figura 26), o sea que cada plato control (Figura 15 inciso 6) para motor, y cada tolva con

*micro switch* tienen un contactor, para que el micro no funcione como interruptor de energía, sino como control de nivel de sólidos, mientras el contactor funciona como puente.

Figura 22. **Caja con interruptores termo-magnéticos**

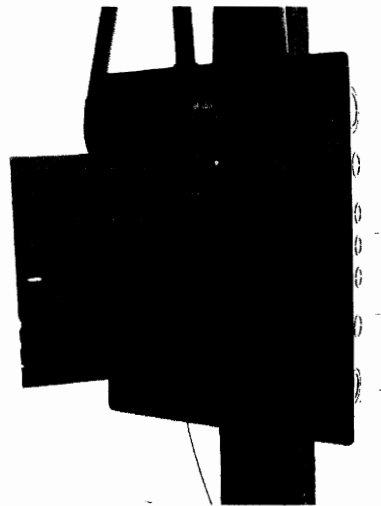


Figura 23. **Caja de registro o control 4x4"**

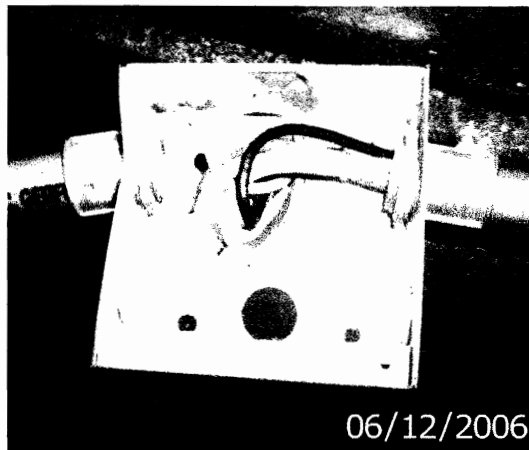


Figura 24. **Abrazadera tipo C**

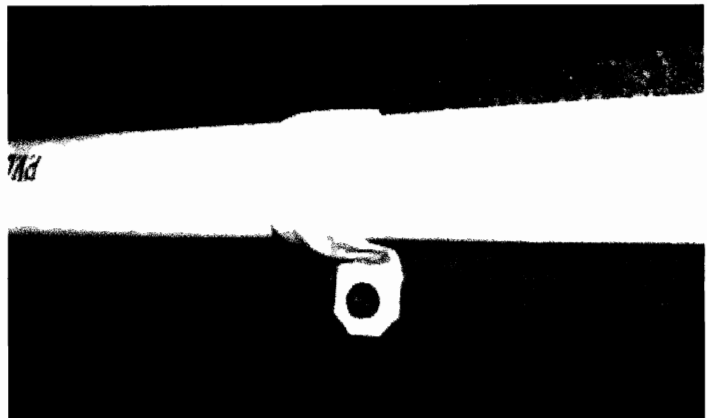


Figura 25. **Contactador o arrancador magnético**

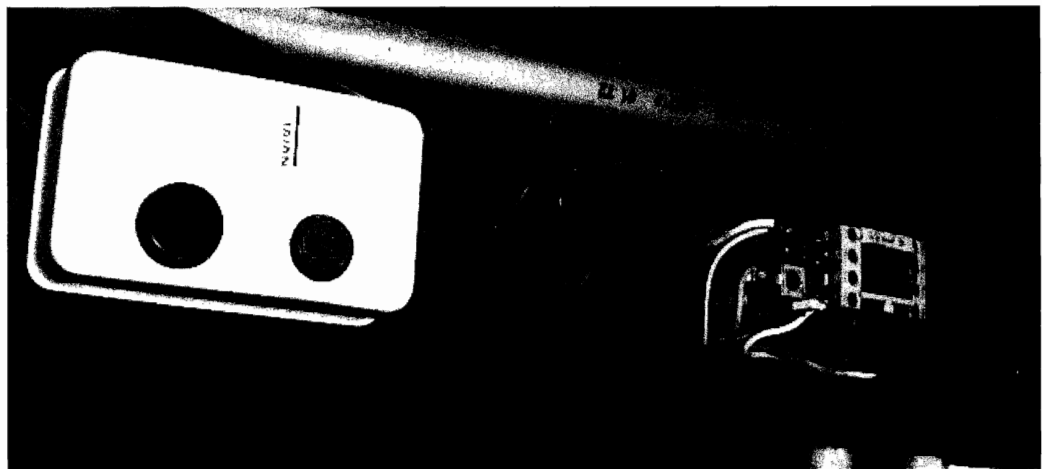
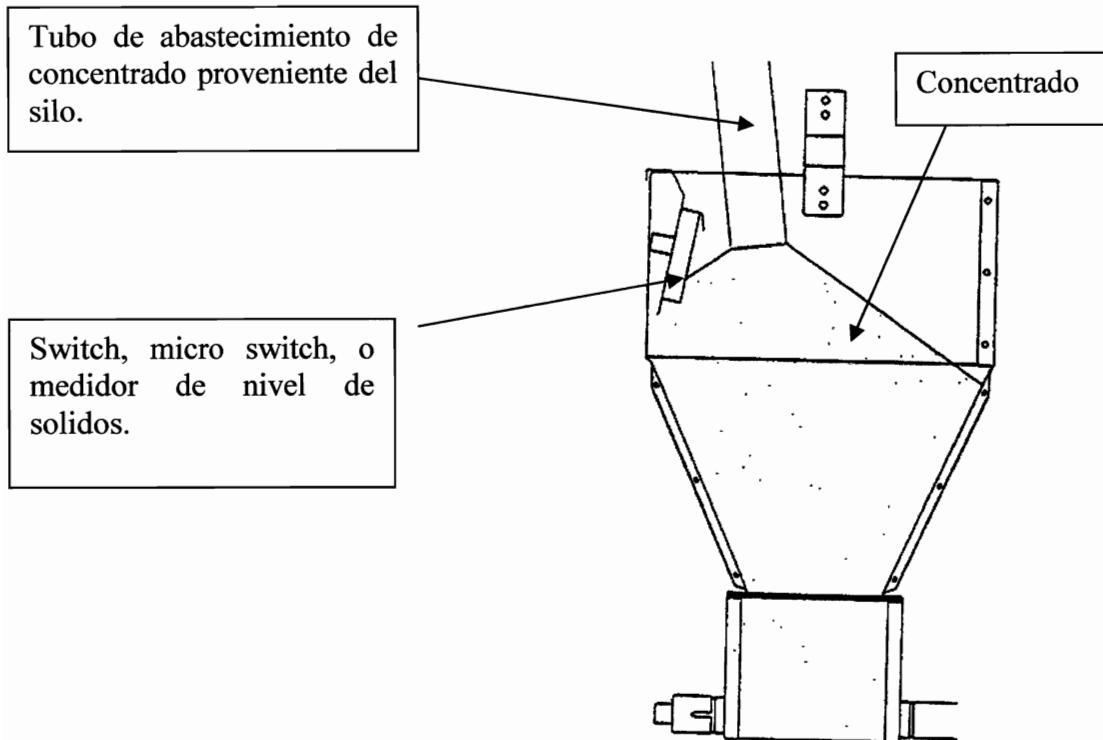


Figura 26. **Corte de tolva con interruptor o medidor de nivel de sólidos**



Fuente: CUMBELAND, Instalation and Operation Manual , 2000. pp 46.

#### 2.2.1.4. Conexión de motores del sistema

Los motores en el sistema de alimentación automática, tienen la finalidad de proporcionar la potencia necesaria a los tornillos sin fin, para que pueda trasladar el concentrado desde las tolvas de distribución hasta los comederos o platos de alimentación, por lo tanto, se encuentran ubicados al final de las líneas de distribución de alimento (Figura 27) y al final de la tubería que extrae el alimento del silo.

Habiendo terminado la instalación mecánica, antes de colocar los tornillos sin fin, los cuales se acoplan al motor, se fijan los motores al final de las líneas por medio de cuatro tornillos (Figura 28)

Figura 27. Línea de distribución y ubicación del motor al final de la misma

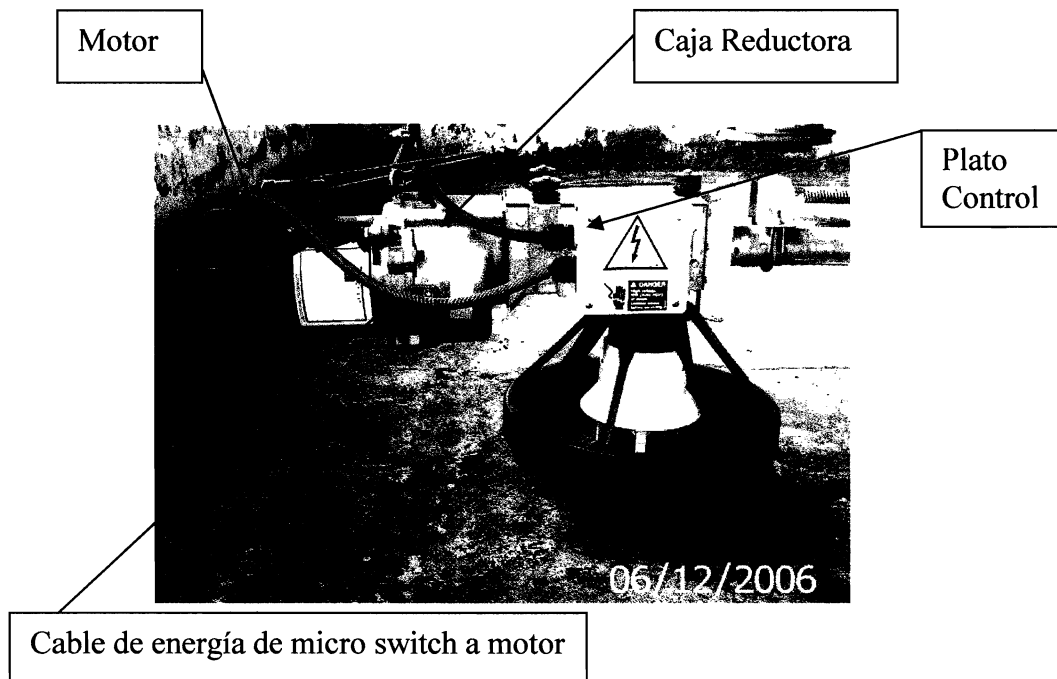
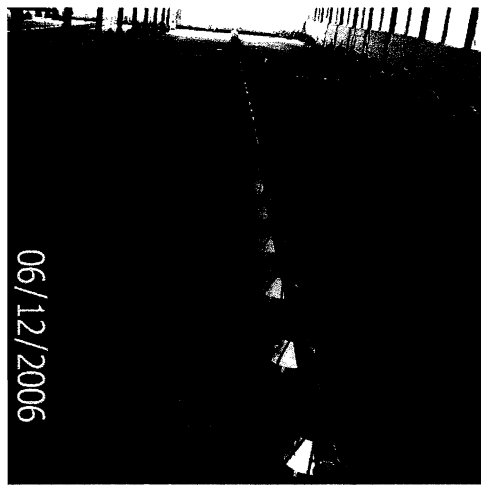
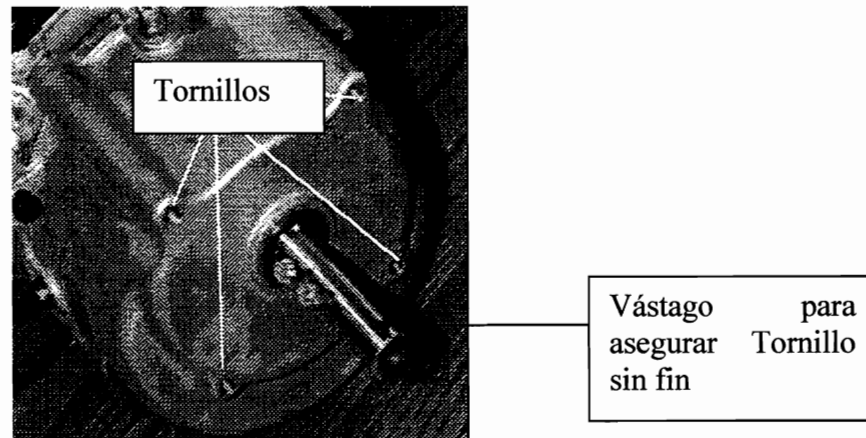


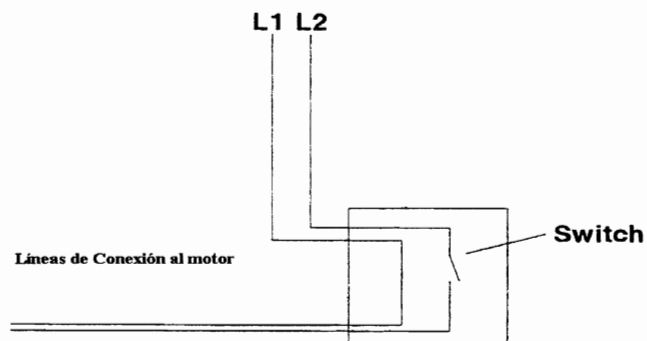
Figura 28. Ubicación de los agujeros para fijar el motor al sistema (plato control)



Fuente: CUMBELAND, Instalation and Operation Manual , 2000. pp 29.

Luego que se fijó el motor a las líneas de distribución de alimento por medio de los tornillos dispuestos para ello, procedimos a hacer la conexión de la energía eléctrica. Hasta este punto ya se tiene el tendido eléctrico listo para hacer la conexión. Se energiza el motor con 220 V pasando por el *micro switch* que es un control de medidor de sólidos, que para al motor cuando la línea está llena de alimento. (Figura 27 y 29)

Figura 29. Diagrama de conexión de *micro switch* (plato control) a motor

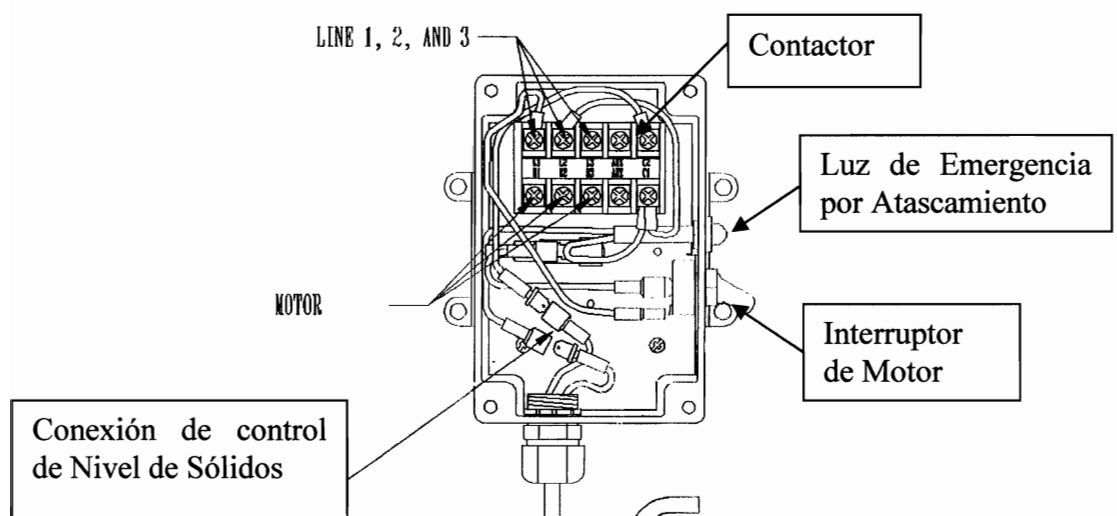




Los motores de distribución de alimento tienen varios dispositivos que paran el funcionamiento del equipo por seguridad. Primero está el interruptor termo-magnético en la caja de distribución principal, luego está el *swirch* que controla la cantidad de alimento, y finalmente tiene un interruptor termo-magnético incorporado al motor. Si hubiera una sobrecarga de alimento y el motor se atranca, el interruptor integrado al motor lo detendría por el sobrecalentamiento, si hubiera un corto circuito, también se detendría el suministro de energía, si hubiera una sobrecarga eléctrica, además de los dispositivos ya mencionados, también tiene la red energía la conexión a tierra física.

El motor de descarga de alimento del silo, además de estos dispositivos y el medidor de nivel de sólidos de la tolva (Figura 26), también cuenta con un dispositivo que para el motor si se sobre carga de alimento y enciende una luz como indicador de emergencia (Figura 30)

Figura 30. **Dispositivo de seguridad (sobre carga) de motor de descarga de alimento del silo**



### 2.2.1.5. Conexión de los sistemas de automatización eléctricos.

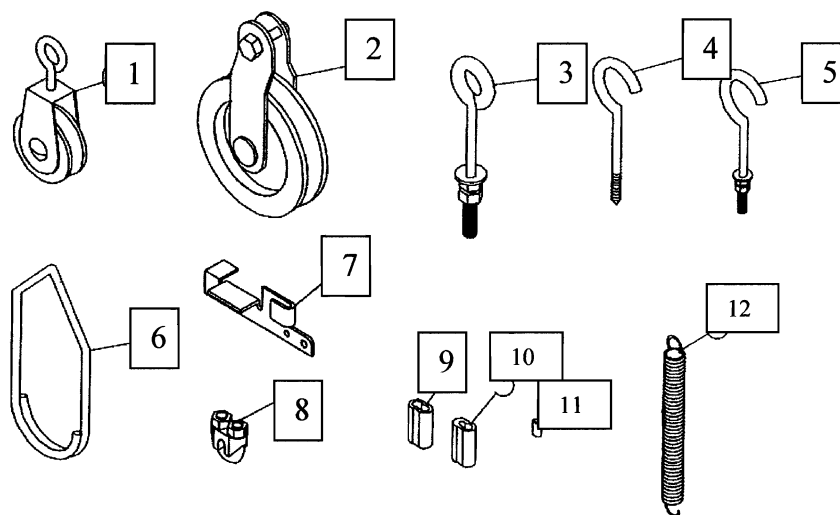
Los dispositivos de automatización son los controles de nivel de sólido que están colocados estratégicamente para que no falte alimento, y todo el funcionamiento que tienen es cortar la energía o conectarla a los motores para hacer que el equipo pare o se ponga en marcha.

Solamente hay tres dispositivos que funcionan como controles de nivel de sólidos, El primero se encuentra en las tolvas de distribución (Figura 26), este pone a funcionar el motor que descarga el alimento de los silos (Figura 14, inciso 14), y se conecta al control de sobre carga de alimento(Figura 30). Cuando el nivel del sólido disminuye en la tolva, el diafragma del control se libera, entonces se produce la conexión de energía que permita que el motor traslade alimento hasta que el control de nivel de sólido se desconecte por la presión ejercida sobre el diafragma que apaga y enciende el *micro*. Los otros dos dispositivos se encuentran en los platos de control (Figura 27) y funcionan exactamente igual al control de nivel de sólidos descrito anteriormente. Los tres dispositivos, o controles de nivel de sólidos vienen armados únicamente para fijarlos con pernos y con la conexión eléctrica terminada en una punta de cable TSJ No.14 listo para ser conectado. El control de nivel de sólidos que maneja al motor del silo se conectó al dispositivo de seguridad del motor de descarga (Figura 30). El plato control de final de línea(Figura 27) se conectó al interruptor de apagado y encendido del arrancador, y el plato control del centro de la línea se conectó como el diagrama del instructivo(Figura 29).

### 2.2.2. Instalación mecánica

Por medio de la instalación mecánica se fijó, suspendió, y armó todas las partes de los equipos de alimentación automática, para que funcione como un sistema graduable a la altura de los pollos según la edad que tengan; sin embargo antes de adentrarnos en el tema vamos a definir los herrajes y aditamentos más importantes para ejecutar ésta etapa (Figura 31A y 31B).

**Figura 31A Principales herrajes y aditamentos para hacer instalación mecánica**

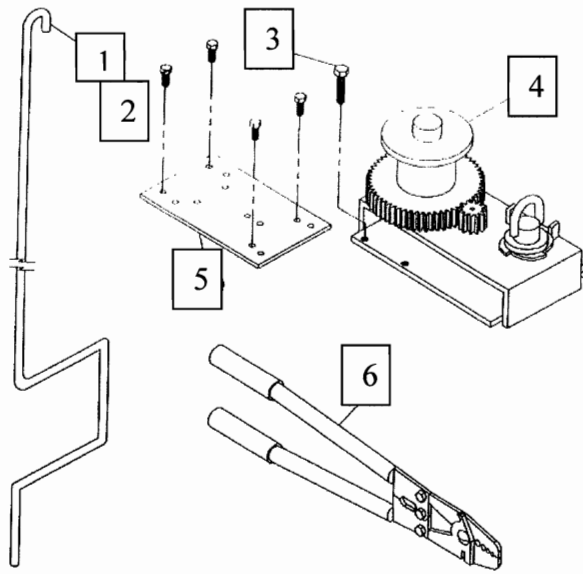


No. de parte	Descripción
1	Polea secundaria
2	Polea primaria
3	Armella para Polea Primaria
4	Armella para Polea Secundaria
5	Armella para Polea Secundaria
6	Gancho para Cable

No. de Parte	Descripción
7	Ajustador de Altura
8	Prensacable de Tuerca
9	Prensacable 1/4x1/4 permanente
10	Prensacable 1/4x1/8 permanente
11	Prensacable 1/16x1/16 permanente
12	Resorte para cable de seguridad

Fuente: CUMBELAND, Instalation and Operation Manual , 2000. pp75.

**Figura 31B Principales herrajes y aditamentos para hacer instalación mecánica**



No. de Parte	Descripción
1	Gancho para rotar <i>winche</i> y subir y bajar los comederos
2	Tornillos para sujetar platina de <i>winche</i>
3	Tornillos para sujetar <i>winche</i>
4	<i>Winche</i>
5	Platina para sujetar <i>winche</i>
6	(Caimán ) Prensa para prensa-cables fijos y corta-cables

Fuente: CUMBELAND, Instalation and Operation Manual , 2000. pp 77.

2.2.2.1. Cronograma de ejecución.

Tabla XII. Cronograma de instalación del sistema mecánico de los equipos automáticos de alimentación para la Granja MIROBY, S.A., del Terrero zona 4, de Huehuetenango ( febrero a julio).

Posición	Actividad	Semana 1 - 6 Feb.	Semana 7 - 13 Feb.	Semana 14 - 20 Feb.	Semana 21 - 27 Feb.	Semana 28 - 5 Mar.	Semana 6 - 12 Mar.	Semana 13 - 19 Mar.	Semana 20 - 26 Mar.	Semana 27 - 2 Abril.	Semana 3 - 9 Abril.	Semana 10 - 16 Abril.	Semana 17 - 23 Abril.	Semana 24 - 30 Abril.
	Pollo en crecimiento galpón 1													
	Pollo en crecimiento galpón 2													
	Pollo en crecimiento galpón 3													
1	Cálculo materiales													
2	Compra de materiales													
3	Diseño de bases para winches, tolvas y silos de los 3 galpones													
4	Construcción de bases para winches y tolvas de galpón 1													
4	Construcción de bases para winches y tolvas de galpón 2													
5	Instalación mecánica de bases , poleas , y winches en galpón 1													
6	Colocación de Tolvas, tubos y platos de alimentación para galpón 1													
5	Instalación mecánica de bases , poleas , y winches en galpón 2													
4	Construcción de bases para winches y tolvas de galpón 3													
5	Instalación mecánica de bases , poleas , y winches en galpón 3													
posición	Actividad	Semana 1 - 7 May.	Semana 8 - 14 May.	Semana 15 - 21 May.	Semana 22- 28 May.	Semana 29 - 4 Jun.	Semana 5 - 11 Jun.	Semana 12 - 18 Jun.	Semana 19 - 25 Jun.	Semana 26 - 2 Jul.	Semana 3 - 9 Jul.	Semana 10 - 16 Jul.	Semana 17 - 23 Jul.	Semana 24 - 30 Jul.
	Pollo en crecimiento galpón 1													
	Pollo en crecimiento galpón 2													
	Pollo en crecimiento galpón 3													
9	Armado y fijado de Silo galera 1.													
10	Fijado de silos galera 2 y 3.													
6	Colocación de Tolvas, tubos y platos de alimentación para galpón 2													
6	Colocación de tolvas, tubos y platos de alimentación para galpón 3													
12	Tiempo de puesta en marcha del sistema completo y de prueba del mismo en gal. 1, 2, y 3.													

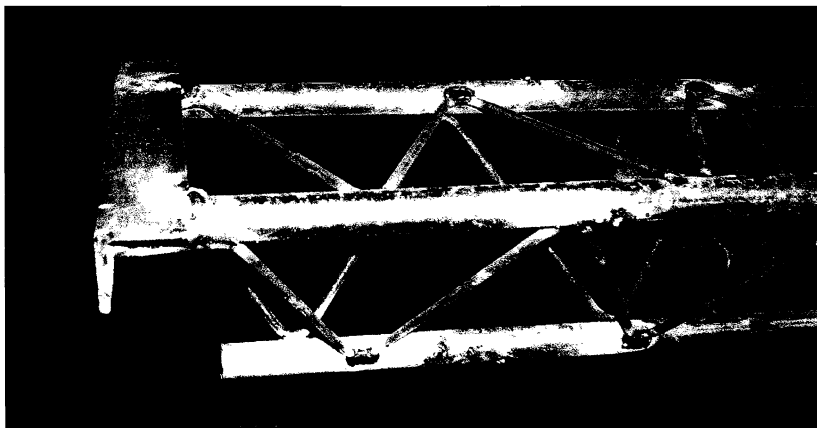
#### 2.2.2.2.Fijación de motores, poleas y tolvas

Teniendo definido que la estructura tipo *Joice* (Figura 8) es la mejor para colocar los elementos principales que elevará el equipo desde cada tolva hasta el extremo en donde está el motor, se procedió a construir 6 por galpón, 2 para colocar los *winches* (Figura 31), otras dos para suspender las tolvas (Figura 26) y las últimas dos para suspender los motores (Figura 27).

Primero se hizo tantas piezas en zigzag de hierro de un cuarto como se consideró necesario, luego se cortó tubo tipo proceso legítimo del largo necesario para cubrir la distancia sugerida, finalmente se soldaron con electrodo de 1/8 Hobbart E6010 punto verde para obtener un *Joice* triangular (Figura 32).

Figura 32 .

**Estructura tipo *joice* en construcción**



Cuando se finalizó la construcción de las estructuras tipo *joice* , se trazaron líneas a lo largo del galpón ,en el lugar definido para colocar los comederos automáticos, y luego se procedió a colocar en los tendales de madera las armellas para las poleas (Figura 31A inciso 4), y a fijar las estructuras tipo *joice*, con tornillo tipo *pulser* de 3", en donde se colocará el *winche* y sus accesorios (Figura 31B) al centro de la galera.

Con las armellas, las estructuras *joice* y los *winches* instalados, se colocó el cable de 3/16" y se cortó el de 1/8 en tramos, uno para cada polea secundaria. El cable de 1/8 se fija al de 3/16" con un prensa-cables fijo (Figura 31A) para transmitir la potencia del *winche* (Figura 33 y 34).

Figura 33 Colocación de polea secundaria, cables y prensa-cables fijo

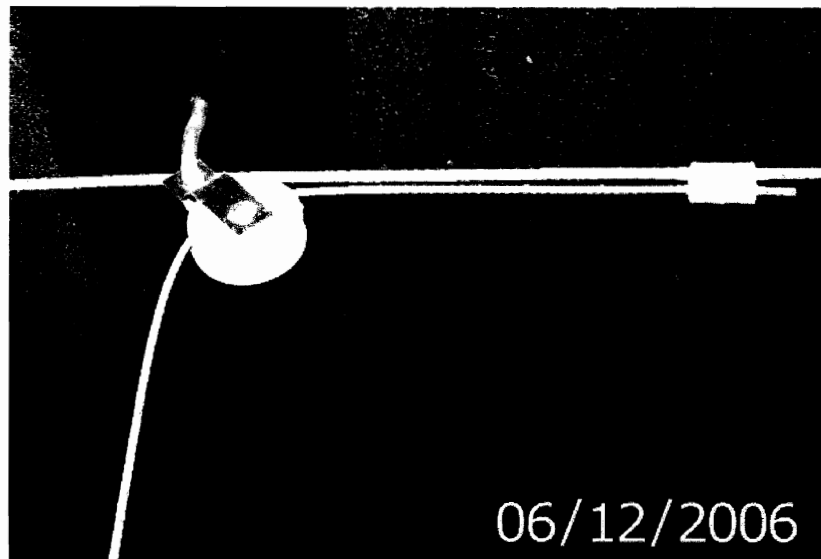
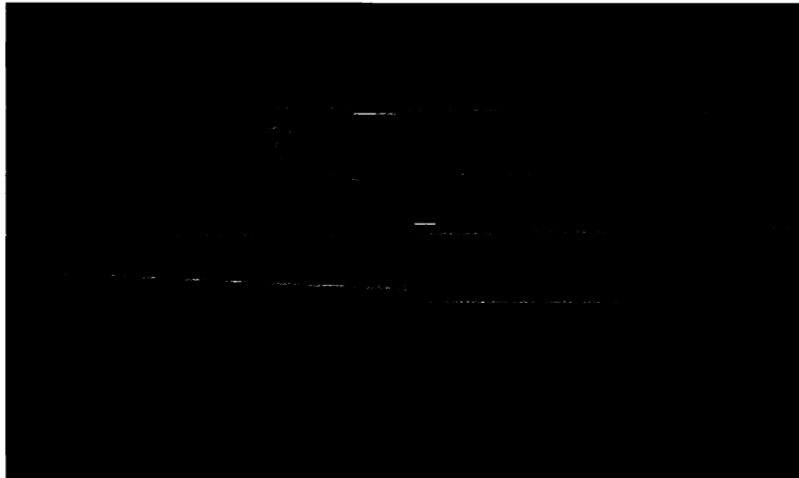


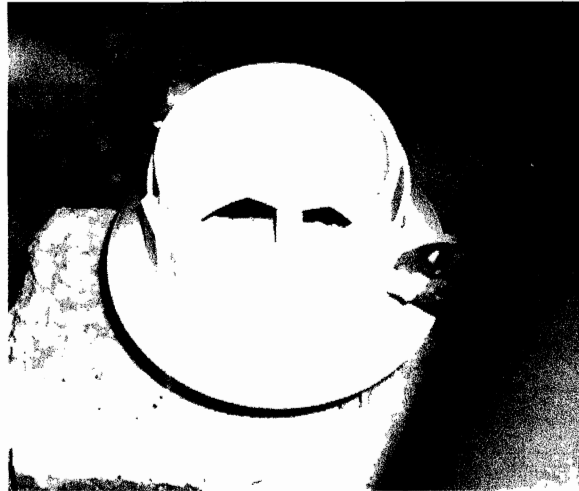
Figura 34. Estructura *joice*, con *winche* y cable de 3/16” sosteniendo el sistema



El siguiente paso se refiere el armado de las líneas de comedero automático, el cual requiere de lo siguiente: Primero, armamos las canastas o platos de alimentación (Figura 35). Segundo, colocamos los platos en la tubería (Figura 36). Tercero, ensamblamos la tubería y colocamos las abrazaderas de unión (Figura 37). Cuarto, colocamos el plato control central si hubiera necesidad, y plato control final (Figura 27). Quinto, Colocamos los ganchos para cable y los reguladores de altura (Figura 31 A y 38). Sexto, armamos las tolvas de distribución y las suspendimos del extremo del cable ajustando la altura con prensa-cables de perno o tuerca (Figura 39 y 26). Séptimo, acoplamos el motor a la línea y lo suspendimos con prensa-cables al extremo opuesto de la tolva y lo nivelamos según la altura de ésta (Figura 27). Octavo, nivelamos toda la línea, utilizando los reguladores de altura. Por último, colocamos el cable de seguridad (Figura 40).



**Figura 35. Armado de los platos del sistema de alimentación automática**



**Figura 36. Colocación de canastas a tubería de transporte de alimento**

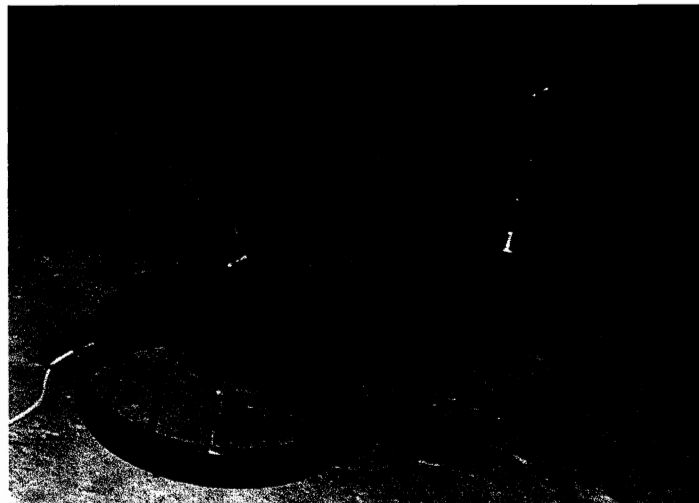


Figura 37.

**Ensamblado de tubería**



Figura 38.

**Gancho para cable y regulador de altura**

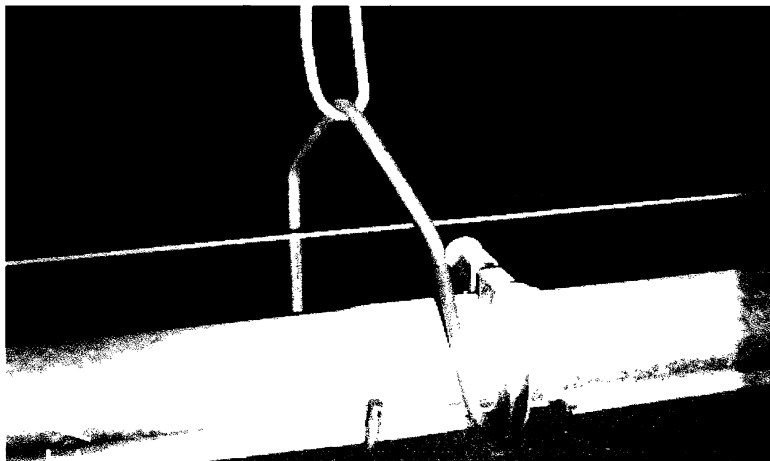


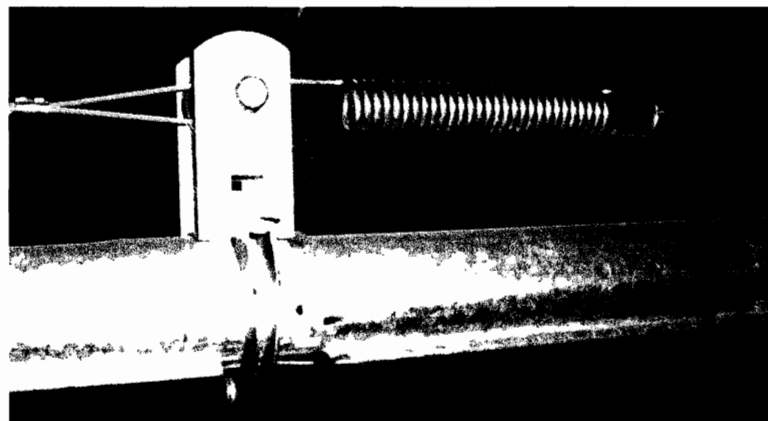
Figura 39.

**Armado de tolvas**



Figura 40.

**Cable de seguridad**

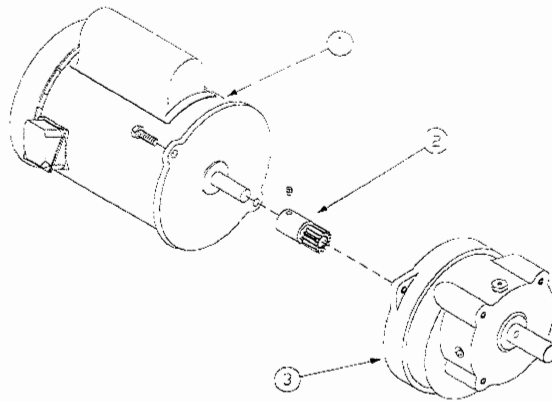


### 2.2.2.3. Diagramas de ensamblado de las principales partes del equipo.

En la ejecución de un proyecto, es un elemento intrínseco la preparación para el desarrollo del mismo, así como el aprendizaje de las partes que lo conforman. para tener una opinión valida y concreta que nos facilite entender el funcionamiento y la instalación de los mismos . Para la propuesta de un plan de mantenimiento es importante conocer a fondo los elementos de cada parte del equipo de alimentación automática, por lo tanto, veremos en esta parte los diagramas de ensamblado mecánico más importantes de las partes del equipo de alimentación.

Figura 41.

#### Ensamblado del motor al sistema de línea

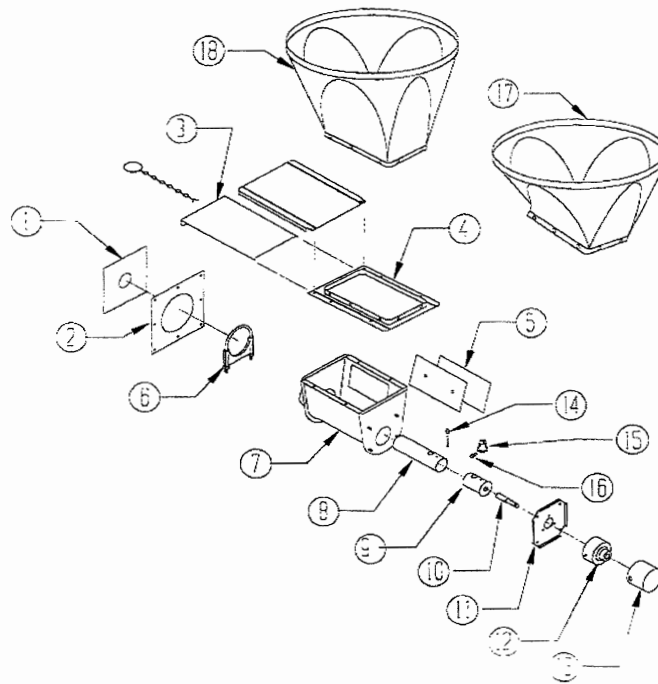


No. de Parte	Descripción
1	Motor eléctrico 220V de ½ hp
2	Engranaje de acoplamiento de motor a caja reductora
3	Caja reductora de velocidad de 3000rpm a 380rpm

Fuente: CUMBERLAND, Instalación y Operación, pp 35, 1999.

Figura 42.

**Sistema de descarga de silo con tolva plástica**

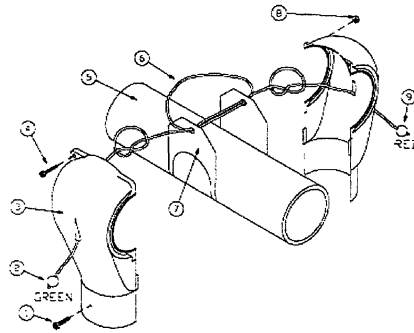


Model 500 Unloader & Anchor Assembly		
	FLX-3425	M500 S.O. Unloader (w/o Anch. & Brg. assy.)
	FLX-2192	Model 500 Anchor & Bearing Assembly
1	FLX-3422	Neoprene Seal
2	FLX-2218	Model 500 Flex Seal Ring
3	FLX-2159	Slidegate & Shield Assembly
4	FLX-2155	Transfer Plate Assembly
5	FLX-4239	Clean-out Plate Assembly
6	S-4494	5 1/2" Tube Clamp
7	FLX-2065	Model 500 Single-out Unloader Body
8	FLX-2978	Model 500 Restrictor Tube
9	FLX-2976	Model 500 Anchor Spindle
10	FLX-2977	Model 500 Anchor Shaft
11	FLX-2035	4 - 5" Bearing Plate
12	FLX-2734	Unloader Bearing Assembly
NS	S-8169	Roll Pin, 3/16" x 1"
13	S-6483	5/16"-18 x 2 1/2" Hex Head Screw
14	FLX-2974	Model 500 Clamp Pin
15	S-4312	5/16" x 1/2" Square Head Set Screw
16	FLX-2194	30 Degree Plastic Boot
17	FLX-2195	Straight Plastic Boot
NS	FLX-4456	Unloader Hardware

Fuente: CUMBERLAND, Instalación y Operación, pp 29, 1999.

Figura 43. **Manga de descarga de alimento transportado del silo a la tolva**

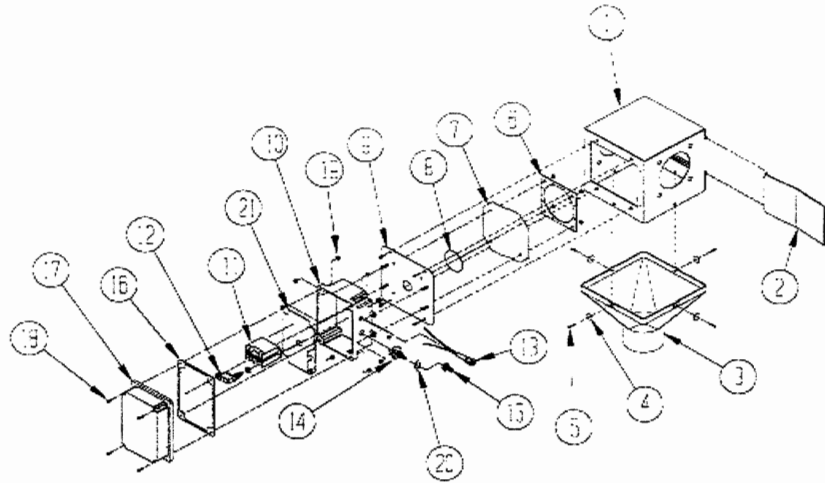
Drop Kit		
Qty	Part	Description
1	S-280	10-16 x 5/8" Self Drill Screw
2	FLX-2441	Green Indicator Ball
3	FLX-200	Model 220 Drop Half
3	FLX-300	Model 300 Drop Half
3	FLX-350	Model 350 Drop Half
3	FLX-500	Model 500 Drop Half
4	S-8174	10-24 x 5/8" Hex Head Machine Screw Stainless Steel
5		Model 220, 300, 350, 500 10' Straight Tube
6	FLX-2436	#5 Solid Braided Utility Cord
7	FLX-2437	Model 220 Nylon Slide
7	FLX-2438	Model 300 Nylon Slide
7	FLX-2439	Model 350 Nylon Slide
7	FLX-2440	Model 500 Nylon Slide
8	S-8173	10-24 Hex Nut Stainless Steel
9	FLX-2442	Red Indicator Ball



Fuente: CUMBERLAND, Instalación y Operación, pp 35, 1999.



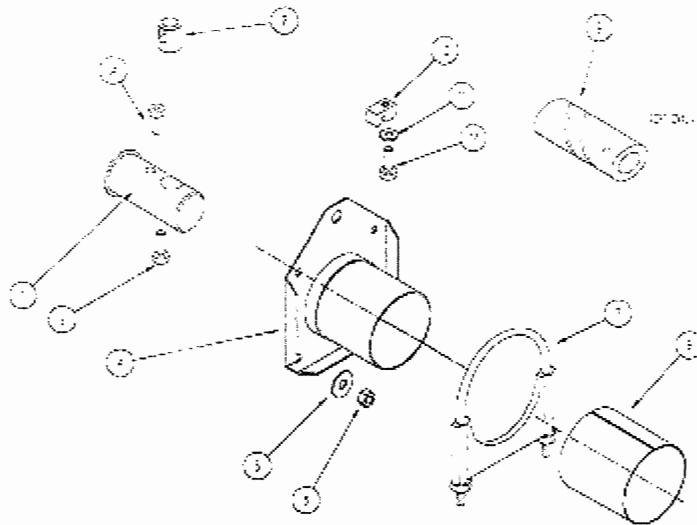
Figura 44. Unidad de control adjunta al motor para descargar alimento del silo



Control Unit			
Part Number	Part Name	Quantity	Description
1-21	FLX-4496	1	220, 300, 350, Control Unit - 220V
1-21	FLX-4497	1	500 Control Unit - 220V
1-21	FLX-4520	1	220, 300, 350 Control Unit - 110V
1-21	FLX-4521	1	500 Control Unit - 110V
6-21	FLX-4512	1	Control Unit Electrical Box - 220V
6-21	FLX-4511	1	Control Unit Electrical Box - 110-V
1	FLX-4260	1	220, 300, 350 Control Unit Body Assy.
1	FLX-3819	1	500 Control Unit Body Assembly
2	FLX-4261A	1	Access Door w/ Decal (includes Key #1)
3	FLX-2017	1	220, 300, 350 Power Head Drop
3	FLX-2309	1	500 Power Head Drop
4	FLX-3486	4	Power Head Drop Washer
5	S-1396	8	#10-32 x 1/2" Phillips Pan Head Screw
6	FLX-2380	1	Small Diaphragm Retainer
7	FLX-2386	1	Small Rubber Diaphragm
8	FLX-2006	1	2" Plunger Plate
9	FLX-4510	1	Base Plate
10	FLX-4516	1	Control Box Electrical Box (bottom) Drill
11	E260-1020	1	Relay - with 110V Coil
11	E260-1021	1	Relay - with 240V Coil
12	S-7707	1	Limit Switch
13	S-7604	1	Red Light
14	20-5060	1	Toggle Switch
15	70-0129	1	Boot for Toggle Switch
16	FLX-4561	1	Gasket
17	FLX-4517	1	Lid for Control Box with Decal
18	S-1396	4	Screw #10-32 x 1/2"
19	S-4334	8	Nut #10-32
20	S-6622	1	On/Off Plate for Toggle Switch
21	FLX-4569	1	Backplate
NS	20-5041	1	Ground Screw
NS	S-4694	1	#2 Weldless Chain
NS	S-4692	1	#62 S-Hook

Fuente: CUMBERLAND, Instalación y Operación, pp 32, 1999.

Figura 45. Herrajes para anclar el tubo del silo al motor y del tornillo sin fin



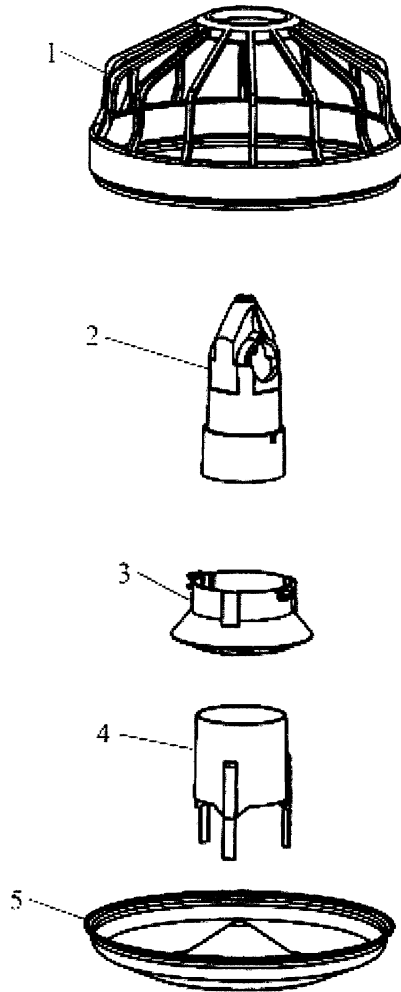
Direct Drive & Tube Anchor		
Description		
1	FLX-4572	Model 300 Direct Drive Spindle
1	FLX-4577	Model 350 Direct Drive Spindle
1	FLX-2975	Model 500 Direct Drive Spindle
2	FLX-4571	Model 300/350 Auger Lock Clamp Pin
2	FLX-2974	Model 500 Auger Lock Clamp Pin
3	S-6481	5/16"-18 x 1 1/2" Hex Socket Capscrew
3	S-6482	5/16"-18 x 1 3/4" Hex Socket Capscrew
3	S-6483	5/16"-18 x 2 1/2" Hex Socket Capscrew
4	FLX-2316	Model 220 Tube Anchor Plate
4	FLX-2317	Model 300 Tube Anchor Plate
4	FLX-2318	Model 350 Tube Anchor Plate
4	FLX-2319	Model 500 Tube Anchor Plate
5	S-845	5/16" Standard Washer
6	S-4310	1/4"-20 Hex Nut
7	S-4490	2 1/4" Tube Clamp
7	S-4320	3" Tube Clamp
7	S-4443	4" Tube Clamp
7	S-4494	5 1/2" Tube Clamp
8	FLX-2634	Model 300 Tube Spacer
9	FLXDF-1183	Drop Feed Control Anchor Package
10	FLX-4543	Auger Lock 220 Direct Drive
11	FLX-2685	Model 220 Direct Drive Anchor Washer
12	S-8039	Bolt 1/4-20 x 1 1/4" Socket Head

Fuente: CUMBERLAND, Instalación y Operación, pp 30, 1999.



Figura 46

Partes de plato de alimentación

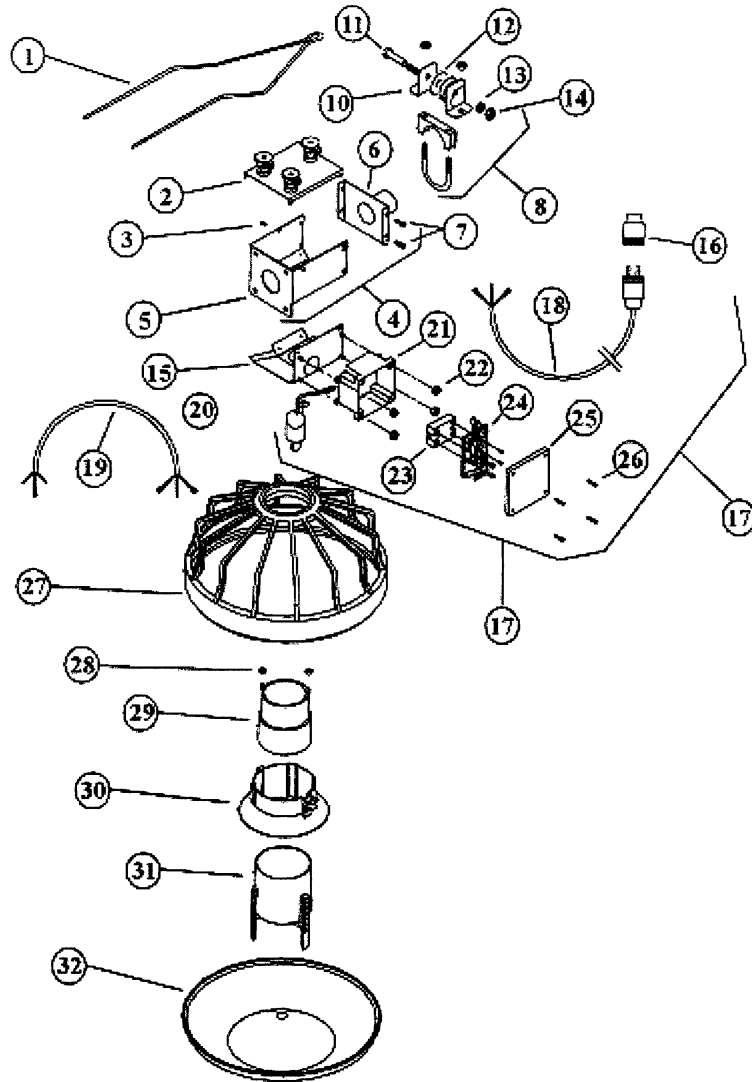


KEY	PART #	DESCRIPTION
	07098851	HI-LO FEEDER
1	07098856	HI-LO GRILL
2	07090782	DROP TUBE
3	07098854	FEED LEVEL
4	07098855	FEED LEVEL STAND
5	07098857	PAN

Fuente: CUMBERLAND, Comedero, pp 54, 2005.

Figura 47.

**Plato control de fin de línea**



Fuente: CUMBERLAND, Comedero, pp 57, 2005.

Tabla XIII

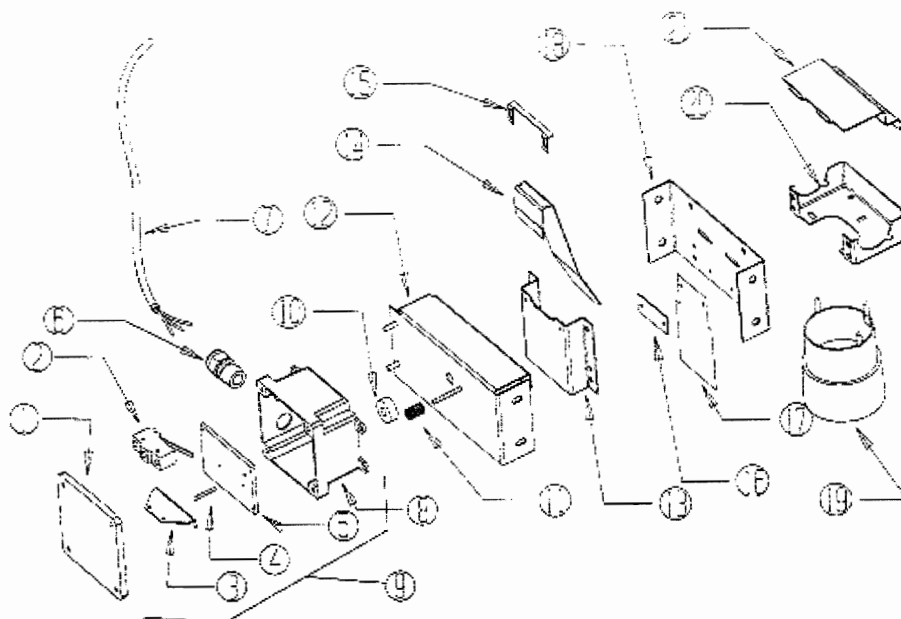
Descripción de parte de plato control de fin de línea

KEY	PART #	DESCRIPTION
	07100113	HI-LO END CONTROL PAN
1	07097341	Anti-Roost Guard
2	07100361	Lid Assembly
3	S-7139	Slotted Hex Screw, #10 -24 x 3/8
4	77100318	Drive Mount
5	711003166	Drive Mount Base Assembly
6	07033320	Drive Mount Inlet Plate Assembly
7	S-4275	Bolt 5/16 - 18 Hex
N/S	S-396	Nut 5/16 - 18 Hex
N/S	S-1430	Washer 5/16
8	7097700	Insulator and Clamp Package
9	07097371	Insulator Mount Bracket
10	07100315	3/8" -16 x 1 3/4" Hex Head Cap Screw
11	07097366	Insulator
12	S-2086	3/8" Lock Washer
13	S-456	3/8" - 16 Hex Nut
14	7100315	Base Assembly
15	7100315	Cord End - Female Watertight
16	7100211	Electrical Assembly
17	71000348	Male Cord 77" Watertight End
18	7100350	Cord 28"
19	E171-A1017	DC Spinner Motor
20	71000380	Electrical Box
21	S-1102	Nut #10-32
22	71000380	Relay Assembly
23	E170-A1247	PC Board
24	FLX-2690	Electrical Box Lid
25	S-6537	Screw #20 -32 x 3/4
N/S	S-4334	Nut #10-32
N/S	FH-1310	Watertight Cord Connector
N/S	FH-1309	Lock Nut 1/2"
N/S	FLX-2690	Electrical Box Gasket
26	70098856	HI-LO Grill
27	7100353	Drop Tube Assembly
28	S-4334	Nut #10-32
29	07098854	HI-LO Feed Level
30	07098855	HI-LO Feed Level
31	7098857	HI-LO Pan

Fuente: CUMBERLAND, Comedero, pp 58, 2005.

Figura 48.

**Plato control de centro de línea**

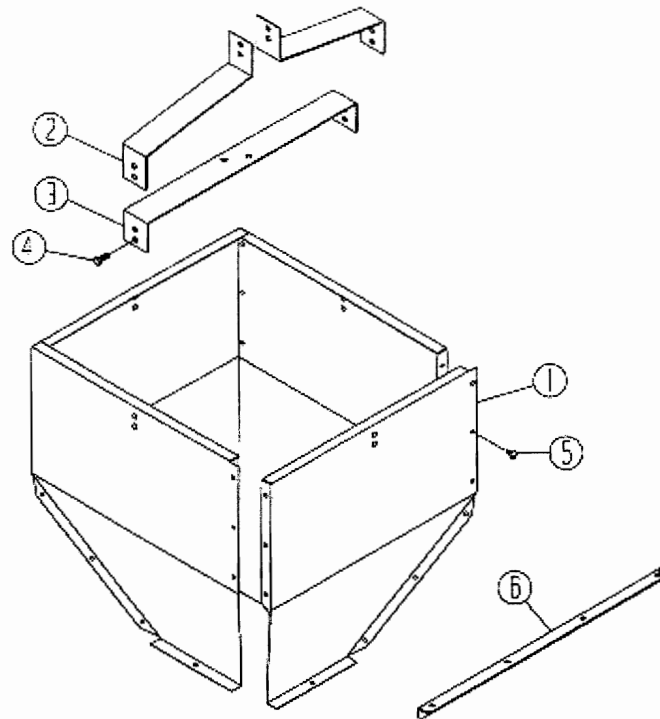


KEY	PART #	DESCRIPTION	LBS	KGS
	07101534	MICRO SWITCH CENTER HOUSE CONTROL PAN	8.8	4.0
1	FLX-2689	ELECTRICAL BOX LID	0.2	0.1
2	S-8297	SWITCH, 20A MICRO	0.1	0.1
3	AP-2289	SWITCH BRACKET	0.1	0.1
4	S-8298	RIVET 1/8 X 1	0.1	0.1
5	07101565	SWITCH MOUNTING PLATE	0.1	0.1
6	FH-1310	1/2" WATER TIGHT CONNECTOR	0.1	0.1
7	07100348	CORD 120" LONG, 16/3 SJT	0.2	0.1
8	07101541	DRILLED ELECTRICAL BOX	0.3	0.1
9	07101540	ELECTRICAL BOX ASSEMBLY	0.5	0.2
10	AP-2329	INSULATION/SEAL	0.1	0.1
11	52-0170	EXTENTION SPRING	0.1	0.1
12	07101574	BODY ASSEMBLY	1.0	0.5
13	07101575	PADDLE REST AND SHIELD ASSEMBLY	0.4	0.2
N/S	FH-1309	LOCK NUT 1/2"	0.1	0.1
14	07101350	PADDLE	0.1	0.1
15	07101348	PADDLE CLIP	0.1	0.1
16	07101346	RETAINER PLATE	0.1	0.1
17	07101347	PADDLE COVER	0.1	0.1
18	07101576	INNER PLATE ASSEMBLY	0.6	0.3
19	07101492	DROP TUBE ASSEMBLY	0.3	0.1
20	07101577	BASE ASSEMBLY	0.4	0.2
21	07101538	LID ASSEMBLY	0.3	0.1

Fuente: CUMBERLAND, Comedero, pp 59, 2005.

Figura 49.

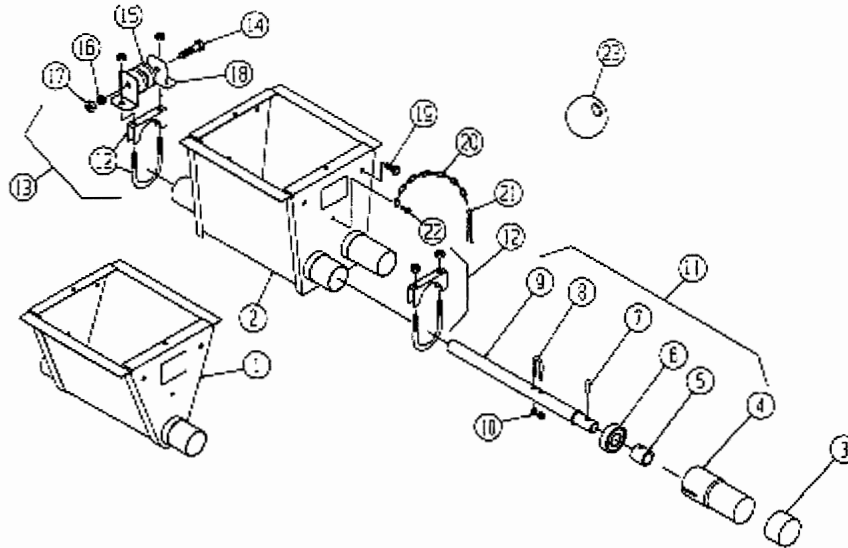
**Tolva de distribución**



KEY	PART #	DESCRIPTION
	07098232	120 Lb. Feed Hopper
1	07098023	Hopper Panel
2	07098230	Hanger
3	07098229	Brace
4	S-4275	5/16" - 18 x 3/4" Hex Head Bolt
N/S	S-1147	5/16" Lock Washer
N/S	S-396	5/16" - 18 Hex Nut
N/S	S-6674	1/4" - 20 x 1/2" Slotted Truss Head Screw
5	S-2041	1/4" Lock Washer
N/S	S-1102	1/4" - 20 Hex Nut
N/S	S-4692	#62 S-Hook
6	7097504	Boot Hanger (Optional-Attaches to Boot)

Fuente: CUMBERLAND, Comedero, pp 64, 2005.

Figura 50. Bota para tolva de distribución y anclaje de tornillo sin fin

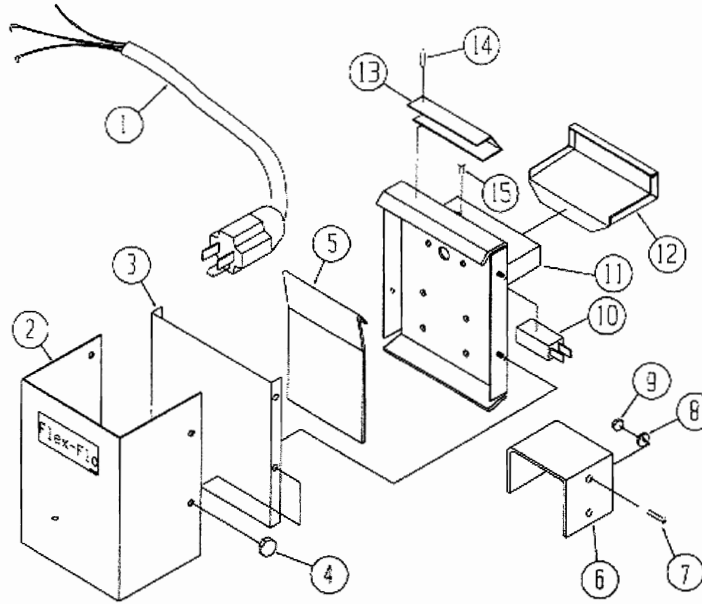


KEY	PART #	DESCRIPTION
	07098103	SINGLEBOOT
	07098104	DOUBLEBOOT
1	07098105	SINGLEBODY WELDMENT
2	07098106	DOUBLEBODY WELDMENT
3	07101195	TUBECAP
4	07097345	BEARING COVERTUBE
5	07097981	LOCKING COLLAR
6	07098107	BEARING
7	S-7278	3/16" X 1" ROLL PIN
8	00401906	ROLLER BOLT
9	07097980	DRIVERSHAFT
10	S-2010	#10-24 HEX NY-LOC NUT
11	07098992	BOOT SHAFT & BEARING ASSEMBLY
12	00401920	1-3/4" TUBECAMP
13	07097700	INSULATOR & CLAMP PACKAGE
14	S-2096	3/8"-16 X 1-1/2" HEX HEAD CAPSCREW
15	07097966	INSULATOR
16	S-1054	3/8" LOCKWASHER
17	S-456	3/8"-16 HEX NUT
18	07097571	INSULATOR MOUNT BRACKET
19	S-4275	5/16"-18 X 3/4" HEX HEAD BOLT
NS	S-1147	5/16" LOCKWASHER
NS	S-396	5/16"-18 HEX NUT
NS	S-7277	#10-32 HEX LOCK NUT
20	07098109	LATCH PIN
21	07098412	LATCH CUTTER PIN
22	* S-8548	#10-32 X 1/2" WASHER HEAD MACHINESCREW
23	00404238	CANNONBALL

Fuente: CUMBERLAND, Comedero, pp 66, 2005.

Figura 51.

**Control de nivel de sólidos**



KEY	PART #	DESCRIPTION
	FLX-3802	Flex-Flo Feed Level Control Switch
1	FLX-4018	8' 14-3 Male Cord Set
2	FLX-3942	Shroud
3	FLX-3939	Paddle Cover
4	S-4334	#10 - 32 Hex Nut
5	FLX-3940	Paddle
6	FLX-3981	Mounting Bracket
7	S-6674	1/4" x 1/2" Slotted Truss Head Bolt
8	S-2041	1/4" Lockwasher
9	S-1102	1/4" - 20 Hex Nut
10	FLX-3842	Unimax Switch
11	FLX-4196	Body Assembly (Hopper Level Switch)
12	FLX-3980	Electrical Box Cover
13	FLX-3943	Paddle Retainer
14	S-6161	#10 - 16 x 3/8" Washerhead Self Tap Screw
15	S-7319	#6 - 32 x 7/8" Round Head Machine Screw
N/S	FLX-3982	Mounting Bracket Holder
N/S	S-6381	Heyco 1247 Strain Relief

Fuente: CUMBERLAND, Comedero, pp 73-74, 2005.

#### **2.2.2.4. Función del tornillo sin fin, colocación y fijación.**

La función del tornillo sin fin es trasladar el alimento de un punto a otro por medio de la rotación.

Si colocamos un tornillo auto-roscable para madera, y lo giramos con un taladro, se experimenta una tracción mientras el tornillo se introduce, de ninguna manera el tornillo genera la potencia que lo hala, ésta viene del taladro al girarlo, pues al girar la espiral del tornillo en contacto del sólido se impulsa hacia delante.

El tornillo sin fin funciona exactamente como un tornillo normal, con la diferencia que al girarlo y dejarlo estático en lugar de introducirse en el sólido lo arrastra en dirección del motor, en este caso el concentrado o alimento para aves.

En este tipo de equipo de alimentación automática hay dos tipos de tornillo sin fin, el primero es de 3" y hala el alimento del silo para dejarlo caer por medio de la manga de descarga (Figura 43) y el control adjunto al motor (Figura 44) a las tolvas de distribución (Figura 27), y el segundo es el tornillo sin fin de 1 ½", que arrastra el alimento desde la tolva de distribución al plato control al final de la línea.

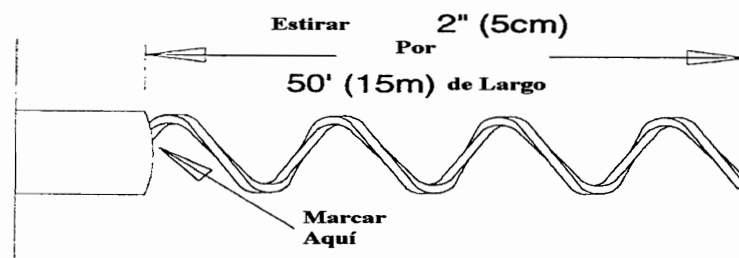


El tornillo sin fin del silo por su dimensión y distancia a recorrer no representa problema alguno al empujarlo desde la bota de la base del silo al motor. Ahora bien, el tornillo sin fin de las líneas de distribución es demasiado largo, por lo que se coloca un cordel dentro de los tubos mientras se acoplan, para poder halar desde el extremo del motor mientras lo se introduce desde la tolva de distribución.

Para fijar los tornillos sin fin del lado del motor hay un perno en forma de U con tuerca en los dos extremos, o con una ranura, en el que se introduce la espiral concéntrica al eje de rotación y se castiga apretando las tuercas. Del lado de la tolva y la bota plástica la forma de anclarlo es con el mismo sistema al eje del motor, únicamente que se hace sobre un eje suelto que tiene un cojinete sobre el cual va a girar.

Después de colocar el tornillo sin fin dentro de la tubería, y lo sujetarlo del lado del motor, debe estirarse del lado de la tolva, 5cm. por cada 15mts. de largo del tornillo ,para que quede tenso (Figura 52), y luego se procede a fijarlo.

Figura 52. **Detalle sobre el estiramiento del tornillo sin fin para fijarlo**



Fuente: CUMBERLAND, Instalación y Operación, pp 22, 1999.

### **2.2.3. Instalación de almacenaje o silo**

En esta área del proyecto se armará, hará la cimentación, colocará y fijará los silos para abastecer de concentrado a las galeras.

#### **2.2.3.1. Función del silo**

Hay varias razones por las cuales es mejor utilizar concentrado en silo en comparación al manejo de concentrado en sacos, sin embargo su función es almacenar concentrado a granel para facilitar el abastecimiento al sistema automático de alimentación de aves.

El mismo nombre del sistema de alimentación sugiere que debe haber acceso permanente al alimento para garantizar la disponibilidad y la automatización, es por eso que el concentrado a granel es la mejor opción, y el medio idóneo para manejar concentrado a granel son los silos.

2.2.3.2. Cronograma de ejecución.

Tabla XIV. Cronograma de instalación de Almacenaje de Concentrado, para los equipos automáticos de alimentación para la Granja MIROBY, S.A., del Terrero zona 4, de Huehuetenango ( febrero a julio)

Posición	Actividad	Semana 1 - 6 Feb.	Semana 7 - 13 Feb.	Semana 14 - 20 Feb.	Semana 21- 27 Feb.	Semana 28 - 5 Mar.	Semana 6 - 12 Mar.	Semana 13 - 19 Mar.	Semana 20 - 26 Mar.	Semana 27 - 2 Abril.	Semana 3 - 9 Abril.	Semana 10 - 16 Abril.	Semana 17 - 23 Abril.	Semana 24 - 30 Abril.
	Pollo en crecimiento galpón 1													
	Pollo en crecimiento galpón 2													
	Pollo en crecimiento galpón 3													
1	Cálculo materiales													
2	Compra de materiales													
3	Diseño de bases para winches, tolvas y silos de los 3 galpones													
**	Diseño, construcción, y secado de bases para colocación de silos													

posición	Actividad	Semana 1 - 7 May.	Semana 8 - 14 May.	Semana 15 - 21 May.	Semana 22- 28 May.	Semana 29 - 4 Jun.	Semana 5 - 11 Jun.	Semana 12 - 18 Jun.	Semana 19 - 25 Jun.	Semana 26 - 2 Jul.	Semana 3 - 9 Jul.	Semana 10 - 16 Jul.	Semana 17 - 23 Jul.	Semana 24 - 30 Jul.
	Pollo en crecimiento galpón 1													
	Pollo en crecimiento galpón 2													
	Pollo en crecimiento galpón 3													
9	Armado y fijado de Silo galera 1.													
10	Fijado de silos galera 2 y 3.													
	Reporte Final													

### 2.2.3.3. Armado de silo

Existen dos formas de armar un silo, y estas dependen de la capacidad del mismo. Una de las maneras es armarlo en forma vertical debido a la complicaciones que tendría el querer parar un silo demasiado grande, pero cuando el silo tiene una capacidad de 16.10 toneladas, como el que armaremos nosotros, la mejor manera es armarlo horizontalmente y luego ponerlo en forma vertical en su base.

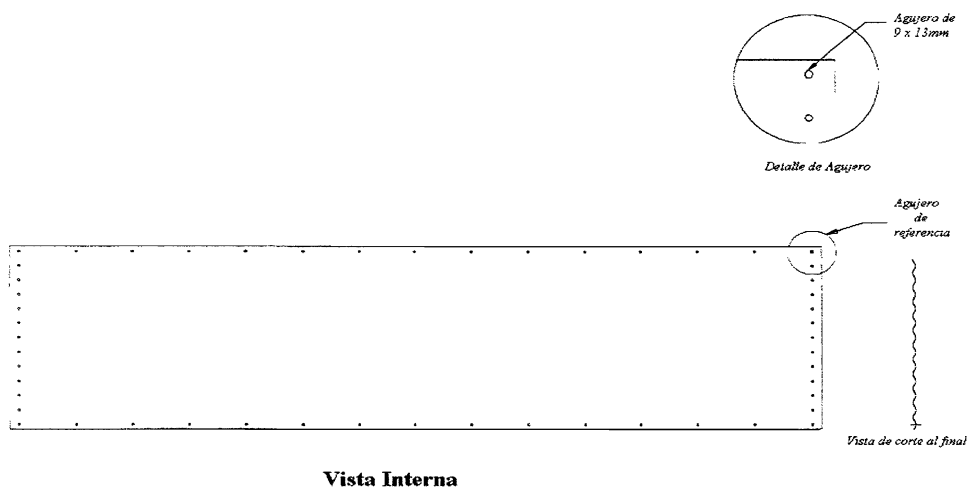
Hay tres consideraciones a tomarse en cuenta en el armado del silo, las cuales son: primero, la orientación de la tapadera para que no estorbe con la pluma del camión que transporta el alimento; Segundo, la orientación de la escalera la cual debe permitir ascender al silo sin que le estorbe la tapadera y la pluma en el caso de la descarga; Y tercero, la orientación de la tolva en la base del silo, para que concuerde con la ubicación de las tolvas de distribución. La colocación de estos tres elementos se relaciona entre si tomando en cuenta la colocación de las patas del silo, sin embargo es en la fase final del armado en el que se dispone el lugar de cada uno.

Como todo equipo, debe haber una secuencia de pasos lógicos en el armado del mismo, y en este no hay excepción, por lo tanto, vamos a seguir la secuencia siguiente de actividades:

- Primero, se ubican los paquetes codificados como piezas para el silo, y se colocan en el lugar escogido para armarlo.

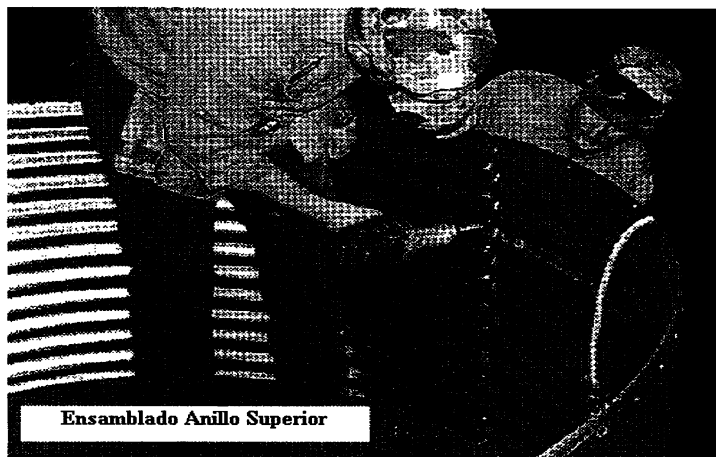
- Segundo, se clasifican las láminas, debido a que hay láminas de cono superior o de llenado, láminas de anillo superior, láminas de anillos intermedios, láminas de anillo inferior, y lámina de cono inferior o de descarga. La diferencia entre las láminas de los conos es que las del cono de llenado son aproximadamente la mitad del largo a las del cono de descarga. Las diferencias de las láminas de los anillos son las siguientes: los agujeros del anillo superior en uno de sus costados están a una distancia de ocho centímetros, lado en el que se fijará el cono de llenado, en el otro costado están a veinticuatro, y además de los agujeros en los extremos no hay otro tipo de perforación de la lámina. Los agujeros en las láminas de los anillos centrales están a veinticuatro centímetros en ambos lados. Por último los agujeros en las láminas del anillo inferior están a la misma distancia de los que tiene el anillo superior, con la diferencia que éstas tienen dos series de agujeros intermedios, en cada lámina, para fijar las patas del silo.
  
- Tercero, el manual nos indica que cada lámina tiene un agujero de 9 x 13mm en la parte superior derecha, vista desde la parte interna, orientación que debe respetarse para el correcto ensamblado de las partes (Figura 53).
  
- Cuarto, teniendo las láminas clasificadas, la orientación de las mismas y el tipo de tornillo a utilizar (Anexo 4), se procede a armar el anillo superior en forma vertical, y colocando la cinta sellante de juntas, como lo apunta el manual (Figura 54, y 55).

Figura 53. **Vista interna de lámina para anillo intermedio de silo**



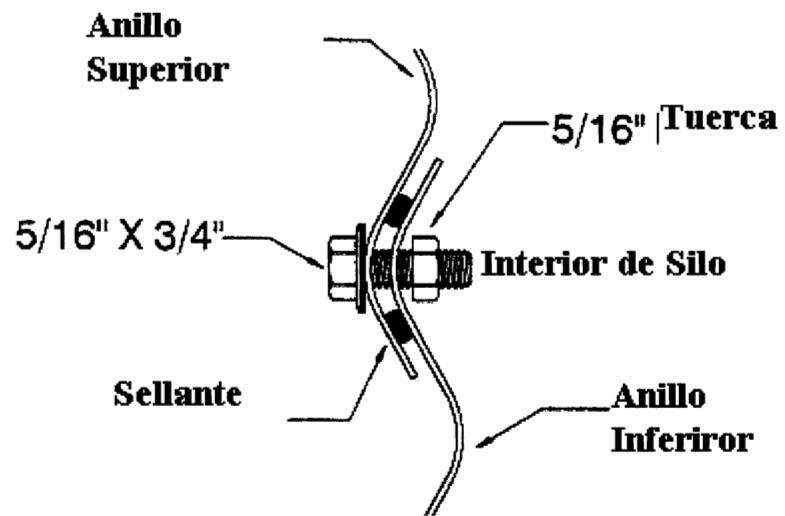
Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 9.

Figura 54. **Ensamblado de anillo superior del silo**

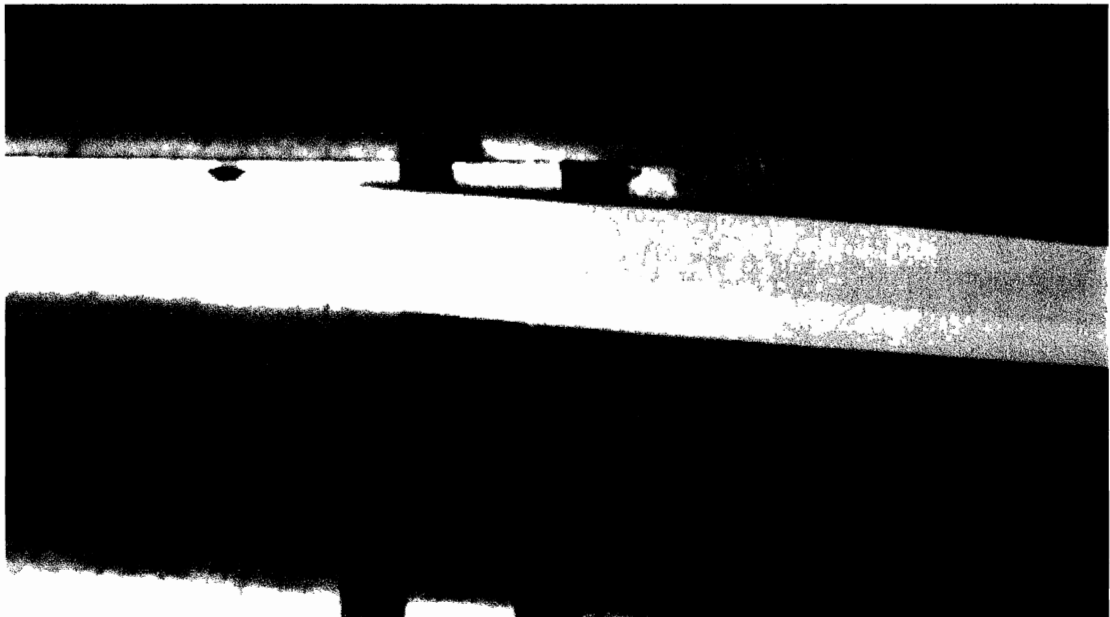


Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 10.

Figura 55. Detalles de la colocación de los anillos, tornillos, y del sellante de uniones

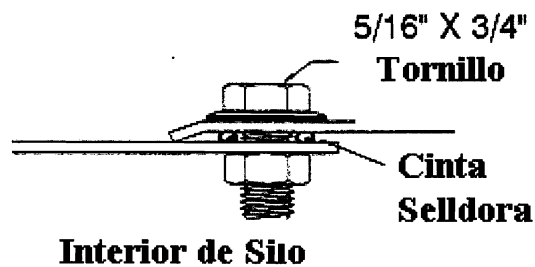
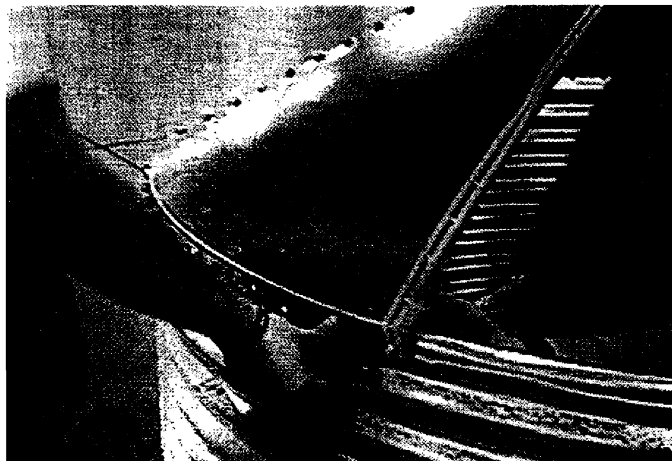


Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 10.



- Quinto, se arma el cono de llenado en el costado del anillo superior, en donde se encontraban los agujeros a 8cm de distancia, y en la punta del cono se colocó el anillo de la cúspide para la compuerta de cierre, para que éste tome resistencia y se pueda voltear para continuar el armado. Es importante anotar que las láminas de los conos tiene lado de traslape específico (Figura 56).

Figura 56. **Detalles de la colocación de las láminas del cono superior y su traslape**



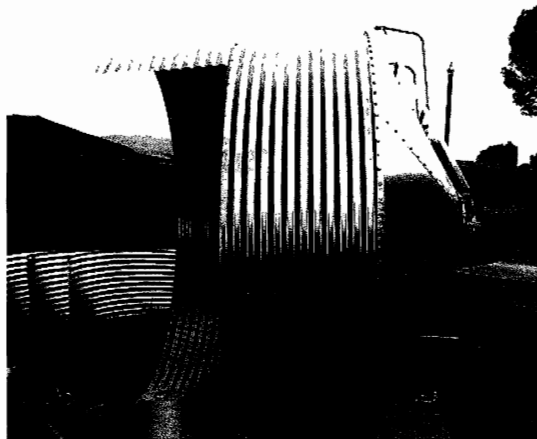
Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 11.



- Sexto, se volteó el anillo superior con el cono de descarga armados, para luego colocar los dos anillos centrales y el anillo inferior. Cada lámina se traslapa al centro con respecto a las del anillo anterior y tienen el mismo sentido expuesto en el punto tercero (Figura 57).

Figura 57.

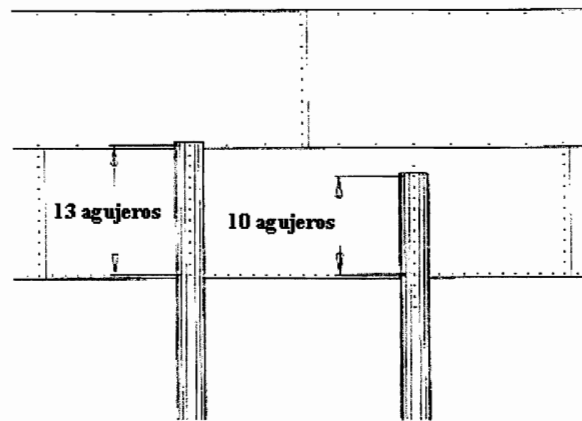
**Armado de anillos centrales y anillo inferior**



- Séptimo, se colocaron las patas, los tensores de las mismas, la tapadera en el cono de llenado o superior, la guía para abrir la tapadera y la escalera. (Figura 58, 59, 60, 61, 62, y 63)

Figura 58.

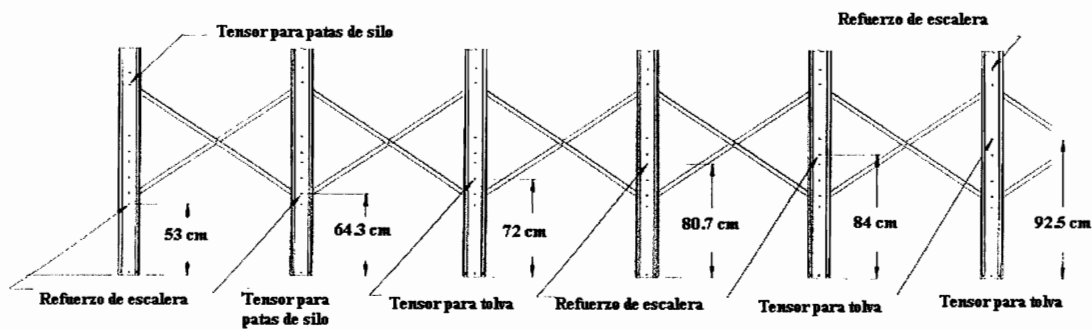
**Ubicación de patas del silo**



Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 25..

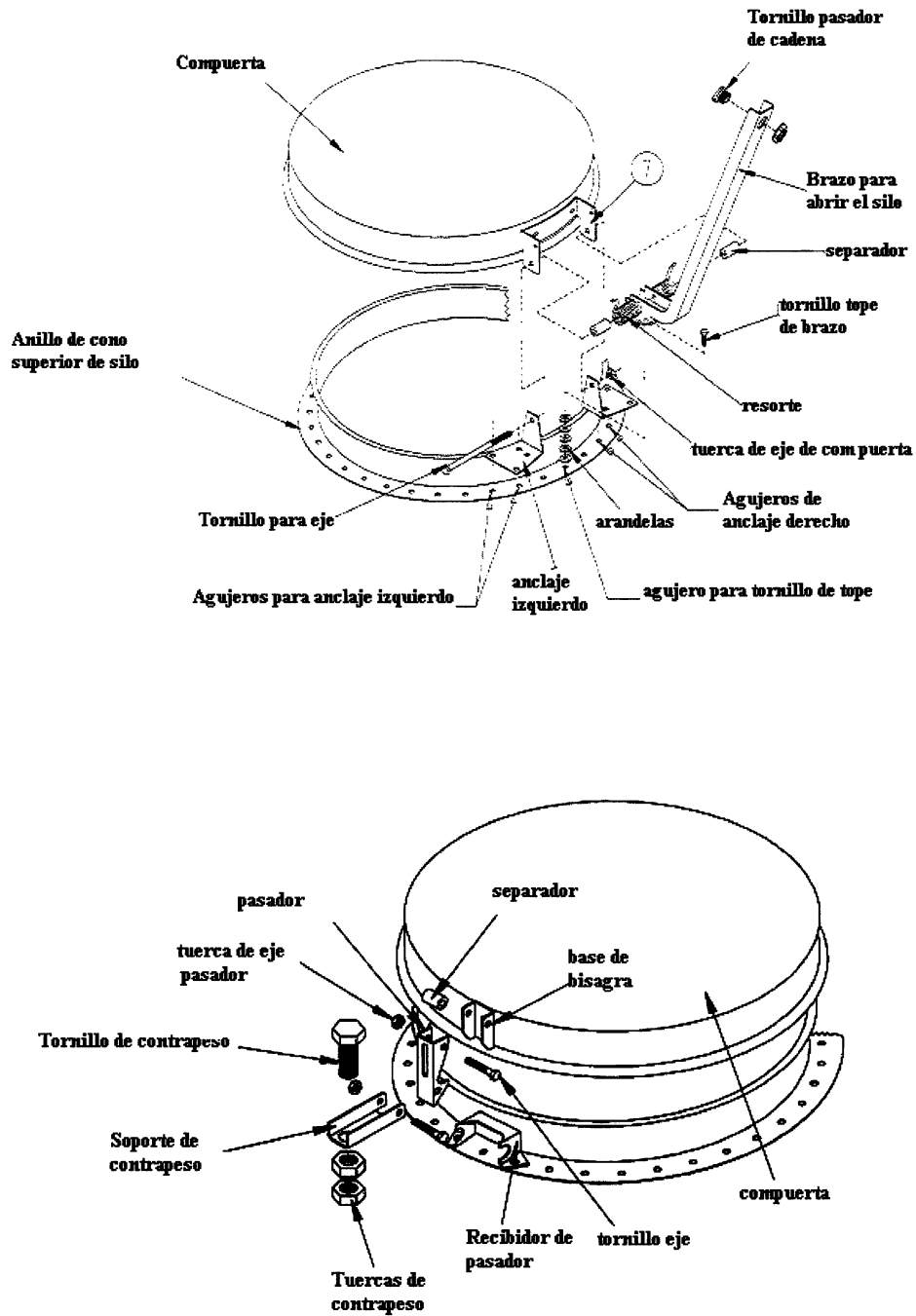
Figura 59.

**Ubicación de tensores en patas de silo**



Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 28.

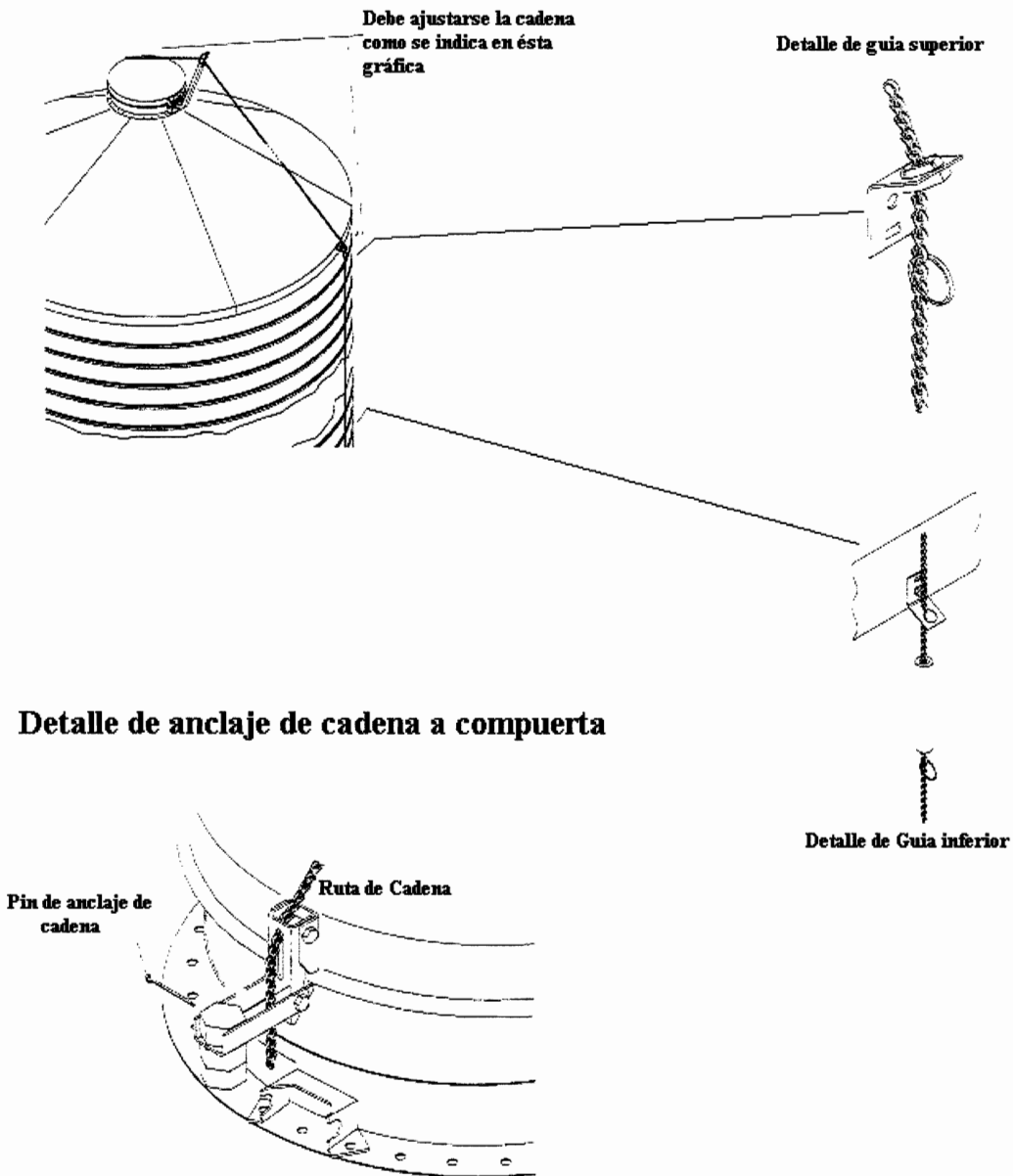
Figura 60. Partes y colocación de tapadera de silo, bisagra y pasador



Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 17,18.

Figura 61.

**Colocación de cadena para abrir compuerta**

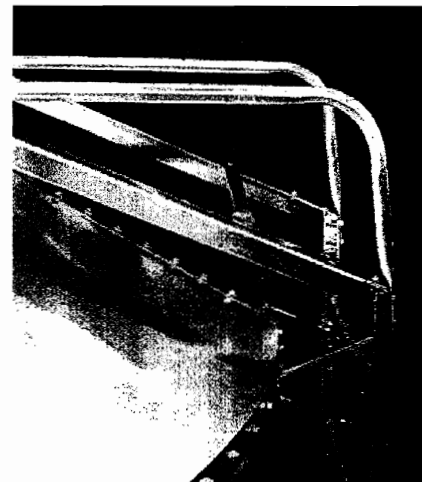
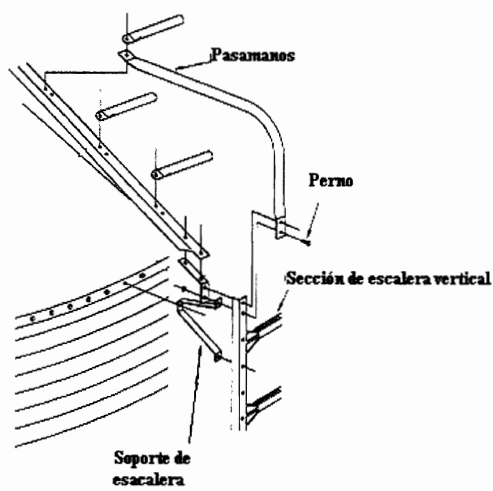
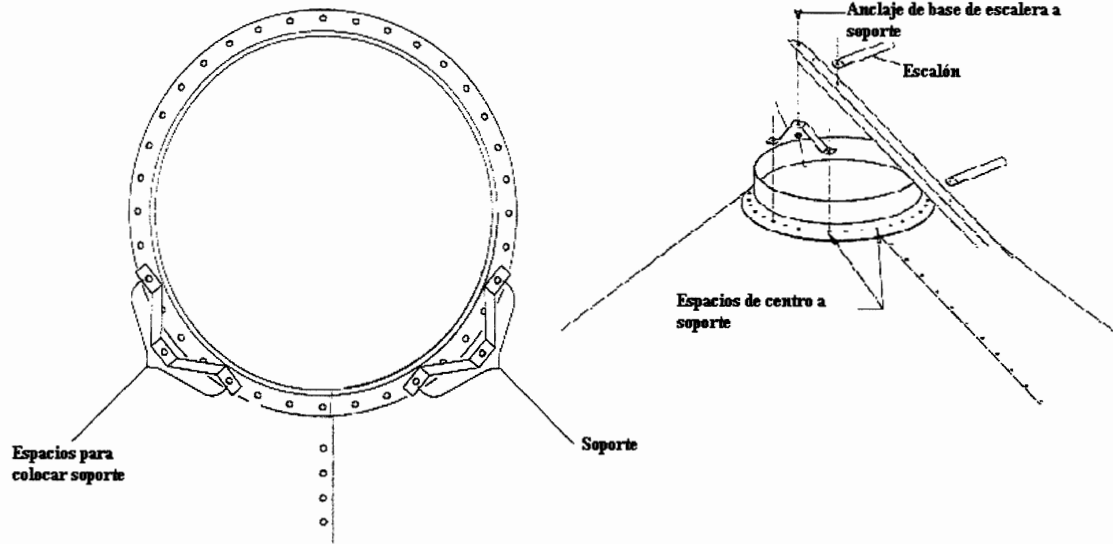


Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 16.

Figura 62.

Armado de escalera para silo

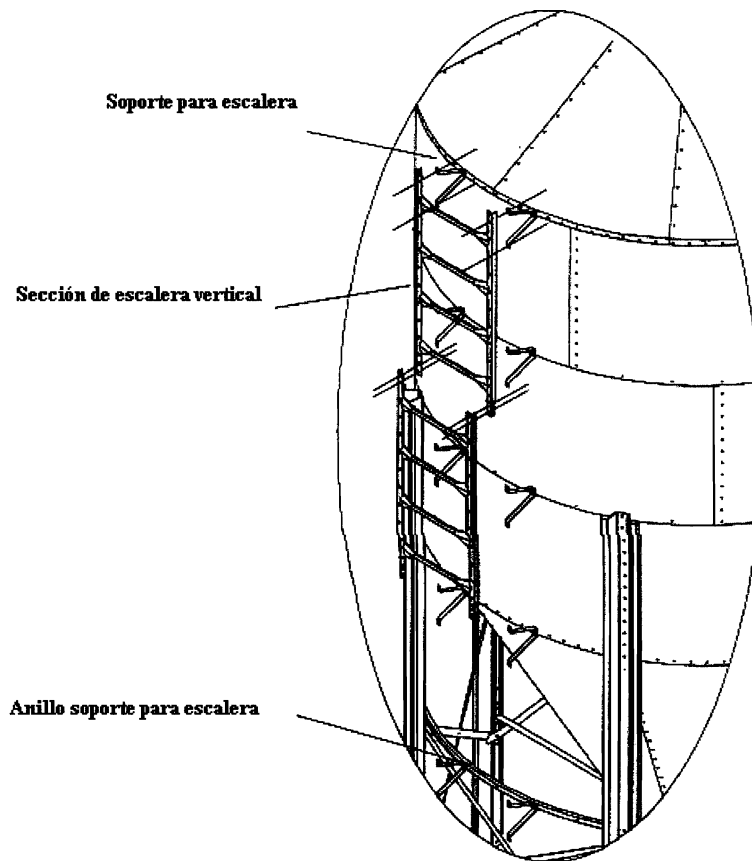
Soportes para cúspide de silo



Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 14 y 15 .

Figura 63.

**Escalera vertical**



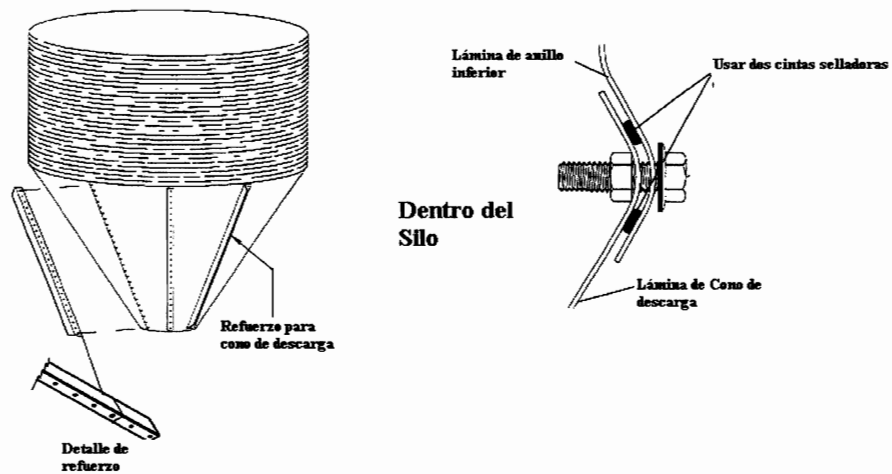
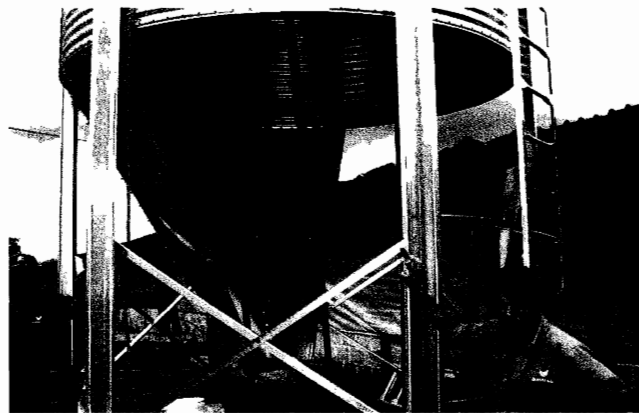
Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 30.

- Octavo, en esta etapa se procedió a parar el silo, para fijarlo en la base. Se colocó con las patas en la base y la cúspide opuesta a un árbol, luego se elevó la cúspide con un gato aproximadamente dos metros, para finalmente halarlo con un camión, utilizando el árbol como punto de apoyo y dos cuerdas laterales para estabilizarlo.

- Noveno, estando el silo fijo a la base, se procedió a armar el cono de descarga tomando en cuenta las recomendaciones del armado del cono superior por la orientación de las láminas, con la diferencia que el cono de descarga tiene de refuerzo en cada unión de lámina un angular de 4x 4cm y el anillo de fin del cono va por dentro del cono. (Figura 64 y 65)

Figura 64.

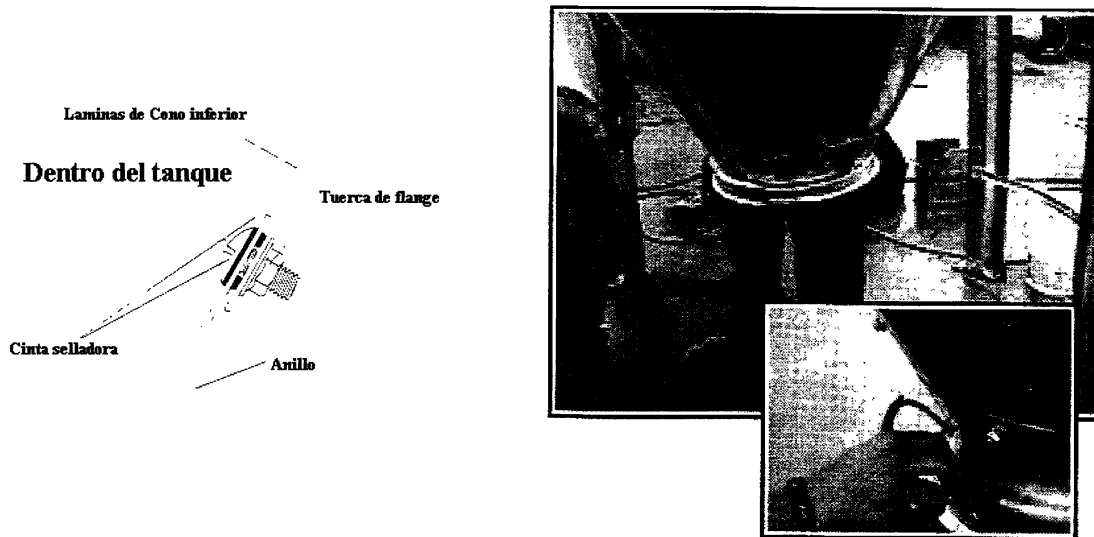
**Armado de cono de descarga**



Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 20.

Figura 65.

**Anillo de cono de descarga**



Fuente: Cumberland, Manual de ensablado, Silos. 2003. pp. 22.

- Décimo, finalmente se colocó la tolva de descarga, y el sistema de extracción del alimento del silo (Figura 42)

#### 2.2.3.4. Fijación del silo

Después que se hicieron los cálculos para verificar la resistencia del suelo, se compraron los materiales necesarios para la construcción de las bases de hormigón. La razón principal de hacer primero los trabajos civiles era que son fuera de las galeras, y no se interfirió con el proceso productivo,



situación que nos permite avanzar con el proyecto, y lograr el curado necesario de las bases.

Para cumplir con los requerimientos del fabricante con respecto a la resistencia del cemento, utilizamos cemento Pórtland tipo I de 5000 PSI. La mezcla recomendada por el fabricante del cemento para alcanzar un concreto de alta resistencia es de 1x1.5x2.5, lo que significa una parte de cemento, por una y media parte de arena y dos y media parte de pedrín de  $\frac{3}{4}$ " ó 1". Se puso especial cuidado en la calidad de los materiales para lograr los mejores resultados.

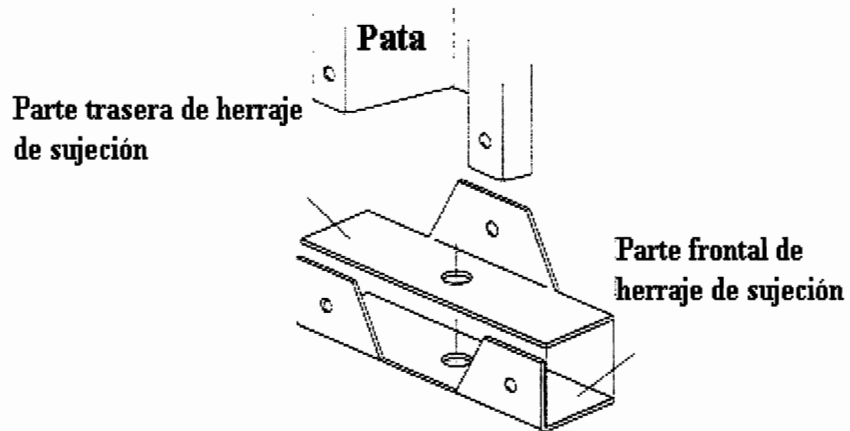
Se contrató a un encargado de obra civil para la fabricación de las bases. Bajo nuestra supervisión se le proveyó de toda la información técnica, de los materiales y la asistencia necesaria. El encargado de obra hizo el agujero, se hicieron las pruebas de suelo, luego se hizo una armazón con hierro de  $\frac{1}{2}$ ", en donde se aseguraron los pernos a las medidas del plano (Figura 7 y 7B). Finalmente se hizo el tercio de hormigón y se llevó a cabo la fundición.

Durante el proceso del armado del silo la base fue fraguando y tomando la resistencia adecuada, sin embargo como distribuidor de esfuerzos se colocaron en la base de las patas unas piezas que podríamos llamar el calzado del silo, estas piezas están sujetas por 3 pernos a las patas y se apoyan una con la otra para sujetar el silo con mayor fuerza. (Figura 66)

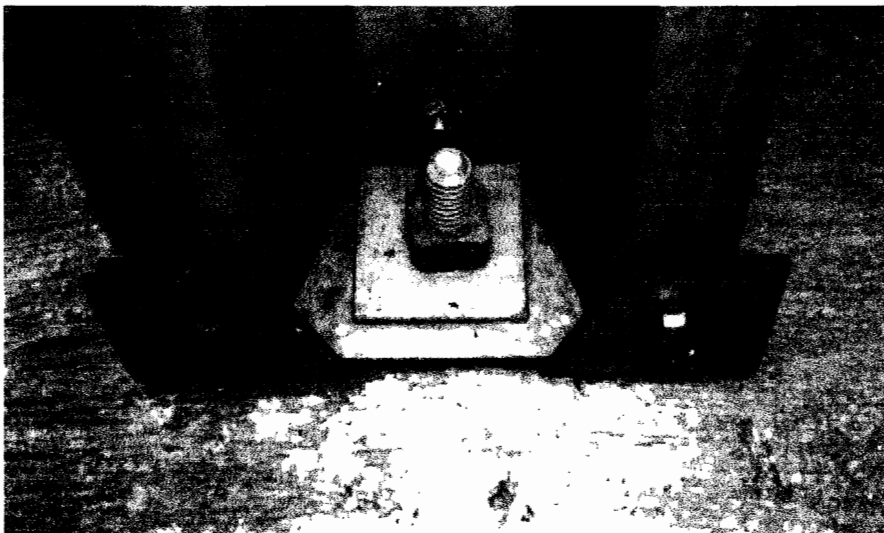
Al momento de parar el silo, solamente resta colocar los agujeros del calzado en los pernos de las bases, y fijarlo con las rondanas y tuercas.

Figura 66.

**Calzado del silo y fijación**



Fuente: Cumberland, Manual de ensamblado, Silos. 2003. pp. 24.



### **2.2.3.5. Instalación del sistema de distribución del alimento del silo**

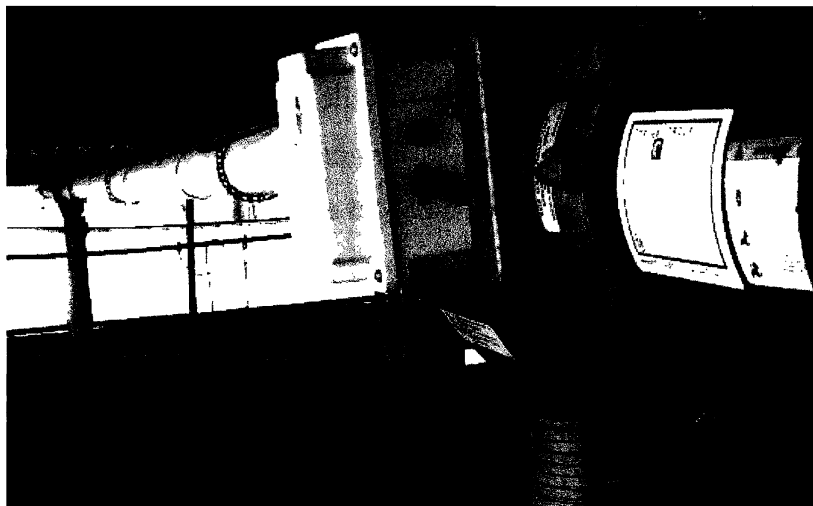
El sistema de distribución del alimento del silo consta de cuatro partes, la tolva o bota de salida del silo, el sistema de tuberías, las caídas de alimento a las tolvas de distribución de las líneas de comederos, el sistema de control y potencia.

La colocación de la tolva o bota de descarga del silo depende de la distancia y el ángulo en que se ubicó el silo en referencia al lugar en donde se colocará el motor de descarga. El análisis previo a la compra del equipo incluye la selección del lugar específico en donde se harán las bases de los silos, por lo tanto para los casos de granja Miroby se seleccionaron botas a 30° debido a que permite colocar el silo lo más cercano posible a la galera para ahorrar espacio. Cuando se termina de armar el silo, si la bota es de plástico, no importa la orientación del anillo del cono, pero si la bota es de metal al terminar de armar el cono del silo deberá ponerse el anillo con la orientación correcta de acuerdo a los cálculos del manual (Anexo 5). Finalmente armamos la bota y la colocamos en el anillo del cono (Figura 42).

Se suspendieron las tuberías de descarga del silo con cadenas, sobre las tolvas de distribución, poniendo un extremo en la malla perimetral de la galera orientado a la conexión del silo, y el otro extremo sobre la tolva más lejana, mismo lugar que se utilizará para fijar el motor (Figura 14). Con varias curvas de tubería se conectó la salida del silo al extremo que se encontraba en la malla y la se pegó con pegamento para PVC (Figura 67).

Figura 67.

Ubicación de tubería de descarga de alimento del silo



Después de suspender la tubería y la colocarla desde la bota de descarga del silo al lugar en donde se fijará el motor, se armaron las mangas o descargas que van en el tubo para que baje el alimento a las tolvas de distribución. Una de éstas es una manga simple de descarga por gravedad, al pasar el alimento

por el tornillo sin fin cae por el agujero en el tubo a la manga que dirige el concentrado (Figura 43). La otra también funciona por gravedad, sin embargo es una unidad de control de emergencia (Figura 45), la cual apaga todo el sistema si el alimento llegara a atascarse en este punto. Para unir esta unidad de emergencia a la tubería se colocaron unos herrajes especialmente dispuestos para ésta fijación (Figura 44)

El sistema de control de la unidad de potencia está unido a la tolva o manga de descarga, y se fijó al motor por medio de cuatro pernos de la misma manera que se fijan los motores de línea de comederos (Figura 28).

#### **2.2.3.6.Colocación y fijación de tornillo sin fin.**

Todos los tornillos sin fin funcionan exactamente de la misma manera, captan el alimento en un extremo y lo traslada al otro. Para su la instalación del tornillo sin fin del silo lo introducimos desde el extremo de la tolva, en donde se encuentra el eje independiente, como la distancia que recorre es relativamente corta, no es necesario colocar algún tipo de guía. Se aseguró en el extremo en donde se encontraba el motor por medio de un perno especial (figura 45), se tensó como lo se hizo con el tornillo sin fin de las líneas de alimentación (Figura 52), se cortó, y luego se fijó en el eje independiente de la bota de descarga. Paso último, se colocó las abrazadera de seguridad que no permite que el eje independiente salga de su lugar por algún atascamiento.



## **3. MANTENIMIENTO**

### **3.1. Conceptos Generales**

#### **3.1.1. Mantenimiento**

Son el conjunto de actividades que se desarrollan con único objetivo de minimizar los tiempos muertos debido a fallas que se puedan producir en cada uno de los elementos productivos de una empresa para mejorar el rendimiento y la productividad de la misma.

#### **3.1.2. Tipos de Mantenimiento**

Debido al lugar que ocupa dentro del esquema de programación, el mantenimiento se clasifica de diferentes maneras:

- **Reparación de averías:** Esto sucede cuando por alguna razón las instalaciones o la maquinaria fallan, y el proceso de producción se detiene de manera súbita, por lo tanto deberá detectarse el origen de la falla y solucionarse para acortar lo más posible el tiempo muerto. En mantenimiento esto es lo más costoso pues además de detener el proceso productivo, en algunos casos detectar y solucionar el problema toma demasiado tiempo.

- **Mantenimiento de averías:** A diferencia de la reparación de averías en este plan ya se ha previsto por razones estadísticas, especificaciones del fabricante, o a través del mantenimiento preventivo. La ventaja del mantenimiento de averías es que aunque no se ha planificado, el proceso de producción no se ha detenido, dando tiempo suficiente para hacer las reparaciones, ajustes necesarios, y preparar los recursos necesarios. En otras palabras evita una falla sorpresiva.
- **Mantenimiento preventivo:** Este se lleva a cabo mediante la programación previa de actividades para evitar todo tipo de daño imprevisto, disminuir al mínimo los tiempos muertos debido a los trabajos de mantenimiento y fallas; por lo tanto reducir los costos mejorando la productividad.

La aplicación de un programa de mantenimiento para todo tipo de empresa es importante, y Miroby S.A. no es la excepción, por lo tanto para la creación del programa de mantenimiento de los equipos de alimentación automática se aplicará el sistema LEM, que significan:

L: Actividades de lubricación

E: Actividades eléctricas, y electrónicas

M: Actividades Mecánicas

- **Mantenimiento correctivo:** Las funciones principales del mantenimiento correctivo son el reacondicionamiento de



máquinas y corregir las anomalías sistemáticas debido a las condiciones de exposición de los equipos, diferentes a las que fueron creadas, e incluso llegando al rediseño para lograr la máxima capacidad de producción.

### **3.2. Mantenimiento de los equipos de automatización para alimentos de pollo de engorde.**

Un programa de mantenimiento para cualquier tipo de empresa se va perfeccionando a través del tiempo. No existe el programa de mantenimiento perfecto o que evite en su totalidad los tiempos muertos. Por lo tanto para hacer nacer el concepto y evidenciar sus ventajas comenzaremos con implantar el programa de mantenimiento preventivo para éstos equipos.

En MIROBY S.A. tenemos la ventaja de contar con períodos de descanso en las granjas, que constan de dos hasta cuatro semanas cada tres meses, período en el cual los equipos se encuentran totalmente detenidos.

Los programas de mantenimiento tienen la ventaja de ser flexibles y adaptables a las necesidades de la empresa en particular, sin embargo, todos deben de cumplir con los siguientes requisitos.

- Que sea fácil de organizar,
- Que sea fácil de entender, y
- Que sea fácil de administrar.

Para iniciar nuestro programa en cada una de los segmentos de equipo, y levantar la información necesaria, debemos de responder como mínimo lo siguiente:

- a) Que hay que mantener?
- b) Que hay que hacer para mantenerlo en funcionamiento?
- c) Cuando y cada cuanto hay que hacerlo?
- d) Como hay que hacerlo?
- e) Que personal se requiere para hacerlo?
- f) Cuanto tiempo requiere hacerlo?

Aplicando el sistema LEM y respondiendo a las preguntas anteriores obtendremos la información necesaria para iniciar nuestro programa en cada uno de los segmentos.

### **3.2.1. Mantenimiento de los motores del sistema automático de alimentación.**

El conjunto que comprende la fuente de potencia mecánica no tiene partes electrónicas, sin embargo si contiene elementos a lubricar, elementos eléctricos, y elementos mecánicos.

Para poder responder a las primeras tres preguntas se hizo una tabla con los datos primordiales de las partes de máquina, los elementos a ser reemplazados según sus especificaciones, la información de los insumos, y los períodos recomendados por los fabricantes, o uso, y trato del equipo.

**Tabla XV Servicio de mantenimiento para motores eléctricos del sistema de alimentación automático para aves.**

<b>No.</b>	<b>Parte</b>	<b>Elemento del sistema</b>	<b>Especificaciones de partes o lubricantes</b>	<b>Intervalo de servicio</b>
<b>1</b>	Aceite de caja reductora	Lubricación	S.A.E. 90	24 meses
<b>2</b>	Cables de alimentación eléctrica	Electricidad	Cambiar únicamente si falla (TSJ Cal 12)	12 meses
<b>3</b>	Contactador de Motor	Electricidad	Cambiar únicamente si falla (220 V de 4-6 Amp. )	12 meses
<b>4</b>	Conexiones	Electricidad	-	12 meses
<b>5</b>	Capacitor	Electricidad	Cambiar únicamente si falla (180 $\mu$ f)	12 meses
<b>6</b>	Sistema de Suspensión	Mecánico	-	12 meses
<b>7</b>	Pernos que sujetan a plato control y Tornillo sin fin	Mecánico	Reemplazar si es necesario	6 meses
<b>8</b>	Todos los demás pernos	Mecánico	Reemplazar si es necesario	12 meses
<b>9</b>	Cojinetes	Mecánico	Reemplazar	24 meses
<b>10</b>	Sistema de Suspensión	Mecánico	-	12 meses

La clase de aceite es la sugerencia del fabricante, y el período de tiempo se refiere a la capacidad de un aceite de este tipo de mantener sus características en un sistema de poco uso.

Para el resto de elementos que conforma el complejo generador de potencia mecánica, se tomó doce meses como intervalo de tiempo debido a que es conveniente que luego de cada año se haga una revisión minuciosa de los equipos, y así evitar que fallen cuando la producción esté en su punto máximo.

Cuando se hace una revisión de mantenimiento, el técnico o encargado de hacerla deberá ser provisto no solamente de la herramienta necesaria para hacerlo, sino que también de todos los elementos que son susceptibles a fallas o que es necesario cambiarlos en un período de tiempo justificado.

### **3.2.2. Mantenimiento de los tornillos sin fin.**

El tornillo sin fin es un elemento mecánico del sistema que aunque no tiene partes a lubricar, o eléctricas, es muy importante debido a que es el medio que transporta el alimento, y que debido a elongaciones, torceduras o mal funcionamiento de sus terminales puede romperse o romper la tubería en la que se encuentra. Parte del mantenimiento de éste elemento solamente se va a evidenciar por fallas de algún tipo, sin embargo si hay algunas claves para evitar dichas fallas.

**Tabla XVI Servicio de mantenimiento para tornillo sin fin del sistema de alimentación automático para aves.**

<b>No.</b>	<b>Parte</b>	<b>Elemento del sistema</b>	<b>Especificaciones de partes o lubricantes</b>	<b>Intervalo de servicio</b>
<b>1</b>	Sistema de fijación en el eje del motor	Mecánica	Repuestos de Pernos en U, y pernos castigadores para eje de motor de descarga.	6 meses
<b>2</b>	Sistema de fijación en el eje de la bota de tolva o silo.	Mecánica	Repuestos de Pernos en U, y pernos castigadores para ejes de bota para tolva..	6 meses
<b>3</b>	Elongación por fatiga	Mecánico	-----	6 meses

### **3.2.3. Mantenimiento de los interruptores de automatización**

Como se precisó en el funcionamiento de los equipos de alimentación, los interruptores de automatización o medidores de nivel de sólido son únicamente de tres tipos, el plato control del final de línea, el plato control del centro de la línea que no todos los equipos usan, y los medidores de nivel de sólido de las tolvas y de emergencia.

A pesar que los interruptores de automatización están compuestos por muchas piezas, la mayoría de ellas son elementos simples que únicamente requieren

limpieza periódica, revisar las instalaciones eléctricas y que se mantengan herméticamente sellados. No es necesario separarlos en partes, ya que resultaría engorroso, poco económico y podría dañarlos.

**Tabla XVII                      Servicio de mantenimiento para interruptores del control automático del sistema de alimentación automático para aves.**

<b>No.</b>	<b>Parte</b>	<b>Elemento del sistema</b>	<b>Especificaciones de partes o lubricantes</b>	<b>Intervalo de servicio</b>
<b>1</b>	Plato control al final de línea o plato control de motor	Electricidad	Cambiar únicamente si falla	6 meses
<b>2</b>	Plato control central.	Electricidad	Cambiar únicamente si falla	6 meses
<b>3</b>	Medidor de nivel de sólido de tolva.	Electricidad	Cambiar únicamente si falla (110 V de 4-6 Amp. )	6 meses
<b>4</b>	Interruptor de emergencia.	Electricidad	Cambiar únicamente si falla	6 meses
<b>5</b>	Arrancadores	Electricidad	Cambiar únicamente si falla (220 V de 4-6 Amp. )	6 meses
<b>6</b>	Conexiones	Electricidad	Cambiar únicamente si falla (TSJ Cal 12)	6 meses

### 3.2.4. Mantenimiento de tolvas y silos

Las tolvas y los silos no tienen partes complicadas como los motores, o eléctricas, que pueda fallar, sin embargo es aquí en donde se encuentran los acoples de los tornillos sin fin el cual viene a ser como el corazón del sistema, mientras los interruptores son el cerebro.

Tabla XVIII **Servicio de mantenimiento para Tolvas y silos del sistema de alimentación automático para aves.**

No.	Parte	Elemento del sistema	Especificaciones de partes o lubricantes	Intervalo de servicio
1	Cojinete de eje de acople de tornillo sin fin de silo	Lubricación	Los cojinetes de fábrica son sellados, si no funciona correctamente reemplazar	6 meses
2	Cojinete de eje de acople de tornillo sin fin de tolva	Lubricación	Los cojinetes de fábrica son sellados, si no funciona correctamente reemplazar	6 meses
3	Eje y acoples para tornillo sin fin de silo	Mecánico	Limpieza , reemplazar tuercas o tornillos si están oxidados	6 meses
4	Eje y acoples para tornillo sin fin de tolva	Mecánico	Limpieza , reemplazar tuercas o tornillos si están oxidados.	6 meses
5	Tolva	Mecánico	Limpieza	6 meses
6	Silo	Mecánico	Limpieza	6 meses

### 3.2.5. Mantenimiento de tubería y sistema de suspensión

El mantenimiento de la tubería así como del sistema de suspensión se refiere más que nada a una supervisión continua de los herrajes y del manejo del equipo por el personal operativo, a excepción del malacate o *winche*, el cual debe de mantenerse lubricado. Básicamente estos elementos están expuestos y son limpiados en el proceso de reacondicionamiento de los galpones para la recepción de una nueva parvada, aproximadamente cada tres meses.

Tabla XIX **Servicio de mantenimiento para tubería y sistema de suspensión del sistema de alimentación automático para aves.**

No.	Parte	Elemento del sistema	Especificaciones de partes o lubricantes	Intervalo de servicio
1	Polea principal y cable de 3/16"	Mecánico	Corregir cable y reemplazar polea si está en mal estado.	6 meses
2	Poleas secundarias, armellas, cable 1/8", y ajuste de altura	Mecánico	Corregir cable y reemplazar polea, armella, y ajustador si está en mal estado.	6 meses
3	Tubería y nivelación	Mecánico	Corregir cable y reemplazar tubería si está en mal estado.	6 meses



Tabla XX Servicio de mantenimiento para tubería y sistema de suspensión del sistema de alimentación automático para aves.

No.	Parte	Elemento del sistema	Especificaciones de partes o lubricantes	Intervalo de servicio
4	<i>Winche</i>	Lubricación	Revisar fijación, cable y lubricar	6 meses
5	<i>Vigas joice</i>	Mecánico	Revisar fijación, y pintar si es necesario	6 meses

### 3.3. Tipos de Falla

En los equipos nuevos se pudo observar muy pocas fallas, lo cual demuestra que el equipo es altamente confiable, sin embargo en los equipos instalados con años de antelación se han observado las fallas que describimos a continuación y sus medidas a tomar:

- a) El motor del silo no funciona:
  - Verificar que hay energía eléctrica.
  - Si el *led* de emergencia está encendido el alimento llegó al punto máximo de la tubería de caída de alimento que está junto al motor, y éste se encuentra atascado. Acción: apague el sistema en la caja de termomagnéticos, y proceda a dejar caer el alimento a la tolva hasta que esté seguro que ya no hay atascamiento.

- Apagar el sistema, oprimir el termomagnético de emergencia que está integrado al motor y luego volver a encender, si se escucha que el motor está forzado, apagarlo inmediatamente.
  - Avisar al técnico eléctrico para que haga una revisión de las instalaciones, y el capacitor.
- b) El motor del silo suena forzado y al apagarlo se escucha un ruido como que el tornillo sin fin se desenrollara.
- Probablemente está atascado con algo del lado de la tolva. Acción: Apague el sistema, y luego quite la compuerta del lado de la tolva y verificar si hay algo que esta atorado con el tornillo sin fin.
- c) El motor de línea no funciona
- Verificar que hay energía eléctrica.
  - Apague el sistema, y abra la caja del plato control que está pegado al motor para verificar que no está atascado de alimento u otras cosas.
  - Apagar el sistema, oprimir el termomagnético de emergencia que está integrado al motor y luego volver a encender, si se escucha que el motor está forzado, apagarlo inmediatamente.
  - Avisar al técnico eléctrico para que haga una revisión de las instalaciones, y el capacitor.
- d) El motor de línea suena forzado y al apagarlo se escucha un ruido como que el tornillo sin fin se desenrollara.
- Probablemente está atascado con algo del lado de la tolva. Acción: Apague el sistema y luego saque todo el alimento del lado de la

tolva y verifique si hay algo que esta atorado con el tornillo sin fin.  
Acción, quitar el objeto si lo hubiera.

- e) La tolva de distribución no tiene alimento y el motor del silo no se enciende automáticamente.
- Verifique que hay energía eléctrica.
  - Verifique que el *led* de emergencia esté apagado.
  - Apagar el equipo. Probablemente el interruptor del medidor de nivel de sólido está atascado y se quedó permanentemente abierto. Acción: sacudir gentilmente la platina que está dentro de la cajuela en donde cae el alimento. volver a encender el equipo y verificar si está funcionando.
- f) Se escucha un chicotéo en la línea de alimento, y este no corre.
- Apague el sistema y saque el concentrado de ambos extremos. Vuelva a encender, y verificar que el tornillo sin fin está girando tanto del lado del motor como del lado de la tolva; si es así el resorte se estiró y hay que cortarle por lo que debe avisar al técnico.
  - Si solo funciona del lado del motor pero del lado de la tolva está fijo, puede que esté atascado al centro para lo cual el motor de debe escuchar forzado, o puede que esté roto si el motor no se escucha forzado. Acción: Avisar al técnico porque probablemente hay que desarmar.
  - Verifique que el *led* de emergencia esté apagado.
- g) El tubo de distribución de alimento o línea, se rompe en algún punto.
- Seguramente el tornillo sin fin se elongó o torció. Acción: avisar al técnico para su reparación.



## CONCLUSIONES

1. El sistema automático de alimentación mejora la rentabilidad de una empresa avícola, no solamente por la disminución de personal, sino porque mejora la calidad de la parvada por la disponibilidad de alimento.
2. El equipo de alimentación automática distribuye el concentrado en forma uniforme, y permite que el ave mida la cantidad de alimento según sus necesidades.
3. El sistema automático de alimentación está basado en una serie de medidores de nivel de sólido que son los encargados de activar y desactivar los motores de descarga y distribución de alimentos.
4. La manipulación del alimento es un factor muy importante en el manejo de aves de engorde, debido a la exposición a otros elementos como plagas, lo cual se elimina a través de un sistema de alimentación automática en un alto porcentaje.
5. En la implantación de un sistema automático de alimentación, el trabajador se beneficia debido a que dejará de cargar y descargar alimento en sacos, tanto para bodega como para distribuirlo en los comederos.

6. Con buena planificación y disponibilidad de materiales, sí se puede instalar un equipo de alimentación automática sin parar en ningún momento la producción avícola, y menos interferir con el crecimiento de las aves.
  
7. El mantenimiento permitirá a los equipos de alimentación automática que su tiempo de funcionamiento se extienda, y también logrará que el porcentaje de fallas disminuya.

## RECOMENDACIONES

1. A Gerencia de Producción se le recomienda elegir a una persona para especializarla en el buen manejo y funcionamiento de los equipos automáticos de alimentación para aves, lo cual permitirá atender problemas a tiempo y alargará la vida de los equipos.
2. Se recomienda a Gerencia General que todo el personal que por alguna u otra razón tenga relación con los equipos automáticos de alimentación, deba tener conocimiento sobre los tipos y forma de fallas, así como los lineamientos a seguir.
3. El supervisor de granjas debe tener en cuenta que los equipos automáticos de alimentación tampoco son mágicos, sí proveen la cantidad de alimento que la parvada necesita, pero tienen un límite, por lo tanto, se recomienda adecuarse a los límites de densidad de población para los que fueron instalados.
4. Al operador de los equipos automáticos de alimentación se le recomienda que al momento de apagar los equipos no lo realice por partes, o sea la descarga de alimento del silo y después las líneas de alimentación, pues esto provocará que las líneas se vacíen en su totalidad y al momento de volver a llenar el sistema de concentrado, los motores se forzarán acortándoles la vida útil, o incluso quemándolos.

5. Al técnico de mantenimiento e implementación se le sugiere involucrar al personal en el armado de los equipos y los servicios de mantenimiento, para facilitar las respuestas acertadas de manejo y servicio desde el principio de la elaboración del proyecto y para permitir que tomen conciencia de lo importante que es tener los equipos en optimas condiciones.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Conductores Eléctricos THHN 600V. Trifoliar Phelp Dodge de información técnica, Costa Rica.
2. DICCIONARIO de la lengua española. Enciclopedia encarta, 2004.
3. Ferdinand, L y Andrew, P. **Resistencia de Materiales**. 3ra edición. Editorial Harla. México,1982.
4. Ferdinand, P y Russell, E. **Mecánica vectorial para ingenieros-estática** .6ta edición. Editorial Mc Graw Hill/Esfuerzo S.A. de C.V. México,1999.
5. Ferdinand, P y Russell, E. **Mecánica vectorial para ingenieros-dinámica**. 6ta edición.Editorial Mc Graw Hill/Esfuerzo S.A. de C.V. México.1999.
6. Mack, O. y Donald, D. **Manual de producción avícola**.3ra. edición. Editorial El Manual Moderno, México,1993.
7. Recommended code of standard practice for steel joist and joist girders, Institute Maurer. Recuperado: 07.06.2006 [http:// www.steel-joist.org](http://www.steel-joist.org).
8. Rodolfo, K. **Circuitos eléctricos I**. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.1981.
9. Rodolfo, K. **Instalaciones eléctricas**. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

10. Tablas de símbolos eléctricos. 30.06.2006.

[http:// www.thikquest.org/librery](http://www.thikquest.org/librery).

## **ANEXOS**

**Anexo 1**

**Ubicación de Granja Miroby, S.A. El Terrero zona 4 de Huehuetenango**



<http://www.googleearth.com>


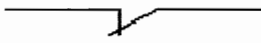
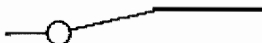



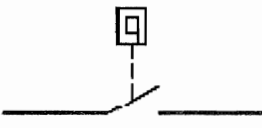
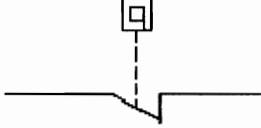
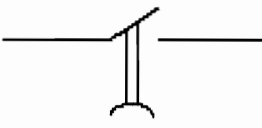
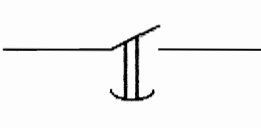
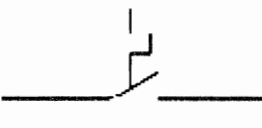
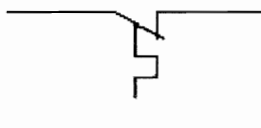

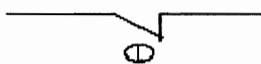
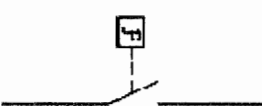
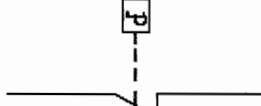


### Anexo 3

### Símbolos eléctricos para planos de cableado

## Electrical Symbols - Contacts and Switches

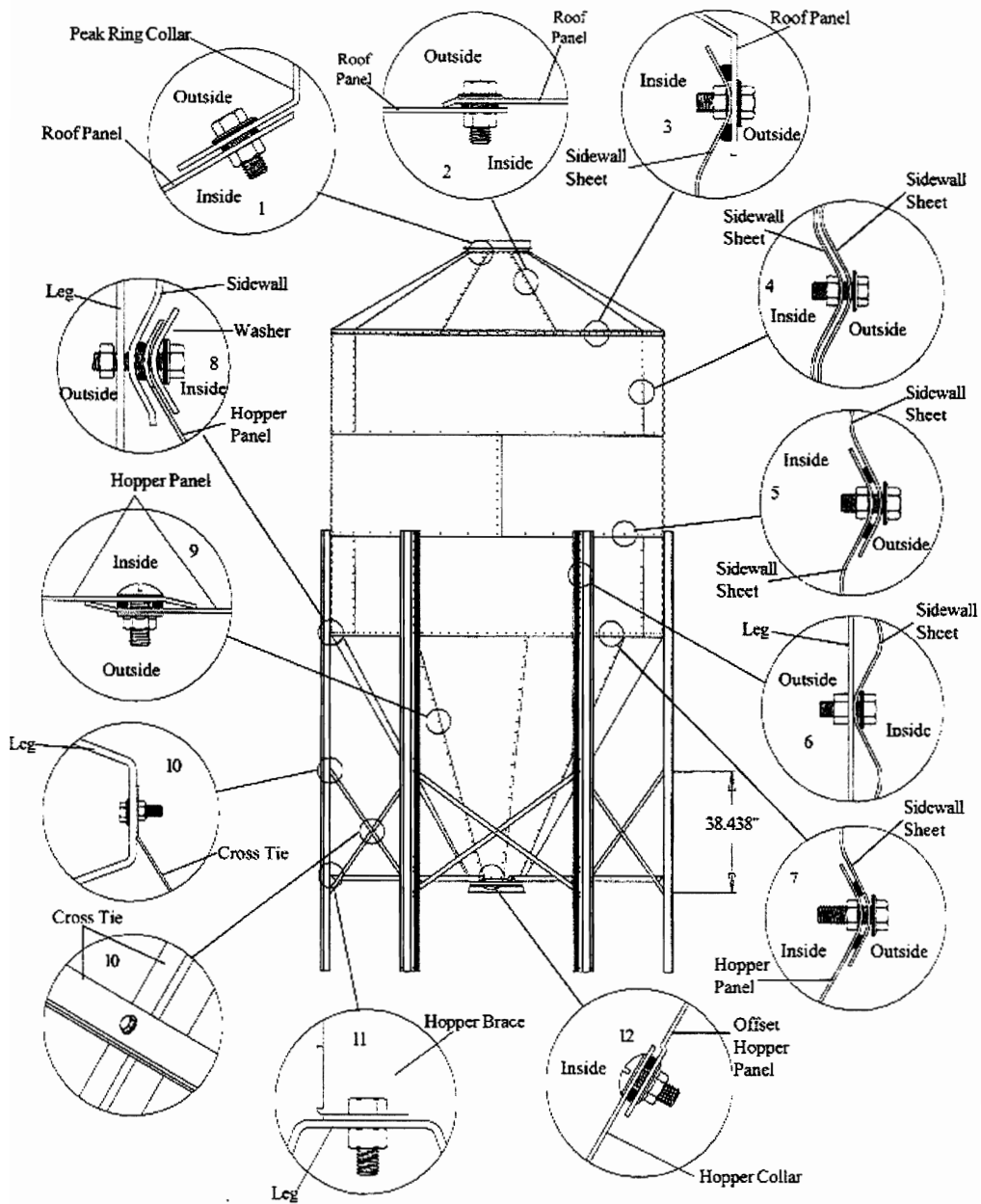
The following table provides the IEC and BS Electrical Symbols for contacts. We have included the Normally Open and Normally Closed status for each contact

	Normally open Contact (N/O)		Normally Closed Contact (N/C)
	Change Over or 2 way Contact Made position		Fused Switch Open Contact (N/O)
	Limit Switch (N/O)		Limit Switch (N/C)
	Flow Switch (N/O)		Flow Switch (N/C)
	Time Delay (N/O) Delay on Closing		Time Delay (N/O) Delay on re-opening
	Thermal Switch - Overload (N/O)		Thermal Switch - Overload (N/C)
	Temperature Switch (N/O)		Temperature Switch (N/C)
	Pressure Switch (N/O)		Pressure Switch (N/C)

	canalisation encastrée dans une paroi		Interrupteur unipolaire à tirette	
	canalisation aérienne		Interrupteur unipolaire à ouverture retardée	
	canalisation dans un conduit		Interrupteur unipolaire à lampe témoin	Sch 0 lumineux
	canalisation souterraine		Interrupteur bipolaire	Sch.0 2 pôles
	conduite au sol		Interrupteur tripolaire	Sch 0 tri
	canalisation montante			
	canalisation descendante		Interrupteur unipolaire double (DA)	Sch 1
	canalisation -> point d'attente d'éclairage		Commuteur unipolaire (va-et-vient) (VV) (voir racc.)	Sch 3
	point d'attente d'éclairage mural		commutateur bipolaire	Sch.3 bipolaire
	canalisation à 3 fils (si plus de 3 conducteurs seulement le nombre)		Inverseur double, permutateur (voir racc.)	Sch 6
			bouton poussoir / bouton poussoir lumineux	
	conducteur neutre (N)		bouton poussoir à accès protégé (p.e. vitre à briser)	
	conducteur de protection (PE)		prise de courant (symbole général) / prise de courant avec conducteur de protection	
	conducteur de protection et de neutre (PEN)		prise de courant avec protection "enfant" / prise de courant avec conducteur de protection avec protection enfant	
			prise triple ( si indication 3/1 alors triple dont une commandée)	
	canalisation 3 P , N, PE		prise courant faible (télécommunication) / blindée (TV)	

## Anexo 4

### Tipos de tornillo para cada parte del silo





## Anexo 5

### Tablas para cálculo de distancias del silo al galpón

Model 220 with 10' Radius Elbows						
	30°	45°	60°	30°	45°	60°
1.52	3.20	--	--	4.57	--	--
1.83	3.81	3.35	--	5.18	--	--
2.13	4.27	3.66	--	5.64	5.18	--
2.44	4.88	3.96	--	6.10	5.49	--
2.74	5.33	4.27	--	6.71	5.79	--
3.05	5.94	4.57	--	7.16	6.10	--
3.35	6.40	4.88	4.42	7.77	6.40	5.94
3.66	7.01	5.18	4.57	8.23	6.71	6.10
3.96	7.47	5.49	4.88	8.84	7.01	6.40
4.27	8.08	5.79	5.03	9.30	7.32	6.55
4.57	8.53	6.10	5.18	9.91	7.62	6.71
4.88	9.14	6.40	5.33	10.36	7.92	6.86
5.18	9.60	6.71	5.49	10.97	8.23	7.01
5.49	10.21	7.01	5.64	11.43	8.53	7.16
5.79	10.67	7.32	5.94	12.04	8.84	7.32
6.10	11.28	7.62	6.10	12.50	9.14	7.62

Model 500 with 6' Radius Elbow						
	30°	45°	60°	30°	45°	60°
1.52	2.74	--	--	3.66	3.05	--
1.83	3.20	2.44	2.29	4.11	3.35	3.05
2.13	3.66	2.74	2.44	4.72	3.66	3.35
2.44	4.27	3.05	2.59	5.18	3.96	3.51
2.74	4.72	3.35	2.74	5.79	4.27	3.66
3.05	5.18	3.66	2.90	6.10	4.57	3.81
3.35	5.79	3.96	3.05	6.86	4.88	3.96
3.66	6.25	4.27	3.35	7.16	5.18	4.11
3.96	6.86	4.57	3.51	7.92	5.49	4.27
4.27	7.32	4.88	3.66	8.23	5.79	4.57
4.57	7.92	5.18	3.81	8.99	6.10	4.72
4.88	8.38	5.49	3.81	9.30	6.40	4.88
5.18	8.99	5.79	4.11	10.06	6.71	5.03
5.49	9.45	6.10	4.27	10.52	7.01	5.18
5.79	10.06	6.40	4.57	10.97	7.32	5.33
6.10	10.52	6.71	4.72	11.43	7.62	5.64

Model 220,300,350, and HR, with 5' Radius Elbow						
	30°	45°	60°	30°	45°	60°
1.52	2.74	--	--	3.66	3.05	--
1.83	3.20	2.44	2.29	4.11	3.35	3.05
2.13	3.66	2.74	2.44	4.72	3.66	3.35
2.44	4.27	3.05	2.59	5.18	3.96	3.51
2.74	4.72	3.35	2.74	5.64	4.27	3.66
3.05	5.18	3.66	2.90	6.25	4.57	3.81
3.35	5.79	3.96	3.05	6.71	4.88	3.96
3.66	6.25	4.27	3.35	7.32	5.18	4.11
3.96	6.86	4.57	3.51	7.77	5.49	4.27
4.27	7.32	4.88	3.66	8.38	5.79	4.57
4.57	7.92	5.18	3.81	8.84	6.10	4.72
4.88	8.38	5.49	3.81	9.45	6.40	4.88
5.18	8.99	5.79	4.11	9.91	6.71	5.03
5.49	9.45	6.10	4.27	10.52	7.01	5.18
5.79	10.06	6.40	4.57	10.97	7.32	5.33
6.10	10.52	6.71	4.72	11.58	7.62	5.64

