

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-Managua.
Facultad de Ciencias e Ingeniarías
Departamento de Tecnología
Ingeniería en Electrónica.**



Seminario de Graduación

Título:

**Dosificador Automático de Alimento y Agua para el Ganado Vacuno de la
Finca Molina, en la Comunidad de San Rafael del Sur.**

Integrantes:

- ❖ **Br. Edgard Ramón Montes Cortez**
- ❖ **Br. Ramiro Arnoldo Fonseca Solórzano**

Tutor:

Msc. Álvaro Segovia Aguirre

05 de Diciembre de 2013



Título:

“Dosificador Automático de Alimento y Agua para el Ganado Vacuno de la Finca Molina, en la Comunidad de San Rafael del Sur”.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de culminación de estudios superiores, en primera instancia a Dios, por brindarme la oportunidad de llegar al final y haberme dado salud para lograr mis objetivos de esta etapa, que significa un paso muy importante en mi vida.

Agradezco a Dios, por brindarme fortaleza para superar los obstáculos que se me presentaron, sabiduría para tomar las decisiones adecuadas y siempre escoger el camino correcto para hacer las cosas.

A mi madre; Elida Zenovia Solórzano Ruiz, por estar siempre presente en los momentos difíciles y por su ayuda y sabiduría para dar los pasos necesarios y alcanzar mis metas. Por todo su amor y confianza en mi persona y brindarme el apoyo cuando necesitaba.

No puedo omitir la dedicación del presente trabajo, a mi querida hija Linda Zenovia Fonseca Tapia, mi abuelito querido (Q.E.P.D.) y mi Abuelita María Zenovia Ruiz, a quienes tanto quiero.

Ramiro Arnoldo Fonseca Solórzano



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de culminación de mis estudios superiores; principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. Por haberme brindado sabiduría para tomar las decisiones correctas, perseverancia para no rendirme en los momentos difíciles que se presentaron durante mis estudios y sobre todo por brindarme una familia que me apoyo en todo este largo trayecto de formación.

A mis padres; Irma Cortez Sánchez y Edgar Montes Flores, por ser el pilar más importante en mi formación académica y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, sin importar nuestras diferencias de opiniones, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento. Porque gracias a ellos se que la responsabilidad se debe vivir como un compromiso de dedicación y esfuerzo y me han mostrado que en el camino hacia la meta se necesita de la dulce fortaleza para aceptar las derrotas y del sutil coraje para derribar los miedos. Porque han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles de mi vida.

Edgard Ramón Montes Cortez



AGRADECIMIENTOS

La realización del siguiente trabajo investigativo, no hubiera sido posible, sin la valiosa colaboración de los conocimientos científicos técnicos, que nos brindaron las siguientes personas:

El maestro Álvaro Segovia Aguirre, que con sus conocimientos, nos guio por las diferentes etapas de la investigación.

A nuestro querido maestro Sergio Sacasa, quien además de brindarnos sus conocimientos y tiempo, nos facilito el medio de trabajo y el equipo necesario para la realización de pruebas que sostienen el presente trabajo.

Al amigo Lenin Muños, que colaboro en la elaboración del diseño de los planos en programa Auto-Cad.

Nuestro amigo Mario López que brindo su ayuda en las consultas sobre el programa en LOGO.

Y por último a los docentes que nos impulsaron en el camino universitario, de alcanzar las metas de convertirnos en profesionales.

A todos gracias

Ramiro Arnoldo Fonseca Solórzano.

Edgard Ramón Montes Cortez.



Valoración del docente



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	10
JUSTIFICACIÓN	11
OBJETIVOS	12
Características de la finca Molina y análisis cuantitativo de la cantidad de alimento y agua que consume el ganado	13
Dosis de alimentación y características del alimento	20
Descripción manual del proceso de alimentación e hidratación.....	22
Propuesta de sistema dosificador automático de alimento y agua para el ganado y limpieza de los contenedores	24
Autómata programable.....	36
Suministro de alimento.....	43
Suministro de agua	46
Sistema de electroválvulas	50
Diagrama eléctrico de conexiones	54
Circuito detector de proximidad	56
Circuito detector de nivel de agua	59
Circuito de conexión del motor	63
Circuitos de conexión de electroválvulas.....	65
Módulo PLC.....	66
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS.....	73



RESUMEN

Nicaragua es un país en vías de desarrollo, por lo tanto necesita tecnificar todos los sectores productivos, principalmente el agropecuario por ser el que mayores ingresos genera a la economía nacional; por ellos se origina la propuesta de un sistema dosificador automático de alimento y agua para el ganado vacuno.

La presente propuesta está dirigida a los propietarios de la finca Molina en San Rafael del Sur, con el fin de facilitar la actividades de suministro de alimento y agua para el ganado vacuno de su propiedad y mejorar su producción e ingresos a través de pérdidas mínimas o nulas, tanto en alimento concentrado como en el agua utilizada para el ganado.

En la finca hay un total de 30 vacas y el pozo de donde se adquiere el agua, para el ganado, y la bodega donde se almacena el alimento del ganado están a mas de 50 metros del establo por lo que se hace difícil y cansado suministrar alimento y agua a diario, pero el sistema dosificador automático simplifica completamente esta actividad.

El sistema dosificador automático consta de cinco etapas que son:

1. Autómata Programable
2. Suministro de alimento
3. Traslado de alimento
4. Suministro de agua
5. Sistema de electroválvulas

Cada etapa consta de diferentes elementos que interactúan entre sí, estos elementos son: tolva, motor, sensores, electroválvulas, tanque aéreo, pozo, banda transportadora, tuberías y un controlador lógico programable (PLC).



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

La primera etapa es el cerebro del sistema, ya que el PLC es el encargado de interpretar todas las señales de entrada para así determinar a través de sus salidas que activar o desactivar, además de controlar y temporizar el tiempo de trabajo de todo el sistema dosificador automático.

La segunda y tercera etapa están íntimamente relacionadas, ya que en la etapa de suministro de alimento se provee de concentrado los comederos para cada miembro del ganado y en la segunda se traslada los comederos al lugar exacto donde la vaca llegara a ingerir su alimento.

En la cuarta etapa se suministra agua a un tanque aéreo y a través de este se provee de agua al ganado y también al sistema de limpieza.

Finalmente la quinta etapa corresponde a los elemento de salida del sistema que permiten suministrar o no alimento y agua, ya que son los elementos de apertura y cierre para la tolva y tuberías del sistema dosificador automático.

Para una mejor comprensión de la propuesta, en esta se muestra y explica el diagrama general del sistema dosificador automático, el diagrama eléctrico, diagrama de cada etapa del sistema y el diagrama lógico utilizado en la programación del PLC. En cada diagrama se explica cada elemento que lo conforma y su función específica.

Se fundamenta que el equipo está diseñado para encargarse de la completa alimentación del ganado vacuno, de la finca Molina, en San Rafael del Sur. El sistema dosificador tiene preestablecido la hora de alimentación del ganado, ajustando su dieta, para maximizar su desarrollo y buena salud. De la misma forma ajusta la cantidad suficiente de agua de forma constante, para que esta no les falte en ningún momento del día.



INTRODUCCIÓN

La automatización es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales. Su objetivo es gobernar un sistema sin que el operador intervenga directamente sobre sus elementos. Con la presente propuesta, se pretende automatizar la dosificación de alimento y agua del ganado en la Finca Molina en San Rafael de Sur, para mejorar sus niveles de producción.

Actualmente, en la Finca Molina la tarea de alimentar e hidratar al ganado vacuno se realiza manualmente utilizando personal humano; el cual, también tiene que realizar la función de limpieza de cada uno de los contenedores de alimento y agua. Esta labor es diaria y se realiza por la tarde cada día. Para el traslado del alimento tienen que movilizar el concentrado desde una bodega hasta el establo a una distancia de 50 metros, el agua se obtiene de un pozo a unos 70 metros del establo.

La propuesta de un sistema dosificador automático que realice la función del traslado de alimento y suministro de agua hasta el establo donde se encuentra el ganado, permite reducir el personal humano y facilita la realización de dicha actividad, además de mantener un mejor control de dosificación tanto de alimento como de agua para evitar pérdidas y generar mayores ganancias.

En este trabajo, se expone un diagrama de flujo con todas las actividades y procesos que contemplan el traslado de alimento y agua hacia el punto donde se encuentra el ganado con tiempo programado y considerando los niveles de líquido y la dosificación del alimento para cada uno de los contenedores.

La propuesta también incluye un sistema de auto limpieza y drenado de agua para mantener los contenedores de alimento concentrado y agua limpios a diario, para así evitar cualquier infección por contaminación y suciedad.



JUSTIFICACIÓN

Los procesos de las actividades agrícolas y ganaderas son lentos, rutinarios y la mayoría de las veces se necesita un gasto considerable de energía; sin embargo, es constante la búsqueda del mejoramiento de la calidad de productos y el sector agrícola y ganadero no son la excepción, un sistema automático puede ser utilizado para realizar los diferentes procesos y actividades de este sector facilitando y mejorando la calidad de sus productos.

El traslado de alimento y agua se realiza manualmente con personal humano, lo que conlleva a pérdidas de alimento y derroche de agua. Esta actividad requiere tiempo y esfuerzo humano lo que además, causa cierta fatiga, sin embargo es una actividad que por medio de la automatización se vuelve sencilla, sin complicaciones ya da facilidad física y mentalmente al personal, además de volverse mucho más efectiva, productiva y generar menos pérdidas, para bien del dueño del ganado.

Con la programación del autómatas para controlar la dosis de alimento y agua del ganado, se permitirá un mayor control y menos pérdidas tanto de concentrado, como de agua.

Con la elaboración de la propuesta, se tendrá una disminución del tiempo de realización de las actividades, mayor calidad en los procesos de ejecución de las actividades, limpieza a través de un sistema de drenado que contribuya a disminuir la contaminación por los desechos, lo que permitirá que el ganado reciba alimento y agua limpia, indispensable en los procesos de producción y en la calidad de los productos.



OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema dosificador automático de alimento y agua para el ganado vacuno en la finca Molina en San Rafael del Sur.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir la situación actual de la finca haciendo énfasis en la alimentación (a través de concentrado) e hidratación del ganado.

Realizar un análisis del suministro de alimento y agua que consume el ganado por día actualmente.

Proponer un sistema dosificador automático que realice la función del traslado del concentrado y suministro de agua para la alimentación e hidratación del ganado.

Agregar un sistema de auto limpieza para los contenedores de concentrado y agua.

Elaborar un modelo a pequeña escala del sistema dosificador automático.



CAPÍTULO 1: Características de la finca Molina y análisis cuantitativo de la cantidad de alimento y agua que consume el ganado



DESARROLLO

1.1 Ubicación e instalaciones de la finca

La finca Molina se encuentra ubicada en la comunidad de San Rafael del Sur municipio de Managua (Figura 1.1.1). La comunidad de San Rafael del Sur se encuentra ubicada en las coordenadas 11°50'N 86°26'O Coordenadas: 11°50'N 86°26'O. Según el Censo Nacional, el municipio tiene un área total de 357,3 km² (138 mi²).

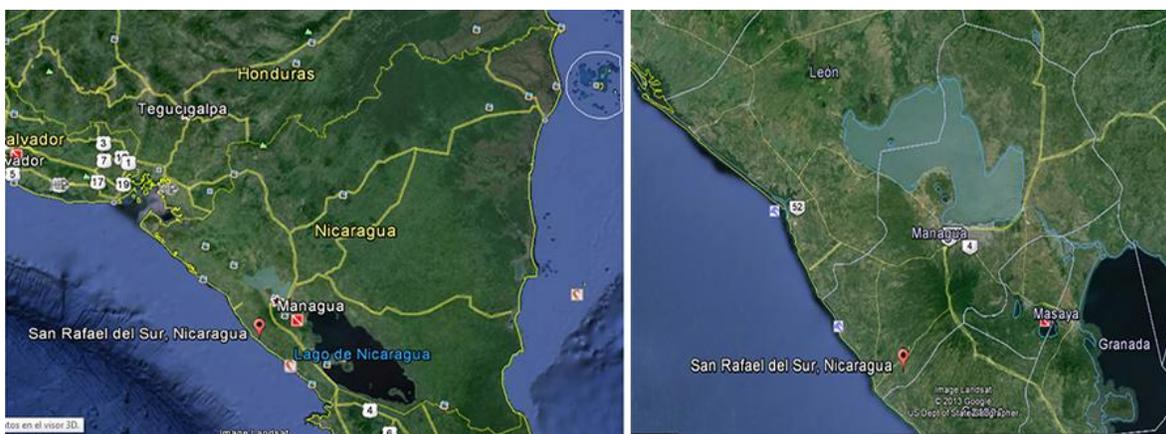


Figura 1.1.1: Vista satelital de la comunidad de San Rafael del Sur

Las instalaciones de la finca donde se pretende llevar a cabo la propuesta de sistema de dosificador automático están ubicadas a 423 metros al sur del kilómetro 45, sobre la carretera a San Pablo (Figura 1.1.2). La finca es de fácil acceso ya que sus alrededores ya se encuentra urbanizados con la carretera adoquinada y también posee tendido eléctrico aéreo lo cual es un ventaja ya que el sistema dosificador automático requiere de energía eléctrica de 110 voltios para su funcionamiento.



Figura 1.1.2: Vista satelital de Finca Molina

La extensión total de la finca Molina es de 10 manzanas; o sea, 69880 metros cuadrados de superficie, de los cuales media manzana, se utiliza para el establo del ganado, y una bodega de 15 por 10 metros, se utiliza para guardar el concentrado del ganado.

La bodega está a una distancia de 50 metros del establo y para obtener el agua se utiliza un pozo artesanal, que está ubicado a 70 metros del establo (Figura 1.1.3). Esto significa, que tanto para el agua y el alimento se necesita más de una persona para hacer el traslado al establo; siendo en total de 3 personas las encargadas de esta labor la cual deben de realizar a diario, y una vez finalizada la merienda del ganado, deben lavar los contenedores en los que los alimentan.

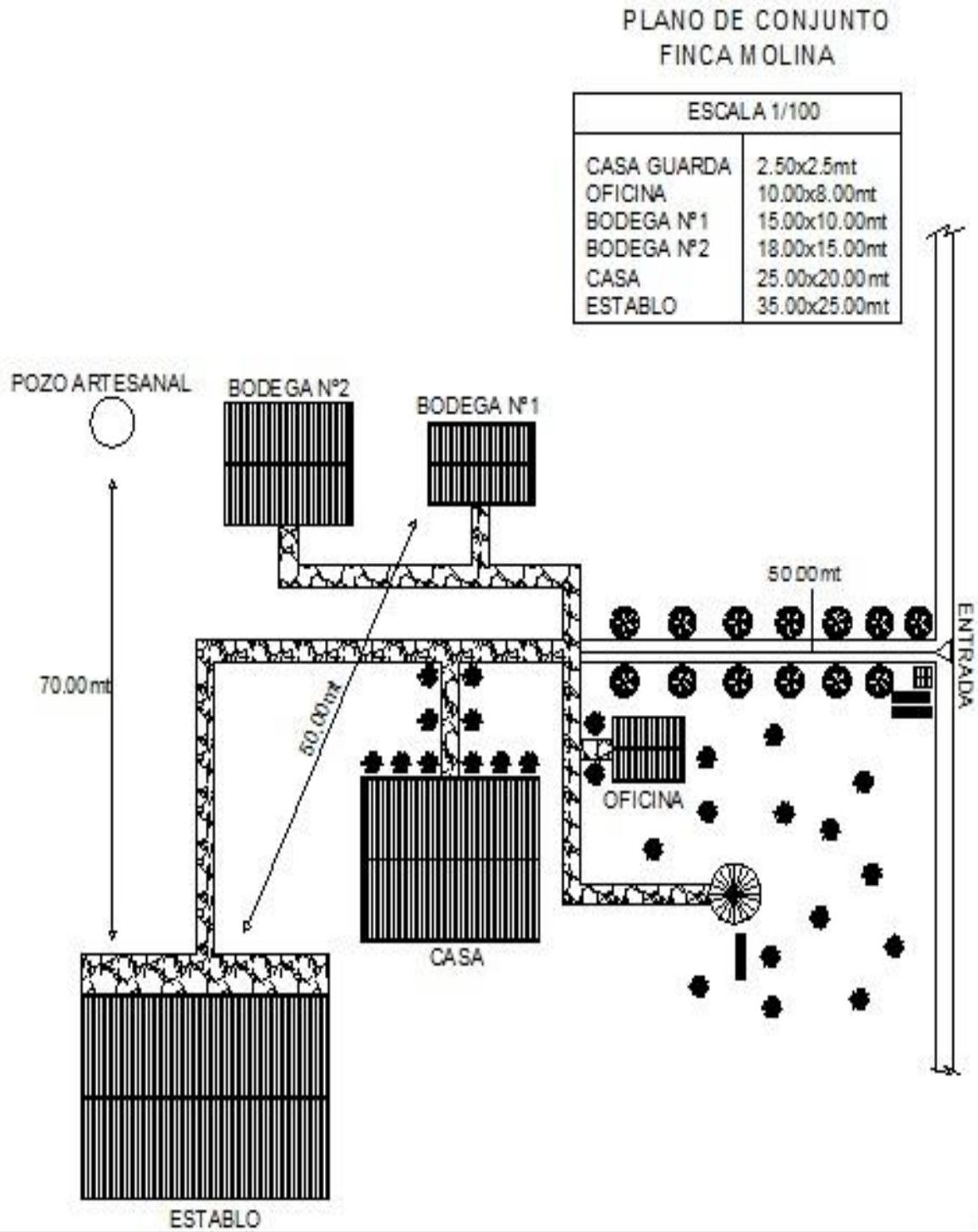


Figura 1.1.3: Plano de conjunto de la finca Molina



Actualmente existen 30 cabezas de ganado distribuido en 22 hembras, 1 machos y 7 terneros. Sin embargo, hay que señalar que el sistema automatizado propuesto, solo incluye el alimento de animales adultos, o ya destetados. No se incluyen crías, debido a que estas se alimentan especialmente de leche materna y su forma de alimentación es diferente, ya que solo comen en porciones pequeñas varias veces al día, al contrario de los adultos, que se les puede dosificar una sola vez al día. El ganado de la finca es ganado lechero un dato importante ya que su alimentación y dosis de esta son diferentes que para el ganado de carne o de reproducción.

1.2 Tipo de alimentación

Las necesidades de los animales proceden de dos tipos de procesos fundamentales: el mantenimiento de las funciones vitales y la síntesis de producciones (carne, leche, gestación...).

Para cubrir estas necesidades el animal precisa sobre todo energía y proteína. La energía permitirá, por una parte, que puedan darse las actividades digestivas y metabólicas que mantienen la respiración, el funcionamiento del corazón, etc.; es decir, la buena marcha de todos los procesos internos del animal y por otro lado, la síntesis de los productos, como el pasto o concentrado especial que se va acumulando con el crecimiento del animal.

La proteína por su parte, también permite el mantenimiento de las funciones vitales (por ejemplo a través de la renovación de las células) y la síntesis de las proteínas de las producciones. Existen también otros componentes, que son necesarios en una proporción mucho menor, aunque son también absolutamente vitales para el animal como es el caso de los minerales y las vitaminas.

Los alimentos más comunes para ganado pueden clasificarse en dos grandes tipos: forrajes y concentrados.



Forrajes: Están constituidos por tallos, hojas y flores de las plantas de especies forrajeras como la cebada, avena, vicia vellosa, alfalfa, trébol, festuca, pasto ovilla, ray grass, etc.

Concentrados y subproductos industriales: Se llaman alimentos concentrados, a granos y frutos de origen vegetal, con muy poca fibra (solo en la cáscara), formados en gran parte por sustancias nutritivas altamente digestibles, como el maíz, cebada, arveja, habas, arroz, trigo, sorgo, soya, pepa de algodón, etc.

También existen subproductos industriales, que son los restos de procesos de producción industrial; es decir, los sobrantes que no son aptos para el consumo humano, como la borra de cerveza, torta de soya, torta de girasol, afrecho de trigo, afrecho de arroz, arrocillo, levadura de cerveza, harina de pescado, harina de sangre, harina de plumas, entre otros.

Los alimentos están constituidos principalmente, por agua y materia seca.

El agua: El agua es el principal elemento constituyente de los organismos animales (entre 55 y 65%), participa en el proceso digestivo, secreción láctea y en la regulación térmica del cuerpo. Es por esto, que los animales deben consumir agua limpia a discreción, durante todo el día.

Las vacas satisfacen sus necesidades de consumo de agua, mediante dos vías: al tomar agua de los bebederos o ríos y al extraerla directamente de sus alimentos, que en mayor o menor medida contienen agua. En promedio, los pastos y forrajes contienen entre 70 y 90%, los ensilados, 40 y 80%, los henos 10 y 20%, y los concentrados, 8 y 10%.

La materia seca: En la materia seca de los alimentos de las vacas están elementos nutritivos como los carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. Cuando



comparamos diferentes alimentos, en su composición y valor nutritivo, en realidad comparamos el contenido de nutrientes de la materia seca que contienen.

La cantidad de materia seca, que debe ser consumida por un animal, depende de la cantidad de fibra, presente en los alimentos. Los alimentos con alto contenido de fibra, son poco apetecibles, por lo que su consumo es bajo; sin embargo los concentrados tienen poca fibra, y por eso son altamente apetecibles, y el consumo es alto.

La cantidad de agua que una vaca consume, en promedio por día, depende de la materia seca que consume y varía entre 3.5 y 5.5 litros, por kilo de materia seca.

En otras palabras, es necesario mantener a las vacas bien alimentadas e hidratadas, sin falta de alimento, ni tampoco exagerar, ya que la obesidad no es algo recomendable para ningún animal. Para brindar una alimentación adecuada, las vacas consumen alrededor de la décima parte de su peso total diariamente y alrededor de 4 litros de agua. Lo primero y lo principal, es determinar el peso de cada vaca y sumar todos los pesos para calcular el peso total de la manada.

Entre el 2.0 y 2.5 por ciento de esta cantidad, corresponde al peso de la cantidad total de alimento, que se necesitará para alimentar al ganado (Ecuación 1.0). Hay que asegurar, que el ganado tenga acceso a agua limpia y abundante, ya que además de hidratarlo, ayuda a ablandar los granos, una vez que estén en el estómago.

$$\text{Cantidad total de alimento diario} = \text{Peso total del ganado (lb o Kg)} * 2.5\%$$

(Ecuación 1.0)



1.3 Dosis de alimentación y características del alimento

Usualmente "concentrado" se refiere a:

- Alimentos que son bajos en fibra y altos en energía.
- Los concentrados pueden ser altos o bajos en proteína. Los granos de cereales contienen 12% proteína cruda, pero las harinas de semillas oleaginosas (soja, algodón, maní) llamados alimentos proteicos pueden contener hasta 50% de proteína cruda.
- Los concentrados tienen alta palatabilidad y usualmente son comidos rápidamente. En contraste con los forrajes, los concentrados tienen bajo volumen por unidad de peso (alta gravedad específica).
- En contraste con los forrajes, los concentrados no estimulan la rumia.
- Los concentrados usualmente fermentan más rápidamente que los forrajes en el rumen. Aumentan la acidez (reducen el pH) del rumen lo cual puede interferir con la fermentación normal de la fibra.
- Cuando el concentrado forma más de 60-70% de la ración puede provocar problemas de salud.

Las vacas lecheras de alto potencial para la producción lechera también tienen altos requerimientos de energía y proteína. Considerando que las vacas pueden comer solo cierta cantidad cada día, los forrajes solos no pueden suministrar la cantidad requerida de energía y proteína.

El propósito de agregar concentrados a la ración de la vaca lechera es el de proveer una fuente de energía y proteína para suplementar los forrajes y cumplir con los requisitos del animal. Así los concentrados son alimentos importantes que permiten formular dietas que maximizan la producción lechera. Generalmente, la máxima cantidad de concentrados que una vaca puede recibir cada día no debe sobrepasar 12 a 14 kg.



1.3.1 Tipos de alimentos concentrados para el sistema automatizado

La actual propuesta automatizada presenta la característica de aceptar cualquier tipo de alimento concentrado seco, excluyendo aquellos que requieren la combinación del alimento con melaza u otros residuos industriales, por lo que se especifica los mejores concentrados para ganado lechero y su correcto suministro a través del sistema automático:

Granos de cereales (maíz, sorgo y trigo) son alimentos de alta energía para las vacas lecheras, pero son pobres en proteína. Granos de cereales aplastados o rotos, son fuentes excelentes de carbohidratos fermentables (almidón), lo cual aumenta la concentración de energía en la dieta. Sin embargo, demasiado grano de cereales en la dieta (más de 10 a 12 kg./vaca/día) reduce la masticación (rumia), interfiriendo con la función del rumen, y reduciendo el porcentaje de grasa en la leche.

Los tratamientos industriales de granos de cereales, producen numerosos subproductos cerealeros, que tienen valores nutritivos diversos:

Harina de gluten de maíz es producida por la molienda húmeda del almidón de maíz, y es una fuente excelente de proteína (40 a 60%) y energía. Los salvados de granos de cereales, (arroz y trigo) agregan fibra a la dieta y contienen de 14 a 17% de proteína. El salvado de trigo es una fuente buena de fósforo y funciona como laxativa.

Proteínas de origen animal (harinas de carne o hueso, de plumas y de pescado) usualmente son resistentes a la degradación en el rumen y pueden servir como buenas fuentes de fósforo y calcio. Deben ser manejadas con cuidado, para evitar riesgos de transferencia de infecciones. El suero de leche, un subproducto lácteo, contiene alta cantidad de lactosa (azúcar de la leche) y además contiene algo de proteína y minerales. Sin embargo, estos nutrientes pueden estar muy diluidos si no se seca el suero.



En la siguiente tabla, se muestran diferentes tipos de concentrado que se encuentran en Nicaragua, con su precio por quintal. Su compra dependerá de la capacidad económica del ganadero.

Tabla de Alimentos Concentrados para Ganado

Alimento (Concentrado o Granos)	Estructura del Alimento	Precio por Quintal en C\$
Lechero 18%	Harinoso	461
Lechero 22%	Harinoso	516
Novillo 1	Harinoso	459
Novillo 2	Harinoso	454
Ganado Criollo	Harinoso	437
Real 22%	Harinoso	430
Real Salva ganado	Harinoso	330
Maíz	Semillas y cascaras	700
Trigo	Semillas y cascaras	400
Sorgo	Semillas y cascaras	420

1.4 Descripción manual del proceso de alimentación e hidratación

El proceso de dosificación de alimento para el ganado vacuno se realiza trasladando el alimento desde la bodega o almacén del concentrado, hasta el establo de las vacas.

Para cumplir con esa función, las tres personas encargadas de alimentar el ganado llenan una carretilla con concentrado. Cada persona llena su carretilla y luego se dirigen al establo y descargan el alimento; sin embargo cada persona abarca solo dos vacas, por lo que tienen que realizar alrededor de cuatro viajes cada persona,



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

para poder cumplir con la función de alimentar al ganado. El alimento concentrado se les da diario a las 2 de la tarde, una sola vez por día.

Para el agua el proceso es similar, cada persona llena dos baldes con agua tomada del pozo y la trasladan al canal donde las vacas se suministran de agua y deben repetir el proceso, cada vez que el ganado consume el agua del canal y necesite más para saciar su sed.

La finca Molina consta de 22 vacas adultas que serán las usuarias del sistema dosificador automático que con información brindada por el propietario de la finca tienen un peso total de 10880 Kg para un consumo total de 272 Kg de comida diaria; es decir, que cada vaca consume 12 Kg de comida concentrada a diario y cada vaca tarda alrededor de 15 minutos en consumir su alimento.



**CAPÍTULO 2: Propuesta de sistema dosificador automático de alimento y agua
para el ganado y limpieza de los contenedores**



2.1 Descripción general del sistema dosificador automático propuesto

El sistema pretende manipular la dosificación de alimento y agua del ganado, incluido un sistema de limpieza. El mejor lugar para ubicar este sistema es dentro del establo de la finca Molina (Figura 2.1.1), ya que es el lugar donde actualmente el ganado recibe su alimento, además de ser el lugar donde este pasa el mayor tiempo del día de tal forma que se facilite la alimentación e hidratación tanto a los dueños de la finca como el ganado mismo.

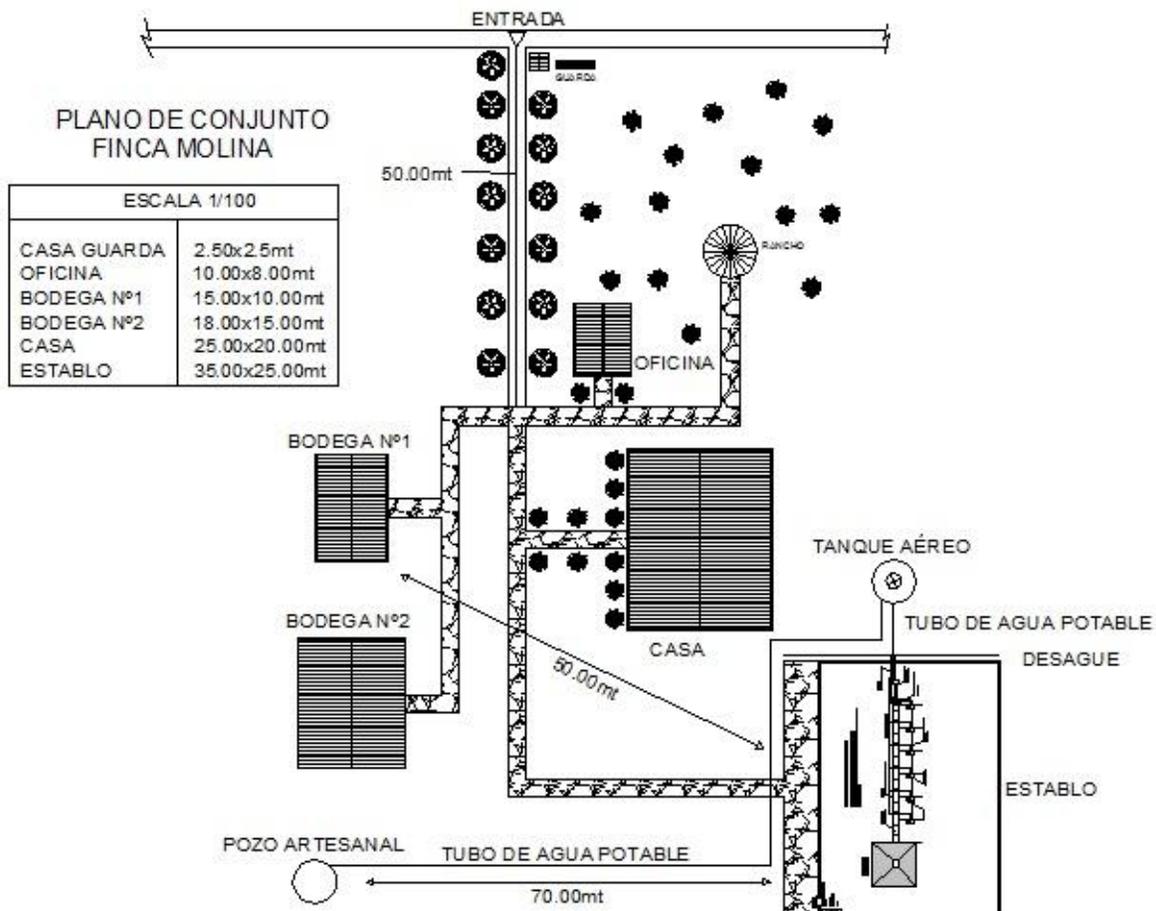


Figura 2.1.1: Diagrama aéreo de la finca Molina con el sistema dosificador automático instalado en el establo



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

La estructura del sistema, es una banda transportadora, con los contenedores de comida plegables a la banda y para el agua, un sistema de tuberías que terminan en bebederos independientes para cada miembro del ganado. Una válvula, aparte a la de llenado de agua, es la que se encargará de suministrar el agua requerida, para la limpieza de los contenedores de alimento, su ubicación dentro de la finca será en el establo del ganado. Para suministrar el agua se utilizará un pozo eléctrico que a su vez proveerá agua a un tanque aéreo.

El sistema dosificador automático consta de 5 etapas fundamentales:

- a) Autómata programable (PLC)
- b) Suministro de alimento (Tolva y sensor de proximidad)
- c) Traslado del alimento concentrado (Motor, banda transportadora y sensor de proximidad)
- d) Suministro de agua (Pozo artesanal, tanque aéreo y sensores)
- e) Sistema de electroválvulas

Cada una de estas etapas se encargará de llevar a cabo las funciones de suministro de alimentos, agua y limpieza de los contenedores de alimento del ganado para el correcto funcionamiento del sistema.

En la siguiente figura 2.1.2 se muestra con más detalles el sistema dosificador automático en el establo, se aprecian su 5 etapas y la gran mayoría de los elementos que conforman el sistema que consiste en un autómata programable, una banda transportadora, diferentes tipos de sensores, electroválvulas, motores, tuberías, tanque aéreo de agua, tolva y pozo artesanal con arreglo eléctrico.

Para una mejor comprensión de la figura en la que se muestra el sistema dosificador automático, las 5 etapas principales se muestran en diferentes colores mientras que el resto de componentes y elemento se indican en color negro; sin embargo, para un mejor entendimiento del sistema explicará detalladamente y por aparte cada etapa y sus diferentes elementos del sistema dosificador con su respectiva imagen.



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

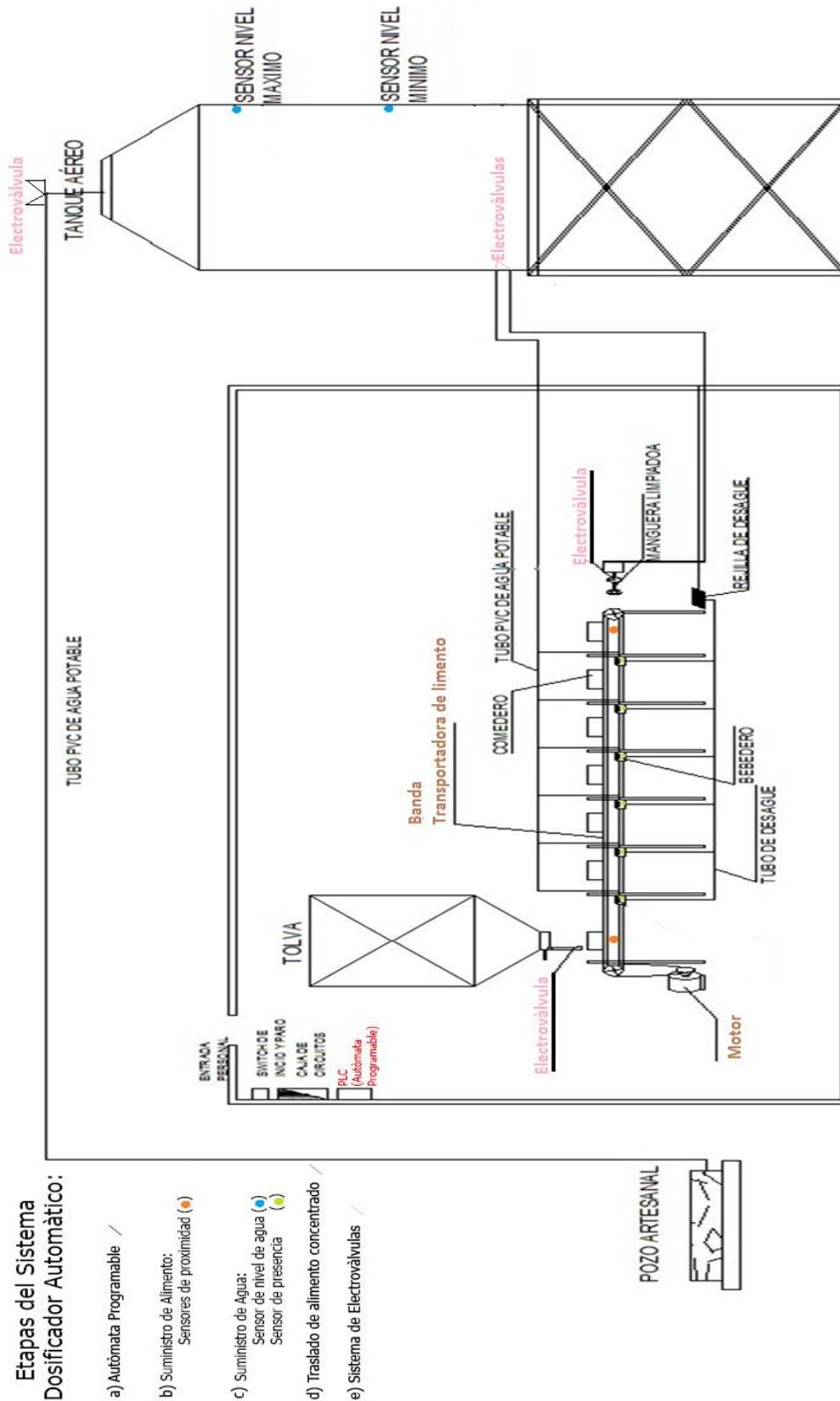


Figura 2.1.2: Vista frontal de sistema dosificador automático instalado en el establo de la finca Molina



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

A continuación se hace una pequeña descripción de cada uno de los elementos del sistema dosificador automático:

- Controlador lógico programable
- Sensores
- Tolva
- Electroválvulas
- Motor
- Banda transportadora
- Tuberías
- Tanque aéreo de agua
- Pozo artesanal

El Controlador Lógico Programable:

Se utilizará un PLC LOGO MOELLER (Figura 2.1.3), el cerebro del sistema que interpretara las señales enviadas por los diferentes sensores para activar o desactivar el motor de la banda transportadora y las electroválvulas.

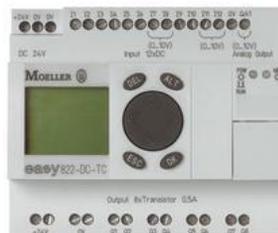


Figura 2.1.3: módulo PLC LOGO MOELLER

Sensores:

El sistema consta de 3 tipos de sensores (Figura 2.1.4); a) dos sensores de proximidad, uno para detener la banda transportadora y activar la electroválvula que permitirá el suministro de alimento y otro para detener el motor durante todo el



tiempo que el ganado requiere para consumir todo su alimento, b) un sensor de presencia en cada uno de los bebederos para suministrar agua cada vez que una vaca lo necesite y c) un sensor de nivel de agua para mantener el tanque aéreo con suficiente agua potable en todo momento.

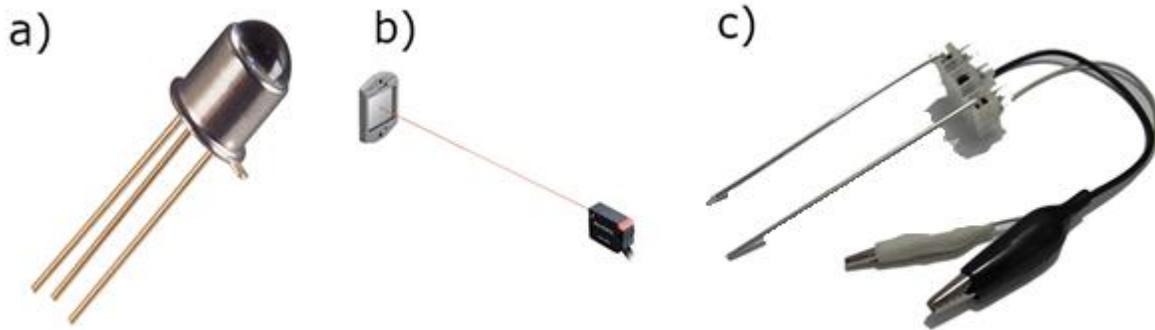


Figura 2.1.4: a) sensor de proximidad; b) sensor de presencia; c) sensor de nivel de agua

Tolva:

Es un dispositivo similar a un embudo de gran tamaño destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados, tal como los diferentes tipos de alimento concentrados que utilizan para la alimentación del ganado vacuno. En el sistema dosificador se utiliza una tolva de 1000 Kg que necesita ser rellena cada 3 días.

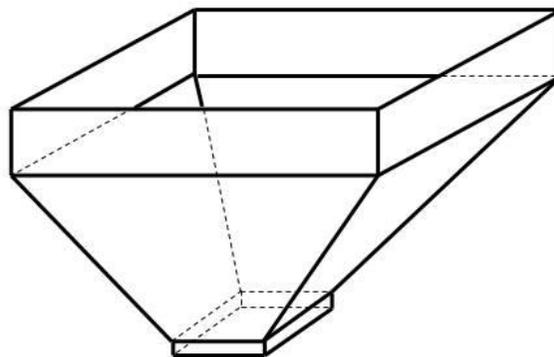


Figura 2.1.5: Tolva para alimento



Electroválvulas:

Para realizar de forma adecuada el suministro de alimento y agua se utiliza un sistema de electroválvulas ya que esta permite controlar tanto de forma manual o automática el paso de fluidos aunque también se puede utilizar para permitir el paso de sustancia granuladas y de poco espesor y peso como es el caso del alimento concentrado que se utiliza para alimentar el ganado vacuno. Sin embargo hay que tomar en cuenta que la activación o desactivación de este sistema de electroválvulas depende directamente de los sensores del sistema dosificador automático.



Figura 2.1.6: Electroválvulas

Motor:

Se utilizará un motor monofásico (Figura 2.1.8), que es el encargado de mover la banda transportadora de alimento.



Figura 2.1.8: Motor eléctrico monofásico



Banda transportadora:

Este es uno de los elementos más comunes utilizado para la distribución automatizada de diferentes objetos. La función principal de la banda es soportar directamente el material a transportar y desplazarlo desde el punto de carga hasta el de descarga o final de la banda. En la figura 2.1.10 se muestra la estructura y elementos de una banda transportadora.

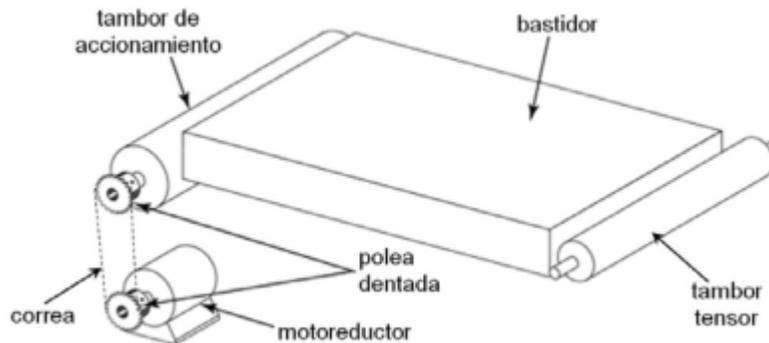


Figura 2.1.10: Banda transportadora

Tuberías:

Esta parte corresponde al suministro de agua, ya que es por medio de las diferentes conexiones de tubos PVC (Figura 2.1.11) que se hace posible la fluidez del agua desde el pozo hasta los bebederos individuales, para cada miembro del ganado abarcando también el sistema de limpieza y drenado.

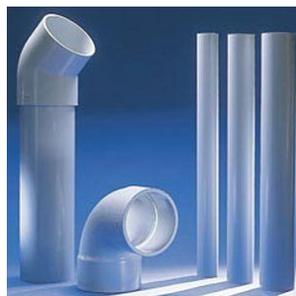


Figura 2.1.11: tubos PVC



Tanque aéreo:

Es un elemento fundamental para el abastecimiento de agua potable, tiene como propósito primordial la provisión de agua al establo por gravedad. Su instalación será una estructura metálica y elevada a unos 8 metros de altura (Figura 2.1.12) y a una distancia de 5 metros del establo. Usualmente son elaborados con ferrocemento, polietileno reforzado (tipo de plástico).



Figura 2.1.10: tanque aéreo para agua

Pozo artesanal:

Un pozo es un orificio o túnel vertical perforado en la tierra, hasta una profundidad suficiente para alcanzar lo que se busca, normalmente una reserva de agua subterránea. Generalmente de forma cilíndrica, se suele tomar la precaución de asegurar sus paredes con piedra, cemento o madera para evitar su derrumbe (Figura 2.1.13), Un pozo artesanal ubicado en las instalaciones de la finca será el principal proveedor de agua al sistema dosificador automático. El pozo cuenta con una bomba eléctrica para la extracción del agua



Figura 2.1.13: Pozo artesanal



2.2 Etapas del sistema dosificador automático de alimento y agua

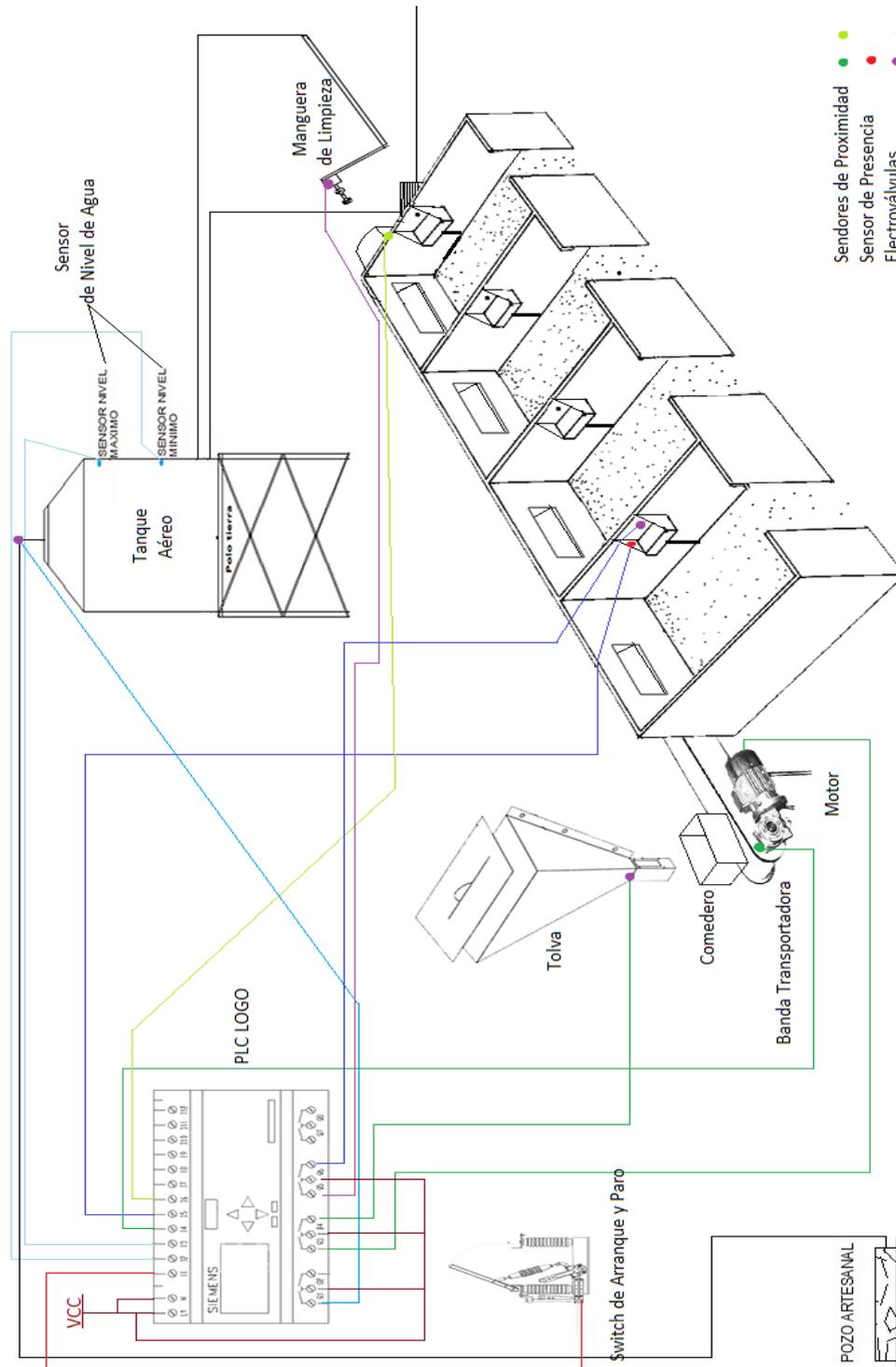


Figura 2.2.0: Instalación del Sistema dosificador automático en el establo de la finca Molina con el cableado de conexión de cada uno de sus elementos.



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

En el diagrama de la figura 2.2.0 se aprecia el sistema dosificador automático instalado en la finca Molina, con cada uno de sus elementos y etapas: autómeta programable, suministro de alimento, traslado de alimento, suministro de agua y sistema de electroválvulas, tolva, motor, pozo, tanque aéreo, sensores y demás elementos que lo conforman y su interconexión a través de PLC.

Según el color de cada entrada así es su salida, por ejemplo para la etapa de suministro de alimento, cuando el sensor de proximidad detecta un contenedor de alimento el PLC interpreta la señal recibida y activa la electroválvula de la tolva. En el diagrama se aprecia la conexión en color verde, de igual forma se puede apreciar un color diferente para cada etapa y elemento del sistema, que se explicará a continuación y de forma detallada en cada etapa del sistema dosificador automático.

Es una vista general y que solo abarca cuatro de veintidós cubículos individuales del total que se instalará en la finca, debido a que así se puede apreciar bien cada elemento del sistema dosificador automático.

A continuación se hace una descripción detallada de cada etapa del sistema, pero antes se muestra un diagrama donde se aprecia las distancias que hay entre cada elemento electrónico del sistema y el PLC.

Este diagrama es muy importante ya que debido a que las tenciones que emiten los sensores son muy pequeñas, es necesario conocer que tanto puede viajar esta señal enviada, en caso de no ser lo suficientemente fuerte como para llegar al PLC respaldarse con un amplificador de voltaje que permita que cada señal sea recibida por el PLC en todo momento.

Además con este diagrama conocemos el área total que abarcará el sistema dosificador una vez instalado.



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

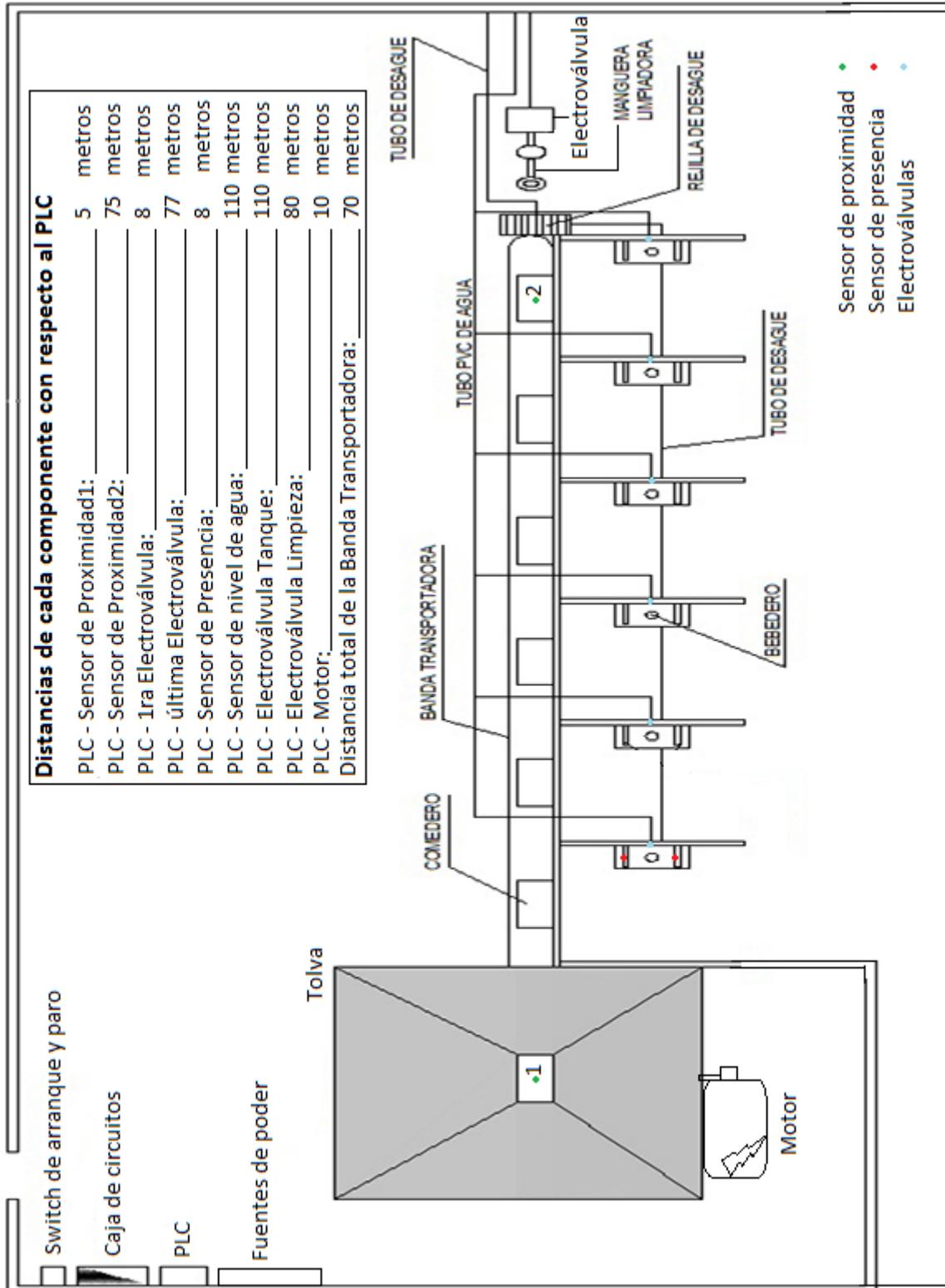


Figura 2.2.1: Diagrama del Sistema Dosificador Automático con sus respectivas distancias de cada elemento que lo conforma.



2.2.1 Autómata programable

El autómata programable encargado de interpretar cada una de las señales enviadas por los sensores del sistema dosificador. Todos los circuitos eléctricos del sistema están conectados al PLC y en dependencia de su función, actúan como entradas o como salidas. Además el autómata programable en dependencia de su programación brinda cierta jerarquía entre uno y otro circuito. Para el sistema dosificador automático se utiliza un PLC LOGO MOELLER.

Se selecciono el PLC siemens debido a su fácil manejo tanto en modo manual como utilizando software el cual viene incluido con la compra del equipo y que además se puede descargar mediante portal web de la empresa siemens. Una desventaja de este equipo es el alto costo de su valor lo que lo convierte en uno de los elementos de mayor costo de adquisición dentro de la propuesta.

Pero su importancia para la implementación del sistema de seguridad amortigua el impacto de su costo, además de que su periodo de vida es bastante largo hecho atribuido a su correcto uso. Los autómatas PLC LOGO cuentan con una serie de características que los diferencia de otros elementos lógicos como las computadoras y microprocesadores dichas características son:

- Son robustos y están diseñados para resistir vibraciones, temperaturas, humedad y ruido.
- La interfaz para las entradas y las salidas esta dentro del controlador.
- Es muy sencilla tanto la programación como el entendimiento del lenguaje de programación que implementa, el cual se basa en operaciones de lógica y conmutación.

El modelo utilizado en el sistema dosificador es un PLC LOGO Moeller Easy 822-DC-TC cuyas características son:



- Alimentación de 24 V DC
- Disipación de potencia: 3.4W
- 12 entradas digitales (pueden utilizarse 4 entradas como entradas analógicas).
- 8 salidas de transistor
- 1 salida analógica (0-10V)
- Visualizador LCD
- Teclas de función
- Bornes de tornillo
- Reloj temporizador (semanal/anual)
- Ampliable con aparatos de ampliación easy
- Red de interconexión easy-NET
- Temperatura ambiente y de servicio: -250 C... +550 C
- Temperatura de transporte y almacenaje: -400 C... +700 C

Para programar este tipo de PLC existen dos formas: directamente en el módulo PLC o a través del software LOGO Soft Comfort; cualquier método utilizado es igual de efectivo; sin embargo, ambos métodos tienen ventaja y desventaja, el primero aunque permite programar directamente en el módulo, debido al tamaño del display resulta un poco incómodo y lento; el segundo método es mucho más cómodo ya que se puede abarcar toda la programación de una sola vez debido al mayor campo visual que se obtiene en una computadora pero después hay que transferir el programa al módulo PLC; aun así, programar a través de la pc resulta más factible, popular y moderno.

Para los módulos PLC LOGO MOELLER su programación es en bloque a diferencia de otros PLC cuya programación es en escalera.

Es importante, al momento de programar el PLC establecer la secuencia lógica que debe seguir y al momento de establecer quiénes serán las entradas y salidas del sistema determinar claramente que entrada activa o desactiva determinada salida y de ser el caso de que más de una salida sea activado por más de una entrada,



establecer cuál de las entrada tendrá una mayor jerarquía o delimitar los parámetros necesario para que una entrada obtenga jerarquía sobre otra.

2.2.1.1 Programación del autómata

Para que el módulo PLC controle todos los procesos del sistema dosificador automático, es necesario la programación de este ya sea directamente en el módulo o bien a través del software LOGO Soft Comfort y luego transferir los datos desde la PC al módulo PLC.

En este caso se utilizó la segunda opción creando un programa capaz de controlar todos los procesos del sistema dosificador automático, a través tanto de los sensores, motores y electroválvulas como de temporizadores internos del módulo PLC LOGO.

El programa es bastante explicativo por sí solo, sin embargo es importante conocer ciertas funciones para comprender mejor su funcionamiento.

La figura 2.2.1.1 muestra el programa a través del cual el PLC controlará todos los procesos del sistema dosificador interactuando los diferentes circuitos eléctricos del sistema con los elementos y funciones internas del PLC.

En la programación se utilizan dos relojes digitales que el PLC trae internamente, un retardo a la conexión y un retardo a la desconexión, compuertas AND y compuertas OR y la representación lógica de entradas y salidas del sistema, que son los sensores como entrada y el motor y las electroválvulas como salida.

El programa está diseñado para reconocer seis entradas y seis salidas de las cuales una entrada y una salida actuaran de forma independiente al resto del programa, utilizando al PLC como puente entre ellos, las demás entradas y salidas están



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

interconectadas a las funciones internas del PLC y a la entrada uno que es el arranque y paro del sistema.

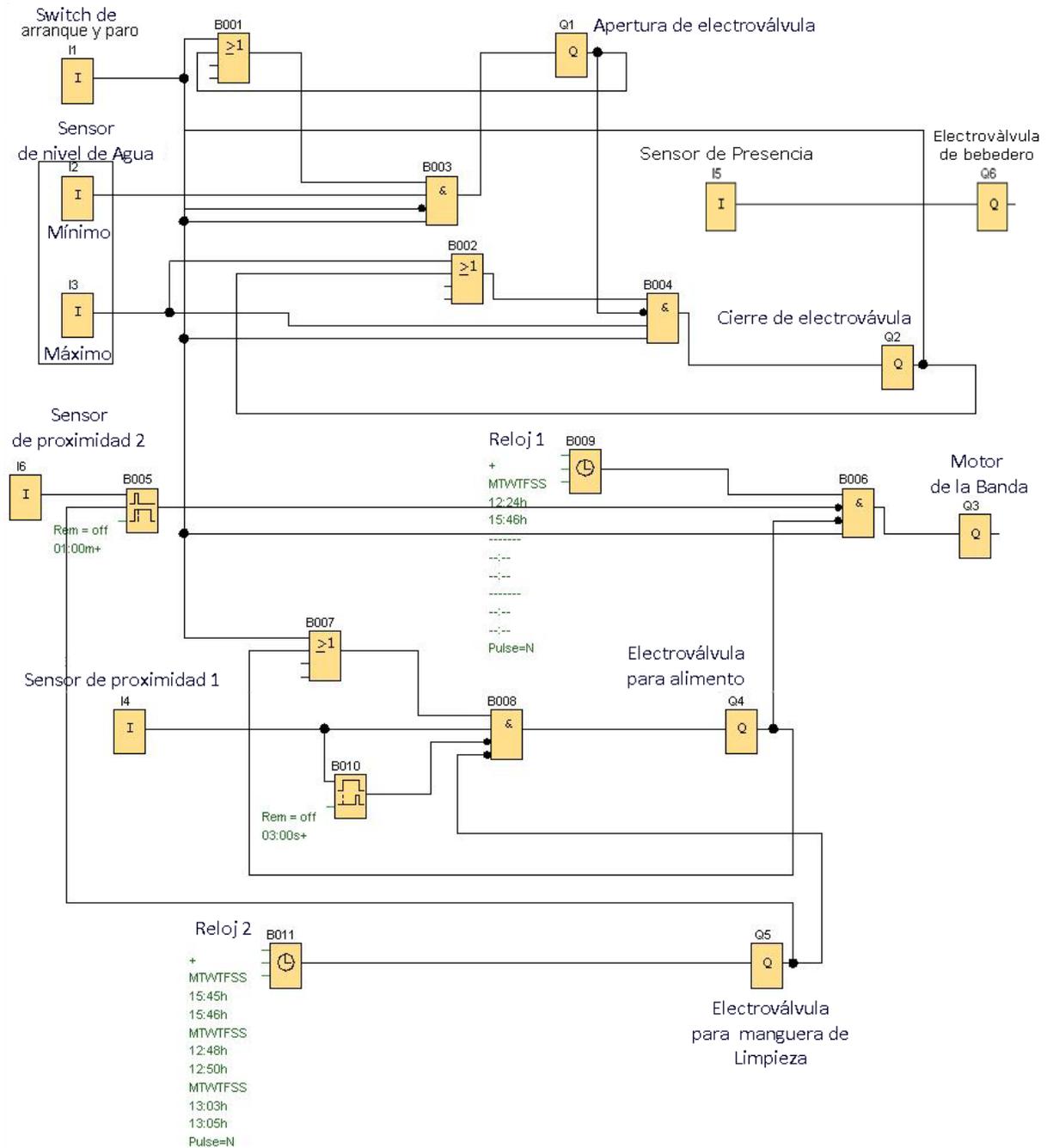


Figura 2.2.1.1: Diseño de programa lógico para módulo PLC LOGO para control del sistema dosificador automático



A continuación se hace una explicación de la lógica de trabajo del autómata.

El programa está diseñado para reconocer seis entradas y seis salidas de las cuales una entrada y una salida actuaran de forma independiente al resto del programa, utilizando al PLC como puente entre ellos, las demás entradas y salidas están interconectadas a las funciones internas del PLC y a la entrada uno que es el arranque y paro del sistema.

I1 es el switch de arranque y paro; es decir, es el switch principal del sistema dosificador, permite encender o apagar el sistema según lo desee el usuario o en el caso de emergencia; como por ejemplo, el mal funcionamiento de alguno de los elementos del sistema ya que este switch también funciona como paro de emergencia.

I2 e I3 corresponden a los sensores de nivel de agua y tienen asignada una única salida; sin embargo, por seguridad y para evitar un conflicto al PLC en el sistema se representa como dos salidas que son Q1 y Q2. I2 representa el nivel mínimo de agua y cuando este envía una señal al PLC este activa Q1 que significa la apertura de la electroválvula que proviene del pozo, cuando el agua llegue hasta I3 (que representa el nivel máximo de agua) se activa Q2 lo que significa el cierre de la electroválvula que proviene del pozo.

Debido al modo de funcionamiento del sensor de nivel de agua es posible que a través de dos salidas en el PLC físicamente solo sea una salida la que se activará o desactivará y como ya se menciono anteriormente es por seguridad que se hace de esta manera, a continuación se explicara la falla que tendría el sistema si el sensor de agua tuviera asignada una única salida:

Si para I2 e I3, se asignara una única salida en el PLC, I2 al detectar el nivel mínimo de agua activaría su salida asignada y una vez el nivel del agua llegue a I3 este desactivaría la salida pero inmediatamente que el nivel baje unos cuantos milímetros



del sensor de nivel máximo, por efecto del sensor de nivel mínimo reactivará la salida; de tal modo, que el flujo de agua sería mínimo y parecería estar estancada; es por eso que se asigna dos salidas para dos entradas aunque físicamente sean dos entradas y una sola salida porque como ya se explicó anteriormente de este modo el sensor de nivel de agua si cumple realmente el funcionamiento para el cual fue diseñado.

I4 es la entrada que corresponde al sensor de proximidad; cuya función es, detener el motor de la banda transportadora y a su vez activa la electroválvula que permite el paso del alimento al contenedor de comida, esta entrada está conectada a un retardo a la conexión que temporiza el tiempo de caída de alimento, pasado este tiempo, cierra la electroválvula de la tolva y vuelve a poner a funcionar el motor, para repetir el proceso hasta que el primer recipiente de alimento llegue al final de la banda. El motor de la banda transportadora está representado en el PLC por la salida Q3 y la electroválvula de la tolva es Q4.

El retardo a la conexión es de 15 segundos y como son 22 veces que se repite este proceso en total son 5.5 minutos en el suministro de alimento.

I6 es un sensor de proximidad que funcionará con un disparador de pulso único una vez el primer recipiente de alimento llegue al final de la banda que es donde está ubicado este sensor. El arreglo que tiene para enviar un único pulso es para activar un retardo a la desconexión que debe estar sincronizado con el reloj que controla la válvula de limpieza de tal modo que una vez terminado su tiempo establecido, inicie el reloj que abre la válvula de limpieza representado por Q5. Tanto la limpieza como el retraso deben de ocurrir durante el lapso de tiempo del reloj que controla el motor de la banda.

El retardo a la desconexión es de 20 minutos, tiempo suficiente para que el ganado consuma su todo su alimento y el cronometro de la manguera de limpieza funciona por 3 minutos. Estos 23 minutos más los 5.5 de distribución de alimento hacen un



total de 30 minutos de trabajo del sistema dosificador automático para el suministro, traslado y limpieza de los contenedores de alimento.

Para poder establecer el tiempo de cada retardo a la conexión/desconexión y temporizadores fue necesario realizar un estudio de tiempo que incluye: cuánto tarda el ganado en consumir todo su alimento, en cuanto tiempo cae la cantidad necesaria de alimento en cada contenedor y en cuanto tiempo la manguera de limpieza realiza su función adecuadamente.

I5 es la entrada correspondiente al sensor de presencia que tiene asignada la salida Q6, asignada a la electroválvula de los bebederos. Como este sensor funciona de tal forma que al ser interrumpida la señal láser el activa un determinado elemento, pero una vez que esta señal deja de ser interrumpida el desactiva ese elemento no necesita de las funciones internas del PLC porque él hace todo el trabajo por si solo; sin embargo, para un mayor control y orden se le asigna la entrada y salida en el PLC el cual funcionara como un puente entre ambos elemento (sensor de presencia y electroválvula).

Finalmente hay que mencionar que el PLC consta con un gran número de funciones que incluye reloj digital, retardo a la conexión y retardo a la desconexión y compuerta AND y OR que hacen posible la interacción de todos los circuitos eléctricos entre sí. Los relojes permiten establecer horas exactas de trabajo, la hora de inicio de una o varias salidas y la hora de finalización, los retardos a la conexión y desconexión permiten cronometrar el tiempo de funcionamiento o de reposo de determinados elementos inmediatamente después ya sea de la conexión o desconexión de la entrada a la cual esta signada el retardo.

Las funciones lógicas AND y OR son el pilar fundamental para que el PLC detecte cuando una entrada, es activada o desactivada y en dependencia de esto que salida debe ser activada o desactiva.



El caso del sistema dosificador automático propuesto tanto el motor de la banda como la electroválvula que abre el paso de agua de limpieza están controlada por relojes independientes dentro de LOGO.

De esta forma se asegura el inicio y fin de trabajo tanto del motor de la banda transportadora como del sistema de limpieza todos los días a la misma hora. Por supuesto que durante este tiempo de trabajo los diferentes sensores pueden tanto activar como desactivar el motor de la banda transportadora.

Los retardos a la conexión y desconexión permiten cronometrar el suministro de alimento desde la tolva a los recipientes de alimento y el tiempo total que el motor de la banda estará desactivado para que el ganado pueda alimentarse y terminar completamente su ración de alimento.

Todas estas funciones del PLC LOGO y su interconexión con los diferentes circuitos sensores, motor y electroválvulas del sistema dosificador automático permiten el perfecto funcionamiento del sistema, garantizado la adecuada dosis de alimento para cada miembro del ganado y suficiente agua para su adecuada hidratación, limpieza en los recipientes y bebederos para mantener higiene y salud en el ganado y evitar pérdidas tanto de alimento concentrado como de agua generando ganancias y mejor producción al ganadero.

2.2.2 Suministro de alimento

En esta etapa los elemento principales son los sensores de proximidad y la tolva, los cuales gracias a su interacción a través del PLC suministran el alimento en cada recipiente.

El dispositivo encargado de que cada recipiente de alimento sea suministrado con su respectiva porción es sensor de proximidad. Este sensor detecta el recipiente que irá en la banda transportadora, este detiene el motor de la banda una cada vez que



detecta alguno de los recipientes al mismo tiempo activa la electroválvula de la tolva que contiene el alimento concentrado del ganado, dejando salir el alimento (concentrado) por un tiempo previamente establecido.

El tiempo que la electroválvula permanecerá activada será de 15 segundos suficiente para suministrar la dosis adecuada de alimento a cada miembro del ganado.

Una vez terminado este tiempo la electroválvula se desactiva y se reactiva el motor de la banda de tal modo que el proceso anterior se repite en cada uno de los recipientes de alimento desde el primero hasta el último. En la siguiente figura 2.2.2.1 se aprecia la etapa de suministro de alimento con sus principales componentes: tolva y sensor de proximidad.

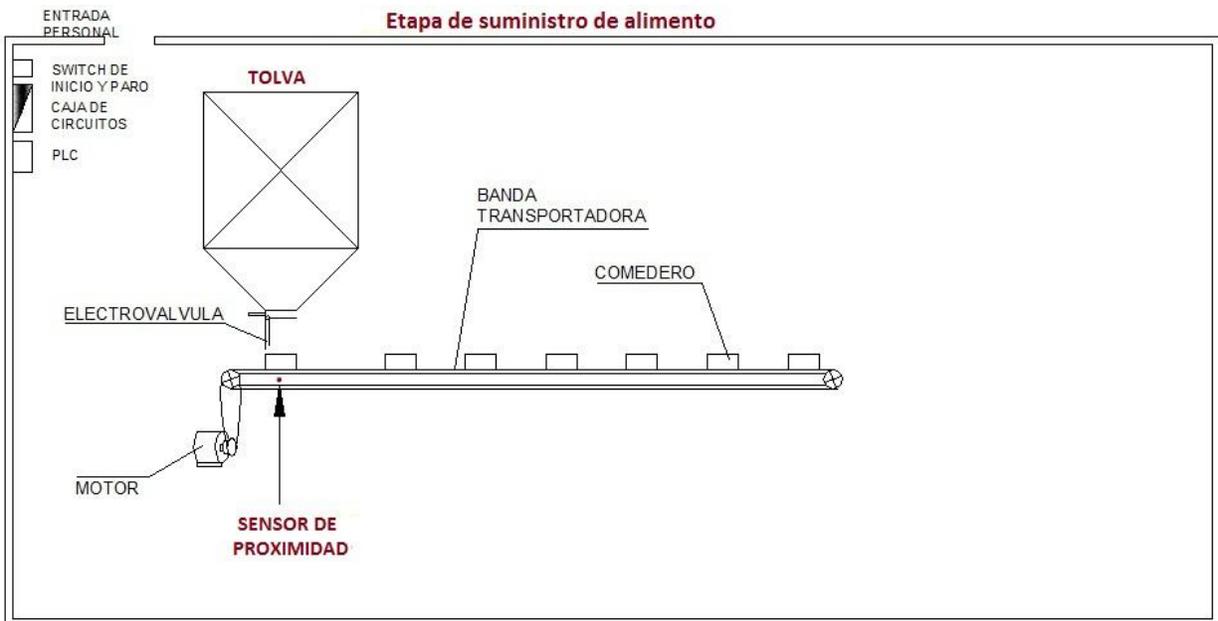


Figura 2.2.2.1: etapa de suministro de alimento

2.2.3 Traslado del alimento concentrado

En esta etapa los principales elementos son: el motor eléctrico, la banda transportadora y un sensor de proximidad (Figura 2.2.3.1).



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

El motor es el encargado de movilizar la banda transportadora; sin embargo, el motor es un elemento de salida sujeto a otros elementos del sistema como por ejemplo el sensor de proximidad de la etapa de suministro de alimento que por medio de una señal enviada al PLC este manda a desactivar el motor, también está sujeto a los relojes digitales interno del PLC los cuales controlan su tiempo de encendido y apagado.

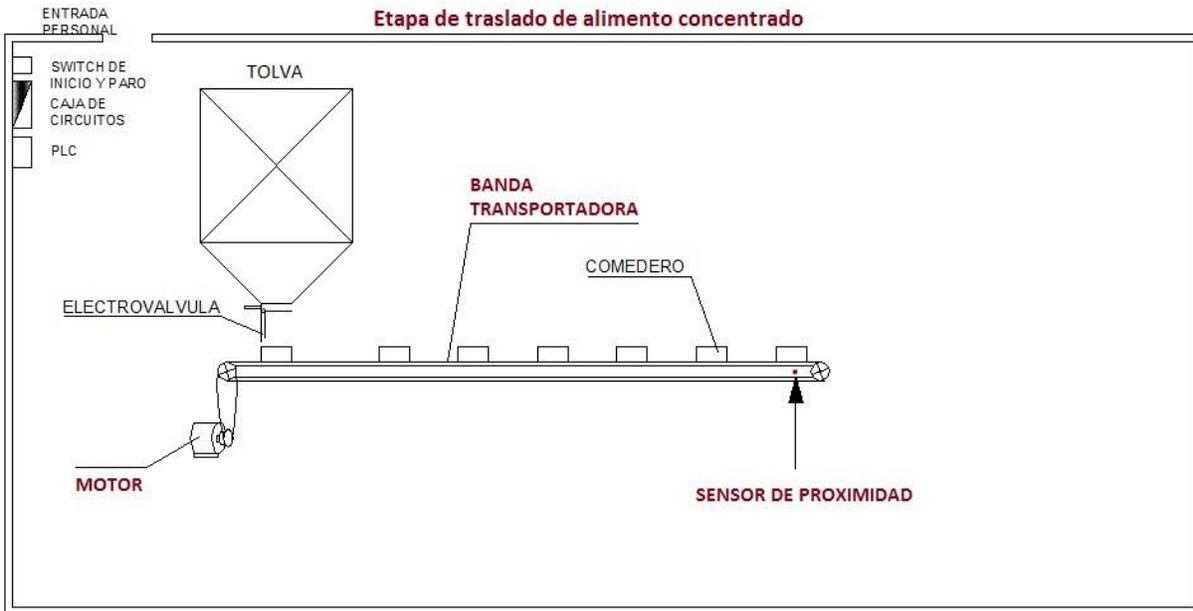


Figura 2.2.3.1: Etapa de traslado de alimento concentrado

La banda transportadora, es un sistema de transporte continuo, formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores. La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores.

Debido al movimiento de la banda, el material depositado sobre la banda es transportado hacia el tambor de accionamiento, donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona, el material depositado sobre la banda es vertido



fuera de la misma, debido a la acción de la gravedad. Sin embargo en nuestro sistema, el contenedor no caerá, solo los residuos de alimento caerán al suelo y el agua suministrada por el sistema de limpieza.

Los recipientes no caerán ya serán plegables a la banda, es decir pueden ponerse fijos o bien ser retirados; por ejemplo, en caso de que el recipiente se dañe o que un animal se enferme y de esta forma se retira el recipiente para evitar que el sistema dosificador lo detecte y suministre comida innecesariamente.

Las principales características, por la que se eligió utilizar una banda transportadora en el sistema, son las siguientes:

- Permiten el transporte de materiales a gran distancia.
- Se adaptan al terreno.
- Tienen una gran capacidad de transporte.
- Permiten transportar una variedad grande de materiales.
- Es posible la carga y la descarga en cualquier punto del trazado.
- Se puede desplazar.
- No altera el producto transportado.
- Aumenta la cantidad de la producción.

Finalmente está el sensor de proximidad ubicado al final de la banda transportadora, ya que este al detectar el primer contenedor detiene el motor de la banda por un tiempo preestablecido suficiente como para el ganado termine por completo su porción de alimento. Este tiempo permite al ganado alimentarse de forma tranquila, e incluso el tiempo esta cronometrado de tal forma que el motor estará desactivado unos cinco minutos después que el ganado haya terminado de comer.

2.2.4 Suministro de agua

Esta etapa consiste en el suministro de agua dividido en tres sub etapas: la primera es el llenado del tanque aéreo, la segunda es el abastecimiento de agua para los



bebederos individuales para cada miembro del ganado y la tercera es el suministro de agua para la limpieza de los recipientes de alimento.

Para contralar el llenado del tanque aéreo el sistema consta con un sensor de nivel de agua con un total de dos niveles (mínimo y máximo), el sensor en si son dos electrodos, ubicados el mínimo a la mitad del tanque y el máximo al extremo superior del tanque; para cerrar el circuito; es decir, crear una diferencia de potencial es necesario un polo tierra común para ambos electrodos ubicado al fondo del tanque (Figura 2.2.2.1).

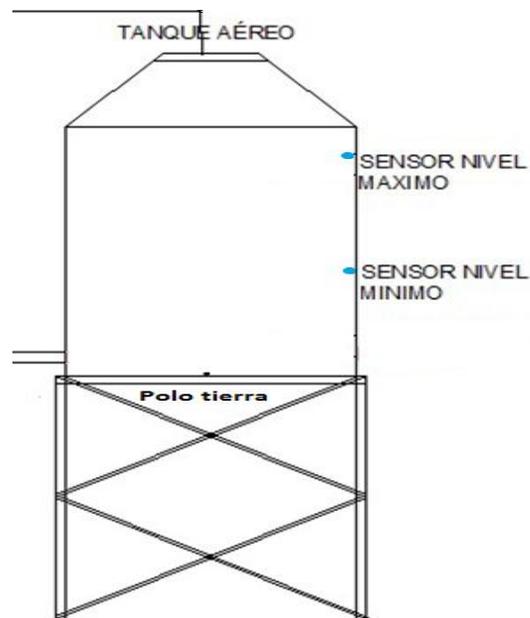


Figura 2.2.2.1: Tanque aéreo con sensor de nivel de agua

Una vez que el agua hace contacto con el polo tierra y con alguno de los electrodos; ya sea mínimo o máximo, cierra el circuito y manda una señal al PLC, que de ser el nivel mínimo activa una electroválvula proveniente del pozo para llenar el tanque y una vez alcance el nivel máximo manda otra señal que desactiva la electroválvula, ya que significa que el tanque está lleno. Esto se debe a que el agua funciona como un conductor de electricidad y sirve de nexo entre cualquiera de los electrodos y el polo tierra.



Desde el tanque aéreo por medio de gravedad se suministrara el agua de tomar y la que se utilizará para el sistema de limpieza. Para que el ganado pueda saciar sus necesidades de agua el sistema consta de bebederos individuales con un sistema de electroválvulas y un sensor de presencia (Figura 2.2.2.2)

Bebedero para el ganado

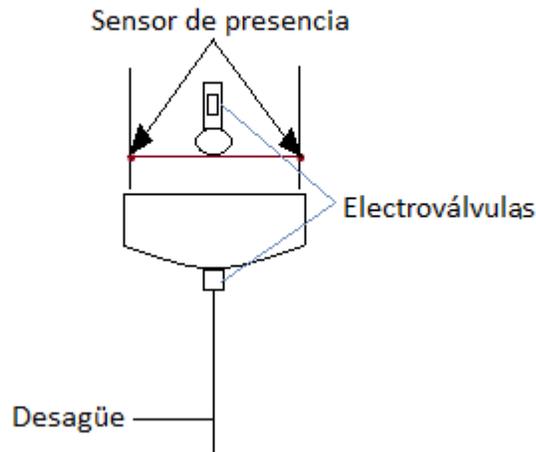


Figura 2.2.2.2: Bebedero individual para el ganado

El sensor de presencia es un láser que activa y desactiva dos salidas, mientras el láser del sensor no sea interrumpido la electroválvula que viene del tanque aéreo se encuentra cerrada y la electroválvula del paso al desagüe se encuentra abierta, pero cuando el láser es interrumpido ocurre lo contrario, la que proviene del tanque se abre y la del desagüe se cierra permitiendo que el bebedero almacene agua para que la vaca pueda hidratarse y una vez la vaca se retire y el sensor vuelva a estar ininterrumpido las electroválvulas vuelvan a su posición original y el agua que queda en el bebedero cae por el desagüe.

Esta cantidad de agua será mínima ya que la fuerza y velocidad del flujo de agua será pequeña por que las vacas consumen grandes cantidades de agua pero en porciones pequeñas alrededor de todo el día. La figura 2.2.2.3 muestra una vista frontal de la manera en que irán instalados y ubicados los bebederos para el ganado.

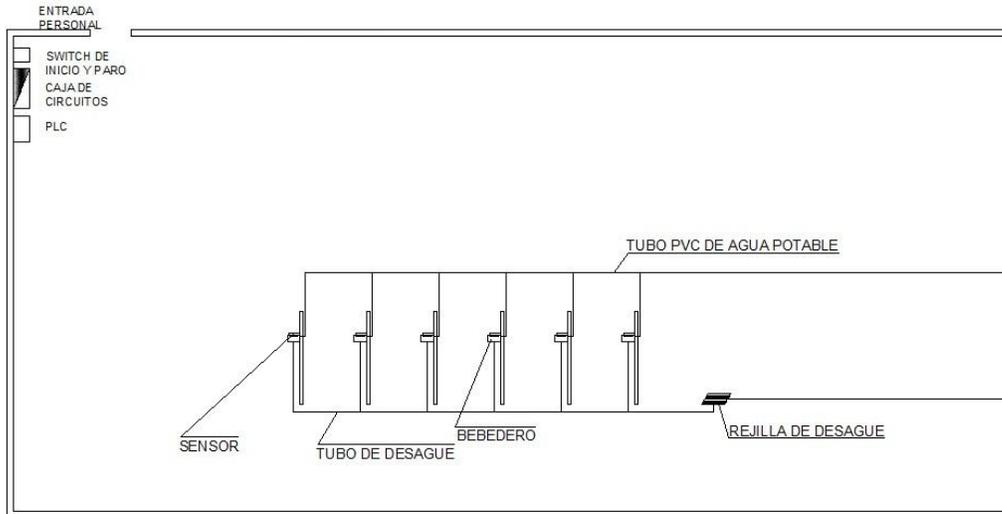


Figura 2.2.2.3: Vista frontal de los bebederos individuales del ganado

Finalmente esta el sistema de limpieza (Figura 2.2.2.4) el cual su componente principal es una electroválvula temporizada directamente por el PLC. Para este caso el flujo de agua será de gran fuerza y velocidad para poder limpiar correctamente cada recipiente de comida.

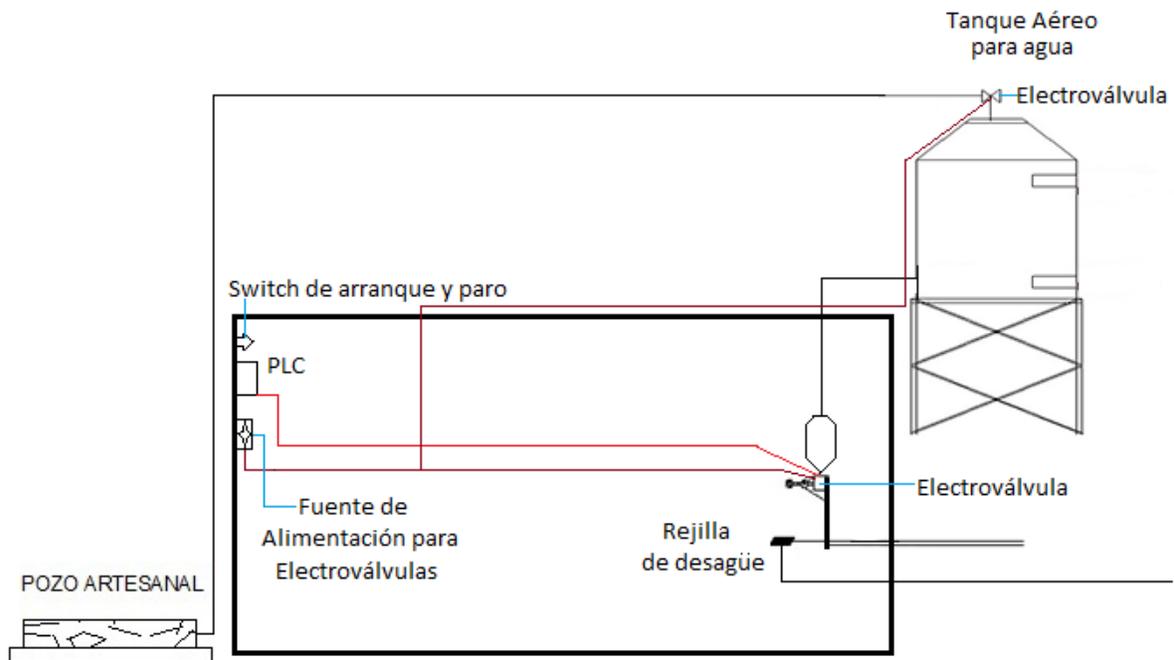


Figura 2.2.2.4: Sistema de limpieza



La etapa de suministro de agua también consta de un sistema de desagüe para evitar estancamiento de agua que pueda provocar putrefacción, criaderos de moscas y otros insectos dañinos para el ganado y lodo.

Para suministrar el agua, se utilizara un pozo artesanal con sistema eléctrico de bombeo. El pozo se encarga de suministra agua al tanque aéreo y el tanque aéreo es el que suministra al resto del sistema.

2.2.5 Sistema de electroválvulas

Esta es una etapa muy importante en el sistema automatizado ya que son las electroválvulas, las encargadas de abrir o cerrar el paso para alimento o agua, aunque su funcionamiento depende, de la interpretación de PLC con respecto a los diferentes sensores del sistema o del tiempo cronometrado.

Las electroválvulas al igual que el motor de la banda son elementos de salida sujetos a los diferentes elementos de entrada del sistema como los sensores, y a los diferentes retardos y relojes del PLC. Su funcionamiento es simple ya que una vez que el PLC detecta una señal, esta manda a activar la electroválvula, o bien a desactivar. En total, el sistema cuenta con tres subsistemas de electroválvulas: a) para la tolva de alimento, b) para el suministro de agua y c) para la limpieza de los contenedores de alimento (Figura 2.2.5.1).

Para la tolva de alimento, se utiliza una única electroválvula la cual es activada por el sensor de proximidad que está justo debajo de la tolva y desactivada después de un determinado tiempo de haberse activado.

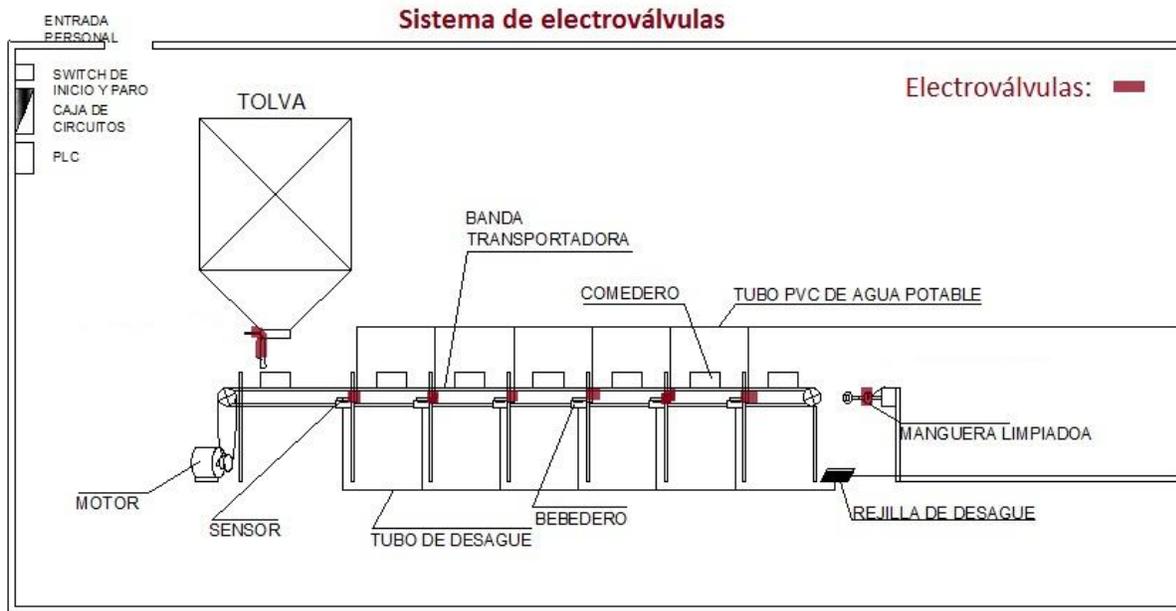


Figura 2.2.5.1: Sistema de electroválvulas

Para el sistema de suministro de agua, la electroválvula permanece desactivada, pero una vez que el sensor de nivel de agua detecta que hay poco agua, esta se activa, permitiendo el paso de agua y se desactiva una vez el agua llegue a su nivel máximo, también proporcionado por el mismo sensor de nivel de agua. También está el sensor de presencia que activa y desactiva dos electroválvulas al mismo tiempo en dependencia de si detecta o no a alguna vaca, este está ubicado en los bebederos individuales

Finalmente, el sistema de limpieza, activa y desactiva la electroválvula después de un determinado tiempo. Esta parte del sistema está completamente temporizada a través de PLC. Inicia una vez que acaba el tiempo límite de alimentación del ganado, y funciona por un tiempo preestablecido. Después de este tiempo, se desactiva junto con la banda transportadora, y permanece inerte hasta el día siguiente, para funcionar a la misma hora.

A pesar de que el uso de las electroválvulas es bastante sencilla, esta es una parte fundamental del sistema dosificador automático ya que permiten suministrar el



alimento concentrado y el agua tanto para tomar como de limpieza, sin ellas sería imposible manipular este tipo de suministro además que las electroválvulas ofrecen la ventaja de ser dispositivos medianos por lo que es bastante fácil ubicarlas en cualquier lugar, si provocar un bulto grande e incómodo, al contrario su tamaño las hace cómodas además de ser dispositivos de confianza cuando se trata de manipular fluidos de líquidos (como agua) o sólidos livianos y granulosos (como alimento concentrado).

Para el sistema dosificador se utilizan las Electroválvulas FESTO cuyas características son:

- Temperatura del fluido/temperatura ambiente: -5... +60 °C (tiempo de funcionamiento: 100 %)
- Margen de presión de funcionamiento -0,9... +8 bar
- Caudal nominal normal 100 l/min
- Ancho 10 mm
- Consumo 5 W durante aprox. 3 ms después: 1,25 W
- Tiempo de respuesta ON/OFF 1,7 ms/2 ms (+10/-30 %)
- Frecuencia máx. de conmutación (temporalmente)* 330 Hz
- Voltaje de Trabajo 24V

En la figura 2.2.5.2 se muestra parte del ganado utilizando el sistema dosificador automático. Es una vista aérea de la forma en que el ganado utilizará cada cubículo individual para así alimentarse e hidratarse sin necesidad de la intervención humana en el suministro de concentrado y agua.



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

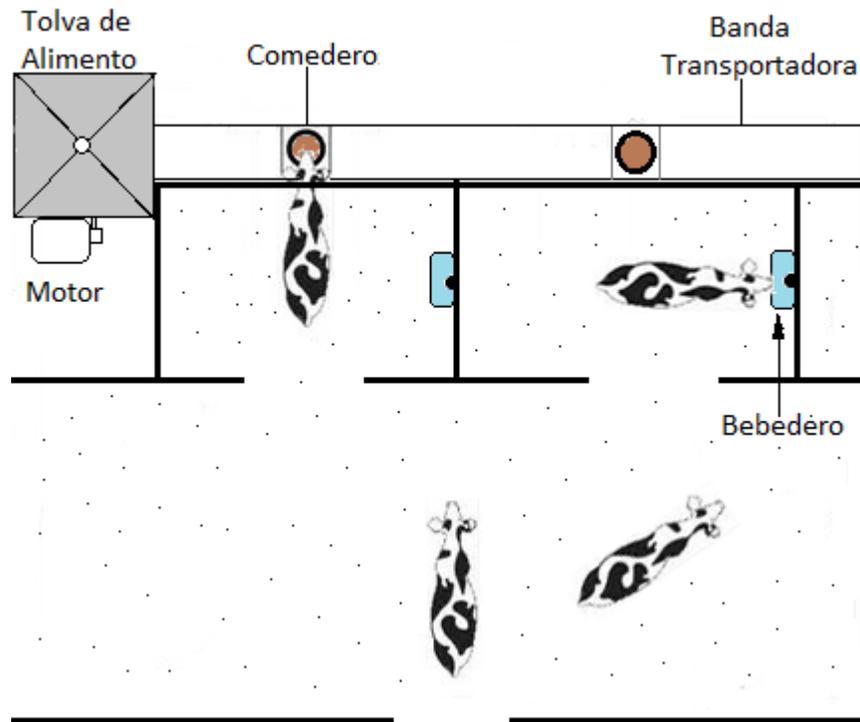


Figura 2.2.5.2: Ganado utilizando el sistema dosificador automático



2.3 Diagrama eléctrico de conexiones

La propuesta plantea la necesidad de diseñar un sistema automatizado que cumpla con tres particularidades; la primera, que tenga la capacidad de suministrar dosis exactas de alimento en un intervalo conveniente de tiempo. La segunda, que el sistema pueda proveer de agua al ganado en cualquier momento del día que este lo necesite, manteniendo en óptimas condiciones sus niveles de líquidos. La tercera, que el sistema se encargue de la limpieza de los contenedores de alimento y agua, para evitar mala higiene y enfermedades en el ganado.

El sistema dosificador dispondrá de sensores, electroválvulas, bomba de agua y un motor para su funcionamiento; sin embargo, la parte más importante es el PLC LOGO, que servirá como cerebro del sistema y se encargará de administrar las señales enviadas por cada sensor del sistema, para así activar o desactivar el motor y las electroválvulas.

Tanto los circuitos eléctricos de los sensores como del motor y las electroválvulas deben estar conectada al PLC para que este realice una interacción entre todos los dispositivos, los sensores son elementos de entrada, mientras que las electroválvulas y el motor son elementos de salida (Figura 2.3).

En el esquema eléctrico se aprecia cada circuito eléctrico correspondiente a los diferentes elementos del sistema dosificador automático. A continuación se explicará el funcionamiento de cada uno de estos circuitos, las condiciones y momentos en que estos se activan o desactivan y como el PLC hace posible la interacción entre los elementos de entrada y salida del sistema.



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

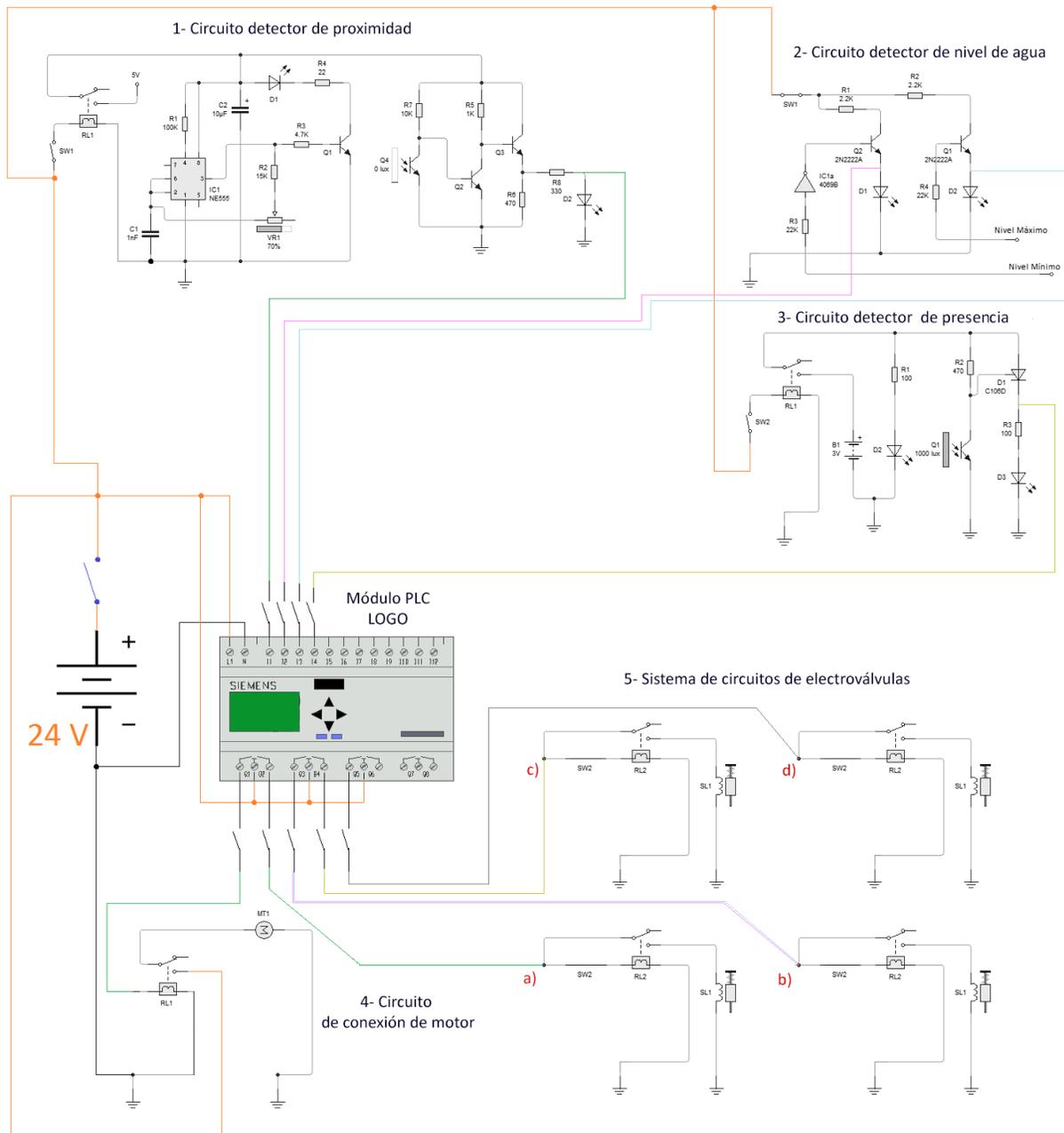


Figura 2.3: Esquema eléctrico del sistema dosificador automático



2.3.1 Circuito detector de proximidad

El circuito detector de proximidad o circuito eléctrico del sensor de proximidad pertenece a la etapa de suministro de alimento ya que es el encargado de detectar cuando un recipiente de alimento está debajo de la tolva para que el PLC detenga el motor de la banda y active la electroválvula que abre la compuerta de la tolva para el suministro de alimento, la cual se desactivará luego de un tiempo conveniente.

El circuito detector de proximidad al igual que todos los circuitos eléctricos, estará ubicado en una caja de circuitos pegados a la pared, donde también se encontrarán el PLC y el switch principal de arranque y paro.

El dispositivo encargado de monitorear; es decir, el sensor de proximidad, estará ubicado debajo de la tolva y de la banda transportadora. Debe de tenerse cuidado con su ubicación para evitar que el sensor se active por un agente externo como algún insecto o alguna basura como papel o plástico que pueda llegar por error o descuido al lugar donde estará instalado el sistema dosificador automático y de esta forma el sensor al detectar su presencia mandaría una señal errónea al PLC.

Los elementos principales del circuito detector de proximidad son el LM555, un diodo infrarrojo y un fototransistor aunque el circuito consta de otros componentes necesarios para su funcionamiento tales como resistencias, transistores, capacitores, diodo LED y un potenciómetro. Todos estos elementos se aprecian en la figura 2.3.1.1 en la que también se aprecia la conexión que debe tener cada elemento y en el caso de las resistencias y capacitores se aprecia también su valor, el cual es necesario para evitar que cualquier componente se dañe o queme, o bien para poder establecer la configuración adecuada que el LM555 debe tener para su funcionamiento.



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

Esto es posible gracias a que la luz infrarroja es reflejada por casi cualquier material y una vez es captada por el fototransistor esta pasa de estar en un estado de corte (debido a la falta de recepción de luz láser) a un estado de saturación que una vez deja de recibir la señal infrarroja regresa a corte. El rango de detección obtenido a través esta configuración es de 10 centímetros y se coloca el fototransistor a 90° y el diodo LED IR a 100° (Figura 2.3.1.2).

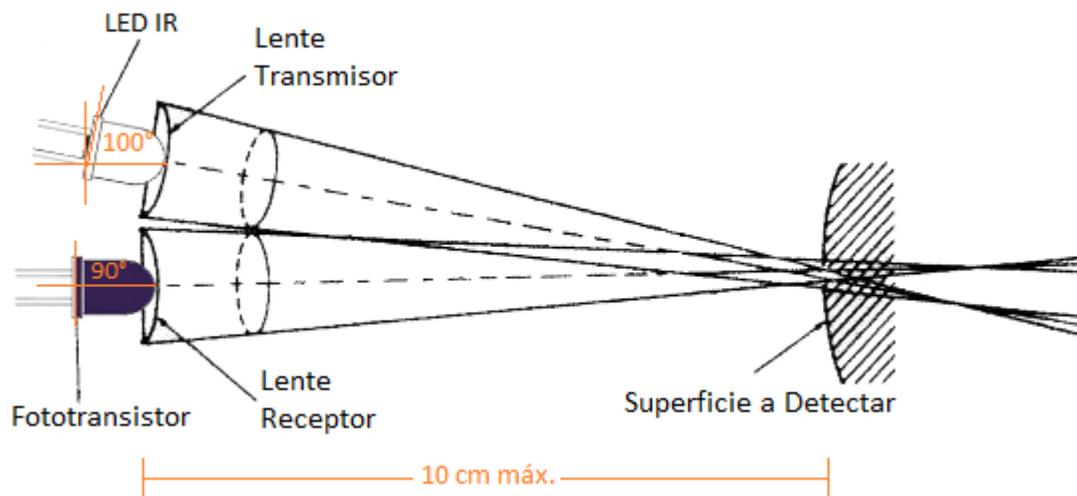


Figura 2.3.1.2 Cobertura del sensor de proximidad

El LM555 es un temporizador que gracias a su configuración en el circuito eléctrico con los capacitores, las resistencias y el potenciómetro emite pulsos rápidos, casi de forma continua y de esa misma forma emite los pulsos el diodo infrarrojo.

La mayoría de las resistencias son elementos de protección para los componentes más importantes como los diodos LED, los transistores y el fototransistor. Los transistores que se encuentran conectados con el fototransistor están en corte y entran en saturación una vez el fototransistor también lo hace. Juntos todos estos componentes y su conexión eléctrica hacen posible el perfecto funcionamiento del sensor de proximidad.



2.3.2 Circuito detector de nivel de agua

Este circuito pertenece a la etapa de suministro de agua, su función es la de detectar el nivel mínimo y máximo de agua del tanque aéreo utilizado, para el suministro de agua de los bebederos del ganado y sistema de limpieza del sistema dosificador automático.

Su configuración es sencilla y pequeña (Figura 2.3.2.1). Consta de cuatro resistencias para la protección de los elementos más importantes del circuito los cuales son dos transistores y los electrodos que son en si el sensor de nivel de agua. Dos diodos LED para indicar el nivel en que se encuentra el agua y una compuerta NOT para permitir un mejor funcionamiento del sensor. A continuación se explica el funcionamiento e cada componente y su importancia en el circuito eléctrico del detector de nivel de agua.

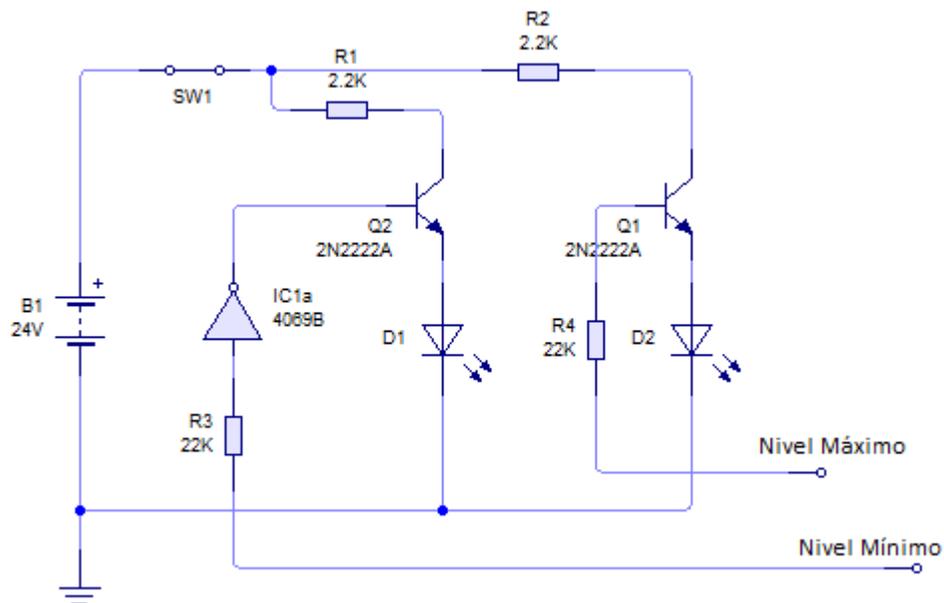


Figura 2.3.2.1: Circuito detector de nivel de agua

El circuito trabaja con 24 voltios de corriente continua por lo que está directamente conectado a la fuente que alimenta al PLC; sin embargo, por seguridad hay un switch para desactivar el circuito sin necesidad de apagar todo el sistema.



Para su funcionamiento se debe conectar una línea del tierra común al fondo del tanque aéreo, luego los dos electrodos indicadores de nivel (sensor de nivel agua) se ubican cada uno en el respectivo nivel que se desea medir. Hay que destacar que el electrodo al que se le ha anexado una compuerta NOT es el del nivel mínimo, esto es para que cuando en electrodo no detecte agua este ponga al transistor que estaba en corte en saturación y activa el diodo LED. Del emisor del transistor se toma una línea eléctrica que se conecta a una de las entradas del PLC y este al recibir la señal emitida por el sensor activa la electroválvula que permite el llenado del tanque aéreo.

El electrodo correspondiente al nivel máximo en cambio, no lleva una compuerta NOT para que una vez el agua entre en contacto con él esta servirá de puente entre el electrodo y el polo tierra, creando una diferencia de potencial que pondrá al transistor en saturación y activará el diodo LED. Del emisor del transistor correspondiente al electrodo de nivel máximo se toma una línea eléctrica que se conecta al PLC para que este una vez reciba la señal desactive la electroválvula de llenado, ya que la activación de esta entrada significa que el tanque está completamente lleno, cuando la superficie de cualquiera de los electrodos está completamente sumergida en agua estos activan los transistores.

Luego el proceso de llenado se repetirá hasta que el agua baje lo suficiente como para que el electrodo de nivel mínimo no detecte agua y gracias a la compuerta NOT emita una señal de activación. El circuito eléctrico, su configuración y modo de trabajo es sencilla pero es un elemento importante en el sistema dosificador automático, ya que es gracias a este circuito que el sensor de nivel de agua mantiene en un nivel adecuado el suministro de agua.

2.3.3 Circuito detector de presencia

Este circuito estará instalado en cada uno de los bebederos individuales del ganado, sus componentes principales son el diodo LED infrarrojo, el fototransistor y el SCR (Figura 2.3.3.1).

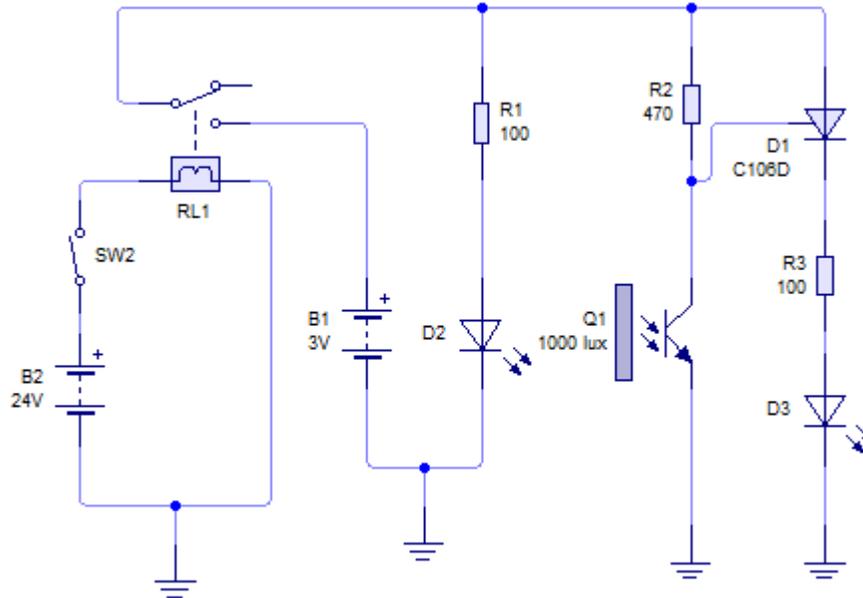


Figura 2.3.3.1: Circuito detector de presencia

Para poder llevar a cabo su función el LED infrarrojo y el fototransistor están ubicados de tal forma que el fototransistor siempre recibe la emisión infrarroja, manteniéndose en corte, pero una vez el haz de luz es interrumpido, en este caso por la vaca, este pasa a saturación.

El SCR tiene su compuerta conectada al colector del fototransistor y mientras el fototransistor este en corte la compuerta permanece cerrada, pero una vez pasa a saturación la compuerta se abre y permite el paso de corriente a través del cátodo del SCR y activa el diodo LED.

Cuando el fototransistor pasa nuevamente a corte, la compuerta se cierra también, el circuito detector de presencia tiene un rango de captación de 50 centímetros (Figura 2.3.3.2).

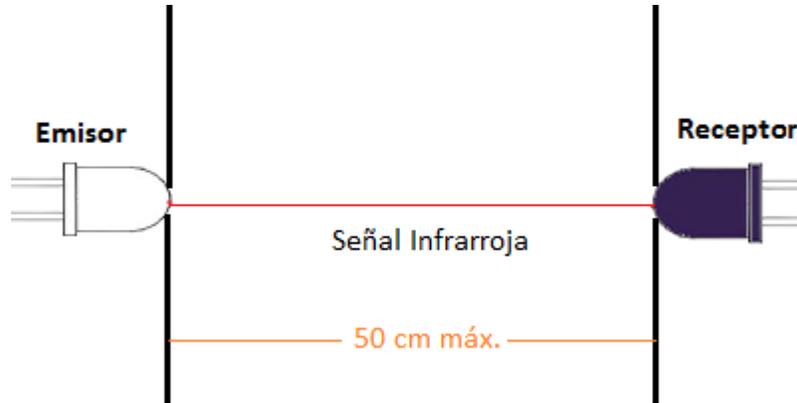


Figura 2.3.3.2 Cobertura del sensor de presencia

Las resistencias son elementos de protección para los diodos LED, fototransistor y SCR y el circuito trabaja con 3 voltios de corriente continua; sin embargo, al igual que el sensor de proximidad se ha incorporado un relé que se activa con los 24 voltios de la fuente de alimentación del PLC y tiene un switch de seguridad en caso de necesitar desactivar sin tener que apagar el sistema completo.

Del cátodo del SCR se toma una línea eléctrica que corresponde a una entrada del PLC, para que este active y desactive las electroválvulas correspondientes cada vez que el circuito detector de presencia sea activado por la presencia de alguna de las vacas del ganado.

Este circuito debido a su modo de trabajo realiza por si solo la función de activación o desactivación del elemento asignado a su salida, por lo que el PLC para este circuito y sus elementos de salida, únicamente funciona como puente entre ellos, es decir que internamente el PLC solo tiene asignada determinada entrada y salida, sin una configuración lógica necesaria para el funcionamiento de esta parte del sistema.

Es un circuito eléctrico con una configuración sencilla pero que es de suma importancia dentro del sistema dosificador automático ya que es el que permite el suministro de agua a cada miembro del ganado en el momento que deseen.



2.3.4 Circuito de conexión del motor

El motor es un elemento de salida por lo que la entrada al motor corresponde a una salida del PLC.

Para el prototipo del sistema dosificador automático; es decir, la maqueta a pequeña escala, se utilizara un motor de corriente continua con un rango de trabajo de 5 a 12 voltios y de 0.7 a 1 amperio de corriente, pero la configuración eléctrica utilizada en la figura 2.3.4.1 es perfectamente adaptable a un motor monofásico de 110 voltios de corriente alterna, con la capacidad de movilizar una banda transportadora de gran tamaño y peso. El motor a utilizar es un monofásico de 1750 rpm y 5 hp.

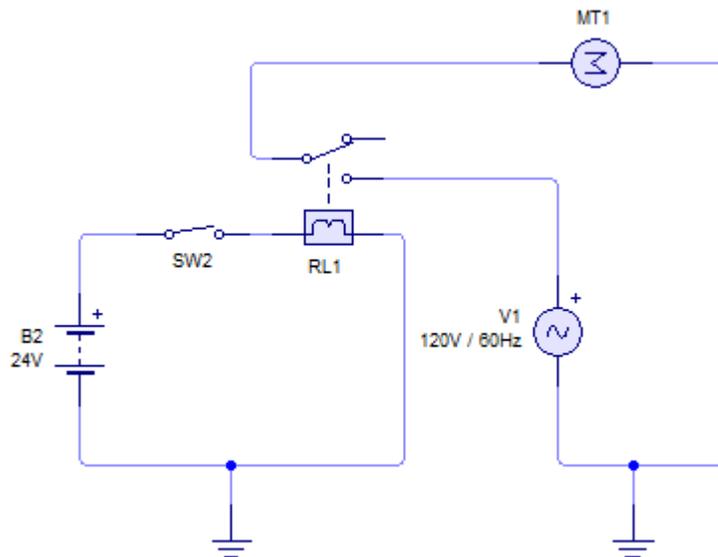


Figura 2.3.4.1: Circuito de conexión del motor

En circuito eléctrico se pueden apreciar dos fuentes de voltaje, la primera de 24 voltios representa el voltaje suministrado por la fuente del PLC y la segunda es el voltaje alterno de la red convencional de energía eléctrica.

Esta configuración, de conectar siempre un relé a la fuente de 24 voltios para que conmute la otra entrada del voltaje se hace tanto por seguridad como por necesidad,



ya que los motores eléctricos pueden llegar a provocar sobrecargas de corriente, debido a su devanado y campos magnéticos que este forma al estar trabajando, por lo que podría llegar a dañar por completo alguno o todos los otros circuitos eléctricos del sistema, incluyendo al PLC.

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio. En este caso el motor servirá para movilizar la banda transportadora que traslada los recipientes de alimento del ganado.

El motor al ser un elemento de salida está sujeto a los cambios de los elementos de entrada del PLC y al PLC mismo. El motor se activa y desactiva a una hora determinada debido uno de los relojes internos del PLC y también debido a un retardo a la conexión ligado al sensor de proximidad.

El prototipo basta con un motor de 12 voltios pero para el diseño real se eligió un motor monofásico por su fácil manejo y cualidades que posee:

- Los núcleos polares, y todo el circuito magnético, están contruidos con chapas de hierro al silicio aisladas y apiladas para reducir la pérdidas de energía por corrientes parásitas que se producen a causa de las variaciones del flujo magnético cuando se conecta a una red de corriente alterna.
- Menor número de espiras en el inductor con el fin de no saturar magnéticamente su núcleo y disminuir así las pérdidas por corrientes de Foucault y por histéresis, aumentar la intensidad de corriente y, por lo tanto, el par motor y mejorar el factor de potencia.
- Mayor número de espiras en el inducido para compensar la disminución del flujo debido al menor número de espiras del inductor.



2.3.5 Circuitos de conexión de electroválvulas

El sistema de electroválvulas también es un elemento de salida en el PLC, ya que está sujeto a los sensores de proximidad, nivel de agua y presencia y a uno de los relojes internos del PLC.

Su configuración eléctrica es la más sencilla de todos los circuitos (Figura 2.3.5.1), trabajan directamente con los 24 voltios de la fuente del PLC y son el elemento perfecto para poder controlar el flujo y suministro de agua y alimento.

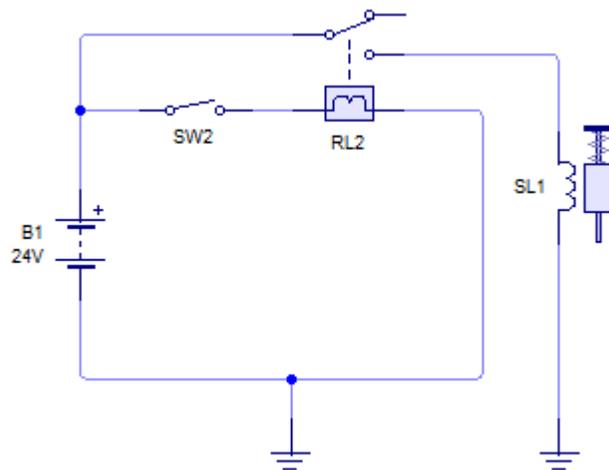


Figura 2.3.5.1: Circuito eléctrico de electroválvulas

Las electroválvulas pueden ser calibradas para poder determinar la velocidad y fuerza del flujo que se desea. Este es uno de los elementos más numerosos del sistema dosificador automático, ya que habrá una en la compuerta de la tolva, en paso de agua del pozo al tanque aéreo, en la manguera de limpieza y en cada uno de los bebederos individuales del ganado.

Para el prototipo del sistema dosificador automático las electroválvulas son remplazadas por un solenoide para la tolva y por dos bombas eléctricas de extracción de agua en el resto del sistema.



Se hace la sustitución debido al tamaño de las electroválvulas, que aunque no sean componentes enormes, son demasiados grandes como para utilizarlas en una maqueta a pequeña escala.

El solenoide trabaja en un rango de 12 a 24 voltios mientras que las bombas eléctricas de extracción de agua trabajan con 12 voltios. La configuración eléctrica es la misma que la del circuito de eléctrico de la electroválvula de la figura 2.3.6. Estos elementos permiten simular perfectamente el funcionamiento de las electroválvulas del sistema propuesto.

2.3.6 Módulo PLC

Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas.

A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, rangos de temperatura ampliados, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. Los programas para el control de funcionamiento de la máquina se suelen almacenar en baterías copia de seguridad o en memorias no volátiles.

Un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real duro donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo limitado, que de lo contrario no producirá el resultado deseado.

La función básica y primordial del PLC ha evolucionado con los años para incluir el control del relé secuencial, control de movimiento, control de procesos, Sistemas de



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

Control Distribuido y comunicación por red. Las capacidades de manipulación, almacenamiento, potencia de procesamiento y de comunicación de algunos PLC modernos son aproximadamente equivalentes a las computadoras de escritorio.

A continuación se muestran los diferentes elementos de un PLC LOGO como el utilizado en la propuesta y los elementos que se conectan a cada entrada y salida del PLC LOGO

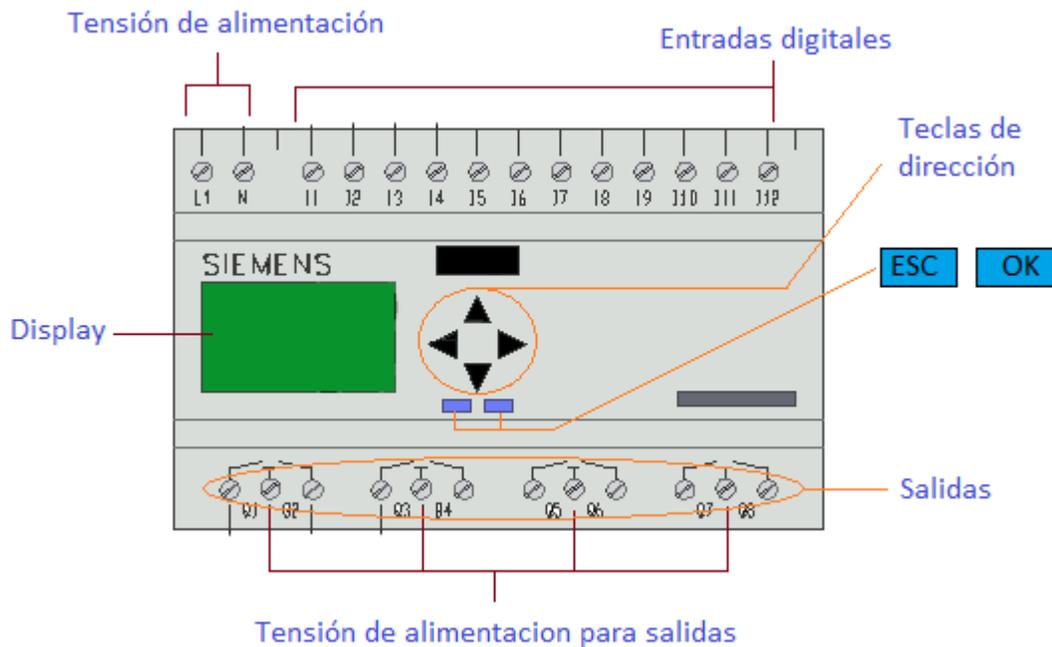


Figura 2.3.6.1: Elementos externos de un PLC LOGO

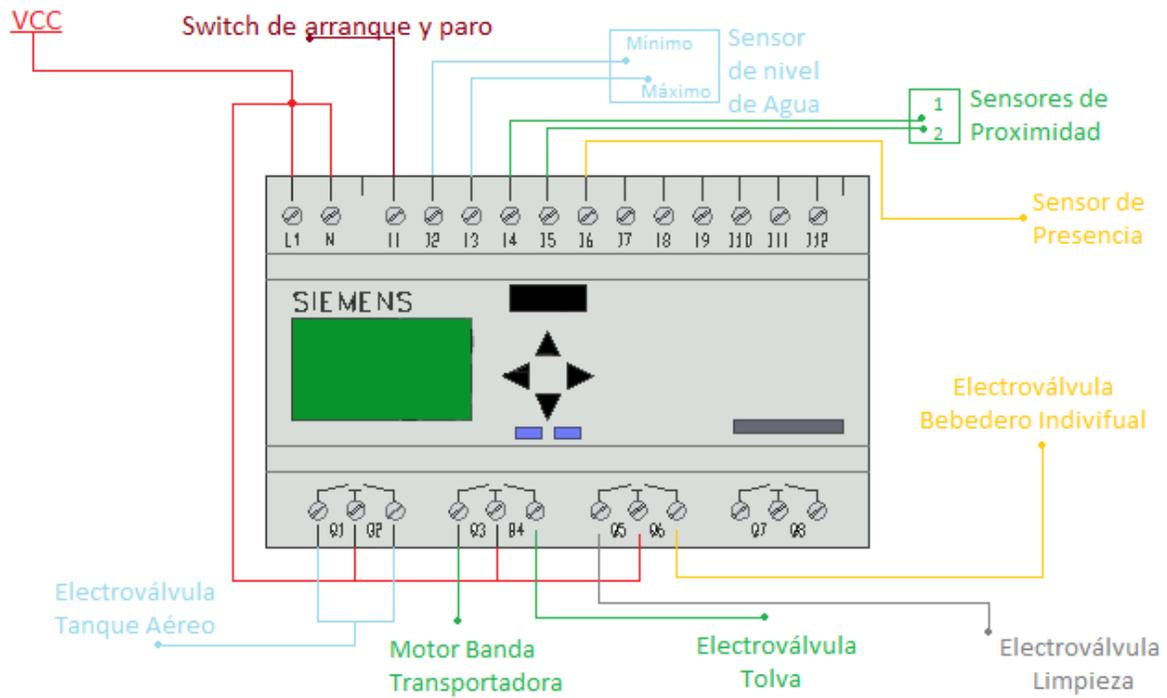


Figura 2.3.6.2: Conexión de circuitos del sistema dosificador automático al PLC LOGO



CONCLUSIONES

Se realizó un análisis del suministro de las necesidades, tanto de alimento y agua del ganado vacuno de la finca en estudio, con el cual se determinó, los inconvenientes y obstáculos que implica el suministro, tales como desperdicio de agua y alimento, agotamiento físico y mano de obra extra.

Se diseñó un sistema dosificador automático, capaz de suministrar alimento y agua al ganado vacuno a diario, un sistema de limpieza para los contenedores de alimento, que facilita y mejora dicha actividad, así como la realización del sistema de control del dosificador automático, mediante un dispositivo PLC, que permite la ejecución de las señales de los sensores instalados.

Utilización de un sistema de electroválvulas, que permiten el suministro de agua a los bebederos y el llenado del tanque, a partir de la activación de las señales de los sensores activados por el PLC. Además, está previsto de un control de apagado de emergencia, para que el operador detenga el sistema en caso necesario.

Se logró la realización del modelo desarrollado a partir de cada una de las etapas, probando cada uno de sus elementos, como la activación o desactivación del circuito sensor de proximidad, que permite el control de la banda transportadora para el llenado de alimento, y seguidamente de este proceso, se activa el sistema correspondiente a la limpieza.

Se elaboró el sistema de agua para los bebederos, activados por los sensores de presencia, que simultáneamente, a través de un circuito sensor de nivel de agua, monitorean el nivel de agua en el tanque aéreo.



RECOMENDACIONES

- En el caso de sensores que utilicen corriente directa (baterías), cerciorarse del correcto funcionamiento de las mismas, cambiándolas periódicamente, para evitar errores en los equipos.
- En caso de sensores que funcionen con un sistema de alimentación alterno, tener sumo cuidado al momento de realizar el cableado, del mismo modo, asegurar su correcto funcionamiento, instalando un sistema de fusibles para que, en caso de alteraciones a la red, no dañe el circuito interno del dosificador automático.
- Tener un sistema de energía de respaldo, y asegurarse que sus conexiones estén bien protegidas, para que en casos de apagones, el sistema no esté desprotegido, por lo que se recomienda una fuente estabilizadora.
- Realizar un mantenimiento preventivo cada tres meses, para verificar el buen funcionamiento del dosificador, y en caso de anomalías, realizar chequeo.
- Utilización de una red eléctrica fotovoltaica, para la alimentación del sistema dosificador automático en caso de que la finca esté ubicada en una zona sin abastecimiento eléctrico convencional.



BIBLIOGRAFÍA

(Jorge)

Jorge, L. (s.f). PLC-1: PROGRAMACION DE PLC COMPACTOS Recuperado el 10 de agosto del 2013,

www.jorgeleon.terradeleon.com/automatizacion/PLC_1/index.html

(tube)

tube, Y. (s.f). Domotica Aplicada. Recuperado el 2 de Septiembre de 2013, de

www.youtube.com/playlist?list=PL0E026BE0EC74D9D3

(Jorge)

Jorge, L. (s.f). Ladelec.com. Recuperado el 15 de Septiembre de 2013, de

www.ladelec.com/.../49-detector-de-proximidad-con-foto-transistor.html

(Juan)

Juan, G. (s.f). www.globu.net Recuperado el 23 de Septiembre de 2013, de

www.globu.net/pp/PP/ne555.htm

(Jefferson)

Jefferson, A. (s.f). Mobogenie.com/download-software Recuperado el 30 de Septiembre de 2013,

www.upnfm.edu.hn/.../LOGO_PROGRAMA%20DE%20INSTALACION...

(Jiménez)

Jiménez, P. (s.f). Slideshare.net. Recuperado el 10 de Octubre de 2013, de

[slideshare.net: http://www.slideshare.net/patito9230/circuito-](http://www.slideshare.net/patito9230/circuito-electronico?from_search=1)

[electronico?from_search=1](http://www.slideshare.net/patito9230/circuito-electronico?from_search=1)



(domaut).

Domaut. (s.f.). domaut.com. Recuperado el 12 de Octubre de 2013, de http://www.domaut.com/detectores_pir.html

(Campo automático)

Campo automático. (s.f.). Campo automático.com Recuperado el 12 de Octubre de 2013, de www.campoautomatico.com.ar/

(Casimiro Máquinas)

Casimiro Máquinas. (s.f.). Casimiro Máquinas.com Recuperado el 12 de Octubre de 2013 de www.interempresas.net › Casimiro Máquinas, S.L. › Fichas Producto

(Javier)

Javier, C. (s.f.). Industrias ganaderas.com Recuperado el 14 de Octubre de 2013 de www.interempresas.net/FeriaVirtual/...y.../catalogojaviercamara-1.pdf

(Análisis de circuito)

Análisis de circuito. (s.f.). Análisis de circuito.com Recuperado el 16 de Octubre de 2013 de www.fceia.unr.edu.ar/tci/utiles/Trabajo_555.doc

(Francisco)

Francisco, H. (s.f.). scribd.com Recuperado el 16 de octubre de 2013 de www.scribd.com/.../Análisis-de-operacion-del-circuito-temporizador-LM...

(Selso)

Selso, B. (s.f.). Slideshare.net Recuperado el 17 de Octubre de 2013 de pc23te.dte.uma.es/CI/Timer555.html



ANEXOS

Anexo 1: Costos para el desarrollo de la propuesta.

Teniendo en cuenta los parámetros económicos se presenta una tabla con los posibles costos que conlleva la implementación de sistema dosificador. Los precios reflejados en la tabla, están sujetos a variaciones según la disponibilidad de los productos.

Descripción	Cantidad	Costo	Costo total
Mano de obra			\$ 300
motor eléctrico monofásico goude yct serie electromagnética	1	\$ 140	\$ 140
Autómata programable PLC LOGO Moeller Easy 822-DC- TC	1	\$ 400	\$ 400
Banda transportadora yuhui por set	3	\$1000	\$ 3000
Tolva 1000 Kg	1	\$ 75	\$75
Cable	100	\$ 2.00	\$ 200
Transformador de tensión 120v-24v y 5v D.C	1	\$70	\$70
IC socket 14 pines dip type	2	\$ 0.50	\$1.00
Resistencias	23	\$ 0.50	\$ 11.5
Relé 24 v	4	\$1.50	\$6.00
LED 5MM	4	\$ 0.24	\$ 0.92
IC NE 555	2	\$50	\$ 0.98
Led infrarrojo (DL592)	3	\$ 0.74	\$ 2.22
Fototransistor	3	\$ 6.00	\$ 18.00



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

Transistores 2n2222	9	\$ 0.62	\$ 5.58
Válvula de solenoide modelo E207IV50 /// 20E	35	\$25	\$835
Total de instalación			Total \$ 5066.2

Anexo 2: Tabla de consumo en watts por hora para el sistema dosificador automático de alimento y agua del ganado vacuno

Cantidad de elementos	Nombre del elemento	Tensión de funcionamiento	Consumo en watts	Total consumo por elementos
01	Motor banda transportadora	110v A.C	1100 w	1100w
01	Logo	110v A.C	4w	4w
03	Sensores	05 v D.C	1.5w	4.5w
32	electroválvulas	24v D.C	5w	160w
01	Transformador de tensión 120v-24v y 5v D.C	110v A.C	200w	200w
01	Sensor de agua	24v D.C	3 w	3w
			Total de watts	+1471.5w

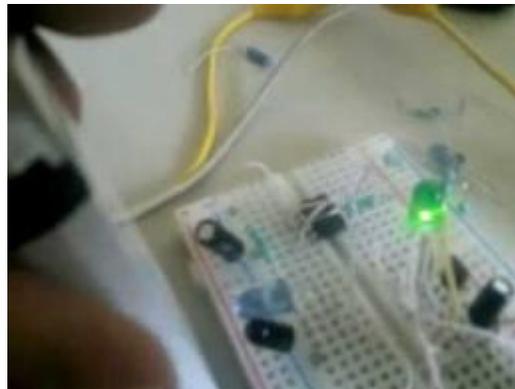
En la tabla se especifica el consumo en horas, sin embargo el motor y los sensores de proximidad trabajan solo por 30 minutos y las electroválvulas solo entran en funcionamiento cada vez que una vaca tenga sed por lo tanto lo máximo que trabajarán es 1.5 horas. El sensor de agua, de presencia trabajan 5 horas y el PLC trabaja 24 horas, en total el consumo por día es de 5153.25 W.



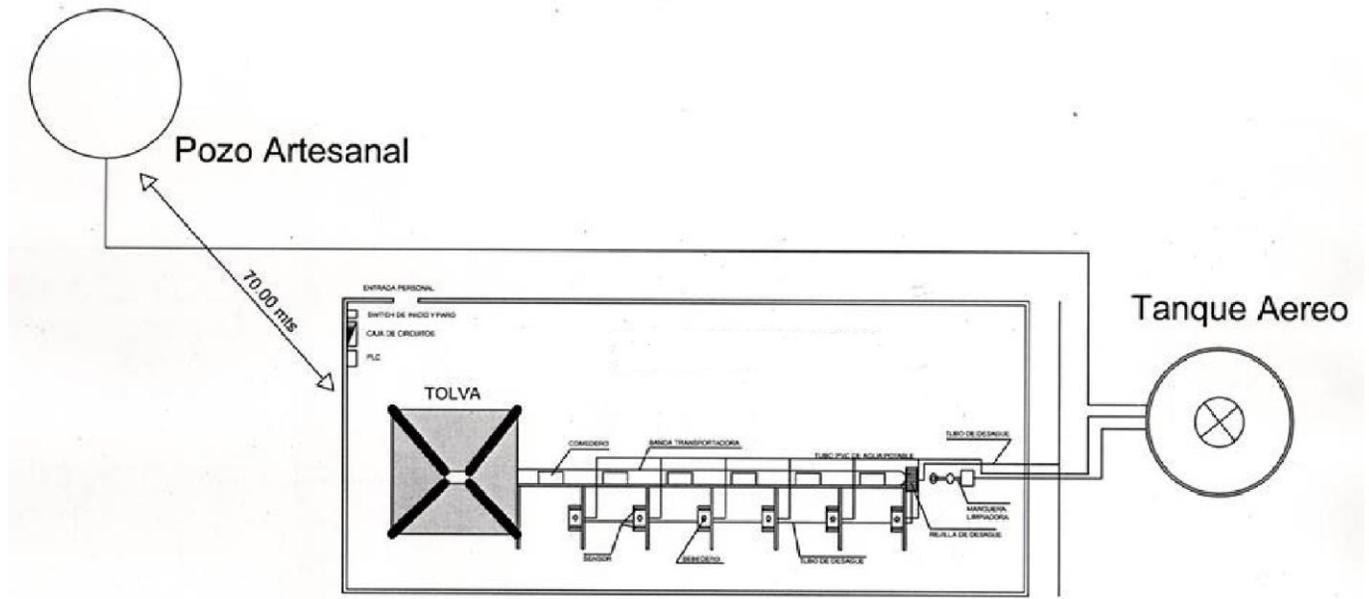
Anexo 3: Montaje de circuitos



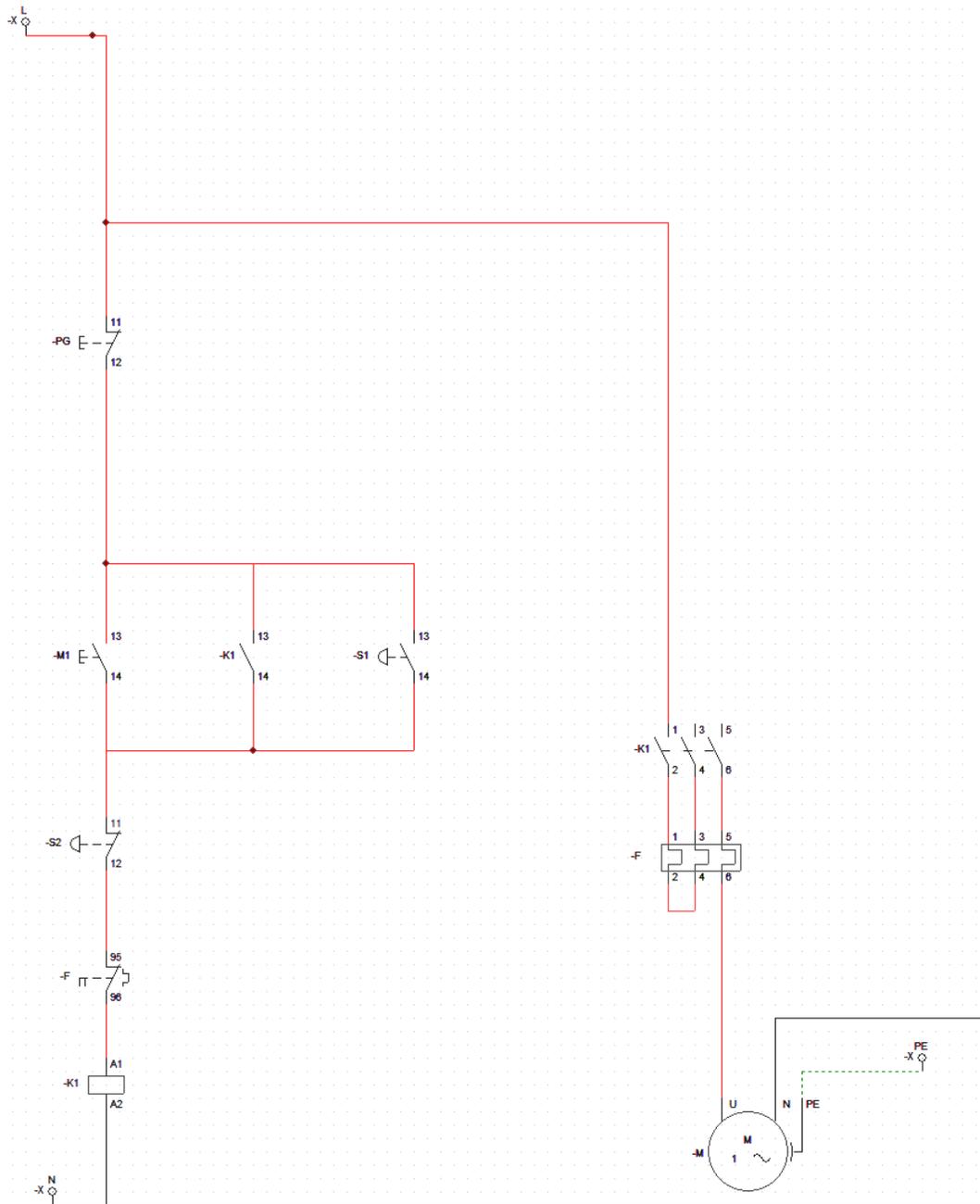
Anexo 3a: Sensor de presencia montado en tabla de nodo



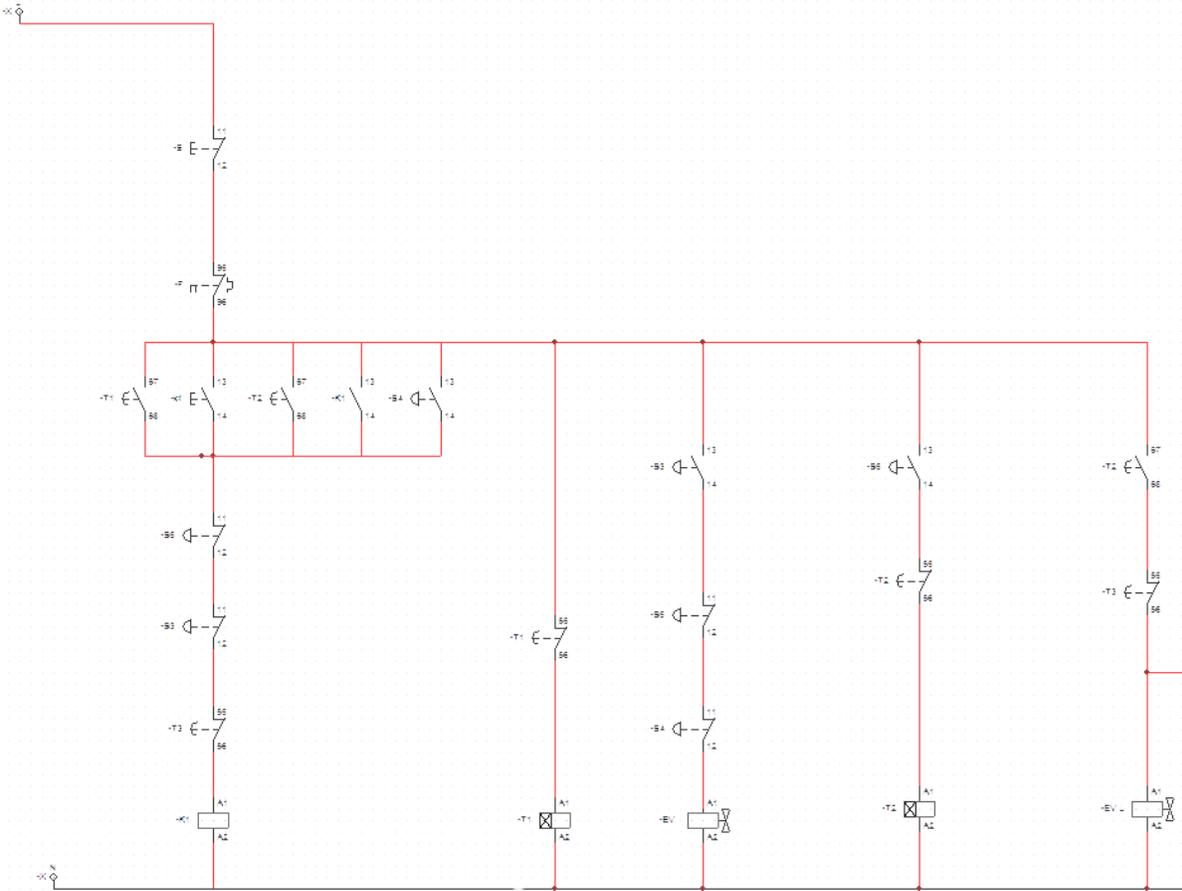
Anexo 3b: Sensor de proximidad montado en tabla de nodo



Anexo 4: Vista aérea de plano de conjunto de dosificador automático



Anexo 5: Diagrama de mando y Fuerza de la etapa de suministro de alimento



Anexo 6: Diagrama de mando y Fuerza de la etapa de suministro de agua



Anexo 7: Tablas de verdad para compuertas AND y OR como la utilizadas en la programación del PLC LOGO

Anexo 7a: Tabla lógica de la función OR (≥ 1)

Entrada 1	Entrada 2	Entrada 3	Entrada 4	Salida
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1



Anexo 7b: Tabla lógica de la función AND (&)

Entrada 1	Entrada 2	Entrada 3	Entrada 4	Salida
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

Anexo 7c: Tabla lógica de la función NOT.

Entrada 1	Salida
0	1
1	0



Anexo 8: Recibos de componentes para la elaboración circuitos para maqueta del dosificador automático

Gröber & Cía.
ADOLFO GRÖBER & CIA. LTDA.
www.grober.com.ni
RUC: J0910000076631

CONTROL Y CALIDAD
REPRESENTACIONES E IMPORTACIONES
Tel.: 2266 5136 al 38 Cel: 8768-5430
Fax: 2266 5139
gerencia@grober.com.ni

FACTURA No. **0043982** 0043982

CONTADO:
CREDITO:
VENCIMIENTO: 04/Oct/2013
FECHA: 04/Oct/2013
02:49:40 p.m.

CLIENTE: Cliente de Contado Código (99999)
MANAGUA

VENDEDOR: GLORIA MONTOYA

CODIGO	DESCRIPCION DEL ARTICULO	UNI/MED.	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
010217076/419	RESISTENCIA 1W 1% 1.5K OHM (419583)	UNID.	4	10.51	42.04
010217077/419	RESISTENCIA 1W 1% 5.6K OHM (419656)	UNID.	1	09.76	9.76
012426015/TS-	SOLDADOR AC 110V. 60W. (TS-060)	UNID.	1	109.91	109.91
012401012/ECG	T-NPN 2N2222 - ECG123A	UNID.	4	15.52	62.08
012427023/CL-	UNIVERSAL CIRCUIT BOARD, SIZE 72X95 MM CL-002	UNID.	3	30.29	90.87
012418050/100	CAPACITOR CERAMICA, 1000P/SOC (0.001UF 50V)	UNID.	1	05.01	5.01

Autorización DGI No. 1295/174. Somos retenedores del 1% y del 3% de la Alcaldía.
FAVOR REVISAR SU MERCADERÍA, NO SE ACEPTAN DEVOLUCIONES
Emitir cheque o transferencia a nombre de ADOLFO GRÖBER & CIA. LTDA.
Por el presente PAGARE a la orden, PAGARE(MOS) a ADOLFO GRÖBER & CIA. LTDA. lo su orden el valor en la fecha estipulada en esta factura. En caso de falta de pago (incumplimiento) en mora sin necesidad de requerimiento o intimidación judicial o Extrajudicial, y desde esa fecha hasta la cancelación total reconoceré(mos) y pagaré(mos) a ADOLFO GRÖBER & CIA. LTDA. el interés del 1.5% mensual sobre el saldo existente a la fecha de vencimiento.
El valor de esta factura está sujeta a reajuste automático en el mismo porcentaje que se devalúa el córdoba con respecto al dólar de los Estados Unidos de América.

TRECIENTOS SESENTA Y SIETE CÓRDOBAS CON 62/100

AUTORIZADO POR: _____ RECIBIDO CONFORME: _____
Rotonda El Güegüense 380 mts. abajo, 200 mts. al Sur, 30 mts. abajo, 50 mts. al Sur, Managua, Nicaragua

319.67
SUBTOTAL
DESCUENTO
SUBTOTAL
I.V.A.
RETENCIÓN
ALCALDÍA
TOTAL C\$ 367.62

Gröber & Cía.
ADOLFO GRÖBER & CIA. LTDA.
www.grober.com.ni
RUC: J0910000076631

CONTROL Y CALIDAD
REPRESENTACIONES E IMPORTACIONES
Tel.: 2266 5136 al 38 Cel: 8768-5430
Fax: 2266 5139
gerencia@grober.com.ni

FACTURA No. **0043932** 0043932

CONTADO:
CREDITO:
VENCIMIENTO: 01/Oct/2013
FECHA: 01/Oct/2013
10:42:31 a.m.

CLIENTE: Cliente de Contado Código (99999)
MANAGUA

VENDEDOR: GLORIA MONTOYA

CODIGO	DESCRIPCION DEL ARTICULO	UNI/MED.	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
012426004/TS-	ESTANO EN TUBO DISPENSADOR 60/40 0.04" 17 GRAMOS	UNID.	1	39.54	39.54
012410008/DL5	LED, LAMP, 5MM, RED, DIODO	UNID.	3	05.76	17.28
012419006/RH-	RELE 24VDC (RH-024C) DC24V COIL 5 PINS SPDT 10 A	UNID.	4	31.03	124.12
012410017/DL-	LED - LAMPARA VERDE 5MM	UNID.	3	05.76	17.28
012410030/DL-	LED INFRARED 5MM, FOR REMOTE CONTROL, 6 METER (DL592)	UNID.	1	18.52	18.52

Autorización DGI No. 1295/174. Somos retenedores del 1% y del 3% de la Alcaldía.
FAVOR REVISAR SU MERCADERÍA, NO SE ACEPTAN DEVOLUCIONES
Emitir cheque o transferencia a nombre de ADOLFO GRÖBER & CIA. LTDA.
Por el presente PAGARE a la orden, PAGARE(MOS) a ADOLFO GRÖBER & CIA. LTDA. lo su orden el valor en la fecha estipulada en esta factura. En caso de falta de pago (incumplimiento) en mora sin necesidad de requerimiento o intimidación judicial o Extrajudicial, y desde esa fecha hasta la cancelación total reconoceré(mos) y pagaré(mos) a ADOLFO GRÖBER & CIA. LTDA. el interés del 1.5% mensual sobre el saldo existente a la fecha de vencimiento.
El valor de esta factura está sujeta a reajuste automático en el mismo porcentaje que se devalúa el córdoba con respecto al dólar de los Estados Unidos de América.

DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE CÓRDOBAS CON 25/100

AUTORIZADO POR: _____ RECIBIDO CONFORME: _____
Rotonda El Güegüense 380 mts. abajo, 200 mts. al Sur, 30 mts. abajo, 50 mts. al Sur, Managua, Nicaragua

216.74
SUBTOTAL
DESCUENTO
SUBTOTAL
I.V.A.
RETENCIÓN
ALCALDÍA
TOTAL C\$ 249.25



Sistema Dosificador Automático de Alimento y Agua

Gröber & Cia.
ADOLFO GRÖBER & CIA. LTDA.
www.grober.com.ni
RUC: J0910000076631

CONTROL Y CALIDAD

REPRESENTACIONES E IMPORTACIONES
Tel.: 2266 5136 al 38 Cel: 8768-5430
Fax: 2266 5139
gerencia@grober.com.ni

FACTURA No. **0043931** 0043931

CLIENTE: Cliente de Contado Código (99999)
MANAGUA
VENDEDOR: GLORIA MONTOYA

CONTADO:
CREDITO: 01/Oct/2013
VENCIMIENTO: 01/Oct/2013
FECHA: 10:39:21 a.m.

CODIGO	DESCRIPCION DEL ARTICULO	UNI/MED.	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
010217003/419	RESISTENCIA 22 OHM 1W 1% (419362)	UNID.	2	09.76	19.52
010217054/404	RESISTENCIA DE CARBON 0.25W 5% 15K (404187)	UNID.	2	03.25	6.50
011317011/S/R	RESISTENCIA < = 0.5 W. (S/REF)	UNID.	2	02.50	5.00
012414001/ECG	IC TTL 74HC04 INVERSORES DE ALTA VELOCIDAD	UNID.	1	29.78	29.78
012410008/DL5	LED, LAMP, 5MM, RED, DIODO	UNID.	1	05.76	5.76
012415008/ECG	IC ANA NE555N - LM555CN ECG955M	UNID.	1	12.76	12.76
012410017/DL-	LED - LAMPARA VERDE 5MM	UNID.	1	05.76	5.76
012401012/ECG	T-NPN 2N2222 - ECG123A	UNID.	5	15.52	77.60
012418041/10U	ELKO 10UF/25V	UNID.	1	08.01	8.01
012425009/BS-	IC SOCKET, 14 PINS, DIP TYPE, PITCH: 2.54MM (BS-114)	UNID.	1	06.51	6.51

FOR:RECEN.S.A.RUC No.0000170509-9479 OT.0333 3M E3 DEL 41.377 AL 44.376 06/2012.AMPF 04/0001/01/2012-6

Autorización DGI No. 1295/174.

Somos retenedores del 1% y del 1% de la Alcaldía.

FAVOR REVISAR SU MERCADERÍA, NO SE ACEPTAN DEVOLUCIONES

Emitir cheque o transferencia a nombre de ADOLFO GROBER & CIA. LTDA.

Por el presente PAGARE a la orden, PAGARE(MOS) a ADOLFO GROBER & CIA. LTDA. o a su orden el valor en la fecha estipulada en esta factura. En caso de falta de pago incurriré(mos) en mora sin necesidad de requerimiento o intimidación judicial o Extrajudicial, y desde esa fecha hasta la cancelación total reconoceré(mos) y pagaré(mos) a ADOLFO GROBER & CIA. LTDA. el interés del 1.5% mensual sobre el saldo existente a la fecha de vencimiento. El valor de esta factura está sujeta a reajusta automático en el mismo porcentaje que se devalúe el córdoba con respecto al dólar de los Estados Unidos de América.

DOSCIENTOS TRES CÓRDOBAS CON 78/100

SUBTOTAL 177.20
DESCUENTO 177.20
SUBTOTAL 26.58
I.V.A.
RETENCIÓN ALCALDÍA 203.78
TOTAL C\$

AUTORIZADO POR:

RECIBIDO CONFORME:

Rotonda El Güegüense 380 mts. abajo, 200 mts. al Sur, 30 mts. abajo, 50 mts. al Sur. Managua, Nicaragua