



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABREVADERO PARA GANADO
VACUNO EN LAS FINCAS ABIGAIL Y LA ENVIDIA EN LA PARROQUIA
GUASAGANDA**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero/a
en Electromecánica.

AUTORES

Celi Gómez Xavier Eduardo

Moreno Corrales Beatriz Alicia

TUTOR

M. Sc. Alcocer Salazar Francisco Saúl

LA MANÁ - ECUADOR

MARZO - 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Celi Gómez Xavier Eduardo y Moreno Corrales Beatriz Alicia, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABREVADERO PARA GANADO VACUNO EN LAS FINCAS ABIGAIL Y LA ENVIDIA EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”**, siendo Él M. Sc. Alcocer Salazar Francisco Saúl, tutor del siguiente trabajo; y eximio expresamos a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



Celi Gómez Xavier Eduardo

CI: 115023606-3



Moreno Corrales Beatriz Alicia

CI: 050336237-8

AVAL DE TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABREVADERO PARA GANADO VACUNO EN LAS FINCAS ABIGAIL Y LA ENVIDIA EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”, DE CELI GÓMEZ XAVIER EDUARDO Y MORENO CORRALES BEATRIZ ALICIA, de la Carrera de Ingeniería Electromecánica considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos – técnicos suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de validación del proyecto honorable concejo académico de la Facultad De Ciencias de la Ingeniería y Aplicada, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, marzo del 2022



M. Sc. Alcocer Salazar Francisco Saúl,
C.I: 050306679-7
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad De Ciencias de la Ingeniería y Aplicada , por cuanto los postulantes, **Celi Gómez Xavier Eduardo** y **Moreno Corrales Beatriz Alicia**, con el título de proyecto de investigación “**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABREVADERO PARA GANADO VACUNO EN LAS FINCAS ABIGAIL Y LA ENVIDIA EN LA PARROQUIA GUASAGANDA**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo ante de expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondiente, según la normativa institucional.

La Maná, abril del 2022

Para constancia firma



M. Sc. Paco Jovanni Vásquez Carrera
C.I: 050175876-7
LECTOR 1 PRESIDENTE



M. Sc. William Armando Hidalgo Osorio
C.I: 050265788-5
LECTOR 2 MIEMBRO



M. Sc. Danilo Fabricio Trujillo Ronquillo
C.I:1803547320
LECTOR 3 SECRETARIO

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecidos con Dios porque en medio de tiempos difíciles de pandemia y aislamiento nos permitió la sabiduría para llegar a este día, de una meta tan anhelada a nuestros padres y familia, por el apoyo moral e incondicional a nuestros docentes a lo largo de nuestra trayectoria estudiantil que, con sus conocimientos y enseñanzas, nos formaron día a día como profesionales.

A Nuestra querida y distinguida Universidad Técnica de Cotopaxi por habernos permitido ser parte de su familia en estos largos 4 años, iniciamos con los sueños y con una sola meta y era ser profesionales, también reiteramos nuestro agradecimiento que con su vocación, consejo y paciencia nos guio en nuestro trabajo de investigación con las correcciones y ayuda incondicional de nuestro tutor Ing. Alcocer Salazar Francisco Saúl.

Celi &Moreno

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico en primer lugar a Dios, seguido a mi esposo e hijos por el apoyo moral y económico, a las propietarias de las fincas donde se implementó el proyecto, reitero mis agradecimientos a docentes y amigos que estuvieron en el proceso de la carrera.

Moreno

El presente trabajo de investigación va principalmente dedicado a mis padres, por el apoyo incondicional, educativo y económico, y por estar ahí guiándome por el buen camino seguidamente va dedicado a mis dos hermanos que sin duda alguna siempre me brindaron ánimos y fuerzas para cumplir la meta, de igual manera quiero dedicarle a mis abuelitos, tíos y primos que me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos y finalmente pero no menos importante, quiero dedicarle a mi pareja porque sé que sin ella no lo hubiera logrado.

Celi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABREVADERO PARA GANADO VACUNO EN LAS FINCAS ABIGAIL Y LA ENVIDIA EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”

Autores: Celi Gómez Xavier Eduardo
Moreno Corrales Beatriz Alicia

RESUMEN

La presente investigación consiste en la implementación de un sistema automatizado de abrevaderos para la hidratación del ganado vacuno en las fincas Abigail y la Envidia de la Parroquia Guasaganda, cuyo problema se evidenciaba en la falta de tecnicismo en cuanto al cuidado de los rumiantes donde carecían de abrevaderos y sistema de llenado lo que provocaba que se ponga en riesgo el ganado por falta de hidratación o en su segundo caso la mortalidad provocada por accidentes. Para eso se realizó inicialmente la medición del caudal a que distancia se encontraba, donde sería la toma para trasladar el agua, en el trayecto se pudo observar los desbordamientos que son más frecuente en invierno, ya que se localiza a 300m al pie de la montaña esta medición permitió hacer un estimado del tiempo del recorrido del flujo. Se usó la medición volumétrica para obtener los datos de la velocidad del agua y que tiempo llegaba. Además, se realizó la estimación de la cantidad de agua que necesitan los bovinos, donde se tomó en cuenta el peso, temperatura ambiental. Para el diseño de los abrevaderos se empleó el software CAD Inventor, posteriormente basándose al modelo diseñado se construyó los abrevaderos con medidas específicas según la demanda de los rumiantes.

Una vez listo los abrevaderos se procedió a la implementación el sistema automático en una caja PVC armando y colocando los dispositivos seleccionados de componentes electrónicos de uso local, debidamente programados y adecuados eléctricamente con el propósito de la automatización, la misma que está diseñada de manera automática para enviar señal desde una placa de Arduino a los sensores y la electroválvula para que este cumpla sus funciones de abrir y cerrar el llenado de los abrevaderos. El resultado que se obtuvo fue el manejo automático del sistema de llenado con una gestión basada en la experiencia, el mismo que permite que el sistema trabaje de forma autónoma.

Palabras claves: Automatización, placa Arduino, abrevadero, Ganado Vacuno

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TOPIC: "IMPLEMENTATION OF A DRINKING TROUGHS SYSTEM FOR CATTLE IN THE ABIGAIL AND LA ENVIDIA FARM IN GUASAGANDA"

Authors: Celi Gómez Xavier Eduardo
Moreno Corrales Beatriz Alicia

ABSTRACT

The present research consists of the implementation of an automated system of troughs for the hydration of cattle in the Abigail and Envidia farms in Guasaganda, whose problem was evidenced in the lack of technicality regarding the care of ruminants where they lacked troughs and filling system, which caused the cattle to be put at risk due to lack of hydration or, in the second case, mortality caused by accidents. For this, the measurement of the flow was initially carried out, how far away it was, where the intake would be to transfer the water, on the way it was possible to observe the overflows that are more frequent in winter since it is located 300m at the foot of the mountain. This measurement allowed an estimate to be made of the flow travel time. Volumetric measurement was used to obtain data on the speed of the water and how long it arrived. In addition, the estimation of the amount of water that cattle need was made, where weight and environmental temperature were taken into account. For the design of the troughs, the CAD Inventor software was used, later, based on the designed model, the troughs were built with specific measures according to the demand of the ruminants.

Once the troughs were ready, the automatic system was implemented in a PVC box, assembling and placing the selected devices of electronic components for local use, properly programmed and electrically adequate for the purpose of automation, which is designed automatically. to send a signal from an Arduino board to the sensors and the solenoid valve so that it fulfills its functions of opening and closing the filling of the troughs. The result obtained was the automatic handling of the filling system with management based on experience, which allows the system to work autonomously.

Keywords: Automation, Arduino board, trough, Cattle

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABREVADERO PARA GANADO VACUNO EN LAS FINCAS ABIGAIL Y LA ENVIDIA EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”** presentado por: **Xavier Eduardo Celi Gómez y Beatriz Alicia Moreno Corrales** egresados de la Carrera de: **Ingeniería en Electromecánica**, perteneciente a la Facultad de **Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, marzo del 2022

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**SEBASTIAN
FERNANDO RAMON
AMORES**

Mg. Ramón Amores Sebastián Fernando
**DOCENTE DEL CENTRO DE
IDIOMAS C.I: 050301668-5**

INDICE GENERAL

PORTADA	
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DE TUTOR DEL PROYECTO.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE INVESTIGACIÓN.....	iv
<i>AGRADECIMIENTO</i>	v
<i>DEDICATORIA</i>	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. Objetivo general.....	5
6.2. Objetivos específicos.....	5
7. ACTIVIDAD Y SISTEMA DE TAREAS EN LA RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
8.1. MARCO TEÓRICO.....	8
8.1.1. Automatización.....	8
8.1.2. Importancia de automatización.....	9
8.2. Placa Arduino.....	10
8.2.1. ¿Para qué sirve un Arduino?.....	10
8.3. Abrevadero.....	11
8.3.1. Característica a tener en cuenta para el sistema abrevadero.....	12

8.3.2.	Tipos de aguadas.....	12
8.3.3.	Historia de los abrevaderos.....	14
8.4.	Ganado Vacuno.....	15
8.5.	Qué es un sensor de nivel.....	16
8.5.1.	Electrodo de Nivel.....	16
8.5.2.	Sensor de turbidez.....	17
8.6.	Sensor de Flujo.....	18
8.7.	Filtro de Sedimentos para Tanque de Agua Rotoplas.....	19
8.8.	Qué es un sistema automático.....	20
8.8.1.	Tipos de sistemas automáticos.....	21
8.8.2.	Tubería para el sistema de riego.....	21
8.9.	Materiales de los Tubos de Riego.....	22
8.10.	Tipos de electroválvulas.....	23
8.10.1.	Funcionamiento.....	23
8.11.	Interruptor automático.....	24
9.	PREGUNTA CIENTÍFICA.....	25
10.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
10.1.	Investigación formativa.....	25
10.2.	Investigación bibliográfica.....	25
10.3.	Investigación de campo.....	26
10.4.	Técnicas de investigación.....	26
10.4.1.	Observación.....	26
10.5.	Procedimiento de la ejecución del proyecto.....	27
10.6.	Alcance.....	27
10.7.	Selección y descripción de los componentes del sistema.....	27
10.8.	Fuente de 5 V-5 A.....	30
10.9.	Sensor de turbidez.....	31

10.10.	Diseño y construcción de abrevaderos	32
10.11.	Elaboración de sistema de control	32
10.12.	Diseño de esquema eléctrico de control	33
10.13.	Implementación de sistema automático de abrevaderos.....	35
10.14.	Pruebas de funcionamiento y asesoramiento técnico	35
10.15.	Análisis de funcionamiento según diagrama de flujo.....	36
10.16.	Diagrama de flujo del funcionamiento de los abrevaderos	37
11.	ANÁLISIS DE DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
11.1.	Análisis bibliográfico para la determinación de variables.....	39
11.2.	Análisis de cantidad de agua necesaria para los rumiantes	39
11.3.	Análisis del volumen de los abrevaderos y tiempo de llenado.....	41
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	42
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
13.1.	CONCLUSIONES.....	44
13.2.	RECOMENDACIONES	44
14.	BIBLIOGRAFÍA	45

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Guía práctica para procesos de automatización	9
Imagen 2: Placa de Arduino.....	10
Imagen 3: Abrevaderos	11
Imagen 4: Abrevadero de montañas	14
Imagen 5: Electrodo de Nivel	17
Imagen 6: Sensor de turbidez.....	18
Imagen 7: Sensor de Flujo	19
Imagen 8: Filtro de Sedimentos para Tanque de Agua Rotoplas.....	20
Imagen 9: Electroválvula	24
Imagen 10: Interruptor automático	24
Imagen 11: Ubicación del proyecto	27
Imagen 12: Luces piloto, selector 3 posiciones y pulsadores.....	28
Imagen 13: Breaker 16 A	29
Imagen 14: Módulo de relé 5V - 6 canales.....	29
Imagen 15: Módulo de Arduino 1.....	30
Imagen 16: Fuente de alimentación 5V.....	31
Imagen 17: Sensor de turbidez.....	31
Imagen 18: Abrevadero de agua	32
Imagen 19: Sistema de control de lazo cerrado	33
Imagen 20: Esquema del sistema de control.....	34
Imagen 21: Montaje de sistema de control	34
Imagen 22: (a) Puesta en marcha el sistema de control (b) llenado del sistema de control.....	35
Imagen 23: Medición Volumétrica	36
Imagen 24 Diagrama de flujo sobre el funcionamiento de los abrevaderos	38
Imagen 25: Sistema de control de los abrevaderos	39
Imagen 26: Toma de caudal.....	55
Imagen 27: Infraestructura del caudal.....	55
Imagen 28: Armado estructura de la electroválvula	55
Imagen 29: Armado caja PVC	55
Imagen 30: Montaje de dispositivo Control.....	56
Imagen 31: Instalación de caja PVC.....	56
Imagen 32: Instalación de los sensores	56

Imagen 33: Zanja de tubo del traslado de agua.....	56
Imagen 34: Infraestructura de abrevadero	57
Imagen 35: Instalación de electroválvula	57
Imagen 36: Unión de caudal con los abrevaderos	57
Imagen 37: Funcionamiento del llenado.....	57
Imagen 38: Limpieza para la construcción de la toma	57
Imagen 39: Fundición de los abrevaderos	57
Imagen 40: Construcción de la toma de agua	57
Imagen 41: Conexión los sensores hacia el tablero	57

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Beneficiarios directos e indirectos	3
Tabla 2: Actividad y sistema de tareas	6
Tabla 3: Cantidad de rumiante por abrevaderos	40
Tabla 4: Consumo potencial de agua según el peso, estado fisiológico y temperatura.....	40
Tabla 5: Estimación de demanda de agua de los bovinos.....	40
Tabla 6: Volumen de los abrevaderos y tiempo de llenado.	41
Tabla 7: Material de construcción de abrevaderos	42
Tabla 8: Material de implementación de sistema de control	43
Tabla 9: Análisis de caudal de agua para los abrevaderos.....	52
Tabla 10: Análisis de volumen y tiempo de llenado de abrevadero 1 según el consumo.....	53
Tabla 11: Análisis de volumen y tiempo de llenado de abrevadero 2 según el consumo.....	54

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto “Implementación de un sistema de abrevaderos para ganado vacuno en las Fincas Abigail y la Envidia En La Parroquia Guasaganda”

Fecha de Inicio:	25 de octubre del 2021
Fecha de Finalización:	Febrero 2022
Lugar de Ejecución :	Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná
Unidad Académica que Auspicia:	Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas CIYA
Carrera que auspicia :	Ingeniería Electromecánica
Proyecto de Investigación Vinculado:	La transferencia tecnológica sustentable como eje fundamental para el desarrollo socio económico y la vinculación social
Equipo de Trabajo:	Celi Gómez Xavier Eduardo Moreno Corrales Beatriz Alicia
Tutor del Proyecto	M. Sc. Francisco Saúl Alcocer Salazar
Área de conocimiento:	Ingeniería, Industria y Construcción
Línea de investigación:	Procesos Industriales
Sub líneas de Investigación de la Carrera	Diseño, construcción y mantenimiento de elemento, prototipos y sistema electromecánicos
Núcleo Disciplinar	Desarrollo de tecnología y procesos de fabricación

2. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo se llevó a cabo en la parroquia Guasaganda de la provincia de Cotopaxi se planteó la “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABREVADEROS PARA EL GANADO VACUNO EN LAS FINCAS ABIGAIL Y LA ENVIDIA EN LA PARROQUIA GUASAGANDA” se observó la necesidad de implementar abrevaderos con un sistema automatizado en la fincas para el llenado de agua que tiene como objetivo general implementar abrevaderos automatizado para permanecía de agua para el ganado vacuno en las fincas ante mencionadas seguido de los objetivos específicos, Diseñar estructura de abrevaderos automatizados en 3D, Selección de los equipos necesario para el sistema de automatización y control, Efectuar resultados para validar el correcto funcionamiento del sistema automático. La problemática es no contar con un sistema automático que traslade agua de manera automatizada y disponer de agua suficiente, limpia para el consumo animal se aprovechó en la finca la envidia la toma de agua y en la envidia el caudal para contar con este recurso que es vital en el consumo de las reses como en las labores de la ganadería que permite mantener agua suficiente.

La metodología investigativa que permitió el desarrollo investigación formativa, investigación de campo, investigación bibliográfica, descriptiva y de campo aplicando la técnica de observación, esta ayudo obtener los datos informativo para el desarrollo del marco teórico, se dio paso a construir el sistema automático, se tiene un filtro de agua para evitar impurezas y causen fallos en la electroválvulas, seguido de un sensor de flujo que detecta la disminución o el aumento del caudal este permite determinar cuándo está circulando el líquido y envía una señal a la electroválvula para que haga el apagado del sistema para que no haya consumo de energía, el sensor de turbidez envía la señal a la luz piloto naranja, esta ayuda para que se haga la respectiva limpieza de los abrevaderos evitando tener agua contaminada, la placa Arduino a través de la señal analógica que le transmiten a las electroválvulas el momento en el que se puede activar o desactivar el paso de agua contando con el sensor de nivel el cual permite detectar el mínimo y máximo de esta manera se podrá hacer el control del llenado de los abrevaderos. El sistema esta implementado permitiendo ahorrar agua, el Arduino permite que sus operaciones ejecuten de manera correcta establecer condiciones necesarias para la automatización del sistema de controla través de la programación.

Palabras claves: Automatización, placa Arduino, abrevadero, Ganado Vacuno

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad la tecnología es necesaria en los tratamientos informáticos en el sector ganadero tanto como Nacional e Internacional en Ecuador la ganadería forma del sector primario de la economía del país. La necesidad de implementar este tipo de sistema automatizado usando tecnología Arduino en la implementación de los abrevaderos automatizados, usando filtros, electroválvulas, sensor de flujo, sensor de turbidez El propósito del sistema de control es mantener los abrevaderos con agua la cual sule la mano de obra con los requerimientos automáticos mediante una fuente de voltaje de 5V – 5A su principal función es transformar la energía para el correcto funcionamiento de los dispositivo instalados, otro parámetro que fue el sensor yf s201 o sensor de flujo está basado en un pistón magnético que se desplaza indicando el aumento o disminución del líquido, sensor de nivel suelen emplearse en especial para la medición de nivel que dispara su reacción cuando el nivel llega a una altura determinada, los sensores de turbidez permite detectar la calidad mediante la medición de nivel este permitirá detectar partículas en el agua que afecte las reses de las fincas.

4. BENEFICIARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Tabla 1: Beneficiarios directos e indirectos

Beneficiarios Directos	
Propietarios	2
Estudiantes y Docente	3
Beneficiarios Directos	
Universidad Técnica de Cotopaxi	

Elaborado por: Autores

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los sectores donde existe a un la ganadería tradicional de la provincia de Cotopaxi la problemática que se desconoce es el poco o nulo de información de los sistemas de control automatizado en la actualidad, para obtener el recurso hídrico, deben tener un desgaste físico ya que deben caminar largas distancias a buscar el abastecimiento de agua en los esteros para el llenado manual de los abrevaderos y muchas veces el ganado sufre la falta de este recurso vital para el crecimiento y desarrollo, esto afecta a las ganaderías causando pérdidas de rendimiento económico.

Con el afán de mejorar la problemática se propone implementación de un sistema de abrevaderos para el ganado vacuno en las fincas mencionadas con tecnología de placa Arduino. El trabajo se lleva a cabo para para resolver la necesidad de manera automática el llenado de los abrevaderos que beneficia al ganado de las fincas y por ende a las propietarias. Se puede observar que la carencia del sistema automático no facilita que haya agua con suficiencia y permanencia, la inconsistencia existe porque no se ha hecho un presupuesto adecuado para que las administradoras de ambas fincas tomen la decisión de implementar años atrás.

5.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿De qué manera la falta de abrevaderos automatizados afecta el buen desarrollo y crecimiento del ganado vacuno en las fincas Abigail y la Envidia?

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

- Implementar un sistema de abrevaderos para ganado vacuno y su incidencia en el abastecimiento de agua en las fincas Abigail y la Envidia en la parroquia Guasaganda.

6.2. Objetivos específicos

- Establecer el diseño de los abrevaderos automatizados para el proceso de instalación de sistema de control en las fincas.
- Seleccionar los equipos eléctricos, electrónicos para el sistema de automatización y control.
- Efectuar resultados para validar el correcto funcionamiento del sistema automatizado.

7. ACTIVIDAD Y SISTEMA DE TAREAS EN LA RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividad y sistema de tareas

Objetivos	Actividad	Resultados de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Establecer el diseño de los abrevaderos automatizados para el proceso de instalación de sistema de control en las fincas.	Diseño de abrevaderos utilizando AutoCAD	Consolidación de la información para la implementación del sistema de control con la placa Arduino.	Realización de observación directa.
Seleccionar los equipos eléctricos, electrónicos para el sistema de automatización y control.	Adquisición de materiales. Construcción de abrevaderos.	Presupuesto de los materiales a usar. Facturas de la compra de material para la implementación.	Proformas de distintos proveedores. Evidencias fotográficas.
Efectuar resultados para validar el correcto funcionamiento del sistema automatizado.	Observación del proceso del llenado de los abrevaderos del desarrollo del funcionamiento del sistema de control	Validación del funcionamiento en el proceso del control de llenado.	Mediante la placa Arduino y sensores que permitirán emitir señal para el proceso del apagado y encendido del sistema

Fuente: Autores

8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El presente trabajo investigativo se desarrolla sobre la creación que tiene como objetivo “Implementar un sistema de riego automatizado controlado por Arduino para ser aplicado a las plantas ornamentales de la piscina del complejo universitario de la Universidad estatal del Sur de Manabí”, para el buen desarrollo de las plantas ornamentales. Para llevar a cabo esta investigación fue indispensable plantear objetivos para identificación y estructuración para crear el sistema de riego automatizado para poder estructurar el marco teórico el punto de inflexión entorno a la automatización en base a una investigación cuantitativa y cualitativa con los métodos hipotético deductivo, analítico descriptivo y documental utilizando herramienta de recolección de entrevista, que promueve a través de un estudio detallado y técnico para el uso de sistema de riego automatizado. La propuesta de la implementación se desarrolla mediante la implementación de un sistema de riego automatizado mediante el método de aspersión para el riego de los recursos hídrico a las plantas ornamentales de las piscinas del complejo universitario, su realización fue mediante sensores de humedad con una aplicación móvil que permite encender y apagar el sistema de riego. (Mero & Vásquez, 2018)

El presente trabajo de investigación se desarrolla en un “Sistema de riego automatizado con Arduino” en una sociedad moderna, mantener huertos domésticos resulta complejo, debido a que los jardines se secan por falta de hidratación. Para evitar esto, se plantea diseñar un sistema de riego automático, que combine soluciones de hardware y software libres, para medir la humedad de la tierra y el aire porque forman parte del ecosistema del huerto. A esta solución se le añadió un microcontrolador, que actúe como centro de operaciones para asegurar el suministro y la dosificación de agua para mantener hidratada una planta. Por lo expuesto, esta solución, incluye una aplicación móvil que utilizando tecnología Bluetooth, establece el canal de comunicación con el microcontrolador, permitiendo la emisión y recepción de las señales generadas por los sensores del sistema logrando minimizar el trabajo de las personas por medio de (Guijarro, Cevallos, Preciado, & Zambrano, 2018)

El presente trabajo de tesis consiste en el diseño de un sistema automatizado para riego tecnificado, realizando un balance de humedad de suelo el cual tiene como objetivo un uso eficiente del agua conjuntamente con la implementación tecnología arduino y el ensamblamiento de los componentes eléctricos y electrónicos. Básicamente para realizar este sistema de riego automatizado se debe tener un sensor de humedad de suelo de tipo señal analógica, el cual tendrá la función de monitorear la humedad de suelo, este transmitirá mediante

una señal analógica a la placa arduino y esta a su vez procesara la información para luego generar una señal de salida, la cual transmitirá a un relay que este último activara o desactivara la bomba de agua. De esta manera podremos controlar la humedad del suelo evitando que se tenga exceso o déficit de humedad de suelo en el cultivo. Para esta ocasión se desarrolló una prueba experimental en un área de 6.4 m², designando uno para riego automatizado y otro con riego convencional para este último se realizó cálculo de la cantidad de agua que se utilizaría para riego convencional utilizando el software clinwat 8.0, posteriormente se elaboró un módulo de aprendizaje de riego automatizado, donde se puede apreciar el funcionamiento del sistema de riego automatizado conjuntamente con los materiales utilizados en la etapa experimental, para el laboratorio de control y automatización de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica. (Apaza & La Torre, 2017)

8.1. MARCO TEÓRICO

8.1.1. Automatización

Para, (Henshall, 2018) la automatización consiste en usar la tecnología para realizar tareas casi sin necesidad de las personas. Se puede implementar en cualquier sector en el que se lleven a cabo tareas repetitivas. Consiste disminuir el trabajo que realizan las personas en los procesos de producción como parte de las iniciativas de automatización en las fábricas. Por lo general, la labor de los trabajadores se limita a la supervisión de las operaciones desde un panel de control u otra interfaz hombre-máquina (HMI).

Según el autor (Zaguirre, 2016) la automatización de los procesos industriales constituye uno de los objetivos más importantes de las empresas en la siempre incesante tarea de la búsqueda de la competitividad en un entorno cambiante y agresivo. La automatización de un proceso industrial, (máquina, conjunto o equipo industrial) consiste en la incorporación al mismo, de un conjunto de elementos y dispositivos tecnológicos que aseguren su control y buen comportamiento. Dicho automatismo, en general ha de ser capaz de reaccionar frente a las situaciones previstas de antemano y además frente a imponderables, tener como objetivo situar al proceso y a los recursos humanos que lo asisten en la situación más favorable.

Imagen 1: Guía práctica para procesos de automatización



8.1.2. Importancia de automatización

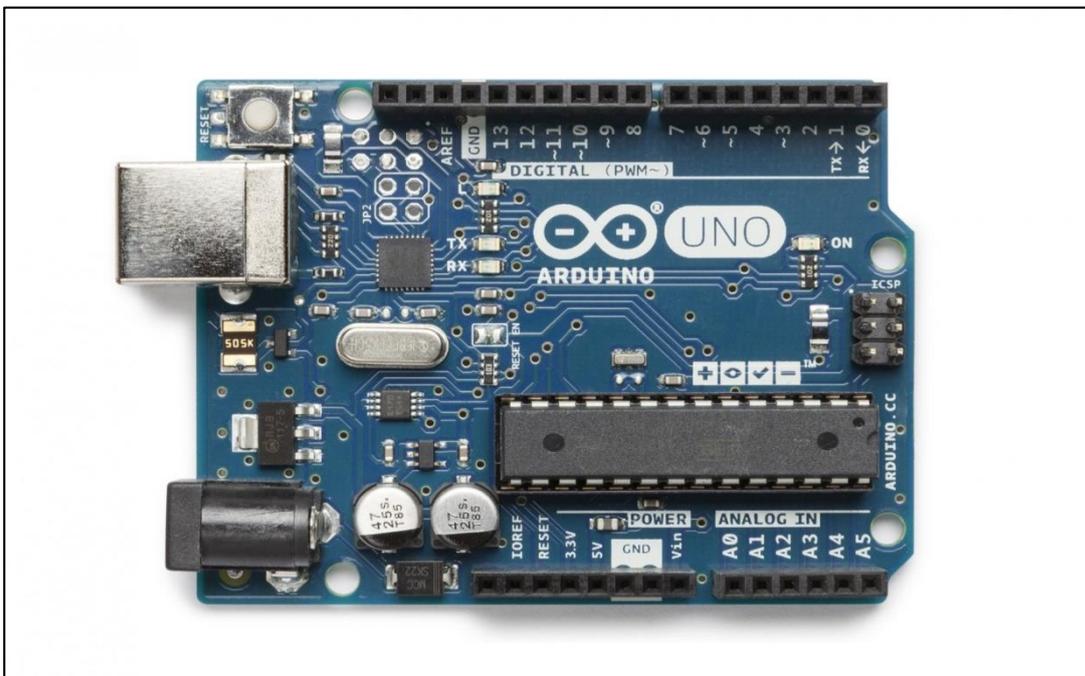
Según (Auriazu, 2012) la automatización es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos. En el cual su función es optimizar un proceso de tareas repetitivas. En la cual la automatización hace uso de diferentes tecnologías, como es de la neumática, eléctrica, hidráulica, electrónica entre otras. Algunas Justificaciones de la automatización:

- Aumento en la producción
- Calidad de los productos
- Bajar los costos de producción
- Escases de la energía
- Seguridad personal
- Necesidad de protección ambiental

8.2. Placa Arduino

Es un sistema microcontrolador monoplaca, de hardware libre, de fácil uso y bajo coste, desarrollado inicialmente para facilitar el uso de electrónica en diseños artísticos e interactivos y la aplicación de esta por personas no expertas. Actualmente hay más de 20 modelos de plataformas Arduino con diferencias en cuanto a características y posibilidades, número de entradas/salidas, microcontrolador, pero compatibles entre sí, manteniendo una compatibilidad de abajo arriba, esto es, una aplicación que funciona en una plataforma, funcionará en otra más compleja, (superior), y que por tanto incluya las características de la primera. Los microcontroladores más habituales en la plataforma son los de la familia AVR de ATMEL, aunque algunas plataformas utilizan otros microcontroladores, ejemplo Cortex M3 de ARM, de 32 bits. (Herrero & Jesús, 2015)

Imagen 2: Placa de Arduino



Elaborador por: Los Autores

8.2.1. ¿Para qué sirve un Arduino?

Arduino se puede utilizar para desarrollar elementos autónomos, o bien conectarse a otros dispositivos o interactuar con otros programas, para interactuar tanto con el hardware como con el software. Sirve tanto para controlar un elemento, pongamos por ejemplo un motor que nos suba o baje una persiana basada en la luz que haya gracias a un sensor conectado al Arduino, o

bien para transformar la información de una fuente, como puede ser un teclado, y convertir la información a algo que entienda, por ejemplo, un ordenador.

Actualmente, el uso de Arduino puede catalogarse en dos grandes grupos:

1. Arduino se utilizado como un microcontrolador, cuando tiene un programa descargado desde un ordenador y funciona de forma independiente de éste, y controla y alimenta determinados dispositivos y toma decisiones de acuerdo al programa descargado e interactúa con el mundo físico gracias a sensores y actuadores.
2. Arduino hace de interfaz entre un ordenador u otro dispositivo, que ejecuta una determinada tarea, para traducir dicha tarea en el mundo físico a una acción. Y viceversa, gracias a sensores que están conectados a la placa Arduino podemos hacer que el ordenador ejecute determinada acción.

8.3. Abrevadero

Es una obra hidráulica específica para dar de beber a los animales de carga o el ganado. Universalmente conllevan a otras construcciones hidráulicas como molinos de agua, estanques o sequias (Canarias, 2019).

De igual manera son elementos imprescindibles para un desarrollo de engorde y producción de ganado o producción de leche. Si no hay arroyos u ríos, los abrevaderos se convierten en accesorios vitales en las zonas de alimentación (Sembralia, 2011).

Imagen 3: Abrevaderos



Fuente: Internet

8.3.1. Característica a tener en cuenta para el sistema abrevadero

Existen diversos factores, que pueden incidir negativamente sobre el consumo voluntario de agua. Entre estos, los más importantes son frecuencia y periodicidad de la oferta de agua, facilidad de acceso a la fuente de agua, interacciones sociales y de comportamiento, calidad del agua.

- Un factor que influye en la frecuencia de consumo de agua, es la distancia a las aguadas. La frecuencia de consumo de agua de una vaca, es de 3 a 4 veces/día. Si la fuente se encuentra muy alejada tanto el consumo de agua, como el aprovechamiento del campo se verán afectados
- Un aumento en la tasa de flujo del agua, reduce el tiempo destinado a la bebida, el número de veces que el animal se traslada al bebedero y aumenta el consumo total
- Contar con bebederos accesibles, de adecuada capacidad, y tiempo de recuperación es muy importante, dado que los animales tienden a beber en grupo, asociado a otras actividades tales como alimentación, estadía en la sombra y rumia. Si el tiempo de recuperación de los bebederos no es suficiente, ya sea por baja presión del agua o por diámetro inadecuado del caño de alimentación, veremos una larga fila de animales esperando que los bebederos se llenen, con lo cual habrá tendencia a que los animales dominantes prevalezcan sobre los demás.

8.3.2. Tipos de aguadas

- Cauces naturales

Si la aguada es natural (arroyos, ríos y cañadas), debe ser de aporte seguro en épocas de sequía, con buenos depósitos en el cauce y con accesos de piso firme, de lo contrario, los potreros quedarán sin fuentes de agua de buena calidad y correremos el riesgo de perder animales atrapados en el barro.

- Vertientes

En muchos predios existen vertientes naturales. Para utilizar este tipo de fuente hay que acondicionarla, ya que el acceso directo al ojo de agua provoca “pisaderos de barro” y hace que la mayoría del agua se “pierda” en la tierra. Una manera de acondicionarla es “calzarla” con

pared de piedra o mediante tuberías de hormigón. A partir de ese depósito, se conduce el agua por cañerías a bebederos, situados en un lugar firme. La vertiente calzada debe mantenerse tapada con una losa, de manera que los animales tengan acceso solamente al agua de los bebederos.

- Tajamares (azudes)

Para construir un tajamar es necesario tener una topografía adecuada (ondulada), tierra que pueda ser apisonada y formar una pared de baja permeabilidad y escurrimiento suficiente para almacenar.

La selección del lugar donde se ubicará la obra es muy importante pues estará determinando la cuenca de aporte y la posibilidad de instalar bebederos por desnivel, entre otras cosas. Es bueno identificar más de un lugar y evaluar la mejor opción.

Es importante tener en cuenta cuando se construye un tajamar que:

- ✓ Con cuencas muy pequeñas el tajamar no se llenará fácilmente.
- ✓ Con cuencas muy grandes se requieren obras de vertedero muy importantes.
- ✓ La altura de agua debe ser mayor a 2,5 metros, de lo contrario la evaporación durante los períodos de sequía consumirá la mayor parte de la misma.
- ✓ El terreno y la construcción deben ser los adecuados para evitar filtraciones.
- ✓ Se debe incluir cañería por debajo del terraplén.
- ✓ Se debe alambrar el perímetro del tajamar.

- Pozos

Una característica de estas obras, es que no apreciamos directamente la cantidad de agua disponible. Por estas razones, antes de gastar dinero, debemos asesorarnos con técnicos idóneos, con el objetivo de disminuir el riesgo.

Cuando se realiza una perforación se debe realizar entubado, filtros de acuerdo al terreno y tener en cuenta la profundidad de succión. Las fuentes de aguada mediante perforaciones, deben contar con otros elementos que complementan el sistema como son bomba (moto bomba o molino), tanque de reserva, bebederos y cañerías.

Pozos con buenos caudales (superiores a 3.000 litros/hora) son aptos para cualquier sistema de bombeo, bombas eléctricas o molinos, dimensionados según la profundidad del pozo, la distancia al tanque de reserva y al caudal necesario de bombeo. Pozos con caudales pequeños (800 - 2000 litros/hora) son más aptos para molinos.

Es importante dimensionar la longitud de bebederos, según la cantidad instantánea de animales, así como también el caudal de agua de reposición.

Para finalizar, debemos tener en cuenta que es importante la cantidad de agua, pero también la calidad. Por medio de los cauces naturales viajan parásitos y agentes que pueden causar enfermedades y es conveniente tenerlo en cuenta para la planificación del sistema de abrevadero. Los animales si tienen posibilidad de elegir, preferirán consumir agua fresca y limpia.

8.3.3. *Historia de los abrevaderos*

Desde la antigüedad se construían pequeñas pocetas de barrancos o fuentes naturales llamados eres. Cualquiera de estas fuentes se cavaban al abrigo de un árbol capaz de almacenar e agua de los alisios y fijarla en la tierra.

Imagen 4: Abrevadero de montañas



Fuente: Internet

Seguidamente, con la canalización de las aguas, en todo su transcurso está cumpliendo varias funciones: lavar ropa, hacer girar un molino de agua, dar de beber a los animales. Tras satisfacer la sed de los animales el agua seguía recorriendo su camino por la acequia posiblemente hacia unos lavaderos antes de llegar hasta una alberca que acumulaba el agua para el regadío de huertas (Canarias, 2019).

8.4. Ganado Vacuno

Los vacunos o bovinos son animales mamíferos y rumiantes que constituyen una subfamilia del grupo de los bóvidos. Disponen de una cola extensa que finaliza en un mechón y de un hocico ancho, mientras que el estuche de sus cuernos resulta liso.

El ser humano, desde la prehistoria, ha domesticado a los bovinos con distintos fines. Por un lado, los bovinos se utilizan como alimento ya que se consume su carne. Por otra parte, la leche que se les extrae a estos animales también es ingerida por las personas. Con su piel y cuero, además, se producen diferentes prendas de vestir (Pérez & y Gardey, 2017).

Por otra parte, los bovinos se emplean como animales de tiro: por su fuerza, pueden tirar de arados o de carros. Todas estas características hacen que sean especies de presencia muy extendida en el ámbito rural.

8.5.1 Importancia del mejoramiento genético en bovinos de carne

Que el aumento de la producción de los animales se logra principalmente de dos maneras, mejorando el ambiente en que viven y mejorando su capacidad genética para producir. La mejora del ambiente permite una mayor producción cuando, por ejemplo, se adecua la alimentación de los animales, se ajusta el manejo reproductivo, se controla la sanidad, etc. En todo grupo de individuos sometidos a condiciones ambientales similares hay diferencias de producción que en parte son genéticas e independientes del ambiente. Las diferencias genéticas son la herramienta del mejoramiento genético (Neuman, 2008)

A través del proceso de selección y apareamiento de animales superiores se van produciendo cambios genéticos pequeños, pero acumulativos en la producción de sucesivas progenies.

Los crianceros, a diferencia de otras partes de la cadena de la carne bovina, compran genética, pero venden kilos de ternero. La genética usada debe ser conocida y probada para este

propósito. De esto depende el resultado económico del rebaño. La decisión de selección y eliminación de animales del rebaño, muchas veces se toma sin contar con los con la información necesaria y se aumenta la posibilidad de eliminar animales de buena genética, y retener animales de genética pobre.

Generalmente se desconoce la importancia de la mejora genética en el aumento de producción de un rebaño, sobre esto podemos decir que generalmente se sobreestima la respuesta del trabajo de selección, por ejemplo, respuestas espectaculares en poco tiempo probablemente corresponden a tramos de productividad pobres, o a mejoras tecnológicas dramáticas, pero es difícil aislar el efecto genético de esa mejora, y generalmente se diluyen en el tiempo. También se subestima su importancia, al saber que el progreso genético anual teórico es del 3%, y entre 1 a 2% real en la de los casos. En otras palabras, los animales nacidos en un determinado año tendrían un potencial genético de producir 1,5% más que los nacidos el año anterior dada las condiciones ambientales apropiadas. Lo que si es importante es que este mejoramiento es permanente y acumulativo y se expresará cuando las condiciones medio ambientales lo permitan.

8.5. Qué es un sensor de nivel

Es un dispositivo electrónico que mide la altura del material, universalmente líquido, dentro de un recipiente o un tanque (Z, Sensores de nivel: que es y sus tipos , 2020, 0,50s).

8.5.1. Electrodo de Nivel

Electrodo tipo péndulo constituido de bastón metálico confeccionado en acero inoxidable 303/304 el cual es envuelto por una carcasa de ABS que le permite aislamiento eléctrico.

- Confeccionado en acero inoxidable 303/304.
- Aislado eléctricamente a través de una carcasa en ABS.
- Es suministrado un cable de 1 metro

Imagen 5: Electrodo de Nivel



Fuente: Internet

8.5.2. Sensor de turbidez

El sensor de turbidez detecta la calidad del agua mediante la medición de nivel de turbidez. Es capaz de detectar partículas en suspensión en el agua mediante la medición de la transmitancia de luz y la frecuencia que cambia con la cantidad de sólidos suspendidos totales (SST) en el agua. A medida que aumenta la SST, el nivel de turbidez de líquido aumenta.

Este sensor tiene ambos modos de salida: analógico y digital.

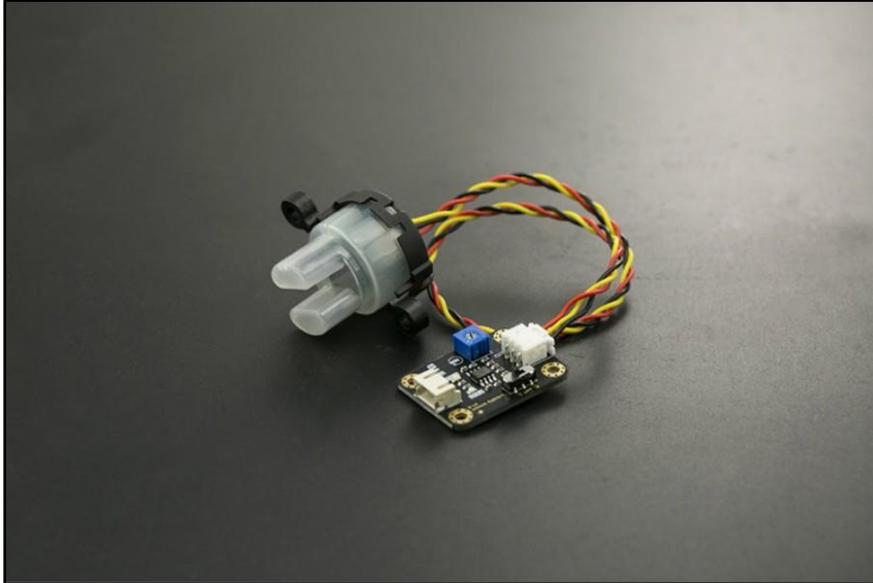
Los sensores de turbidez se pueden utilizar en la medición de la calidad del agua en ríos y arroyos, aguas residuales y mediciones en afluentes, investigaciones en transporte de sedimentos y mediciones de laboratorio.

Características:

- Voltaje de operación: 5V DC
- Corriente: 40mA (MAX)
- Tiempo de respuesta: <500ms
- Método de salida: Análogo
- Salida analógica: 0-4.5V
- Salida Digital: High/Low (Se puede ajustar el valor de umbral al ajustar el potenciómetro)

- Temperatura de operación: 5°C~90 °C
- Temperatura de almacenamiento: -10°C~90°C.
- Peso: 30g.

Imagen 6: Sensor de turbidez



Fuente: Internet

8.6. Sensor de Flujo

Un sensor de flujo o caudalímetro es un instrumento para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido. El caudal es la cantidad de líquido o fluido (volumen) que circula a través de una tubería por unidad de tiempo, por lo general se expresa en: litros por minutos (l/m), litros por hora (l/h), metros cúbicos por hora (m³/h), etc.). Los caudalímetros suelen colocarse directamente en la tubería que transporta el fluido. También suelen llamarse medidores/sensores de caudal, medidores de flujo o flujómetros.

El sensor de flujo de agua de 1/2" YF-S201 sirve para medir caudal de agua en tuberías de 1/2" de diámetro. También puede ser empleado con otros líquidos de baja viscosidad, como: bebidas gasificadas, bebidas alcohólicas, combustible, etc. Es un caudalímetro electrónico de tipo turbina. Compatible con sistemas digitales como Arduino, PIC, Raspberry Pi, PLCs. El sensor posee tres cables: rojo (VCC: 5VDC), negro (tierra) y amarillo (salida de pulsos del sensor de efecto Hall). Con la ayuda de este sensor podrás ingresar al mundo de la Domótica, monitoreando el consumo de agua en tu hogar, o puedes hacer un dispensador de volumen automatizado con la ayuda de una válvula adicional.

El funcionamiento del sensor es de la siguiente forma: el caudal de agua ingresa al sensor y hace girar una turbina, la turbina está unida a un imán que activa un sensor de efecto Hall, que a su vez emite un pulso eléctrico que puede ser leído por la entrada digital de un Arduino o PLC. El sensor de efecto Hall está aislado del agua, de manera que siempre se mantiene seco y seguro. Como el volumen de agua por cada pulso es fijo y de un valor conocido (promedio) podemos contar la cantidad de pulsos por unidad de tiempo (segundo o minuto), luego multiplicar el valor de volumen/pulso por la cantidad de pulsos y así determinar el caudal o flujo de agua. Se recomienda utilizar interrupciones por hardware en el Arduino para detectar o contar los pulsos del sensor. Tenga en cuenta que este no es un sensor de precisión por lo que la orientación, presión del agua y otras condiciones pueden afectar la medición. Se recomienda calibrar el sensor realizando mediciones con volúmenes conocidos. Calibrado puede llegar a tener una precisión de hasta 10%.

Imagen 7: Sensor de Flujo



Fuente: Internet

8.7. Filtro de Sedimentos para Tanque de Agua Rotoplas

La forma más simple de obtener agua transparente, sin sedimentos, olores y sabores, es utilizar un dispositivo de acondicionamiento de agua entre la tubería externa y el tinaco. Para asegurar que siempre tengas agua de la mejor calidad disponible para ti y tu familia, el dispositivo de

acondicionamiento de agua estándar de Rotoplas cuenta con una exclusiva tecnología que evita taponamientos y mejora el sabor, color y olor del agua.

La tecnología Hydronet del dispositivo de acondicionamiento de agua estándar de Rotoplas retiene el 99% de partículas iguales o mayores a 50 micras (del grosor de un cabello); tales como arena, tierra y otros sedimentos, evitando que se tapen las tuberías y regaderas. Además cuenta con una capacidad de filtración de 24 litros por minuto. (Rotoplas, 2020)

Imagen 8: Filtro de Sedimentos para Tanque de Agua Rotoplas



Fuente: Internet

8.8. Qué es un sistema automático

Cuando hablamos de un sistema automático tenemos que acudir al concepto “automatización”; la automatización utiliza la capacidad de las máquinas para lograr determinadas tareas que anteriormente eran realizadas por los humanos.

Este sistema verifica y controla las secuencias de operaciones sin la ayuda del esfuerzo humano, dichos sistemas se encuentran aplicados en diferentes campos: producción, electrodoméstico industrias. (Nicolas, 2013).

Elementos de los sistemas automáticos

- **Controlador:** procesa la información de los sensores y elementos de comando admitido en sus entradas y genera las acciones de control sobre el o los actuadores conectados a sus salidas.
- **Sensores:** su cargo es convertir información del medio físico que está asociado con el sistema a controla, o sea detectar y medir el estado del sistema.
- **Actuadores:** Convierte las ordenes creadas por el controlador en cierta clase de energía necesaria para actuar sobre el sistema a controlar, o sea realizar las acciones de control operando sobre el sistema o proceso a controlar modificando su estado (Nicolas, 2013).

8.8.1. Tipos de sistemas automáticos

Según (Robles, 2006) indica los siguientes tipos de sistemas:

Lazo abierto: sin multitud de la información del estado del proceso. El trabajo de control no es afectado por la salida del sistema, tales como:

- Lavadora automática
- Tostadora

Lazo cerrado: las labores de control dependen de la referencia y de la propia salida del sistema, como son:

- Ducha
- Termostato
- Piloto automático de un avión

8.8.2. Tubería para el sistema de riego

Tubos de Riego

Una red de tuberías de suministro de agua para riego localizado y para riego por aspersión se compone de los siguientes elementos:

- Tubería Primaria.
- Tubería Secundaria.

- Tubería Terciaria.
- Tubería Portaemisores

El diámetro de las tuberías depende del caudal que tiene que suministrar, así serán de diámetro menor las tuberías portaemisores y de mucho mayor tamaño la tubería primaria.

- Esquema de una red de riego localizado
- esquema-tubos-riego

Este esquema responde al diseño de las redes más frecuente que podemos encontrar en una explotación agrícola, pero no tiene por qué reproducirse tal cual, en una finca, ya que depende de la superficie a regar y del diseño de la red.

Así podemos encontrar

- Fincas pequeñas con una tubería primaria sobre la que se instalan directamente las tuberías porta emisores
- Grandes fincas que necesiten un nivel más de tuberías (tuberías cuaternarias) a las que empalmar los portaemisores.

8.9. Materiales de los Tubos de Riego

Los materiales usuales en las tuberías de riego son los siguientes:

Policloruro de vinilo (PVC)

Utilizado normalmente en las redes primaria y secundaria, puede utilizarse también como tubería terciaria. Se fabrican con dos tipos de uniones, por encolado y por junta elástica.

La ventaja que tiene es que es más resistente que el PE a los esfuerzos provocados por el agua al pasar por las tuberías, pero resulta ser un material frágil que soporta mal los golpes. Se suele enterrar para evitar roturas accidentales y el efecto que tiene la radiación ultravioleta sobre este material.

Polietileno de baja densidad (PEBD):

Se utiliza para el montaje de la red terciaria y los portaemisores.

Son más flexibles y menos frágiles que el PVC por lo que se usan para las partes de la instalación que están al aire libre.

Polietileno de alta densidad (PEAD):

Son tubos más rígidos y duros que los de PELD, con mayor resistencia a temperaturas extremas y a agentes químicos.

8.10. Tipos de electroválvulas

- **Sencillas:** Más conocidas como válvulas de tipo directo, se mantienen cerradas hasta que el solenoide ejerce fuerza sobre un muelle para abrirlas.
- **Asistidas:** El solenoide no las controla directamente, este lo realiza sobre una válvula piloto secundaria que produce energía y suministra la presión que requiere la válvula principal.
- **De tres vías:** Admite la entrada de una sustancia determinada, entre dos salidas, lo que forma las tres vías.

8.10.1. Funcionamiento

El funcionamiento se debe principalmente a la bobina solenoide. Tiene un embolo, un conducto conector, la aguja de la válvula y dos sistemas, uno de entrada y el otro de salida.

Para su funcionamiento necesita a la membrana de la válvula, el cual esta apoyada en el cuerpo de la electroválvula y en un muelle, impidiendo que los liquido no pasen por las entradas y salidas. Es necesario que el solenoide envíe una señal eléctrica a las electroválvulas, logrando que la bobina quede imantada y así el embolo pueda levantarse, esto hace que los liquido pasen por un orificio que tiene la válvula en su tapa, llegando a la cámara superior.

Permitiendo que la entrada y la salida de dicho objeto, se coordine para que los líquidos puedan ingresar o salir con una determinada presión, dependiendo de las señales que envía el solenoide (Industrial, 2020).

Imagen 9: Electroválvula



Fuente: Internet

8.11. Interruptor automático

El interruptor automático es un dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Su función es actuar cuando detecta la falla sin dañarse, permitiendo su restablecimiento una vez solucionado su anomalía (Tolocka, 2018).

Imagen 10: Interruptor automático



Fuente: Internet

9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Cuál es el beneficio de la implementación automatizada las fincas Abigail y La Envidia?

La implementación automatizada beneficiaría mucho a las dueñas de las fincas Abigail y La Envidia, puesto a que estas disminuirán su esfuerzo físico en cuanto a la recolección del líquido vital para sus rumiantes, además de disminuir la tasa de mortandad de sus bovinos por accidentes ocasional en temporadas de invierno.

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Herramienta que se utiliza para realizar el desarrollo de un trabajo investigativo basado en problemáticas social por medio de procedimientos específicos como las técnicas de observación y recolección de datos, que se realiza estudios para hacer operativa los conceptos y elementos del problema que se investiga teniendo en cuentas las variables. Implementación de un sistema de abrevaderos para el ganado vacuno en las fincas Abigail y la Envidia en la parroquia Guasaganda.

10.1. Investigación formativa.

La investigación formativa surge como una manera de mejorar los procesos académicos, alineando docencia e investigación, para fomentar la adquisición de competencias investigativas, la generación de una cultura de investigación y el aprendizaje significativo. (Roja & Durango, 2020)

La presente investigación tiene carácter formativo en vista que atrás de la ejecución del mismo se fomenta el espíritu investigador en el ámbito medioambiental del Cantón La Maná parroquia Guasaganda, fortaleciendo el proceso de aprendizaje a través de una propuesta que permitió generar la implementación automática desde la teoría a la práctica.

10.2. Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica puede definirse como cualquier investigación que requiera la recopilación de información a partir de materiales publicados. Estos materiales pueden incluir recursos más tradicionales como libros, revistas, periódicos e informes, pero también medios electrónicos como grabaciones de audio y vídeo y películas, y recursos en línea como sitios web, blogs y bases de datos bibliográficas. El fácil acceso a las computadoras y los dispositivos

móviles proporciona a los investigadores innumerables fuentes de información casi instantáneamente. (Arteaga, 2020)

Se empleó la investigación bibliográfica para recopilar información teórica de la investigación para esto se recurrió a diversas fuentes como libros, revistas y páginas webs para recabar información suficiente sobre la implementación del sistema automático para el acondicionamiento de aire, permitiéndole a los investigadores tener una visión más clara sobre el tema investigado. (Garcia, 2016)

10.3. Investigación de campo

Uno de los campos que más problemática levanta entre los investigadores es el de elegir qué tipo de investigación es el más idóneo para cada caso. Este conflicto parte del hecho de que no hay un único procedimiento estándar, sino que en función de las características particulares de cada investigación de campo se podrán usar diferentes diseños. (Garcia, 2016)

La utilización de este método permitió a los investigadores obtener la información y las condiciones necesarias para llevar a cabo la implementación del sistema automático para abrevaderos que se llevaron a cabo en las fincas antes mencionadas.

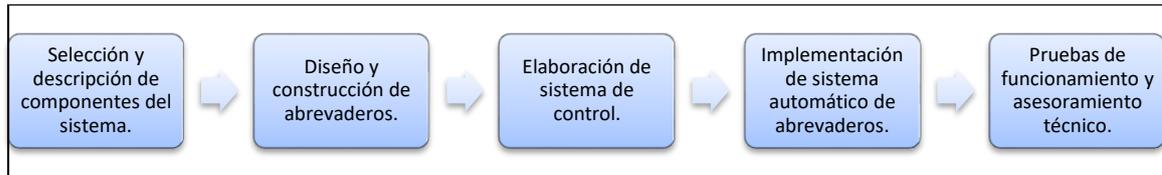
10.4. Técnicas de investigación

En la actualidad en la investigación científica hay variedad de técnicas para la recolección de datos de trabajo de campo de una determinada investigación a continuación.

10.4.1. Observación

La implementación de los abrevaderos automatizados beneficiaría mucho a las dueñas de las fincas Abigail y La Envidia, puesto a que estas disminuirán su esfuerzo físico en cuanto a la recolección del líquido vital para sus rumiantes, además de disminuir la tasa de mortandad de sus bovinos por accidentes ocasional en temporadas de invierno.

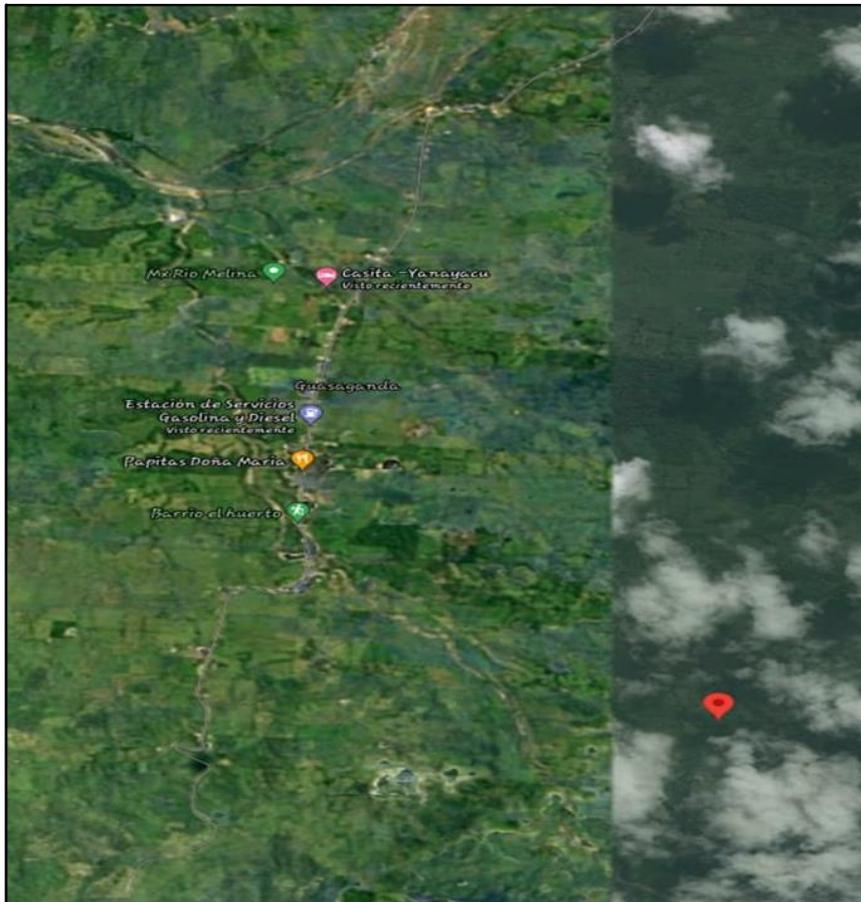
10.5. Procedimiento de la ejecución del proyecto.



10.6. Alcance

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en las fincas Abigail y La Envidia, Ubicada en el cantón Guasaganda de la Provincia de Cotopaxi, Limite. Norte con Pucayacu, Limite Sur: La Maná Parroquia El Carmen, Limite Este: Pujilí Limite Oeste: Catón Valencia Provincia Los Ríos. Cuenta con grandes extensiones de terreno apto para la ganadería su temperatura media se mantiene 28.8°C.

Imagen 11: Ubicación del proyecto



Fuente: Google maps

10.7. Selección y descripción de los componentes del sistema

A continuación, se describirán los dispositivos eléctricos y electrónicos que se emplearon en la implementación de los abrevaderos automáticos.

Luces piloto, selector 3 posiciones y pulsadores

Las luces piloto son las encargadas de dar el control visual de que se está llevando a cabo una determina función eléctrica en una ubicación ya sea remota o local. El interruptor de 3P, es un dispositivo encargado de abrir o cerrar el paso de corriente o modifica la dirección dentro del circuito. Finalmente, el pulsador es un dispositivo que permite abrir o cerrar un circuito mientras estemos actuando sobre él es decir si lo mantenemos presionado una vez que se lo suelte este vuelve a su posición inicial.

Imagen 12: Luces piloto, selector 3 posiciones y pulsadores.



Fuente: Propia

Breaker 16 A

Los breakers son dispositivos eléctricos que brindan protección, mando y control de instalaciones eléctricas residenciales e industriales, en este caso se utilizó un breaker de 16 A.

Imagen 13: Breakee 16 A

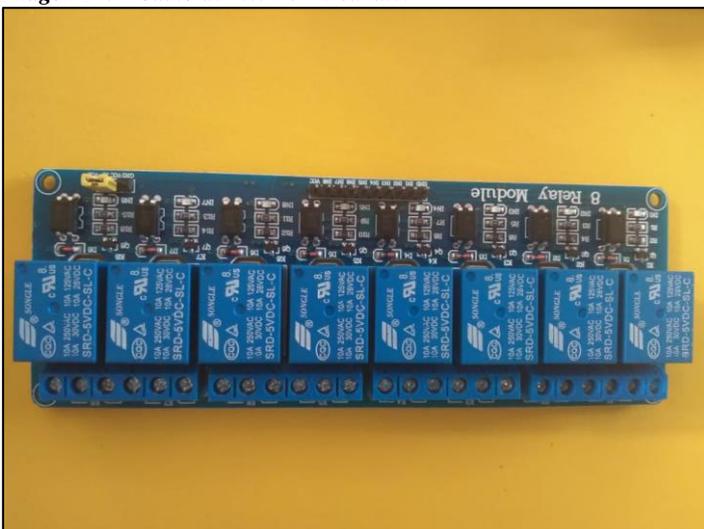


Fuente: Propia

Módulo de relé 5V - 6 canales

El relé es un interruptor mecánico manipulado eléctricamente que se logra prender o apagar, dejando transitar la corriente o no, y se puede controlar con voltajes bajos, como los 5V empleados en la alimentación de un Arduino.

Imagen 14: Módulo de relé 5V - 6 canale.

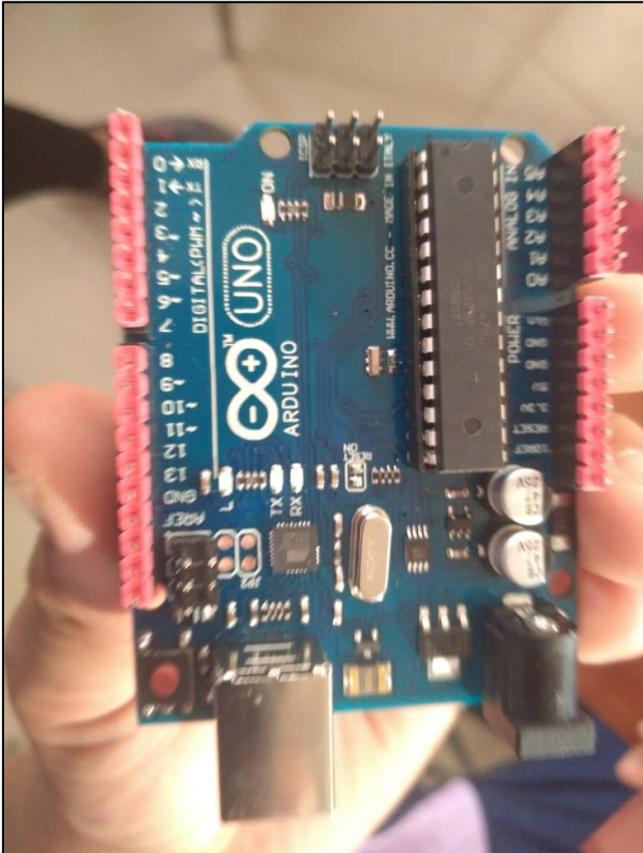


Fuente: Propia

Arduino 1

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

Imagen 15: Módulo de Arduino 1



Fuente: Propia

10.8. Fuente de 5 V-5 A

Es un dispositivo electrónico que comúnmente se lo conoce como fuente de alimentación o fuente de poder, la cual es ideal para alimentar equipos como tarjetas arduino, microcontroladores, motores DC, luces LED, entre otros dispositivos. En este caso se la empleo para la alimentación de la tarjeta de arduino.

Imagen 16: Fuente de alimentación 5V

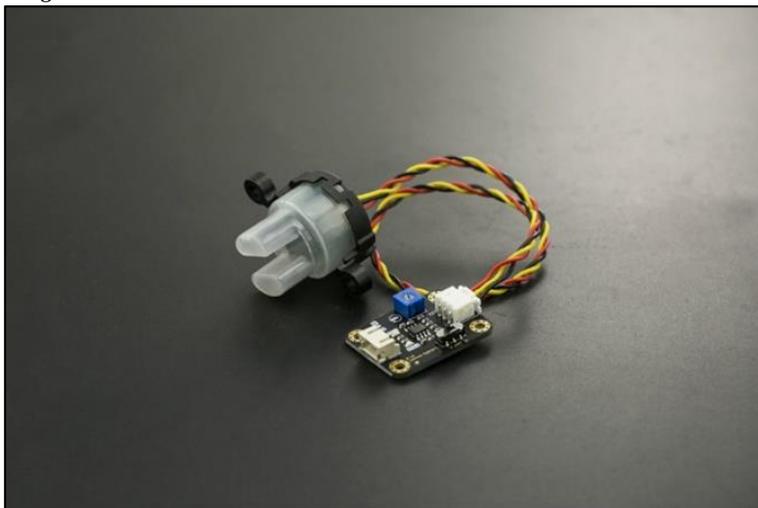


Fuente: Propia

10.9. Sensor de turbidez

El sensor de turbidez es un dispositivo electrónico el cual se encarga de detectar la calidad del agua mediante la medición de nivel de turbidez. Son capaces de detectar partículas en suspensión en el agua.

Imagen 17: Sensor de turbidez.



Fuente: Propia

Además, se emplearon otros materiales siendo estos cables AWG # 20 y 12, canaleta ventilada 30 x 30, un protector espiral, terminal eléctrico tipo punta, placa perforada, borneras y peineta para la placa.

10.10. Diseño y construcción de abrevaderos

Para el diseño y construcción de los abrevaderos se utilizó un software de diseño y modelación en este caso siendo CAD Inventor para, donde se diseñó un modelo 2D ver apartado de Anexo, para posteriormente fabricar dos abrevaderos.

Imagen 18: Abrevadero de agua

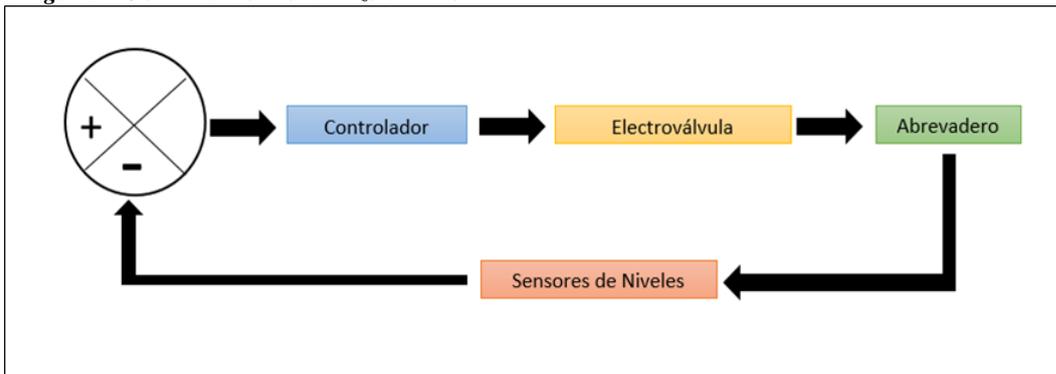


Fuente: Propia

10.11. Elaboración de sistema de control

Para realizar el diseño del sistema de control se empleó la identificación del tipo de sistema de control de lazo cerrado On/Off, el cual permita controlar el sistema de llenado de los abrevaderos según el SET POINT programado.

Imagen 19: Sistema de control de lazo cerrado



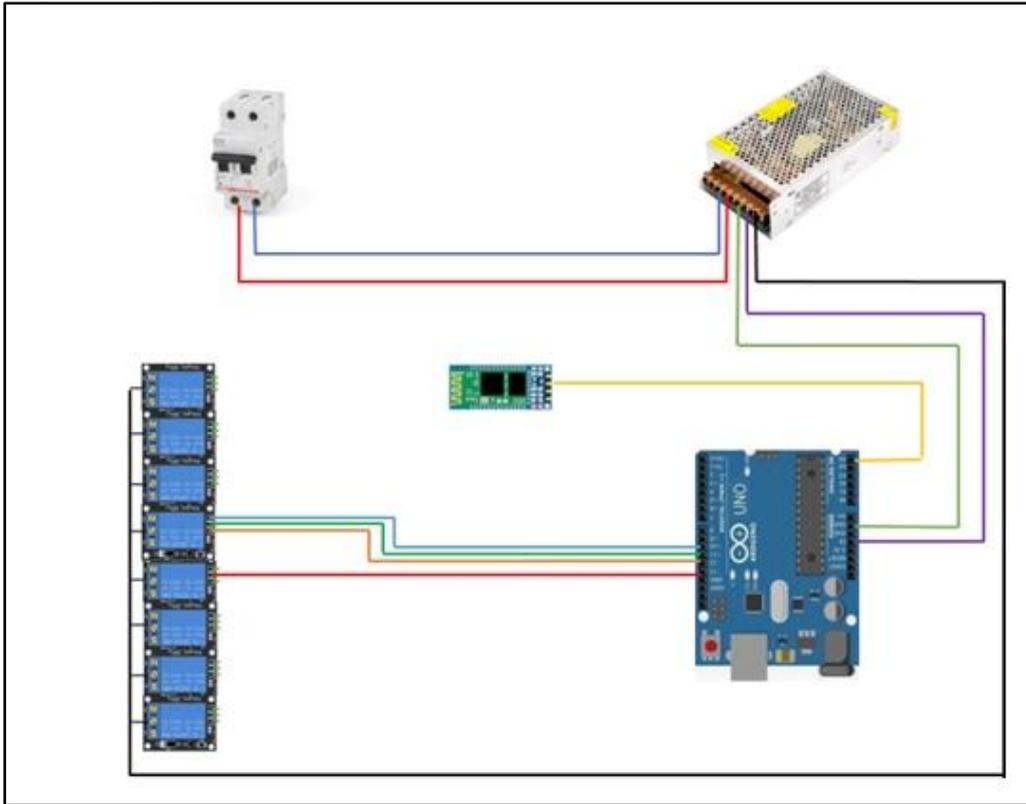
Elaborado por: Autores

Este sistema de control de lazo cerrado estará controlado por una placa de Arduino 1 y relays, donde se controla un SET POINT de nivel de agua el cual activará la electroválvula y esta llenará el abrevadero hasta un nivel determinado, así retroalimentándose las veces que sea necesario el llenado del abrevadero.

10.12. Diseño de esquema eléctrico de control

Se empleó el software CADe_SIMU el cual permite modelar sistemas de mando y control, además de realizar simulaciones a continuación se muestra el esquema del sistema de control mediante la placa Arduino, una vez que se accione encender este entra en funcionamiento de forma autónoma y dependiendo del nivel del agua cuyas indicaciones están controladas por sensores de nivel estos siendo alto, medio y bajo una vez que se encuentren en el SET POINT programado estos activa la electroválvula para llenar hasta el nivel adecuado.

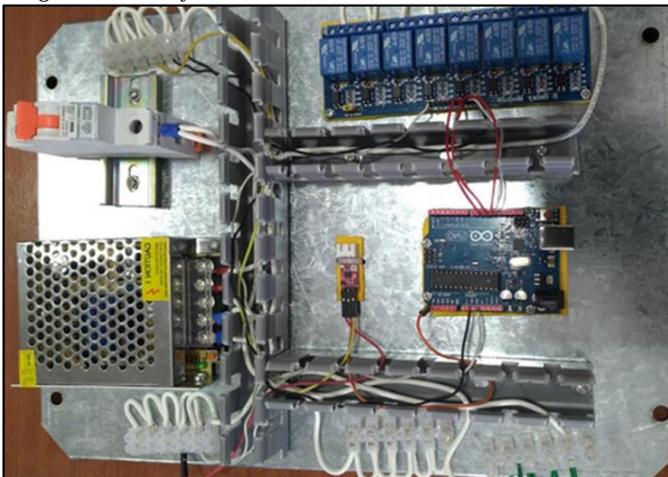
Imagen 20: Esquema del sistema de control



Elaborado por: Autores

En la siguiente figura se muestra el montaje de los dispositivos eléctricos y electrónicos basándose a los esquemas de mando y conexión.

Imagen 21: Montaje de sistema de control



Elaborado por: Autores

10.13. Implementación de sistema automático de abrevaderos

Una vez montado todos los componentes eléctricos y electrónicos en su respectiva caja, se procedió a la implementación en las fincas Abigail y La Envidia, se emplearon varias herramientas como: taladro eléctrico, brocas, juego de desarmadores, nivel y sus respectivos acoples ver en apartado de anexos.

10.14. Pruebas de funcionamiento y asesoramiento técnico

Las pruebas de funcionamiento se realizaron una vez colocado el sistema de abrevaderos automáticos, donde se tomaron a consideración el funcionamiento autónomo y manual del sistema, determinando el nivel de llenado según la programación del SET POINT y el tiempo de llenado de cada abrevadero.

Imagen 22: (a) Puesta en marcha el sistema de control (b) llenado del sistema de control



Elaborado por: Autores

De igual forma se realizó un asesoramiento técnico en cuanto al uso del sistema de control a sus beneficiarias para evitar el uso inadecuado del sistema.

Además, se realizaron una serie de cálculos para determinar el caudal tiempo de llenado de los abrevaderos.

Medición volumétrica

Por lo general se emplea para caudales pequeños que requieren de recipientes para recaudar el agua este divide el volumen de agua que se colecta con el tiempo que transcurre en el llenado y su fórmula está compuesta por $Q = V/T$ (UCTICCE, 2019)

Donde

Q = caudal o agua

V = Velocidad

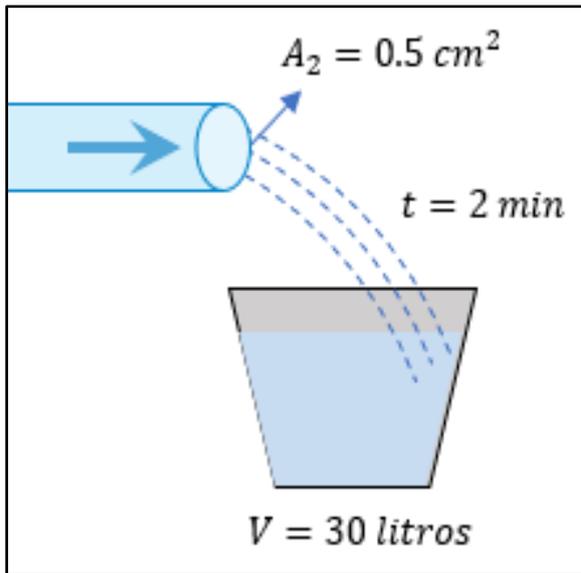
T = Tiempo

Se utilizó la fórmula de medición volumétrica, para tomar el tiempo de llenado de los abrevaderos en la velocidad y el tiempo, se le hizo en tres procesos el tiempo de llenado dio como resultado.

Abrevadero 1: tiene una capacidad de 675 litros de agua en 11,25 min de 15 cm seguido con 22,5 min de 30cm, y por último en 33,75 min de 45cm.

Abrevadero 2: tienes una capacidad de 549 litros de agua en 9,15 min de 15cm, seguido con 18,3 min de 30cm, y por ultimo 27,45 min, de 45cm.

Imagen 23: Medición Volumétrica



Fuente: Internet

10.15. Análisis de funcionamiento según diagrama de flujo

Para determinar el funcionamiento de los abrevaderos se emplea un diagrama de flujo, (figura 23) mediante procesos los cuales se detallan en el siguiente punto.

10.16. Diagrama de flujo del funcionamiento de los abrevaderos

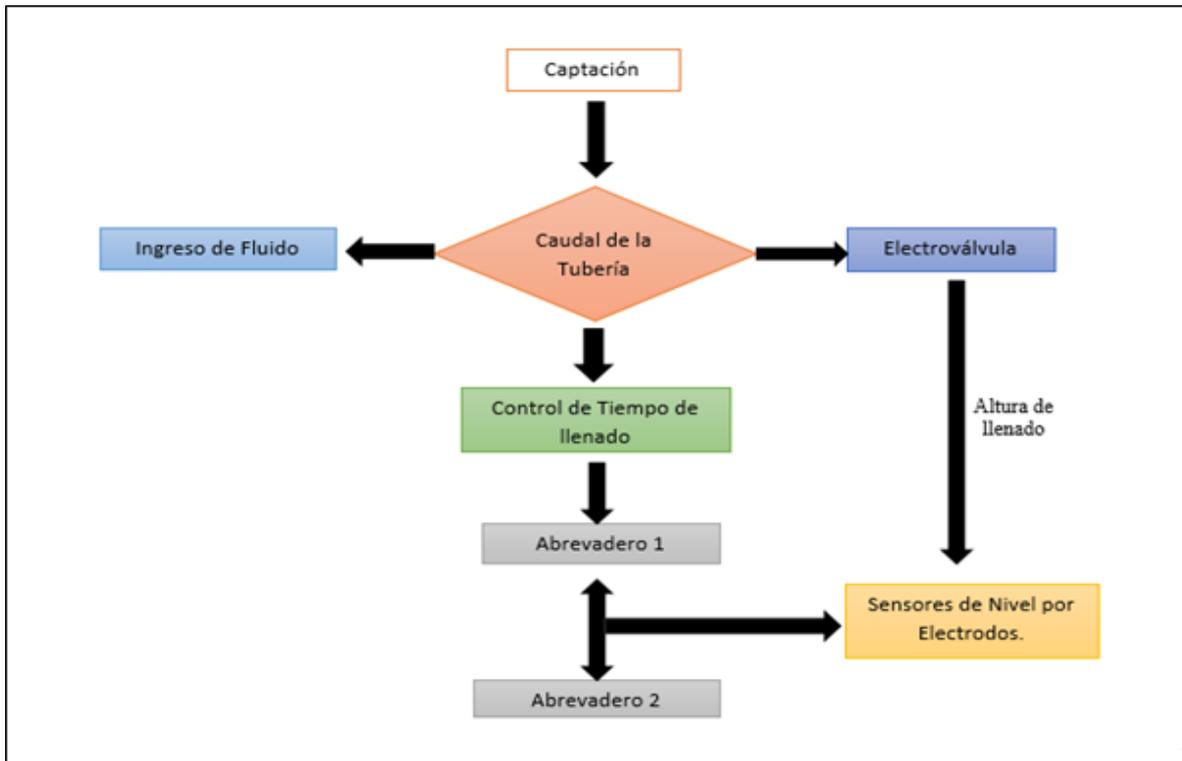
En el siguiente diagrama de flujo (figura 23) de la instalación del sistema de agua para el caudal del llenado se realizó a través de los siguientes procesos.

Primer proceso: La captación ingresa el flujo de agua por las mangueras instalada, esta llega al caudal de la tubería se instaló un filtro de agua que ayudara evitar el ingreso de basura e impureza para que no ocasionara un mal funcionamiento en la electroválvula.

Segundo proceso: El ingreso de la electroválvula está en un bay pack con una llave de paso de media vuelta, esta tenga dos vías de ingreso de agua uno de manera automática y otra manualmente en caso de daños, por ingreso de basura o impureza puede estancar la electroválvula y emitirá fuga y ocasionara daño en el sistema y en ocasiones estricta del que el sistema automatizado, será remplazado se manera manualmente.

Tercer proceso: Se usó tres sensores de nivel tipo electrodos en posición mínimo, medio común máximo, funcionara de la manera que si el electrodo mínimo enviara la señal al flujo metro este se encarga de detectar si se encuentra vacío y emite la señal al arduino este envía la señal a la electroválvula para cerrar o abrir de la misma mientras corrobora del llenado de los abrevaderos. También se usó un sensor de turbidez que también fue colocado en el abrevadero, para detectar la impureza o suciedad del agua, para el cambio de agua para evitar enfermedades de los animales, y esto lo hace por medio de una señal al arduino, y este de manera automático prende su luz piloto naranja.

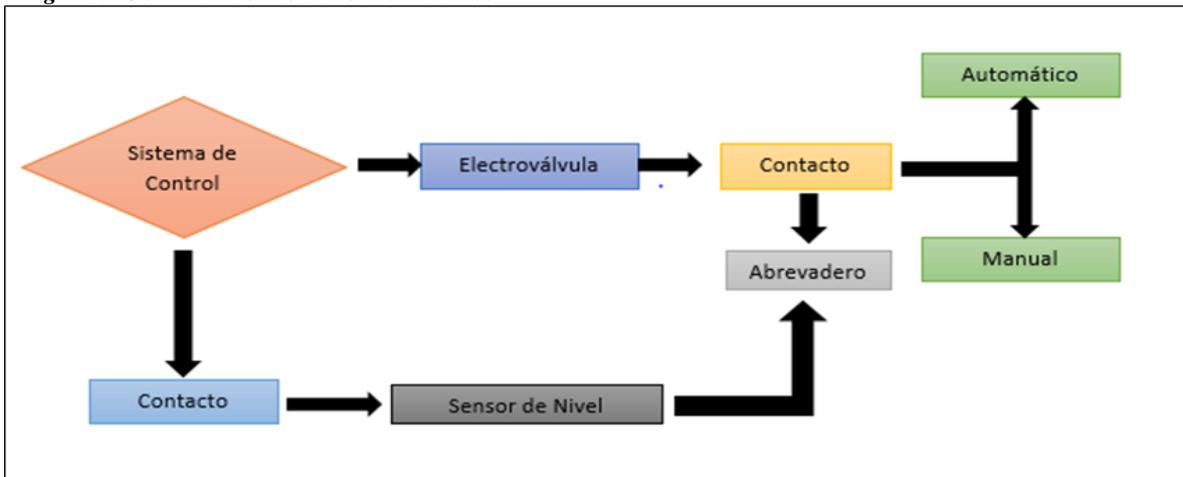
Imagen 24 Diagrama de flujo sobre el funcionamiento de los abrevaderos



Elaborado por: Autores

En el siguiente diagrama (figura 26) del sistema de control de la instalación del sistema automático. Se manejará por dos pulsadores uno de manera automático y otro manual, el sistema automático está programado para el llenado de los abrevaderos, pero se deja el sistema manual en caso de que haya alguna falla técnica y no estar careciendo de agua para los animales de la misma manera se puede usar para no desperdiciar agua al momento de hacer la limpieza de los abrevaderos.

Imagen 25: Sistema de control de los abrevaderos



Elaborado por: Autores

11. ANÁLISIS DE DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Análisis bibliográfico para la determinación de variables

Las variables identificadas en la investigación bibliográfica son muy indispensables en este caso siendo el nivel de caudal y el tiempo de llenado de los abrevaderos, además siendo indispensables los rumiantes los cuales son los vectores en cuanto al uso del sistema de abrevaderos.

Mediante la determinación de estas variables se pudo identificar los materiales que se emplearon en el diseño, construcción e implementación de todos los dispositivos que conforman el sistema de control de los abrevaderos, el diseño de la toma de agua se lo realizó en un software de diseño en este caso siendo CAD Inventor donde se elaboró un boceto de 2D (ver Anexo 4).

Además, se determinaron los materiales que se empleó para la implementación del sistema de control los cuales están detallados en las tablas 8 y 9.

11.2. Análisis de cantidad de agua necesaria para los rumiantes

La cantidad necesaria de agua de los abrevaderos depende principalmente al número de rumiantes los cuales varían su capacidad de hidratación dependiendo de su peso lo cual conlleva a que cada bobino va a consumir una cantidad de agua determinada, además esto varía cuantas veces estos mamíferos deben hidratarse ya que dependen de este líquido vital para desarrollar sus actividades diarias.

Los médicos veterinarios y zootecnista, señalan que un bovino debe consumir entre un 10 y 15 % de su peso en agua.

La cifra varía de acuerdo a la producción o las condiciones ambientales, pero lo que coinciden todos es en señalar que un bovino puede sobrevivir sin alimento hasta una semana, pero sin beber el líquido no más de 48 horas.

Además, se debe tomar en cuenta el tipo de clima siendo un factor importante, variando según la diferencia de temperatura el consumo de agua de los bovinos de igual manera se debe considerar el tipo de forraje que consumen dependiendo de estos el consumo de agua.

Tabla 3: Cantidad de rumiante por abrevaderos

	Vacas	Terneros	Toros	Total
Abrevadero 1	10	10	1	21
Abrevadero 2:	5	7	0	12

Elaborado por: Autores

Tabla 4: Consumo potencial de agua según el peso, estado fisiológico y temperatura

Temperatura	Vacas lactando	Vacas secas	Animales en crecimiento	Animales en terminación
	409 Kg	409Kg	108 Kg - 273Kg	364 Kg - 454Kg
4	43	25	15 - 20	28 - 33
10	48	27	16 - 22	30 - 36
14	55	31	19 - 25	34 - 41
21	64	37	22 - 30	41 - 48
27	68		25 - 34	47 - 55
32	61		36 - 48	66 - 78

Fuente: Requerimiento de nutrientes (NRV, 2015)

Tabla 5: Estimación de demanda de agua de los bovinos

	Categoría	N°	l/animal/día	Total
Abrevadero 1				
	Vacas	10	68	680
	Terneros	10	25	250
	Toros	1	55	55

				985
Abrevadero 2				
	Vacas	5	68	340
	Terneros	7	25	175
	Toros	0	0	0
				515

Elaborado por: Autores

Considerando el rango de temperatura promedio que oscila entre los 23 a 24 °C, se tomó en cuenta el rango de 27 °C según muestra la tabla 6, donde especifica la cantidad de agua necesaria para cada bobino según su peso, estado fisiológico y temperatura, siendo evidente que las vacas de leche y el toro son los que mayor cantidad de agua necesitan.

Así demostrando que en el abrevadero 1 se necesitan 985 l/día para hidratar a los bovinos y en el abrevadero 2 se necesitan de 515 l/día, cuyos resultados se pueden evidenciar en la tabla 6.

11.3. Análisis del volumen de los abrevaderos y tiempo de llenado

Mediante el análisis de la cantidad de agua que necesitan los rumiantes se procedió a construir los abrevaderos tomando en cuenta la cantidad del líquido que se necesita para hidratar al ganado.

Tabla 6: Volumen de los abrevaderos y tiempo de llenado.

	Capacidad de almacenamiento (litros)	Tiempo de llenado (45cm)	Tiempo de llenado (30cm)	Tiempo de llenado (15cm)
Abrevadero 1	675	33,75 min	22,5min	11,25min
Abrevadero 2	549	27,45 min	18,3 min	9,15 min

Elaborado por: Autores

El abrevadero 1 por sus dimensiones tiende a tener mayor capacidad de almacenamiento a diferencia del abrevadero 2 ver dimensiones en el apartado de (anexos 5 y 6). Para el llenado de los abrevaderos se empleó la siguiente fórmula donde $Q = V/T$ mediante el cual se determinó el tiempo de llenado de dichos abrevaderos, los tiempos varían en cuanto al nivel de agua que se encuentre los abrevaderos.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Se detalla a continuación en las tablas 7 y 8 el presupuesto de los materiales empleados para la implementación del sistema de abrevaderos automáticos.

Tabla 7: Material de construcción de abrevaderos

ELEMENTOS A USAR EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ABREVADEROS

MATERIAL	CANTIDAD	V.UNITARIO	V. TOTAL
Tubo PVC 2 ½ plg	1	9,50	9,50
Cemento	36	8,40	302,40
Hierro	26	12,50	325,00
Tubos galvanizados	6	28,40	170,40
Tubos PVC 2 plg	6	4,50	27,00
Codos PVC 2 plg	9	0,60	5,40
Te PVC 2 plg	9	0,75	6,75
Tubos de agua ½ plg	3	7,20	21,60
Material Petrio	2	120,00	240,00
Manguera 2 plg rollo = 100 m	1	140,00	140,00
Manguera 1 ½ plg rollo = 50 m	1	100,00	100,00
Manguera 1 plg rollo = 100 m	1	79,00	79,00
Manguera ½ plg 2 rollo = 250 m	1	120,00	120,00
Tablas de encofrado	20	3,50	70,00
Clavos 3 lb	3	1,00	3,00
Alambre negro rollo	6	1,00	6,00
Teflón	3	0,48	1,44
Codos de media para agua	6	0,60	3,60
Unión para agua	3	0,60	1,80
Pegatubo	1	2,50	2,50
Total		640,53	1629,99

Elaborado por: Autores

Fuente: Propia

Tabla 8: Material de implementación de sistema de control

ELEMENTOS A USAR EN LA IMPLEMENTACIÓN PARA EL SISTEMA DE CONTROL

MATERIAL	CANTIDAD	V.UNITARIO	V. TOTAL
Solenoides ½ * 110 voltios	2	90,00	180,00
Borneras 15 amp	12	2,50	30,00
Breaker de un polo de 6 amp para riel din	2	8,00	16,00
riel din ranurado	1	3,50	3,50
luz piloto 110 voltios	2	3,20	6,40
Cable concéntrico 2*16 awg	15m	0,95	15,20
Cable concéntrico 3*14 awg	20m	1,30	26,00
Gabinetes pvc 20*30*40 cm	2	55,00	110,00
Sensores/ electrodo	6	21,00	126,00
Canaleta ranurado 20*40 mm	1	12,00	12,00
Sensor de turbidez	2	28,00	57,00
Módulo de relé 8 canales 5v	1	15,45	15,45
Sensor de caudal YF awg centel SA	2	12,50	25,00
Fuente de voltaje 5V - SA	1	19,75	19,75
Total		273,15	642,30

Elaborado por: Autores

Fuente: Propia

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. CONCLUSIONES

- Se implementó un sistema de control automatizado con tecnología Arduino que gestiona el recurso de control y adquisiciones para un sistema de llenado de abrevaderos para el control de agua, debido a los sensores de manera automática y manual, las cuales permiten un traslado y ahorro de recurso hídrico.
- Debido a la selección de los equipos electricos el uso de sensores cuyo funcionamiento están determinado por factores externos, como la electroválvula y la placa Arduino se deberá tomar en cuenta la programación de la misma de tal manera dichos factores afecten lo menos posible en la obtención de señales necesarias para llevar el cabo el sistema de control.
- Realizar las pruebas de funcionamiento, de cada de los dispositivos del sistema para evitar defectos y problemas al momento de iniciar el proceso de poner en funcionamiento los abrevaderos.

13.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda revisar la parte eléctrica teniendo en cuenta que se está trabajando con 5VCD de Arduino, tomar en cuenta el consumo de voltaje de cada dispositivo que integra la placa para evitar caídas de voltaje.
- Se recomienda un PLC este dispositivo es especializado para las aplicaciones industriales, y se puede alimentar de 24 voltios el cual permitirá un buen funcionamiento ala sistema de control debido al voltaje.
- Se recomienda capacitación a las personas encargadas por parte de los autores de la investigación, para dar soporte al mantenimiento de los equipos para que esto a futuro no presente fallas.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Apaza, M. D., & La Torre, J. (2017). *Diseño e implementación de un sistema automatizado para el riego tonificado basado en el balance de humedad del suelo con tecnología Arduino, en el laboratorio de control y automatización EPIME 2016*. Puno - Peru: Universidad Nacional del Altiplano - Puno .
- Arteaga, G. (26 de Octubre de 2020). *Investigación bibliográfica – Cómo llevar a cabo una*. Obtenido de <https://www.testsiteforme.com/investigacion-bibliografica/>
- Auriazu, I. M. (19 de Septiembre de 2012). *Importancia y Beneficios de La Automatización*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/106265497/Importancia-y-beneficios-de-la-automatizacion>
- Canarias, G. d. (15 de abril de 2019). *historia de Abrevaderos* .
- Evanczuk, S. (07 de Mayo de 2021). Utilice un diminuto sensor de humedad y temperatura para recopilar eficazmente los datos ambientales más importantes. America del Norte.
- Garcia, J. (Marzo de 2016). *Etapas de la investigación de campo*. Obtenido de <https://definicion.mx/investigacion-campo/>
- Guijarro, A., Cevallos, L., Preciado, D., & Zambrano, B. (2018). Sistema de riego automatizado con arduino. *Espacios*, Vol. 39 (Nº 37).
- Henshall, R. (21 de Marzo de 2018). *El concepto de automatización*. Obtenido de <https://www.redhat.com/es/topics/automation>
- Herrero, H. J., & Jesús, S. A. (2015). *Una mirada al mundo Arduino*. Madrid: Revista Tecnológí@ y desarrollo .
- Industrial, S. H. (22 de mayo de 2020). *SHI*. Obtenido de electrovalvulas .
- Mero, L., & Vásquez, W. (2018). *Sistema de riego automatizado controlado por arduino para las plantas de las piscinas del complejo Universitario*. Universidad Estatal del Sur de Manabí: Jipijapa.
- Neuman, A. (2008). *Manual de Producción de Bovino*. Chile: Fundación Chile.
- Nicolas. (09 de marzo de 2013). *ort campus virtual*. Obtenido de sistemas automaticos y sus diagramas de bloques.
- Pérez, P. J., & y Gardey, A. (2017). *Definición de los Bovinos*. Obtenido de <https://definicion.de/bovino/>
- Robles, A. (23 de febrero de 2006). *Sistemas Automaticos* .

- Roja, A. I., & Durango, M. J. (2020). *Investigación Formativa*. Colombia: Estud. pedagóg. vol.46 no.1.
- Rotoplas (Dirección). (2020). *Filtro de Sedimentos para Tanque de Agua Rotoplas* [Película]. Sembralia. (21 de agosto de 2011). *bebederos para ganado bovino: algunos datos que quizás no conocías*.
- Tolocka, E. (04 de enero de 2018). *Profe tolocka*.
- UCTICCE. (19 de Septiembre de 2019). *Material volumétrico: para medir volúmenes exactos*. Obtenido de <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/2019/09/19/material-volumetrico-para-medir-volumenes-exactos/>
- Z, T. (Dirección). (2018; SEN0189). *El sensor de turbidez detecta la calidad del agua mediante la medición de nivel de turbidez* [Película].
- Z, T. (Dirección). (2020, 0,50s). *Sensores de nivel: que es y sus tipos* [Película].
- Z, T. (Dirección). (2020, 1m16s). [Película].
- Z, T. (Dirección). (2020, 2m19s). [Película].
- Z, T. (Dirección). (2020, 3m01s). [Película].
- Z, T. (Dirección). (2020, 3m38s). [Película].
- Z, T. (Dirección). (2020, 4m19s). [Película].
- Z, T. (Dirección). (2020, 5m10s). [Película].
- Z, T. (Dirección). (2020, 5m46s). [Película].
- Z, T. (Dirección). (2020, 6m23s). [Película].
- Z, T. (Dirección). (2020, SEN0189). (*Z, El sensor de turbidez detecta la calidad del agua mediante la medición de nivel de turbidez, 2018; SEN0189*) [Película].
- Zaguirre, C. E. (2016). *Sistemas de automatización*. Universidad Central “Marta Abreu: <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/12256>.

Anexo 1: Datos informativos del tutor del proyecto.



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVO DEL DOCENTE

APELLIDOS : Alcocer Salazar
NOMBRES : Francisco Saúl
FECHA DE NACIMIENTO : 30 Junio 1985
EDAD : 36 años
CÉDULA DE IDENTIDAD : 050306679-7
NACIONALIDAD : Ecuatoriana
ESTADO CIVIL : Casado
DOMICILIO : Sector, Barrio, Calle, Manzana Peaje
TELEFONO : 0983227893
E-MAIL : frankbrother1@hotmail.com



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CODIGO DE REGISTRO CONESUP O SENE CYT
TERCER	Ingeniero Mecánico	04-06-2003	1002-03-40301
CUARTO	Maestría En Mecánica Mención Manufactura	17/08/2021	1032-15-8600080

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias De La Ingeniería Y Aplicada – CIYA

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Ingeniería Electromecánica

FECHA DE INGRESO A LA UTC: Octubre 2022

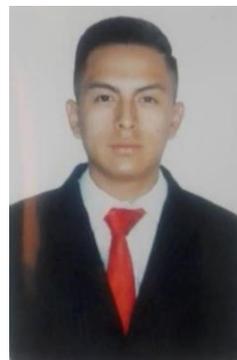
Anexo 2: Datos informativos del investigador 1 del proyecto.



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVO

APELLIDOS	: Celi Gómez
NOMBRES	: Xavier Eduardo
FECHA DE NACIMIENTO	: 29 de diciembre 1998
EDAD	: 23 años
CÉDULA DE IDENTIDAD	: 115023606-3
NACIONALIDAD	: Ecuatoriana
ESTADO CIVIL	: Soltero
DOMICILIO	: Macará
TELÉFONO	: 0980462222
E-MAIL	: xavier.celi6063@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADO

PRIMARIA	: Unidad Educativa Marista Macará
SECUNDARIA	: Unidad Educativa Fisco misional Marista Macará
BACHILLER EN	: Ciencias
TERCER NIVEL	: Cursando 8vo semestre de Ingeniería en electromecánica UNIVERSIDAD “TÉCNICA DE COTOPAXI” EXT. LA MANÁ

REFERENCIAS PERSONALES

Sra. Gladys Gómez	: Cel. 0992447659
Sr. Jorge Celi	: Cel. 0985000306

CERTICADOS OBTENIDOS

- Prevención de riesgos laborales 2018
- I jornada científica empresarial de ingeniería electromecánica 2018
- Curso de auxiliar en domótica 2019
- IV congreso internacional de investigación científica utc - la maná 2019.
- Curso de torno, fresa y soldadura 2019
- Instalaciones eléctricas domiciliarias 2020

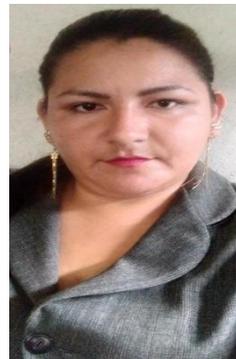
Anexo 3: Datos informativos de la investigadora 2 del proyecto.



UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS

APELLIDOS	: Moreno Corrales
NOMBRES	: Beatriz Alicia
FECHA DE NACIMIENTO	: 17de febrero de 1991
EDAD	: 30 años
CÉDULA DE IDENTIDAD	: 050336237-8
NACIONALIDAD	: Ecuatoriana
ESTADO CIVIL	: Soltera
DOMICILIO	: La Maná
TELÉFONO	: 0986003971
E-MAIL	: beatriz.moreno2378@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADO

PRIMARIA	: Escuela Dr. Jaime Hurtado Gonzales
SECUNDARIA	: Colegio Fisco misional José María Velaz
BACHILLER EN	: Mecánica Automotriz
TERCER NIVEL	: Cursando 8vo semestre de Ingenieria en electromecánica UNIVERSIDAD “TÉCNICA DE COTOPAXI” EXT. LA MANÁ

REFERENCIAS PERSONALES

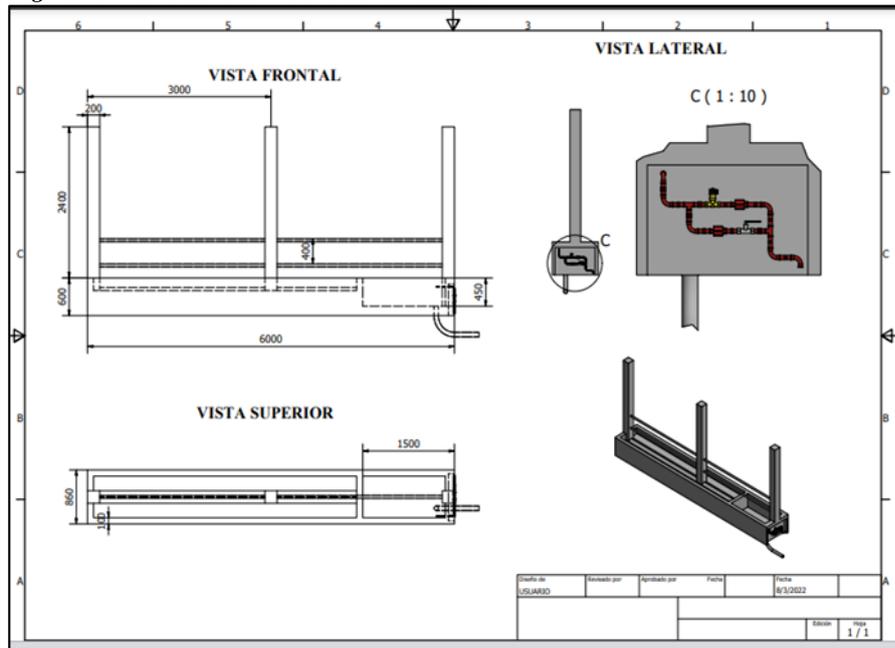
Abg. Fredy Jimbo Cel. 0998032711
Sr. Kleber Canteral Cel. 0994057052

CERTICADOS OBTENIDOS

- Prevención de riesgos laborales 2018
- I jornada científica empresarial de ingeniería electromecánica 2018
- Curso de auxiliar en domótica 2019
- IV congreso internacional de investigación científica utc - la maná 2019.
- Curso de torno, fresa y soldadura 2019
- Instalaciones eléctricas domiciliarias 2020

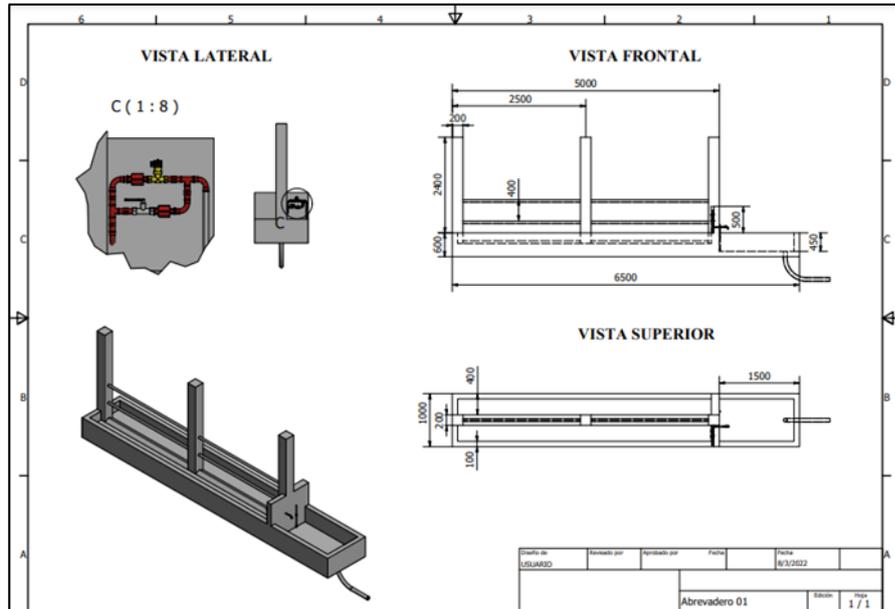
Anexo 4: Modelación de abrevaderos mediante CAD inventor.

Figura 1: Diseño de la estructura del abrevadero 1



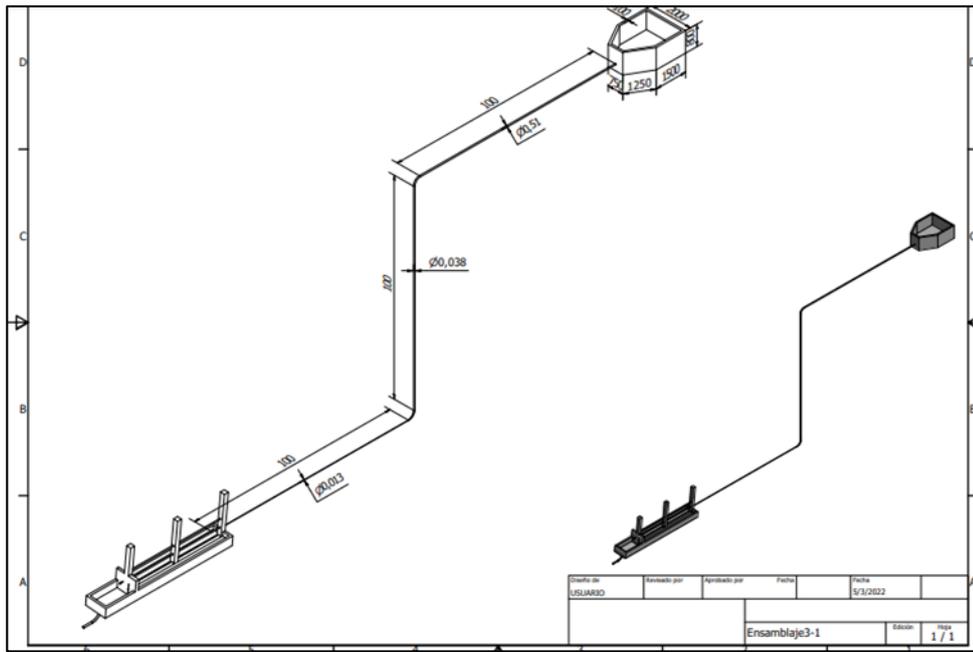
Elaborado por: Autores del proyecto

Figura 2: Diseño de la estructura del abrevadero 2



Elaborado por: Autores del proyecto

Figura 3: Mapeo de la llegada de agua desde el estero a los abrevaderos

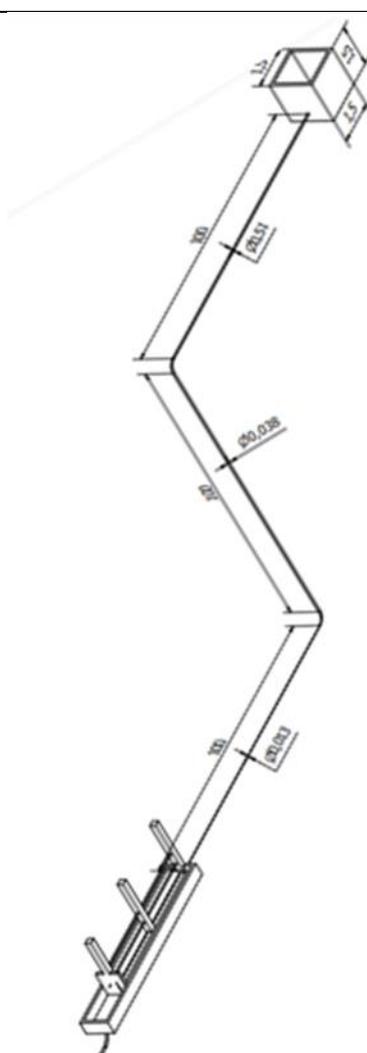


Elaborado por: Autores del proyecto

Anexo 5: Análisis de caudal de agua para los abrevaderos

Cabe recalcar que el agua llegara desde una caída de nivel mediante conductos de PVC, podemos apreciar su transporte mediante un gráfico 2D en el apartado de los anexos.

Tabla 9: Análisis de caudal de agua para los abrevaderos

Sección 1		
Tubo = 2 pul $T = 0.058m$ $r = \frac{0.058}{2}$ $r = 0.0254m$	$Q1 = Q2$ $V1 * S1 = V2 * S2$ $S1 = \pi * r^2$ $S1 = \pi * (0.0254)^2$ $S1 = 0.0020m^2$	
$Q1 = 5 * 10^{-5}m/s * 0.0020m^2$ $Q1 = 1 * 10^{-5} m^3/s$	$v1 = \frac{v2 * s2}{s1}$ $v1 = \frac{0.00026m}{s} * 0.00050m^2}{0.0020m^2}$ $v1 = 5 * 10^{-5} m^3/s$	
Sección 2		
Distancia = 100m Tubo = 1 pul $T = 0.0254m$ $r = 0.0254m/2$ $r = 0.0127m$	$Q2 = Q3$ $V2 * S2 = V3 * S3$ $S2 = \pi * r^2$ $S2 = \pi * (0.0127)^2$ $S2 = 0.0050m^2$	
$Q2 = v2 * s2$ $Q2 = 0.00020m/s * 0.0050m^2$ $Q2 = 1.3 * 10^{-7} m^3/s$	$v2 = \frac{v3 * s3}{s2}$ $v2 = \frac{0.00011m/s * 0.00012m^2}{0.0050m^2}$ $v2 = 0.00026 m^3/s$	
Sección 3		
Distancia = 100m Tubo = 1/2 pul $T = 0.0127m$ $r = 0.0127/2$ $r = 0.00635m$	$Q2 = Q3$ $V2 * S2 = V3 * S3$ $S3 = \pi * r^2$ $S3 = \pi * (0.00635)^2$ $S3 = 0.00012m^2$	
$Q3 = v3 * s3$ $Q3 = 0.0011m/s * 0.00012m^2$ $Q3 = 1.32 * 10^{-7} m^3/s$	$v3 = \frac{v3 * s3}{s2}$ $v3 = \frac{0.04}{3600 * \pi * (\frac{0.0127}{2})^2} m^2$ $v3 = 0.0011 m^3/s$	

Elaborado por: Autores del proyecto

Anexo 6: Cálculo de volumen y tiempo de llenado de los abrevaderos

Tabla 10: Análisis de volumen y tiempo de llenado de abrevadero 1 según el consumo

Abrevadero 1	
Datos: $l = 150cm$ $a = 100cm$ $h = 45cm$	
$V = l * a * h$ $V = 150 * 100 * 45$ $V = 675.000cm^3$ $675.000 cm^3 * \frac{1 l}{1.000cm^3} = 675 l$	$Q = \frac{V}{t}$ $t = \frac{V}{G}$ $t = \frac{675 l}{20 l/min}$ $t = 33,75 min$
Datos: $l = 150cm$ $a = 100cm$ $h = 30cm$	
$V = l * a * h$ $V = 150 * 100 * 30$ $V = 450.000cm^3$ $450.000 cm^3 * \frac{1 l}{1.000cm^3} = 450 l$	$Q = \frac{V}{t}$ $t = \frac{V}{G}$ $t = \frac{450 l}{20 l/min}$ $t = 22,5 min$
Datos: $l = 150cm$ $a = 100cm$ $h = 15cm$	
$V = l * a * h$ $V = 150 * 100 * 15$ $V = 225.000cm^3$ $225.000 cm^3 * \frac{1 l}{1.000cm^3} = 225 l$	$Q = \frac{V}{t}$ $t = \frac{V}{G}$ $t = \frac{225 l}{20 l/min}$ $t = 11,25 min$

Elaborado por: Autores del proyecto

Tabla 11: Análisis de volumen y tiempo de llenado de abrevadero 2 según el consumo

Abrevadero 2	
Datos: $l = 122cm$ $a = 100cm$ $h = 45cm$	
$V = l * a * h$ $V = 122 * 100 * 45$ $V = 549.000cm^3$ $549.000 cm^3 * \frac{1 l}{1.000cm^3} = 549 l$	$Q = \frac{V}{t}$ $t = \frac{V}{G}$ $t = \frac{549 l}{20 l/min}$ $t = 27,45 min$
Datos: $l = 122cm$ $a = 100cm$ $h = 30cm$	
$V = l * a * h$ $V = 122 * 100 * 30$ $V = 366.000cm^3$ $366.000 cm^3 * \frac{1 l}{1.000cm^3} = 366 l$	$Q = \frac{V}{t}$ $t = \frac{V}{G}$ $t = \frac{366 l}{20 l/min}$ $t = 18,3 min$
Datos: $l = 122cm$ $a = 100cm$ $h = 15cm$	
$V = l * a * h$ $V = 122 * 100 * 15$ $V = 183.000cm^3$ $183.000 cm^3 * \frac{1 l}{1.000cm^3} = 183 l$	$Q = \frac{V}{t}$ $t = \frac{V}{G}$ $t = \frac{183 l}{20 l/min}$ $t = 9,15 min$

Elaborado por: Autores

Anexo 7: Evidencias fotográficas sobre la implementación de los abrevaderos.

Imagen 26: Toma de caudal



Fuente: Propia

Imagen 27: Infraestructura del caudal



Fuente: Propia

Imagen 28: Armando estructura de la electroválvula



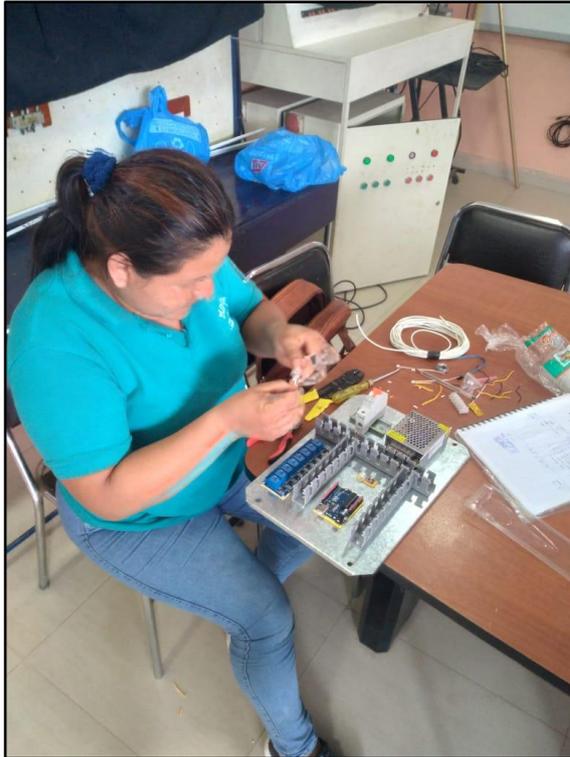
Fuente: Propia

Imagen 29: Armando caja PVC



Fuente: Propia

Imagen 30: Montaje de dispositivo Control



Fuente: Propia

Imagen 31: Instalación de caja PVC



Fuente: Propia

Imagen 32: Instalación de los sensores



Fuente: Propia

Imagen 33: Zanja de tubo del traslado de agua



Fuente: Propia

Imagen 34: Infraestructura de abrevadero



Fuente: Propia

Imagen 35: Instalación de electroválvula



Fuente: Propia

Imagen 36: Unión de caudal con los abrevaderos



Fuente: Propia

Imagen 37: Funcionamiento del llenado



Fuente: Propia

Imagen 38: Limpieza para la construcción de la toma



Fuente: Propia

Imagen 39: Fundición de los abrevaderos



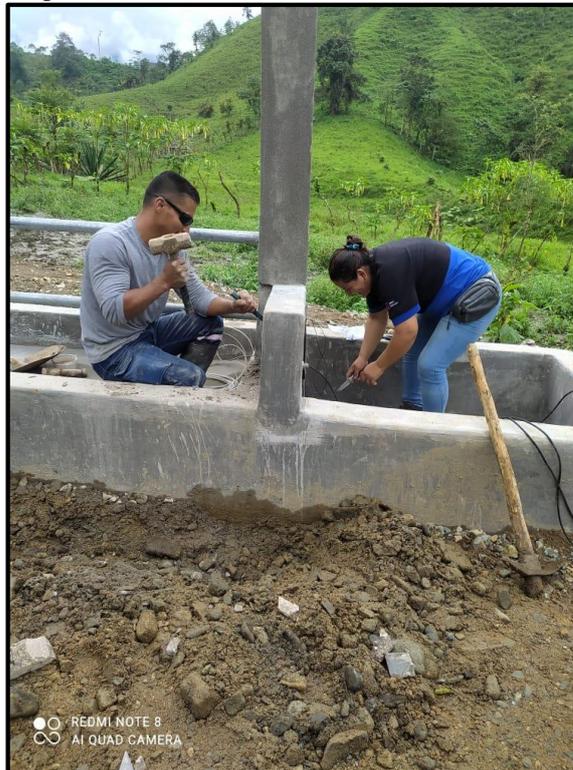
Fuente: Propia

Imagen 40: Construcción de la toma de agua



Fuente: Propia

Imagen 41: Conexión los sensores hacia el tablero



Fuente: Propia