



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
DEL CASERÍO SANTA LUCÍA LA LIBERTAD DEL CANTÓN TISALEO**

---

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**Autor**

Mejía Fiallos Luis Fernando

**Tutor**

PhD. Ayala Chauvin Ignacio Manuel

**AMBATO – ECUADOR**

**2022**

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Mejía Fiallos Luis Fernando, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “**AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE SANTA LUCÍA LA LIBERTAD**”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 22 días del Mes de octubre de 2021, firmo conforme:

**Autor:** Mejía Fiallos Luis Fernando

**Firma:**



**Número de Cédula:** 180499517-1

**Dirección:** Tungurahua, Tisaleo, Santa Lucía la Libertad

**Correo Electrónico:** luisfernandomejia9710@gmail.com

**Teléfono:** 0987052823

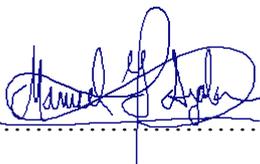
## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE SANTA LUCÍA LA LIBERTAD.” presentado por Mejía Fiallos Luis Fernando, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

### **CERTIFICO**

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los lectores que se designe.

Ambato, 18 de febrero de 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Manuel Ayala Chauvin', is written over a horizontal dotted line. A vertical line extends downwards from the center of the signature.

PhD. Ayala Chauvin Ignacio Manuel.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 18 de febrero 2022

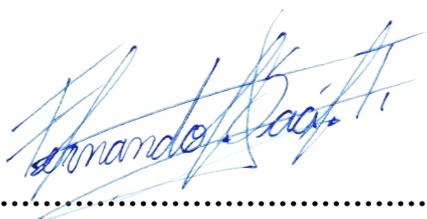


.....  
Mejía Fiallos Luis Fernando  
180499517-1

## APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE SANTA LUCÍA LA LIBERTAD DEL CANTÓN TISALEO”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 23 de febrero de 2022



.....

Msc. Fernando David Saá Tapia  
LECTOR



.....

PhD. Pedro Fernando Escudero Villa  
LECTOR

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mi padre Javier y mi madre Silvia, pilares fundamentales en mi vida. Por sus consejos, su apoyo incondicional, su fe puesta en mí y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ellos. A mi hermana Andrea y hermano Xavier por acompañarme en este duro camino, por apoyarme de principio a fin, por ser tan buenos y admirables, pero sobre todo por darme tanto amor, a Paola por brindar su apoyo incondicional en toda la etapa de la universidad, a mis abuelos y abuelas que me brindaron su ternura y afecto ayudándome hasta donde sus posibilidades lo permitían.

*Luis Mejía Fiallos*

## **AGRADECIMIENTO**

Familia, amigos, compañeros y personas especiales de mi vida, no son nada más y nada menos que un cúmulo de seres queridos poseedores de una importancia inimaginable en mi formación como ser humano y ahora profesional.

Quiero dar infinitas gracias a mis tíos ya que sin su apoyo y conocimiento no hubiese sido posible desarrollar este proyecto, a mis tías, primos y primas por la confianza puesta sobre mi persona, especialmente en los momentos en que fue tan difícil creer en mí mismo.

A mi tutor Ing. Ignacio Ayala, persona de gran sabiduría cuyas enseñanzas y conocimientos impartidos fueron vitales para llegar al punto en que me encuentro.

A la Directiva de la Junta de Agua Potable por la apertura y ayuda para la realización de este proyecto, a la Universidad Tecnológica Indoamérica, por las oportunidades que me han brindado son incomparables, gracias por haberme permitido formarme en ella.

*Luis Mejía Fiallos*

## INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
INDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	x
RESUMEN EJECUTIVO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
CAPITULO II.....	5
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA:.....	5
Identificación de la Institución.....	5
ÁREA DE ESTUDIO.....	6
MODELO OPERATIVO:.....	7
Diagnosticar la situación actual.....	7
Dimensionar el sistema de agua potable.....	10
Implementación y pruebas.....	11
CAPITULO III.....	12
Análisis de funcionamiento.....	12

Organización de la distribución de agua potable.....	14
SISTEMA ELÉCTRICO .....	14
Tablero de control.....	14
Contactor .....	16
Relé térmico.....	17
Pulsador de emergencia .....	18
Selector .....	18
Pulsadores de paro o arranque .....	19
Modulo Siemens V8 .....	19
ELECTROVÁLVULA.....	20
Instalación, automatización y programación del sistema de distribución .....	21
PROGRAMACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN .....	24
Programación.....	24
Esquema automático del sistema de distribución .....	26
Automatización.....	27
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	27
PRUEBAS ELÉCTRICAS .....	28
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	32
ANÁLISIS DE COSTOS .....	34
CAPITULO IV .....	35
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES .....	36
BIBLIOGRAFÍA .....	37
ANEXOS .....	39
ANEXO A .....	40
ANEXO B.....	43

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Área de estudio.....	6
Tabla 2. Características del sistema de bombeo y distribución.....	10
Tabla 3. Análisis de rendimiento.....	12
Tabla 4. Organización de horarios del sistema de distribución.....	14
Tabla 5. Características del contactor.....	16

Tabla 6. Características del relé térmico NXR-25 4-6AMP.....	17
Tabla 8. Cronograma de actividades. ....	33
Tabla 9. Análisis de costos. ....	34

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Modelo operativo. ....	7
Gráfico 2. Análisis de funcionamiento. ....	13

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación del sistema de distribución de agua potable.....	5
Imagen 2. Captación de agua subterránea. ....	8
Imagen 3. Sistema de bombeo.....	8
Imagen 4. Sistema de distribución.....	9
Imagen 5. Ramales de sistema de distribución.....	9
Imagen 6. Sistema de bombeo.....	10
Imagen 7. Ramales de distribución de agua potable del caserío. ....	11
Imagen 8. Armado de tablero de control. ....	14
Imagen 9. Parte interna del tablero.....	15
Imagen 10. Parte externa del tablero de control. ....	15
Imagen 11. Contactor. ....	16
Imagen 12. Relé térmico.....	17
Imagen 13. Pulsador de emergencia. ....	18
Imagen 14. Selector .....	18
Imagen 15. Pulsador de paro o arranque. ....	19
Imagen 16. Módulo Siemes V8. ....	20
Imagen 17. Electroválvula.....	21
Imagen 18. Instalación de las electroválvulas. ....	22
Imagen 21. Adaptación de las electroválvulas a los ramales. ....	23
Imagen 22. Conexión de la tubería con la llave de emergencia. ....	24
Imagen 23. Conexión eléctrica LOGO. ....	25
Imagen 24. Diagrama de bloques, conexión eléctrica LOGO. ....	27
Imagen 25:Pruebas de funcionamiento.....	28

Imagen 26: Pruebas eléctricas .....	29
Imagen 27: Programación a las electroválvulas .....	30
Imagen 28: Sistema de Distribución.....	31

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA:** “AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE SANTA LUCÍA LA LIBERTAD.”

**AUTOR:** Mejía Fiallos Luis Fernando

**TUTOR:** PhD. Ayala Chauvin Ignacio Manuel

### RESUMEN EJECUTIVO

El agua potable es un recurso esencial para la vida en las zonas urbanas y rurales, por lo que, se tiene que gestionar de manera óptima. En el caserío Santa Lucia La Libertad del cantón Tisaleo el sistema de distribución es totalmente manual, por lo que, se requiere de personal permanente para la manipulación de las llaves de distribución de agua. El objetivo del presente trabajo consiste en automatizar el sistema de distribución de la estación de agua potable del caserío para suministrar de agua potable de manera óptima a 280 familias de la Junta de agua potable. Se implementó un tablero de control automático para gestionar el sistema de distribución de agua con dos ramales y estos se programaron en función de las necesidades de la población. Para lograr esto se utilizaron elementos electrónicos, un controlador lógico programable, conexiones eléctricas, electrónicas e hidráulicas que permiten el funcionamiento óptimo del sistema. Finalmente, el sistema implementado permite abastecer a las viviendas de un flujo continuo de agua a través del funcionamiento de dos electroválvulas. Además, se implementó un sistema alternativo manual en caso de averías o ausencia de suministro de energía eléctrica.

**Palabras clave:** abastecimiento de agua, control automático, distribución, sistema de agua, sistema de automatización, suministro de energía eléctrica.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y**  
**LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**SUBJECT:** AUTOMATION OF THE DRINKING WATER DISTRIBUTION  
SYSTEM OF THE “CASERÍO SANTA LUCÍA LA LIBERTAD”

**AUTHOR:** Mejía Fiallos Luis Fernando

**TUTOR:** PhD. Ayala Chauvin Manuel Ignacio

**ABSTRACT**

Drinking water is an essential resource for living in urban and rural areas, so it must be managed optimally. In the “Caserío Santa Lucia La Libertad” in Tisaleo canton, the distribution system is completely manual, so permanent personnel is required to handle the water distribution taps. The objective of this work is to automate the distribution system of the village's drinking water station to optimally supply drinking water to 280 families. An automatic control panel was implemented to manage the water distribution system with two branches, and these were programmed according to the population's needs. To achieve this, electronic elements, a programmable logic controller, electrical, electronic, and hydraulic connections that allow the optimal operation of the system were used. Finally, the implemented system allows supplying the houses with a continuous flow of water through the operation of two solenoid valves. In addition, an alternative manual system was implemented in the event of breakdowns or the absence of electricity supply.

**Key words:** automatic control, automation system, distribution, electric power

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los retos más importantes de la Ingeniería Hidráulica es, tener un funcionamiento continuo y eficiente de los sistemas de distribución de agua potable. En la actualidad los problemas asociados con el abastecimiento de agua potable son de forma apremiante especialmente en países en vías de desarrollo. Existen personas que carecen del servicio de agua potable a nivel mundial y en las ciudades existen pérdidas de agua potable (Hernández, 2011). Mediante el desarrollo tecnológico se tiene la facilidad de disponer sistemas automáticos que mejoran los procesos y operaciones los cuales eran manuales, pudiendo realizar el abastecimiento de forma rápida y eficiente (Pineda, 2012).

El agua potable es un servicio básico indispensable para la sociedad, por tanto, es requerido en la cantidad adecuada y de manera permanente para su confort y bienestar. Por esta razón es necesario encontrar la forma más eficiente para que este recurso llegue a cada uno de los hogares (Fiallos, 2020).

Los sistemas de bombeo permiten el abastecimiento de agua potable hasta los domicilios. Supone la captación del agua hacia una planta de tratamiento y su conducción hasta los tanques de distribución en condiciones aptas para su consumo. El agua tiene que cumplir especificaciones de tipo sanitario y de calidad (García, 2020).

En el cantón Paute de la parroquia San Cristóbal no se disponía con el servicio de agua potable. En el año 2005 el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal del Cantón Paute detectó una fuente de agua a 150 metros de profundidad en la comunidad el descanso perteneciente a la parroquia de San Cristóbal. Motivados por proveer de agua a la comunidad inició los trabajos necesarios para instalar una central de bombeo de agua. Sin embargo, el proyecto no fue culminado y hasta olvidado en los siguientes años (Ávila, 2018).

El sistema de distribución debe tener disponibilidad de funcionamiento continuo, para el transporte de agua tomando en cuenta el caudal y presión apropiado de acuerdo a su demanda, estos sistemas se encuentran automatizados y controlan diferentes variables para evitar contratiempos en los sistemas de bombeo, y busca evitar el desabastecimiento de agua hacia la ciudadanía (Morales, 2015).

La Junta Administradora de Agua Potable del Caserío Santa Lucía La Libertad cuenta con su propia estación de bombeo que permite la impulsión del agua desde la vertiente CATEQUILLA hasta los tanques reservorios ubicados a una distancia aproximada de un kilómetro. Posteriormente el agua es potabilizada y distribuida al caserío que se conforma por alrededor de 280 familias beneficiadas.

La estación de bombeo del Caserío Santa Lucía La Libertad cuenta con una instalación básica a su vez se requiere del accionamiento manual para entrar en funcionamiento en un horario no establecido. Para tener un sistema óptimo se desarrolla la automatización en la estación de distribución que permitirá el abastecimiento continuo de agua hacia los moradores del caserío, evitando retrasos en el funcionamiento de las bombas, bajo nivel de caudal y presión.

## **ANTECEDENTES**

La Junta Administradora de Agua Potable de Santa Lucía La Libertad, es una institución autónoma capaz de gobernarse basándose en sus propias normas y leyes. El 29 de noviembre 1985 se inauguró el sistema de agua potable de este importante sector ubicado en el cantón Tisaleo, cuyos trabajos se iniciaron durante los años 1983, 1984 y 1985 con el apoyo del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) y la participación activa de los habitantes de la comunidad cuyo propósito era de proteger y fomentar la salud individual y colectiva de sus miembros.

Podríamos decir que el sistema de bombeo y distribución de agua potable de Santa Lucia La libertad es una verdadera obra de Ingeniería por su especial diseño y funcionamiento, ya que depende de un sistema de bombeo, desde la estación de captación de agua hasta la estación de distribución, que para muchos es motivo de orgullo por ser único dentro del cantón. Sin embargo, debe merecer un correcto mantenimiento y una buena administración de los recursos de la Junta por cuanto en ocasiones los hogares no disponen de agua permanente.

El sistema de distribución es totalmente manual es decir requiere de personal permanente para la manipulación de las llaves que distribuyen el líquido vital para los diferentes ramales que dispone el sistema, personal que la junta no dispone por la falta de recursos económicos. Esto ocasiona que los 280 hogares de la comunidad no posean el agua en sus hogares permanentemente por ello se implementara un sistema automatizado para la distribución equitativa para todos los ramales del sistema.

## **JUSTIFICACIÓN**

El sistema de distribución de agua potable del caserío Santa Lucia la Libertad es totalmente manual, es decir necesita de un operador para la repartición del caudal de agua entre los ramales para los 280 usuarios, ósea el líquido dependerá de la voluntad y predisposición del operador para el manejo de llaves de distribución del líquido vital.

Por este motivo el presente trabajo es muy **importante** para mejorar las condiciones de vida de los usuarios del sistema de agua potable al poder contar con el líquido vital en forma permanente y no por horas como lo tienen en la actualidad.

La **factibilidad** para el desarrollo de la investigación gracias a la colaboración de los directivos de la Junta Administradora, así como de los usuarios que han demostrado la predisposición para apoyar y colaborar en la implementación de una nueva alternativa de distribución del agua potable.

Por ello al implementar un sistema automatizado para la distribución del agua potable se generaría un alto **impacto** en los usuarios por la dotación del agua tanto en cantidad y permanencia del caudal en los domicilios del sector.

Los **beneficiarios** del proyecto a implementar son los 280 usuarios del caserío, como también la Institución por cuanto se ahorraría el pago al operador del sistema de distribución.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Automatizar el sistema de distribución de agua potable del caserío Santa Lucia la Libertad del Cantón de Tisaleo.

### **Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual del sistema de agua potable.
- Dimensionar el nuevo sistema automatizado para la distribución de agua potable.
- Implementar un tablero de control automatizado del sistema de distribución de agua potable en el caserío.
- Realizar pruebas de funcionamiento del sistema de distribución.

## CAPITULO II

### INGENIERÍA DE PROYECTO

#### DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA:

##### Identificación de la Institución

La Junta Administradora de Agua Potable de Santa Lucia la Libertad, es una institución ubicada en el Caserío Santa Lucia la Libertad Cantón Tisaleo Provincia de Tungurahua, Cuya finalidad es la de abastecer de líquido vital a 280 familias del caserío, a través de la captación de aguas de vertiente natural llamada Catequilla ubicada en la quebrada de Palahua al Noroccidente del sector.



Imagen 1. Ubicación del sistema de distribución de agua potable.

Fuente: Google Maps

Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

**Datos de la institución:****Empresa:** Junta Administradora de Agua Potable**Dirección:** Cantón Tisaleo – Caserío Santa Lucia La Libertad**Teléfono:** 0991705153**E-mail:**

La institución cuenta con personería jurídica pero no dispone de visión, misión y organigrama estructural por ser una entidad autónoma. En la propuesta metodológica se recomendará una filosofía organizacional básica.

**ÁREA DE ESTUDIO**

<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>	TECNOLOGÍAS DE LA INSTRUMENTACIÓN
<b>Dominio:</b>	Tecnología y sociedad.
<b>Línea de investigación:</b>	Automatización y redes
<b>Área:</b>	Automatización Industrial
<b>Aspecto:</b>	Control Automatizado
<b>Objetivo:</b>	Automatizar el sistema de distribución de agua potable del caserío Santa lucia La Libertad del Cantón de Tisaleo.
<b>Periodo de análisis:</b>	Octubre 2021 – Febrero 2022

Tabla 1. Área de estudio.

Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022)

En la tabla 1 se detalla el área de estudio de la propuesta metodológica es tecnologías de la instrumentación específicamente en la línea de automatización y redes en el área de automatización industrial para alcanzar una mejor distribución en la población objetiva.

## MODELO OPERATIVO:

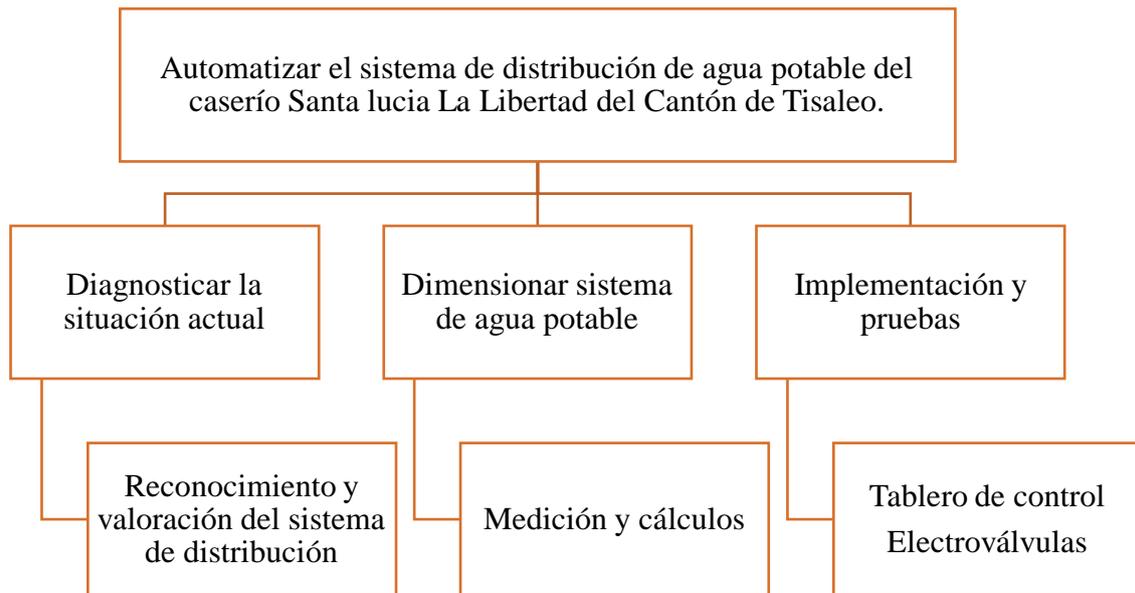


Gráfico 1. Modelo operativo.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

### Desarrollo del modelo operativo:

#### Diagnosticar la situación actual

Mediante observación directa se visitará los puntos más importantes del sistema de riesgo del caserío tomando como referencia bibliográfica y apuntes técnicos.

A continuación, se muestra los resultados del diagnóstico:

El sistema de agua potable de Santa Lucía la Libertad depende de una vertiente de agua subterránea ubicada en la quebrada Catequilla al Noroccidente del sector perteneciente al Cantón Tisaleo como indica la Imagen 2 de donde son captadas hacia una estación de bombeo.



Imagen 2. Captación de agua subterránea.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

El objetivo de la estación de bombeo es elevar o extraer agua desde un punto de succión bajo hacia un punto de descarga alto, el punto de succión bajo está conformado por un tanque de almacenamiento, este se abastece de agua desde el punto de captación y recorre una tubería de 2 pulgadas por efecto de gravedad en una distancia de 1 kilómetro de la vertiente Catequilla hasta el punto de succión donde se encuentra el tanque de almacenamiento como se observa en la Imagen 3 y mediante impulsión del fluido por medio de bombas llega hasta el punto de descarga (tanque de distribución).



Imagen 3. Sistema de bombeo.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

En la estación de sistema de distribución como en la Imagen 4 está ubicada en la zona alta de la comunidad consta de un tanque 34.65 m<sup>3</sup> de donde distribuye a través de 2 ramales controladas por llaves mariposas manipuladas manualmente.



Imagen 4. Sistema de distribución.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

La distribución del fluido a los hogares actualmente se lo realiza a través de dos tuberías PVC de 2 pulgadas, cada una con válvula para controlar la circulación del agua potable de acuerdo a un horario establecido cuyos ramales cubren una extensión de 4 km<sup>2</sup> de superficie divididos en dos sectores:

1. Zona Centro: lunes, miércoles, viernes y domingo primer ramal.
2. Zona Baja: martes, jueves y sábado segundo ramal.



Imagen 5. Ramales de sistema de distribución.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## Dimensionar el sistema de agua potable

El sistema de agua potable al momento se encuentra en buen estado y funciona perfectamente, la distribución del fluido se logra mediante un sistema de bombeo como indica la Imagen 6 que impulsa el líquido vital desde un tanque de reserva hacia el tanque de distribución por medio de una bomba conectada a una tubería de acero galvanizada de 2 pulgadas para lograr el llenado del tanque en 7 horas y posteriormente la distribución del líquido vital funciona con tubo PVC con un diámetro de 2 pulg en los 2 ramales con sus respectivas válvulas de globo. En la Tabla 2 indica las características de los elementos del sistema de bombeo y distribución.



Imagen 6. Sistema de bombeo.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## Características del sistema de bombeo y distribución

CARACTERISTICAS	
Tanque de bombeo	34.45m <sup>3</sup>
Tanque de distribución	34.65m <sup>3</sup>
Potencia Bomba	10 HP
Presión	150 PSI
Caudal	0,131 gal/min
Diámetro de tubería	2 plg

Tabla 2. Características del sistema de bombeo y distribución.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## Ramales de distribución de agua potable

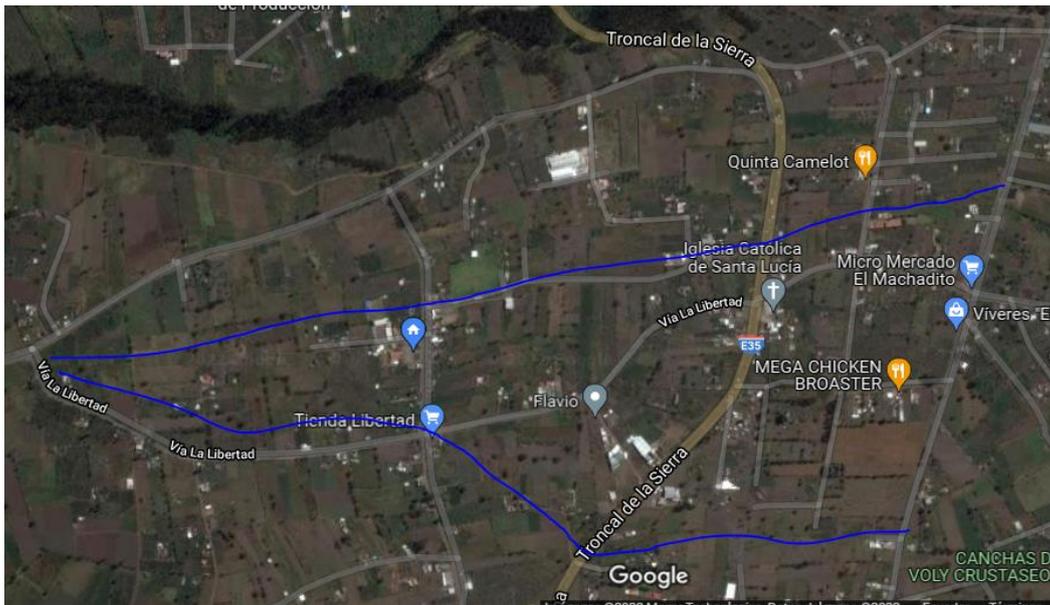


Imagen 7. Ramales de distribución de agua potable del caserío.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

### Implementación y pruebas

Para la implementación y prueba de nuestro tablero de control y electroválvulas se realiza el tablero de control con los elementos eléctricos, terminado el tablero de control se procede a instalar en los ramales las 2 electroválvulas de globo en los tubos PVC de 2 pulgadas para realizar las pruebas de funcionamiento de las electroválvulas si se abren y cierran el fluido por medio del tablero de control de manera manual.

Realizado una vez las pruebas manuales se procede a realizar las pruebas de funcionamiento de manera automática realizando distintos horarios para comprobar su correcto trabajo del tablero de control con las electroválvulas.

### CAPITULO III

#### RESULTADOS

En el presente capítulo trata sobre el análisis para el funcionamiento del sistema de distribución automatizado a través de electroválvulas, previa indagación de la operatividad del sistema de agua a través de visitas técnicas, charlas con los directivos de la institución y asesoramiento de gente de la comunidad que conocían la red de agua.

También detallaremos la implementación del proyecto de Titulación en el tanque de distribución de agua potable a fin de mejorar el abastecimiento de agua potable en los hogares de los usuarios quienes mejorarán su calidad de vida, al poder contar con el líquido vital diariamente y por tiempos más largos, a fin de satisfacer las necesidades básicas de salud, higiene y alimentación.

En la siguiente tabla 3 se compara el abastecimiento de agua potable en los 280 hogares de la comunidad, valores en horas obtenidos de acuerdo a la versión de los pobladores durante los siete días de la semana.

<b>Análisis de funcionamiento</b>		
<b>Días</b>	<b>Horas con agua manualmente</b>	<b>Horas con agua automatizado</b>
<b>Lunes</b>	0	8
<b>Martes</b>	4	8
<b>Miércoles</b>	4	8
<b>Jueves</b>	2	8
<b>Viernes</b>	0	8
<b>Sábado</b>	2	8
<b>Domingo</b>	4	8

Tabla 3. Análisis de rendimiento.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

La tabla 3 demuestra la ventaja del funcionamiento automatizado puesto que con la distribución manual debido a que dependen de un operador para la manipulación de las llaves y esta actividad lo realizan los miembros de la directiva en diferentes turnos. Claramente observamos que manualmente los días feriados es escasa el suministro de agua a los hogares mientras que con el sistema automatizado se logrará una dotación de agua fija.

Para una mejor apreciación de las ventajas de la implementación de este sistema automatizado se presenta a través de esta grafica de línea que logra mostrar la dinámica del comportamiento del agua potable en los hogares.

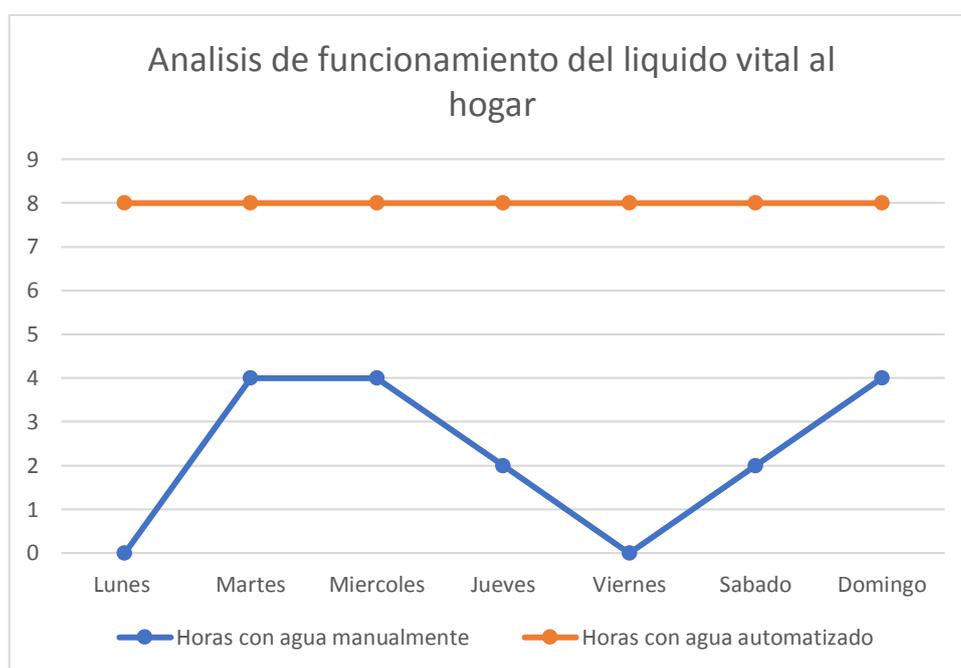


Gráfico 2. Análisis de funcionamiento.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

De acuerdo a los resultados podemos apreciar la gran diferencia entre la actualidad con el sistema manual y a futuro con la implementación del sistema automatizado, estos datos igualmente son en horas durante los días de la semana. Manualmente, existe gran variación del suministro de agua, es decir hay días que carecen de líquido vital, así como también otros días que disponen de agua. Lo que se quiere lograr a futuro es que los pobladores tengan un suministro estable y fijo como muestra la gráfica 2.

## Organización de la distribución de agua potable

El sistema de bombeo opera de 2 turnos para el llenado del tanque del sistema de distribución, en la mañana de 2:00 am a 5:00 am y en la tarde de 13:00 pm hasta las 16 pm, así mismo se programará el horario de abertura y cierre de las electroválvulas para lograr una óptima distribución a los habitantes en los espacios en que más es necesario el fluido.

Días de la semana	Encendido	Apagado	Abertura	Cierre
Turno 1	2:00 am	5:00 am	5:30 am	10:00 am
Turno 2	13:00 pm	16:00 pm	16:30 pm	21:30 pm

Tabla 4. Organización de horarios del sistema de distribución.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## SISTEMA ELÉCTRICO

### Tablero de control

Los tableros de control se encargan de proteger los circuitos de conexión conformados por componentes de mando y control de diferente nivel de sistema eléctrico, puede ser desde circuitos eléctricos de conexiones domiciliarios hasta sistemas de conexiones industriales, en estos tableros se pueden concentrar elementos de conexión de maniobra y protección (Gonzales, 2017) como se observa en las imágenes 8, 9 y 10.



Imagen 8. Armado de tablero de control.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).



Imagen 9. Parte interna del tablero.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).



Imagen 10. Parte externa del tablero de control.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## Contactor

Es un elemento de accionamiento para controlar el encendido y apagado de las electroválvulas (Juan Martin; Pilar Garcia), en este sistema de distribución se seleccionó 2 contactores marca CHINT 3P NXR-18 de 18 amperios de capacidad para dichas electroválvulas, como se puede observar en la imagen 11 y sus características en la tabla 5.



Imagen 11. Contactor.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

MODELO	NXR – 18
Corriente	18A AC3 / 220V
Voltaje bobina	220VAC / 60Hz
Tensión de Aislamiento Nominal	690 (Vac)
Numero de Polos	3
Contactos Auxiliares	1NA – 1NC
Ciclos de Trabajo	

Tabla 5. Características del contactor.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## Relé térmico

El relé térmico protege a las electroválvulas de sobrecargas que provocan averías a estos elementos (Vasquez, 2020), para ello se seleccionó dos relés térmicos, estos van acoplados a los terminales de los contactores como se observa en la imagen 12 para cada una de las electroválvulas y las características del relé térmico NXR-25 4-6AMP en la tabla 6.



Imagen 12. Relé térmico.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

MODELO	NXR - 25
Regulación	4 – 6 Amperios
Formulario de contacto	NA
Fuente de energía	CA
Material	Aislamiento Ignifugo

Tabla 6. Características del relé térmico NXR-25 4-6AMP.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

### **Pulsador de emergencia**

Elemento que se acciona forma manual en caso de emergencia, de mantenimiento o una anomalía fuera del funcionamiento normal (Gonzales, 2017), para ello se seleccionó un pulsador CHINT hongo c/retención 40mm como se observa en la imagen 13 este elemento.



Imagen 13. Pulsador de emergencia.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

### **Selector**

Conocido también como selector de paro y emergencia es un elemento que se acciona forma manual en caso de mantenimiento o una anomalía fuera del funcionamiento normal (Alfaro, 2016), para ello se seleccionó un selector CHINT 3 POS NP2 – BJ33 Metálico como se observa en la imagen 14 este elemento.



Imagen 14. Selector  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

### **Pulsadores de paro o arranque**

Los pulsadores permiten abrir y cerrar circuitos de mando y control para el presente proyecto se seleccionó 4 pulsadores Ro/Am/Ver NP2-EA432, estos dispositivos funcionan a un voltaje de alimentación de 220V cada uno y se visualiza en la imagen 15. Estos pulsadores se utilizarán para el encendido y apagado de cada una de las electroválvulas. (Gonzales, 2017)



Imagen 15. Pulsador de paro o arranque.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

### **Modulo Siemens V8**

Es un elemento muy utilizado en la industria y se visualiza en la imagen 16, está diseñado para controlar diferentes tipos de procesos al programar entradas y salidas estas pueden ser focos, bobinas de contactores, relés o cualquier receptor eléctrico (Vázquez, 2019). El Módulo Programable Logo Siemens V8 230RC es el que se seleccionó como se observa en la imagen 16 y sus características.

Características:

- Tensión de alimento: 115-240VAC
- Frecuencia de red admisible: 63Hz Max
- Número de entradas digitales: 8.
- Número de salidas: 4-10 tipo relé
- Memoria: 400 bloques
- Puerto Ethernet.



Imagen 16. Módulo Siemes V8.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## **ELECTROVÁLVULA**

Son dispositivos que responden a pulsos eléctricos. Gracias a la corriente que circula a través del solenoide es posible abrir o cerrar la válvula controlando, en ese caso se utilizara dos electroválvulas para controlar los dos ramales, de esta forma, el flujo de fluidos (Giró, 2007) como se observa en la imagen 17 y sus características.

Las electroválvulas NETAFIM de la serie AQUANET son las indicadas para uso para juntas administradoras de agua potable.

Características:

- Mayor presión soporta 10 bar
- Regulador manual de caudal que permite que el sistema funcione en caso de falla en el sistema eléctrico.
- Membrana natural reforzada con nylon.
- Posibilidad de conexión de dos ramales adicionales.
- Facilidad para el mantenimiento y purgado interno.
- 25 años de tiempo de vida útil de los elementos electrónicos.

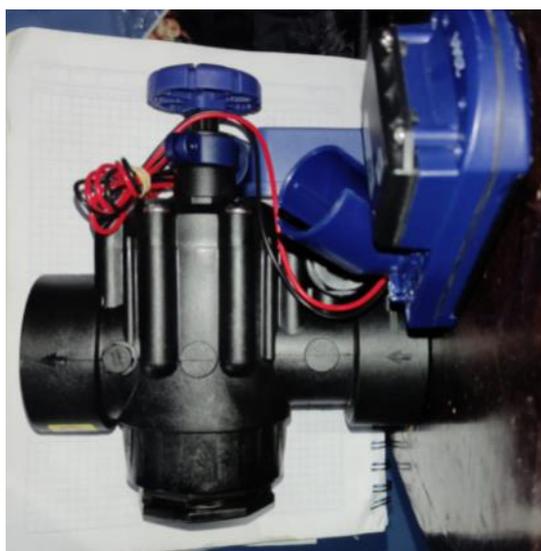


Imagen 17. Electroválvula.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

### **Instalación, automatización y programación del sistema de distribución**

La automatización del sistema de distribución se realiza con la ayuda de un logo Siemens V8, elemento electrónico que mediante una programación lógica va a conseguir darle la funcionalidad a todo el sistema eléctrico y a las electroválvulas.

### **Instalación de las electroválvulas**

Para la instalación de las dos electroválvulas, hubo la necesidad de vaciar el tanque de distribución a fin de no tener agua en las tuberías y poder retirar el sistema manual, nos ayudamos de herramientas manuales como llaves de tubo de 24 y 36 pulgadas, se procedió a la limpieza del área de salida de los dos ramales y retiro de las tuberías existentes como se observa en la imagen 18.



Imagen 18. Instalación de las electroválvulas.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

A seguido se procede a armar un nuevo diseño de los dos ramales para un mejor funcionamiento de las electroválvulas, se utilizó cuatro acoples universales de 2 pulgadas para unir los elementos empleamos teflón y pegamento con la finalidad de evitar fugas de agua que provoque humedad en el sitio, seguidamente se unió las electroválvulas a los acoples universales para adaptar a las tuberías de acero galvanizado que salen del tanque de distribución, como el sistema consta de dos ramales fue necesario armar dos elementos similares como muestra en las imágenes 19.



Imagen 19. Adaptación de tuberías con electroválvulas.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

Una vez armado externamente las dos electroválvulas se procede a empatar en los dos ramales de salidas del tanque de agua con la ayuda de herramientas de alta presión y precisión se aseguró fuertemente a las tuberías de acero galvanizado constatándonos permanentemente que no exista fugas de agua como se muestra en la imagen 20.



Imagen 20. Prueba de electroválvulas.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

Una vez adheridas el sistema de electroválvulas se empata las tuberías de PVC para armar los dos ramales de salida, igualmente se utiliza pegamento y teflón para asegurar el área de humedad quedando instaladas y fijas las dos electroválvulas en los ramales, las características de las electroválvulas son de 220 V de 2 pulgadas para la abertura y cierre mediante controlado y programado por el tablero de control como muestra en la imagen 21.



Imagen 19. Adaptación de las electroválvulas a los ramales.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

Finalmente, ya instalado las dos electroválvulas, se procede a hacer las conexiones con la tubería de dos pulgadas, con la llave de paso manual que se instala en caso de emergencia cuando no exista suministro de energía eléctrica o por averías del sistema, de suscitarse esta emergencia funcionaria la llave de paso manual a fin de evitar que los usuarios se queden desprovistos de agua potable como se muestra en la imagen 22.



Imagen 20. Conexión de la tubería con la llave de emergencia.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## **PROGRAMACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN**

El proceso de programación con la ayuda del software LOGGO SOFT permite idealizar y ordenar ciertas acciones necesarias para este tipo de proyectos, para esto se deben tener las máquinas o elementos montados e instalados para que empiecen a funcionar en el momento y forma deseada, mientras la automatización consigue el funcionamiento y control automático de las electroválvulas de acuerdo a una programación de compuertas lógicas, temporizadores, etc.

### **Programación**

Para la programación se utilizó el software CADESIMU, este software muy sencillo simula circuitos eléctricos, electrónicos o programaciones de elementos de automatización, su uso se basa en insertar simbología de forma organizada de acuerdo a

las librerías para trazar esquemas eléctricos, electrónicos, etc., para conseguir simularlo de manera rápida y comprobar su funcionamiento

En el diseño de la conexión del logo siemens V8 se debe identificar las partes principales que son entradas de alimentación, borneras de entradas y salidas, pantalla y teclas de programación.

Además, se observa en la imagen 23 se utiliza seis entradas digitales al logo siemens V8 para la programación automática y manual, dos salidas a relé del logo se conectarán a las bobinas de los contactores para el funcionamiento de las electroválvulas.

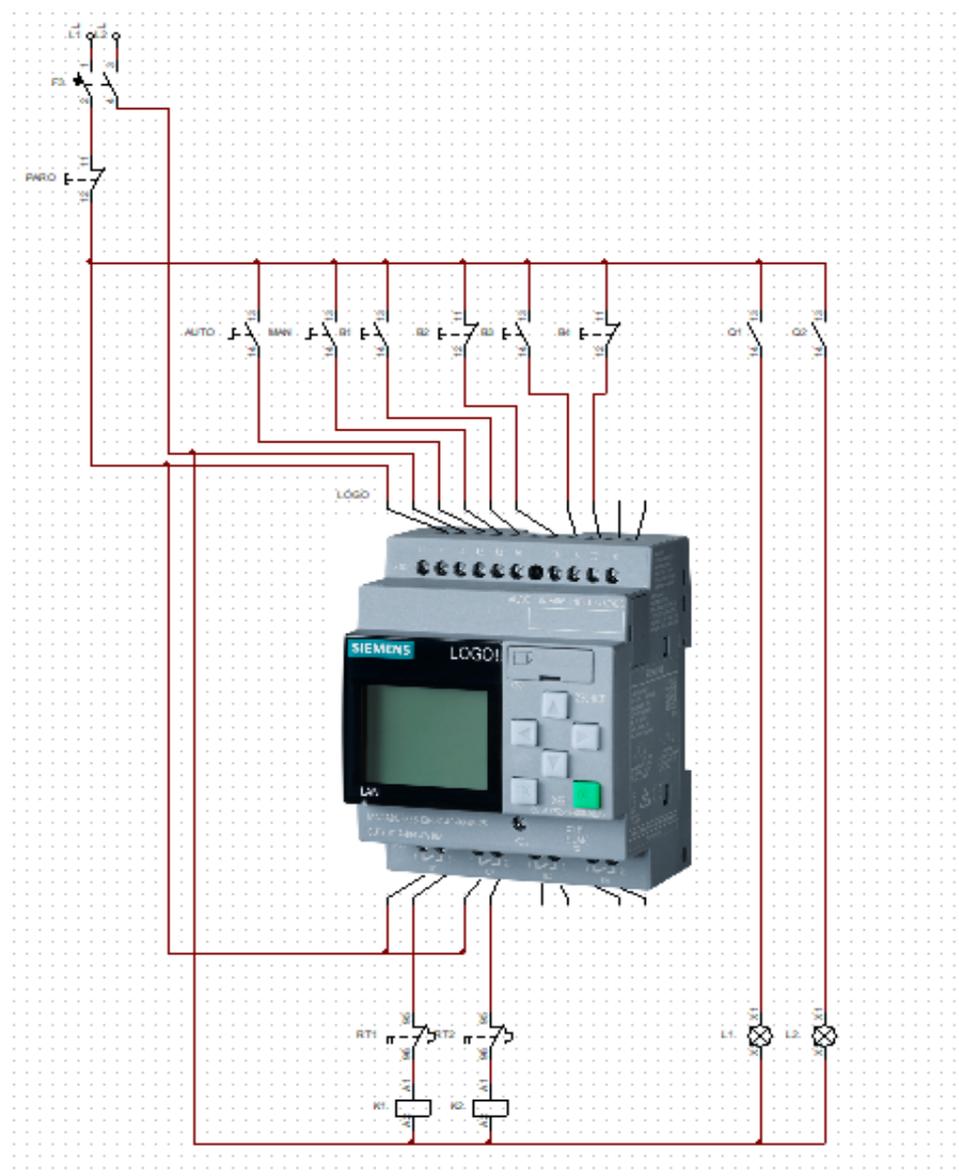


Imagen 21. Conexión eléctrica LOGO.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## **Esquema automático del sistema de distribución**

Para realizar la programación y automatizar el proceso se utilizó el software LOGO SOFT que permite una programación de forma gráfica, posibilita imprimir y visualizar los esquemas programados, permite también la simulación de esquemas para comprobar el funcionamiento del circuito sin estar conectado al logo.

En la imagen 24 se representa el esquema general de funcionamiento del sistema de distribución, es un diagrama lógico o también conocido como diagrama de bloques, este diagrama permite el accionamiento mediante la combinación de funciones básicas y funciones especiales, en este circuito se utilizó todo tipo de funciones para desarrollar un programa que cumpla con los requerimientos deseados.

En el circuito ilustrado en la imagen 24 se observa el accionamiento automático para el conjunto electroválvulas denominado Q1 y Q2 por medio de la función especial reloj que controla la activación y desactivación de la salida durante todos los días de trabajo en un tiempo de 8 horas, con la ayuda de las funciones AND y OR y la conexión de un relé de automantenimiento biestable (R-S) se programa la función de paro - marcha típica de los automatismos para contactores.

Así mismo para Q1 y Q2 se activa el control de las electroválvulas, el relé térmico que protege al elemento de carga, y los elementos de accionamiento manual que son ON y OFF que se conectan de forma lógica hasta obtener la salida de Q1.

De la misma forma para el accionamiento automático para las electroválvulas conectadas se les denominó Q2, Q3 y Q4 respectivamente, se programó la función especial reloj para controlar el instante de accionamiento que en este proyecto se acciona por ocho horas en días específicos, así mismo se colocaron las funciones básicas AND y OR y la función especial relé de automantenimiento biestable (R-S) para automatizar Q2, Q3, Q4. También tienen elementos para accionamiento de nivel y accionamiento manual; Q2, Q3, Q4 se accionan de manera secuencial es decir que al entrar en funcionamiento Q2 deben pasar 30 minutos para que entre en funcionamiento Q3, después que se activó Q3, entra en funcionamiento Q4 después que se ha transcurrido 30 minutos.

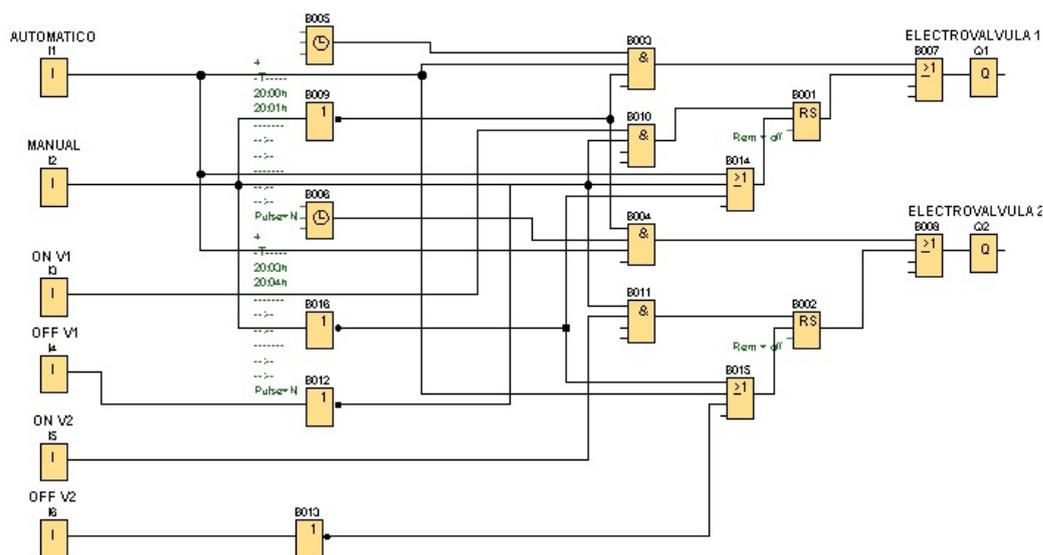


Imagen 22. Diagrama de bloques, conexión eléctrica LOGO.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## Automatización

Para la automatización se realiza de una forma didáctica y sencilla por medio de las teclas y opciones que muestra el menú de control en la pantalla LCD que se encuentran en la parte frontal del logo, la visualización de estados de entradas y salidas y otros parámetros se van programando para darle el funcionamiento correcto al sistema.

## PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez realizada las instalaciones del sistema de distribución se procedió a comprobar durante tres días en cada uno de los horarios establecidos para verificar el correcto funcionamiento del tablero eléctrico como las electroválvulas para ello se realizó las pruebas de funcionamiento manual, pulsando el botón de arranque de la electroválvula 1 se verificó la correcta apertura y cierre de la misma, así mismo se verificó la electroválvula 2 se pulsa el botón de arranque para comprobar la apertura de la electroválvula y botón de pare del cierre de la misma.

Una vez realizado el funcionamiento manual se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento automatizada programando en el logo en distintos horarios para verificar la apertura y cierre de las electroválvulas, comprobando que el sistema funcione adecuadamente con seguridad para definir los horarios establecidos.



Imagen 23: Pruebas de funcionamiento  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## **PRUEBAS ELÉCTRICAS**

El tablero de control está conformado por breaker principales, botoneras de arranque y paro, un pulsador de paro de emergencia, un selector para el mando manual y automático.

Una vez acoplado estos elementos y realizadas las respectivas conexiones eléctricas se realizaron las pruebas de funcionamiento, para los dos ramales, verificando que las dos electroválvulas funcionen de manera óptima al voltaje establecido de 220 V.

Se ejecutaron las pruebas de modo manual la cual al presionar el pulsador de accionamiento (Verde) del tablero se enciende las 2 electroválvulas y presionar el pulsador de paro (rojo) deja de funcionar las electroválvulas, de la misma manera para probar el funcionamiento del relé térmico se presiona el botón STOP de color rojo que emite la señal que acciona al relé térmico y se apaga las electroválvulas, luego de ejecutar esta prueba se resetea el relé térmico.



Imagen 24: Pruebas eléctricas  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

La prueba de funcionamiento del logo fue comprobada con la instalación y programación del mismo para el encendido y apagado de las electroválvulas en un lapso de tiempos cortos, verificando que el sistema quede totalmente automatizado con las respectivas medidas de seguridad del logo.

Las electroválvulas se configuro para que se encienda en dos turnos como se muestra en la tabla 4 de organización de horarios y se apague de acuerdo a lo establecido en la tabla 4 de estar en funcionamiento, esta configuración se realiza para 2 turnos diferentes, de la misma manera se verificó de funcionamiento del relé térmico ejerciendo una señal para que apague todo el sistema.

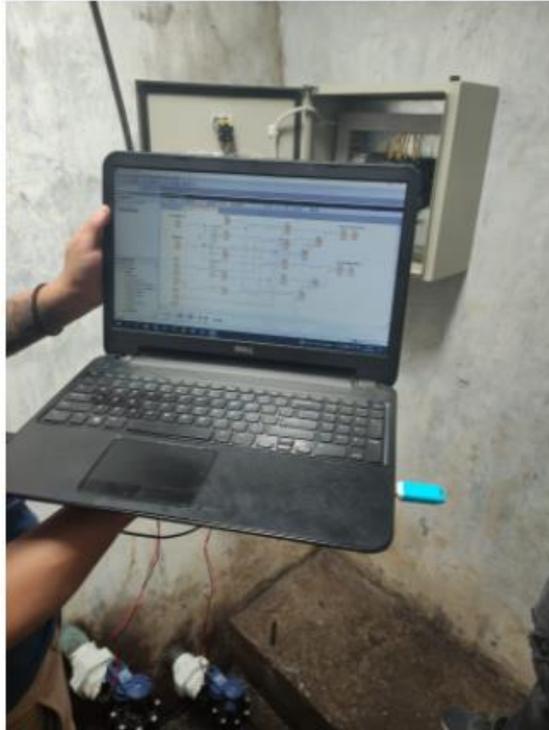


Imagen 25: Programación a las electroválvulas  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

Después de ejecutar las pruebas de funcionamiento en los diferentes ámbitos prácticos, se procede a programar al logo para automatizar de manera general permitiendo el funcionamiento del sistema en horas específicas para que el tanque de distribución abastezca un caudal constante de agua al caserío Santa Lucia la Libertad.

El primer turno de evacuación de las electroválvulas de 2 pulgadas de 220 V está programado para que funcione en la mañana la abertura en el horario de 5:30 am y cierre de 10:00 am, ya que una vez bombeado desde sistema de bombeo para el llenado del tanque de distribución es fijado con un horario de la madrugada de 2:00 am a 5:00 am

El segundo turno de evacuación de las electroválvulas está programado que funcione en la tarde la abertura de 16:30 pm y cierre 21:30 pm

También se comprobó que todo el sistema de distribución funciona de manera adecuada satisfaciendo las necesidades para las que fue implementado, consta de un caudal constante para la distribución desde el tanque de descarga hacia los moradores del Caserío Santa Lucia la Libertad, este sistema potabiliza el agua y se distribuya para alrededor de 280 familias.

Aquí podemos observar los resultados de nuestro proyecto de tesis Automatización del Sistema De Distribución de Agua Potable del caserío Santa Lucia la Libertad para el abastecimiento a los usuarios.



Imagen 26: Sistema de Distribución  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades que a continuación describimos, detalla cada una de las actividades realizadas para la implementación del sistema automatizado a través de electroválvulas en el tanque de distribución de agua potable en el caserío de Santa Lucia la Libertad del cantón Tisaleo, dichas actividades se ejecutaron en cuatro meses tiempo en el cual se pudo cristalizar mi proyecto de titulación como se indica en la tabla 8.

Mes	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
Semanas	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Actividades																
Diagnóstico del sistema de distribución de agua potable																
Análisis de materiales a utilizar (costos y calidad)																
Adquisición de materiales seleccionados y tuberías																
Realización del tablero de control																
Diseño y programación del software LOGGO SOFT																
Diseño y programación del software diagrama de bloques.																
Montaje de elementos eléctricos en el tablero de control																
Conexiones y pruebas de los elementos eléctricos																
Desinstalación del sistema manual - Utilización de herramientas para desamable de los ramales - Empleo de llave de tubo número 24 y 36 pulgadas																

Instalación de 2 acoples universales en cada ramal de distribución																	
Conexión de las electroválvulas a los acoples universales y a las tuberías de los ramales.																	
Instalación del tablero de control en el sistema de distribución																	
Pruebas de manera manual para el funcionamiento del tablero de control con las electroválvulas activando y apagando																	
Pruebas de funcionamiento del logo fue comprobada con la instalación y programación del mismo para el encendido y apagado de las electroválvulas																	
Las electroválvulas se programaron para que se encienda en dos turnos de acuerdo a los horarios establecidos																	
Pruebas de funcionamiento del tablero de control y las electroválvulas automatizadas																	

Tabla 7. Cronograma de actividades.  
Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## ANÁLISIS DE COSTOS

Para realizar la propuesta y poder implementar el tablero de control y las electroválvulas en el sistema de distribución de agua potable del caserío, se investigó los costos y calidad en varias empresas proveedoras locales y nacionales con la finalidad de adquirir elementos que garanticen en la funcionabilidad y éxito del proyecto de tesis, a continuación, se detalla en la tabla 9 cada uno de los elementos adquiridos.

<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
1	Gabinete	53.92	53.92
2	Contactador CHINT	13.70	20.55
2	Relé térmico CHINT	14.60	21.90
1	Pulsador CHINT hongo	4.16	3.12
1	Selector CHINT	3.80	2.85
4	Pulsador CHINT Ro/Ver/Am/Bl/Az	2.26	6.78
1	Modulo Siemens logo 230 VAC	233.00	186.40
50	Cable centelsa TFF 18AWG flexible	0.19	9.50
2	Electroválvulas 2 pulgada 220V	280.00	560.00
<b>TOTAL</b>			<b>968.82</b>

Tabla 8. Análisis de costos.

Elaborado por: Luis Mejía Fiallos, (2022).

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES**

El sistema de distribución fue implementado, y puesto en funcionamiento con éxito tanto en el ámbito hidráulico, eléctrico, electrónico y automático, cumpliendo con lo requerido para abastecer de agua potable a la comunidad de Santa Lucía la Libertad.

El análisis y evaluación de las necesidades del caserío permitieron establecer un punto de referencia para obtener condiciones de trabajo del sistema de distribución, con lo cual se estableció implementar un sistema automatizado de electroválvulas que funcione de forma automática así como también de forma manual en caso de avería del sistema o ausencia de suministro de energía; el sistema de distribución se mantiene en constante funcionamiento todos los días en horarios preestablecidos para de esta forma abastecer de manera constante de agua potable a una presión adecuada.

La implementación del sistema de control del sistema de distribución fue realizada de acuerdo a las condiciones de funcionamiento que debe mantener el sistema, para ello se seleccionó adecuadamente los elementos eléctricos y electrónicos para poder realizar una conexión viable, accesible y fiable.

La interfaz hombre-máquina fue lograda por medio de un elemento programable como es el Logo, este elemento mediante la programación de funciones básicas y especiales con la ayuda del software LOGO SOFT consiguió automatizar dos electroválvulas instaladas en cada uno de los ramales de distribución, programar los elementos eléctricos y electrónicos utilizados en el sistema de distribución para su funcionamiento automático.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda a seguir un diseño eléctrico e hidráulico establecido facilita la conexión de todo el sistema de distribución para evitar desgaste prematuro de los elementos, desmontaje temprano y optimizar el tiempo de montaje y puesta en marcha.

En las conexiones eléctricas, electrónicas e hidráulicas se deben comprobar su funcionamiento para el momento de realizar su automatización facilite las pruebas de funcionamiento de cada elemento y del conjunto en sí

Brindar una capacitación y crear un manual de usuario para la persona encargada del sistema de distribución, para evitar tener desabastecimiento del agua para el caserío, además con ello se puede mantener un control de caudal y presión en el sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

**Alfaro, Alfredo Pérez. 2016.** *Control de gestión y tablero de comando: Del diagnóstico a la acción.* Buenos Aires : Argentina, 2016.

**Ávila, Edison Andrés Villa. 2018.** *Diseño de un sistema de control para la automatización de la planta de agua potable de San Crisobal-Paute.* Cuenca : s.n., 2018.

**Fiallos, Luis Fernando Mejia. 2020.** *Automatizacion de sistema de distribucion de agua potable de Santa Lucia La libertad.* Quito : s.n., 2020.

**Garcia, Ginna Nathalia Soler. 2020.** *Asistencia tecnica en diseños de la red de distribución Vereda Contadero (Buena Vista).* Villavicencio : s.n., 2020.

**Giró, Vicente Lladonosa. 2007.** *Circuitos Básicos de Electroneumática.* Barcelona : Marcombo, 2007. 53/59.

**Gonzales, Franciso Jose. 2017.** Instalacion de quipos y elementos de sistema de automatizacion industrial. *Elementos industriales* . [En línea] 2017. [Citado el: 24 de 1 de 2022.] <https://www.casadellibro.com/ebook-instalacion-de-equipos-y-elementos-de-sistemas-de-automatizacion-industrial-elem0311-ebook/9788491983385/7130458>.

**Hernández, Felipe. 2011.** *La automatización de estaciones de bombeo en sistemas de distribución de agua.* Bogotá : s.n., 2011.

**Juan Martín; Pilar Garcia.** Automatismo Industriales. *Automatismo Industriales.* [En línea] 2016. [Citado el: 13 de 11 de 2022.] <https://postgradoindustrial.com/automatismos-industriales-tipos/>.

**Morales, Fredy Aguirre. 2015.** *Abastecimiento de agua potable para comunidades rurales.* Machala : Universidad tecnica de Machala, 2015.

**Pineda, Diego Francisco Teran. 2012.** *Automatización de dos zonas de bombeo y monitoreo de la red principal del sistema de agua potable de la junta administradora de agua potable Sumak Yaku – Araque – Otavalo.* Ibarra : s.n., 2012.

**Vasquez, Franz Gomez. 2020.** Automatismos eléctricos industriales. *AUTOMATISMOS CABLEADOS.* [En línea] 2020. [Citado el: 15 de 1 de 2022.]

[https://www.academia.edu/29925529/Automatismos\\_el% C3%A9ctricos\\_industriales\\_1\\_AUTOMATISMOS\\_CABLEADOS](https://www.academia.edu/29925529/Automatismos_el% C3%A9ctricos_industriales_1_AUTOMATISMOS_CABLEADOS).

**Vázquez, Sergio Gallardo. 2019.** *Configuración de instalaciones domóticas y automáticas*. Madrid : Monytexto, 2019. 131/142.

**Villacis, Wilson. 1990.** *Probidad de Santa Lucia La Libertad*. Tisaleo : s.n., 1990.

# ANEXOS

## ANEXO A: SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN



En esta imagen se muestra la conexión de los acoples universales a las electroválvulas para instalar a las tuberías de acero galvanizado.



En la imagen consta el tanque de 34.65m<sup>3</sup> donde se implementó el sistema automatizado para la distribución del agua potable.



En la imagen muestra las pruebas de encendido y funcionamiento del tablero de control de manera manual y automática.



En la imagen se muestra pruebas de fugas de agua de las dos electroválvulas.



En la imagen final se puede apreciar mi proyecto de titulación instalado y en perfecto funcionamiento.

**ANEXO B: DOCUMENTACION DE RESPALDO**

Oficio autorizando la Junta Administradora de Agua Potable para implementar el proyecto de Titulación por parte del presidente de la Junta.

**JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE**  
**SANTA LUCIA LA LIBERTAD**

Santa Lucía la Libertad - Tisaleo - Tungurahua

---

Ambato, 22 de septiembre de 2021

Ingeniera  
Mg. María Belén Rúaless  
**DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.**  
Presente

De mi consideración:

Yo, **SEGUNDO ALBERTO BUSTOS YUGCHA**, portador de la cédula de ciudadanía N° **1800825687**, en mi calidad de **PRESIDENTE DE LA JUNTA DE AGUA POTABLE** del **CASERÍO LA LIBERTAD** perteneciente al Cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua, **AUTORIZO** el pedido del Sr. **MEJÍA FIALLOS LUIS FERNANDO**, portador de la cédula de ciudadanía N° **1804995171**, en su calidad de estudiante de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**, para realizar el proyecto de titulación en nuestro Caserío con el tema **"AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SANTA LUCÍA LA LIBERTAD DEL CANTÓN TISALEO"**.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Ateentamente,

  
Sr. Segundo Alberto Bustos  
**PRESIDENTE DE LA JUNTA DE AGUA POTABLE - CASERÍO LA LIBERTAD**  
C.I. 1800825687



Oficio de conformidad por parte de la institución y agradecimiento por el beneficio ejecutado.

JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE  
"SANTA LUCIA LA LIBERTAD"  
TISALEO TUNDURAHUA ECUADOR



Santa Lucía la Libertad, 15 de marzo del 2022

Señores

FACULTAD DE INGENIERIA Y TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LA COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Presente.

De nuestras consideraciones:

Quienes hacemos la JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE SANTA LUCIA LA LIBERTAD perteneciente al cantón Tisaleo, nos dirigimos a usted con un cordial y atento saludo a la vez deseándoles éxitos en su ardua labor educativa en bien y favor de la juventud ecuatoriana.

A la vez nos permitan exteriorizar nuestro profundo agradecimiento a vuestra UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA por el inmenso apoyo y ayuda en la formación del señor LUIS FERNANDO MEJIA FIALLOS estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial para la realización de su Trabajo de Titulación con el tema "AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANTA LUCIA LA LIBERTAD DEL CANTON TISALEO" trabajo que ha permitido mejorar radicalmente nuestro sistema de distribución para el abastecimiento del líquido vital a los hogares de nuestra comunidad, quedando conformes toda vez que el beneficio ha superado nuestras expectativas, de la misma manera nuestro reconocimiento al señor estudiante por su gran trabajo en beneficio de toda la comunidad quienes quedamos eternamente agradecidos.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Sr. Alberto Bustos

PRESIDENTE DE LA JUNTA DE AGUA POTABLE



Ing. Alvaro Fiallos Zurita

SECRETARIO