



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA**

TEMA:

**Diseño e implementación de sistema automatizado de humectación en máquinas
rotativas para industrias gráfica**

AUTOR:

Quirumbay Rivera, Anthony Adrián

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

TUTOR:

Msc. Palau De La Rosa, Luis Ezequiel

Guayaquil, Ecuador

20 de septiembre de 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **Anthony Adrian Quirumbay Rivera** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO**.

TUTOR

M. Sc. Palau De La Rosa, Luis Ezequiel

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Anthony Adrian Quirumbay Rivera**

DECLARÓ QUE:

El trabajo de titulación: **Diseño e implementación de sistema automatizado de humectación en máquinas rotativas para industrias gráfica**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Eléctrico-Mecánico**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2021

EL AUTOR

QUIRUMBAY RIVERA, ANTHONY ADRIAN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA

AUTORIZACIÓN

Yo, Quirumbay Rivera, Anthony Adrian.

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Diseño e implementación de sistema automatizado de humectación en máquinas rotativas para industrias gráfica**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2021

EL AUTOR

QUIRUMBAY RIVERA, ANTHONY ADRIAN

REPORTE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería en Eléctrico Mecánica con mención en gestión empresarial industrial, con **2%** de coincidencias pertenecientes al estudiante, **ANTHONY ADRIAN QUIRUMBAY RIVERA**.

| Categoría | Enlace/nombre de archivo |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | https://wpcintemacional.wordpress.com/2016/12/04/la-quimica-en-la-imprenta-segunda-par... |
| | https://www.eet460rafaela.edu.ar/descargar/apunte/744 |
| | TESIS Correccion despues de la revision 19-02-2020 definitivo.docx |
| | https://xdoc.mu/documents/tema-11-analisis-de-viabilidad-4-inversiones-5e1e217903872 |
| | https://www.portalgraf.com/impresion/sistemas-de-mojado-offset |
| | https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/680/1/Tesis_t660ec.pdf |

TEMA: Diseño E Implementación De Sistema Automatizado De Humectación En Máquinas Rotativas Para Industrias Gráfica AUTOR: Quirumbay Rivera, Anthony Adrián

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de: INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL TUTOR: Msc. Palau De La Rosa, Luis Ezequiel

Guayaquil, Ecuador

19 de Agosto de 2021

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN

TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Anthony Adrián Quirumbay Rivera como requerimiento para la obtención del título de INGENIERO

ELECTRICO-

DEDICATORIA

En el presente proyecto que consta de esfuerzo, dedicación y responsabilidad va dedicado a mis padres que me han apoyado en todo momento y no dejarme abandonar los estudios por los diferentes obstáculos que ocurren en el día a día, por la valentía que me inculcaron para luchar por mis objetivos, se los dedico a ellos aquí estoy lo logre mil gracias por su apoyo incondicional, agradezco por los valores enseñados como la responsabilidad en cada proyecto trazado, el respeto hacia los demás y conmigo mismo, amabilidad y sencillez.

EL AUTOR

QUIRUMBAY RIVERA, ANTHONY ADRIAN

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios sobre todas las cosas por darme vida y salud, por proteger a mi familia en estas circunstancias que estamos pasando, por darles valores tan especiales que me ayudaron a luchar por este objetivo.

De tal forma también agradecer a la UNIVERSIDAD CATOLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL por permitirme estudiar esta carrera, el camino ha sido duro pero las enseñanzas y valores que se aprenden en estas instalaciones son memorables muchas gracias

Por último, pero no menos importante, agradecer a los profesores que inculcaron sabiduría, anécdotas, vivencias, experiencias que me ayudaron a tener una mejor perspectiva del campo de trabajo y agradecer a mi tutor de tesis que con sus recomendaciones y correcciones me ayudo a completar este proyecto.

EL AUTOR

QUIRUMBAY RIVERA, ANTHONY ADRIAN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS
DECANO**

**M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO
COORDINADOR DEL ÁREA**

**MGS. HIDALGO AGUILAR, JAIME RAFAEL
OPONENTE**

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| CERTIFICACIÓN | II |
| DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD..... | III |
| AUTORIZACIÓN | iv |
| REPORTE URKUND..... | iv |
| DEDICATORIA | VI |
| AGRADECIMIENTO | VII |
| Resumen..... | XX |
| Abstract | XXI |
| Capítulo 1..... | 2 |
| Descripción General Del Trabajo De Titulación | 2 |
| 1.1. Introducción..... | 2 |
| 1.2. Antecedentes | 3 |
| 1.3. Planteamiento del Problema | 4 |
| 1.4. Justificación..... | 5 |
| 1.5. Objetivos del Problema de Investigación | 6 |
| 1.5.1 Objetivo General..... | 6 |
| 1.5.2. Objetivo Específicos | 6 |
| 1.6. Variables de la Investigación..... | 6 |
| 1.6.1. Variable independiente..... | 6 |
| 1.6.2. Variable dependiente..... | 7 |
| 1.7. Hipótesis | 7 |
| 1.8. Metodología de la investigación..... | 7 |
| 1.8.1. Enfoque cualitativo | 8 |
| 1.8.2. Enfoques cuantitativos | 8 |
| Capítulo 2..... | 9 |
| Marco Teórico..... | 9 |
| 2.1. Sistema de humectación para maquinas rotativas | 9 |
| 2.1.1. Bomba multietapa | 9 |
| 2.1.2. Unidad condensadora..... | 10 |

| | | |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----|
| 2.1.3. | Compresor | 11 |
| 2.1.4. | Línea de tubería de cobre | 12 |
| 2.1.4.1. | Tuberías de cobre tipo K..... | 12 |
| 2.1.4.2. | Tuberías de cobre tipo L | 13 |
| 2.1.4.3. | Tuberías de cobre tipo M..... | 13 |
| 2.1.5. | Tubo capilar | 14 |
| 2.1.6. | Válvula solenoide..... | 14 |
| 2.1.7. | inyector Dosotron accionados por el caudal del agua..... | 15 |
| 2.1.7.1. | Llave Del Inyector Químico | 15 |
| 2.1.8. | Instrumentos de control y señalización | 16 |
| 2.1.8.1. | Luces piloto..... | 16 |
| Color Rojo. | ..... | 16 |
| Color Amarillo. | ..... | 17 |
| Color Verde. | ..... | 17 |
| Color blanco. | ..... | 17 |
| Color azul. | ..... | 18 |
| 2.1.9. | El contactor | 18 |
| 2.1.9.1. | Elección del contactor..... | 19 |
| 2.1.9.2. | Controlador de Temperatura..... | 20 |
| 2.1.9.3. | Tipos de control de temperatura | 21 |
| Controlador de temperatura On/ Off: | ..... | 22 |
| Controlador de temperatura proporcional: | ..... | 23 |
| Controlador de temperatura PID. | ..... | 24 |
| 2.2. | Historia de la creación de imprenta | 24 |
| 2.2.1. | Impresión offset | 25 |
| 2.2.2. | Impresión digital | 27 |

| | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.3. | ¿Cómo elegir el tipo de impresión que se necesita, offset o la impresión digital? | 27 |
| 2.3. | Sistema de mojado (Offset) | 28 |
| 2.3.1. | Dos sistemas de mojado un sistema de impresión | 29 |
| 2.3.1.1. | Sistema convencional. | 29 |
| | ¿Cómo se realiza la regulación del paso de solución de mojado?..... | 29 |
| | Las partes que conforman este sistema son las siguientes: | 30 |
| | Cuidados | 31 |
| 2.3.1.2. | Sistemas de toma continuo | 31 |
| | Las partes de este sistema son las siguientes:..... | 32 |
| 2.3.2. | Rodillos de cromo | 33 |
| 2.3.3. | Dureza del agua..... | 34 |
| 2.3.4. | Composición de concentrados para mojado..... | 34 |
| 2.3.5. | pH..... | 35 |
| 2.3.6. | Conductividad en un medio liquido | 36 |
| Capítulo 3 | ..... | 38 |
| Metodología de la investigación | ..... | 38 |
| 3.1. | Características de la investigación..... | 38 |
| 3.1.1. | Investigación cualitativa..... | 38 |
| 3.1.2. | Investigación cuantitativa..... | 39 |
| 3.2. | Técnica de entrevista | 39 |
| 3.2.1. | Análisis de la entrevista al operador | 40 |
| 3.3. | Metodología del desarrollo..... | 41 |
| 3.4. | Metodología Iterativa | 41 |
| 3.4.1. | Ventajas de la metodología iterativa | 42 |
| Capítulo 4 | ..... | 43 |
| Diseño, Implementación Y Resultados | ..... | 43 |
| 4.1. | Ubicaciones sectoriales | 43 |

| | | |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2. | Partes del sistema de humectación | 43 |
| 4.2.1. | Reservorio de agua con solución de fuente..... | 43 |
| 4.2.2. | Área de filtro de salida hacia la máquina | 44 |
| 4.2.3. | Área de filtro de entrada y ubicación del Dosatron..... | 44 |
| 4.2.4. | Tablero de conexiones..... | 45 |
| 4.2.5. | Tablero de indicadores y perilla de activación..... | 45 |
| 4.2.6. | Ubicación de bombas | 46 |
| 4.3. | Diseño del sistema de control automático de bomba, inyector y sistema de climatización | 46 |
| 4.3.1. | Sistema de Fuerza de Control de bomba..... | 46 |
| | Partes del diagrama de sistema de bombas | 46 |
| | Funcionamiento..... | 47 |
| | Análisis de figura 4.8 | 49 |
| | Análisis de figura 4.9 | 51 |
| | Análisis de figura 4.10. | 53 |
| 4.3.2. | Diagrama de control de Fuerza del sistema de combinando de solución de fuente..... | 54 |
| | Partes del diagrama del sistema de combinado del químico:..... | 54 |
| | Funcionamiento del sistema de combinado | 54 |
| | Análisis de figura 4.11 | 56 |
| | Análisis de figura 4.12 | 56 |
| 4.3.3. | Diagrama de Control y Fuerza del Sistema de Climatización simulado en CADE- SIMU. | 57 |
| | Partes del diagrama del sistema de climatización: | 57 |
| | Funcionamiento:..... | 58 |
| | Análisis de figura 4.13. | 59 |
| | Análisis de figura 4.14. | 60 |
| | Análisis de figura 4.15. | 61 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Análisis de figura 4.16. | 62 |
| 4.3.4. Diagramas de Control y Fuerza unificando los sistemas ya descrito, simulado en CADE- SIMU..... | 63 |
| Análisis de la figura 4.17 | 65 |
| Análisis de la figura 4.18 | 67 |
| Análisis de la figura 4.19 | 69 |
| Análisis de la figura 4.20 | 71 |
| 4.4. Proceso de impresión..... | 72 |
| 4.5. Componentes de la unidad de impresión..... | 73 |
| 4.6. Sistema diseñado | 74 |
| 4.7. Componentes Utilizado En El Sistema De Control..... | 75 |
| 4.7.1. Controlador de temperatura TCN4 series autonics | 75 |
| Programación | 75 |
| Sensor de temperatura tipo k..... | 76 |
| Conductor para sistema de control..... | 77 |
| Contactores..... | 78 |
| Relé térmico | 78 |
| Unidad condensadora de 60000 btu | 79 |
| Serpentines colocados en la bandeja..... | 79 |
| Inyector | 80 |
| 4.8. Cálculo de carga | 80 |
| 4.9. Dispositivos utilizados en el presente proyecto..... | 81 |
| 4.10. Presupuesto del proyecto | 82 |
| 4.11. Tabla de Amortización..... | 82 |
| 4.12. Flujo de Caja..... | 83 |
| 4.13. VAN Y TIR | 84 |
| 4.14. Análisis Costo- Beneficio | 86 |

| | |
|----------------------|----|
| Conclusiones | 88 |
| Recomendaciones..... | 89 |
| Anexos | 90 |
| Bibliografía | 92 |

ÍNDICE DE FIGURA

| | |
|------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2. 1. Diferentes de tipos de Bombas Multietapa..... | 10 |
| Figura 2. 2. Unidad condensadora..... | 11 |
| Figura 2. 3. Compresor y sus partes..... | 12 |
| Figura 2. 4. Línea de tubería tipo k..... | 12 |
| Figura 2. 5. Línea de tubería tipo L..... | 13 |
| Figura 2. 6 . Línea de tubería tipo M..... | 14 |
| Figura 2. 7. Válvula selenoide..... | 14 |
| Figura 2. 8. Inyector Dosotron..... | 15 |
| Figura 2. 9. Luces piloto..... | 16 |
| Figura 2. 10. Luces Piloto – Color Rojo..... | 17 |
| Figura 2. 11. Luces piloto color amarillo..... | 17 |
| Figura 2. 12. Luces piloto color verde..... | 17 |
| Figura 2. 13. Luces piloto color blanco..... | 18 |
| Figura 2. 14. Luces piloto color azul..... | 18 |
| Figura 2. 15. Contactor..... | 19 |
| Figura 2. 16. Controlador de temperatura..... | 21 |
| Figure 2. 17. Proceso de impresión..... | 25 |
| Figura 2. 18. Unidades de impresión..... | 26 |
| Figura 2. 19. Rodillos de impresión..... | 27 |
| Figura 2. 20. Máquinas de impresión digital..... | 27 |
| Figura 2. 21. Sistemas convencionales de humectación..... | 29 |
| Figura 2. 22. Sistema de toma continua..... | 32 |
| Figura 2. 23. Sistema manual de humectación..... | 33 |
| Figura 2. 24. Rodillo de cromo..... | 33 |
| Figura 2. 25. Tipo de dureza del agua..... | 34 |
| Figura 2. 26. Medidor PH..... | 35 |
| Figura 2. 27. Ejemplo de pH..... | 36 |
| Figura 2. 28. Conductividad frente a dosificación..... | 37 |
| Figura 4. 1. Reservorio de agua con solución..... | 44 |
| Figura 4. 2. Dimensiones de bandeja..... | 44 |
| Figura 4. 3. Área de filtro de salida..... | 44 |
| Figura 4. 4. Área de Filtro de entrada..... | 45 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 4. 5. Tabla de conexiones | 45 |
| Figura 4. 6. Tablero de indicadores y perilla | 46 |
| Figura 4. 7. Ubicación de bomba | 46 |
| Figura 4. 8. Diagrama de Fuerza y Control de Bombas – B1 | 48 |
| Figura 4. 9. Diagrama de Fuerza y Control de Bombas – B2 | 50 |
| Figura 4. 10. Diagrama de Fuerza y Control de Bombas..... | 52 |
| Figura 4. 11. Diagrama de control de Fuerza del sistema de combinando de solución de fuente..... | 55 |
| Figura 4. 12. Diagrama de control de Fuerza del sistema de combinando de solución de fuente..... | 56 |
| Figura 4. 13. Diagrama de Control y Fuerza del Sistema de Climatización simulado en CADE- SIMU | 58 |
| Figura 4. 14. Diagrama de Control y Fuerza del Sistema de Climatización simulado en CADE- SIMU | 60 |
| Figura 4. 15. Diagrama demostrativo cuando tiene problemas de presión en la línea de alta simulado en CADE- SIMU | 61 |
| Figura 4. 16. Diagrama demostrativo cuando la bandeja llega a la temperatura deseada y el presostato manda apagar el sistema simulado en CADE- SIMU..... | 62 |
| Figura 4. 17. Diagrama unificado que conforman el sistema de humectación el proceso está simulado en CADE- SIMU..... | 64 |
| Figura 4. 18. Diagrama del sistema de humectación posibles fallas que puedan ocurrir en el sistema, este proceso está simulado en CADE- SIMU..... | 66 |
| Figura 4. 19. Diagrama del sistema de humectación posibles fallas que puedan ocurrir en el sistema, este proceso está simulado en CADE- SIMU..... | 68 |
| Figura 4. 20. Diagrama del sistema de humectación posibles fallas que puedan ocurrir en el sistema, este proceso está simulado en CADE- SIMU..... | 70 |
| Figura 4. 21. Controlador de temperatura | 75 |
| Figura 4. 22. Programación de controlador de temperatura..... | 76 |
| Figura 4. 23. Sensor de temperatura | 76 |
| Figura 4. 24. Cable calibre número 18 | 77 |
| Figura 4. 25. Bomba multietapa..... | 77 |
| Figura 4. 26. Disyuntores | 78 |
| Figura 4. 27. Contactor..... | 78 |
| Figura 4. 28. Relé térmico..... | 78 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 4. 29.Sensor de nivel de agua | 79 |
| Figura 4. 30. Unidad condensadora..... | 79 |
| Figura 4. 31. Sepertin | 80 |
| Figura 4. 32. Inyector Dosatron | 80 |
| Figura A 1: Sistema de Dosatron implementado | 90 |
| Figura A 2: Sistema de Humectación Implementado | 90 |
| Figura A 3: Vista Lateral Derecha del Sistema de Humectación..... | 90 |
| Figura A 4: Vista Lateral Izquierda del Sistema de Humectación..... | 91 |

ÍNDICE DE TABLA

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Partes de los diagramas unificados. | 63 |
| Tabla 2. Cálculo de carga..... | 81 |
| Tabla 3. Tabla de dispositivos instaladas en el diagrama con características..... | 81 |
| Tabla 4. Presupuesto | 82 |
| Tabla 5: Datos para Amortización | 83 |
| Tabla 6: Tabla de Amortización..... | 83 |
| Tabla 7: Flujo de Caja | 84 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1 1: Proceso de Impresión | 72 |
| Ilustración 1 2: Componentes de la unidad de impresión | 73 |
| Ilustración 1 3. Sistema diseñado | 74 |

Resumen

Este proyecto tiene como finalidad mejorar el sistema de humectación para maquinas rotativas en la industria gráficas, como resultado será un proceso constante para una producción de tiraje largos de forma productiva, también permitirá que no se manipule el químico por operarios, el sistema consta con un de inyector hidráulico cuya finalidad es combinar el químico con el agua para obtener el pH deseado y una conductividad óptima para un mejor revelado de las planchas. El sistema de humectación está constituido por 3 procesos, combinado de químico, climatización del químico y suministro de químico hacia la máquina. En este documento del trabajo de titulación se explica el Diseño e Implementación de Sistema Automatizado de Humectación en Máquinas Rotativas para Industrias Gráfica. En el capítulo 3 la metodología utilizada se basó en una investigación cualitativa y cuantitativa, mejorando proceso de recopilación de datos, diseño del diagrama de control y fuerza que simulen el trabajo de la máquina para su implementación y diagramas de bloque con el fin de entender su funcionamiento.

Palabras Claves: HUMECTACIÒN, AUTOMATIZADO, COMBINACIÒN, CLIMATIZACION, SUMINISTRAR, DESCRIPCIÒN.

Abstract

This project aims to improve the humidification system for rotating machines in the graphics industry, as a result it will be a constant process for a production of long runs in a productive way, it will also allow that the chemical is not manipulated by operators, the system consists of a hydraulic injector whose purpose is to combine the chemical with the water to obtain the desired pH and an optimal conductivity for a better development of the plates. The humidification system is made up of 3 processes, a combination of chemical, air conditioning of the chemical and supply of chemical to the machine. In this document of the degree work, the Design and Implementation of an Automated Humidification System in Rotating Machines for Graphic Industries is explained. In chapter 3 the methodology used was based on qualitative and quantitative research, improving data collection process, design of control diagrams and forces that simulate the work of the machine for its implementation and block diagrams in order to understand its functioning.

Keywords: MOISTURIZING, AUTOMATED, COMBINATION, AIR CONDITIONING, SUPPLY, DESCRIPTION.

Capítulo 1

Descripción General Del Trabajo De Titulación

1.1. Introducción

Las empresas dedicadas a impresiones gráficas tales como periódicos, revistas u otros, casi siempre emplean máquinas rotativas, debido a los volúmenes de impresión con los que trabajan, este tipo de sistemas generalmente están constituidos por cinco secciones: el área de bobina de papel, unidades de impresión, horno, folder y perreta de control.

Este sistema de impresión cuenta con dos sistemas secundarios, chiller para enfriamiento de agua para los rodillos ubicados en las unidades de impresión y el de humectación conectado al sistema de spray que realiza el lavado de planchas, durante el proceso de impresión, para mejorar la calidad.

En los procesos de impresión con tirajes largos el sistema implementado requiere que un operador realice una para de la producción con el fin de realizar una inspección de las planchas y del suministro de fluidos a fin de establecer si se requiere de una limpieza de planchas o de un reabastecimiento de los fluidos de impresión, antes de continuar con el proceso.

Cabe mencionar que este procedimiento manual puede generar un riesgo en la salud del operador, al estar expuesto a productos químicos.

En consecuencia, esta investigación se basará en automatizar el sistema de humectación que se realizará mediante un sistema de llenado automático de fluidos, un sistema de combinación constante de químicos, climatización de la solución fuente y suministración a la maquina rotativa con la finalidad de evitar paros innecesarios de producción y limitar que el operador tenga contacto con los químicos.

Este sistema contara con lo siguiente:

- Bombas que permitan la circulación en la bandeja y suministren el químico.
- Boyas para controlar el llenado de la bandeja y encendido de las bombas.
- Válvulas solenoides que controlen el fluido de agua y su combinación con el químico mediante un inyector.
- Control de temperatura mediante sensores que generen una señal de control al sistema de climatización.

1.2. Antecedentes

Como se mencionó el Sistema Automatizo de Climatización es muy utilizada para diferentes aplicaciones de la ingeniería, y en el área de la electricidad se han desarrollado variedad de trabajos de investigación publicados en su mayoría en revistas científicas, conferencias.

A continuación, se presenta el resumen de dos trabajos de titulación publicados donde utilizan el Sistema Automatización de Climatización.

- (Tarabita Antamba, 2016) realizo un “ Diseño e implementación de un sistema de humectación y planchado en una maquina pulsadora de tela para faldas cayambeñas” donde la implantación de una maquina pulsadora de centro automático reduce una gran de incidencias de personas directamente tanto en humectación, plisado y planchador de la tela, con este aporte se lograra optimizar el tiempo de plisado de centro, disminución de pérdidas de prendas y mejorar el beneficio económicos para las familias dedicadas a esta actividad.

- (Bismark & Mauricio, 2020) realizaron un “Diseño de un sistema de riego para la implementación de cultivos automatizados en el recinto playa seca del cantón El Triunfo” donde el proyecto se trata de automatizar el sistema de riego por medio de un proceso automatizado el cual utiliza varios sensores que interactúan como indicador para tomar las decisiones de riesgos.

1.3. Planteamiento del Problema

El proceso de impresión de revista o periódicos es similar, se inicia mediante un sistema de colocación de bobinas de papel que ingresa a la máquina, por consecuente el papel pasa por un balancín que ayuda a tensionar el papel, después de ello pasa por las unidades de colores que pueden ser primarios tales como amarillo, azul, rojo y negro en cada unidad consta con su sistema de spray donde sale el químico que manda el sistema de humectación.

En cada unidad se colocan 2 planchas, tiro que es la parte superior y retiro que es la parte inferior, cada una de estas planchas son lavadas por el químico controlado por el sistema de spray que es activado en la perreta controlada por el operador, si la combinación del químico falla produciría por lo tanto una mala conductividad y un PH defectuoso que generaría un mal revelado en las planchas que se utilizan para imprimir dando como consecuencia manchas en la impresión y calidad de color muy baja, también si la temperatura del químico ya combinado no se encuentra en valor deseado, este causaría errores de revelación. Adicionalmente su sistema de llenado manual produce riesgo a enfermedades física causada por el químico también la revisión continua para que el equipo no se quede sin químico produce paro de máquina, por lo tanto, la producción se retrasaría.

1.4. Justificación

El diseño de un sistema de humectación para maquinas impresoras rotativas en industrias gráficas mejora las condiciones técnicas de combinado de soluciones de fuente y climatización, las empresas grafica utilizan esta combinación para revelar y quitar dicha imperfección o mancha dentro de la impresión de una revista, libro o periódico.

La máquina de humectación contiene un sistema de combinado manual, realizado por el operador, dicho proceso se realiza utilizando una bomba manual colocando el químico en la bandeja combinándola con el agua, hasta llegar al PH deseado y la conductividad óptima para realizar el proceso de lavado. No obstante, la de automatización en el proceso de ir a colocar químico y estar pendiente que el sistema no se quede sin dicha combinación, perjudica el tiempo de impresión.

Adicionalmente, la propuesta servirá para el mejoramiento de sistema de climatización para optimizar la temperatura del área donde trabaja la maquina rotativa, debido que la condensadora ya no transfiere el calor del agua en la misma área si no que se ubicara al exterior de la misma donde no afecte el proceso de impresión.

Por ende, se implementará un sistema de control automatizado con su sistema de boyas, con válvulas solenoides para un control de llenado automático, control de temperatura y combinación de solución de fuente automatizada y luces indicadoras, minimizando los riesgos laborables por productos químicos y evitar algún paro de producción, la combinación del químico seria constante y ya sería necesario parar para revisar salvo que los indicadores muestren alguna falla.

1.5. Objetivos del Problema de Investigación

1.5.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema automatizado de humectación para máquinas rotativas empleadas en el sector de industrias gráficas.

1.5.2. Objetivo Específicos

- Describir los fundamentos teóricos de sistemas de humectación en máquinas rotativas.
- Diseñar diagramas de control y fuerza para bombas de recirculación, sistema de climatización, sistema de combinado de químico y programación de controlador de temperatura.
- Implementar un sistema de humectación para lavado de planchas.

1.6. Variables de la Investigación

1.6.1. Variable independiente

Diseño de un sistema automatizado para el proceso de combinación y climatización de solución de fuente para un eficiente lavado de planchas es indispensable mejorar el sistema para una mejor sincronización con la maquina impresora, sin duda se deberán tomar en cuenta los aspectos de temperatura , PH, conductividad de la solución de fuente ya combinada con el agua para así ir mejorando la producción y obteniendo como resultado una impresión sin paras en tirajes largos y un fluido constante mediante el sistema automatizado.

1.6.2. Variable dependiente

El proceso de humectación para máquinas rotativas se realizará mediante un diseño y se implementará en el sistema donde se combina y se climatiza el producto químico antes de ir a la máquina por ende indispensable un sistema de automatizado para un mejor proceso ya que será necesario controlar de manera eficiente la solución de fuente con el agua para mejorar el pH, la conductividad y climatizando de dicha mezcla.

1.7. Hipótesis

El diseño e implementación de un sistema automatizado para el proceso de combinado y climatizado de líquidos empleados en los procesos de máquinas rotativas en industrias gráficas, optimizará el control de los procesos y mejorará la vida útil de los equipos empleados

1.8. Metodología de la investigación

En la investigación se utilizará el método mixto que permite recolectar, analizar e interpretar en el funcionamiento de las maquinas humectación por ende será necesario indagar las bases teóricas sobre los temas de sistema de refrigeración y dispositivos de combinación de químicos en el mercado con el fin de obtener un análisis que permita sustentar la hipótesis de la investigación.

Adicionalmente se utilizará diagrama de sistemas de refrigeración y sistemas de bombas para obtener una forma estructura en nuestra investigación.

1.8.1. Enfoque cualitativo

Este enfoque nos ayudará a entender las bases de investigación sobre los sistemas de humectación con el fin de recolectar información y analizar dichos argumentos para realizar dicho diseño dando como resultado un sistema eficiente, esta información será recolectada de manera que no se estructura, pero se da a entender la explicación mediante análisis o el ámbito social.

1.8.2. Enfoques cuantitativos

Este enfoque nos ayudará a estructurar la recolección de información en nuestro tema de sistemas de humectación de tal forma que podremos realizar una hipótesis mayor fundamentada basada en la problemática del proceso de humectación, se pondrá a resolución diagramas de análisis para el sistema de climatización.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Sistema de humectación para maquinas rotativas

Los sistemas de humectación para maquinas rotativas consta de varios procesos, el combinado de líquido llamado solución de fuente, de igual manera el sistema lo refrigera a una temperatura deseada 11 grados centígrados, para ahí mandar a la maquina a una presión de 70 psi en la línea. Este sistema estará compuesto lo siguientes equipos:

2.1.1. Bomba multietapa

Las bombas multietapa están constituidas por uno o varios impulsores conectados en secuencia o en serie unidos al eje principal de la bomba, este tipo de bombas tienen como característica soportar y controlar elevados caudales y cuyas presiones son elevadas.

El funcionamiento de esta bomba consiste en el ingreso del fluido al interior del equipo, direccionándolo hacia la etapa inicial de la bomba la cual está constituida por el eje impulsor y un instrumento llamado voluta, lo que genera un aumento tanto de presión como de velocidad del fluido y se traspasa la otra etapa donde se produce la elevación de presión de salida, este proceso se lleva acabo dependiendo del número de etapas que tenga la bomba.(Jesus, 2019)

Donde se aplica este tipo de bombas: para aplicaciones industriales, alimentación de calderas, sistemas contra incendio, sistema de enfriamiento.



Figura 2. 1. Diferentes de tipos de Bombas Multietapa
Fuente: (Jesús, 2019)

2.1.2. Unidad condensadora

Las unidades condensadoras ayudarán a realizar el proceso de climatización para el proyecto a ejecutar, esta tiene como función el cambio de estado del refrigerante para que ocurra el proceso de climatización y cuenta con:

- Compresor recíprocante de tipo hermético o que es montado sobre bases anti-vibratorias.
- Un tablero de control que incluye:
 - Contactores
 - Relevadores
 - Interruptor de baja y alta presión.
- Válvulas de servicio para la succión y la descarga del compresor.
- Interruptor de flujo para el agua dentro del condensador.
- Resistencia eléctrica para calentar el compresor.
- Soporte de fierro estructural para sujetar el equipo correctamente.



Figura 2. 2. Unidad condensadora
Fuente: Refriworld (2019)

2.1.3. Compresor

El compresor es un equipo que se encarga de comprimir el refrigerante aumentando su presión y produciendo el cambio del estado del refrigerante a altas presiones para que se produzca el proceso de climatización, su funcionamiento está basado en un esfuerzo mecánico que permite una circulación de fluido en el circuito cerrado, manifestándose zonas de baja y alta presión con el objetivo de absorber energía calorífica de un lugar para disiparlo del otro lado.

Las fases de generación de frío en dichas maquinas como lo son los compresores están constituidos en los parámetros de cambio de estado (líquido-gas y gas-líquido) del refrigerante que circula en el circuito cerrado. Por este motivo vale utilizar dicha característica que tienen los fluidos, llamado ciclo termodinámico. Se necesitará una temperatura deseada para generar el cambio de estado del refrigerante, todo esto depende de cuánto es la presión que se está ejerciendo hacia los fluidos siempre y cuando cumplan con las condiciones de operación.(*El Compresor*, 2007)

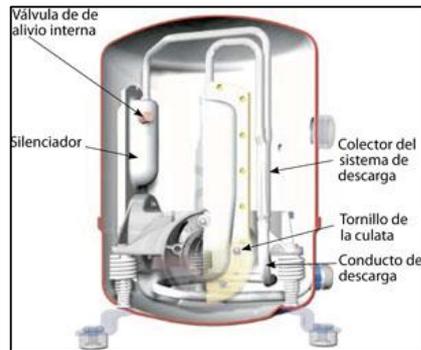


Figura 2. 3. Compresor y sus partes
Fuente: MundoHVACYR

2.1.4. Línea de tubería de cobre

Las tuberías más utilizadas para realizar el proceso de climatización son tuberías de cobre.

Tienen como característica ser eficiente en la transportación de sustancia líquidas y gases utilizado en sistemas de refrigeración, poseen gran resistencia a la corrosión Se divide en tres tipos dependiendo el tipo de construcción residencial o comercial («Motorex», 2018)

2.1.4.1. Tuberías de cobre tipo K.

Las tuberías de cobre tipo k soportan altas presiones, su utilización se lo da en suministro de agua, como sistema de protección contra incendios, fluidos como aceite, sistemas HVAC y varias aplicaciones en industria. («Motorex», 2018)

Esta clase de tubería se utilizan con dispositivos de compresión ya que sus grosores en las paredes son mayores al tipo L y M. tiene 2 presentaciones disponible rígido y flexibles. («Motorex», 2018)



Figura 2. 4. Línea de tubería tipo k
Fuente: Motorex (2018)

2.1.4.2. Tuberías de cobre tipo L

La clase de tuberías conocida como tipo L son una de las más comunes, porque se caracterizan en su construcción de cobre con un grosor mayor que la tipo M y su utilización se basa en sistema de gasfitería o sistema contra incendio..(«Motorex», 2018)

Esta clase de tuberías se aprovecha su utilización con varios tipos de sello de compresión y en ocasiones se utilizan fuera de una casa donde estaría expuesto, su presentación viene en tipo rígido y flexible.(«Motorex», 2018)

Las aplicaciones que mayor uso se dan para esta tubería es refrigeración, sistema de aire acondicionado, trabajo de interiores, conducción de agua caliente y vapor.(«Motorex», 2018)



*Figura 2. 5. Línea de tubería tipo L
Fuente: Motorex (2018)*

2.1.4.3. Tuberías de cobre tipo M

Las tuberías de cobre tipo M:

Se caracteriza porque esta tubería tiene sus paredes más delgadas que el tipo K y L. esta clase de tubería que da uso en sistema de compresión y su presentación se da en flexibles y rígidas, su utilización se da en servicio se basa en sistemas de agua o vacío, su gran acogida por su precio y su manera efectiva de distribuir agua al hogar.(«Motorex», 2018)



Figura 2. 6 . Línea de tubería tipo M.
Fuente: Moterex (2018)

2.1.5. *Tubo capilar*

El tubo capilar es de tuberías de cobre más conocido como la araña, tienen como función expandir el gas que pasa por el sistema ya sea en equipos pequeños para refrigeración, como aires acondicionados residenciales, también en los sistemas de refrigeración industrial o cualquier tipo donde se incluye el trabajo de expandir para cumplir el ciclo de climatización.

2.1.6. *Válvula solenoide*

La válvula solenoide es:

Un dispositivo electromecánico cuya función consiste en controlar el paso de fluido o gases en un sistema, el accionamiento se lo realiza energizando la bobina, estos dispositivos son muy utilizados porque se los puede controlar de manera remota e instalar en lugares de difíciles accesos, su control eléctrico se puede dar mediante pulsadores, temporizadores y contactor. (Revista ElectroIndustria, 2019)

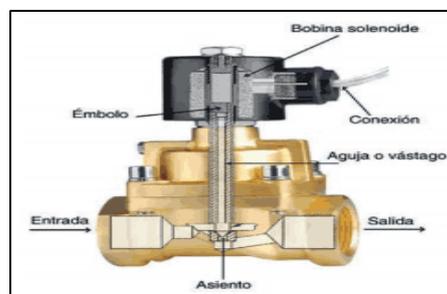


Figura 2. 7. *Válvula solenoide*
Fuente: (Revista ElectroIndustria, 2019)

2.1.7. Inyector Dosatron accionados por el caudal del agua

Los inyectores Dosatron son:

Un sistema accionado por caudal de agua que se basa en un inyector, tiene dos entradas de agua por medio de esta presión succiona al químico mediante una calibración de un porcentaje y mediciones de PH con el fin de realizar el proceso de combinación correcta sin manipulación alguna del químico y si se aumenta la presión en la línea de ingreso de agua no afectaría el proceso de combinación. (Dosatron, 2021)

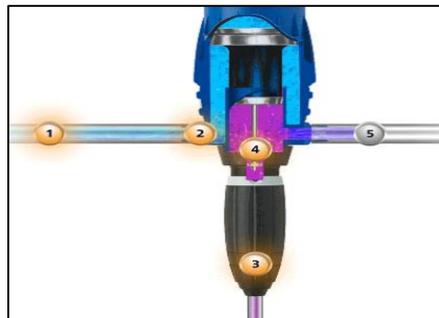


Figura 2. 8. Inyector Dosatron
Fuente: (Dosatron, 2021)

2.1.7.1. Llave Del Inyector Químico

El inyector tiene como función optimizar el pH de la solución empleada en el revelado de la plancha de impresión, este inyector cuenta con las siguientes características:

- Flujo de agua
- El agua ingresa al cuerpo del Dosatron
- El concentrado se extrae al Dosatron
- El concentrado se mezcla con el agua entrante
- La solución mezclada se descarga en la línea de agua.

2.1.8. Instrumentos de control y señalización

Los instrumentos de control y señalización se utilizan para identificar funcionamientos de equipos en estado on y off, también permite identificar problemas en los equipos que señalan, los instrumentos de control se utilizan para un mejor arranque de equipo dando como resultado un sistema automatizado

Los instrumentos de control y señalización son los siguientes:

2.1.8.1. Luces piloto.

Las luces piloto son instrumento utilizados para identificar el funcionamiento de la máquina o sistema. Este sistema de luces pilotos deben estar en un lugar a la vista del operador para posibles fallas.

Los diferentes tipos de luces se describen a continuación:

- Rojo
- Amarillo
- Verde
- Blanco
- Azul



*Figura 2. 9. Luces piloto
Fuente: Dika*

Color Rojo.

Este color indica un paro normal de la máquina realizado por el operador, para posibles revisiones que puedan causar fallasen un futuro. Por ejemplo

Por pulsadores de emergencia al realizar maniobras peligrosas en una maquina o sobre cargas.



Figura 2. 10. Luces Piloto – Color Rojo.
Fuente: Grupo de Biase

Color Amarillo.

Este color indica que hay que tomar atención a ese Sistema o tener precaución, el cual indica al operador a revisar el sistema que indica posible fallo, es un medio de prevención en caso de daños graves.



Figura 2. 11. Luces piloto color amarillo
Fuente: Grupo de Biase

Color Verde.

Este color indica que la maquina está lista para su funcionamiento, indica que todos los dispositivos están listos para su puesta en marcha, también indica que la maquina está lista para un nuevo arranque de máquina.



Figura 2. 12. Luces piloto color verde
Fuente: Grupo de Biase

Color blanco.

Son más utilizados en sistemas eléctricos donde se utilizan variadores de velocidad y elección de sentido de giro de un motor, o indica que un interruptor de conexión está en funcionamiento.



*Figura 2. 13. Luces piloto color blanco
Fuente: Grupo de Biase*

Color azul.

Este tipo de color se utiliza para funcionamiento normal, se basan en funcionamiento individuales y son más utilizados en sistemas auxiliares que están en operación



*Figura 2. 14. Luces piloto color azul
Fuente: Grupo de Biase*

2.1.9. El contactor

El contactor es un dispositivo para realizar el control de sistema de fuerza de motores, su función es cerrar los contactos que permiten el paso de la corriente a través de ellos esto se da en la bobina del contactor al ser energizada se comporta como un electro imán uniendo los contactos sea Nc o No dependiendo de cuantos contactos obtiene el contactor.

Está compuesto por las siguientes partes:

- Contactos principales 1-2, 3-4, 5-6: Activar y desactivar los sistemas de potencia.
- Contactos auxiliares 13-14 (NO): Su función de estos contactos nos ayudan a realizar un control de un sistema sea de fuerza normalmente el contacto No lo identifica con los números 13 y 14 estos contactos se lo utilizan

para realizar el sistema de control, por lo tanto, tienen un menor volumen o soporte de amperaje comparado a los contactos de fuerza que son 1-2 y 3.

- Circuito electromagnético: El núcleo está conformado por tres partes: parte móvil, Armadura y la bobina.

2.1.9.1. Elección del contactor

Se debe considerar corriente nominal y voltaje nominal del equipo a controlar para así seleccionar un contactor para dichas capacidades para que soporte el proceso de activación o deshabilitar del sistema sea en corriente continua o corriente alterna, ya sea la bobina de corriente continua o corriente alterna.

Al elegir un contactor hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Tensión de alimentación de bobina: Se basa en los diferentes procesos a utilizar y voltaje que se puede suministrar, por lo tanto, la variedad de bobinas que existen en el mercado y que se puedan activar con voltaje en Dc Y Ac son entre 24 voltios Dc y Ac hasta 220 voltios Ac.
- Números de veces que el circuito electromagnético va a abrir y cerrar: La cantidad de veces que se puede activar o deshabilitar el contactor se basa en proceso que se va a realizar cuyo dispositivo este controlado con el contactor, por lo tanto, el contactor puede estar en constante activación o deshabilitación o solo una activación por día.



*Figura 2. 15. Contactor
Fuente: INESEM (2020)*

2.1.9.2. Controlador de Temperatura

El controlador de temperatura es:

Un instrumento diseñado para que un proceso o recinto opere dentro de un rango de temperatura deseado y para ejercer control cuando quieran alcanzar y mantener un estado deseable esto lo define el usuario conforme a su requerimiento. (Revista ElectroIndustria, 2021)

Una vez que el controlador conoce la temperatura deseada y antes de ejecutar cualquier acción, requiere primeramente medir la temperatura del proceso y compararla luego con la deseada.

En este punto debemos entender que el controlador en su mismo no realiza la medición de la variable, sino que, para ello, debemos disponer de sensores de temperatura, tales como una termocupla, un sensor PT100 u otro. (Revista ElectroIndustria, 2021)

Cuando el controlador con estas dos “entrada” (la temperatura deseada y la medida) puede realizar las comparaciones entre ambas y tomar “acciones” de acuerdo a ciertas lógicas de operación expresadas en algoritmos y entregar así una orden (o “salida”) que le permita llevar la temperatura medida al setpoint deseado. Cabe destacar que, para poder ejecutar las acciones que permitirán corregir la temperatura, debemos contar con algún elemento que permita actuar sobre la misma como un sistema de refrigeración, de ventilación y calefacción u otro, siendo esto por tantos los elementos finales de control. (Revista ElectroIndustria, 2021)



Figura 2. 16. Controlador de temperatura
Fuente: JMI (2021)

El controlador de temperatura por sí solo no controla la temperatura, sino que por ellos forma parte de un Sistema de Control de Temperatura donde participan otros dispositivos a lo que debemos poner atención al momento de construir nuestro sistema:

Por ejemplo, se debe tener en consideración.(Revista ElectroIndustria, 2021)

- Tipo de sensor de entrada (Termocupla, PT 100, etc.).
- Tipo de salida requerida (relé electromecánico, SSR, Salida analógica).
- Algoritmo de control necesario (encendido, apagado, control proporcional, controlador PID).
- Número y tipos de salida (calor, frio, alarma, limite).

2.1.9.3. Tipos de control de temperatura

Los controladores de temperatura tienen como función censar la temperatura de la bandeja de humectación, el cual estando a una temperatura elevada, activa el sistema de climatización, con la finalidad de mantener su temperatura idónea para un mejor revelado.

Los tipos de control de temperatura son los siguientes:

Controlador de temperatura On/ Off:

Un controlador on/ off es la forma más simple de control de temperatura.

La salida del regulador está encendida o apagada, sin un estado medio. Un controlador de temperatura On/Off cambia la salida solo cuando la temperatura atraviesa el punto de ajuste.(Omega, 2021)

Para el calentamiento, la salida se activa cuando la temperatura está por debajo del punto de ajuste y desactiva en el instante que sobrepasa la temperatura del mismo, en el momento en que la temperatura oscila en ese punto determinado produce en la salida un cambio de estado. (Omega, 2021)

En los casos en que este ciclo se produce rápidamente y para evitar daños a los controladores y válvulas se añade un diferencial de encendido y apagado, o histéresis, a las operaciones del controlador de temperatura. Es diferencial requiere que la temperatura exceda del punto de ajuste por una cierta cantidad antes de que se active o desactive de nuevo. (Omega, 2021)

Por ejemplo, el controlador encenderá el sistema de ventiladores cuando la temperatura ambiental exceda los 22°C, y lo apagará cuando sea menor a 15°C. Dicho de otro modo, cada vez que la temperatura cruza la temperatura deseada en uno u otro sentido, el estado de la salida cambia.(Omega, 2021)

Controlador de temperatura proporcional:

El control de temperatura proporcional Elimina el ciclo asociado del control on-off y se basa en el ciclo en que una potencia es suministrada al calentador y se aproxima a una temperatura determinada produciendo un punto de ajuste.(Omega, 2021)

Esta dosificación se puede realizar girando el encendido y apagado de salida para intervalos cortos de tiempo. La proporcionalización de tiempo varia en la relación de tiempo “on” y tiempo “off” para controlar el temple. Existe una acción en proporción que se produce dentro de la banda proporcional entorno a la variación de temperatura objetiva. Fuera de esta banda, el controlador de temperatura se comporta como una unidad On/Off normal, con la salida, ya sea totalmente On (por debajo de la banda) o totalmente OFF(por encima de la banda).(Omega, 2021)

Sin embargo, dentro de la banda, la salida del regulador se enciende y se apaga en la relación a la diferencia de la medición del punto de consigna. En el punto de referencia (que es el punto medio de la banda), la salida en relación de apagado es de 1: 1, es decir, el tiempo de encendido y tiempo de apagado son iguales.(Omega, 2021)

Si la temperatura este lejos del punto de ajuste, el cierre y el corte variaran en proporción a la diferencia de temperatura. Si la temperatura está por debajo del punto de ajuste, la salida estará On más tiempo, si la temperatura es demasiado alta, la salida estará Off predominantemente. (Omega, 2021)

Controlador de temperatura PID.

El tercer tipo de control de temperatura es el PID, que ofrece una combinación del proporcional en control integral y derivativo. De hecho, las siglas PID hacen referencia a un control Proporcional Integral Derivativo.(Omega, 2021)

Un controlador de temperatura PID combina el control proporcional con dos ajuste adicionales, que ayudan a la unidad automática a compensar los cambios en el sistema.(Omega, 2021)

Estos ajustes, integral y derivativo, se expresan en unidades basadas en el tiempo, se les nombra por sus recíprocos RATE Y RESET. Los términos proporcional, integral y derivativo se deben ajustar de manera individual mediante el método prueba y error.(Omega, 2021)

El regulador proporciona el control más preciso y estable de los tres tipos de controladores, se utiliza comúnmente en sistemas que tienen una masa relativamente pequeña, que son aquellos que reaccionan rápidamente a cambios en la energía añadida al proceso.(Omega, 2021)

Se recomienda en sistema en los que la carga cambia a menudo y no es espera que el controlador lo compense automáticamente, debido a los frecuentes cambios en el punto de referencia, la cantidad de energía disponible, o a la masa controlar.(Omega, 2021)

2.2. Historia de la creación de imprenta

Desde la creación de la imprenta los medios de comunicación de información han ido evolucionando no solo en la información.

Han surgido importantes avances en la impresión de imágenes, hoy en día el elegir el adecuado método de impresión se derivan en dos formas principales de impresión que son los procesos profesionales que se denominan impresión offset e impresión digital. No obstante, existen más métodos para imprimir información o imágenes.(Imprenta Online24, 2014)

Estos dos tipos de impresión presentan diferencias. Cada proceso puede ser el más adecuado dependiendo de la cantidad que demande dichas impresiones.



Figure 2. 17. Proceso de impresión
Fuente: (Imprenta Online24, 2014)

2.2.1. Impresión offset

El sistema offset es un método de impresión indirecto, es decir, la superficie a imprimir no tiene contacto con la plancha.(Imprenta Online24, 2014)

Este sistema proviene de un proceso avanzado de litografía, consiste en aplicar la tinta normalmente oleosa sobre una plancha metálica después pasa a un cilindro cubierto por un material flexible que es el que recibe la imagen para transferirla por presión a la superficie impresa generalmente es en el papel para imprimir se utiliza la escala de colores azul, rojo, amarillo y negro, con este tipo de impresión se consigue un acabado de mayor calidad, además, permite la reproducción de un elevado número de copias a mucha velocidad, disminuyendo el precio de la unidad a medida que la cantidad aumenta.

Podemos incluir que la impresión offset consiste en una maquinaria que tiene su funcionamiento principalmente por rodillos y una plancha, dicha planchas suelen ser de aluminio que son hechas con la finalidad de plasmar en ellas información o imágenes que se desean imprimir.(Imprenta Online24, 2014)

Estas planchas por medio de los rodillos son limpiadas con líquido de solución de fuente combinada con agua para un mejor revelado después son remojadas en la tinta con la cual se realizará la impresión, generalmente la tinta usada para las impresiones offset son líquidas de oleo.

Después de esto se realiza el proceso por el cual se procede aplicar presión sobre la superficie en la cual se desea plasmar la información o imágenes.(Imprenta Online24, 2014)

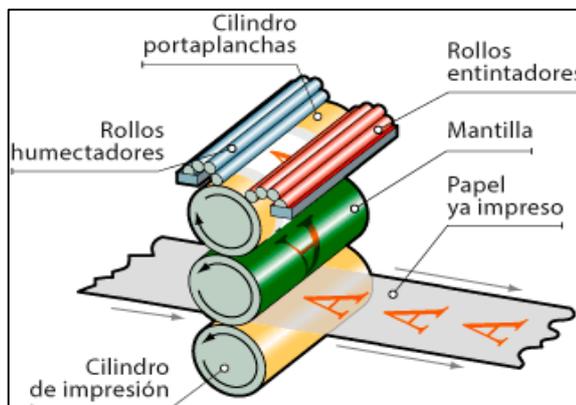


Figura 2. 18. Unidades de impresión
Fuente: (Imprenta Online24, 2014)

Posteriormente se espera que la tinta seque y poder recortar o utilizar el material sobre el cual se realizó la impresión, cabe destacar que mediante este método es posible realizar impresiones sobre distintos tipos de materiales, desde papel hasta metales.(Netor Ecoimprensa, 2018)



Figura 2. 19. Rodillos de impresión
Fuente: (Imprenta Online24, 2014)

2.2.2. Impresión digital

Este tipo de impresión es mucho más económica cuando se trata de impresiones en bajas cantidades. Normalmente este tipo de impresiones es usado para tarjetas de boda o presentación, flyers económicos, informes cortos, entre otros.(Netor Ecoimprenta, 2018)

La impresión digital se deriva en 2 tipos, siendo la impresión por inkjet o por tóner. La impresión por tóner se basa en la impresión mediante partículas de pigmentos. Mientras que la impresión inkjet se encarga de realizar impresiones mediante tinta, dicha tinta es distinta a la usada en la impresión offset estos tipos de impresiones son económicos y suelen ser de buena calidad.(Netor Ecoimprenta, 2018)



Figura 2. 20. Máquinas de impresión digital
Fuente: (Netor Ecoimprenta, 2018)

2.2.3. ¿Cómo elegir el tipo de impresión que se necesita, offset o la impresión digital?

Para poder identificar qué tipo de impresión se necesita, dependerá de tiraje de fabricación, formato de hojas, tintas, tiempo, tipo de materiales y presupuesto, con esto tips se pueden decidir qué impresión es la más recomendable para el trabajo a realizar. (Imprenta Online24, 2014)

1. Para un tiraje largo utilizaremos el sistema offset y para poca cantidad de impresión se utilizaría el método de inversión digital.(Imprenta Online24, 2014)

2. Basado en el material que se utiliza en impresión digital se puede realizar este proceso en diversos materiales como es cartón, tela, pluma y si se realiza una impresión con tintas de diferentes características de secado como la tinta UV o calor se aconseja utilizar el sistema offset.(Imprenta Online24, 2014)

3. Con respecto al precio podemos darnos cuenta que el sistema Offset es más económico cuando los tirajes son muy largos y cuando los tirajes son muy cortos se utiliza el sistema de impresión digital que utiliza el sistema de impresión digital. .(Imprenta Online24, 2014)

2.3. Sistema de mojado (Offset)

El Sistema de mojado en máquinas rotativas es conocido como el proceso de lavado que realiza hacia la plancha producida por el conjunto de rodillos que hacen la función de revelar la plancha de impresión, cave recalcar que dicho rodillo es humedecido por solución de fuente para que se realice el revelado correcto de la plancha, este proceso va de la mano con el proceso de impresión.

Este sistema de humectación se divide en 2 tipos, los cuales se describen a continuación:

2.3.1. *Dos sistemas de mojado un sistema de impresión*

Comúnmente en impresiones con sistema de offset cuentan con proceso de mojado convencionales para una mejor calidad y celeridad en la producción que ha sido base de sistemas mejorados de mojado de toma continua.(PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

Por lo consiguiente se muestra las principales características y su funcionamiento de estos dos procesos.

2.3.1.1. **Sistema convencional.**

El sistema de rodillo que conforman el mojado convencional está unida por engranaje a la máquina constituido por la mesa distribuidora, rodillo entintados, rodillo tomador.

Su funcionamiento es mediante fricción en todos lo que se topan, en ciertas maquinas que están constituida por una pequeña batería de rodillo no es necesario que vallan engranado y que se muevan por un sistema arrastres. (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)



Figura 2. 21.Sistemas convencionales de humectación
Fuente: (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

¿Cómo se realiza la regulación del paso de solución de mojado?

El trabajo es muy espontáneo el rodillo tomador se encuentra unido a la máquina que mediante engranajes permitan su funcionamiento de vaivén y friccione con el rodillo inensor este proceso se produce mediante la impresión por lo tanto, estará en

contacto con el rodillo inensor durante el proceso de impresión en este tiempo cuando esté en funcionamiento la maquina podemos variar la velocidad haciendo que el rodillo escoja más o menos químico para realizar el proceso de revelado de plancha.(PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

Las partes que conforman este sistema son las siguientes:

Se conforma de la siguiente manera: (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

1. Depósito de agua.
2. Cubeta: Es el recipiente abierto que está ubicado el agua a un nivel determinado para cubrir el rodillo inensor.
3. Rodillo inmerso: Está constituido metálicamente su funcionamiento es estar sumergido una parte en el químico de la cubeta para así obtener una película de solución de fuente sobre la superficie del rodillo. (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)
4. Rodillo tomador: Es totalmente mecánico enfundado en felpa parecido al caucho debido que transporta químico su funcionamiento absorber el químico que está en el rodillo inensor y transportar a la mesa de distribuidora de sistema de impresión(PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)
5. Mesa distribuidora: Esta va engranada en la maquina esta mayormente metálico descubierto que tiene como funcionamiento un movimiento oscilante para tener mejor distribución de la solución de mojado funciona como intermediario en la cual está vinculado el rodillo tomado y los rodillos dadores que están ubicado en la unidad de impresión. (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

6. Rodillo dado o dados: Son los encargados de transportar el químico hacia el rodillo de plancha realizando el proceso de revelado, usualmente están constituido de felpa o caucho .(PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

Cuidados

El sistema necesita de cuidados específicos como limpiar de rodillos dados al terminar una impresión para no producir daños en el rodillo de planchas, revisar grumos de tinta que no permitan las obstrucciones de algún movimiento de un rodillo, engrasar los ejes donde están ubicados los rodamientos de los rodillos para evitar algún brusco de la máquina también es aconsejable filtrar la solución de fuente y regenerarla para evitar algún contaminante que pueda afectar el revelado de plancha y limpieza de depósito.(PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

2.3.1.2. Sistemas de toma continuo

La unidad de mojado de proceso de toma continuo abastece a un flujo de químico constante hacia la máquina esto es posible mediante el movimiento total independiente del resto de los rodillos dicho movimiento se produce a velocidad de la máquina que tiene como sincronismo al rodillo inversor y mediante una calibración se regula el químico que se entrega a la plancha para realizar el proceso de revelado.(PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

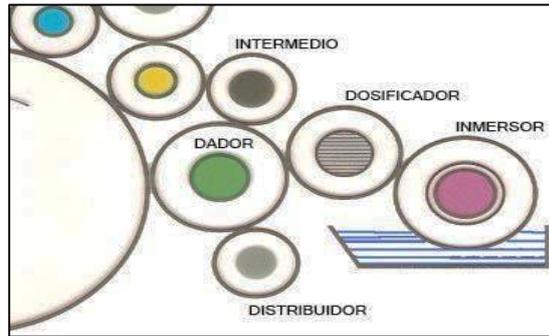


Figura 2. 22. Sistema de toma continua
Fuente: (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

Las partes de este sistema son las siguientes:

Las partes del sistema de toma continua son las siguientes: (PortalGraf Artes Gráficas, 2016a)

1. Depósito de agua: Es un recipiente donde está ubicado el químico combinado a una temperatura deseada para que sea suministrado dicho químico a la máquina para realizar el proceso de revelado. (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)
2. Cubeta o bandeja: Es el recipiente que tiene como predeterminado un nivel de químico donde se sumerge en rodillo inmersor. (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)
3. Rodillo inmersor: Es un rodillo metálico que al sumergirse a la cubeta se tiene una película de solución de fuente en su superficie. (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)
4. Rodillo dosificador: Es de caucho y felpa cuya función es calibrar el espesor de la solución de fuente de la película para hacer el traspaso de la solución de fuente al rodillo distribuidor. (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

5. Rodillo distribuidor: Su característica es de distribuir uniformemente una película fina y también efectúa el trabajo de limpieza ya que su velocidad es un poco más lenta que los otros rodillos.(PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

6. Rodillo mojadores o dados: Son de felpa y su trabajo es de humedecer el rodillo de plancha para que se produzca el revelado. (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)



Figura 2. 23. Sistema manual de humectación
Fuente: (PortalGraf Artes Gráficas, 2016b)

2.3.2. Rodillos de cromo

Los rodillos de cromo son cilindros esféricos fabricados en cromo tienen como función realizar una limpieza al contacto con otro rodillo.

Los rodillos humectadores al tener mayor dureza son capaces de causar imperfecciones en la impresión como franjas para eso tiene que hacer un chequeo continuo cada cierto tiempo con un durómetro y llevar un registro para monitorear el estado del mismo. sea si tienen un incremento de temperatura mayor o igual a 10 grados centígrados con respecto a la temperatura de referencia, generara fallas en la impresión.



Figura 2. 24. Rodillo de cromo.
Fuente: (PortalGraf Artes Gráficas, 2016a)

La limpieza en los sistemas de humectación se debe realizar en la bandeja, las tuberías de recirculación, filtros de purificación que van a la máquina, las válvulas, sistema de combinado sistema de climatización.(PortalGraf Artes Gráficas, 2016a)

2.3.3. Dureza del agua

Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio.

El agua denominada comúnmente como dura, tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua blanda las contiene en muy poca cantidad.(Facsadureza-del-agua-Alcora.pdf, s. f.)

La unidad de medida de la dureza que se utiliza más habitualmente son los grados hidrométricos franceses (°F), y el cálculo de este parámetro responde a la siguiente formula .(Facsadureza-del-agua-Alcora.pdf, s. f.)

$$(\text{mg/l Ca} \times 2.5 + \text{mg/l Mg} \times 4.2) / 10$$

| Tabla de dureza del agua | | |
|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|
| Grado de dureza ppm conductividad | Dureza (Partes por millón) | Conductividad (mho/cm) |
| Suabe | 0-135 | 0-225 |
| Media | 136-272 | 226-450 |
| Dura | 273* | 451* |

*El agua con más de 273 ppm no es apta para impresión offset

Figura 2. 25. Tipo de dureza del agua
Fuente: (Facsadureza-del-agua-Alcora.pdf, s. f.)

2.3.4. Composición de concentrados para mojado

La solución de fuente o concentrado de mojado son mezclas acuosas de los siguientes componentes: (WpcInternacional, 2016)

- Agentes complejos para eliminar incrustaciones
- Biocidas, fungicidas, agentes anti-microbianos
- Sistemas de tamponado para regular el valor del Ph
- Agentes anti-acumulación
- Sustancias humectantes y formadoras de película hidrófila
- Agentes anti-espumantes
- Agentes liberadores (sin alcohol o con alcohol reducido)
- Co-solventes para mantener el sistema homogéneo
- Inhibidores de la corrosión



*Figura 2. 26. Medidor PH
Fuente: (WpcInternacional, 2016)*

2.3.5. pH

El Ph tiene como unidad de medida capaz de medir la acidez o alcalinidad, sus siglas Ph tiene como significado pondus Hydrogenis, es decir si tenemos como ejemplo una solución neutra y al combinar con el agua pura da como resultado unos pH entre 7 a 6.9, las medidas inferiores a esa cantidad de pH se designan acida y las superiores son alcalinas.

Un pH mínimo produce que el agua sea corrosiva. Podemos considerar que los ácidos pueden causar daño al hormigón, pueden arrugar el vinilo y pueden provocar irritación en la piel y ojos, un pH superior provoca deposito produciendo tapones de filtro y tapan tuberías.(WpcInternacional, 2016)

| pH | Ejemplos |
|----|----------------------------------|
| 0 | Acido clórico 1 mol/l = 36,5 g/l |
| 1 | Acido gástrico |
| 2 | Cola |
| 3 | Frutos cítricos |
| 4 | Lluvia ácida |
| 5 | Solución de mojado en Europa |
| 6 | Agua de lluvia |
| 7 | Agua pura |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | Jabón |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | Hidróxido de sodio |

Figura 2. 27. Ejemplo de pH
Fuente: (WpcInternacional, 2016)

2.3.6. Conductividad en un medio líquido

La característica de un líquido nos permite un paso de cargas eléctrico ya que abemos que los electrolitos que están disueltos como liquido tienen cierta carga positiva o negativo por ello una conductividad se puede ser relacionada con la cantidad de químicos y los diferentes materiales disueltos esto es una de las propiedades que dan como utilización para determinar el sistema de dosificación que tiene el proceso de mojado.(WpcInternacional, 2016)

El diagrama de abajo muestra la conductividad en función lineal de la dosificación y empieza con el valor del disolvente puro. La curva depende del tipo de solución lo que resultado decisivo, es la pendiente de la curva.(WpcInternacional, 2016)

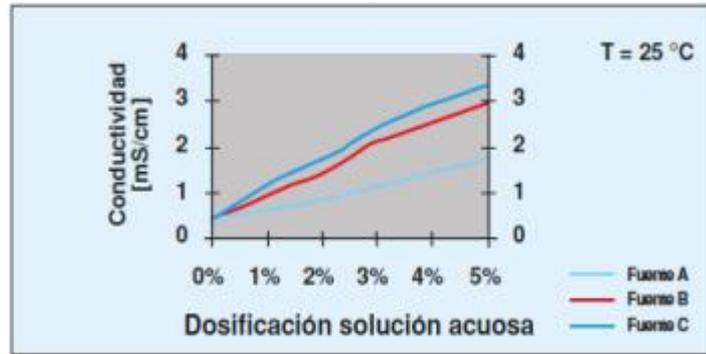


Figura 2. 28. Conductividad frente a dosificación
Fuente: (WpcInternacional, 2016)

Capítulo 3

Metodología de la investigación

3.1. Características de la investigación

Las características generales de toda investigación deben poseer lo siguiente: recoger información de diversas fuentes primarias ventajosos para el desarrollo del trabajo, el investigador debe considerar la información previa sobre el tema, problemática o fenómeno a estudiar, los datos recopilados deben ser analizados, decodificados y clasificados por el investigador, investigación innovadora, es decir, sus resultados deben exponer nuevos conocimientos en el área de investigación tratado.

La investigación tendrá como objetivo recoger conocimientos de sistemas de humectación, recolectar datos buscando fuentes verídicas, el investigador partirá de unos resultados pasados, realizando planteamientos de problemas, para esto debemos planear nuestra metodología a seguir ya que en esto nos basaremos en una metodología cuantitativa y cualitativa, debemos realizar un análisis de los datos obtenidos y de no tener instrumentos para realizar la investigación crearlos.

3.1.1. Investigación cualitativa

La investigación cualitativa es un método para recoger y evaluar datos no estandarizados, en la mayoría de los casos se utiliza una muestra pequeña y no representativa con el fin de obtener una comprensión más profunda de sus criterios de decisión y de su motivación.

En el presente proyecto se basará en recolectar datos, mediante una visita técnica conociendo donde estará ubicado el sistema, realizando mediciones y considerando temas como mejoramiento de combinación de químico, sistema de

climatización, sistema de bombas y se realiza un análisis técnico dando como resultado el conocimiento de los equipos que se necesitará, para una posible investigación, valoración del caso. Adicionalmente se investigará temas teórico fundamentales para entender el sistema de humectación y su funcionamiento.

3.1.2. Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa es un método estructurado de recopilación y análisis de información que se obtiene a través de diversas fuentes. Este proceso se lleva a cabo con el uso de herramientas estadísticas y matemáticas con el propósito de cuantificar el problema de investigación

El presente proyecto aplicará la investigación cuantitativa mediante diagramas de control y fuerzas de sistema de humectación, tablas de presupuestos de los materiales que se utilizará para la implementación del sistema de humectación automatizado y cálculos de conductores, breakers, contactores, relé térmicos y el amperaje que consume cada sistema de fuerza basándonos en estadísticas de tablas con diferentes amperajes.

3.2. Técnica de entrevista

La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa porque sirve para recabar datos; se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar.

Se considera la técnica de entrevista para el proyecto debido que es herramienta viable para concebir y conocer argumentos comunicacionales, nos basamos en la conversación relevante, consultas sobre fallas producida por el sistema de humectación, consultas del vínculo del operador y máquina, opiniones de mejora hacia dicho sistema de humectación tomadas en cuenta.

- Realizar preguntas de otro tema para llegar a tener mayor confianza y poder tratar mejor el tema sobre el sistema de humectación.
- Invertir los papeles que se quiere decir con esto, no hacer sentir al entrevistado como un interrogatorio policial para tener una conversación moderada y sacar la mayor parte de información sobre el sistema de humectación
- Se realizó una breve explicación sobre dicho sistema realizando anotaciones de elementos claves que nos ayudará más adelante a realizar la entrevista y nos explique de mejor forma el sistema de humectación
- Se consideró establecer un vínculo profesional con el operador dando como resultado obtener una explicación de los inconvenientes que se tiene en el equipo y dando como acotaciones el mejoramiento de dicho sistema.

3.2.1. Análisis de la entrevista al operador

Esta práctica se realiza a través de un análisis de los datos recogidos.

El análisis de la entrevista permitió conocer que los sistemas de humectación son importantes para las industrias gráficas, tal motivo son indispensable para el sistema de revelado de planchas, de tal forma podemos entender que este sistema debe estar climatizado hasta once grados centígrados, y el sistema de llenado y combinado se automática y constante para realizar procesos de impresión de largos tiraje sin ninguna para, por falla de químico de solución de fuente, también podemos obtener que necesita un sistema de boya que nos permita el control del inyector y el sistema de bomba no encienda cuando el nivel de agua está muy bajo.

Este sistema constará con una unidad condensadora de 60000 btu el cual permitirá climatizar el químico mucho más rápido.

3.3. Metodología del desarrollo

La metodología de desarrollo es una recopilación de documentación formal referente a las políticas, procedimientos y procesos que intervienen en el desarrollo del software.

La metodología de desarrollo fue elaborada mediante la obtención de la documentación formal basado en el proceso de humectación, dando a conocer las políticas y los diferentes procedimientos que intervienen en el desarrollo del proyecto, la finalidad de esta metodología es garantizar la eficacia del proyecto y cumplir con los propósitos iniciales de la máquina, y la eficiencia de como minimizar las pérdidas de tipo en el proceso de generación del sistema de humectación.

3.4. Metodología Iterativa

Este enfoque está basado en las nociones y miradas de la educación popular que busca que los procesos y formas educativas sean ideados como un proceso participativo y transformador, donde el aprendizaje y la conceptualización se basan en la experiencia práctica de las propias grupos y personas.

Se investiga para identificar el problema de humectación que necesitamos resolver, en el proceso vamos generando ideas que vamos a ir analizando para luego empezar a diseñar nuestro sistema de humectación, una vez diseñado el sistema se realiza la respectiva prueba, necesitaremos una evaluación para saber si es óptimo, y si lo es, se comienza a desarrollar el proyecto final, podemos decir que este equipo de humectación es un proceso cíclico o en espiral ya que se vuelve a repetir la climatización del químico y la constante combinación de químico para tener un PH óptimo y conductividad deseada.

3.4.1. Ventajas de la metodología iterativa

- Se realizó el análisis rápido y aclaró diferentes dudas sobre el sistema de humectación que se está realizando, y a viendo obtenido la claridad establecida al inicio del ciclo de vida del desarrollo.
- Se toman en cuenta opiniones de operadores del sistema de humectación, dando como acotaciones un mejoramiento sistema de climatización y un sistema de combinado automático.
- Para una implementación de equipos que mejoren el sistema de humectación, este sistema desarrollara ciertas certezas el cual tendrá como objetivo no paros de máquina por falla de combinación de solución de fuente, el sistema mandara químico constantemente el cual mejorara la efectividad del revelado de plancha y por lo consiguiente la calidad de impresión.

Capítulo 4

Diseño, Implementación Y Resultados

4.1. Ubicaciones sectoriales

Este sistema de humectación está basando en el sector industrial gráfica, este sistema nos ayudara a tener un mejor revelado de planchas ya que tendrá la combinación de químico con el pH deseado, de tal forma que tendrá un mejor revelado de planchas y que nos ayudara a mejorar el proceso de impresión, se instalará en un lugar donde no afecte la producción y no obstruya el paso. Su sistema de climatización constara con una condensara que estar instalada en la parte exterior para que el calor emita no afecte a la impresión.

4.2. Partes del sistema de humectación

El sistema de humectación está constituido por diferentes equipos eléctricos e hidráulicos el cual serán descritos de una forma más específica en las siguientes descripciones:

4.2.1. *Reservorio de agua con solución de fuente*

El reservorio es de acero inoxidable por motivo que el químico que estará almacenado es altamente corrosivo, Tiene medidas de 150 de largo 1 de ancho y de altura 40 cm, es ahí donde se conserva la solución ya combinada listo para la administración para la máquina, el reservorio posee una capacidad de 360 litros, la cantidad utilizada con el líquido es de 270 litros aproximadamente dando como un volumen libre de 90 litros.



Figura 4. 1. Reservorio de agua con solución
Fuente: ENSA 2021

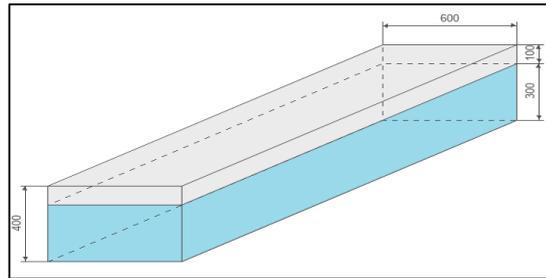


Figura 4. 2. Dimensiones de bandeja
Fuente: A. Quirumbay (2021)

4.2.2. Área de filtro de salida hacia la máquina

Este es el sistema que realiza la limpieza del químico para que valla sin alguna impureza a la máquina, dando como un resultado un revelado sin impurezas.



Figura 4. 3. Área de filtro de salida
Fuente: ENSA 2021

4.2.3. Área de filtro de entrada y ubicación del Dosatron

En este lado podemos observar el filtro de entrada donde pasa el agua que viene de la calle como podemos observar está controlada por la válvula selenoide, cuyo dispositivo recibe la señal de una boya ubicada en la bandeja el cual nos indica si necesita liquido o no para que tenga una alimentación constante y pueda trabajar en tirajes largos.



*Figura 4. 4. Área de Filtro de entrada
Fuente: ENSA 2021*

4.2.4. Tablero de conexiones

El tablero donde se encuentran el sistema de control y protección para las bombas y sistema de climatización, estará ubicado al costado derecho de la bandeja.



*Figura 4. 5. Tabla de conexiones
Fuente: ENSA 2021*

4.2.5. Tablero de indicadores y perilla de activación

El tablero que constará con indicadores que mostrarán el funcionamiento correcto de nuestro equipo, estos dispositivos Estarán ubicado en la parte frontal de la máquina, incluyendo el controlador de temperatura, las luces pilotos que indican si se activa o no el Dosatron o el sistema de climatización monitoreado por el controlador de temperatura y la perilla que activa el sistema.



Figura 4. 6. Tablero de indicadores y perilla
Fuente: ENSA 2021

4.2.6. Ubicación de bombas

Las bombas se encuentran ubicadas en la parte inferior conectada a la bandeja por medio de una tubería, u colocada encima de la bandeja, cabe recalcar que este sistema trabaja con una sola bomba, la otra se instala como respaldo.

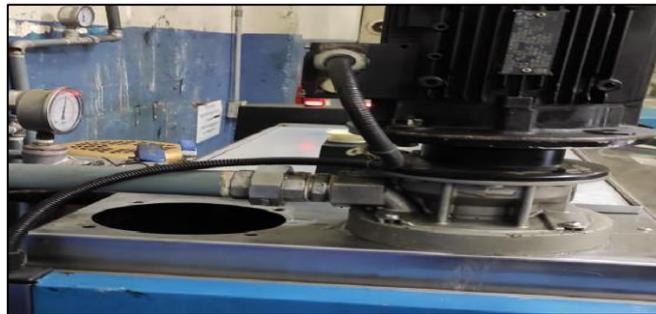


Figura 4. 7. Ubicación de bomba
Fuente: ENSA 2021

4.3. Diseño del sistema de control automático de bomba, inyector y sistema de climatización

4.3.1. Sistema de Fuerza de Control de bomba

En los diagramas siguientes de control y fuerza de bombas que se realizó en el programa CADE _ SIMU se observara las diferentes simulaciones de su puesta en marcha, sus partes que las constituyen son las siguientes.

Partes del diagrama de sistema de bombas

- Líneas de alimentación trifásica a 440 voltios para motores.
- Línea de alimentación monofásica a 120 voltios para sistema de control.

- 2 disyuntores trifásico para protección de sobre voltaje.
- 1 disyuntor monofásico para alimentación de sistema de control.
- 2 contactores trifásico con un bil de hasta 600 volteos para realiza el control de las bombas.
- 2 relé térmico para protección de sobre amperajes de los motores.
- Un selector de 2 vías para escoger que bomba trabajará (SE)
- Sensor de nivel de agua para permitir control de encendido de bombas
- 2 luces pilotos

Funcionamiento

El diagrama simula el funcionamiento que realizara las bombas en el equipo de humectación, los motores 1y2 simulan a la bomba 1y2 el cual serán controlada por un selector el que seleccionara que bomba trabajaría, cabe recalcar que se instaló dos bombas por problemas que puedan ocurrir en una bomba para hacer el cambio de emergencia a la otra bomba y que no afecte la producción de dicha máquina.

Tenemos que B1 simula el funcionamiento del sensor de nivel de agua que está instalada simulando un contacto normalmente abierto o cerrado dependiendo de la cantidad de líquido que está en la bandeja esta nos ayuda para realizar un control automático también nos ayuda como medio de seguridad por motivo que no permite encender las bombas sin que el líquido este a la altura deseada y el sensor de nivel de agua cierre el contacto y se pueda energizar las bombas, se colocó contactos normalmente cerrados para que se active una sola bomba dependiendo con cual se desea trabajar, también se colocó luces piloto para que indique que bomba está funcionando.

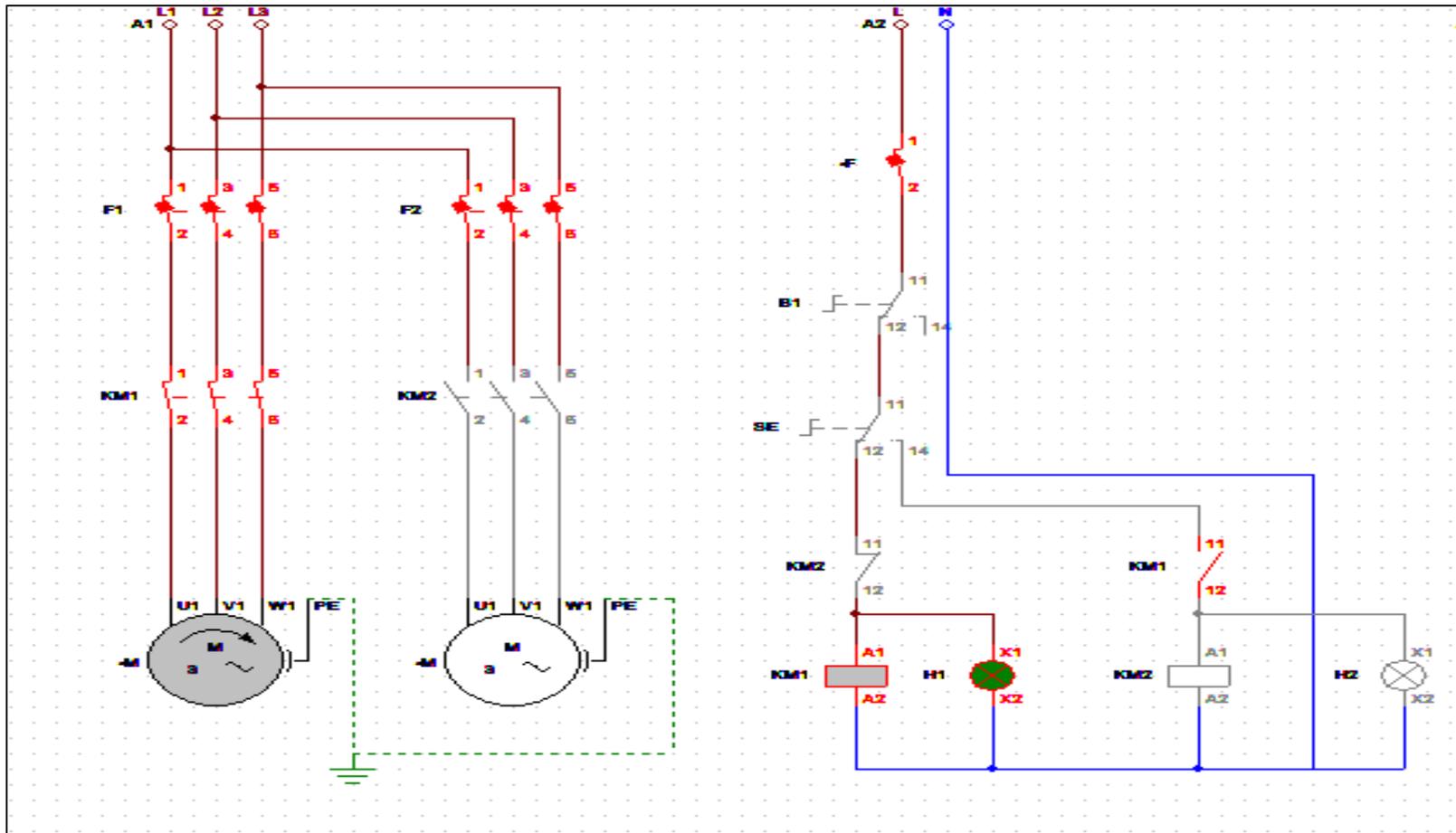


Figura 4. 8. Diagrama de Fuerza y Control de Bombas – B1
 Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de figura 4.8

El diagrama de la figura 4.8. muestra el funcionamiento de bomba 1, fue seleccionado por el selector de 2 vías y el sensor de nivel de agua nos indica que está a nivel correcto para que encienda la bomba 1 que está representado por M1, podemos observar que el motor en funcionamiento está controlado por un contactor km1 y tiene luz indicadora de encendido de motor, cabe recalcar que hay un contacto normalmente cerrado de km1 en la que alimenta km2 para que cuando se active km1 el contacto se abra y no permita encender km2 y no ocurra perturbaciones de presión en la bandeja.

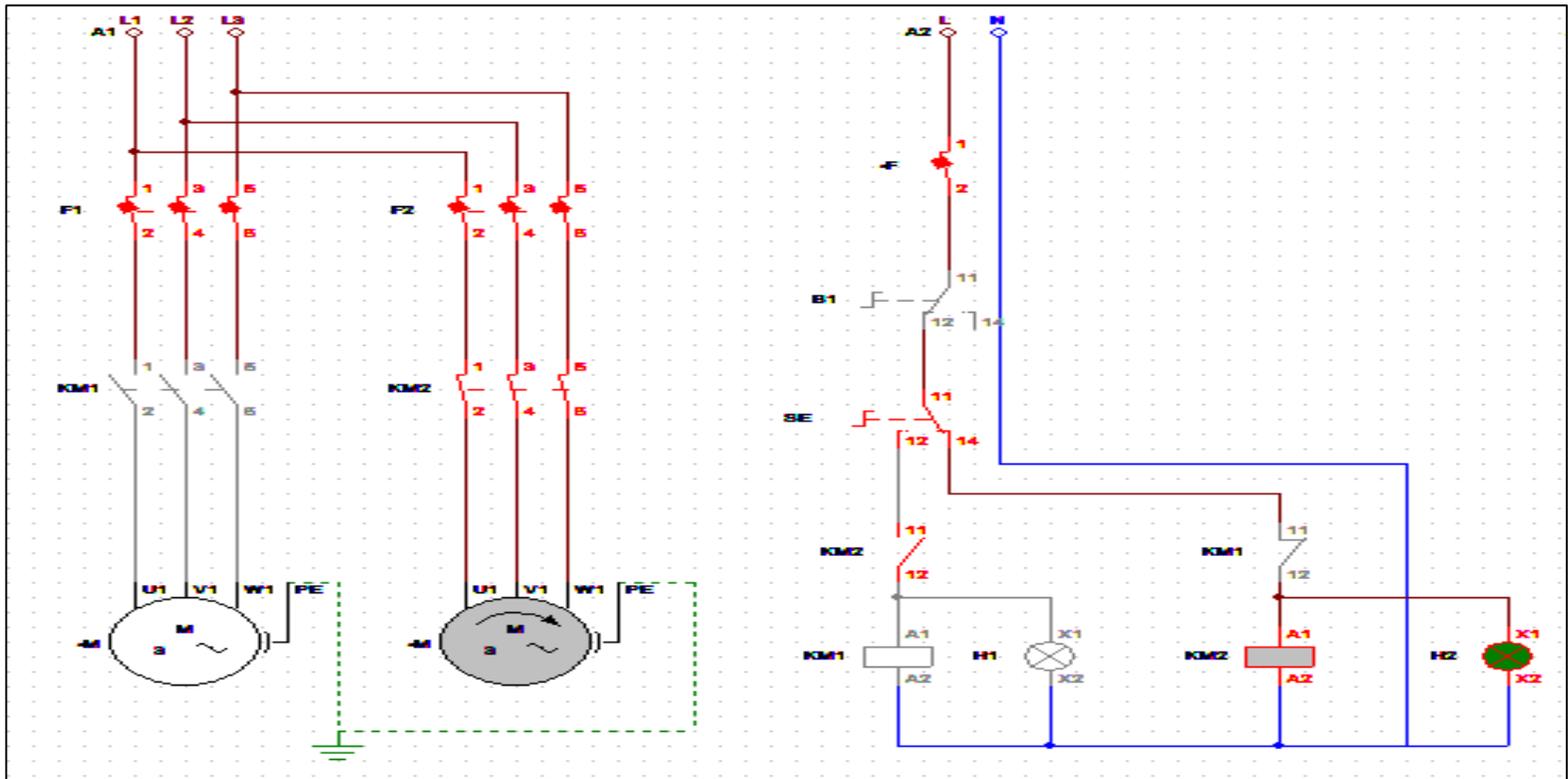


Figura 4. 9. Diagrama de Fuerza y Control de Bombas – B2
Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de figura 4.9

El diagrama de la figura 4.9. muestra cuando está en funcionamiento la bomba 2, el cual podemos observar que el selector cambio de posición y mando activar la bobina km2 con su respectiva luz piloto indicando que bomba 2 esta activada y que el contacto normalmente de km2 cerrado que está en la línea de km1 se abrió para que no permita la activación de la bomba 1.

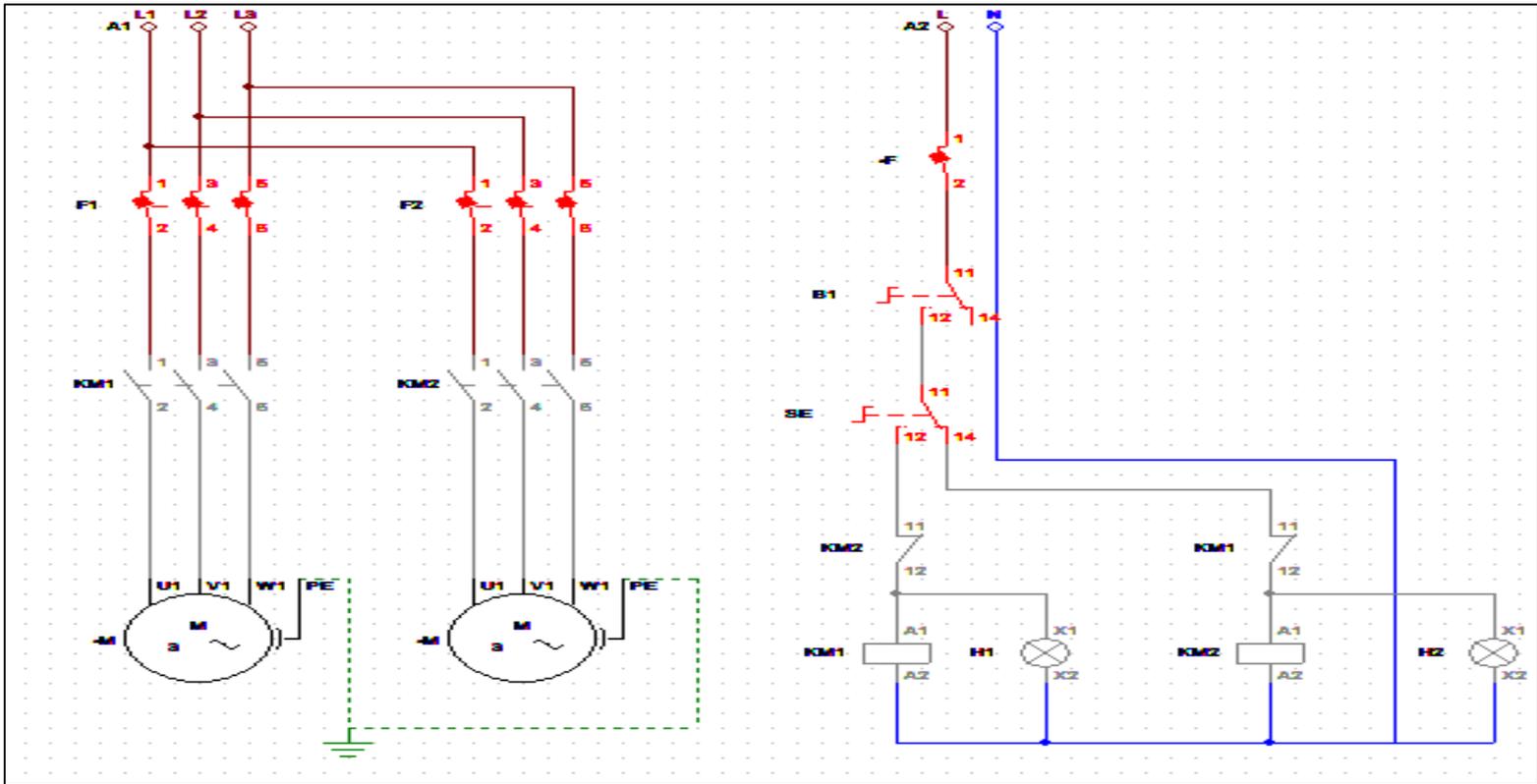


Figura 4. 10. Diagrama de Fuerza y Control de Bombas
Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de figura 4.10.

El diagrama de la figura 4.10. muestra que el sensor de nivel 1 envía una señal de apagado al sistema porque esta normalmente abierta, es decir que no ahí liquido en la bandeja, por lo tanto, no puede encender las bombas como se puede observar en el diagrama.

4.3.2. Diagrama de control de Fuerza del sistema de combinando de solución de fuente.

En los diagramas siguientes de control y fuerza del sistema de combinado de solución de fuente que se realizó en el programa CADE _ SIMU se observara las diferentes simulaciones de su puesta en marcha, sus partes que las constituyen son las siguientes.

Partes del diagrama del sistema de combinado del químico:

- Una fuente de alimentación de 120 volteos monofásico para alimentar todo el sistema.
- 2 disyuntores monofásico cada uno que nos servirá como protección para sobre voltajes
- Tenemos un contactor que simula el trabajo de activación de la válvula solenoide
- 2 luces pilotos que indique cuando está activado o apagado el sistema de combinado de químico
- Un sensor de nivel de agua (B2)
- Dosatron es un inyector hidráulico representado por DO

Funcionamiento del sistema de combinado

Este sistema está diseñado para tener un llenado constante del combinado de químico y agua, su funcionamiento es el siguiente, tiene a km4 como el activador del Dosatron, esto quiere decir que cuando el sensor de nivel de agua mande la señal de que no hay suficiente químico mande activar la bobina de km4 permitiendo el funcionamiento del Dosatron y activando la luz piloto color verde indicando que se está llenando la bandeja.

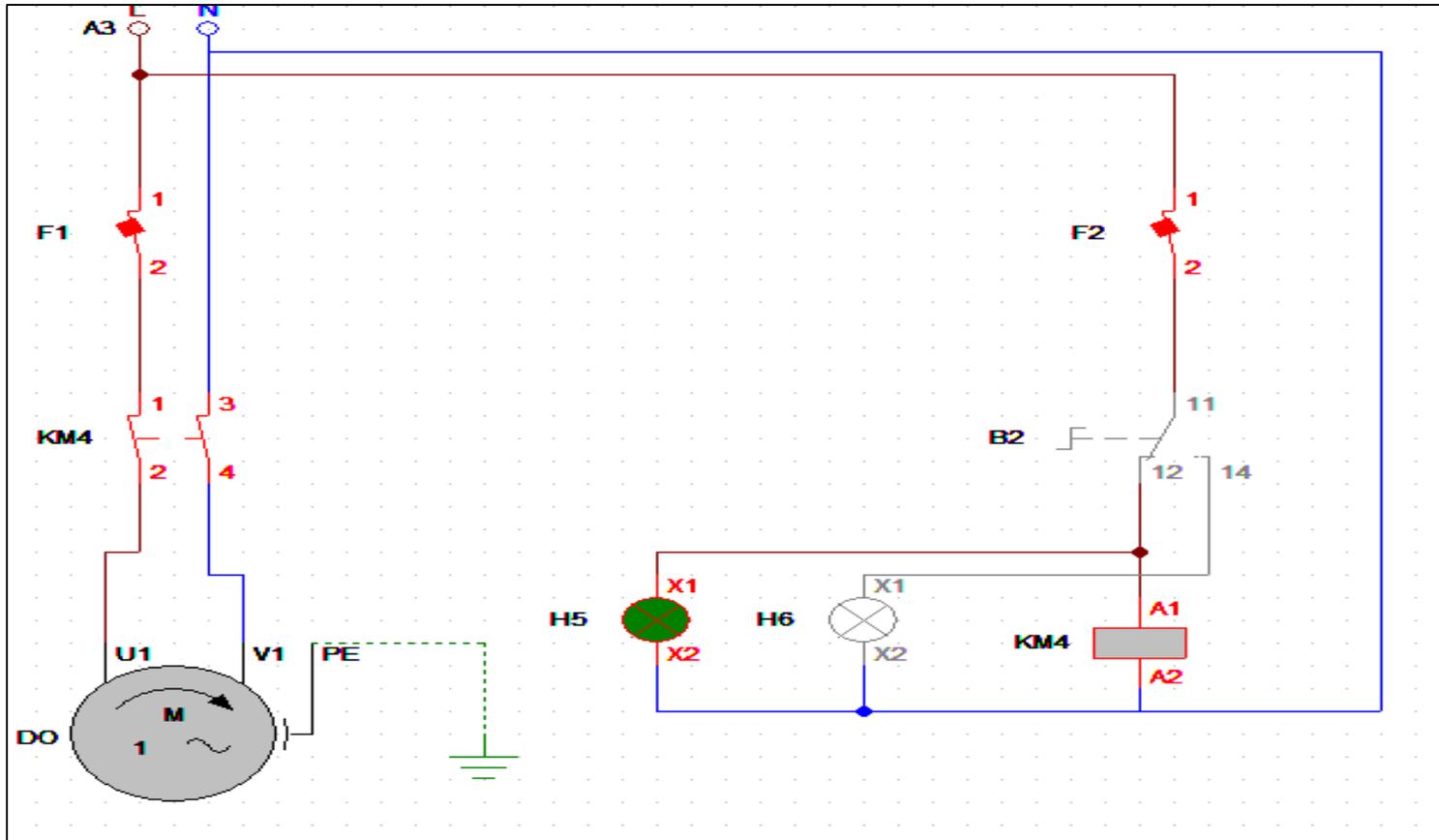


Figura 4. 11. Diagrama de control de Fuerza del sistema de combinando de solución de fuente.
Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de figura 4.11

El diagrama de la figura 4.11. muestra que el motor DO simula cuando está activado el inyector que es el que combina la solución de fuente y agua mediante una calibración. Este sistema está controlado por una válvula selenoide y con una boya B2 que hará el trabajo

de llenar contantemente y ya mezclado la solución en la bandeja. También está constituido por dos luces pilotos que indican cuando está activado o apagado el inyector.

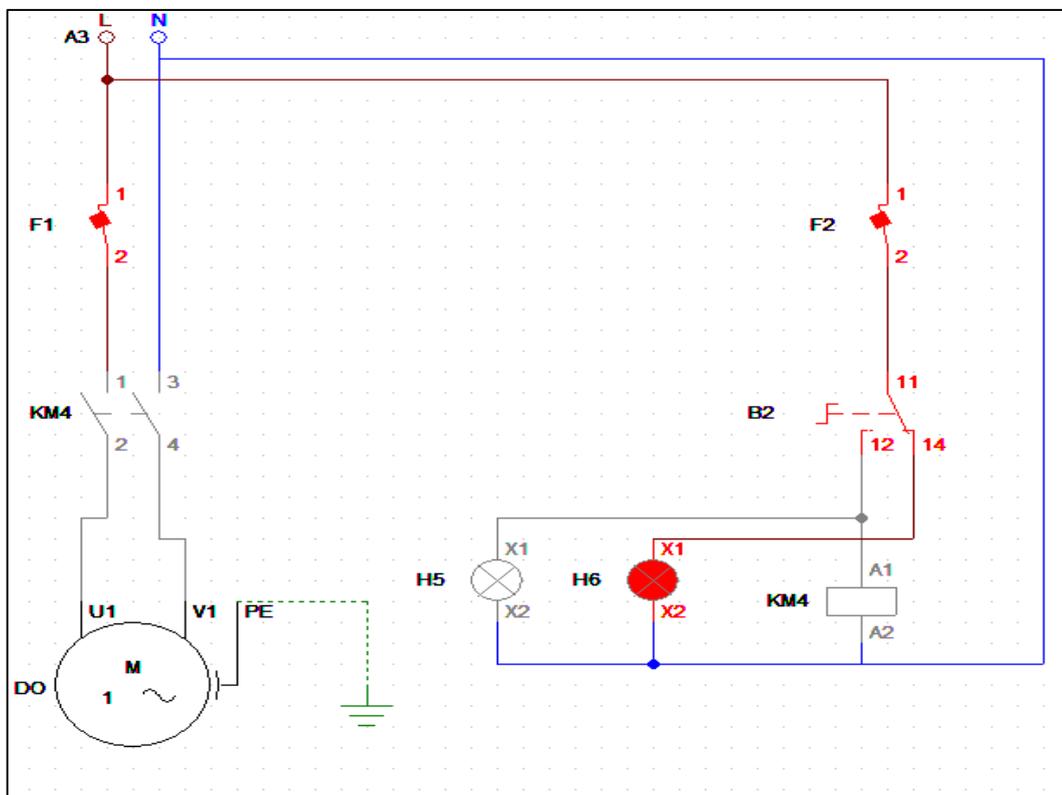


Figura 4. 12. Diagrama de control de Fuerza del sistema de combinando de solución de fuente
Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de figura 4.12

El diagrama de la figura 4.12. podemos observar que la luz piloto roja significa que está apagado el inyector, por lo tanto, la bandeja debe estar llena con la respectiva mezcla de solución de fuente.

4.3.3. Diagrama de Control y Fuerza del Sistema de Climatización simulado en CADE- SIMU.

En los diagramas siguientes de control y fuerza del sistema de climatización, para la solución de fuente, que deberá mantenerse a once grados centígrados para un mejor revelado se realizó en el programa CADE _ SIMU se observara las diferentes simulaciones de su puesta en marcha, sus partes que las constituyen son las siguientes.

Partes del diagrama del sistema de climatización:

- Una fuente de alimentación a 220 voltios trifásico.
- Dos fuentes de alimentación a 110 voltios monofásico.
- Interruptor trifásico (CH),
- Dos disyuntores trifásicos para protección de sobre voltajes.
- Dos disyuntores monofásicos.
- Dos contactores trifásicos
- Dos relés térmicos para sobre corrientes.
- Dos motores trifásicos (Uno simulará el funcionamiento del compresor de la condensadora y el otro simulará el funcionamiento del motor ventilador).
- Dos luces piloto
- Un relay
- 3 interruptores de accionamiento manual (dos simularan como presostato y el otro como señal enviada por el control de temperatura).

Funcionamiento:

Si el equipo está en óptimas condiciones sin ninguna fuga de gas refrigerante R22, el sistema de climatización funcionara en perfectas condiciones, su funcionamiento es el siguiente:

El control de temperatura censa a que temperatura está el líquido de la bandeja mediante un termostato que viene incluido en el sistema, el cual es representado en el diagrama con un interruptor de accionamiento manual llamado PRES, el cual al enviar la señal cierra el contacto mandando a activar el sistema de climatización por lo tanto el sistema estaría a una temperatura elevada, los dispositivos indicadores como luce piloto estarían encendido identificando que el equipo está alimentado hasta que llegue a la temperatura deseada el control de temperatura mandaría a apagar el equipo.

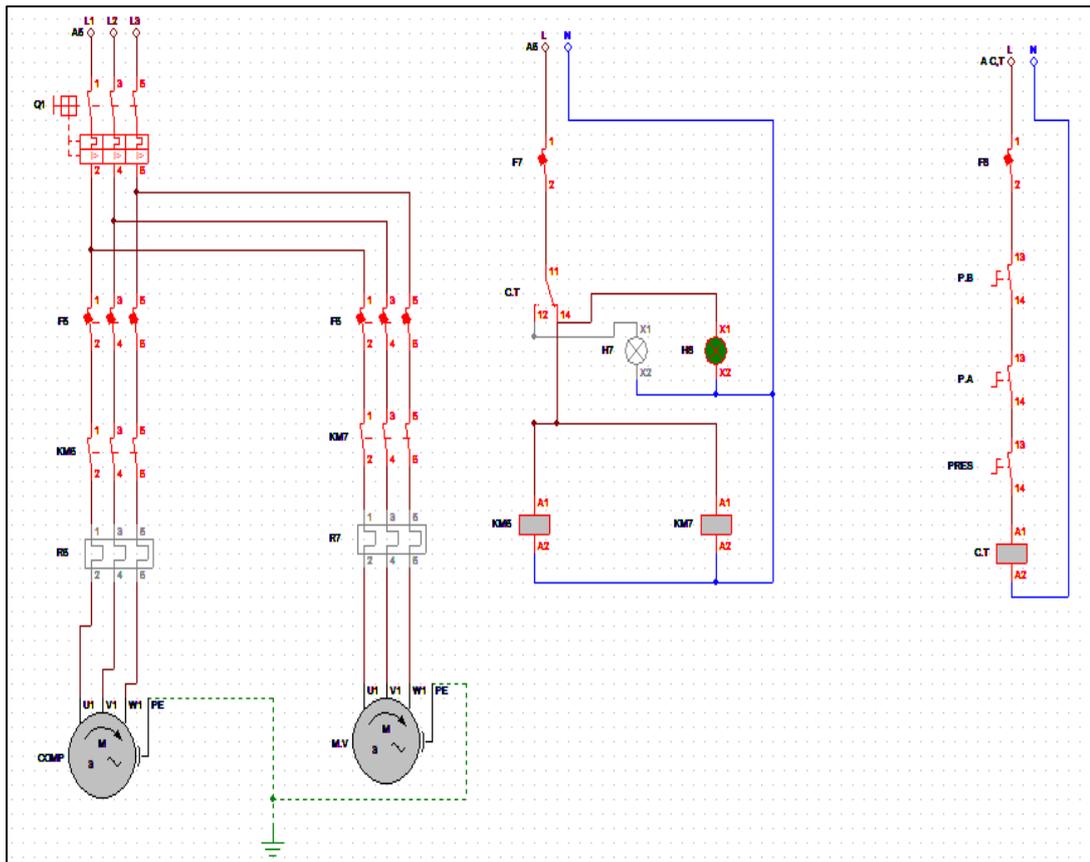


Figura 4. 13. Diagrama de Control y Fuerza del Sistema de Climatización simulado en CADE- SIMU
Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de figura 4.13.

El diagrama de la figura 4.13. podemos observar que está constituido por dos motores que simularan el trabajo del compresor y el motor ventilador de la unidad condensadora, está dirigido por un control de temperatura que nos indica a que temperatura está la solución de fuente en la bandeja dando como resultado que nuestro liquido estará a once grados centígrados par un mejor revelado de plancha con una conductividad exacta y un PH deseado.

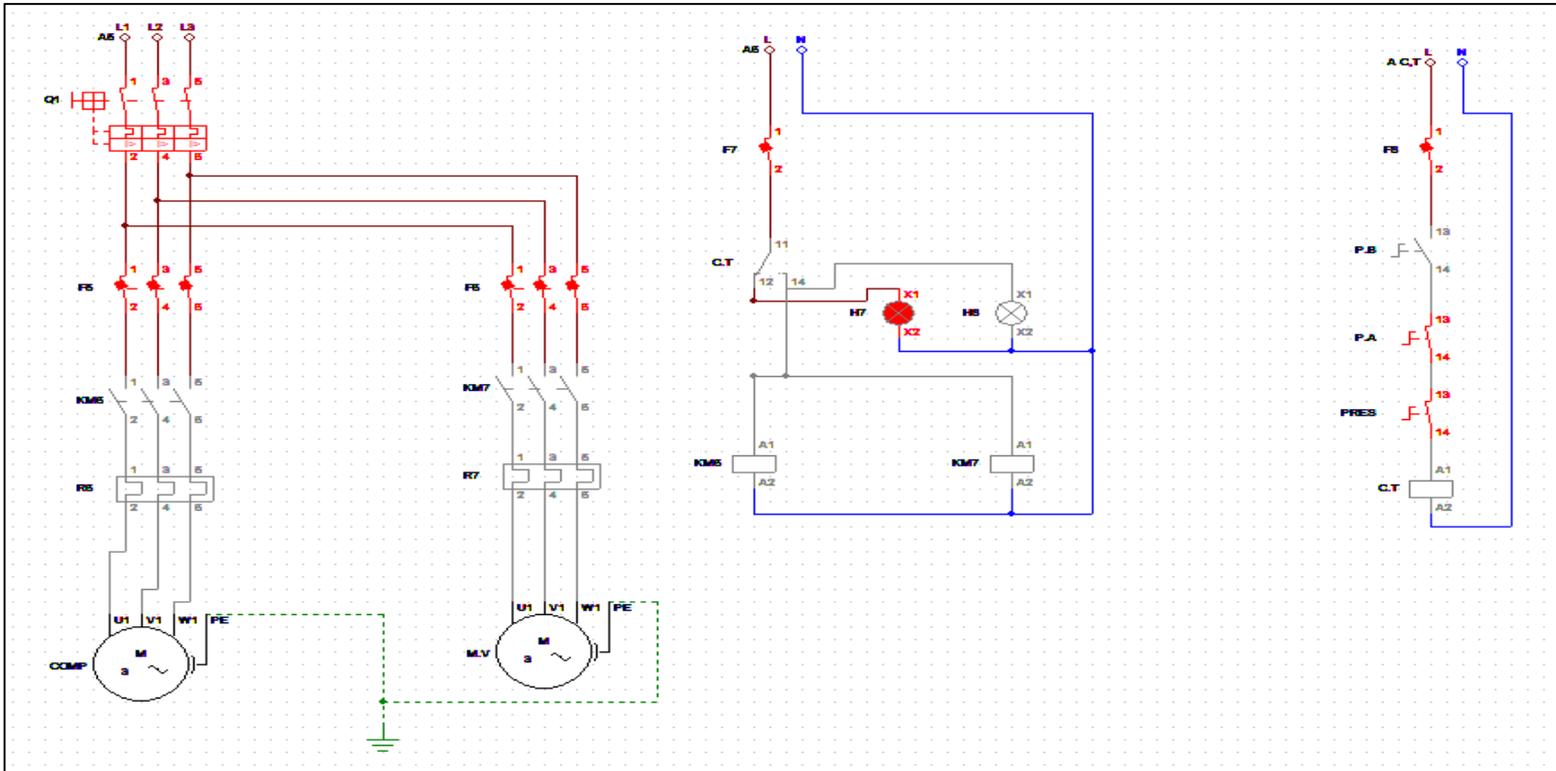


Figura 4. 14.Diagrama de Control y Fuerza del Sistema de Climatización simulado en CADE- SIMU
Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de figura 4.14.

El diagrama de la figura 4.14. podemos observar que hay problemas en las tuberías donde fluye el refrigerante por lo tanto el presostato de baja se abriría y no nos permitiría encender el equipo como muestra en el diagrama.

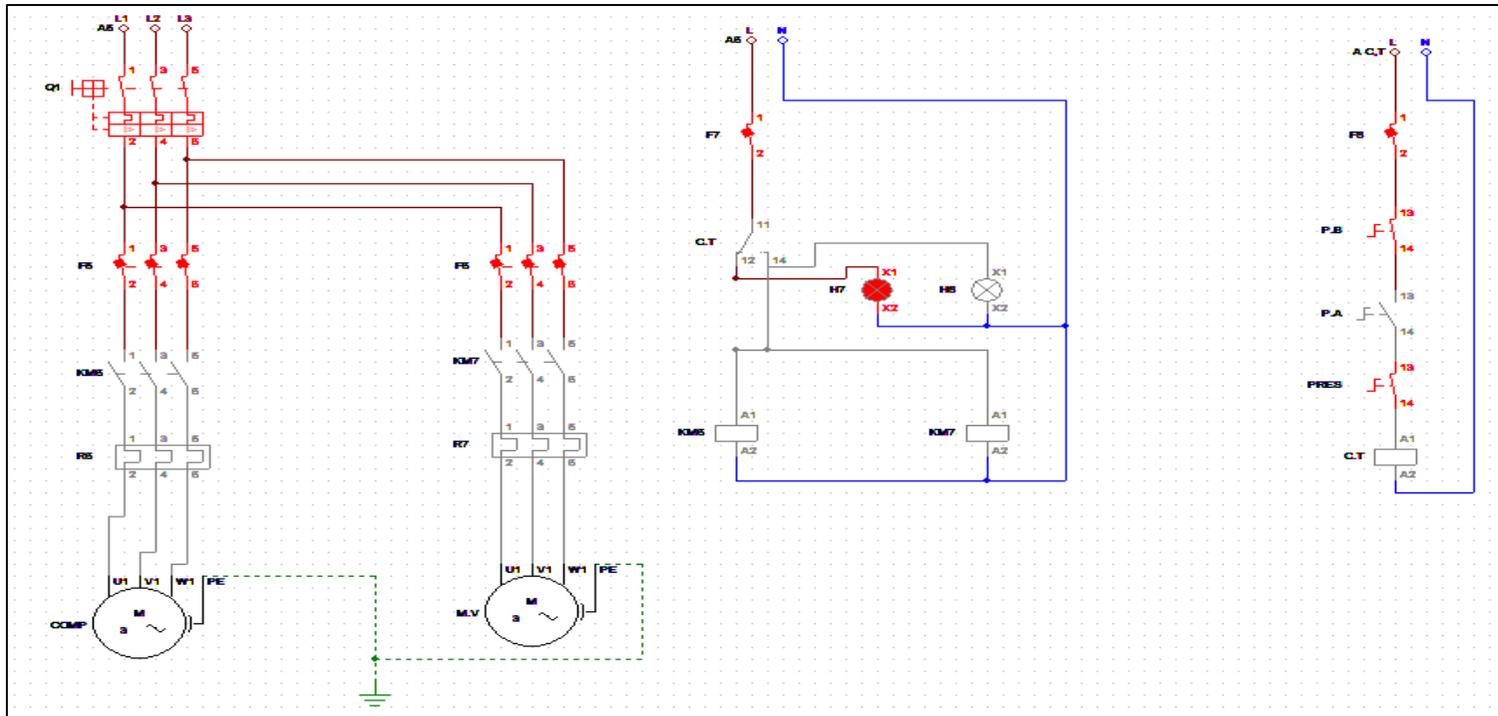


Figura 4. 15. Diagrama demostrativo cuando tiene problemas de presión en la línea de alta simulado en CADE- SIMU
Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de figura 4.15.

El diagrama de la figura 4.15. simula una falla en la línea de presión de baja del sistema de climatización, como podemos observar el dispositivo que simula dicha falla es el interruptor manual por lo tanto el equipo no puede ser encendido así sea que mande la señal el control de temperatura para que se active, el equipo no encendería por dicha falla mandando a encender la luz piloto rojo.

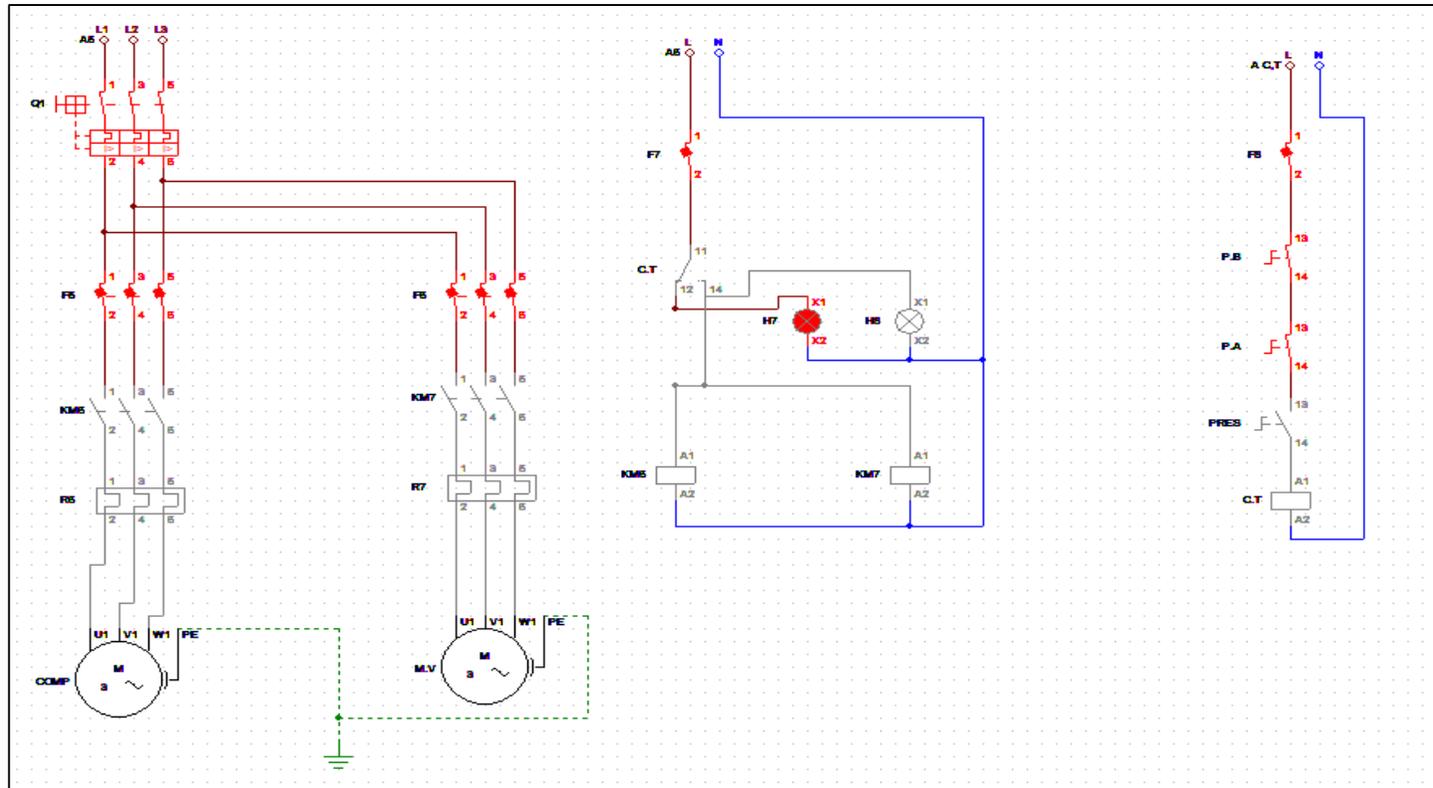


Figura 4. 16. Diagrama demostrativo cuando la bandeja llega a la temperatura deseada y el presostato manda apagar el sistema simulado en CADE- SIMU
 Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de figura 4.16.

El diagrama de la figura 4.16. está simulando cuando el sistema de climatización está apagado porque el controlador de temperatura a enviado la señal para que se apague, teniendo como resultado la temperatura deseada en la bandeja donde se encuentra la solución de fuente.

4.3.4. Diagramas de Control y Fuerza unificando los sistemas ya descrito, simulado en CADE- SIMU.

En los diagramas siguientes de control y fuerza en donde se han unificado los diagramas del sistema de combinación de solución de fuente, sistema de bombas y sistema de climatización dando como resultado el diagrama que se muestra a continuación, se realizó en el programa CADE _ SIMU se observara las diferentes simulaciones de su puesta en marcha y sus partes que las constituyen son las siguientes.

| Partes de los diagramas unificados | | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de bombas | Sistema de combinación de solución de fuente | Sistema de climatización |
| Líneas de alimentación trifásica a 440 voltios | | |
| Interruptor principal trifásico | | |
| Línea de alimentación monofásica a 120 voltios para sistema de control | | |
| 2 disyuntores trifásico | 2 disyuntores monofásico | 2 disyuntores trifásico |
| 1 disyuntor monofásico | Contactor que simula el trabajo de activación de la válvula solenoide | 2 disyuntores monofásico |
| 2 contactores trifásico | 2 luces pilotos | 2 contactores trifásico |
| 2 relé térmico | Sensor de nivel de agua (B2) | 2 relé térmicos |
| Un selector de 2 vías | Dosatron es un inyector hidráulico representado por DO (un motor trifásico) | 2 motores trifásico (uno simulará al compresor de la condensadora y el otro al motor ventilador) |
| Sensor de nivel de agua (B1) | | 2 luces pilotos |
| 2 luces pilotos | | 1 relay |
| | | 3 interruptores de accionamiento manual 2 simulan el trabajo del presostato, y 1 el trabajo del termostato |

*Tabla 1. Partes de los diagramas unificados.
Fuente: A Quirumbay (2021)*

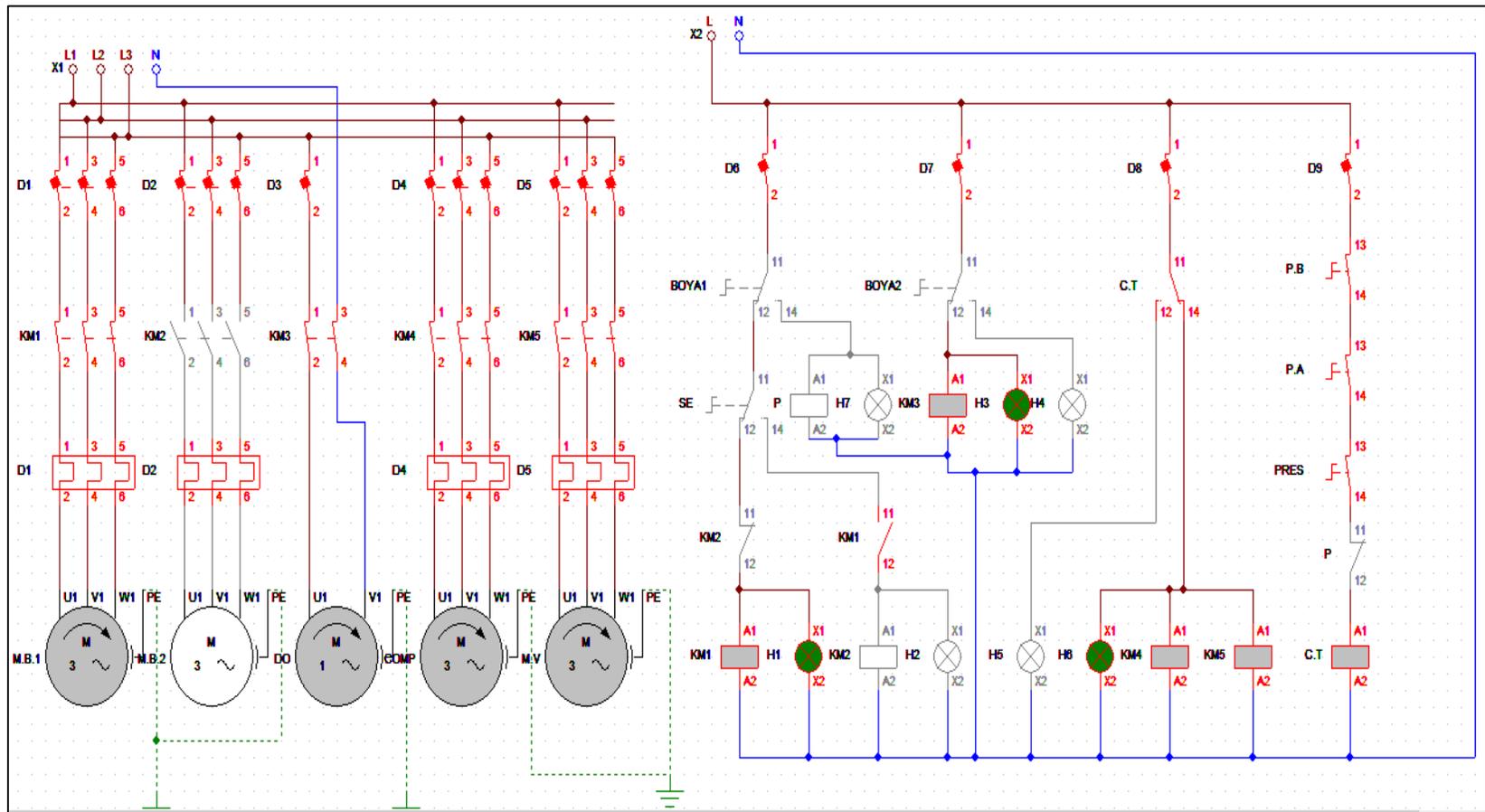


Figura 4. 17. Diagrama unificado que conforman el sistema de humectación el proceso está simulado en CADE- SIMU.

Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de la figura 4.17

El diagrama de la figura 4.17. podemos observar que se han unificado todos los diagramas de sistema de bomba, combinación de solución de fuente y climatización, se puede observar que el equipo está operando, podemos sacar como un análisis técnico que el equipo está en plena producción, se mantiene encendida la bomba M.B. 1 que está permitiendo recircular el químico en la bandeja y hacia la maquina donde se realiza el revelado de las planchas, está encendido el sistema de combinado de solución de fuente, El motor que nos simula dicho trabajo está identificado como DO, el cual es controlada por km3 que es el contactor e identificada con su luz piloto H3, hacemos el análisis respectivo que el químico se está consumiendo en el revelado de plancha por impresión de largo tiraje y en este momento está llenando la bandeja para que no falte químico para la impresión, por consiguiente si el químico está ingresando a la bandeja a una temperatura ambiente está temperatura depende de la temperatura del agua que viene la líneas exterior un aproximado de veinte y cuatro grados centígrados, por lo tanto el termostato del controlador de temperatura manda la señal para que se encienda el sistema de climatización y se produzca el cambio de temperatura a la recomendada a once grados centígrados por ello podemos concluir que el equipo está funcionando correctamente

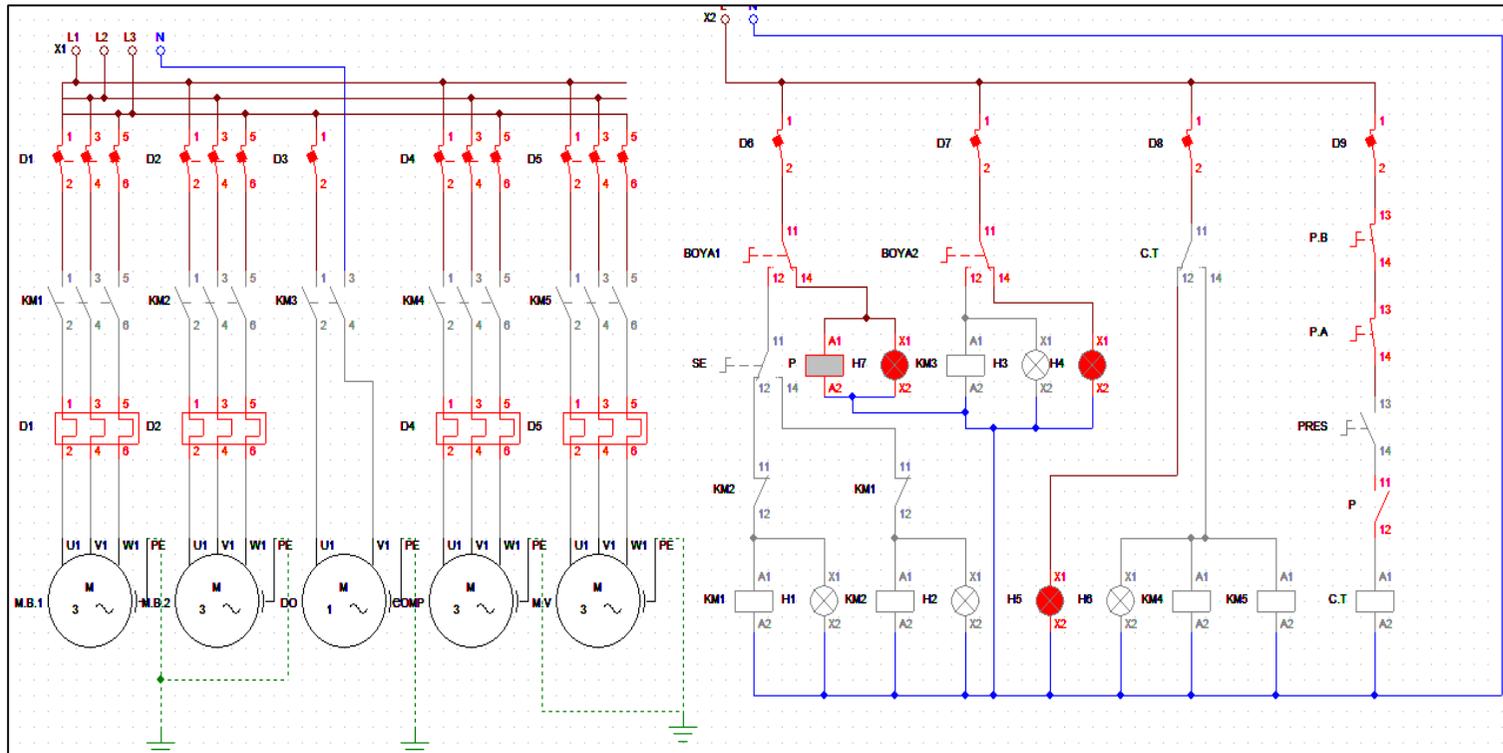


Figura 4. 18. Diagrama del sistema de humectación posibles fallas que puedan ocurrir en el sistema, este proceso está simulado en CADE- SIMU
Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de la figura 4.18

El diagrama de la figura 4.18 podemos realizar el análisis, podemos observar que el sistema de humectación está alimentado pero las luces pilotos que funcionan como indicadores si los sistemas están encendidos o apagado, como observamos las luces indican un a luz color roja que indican que los sistemas no están activados, buscando los posibles fallos o posibles causas que el equipo no esté funcionando, podemos observar que en esta simulación si ocurre problemas con los sensores de niveles de agua 1 y 2 ocurriría lo que se muestra en el diagrama, la baya 1 muestra un fallo que no permite activar las bombas y por lo tanto no permitirá encender el sistema de climatización porque tiene una bobina p que al estar activado manda abrir el contacto que está ubicado en la línea del sistema de climatización, entonces realizamos el análisis de posible falla si la bomba no enciende es porque el sensor de temperatura no manda la señal para activar esto se debería a que la bandeja este vacía sin químico pero si esto fuera el caso el sistema de solución de fuente DO estuviera encendido por lo tanto no sería la falla, posible falla es la siguiente si se realiza una inspección en el sistema y la bandeja si tiene químico el problema sería el sensor de nivel de agua de la bomba (boya 1), si en caso contrario si la bandeja no tiene químico y el sistema de solución de fuente no se activa para llenar la bandeja el problema estaría en el sensor de nivel de agua (boya 2).

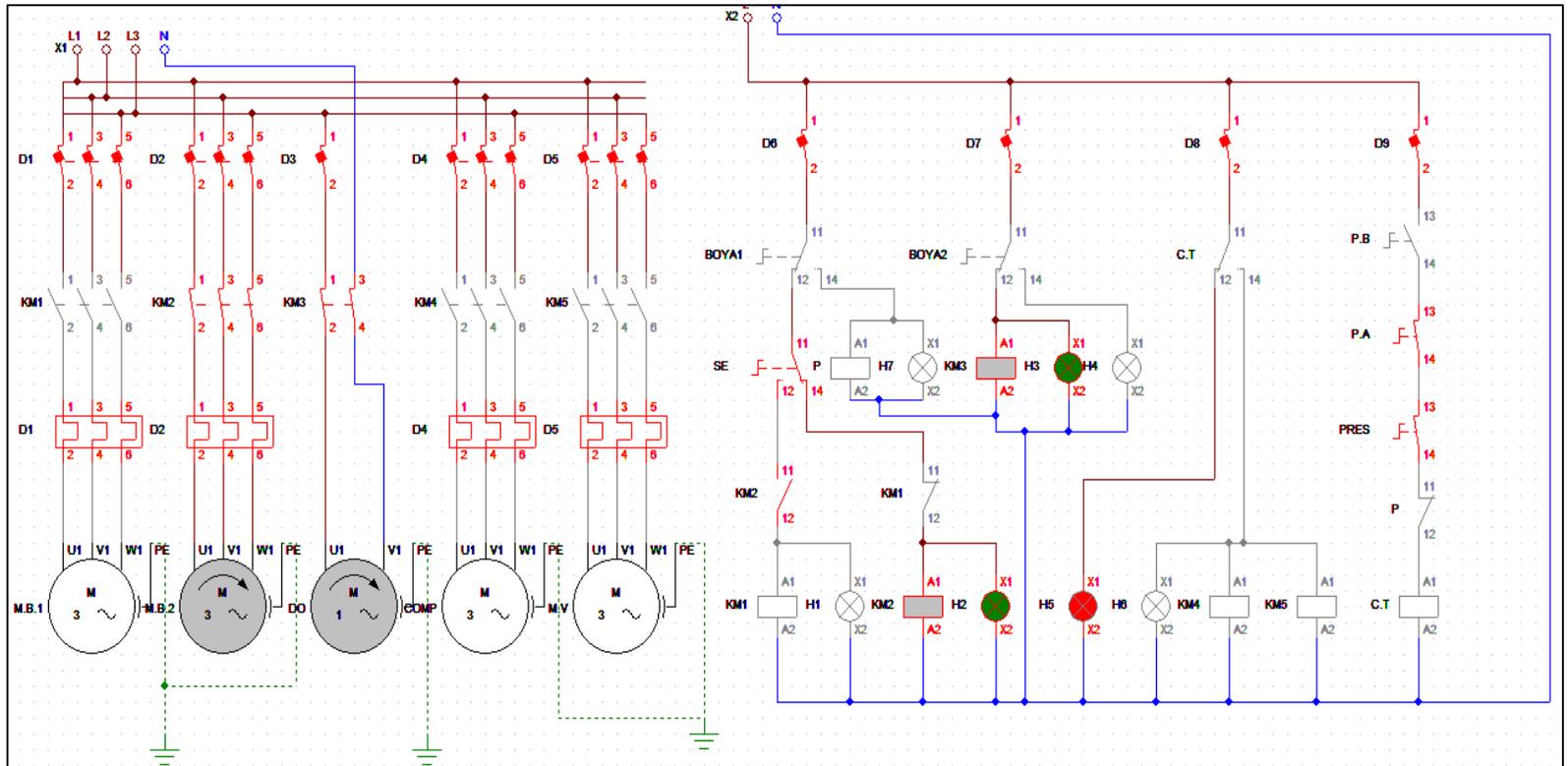


Figura 4. 19. Diagrama del sistema de humectación posibles fallas que puedan ocurrir en el sistema, este proceso está simulado en CADE- SIMU
 Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de la figura 4.19

El diagrama de la figura 4.19. podemos observar que el sistema de humectación está en funcionamiento el sistema de bomba M.B.2 y el sistema de solución de fuente DO, pero podemos darnos cuenta que la luz piloto del sistema de climatización está encendida el color rojo el cual nos da a conocer que no está activado dicho sistema, como vemos que está activado el sistema de bomba por lo tanto no está encendido la bobina del contactor p y en conclusión el contacto Nc no se abre y está permitiendo el paso para que se alimente el sistema de climatización pero ni aun así no está activado debe ser alguna otra falla, revisamos y nos podemos dar cuenta que la falla es que el interruptor que simula como contactor de un presostato está abierto esto quiere decir que tenemos problema en el sistema de climatización , posibles fallas, alguna fuga de refrigerante R22 en la tubería, serpentín, compresor, condensadora.

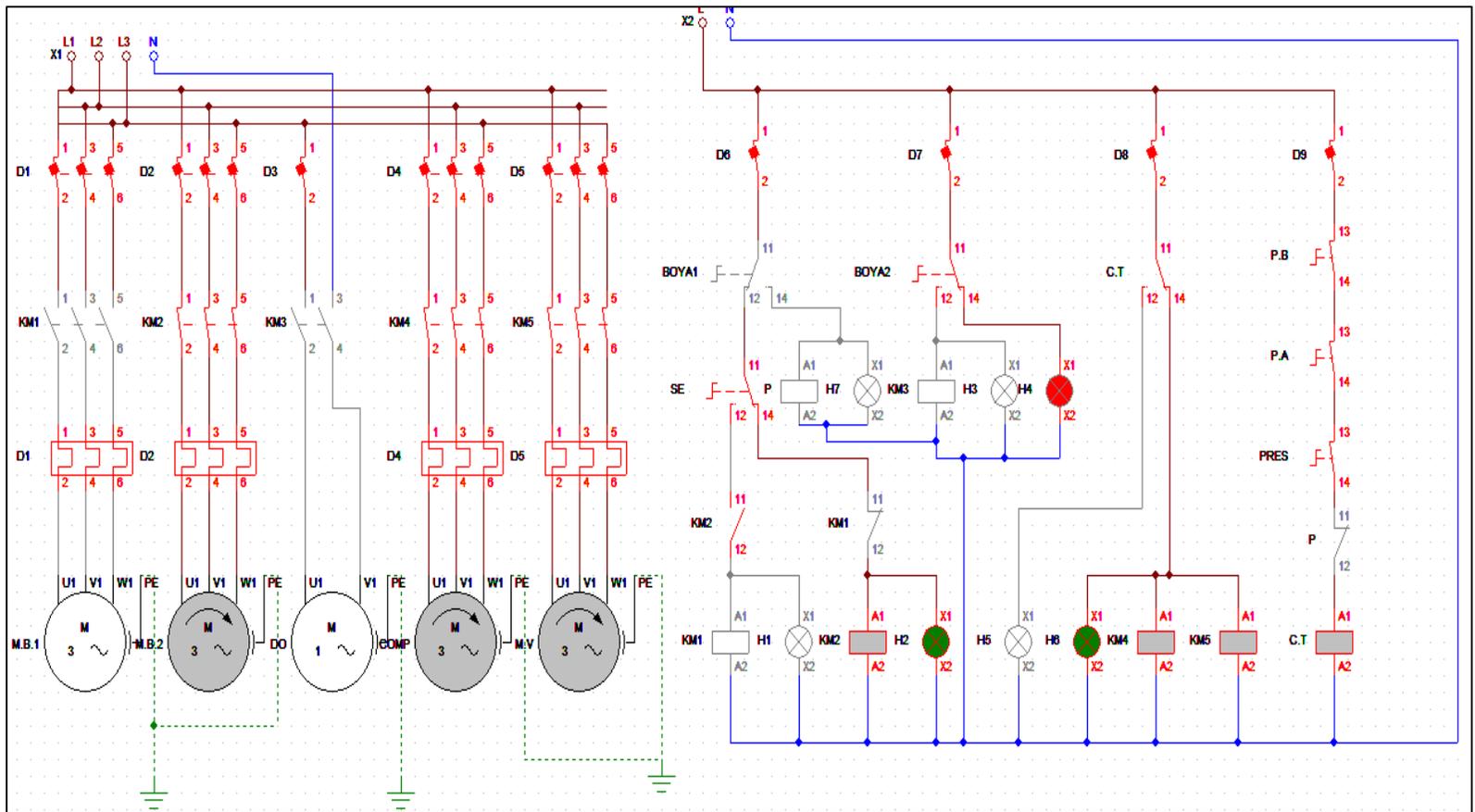


Figura 4. 20.

Diagrama del sistema de humectación posibles fallas que puedan ocurrir en el sistema, este proceso está simulado en CADE- SIMU Fuente: A Quirumbay (2021)

Análisis de la figura 4.20

El diagrama de la figura 4.20. podemos observar que está funcionando el sistema de bombas, y el sistema de climatización, se puede observar el funcionamiento del compresor y el motor ventilador, el único sistema que no está activado es el sistema de solución de fuente, posibles fallas o lo que esté pasando, si se realiza revisión al sistema y se observar que la bandeja está a un nivel adecuado para que funcione el equipo ese sería el motivo porque este el sistema de solución de fuente apagado por lo tanto el equipo estaría funcionando en perfecto estado y si en caso falta químico el DO se activaría y llenaría la bandeja, y si el sistema se apaga es porque el controlador de temperatura manda la señal que está a la temperatura deseada

4.4. Proceso de impresión

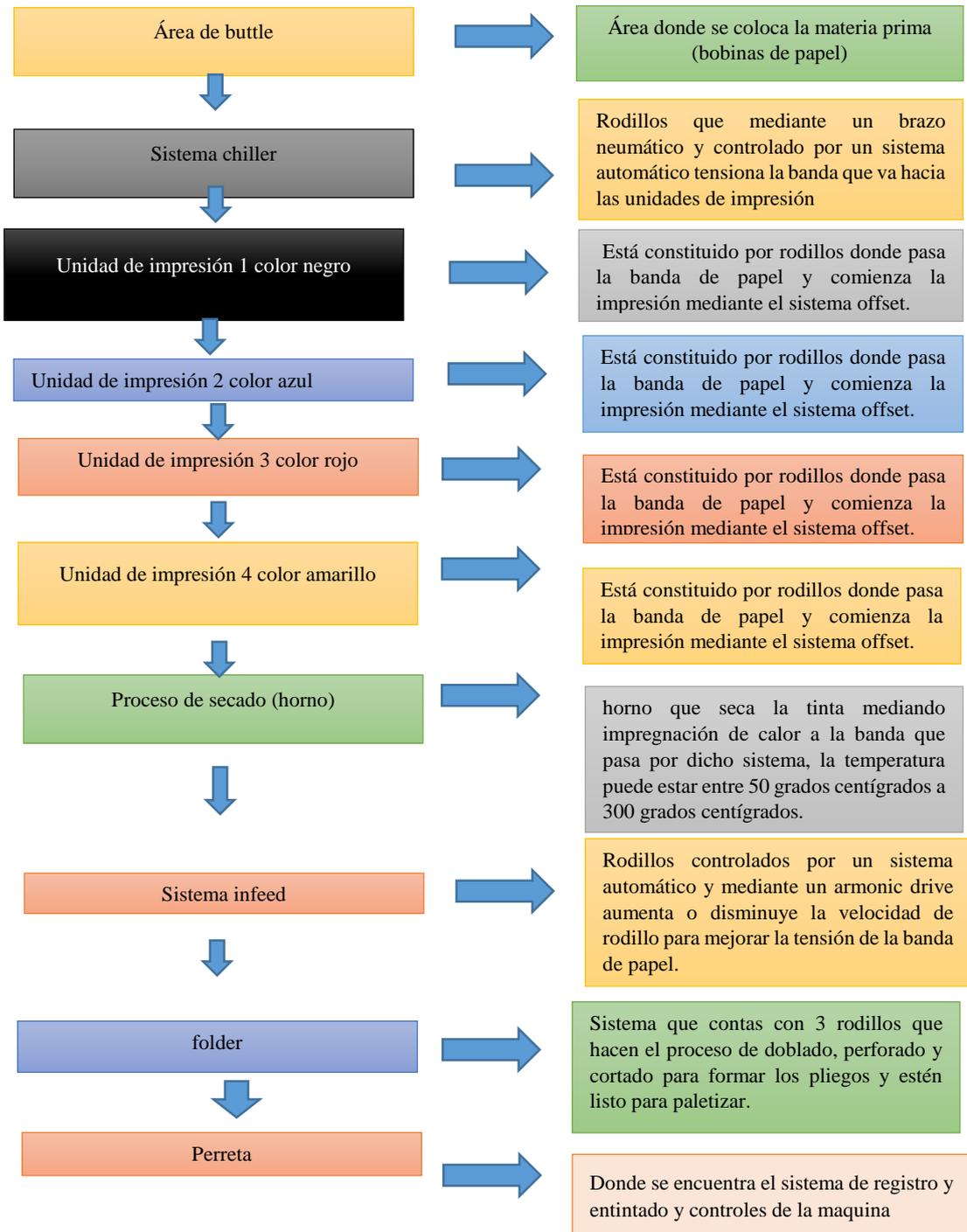


Ilustración 1 1: Proceso de Impresión
Fuente: A Quirumbay (2021)

4.5. Componentes de la unidad de impresión

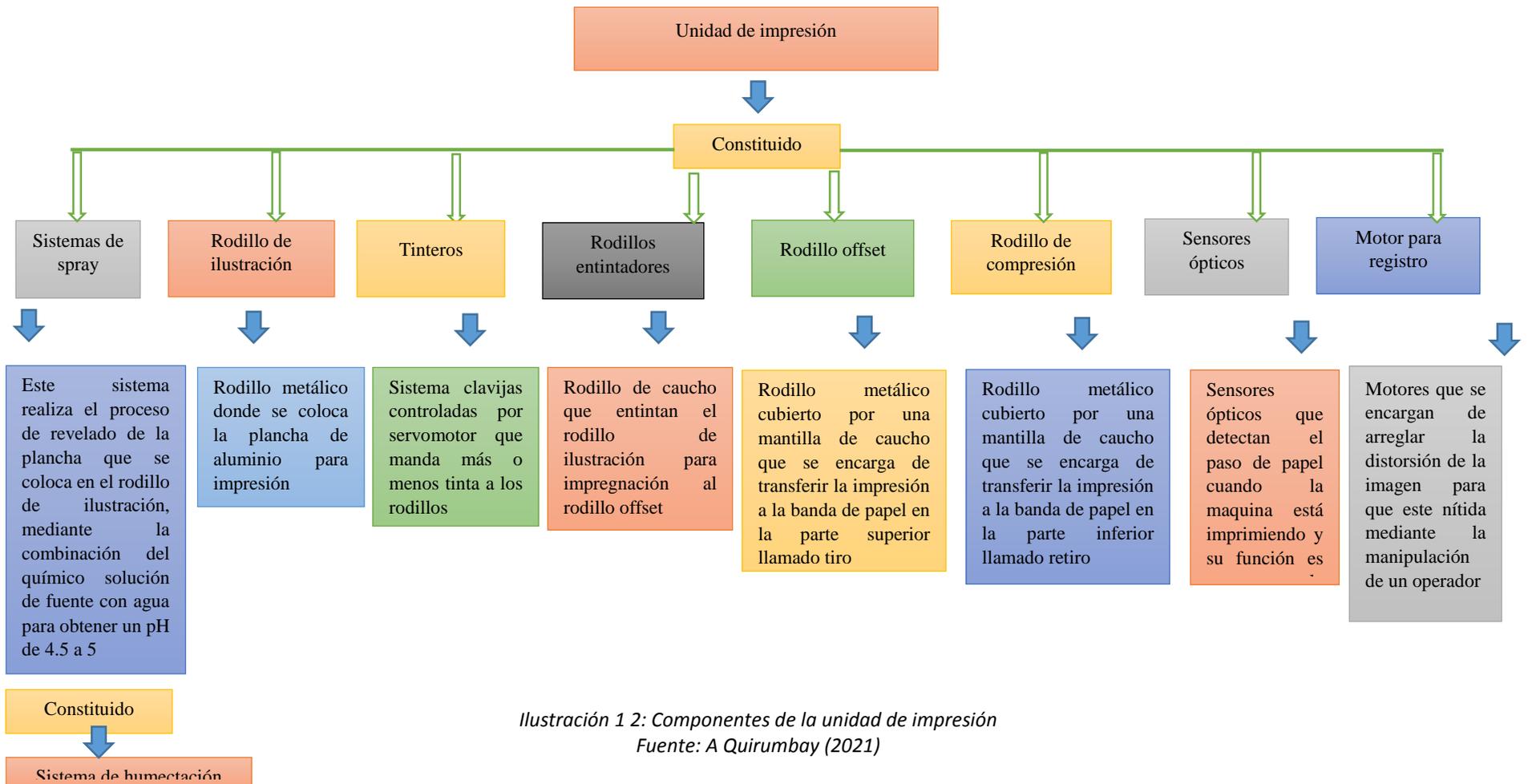


Ilustración 1 2: Componentes de la unidad de impresión
Fuente: A Quirumbay (2021)

4.6. Sistema diseñado

A continuación, se detalla el diseño de sistema de humectación implementado especificando su funcionamiento y los diferentes procesos que se realiza para obtener un pH deseado entre 4.5. a 5.5. y una óptima combinación de la solución de fuente con el agua para un mejor revelado de planchas en máquinas rotativas de Industrias Graficas.

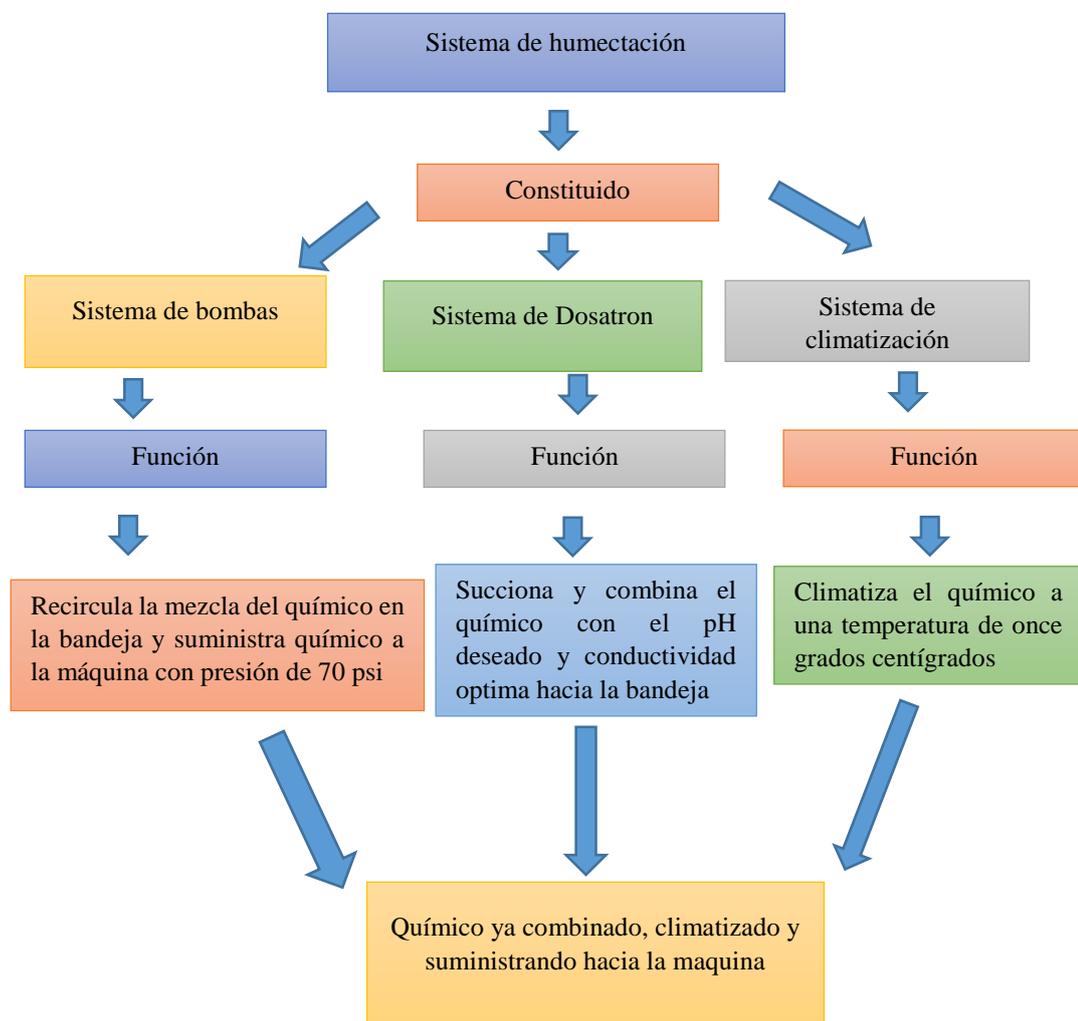


Ilustración 1 3. Sistema diseñado
Fuente: A Quirumbay (2021)

4.7. Componentes Utilizado En El Sistema De Control

4.7.1. Controlador de temperatura TCN4 series autonics

Este equipo es apto para realizar el censo de temperatura y mantener el control del sistema de climatización mandándolo activar en su respectivo momento, cuenta con doble display para incrementar la conveniencia del equipo, tiene un muestreo considerada de alta velocidad, permite una ventaja de un control accesible con salidas SSRP y a relevador.



Figura 4. 21. Controlador de temperatura
Fuente: (AUTONICS, 2021)

Programación

Estos son los pasos que debemos seguir para realizar la programación, cabe recalcar que debemos saber los parámetros como la temperatura que queremos, la temperatura donde queremos que se encienda el equipo, los segundos que demora en mandar la señal al equipo de climatización.

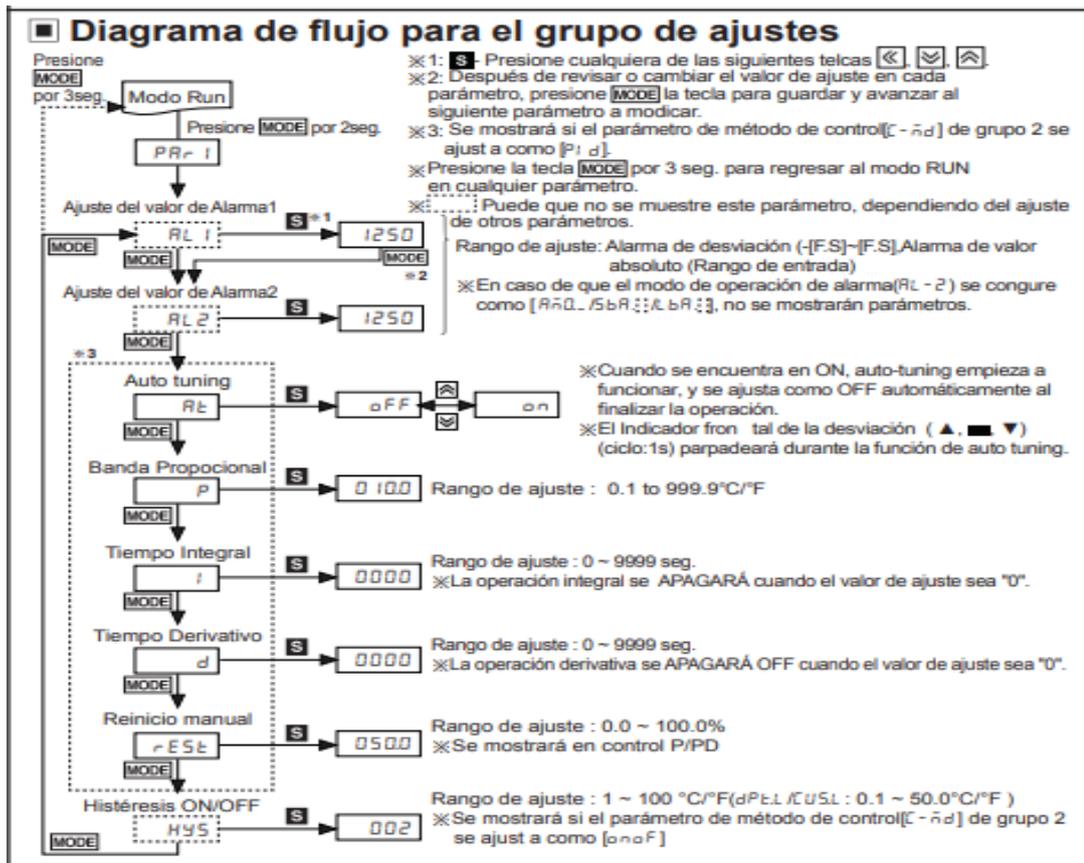


Figura 4. 22. Programación de controlador de temperatura

Fuente: (AUTONICS,2021)

Sensor de temperatura tipo k

Este tipo de sensor conocido como termocupla es el que se encarga de censar la temperatura del químico en la bandeja y manda la señal al receptor que es el controlador de temperatura, y el controlador de temperatura es el que se encarga de mandar a encender o apagar el equipo.

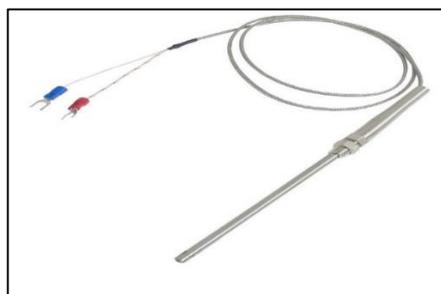
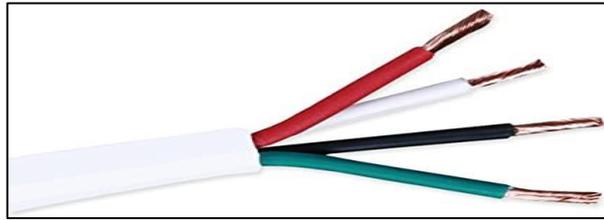


Figura 4. 23. Sensor de temperatura

Fuente: (I+D electrónica, 2021)

Conductor para sistema de control

El conductor utilizado para el sistema de control es de calibre número 18 debido al pequeño amperaje que tiene como consumo, nos permite tener flexibilidad en el equipo.



*Figura 4. 24. Cable calibre número 18
Fuente: (FPC, 2021)*

Bombas multietapa

La bomba multietapa se da su uso para sistema con altas presiones, son más utilizadas en la industria, debido a sus etapas puede aumentar la presión. En este equipo se utilizó una bomba multietapa marca baldor y otra de marca siemens todas de 3 hp con una alimentación trifásica a 440 voltios o 220 voltios para poder llegar a la presión de 70 a 80 psi que necesita la máquina para tener un mejor revelado.



*Figura 4. 25. Bomba multietapa
Fuente: (Luma, 2021)*

Disyuntores

Los disyuntores utilizados fueron de diferencial para tener una mejor protección contra sobre voltajes en el sistema de control, utilizamos disyuntores monofásicos para sistema de control y trifásicos para los sistemas de fuerza.



Figura 4. 26. Disyuntores
Fuente: (Delta EU, 2021)

Contadores

Contadores son los dispositivos eléctricos que nos ayuda a tener un control sobre uno o varios sistemas de fuerza, son muy utilizado en el tema industrial.



Figura 4. 27. Contactor
Fuente: (Auticom, 2019)

Relé térmico

Este equipo nos favorece al sistema como medio de protección sobre corriente elevadas, protege a nuestros motores, bombas, compresor.



Figura 4. 28. Relé térmico
Fuente: (Schneider, 2019)

Sensores de nivel de agua

Son muy útiles para realizar un trabajo semi automatizado controla nivel de agua de la bandeja, y también protege a las bombas en caso de un nivel bajo de agua en el sistema de humectación.



*Figura 4. 29. Sensor de nivel de agua
Fuente: (Solectro, 2020)*

Unidad condensadora de 60000 btu

Se hizo el estudio y dio como resultado que, para llegar a una temperatura deseada más rápida para una producción en menor tiempo, dando como resultado una unidad condensadora de 60 mil btu.



*Figura 4. 30. Unidad condensadora
Fuente: (Refriworld, 2020)*

Serpentines colocados en la bandeja

Es una tubería constituida de cobre el cual es un medio factible de temperatura, la medida utilizada en la bandeja para que realice el trabajo de climatización es de $\frac{1}{2}$ pulgada con un retorno en una línea de baja presión de $\frac{3}{4}$ de cobre.

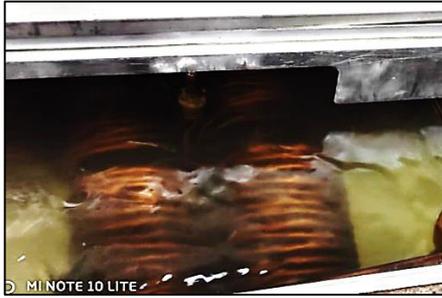


Figura 4. 31. Sepertin
Fuente: Ensa 2021

Inyector

Este equipo nos facilita el trabajo de combinación de químico para llegar al pH indicado y la conductividad que debe tener la solución de fuente, su regulación se realizó con el medidor de pH el cual nos dio mediciones que al 3 % como vemos la imagen nos da el pH deseado y la conductividad.



Figura 4. 32. Inyector Dosatron
Fuente: Ensa 2021

4.8. Cálculo de carga

Para realizar esta tabla se tomó en cuenta el amperaje nominal de cada equipo que se utilizará en el proyecto. Dando a conocer el dispositivo de seguridad como el breaker, el calibre del conductor que se utilizará, que relé térmico se utilizará para protección contra sobre amperaje.

| Cálculo de carga | | | | | | | |
|------------------------------|----------------|----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-------|
| | Potencia hp | amperaje | conductor N: | contactor | relé térmico | disyuntor | Fases |
| Bomba 1 (M.B.1) | 3 | 3.6 | 12 | 20 Amp | 4-7 Amp | 20 Amp | 3 |
| Bomba 2 (M.B.2) | 3 | 3.6 | 12 | 20 Amp | 4-7 Amp | 20 Amp | 3 |
| Motor ventilador (M.V) | 1/3 HP | 7.2 | 12 | 20 amp | 7-12 Amp | 20 Amp | 2 |
| Compressor | 6900 watts | 13.3 | 10 | 30 Amp | 14-20 Amp | 30 Amp | 3 |

Tabla 2. Cálculo de carga
Fuente: A. Quirumbay 2021

4.9. Dispositivos utilizados en el presente proyecto

En la tabla 3 se detalla las características de los dispositivos utilizado para el proyecto, su nomenclatura en los diagramas descritos en code-simu y el respectivo amperaje el cual se utilizó en la implementación

| Dispositivos | | | | |
|----------------------------|-----------|---------|--------------|--------|
| Dispositivos | Amperaje | Voltaje | nomenclatura | BOBINA |
| Disyuntor 1 | 20 AMP | 440-3F | D1 | |
| Disyuntor 2 | 20AMP | 440-3F | D2 | |
| Disyuntor 3 | 10 AMP | 120-1F | D3 | |
| Disyuntor 4 | 30 AMP | 220-3F | D4 | |
| Disyuntor 5 | 20 AMP | 220-2F | D5 | |
| Disyuntor 6 | 20 AMP | 120-1F | D6 | |
| Disyuntor 7 | 20 AMP | 120-1F | D7 | |
| Disyuntor 8 | 20 AMP | 120-1F | D8 | |
| Contactor 1 | 20 AMP | 440-3F | KM1 | 120 V |
| Contactor 2 | 20 AMP | 440-3F | KM2 | 120V |
| Contactor 3 | 10 AMP | 120-1F | KM3 | 120V |
| Contactor 4 | 20 AMP | 220-3F | KM4 | 120 V |
| Contactor 5 | 20 AMP | 220-1F | KM5 | 120V |
| Contactor p | 10 AMP | 120-1F | P | 120V |
| rele termico1 | 4-7 AMP | 440-3F | 1 | |
| rele termico2 | 4-7 AMP | 440-3F | 2 | |
| rele termico3 | 7-12 AMP | 220-2F | 3 | |
| rele termico4 | 14-20 AMP | 220-3F | 4 | |
| RELAY | 5 AMP | 120-1F | C.T | 120V |
| LUZ PILOTO 1 | 14 Ma | 120-1F | H1 | 120V |
| LUZ PILOTO 2 | 14 Ma | 120-1F | H2 | 120V |
| LUZ PILOTO 3 | 14mA | 120-1F | H3 | 120V |
| LUZ PILOTO 4 | 14 Ma | 120-1F | H4 | 120V |
| LUZ PILOTO 5 | 14 Ma | 120-1f | H5 | 120V |
| LUZ PILOTO 6 | 14 Ma | 120-1F | H6 | 120V |
| LUZ PILOTO 7 | 14 Ma | 120-1F | H7 | 120V |
| LUZ PILOTO 8 | 14 Ma | 120-1F | H8 | 120V |
| CONTROLADOR DE TEMPERATURA | | | | 120V |

Tabla 3. Tabla de dispositivos instaladas en el diagrama con características.
Fuente: A. Quirumbay 2021

4.10. Presupuesto del proyecto

Se realizó lista de equipos que se utilizará para dicho proyecto del sistema de humectación, dando costos aproximado al mercado, dándonos como resultado lo siguiente.

| Descripción | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|---------------------------------------------------|----------|----------------|-------------|
| Disyuntores | 7 | \$18,00 | \$126,00 |
| Contactores | 5 | \$10,00 | \$50,00 |
| Relé térmico | 4 | \$13,00 | \$52,00 |
| Autónicas controlador de temperatura | 1 | \$70,00 | \$70,00 |
| Sensor de nivel de agua de acero inoxidable | 2 | \$60,00 | \$120,00 |
| Conductor Calibre 18 | 1 | \$40,00 | \$40,00 |
| Conductor Calibre 10 | 10 | \$9,00 | \$90,00 |
| Conductor Calibre 12 | 10 | \$8,00 | \$80,00 |
| Bomba multi etapa 3 hp Baldor | 1 | \$1.800,00 | \$1.800,00 |
| Bomba multietapa 3 hp Siemens | 1 | \$2.100,00 | \$2.100,00 |
| Válvula solenoide | 1 | \$70,00 | \$70,00 |
| Unidad condensadora 60000 btu 900 dólares | 1 | \$900,00 | \$900,00 |
| Manómetros para línea hidráulica | 3 | \$10,00 | \$30,00 |
| Luces pilotos 2 dólares | 6 | \$2,00 | \$12,00 |
| tubería para Sepertin de 15 metros de 1/2 pulgada | 2 | \$140,00 | \$280,00 |
| Mano de obra | 1 | \$3.000,00 | \$3.000,00 |
| Bandeja de acero inoxidable | 1 | \$1.000,00 | \$1.000,00 |
| Total | | \$9.250,00 | \$9.820,00 |

Tabla 4. Presupuesto
Fuente: A. Quirumbay 2021

4.11. Tabla de Amortización

A continuación, presentamos la siguiente tabla de Amortización:

- Se gestionó un crédito de consumo empresarial con una tasa de interés del 10,21% anual de acuerdo a la tabla de tasas de interés activas vigentes en el sector financiero privado, público y popular solidario.

| | | | | | | |
|--------------------------|-------|---------|------|----------|----------|----------------|
| Préstamo a mediano plazo | 9.820 | Interés | Años | Comisión | Periodos | Periodo Gracia |
| Dividendo | 3.112 | 10,21% | 4 | 0% | 1 | 0 |

Tabla 5: Datos para Amortización

Fuente: A. Quirumbay 2021

| Periodos | Intereses | Comisiones | Amortización | Dividendo | Saldo del Capital |
|----------|-----------|------------|--------------|-----------|-------------------|
| 1 | 1002,62 | 0,00 | 2109,40 | 3112 | 7710,60 |
| 2 | 787,25 | 0,00 | 2324,76 | 3112 | 5385,84 |
| 3 | 549,89 | 0,00 | 2562,12 | 3112 | 2823,72 |
| 4 | 288,30 | 0,00 | 2823,72 | 3112 | 0,00 |

Tabla 6: Tabla de Amortización

Fuente: A. Quirumbay 2021

4.12. Flujo de Caja

A continuación, presentamos el siguiente flujo de caja del proyecto en un periodo de cuatros años:

Datos:

- Ventas Anuales: \$ 3.782.050,00 - Información obtenida de Superintendencia de Compañías en el Estado de Flujo de Caja.
- Se estimó que 0,15% de valor de las ventas anuales equivale a la labor que realiza el Sistema de Humectación en Maquina Rotativas.
- Al realizar el nuevo sistema de Diseño e Implementación de Sistema Automatizado de Humectación en Máquinas Rotativas Para Industrias Gráfica aumentara un 5% de utilidad o ganancia.

| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Saldo Inicial | 0,00 | 0,00 | 1.794,71 | 3.887,26 | 6.522,53 |
| Ingresos | | | | | |
| Ventas en efectivo | 0,00 | 4.169,71 | 4.378,20 | 4.597,11 | 4.826,96 |
| Cobros de ventas a crédito | 0,00 | 1.787,02 | 1.876,37 | 1.970,19 | 2.068,70 |
| Préstamo para Inversión | 9.820,00 | | | | |
| Total Ingresos | 9.820,00 | 5.956,73 | 6.254,57 | 6.567,29 | 6.895,66 |
| Egresos | | | | | |
| Compra de materiales | 6.820,00 | | | | |
| Mano de obra | 3.000,00 | | | | |
| Costo de Mantenimiento | | 500,00 | 450,00 | 280,00 | 310,00 |
| Herramientas | | 300,00 | 200,00 | 260,00 | 180,00 |
| Medidores de Ph | | 0,00 | 300,00 | 0,00 | 300,00 |
| Medidores de Conductividad | | 200,00 | 0,00 | 200,00 | 0,00 |
| Equipo de Seguridad | | 50,00 | 100,00 | 80,00 | 60,00 |
| Pago del préstamo | | 2.109,40 | 2.324,76 | 2.562,12 | 2.823,72 |
| Pago de Interés | | 1.002,62 | 787,25 | 549,89 | 288,30 |
| Total Egresos | 9.820,00 | 4.162,02 | 4.162,02 | 3.932,02 | 3.962,02 |
| Flujo de Caja | 0,00 | 1.794,71 | 3.887,26 | 6.522,53 | 9.456,18 |

Tabla 7: Flujo de Caja
Fuente: A. Quirumbay 2021

4.13. VAN Y TIR

Propuesta de inversión:

Importe a desembolsar: \$ 9.820

A cambio cobraríamos durante los próximos 4 años las siguientes cantidades:

\$ 1.794,71 al final del primer año

\$ 3.887,26 al final del segundo año

\$ 6.522,53 al final del tercer año y

\$ 9.456,18 al final del cuarto año.

Datos

- Si a los flujos de caja (Ingresos - egresos) le llamamos: Q1, Q2,. Q4
- Tasa de interés exigida por la inversión: k
- Número de periodos de tiempo
- Desembolso inicial o Inversión: A

Q1: 1.794,71

Q2: 3.887,26

Q3: 6.522,53

Q4: 9.456,18

A: 9.820

k: 10,21 %

a) VAN: Valor Actual Neto.

Suma de los flujos de caja anuales actualizados deducido el valor de la inversión.

$$VAN = -A + \frac{Q1}{(1+k)^1} + \frac{Q2}{(1+k)^2} + \frac{Q3}{(1+k)^3}$$

$$VAN = -9.820 + \frac{1.794,71}{(1+0,1021)^1} + \frac{3.887,26}{(1+0,1021)^2} + \frac{6.522,53}{(1+0,1021)^3} + \frac{9.456,18}{(1+0,1021)^4}$$

$$VAN = -9.820 + 1.628,45 + 3.200,38 + 4.872,51 + 6.409,61$$

$$VAN = 6.290,95$$

$$TIR = 30,6558\%$$

4.14. Análisis Costo- Beneficio

La máquina de sistema de humectación en el mercado está alrededor de 21.000 dólares más los costos de exportación, por lo tanto, es un valor significativo por la adquisición de un activo fijo, en cambio al realizar una investigación de precios en el mercado el costo que se va invertir al realizar el diseño de sistema que cumplan con la misma función de humectación con equipos fabricados en el país para maquina rotativa es aproximadamente 9.820 dólares la cual nos ayudara a minimizar costos y mejorar la rentabilidad. La amortización por cancelar durante los próximos 4 años es 3.112 dólares a finales de cada año, la tasa de interés que nos cobran es del 10,21% por obtener un crédito productivo empresarial.

Por lo antes indicado, la propuesta de inversión sería de 9.820 dólares, a cambio cobraríamos durante los próximos 4 años las cantidades de 1.794,71, 3.887,26, 6.522,53 y 9.456,18 dólares a finales de cada año, tomando en consideración que dichos valores se proporcionan del flujo de caja en las cuales se aumentaron un 5% de ganancia por la implementación del sistema y se restaron los gastos por mantenimiento del equipo y pago de préstamos e interés, la tasa de interés del 10,21% como referencia el tipo de interés que nos cobraría por el préstamo, aplicando la fórmula del Valor Actual Neto nos dio un resultado positivo significando que la inversión es viable debido que se obtendrá una ganancia extraordinaria de 6.290,95 dólares por la inversión es decir que el valor descontado de los ingresos y egresos futuros de la inversión, a la tasa de interés de descuento se genera beneficios. La Tasa Retorno Interna de 30, 6558 % hará que el VAN sea igual a cero por ende el proyecto de inversión no generara ni beneficios ni pérdidas.

Cabe mencionar que la máquina de sistema de humectación en el mercado no incluye un inyector hidráulico que realice la función de combinación del químico con el agua para que tenga un PH deseado y una conductividad aceptable, mediante el inyector que realiza su funcionamiento por la entrada de agua y por otra la succión del químico que dará como resultado en la salida el químico ya combinado y una calibración del inyector al 3%, este proceso se incluye como una función extra de lo común que realiza sistema de humectación minimizando costos de mano de obra, riesgos laborales y optimizando la producción de tirajes largos.

Conclusiones

- Los Fundamentos teóricos de un sistema de humectación en máquinas rotativas y la recopilación de datos mediante una visita técnica permitió observar los procesos de combinación, climatización y suministro de tal forma que, permitió obtener una idea más clara para adaptar y diseñar el sistema de bombas, sistema de climatización y sistema de combinado. Adicionalmente, con la instalación de una unidad condensadora en la parte exterior separada del sistema de humectación, se consiguió estabilizar la temperatura entre 22 y 23 grados, mejorando de esta forma el tiempo de impresión para un mayor tiraje.
- Los Diagramas de Control y Fuerzas para el sistema de bombas, sistema de climatización, sistema de combinación fueron diseñados en la aplicación CODE_SIMU que permitió el mejoramiento del sistema manual de humectación y el sistema de combinando no constante este procedimiento ayudará que el operador no tendrá manipulación con el químico de solución de fuente.
- El diseño de un sistema automatizado de humectación permitió establecer un sistema de alimentación continua de químicos, mejorar el sistema de climatización y sistemas de bombas mediante sensores de nivel de agua, favoreció el suministro constante para impresiones de largos tirajes.

Recomendaciones

- Establecer un estudio comparativo de inversión de un equipo nuevo con el diseño de sistema de humectación mencionado en el siguiente proyecto con el fin de amenorar costos de inversión en equipos.
- Realizar un estudio del pH del químico que va a la máquina para entender en que puede afectar a nuestras planchas o rodillos ya que el químico es altamente corrosivo.
- Realizar un estudio comparativo entre medidores de PH y medidores de conductividad para tener una medición exacta del pH y conductividad deseada con el fin de tener una mejor calibración en el inyector que combina el químico con el agua.
- Realizar un estudio que nos ayude a identificar posibles daños en la tubería producido por golpe de ariete, si los estudio demuestran que está afectando a la tubería se recomienda instalar un arrancador suave.

Anexos

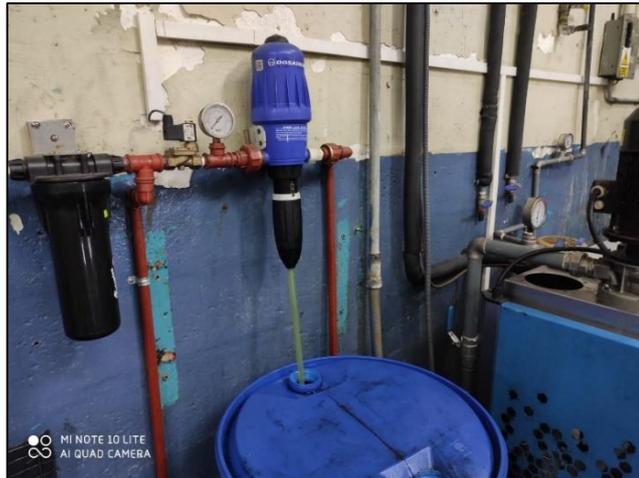


Figura A 1: Sistema de Dosatron implementado
Fuente: ENSA 2021



Figura A 2: Sistema de Humectación Implementado
Fuente: ENSA 2021



Figura A 3: Vista Lateral Derecha del Sistema de Humectación
Fuente: ENSA 2021



*Figura A 4: Vista Lateral Izquierda del Sistema de Humectación
Fuente: ENSA 2021*

Bibliografía

- Auticom. (2019, agosto 1). ¿Para qué sirve un contactor SIEMENS? *AUTYCOM*.
<https://dev.autycom.com/para-que-sirve-un-contactor-siemens/>
- AUTONICS. (2021). *Controles De Temperatura Digitales Serie TCN4 | Industrias Asociadas*.
<https://www.industriasasociadas.com/producto/controles-de-temperatura-digitales-serie-tcn4/>
- Bismark, G. H. W., & Mauricio, P. L. C. (2020). *Ingeniero en networking y telecomunicaciones*.
- Delta EU. (2021). *Disyuntor le-403548 trifásico 32 a tipo c legrand - Disyuntores—Delta*.
https://shopdelta.eu/disyuntor-le-403548-trifasico-32-a-tipo-c-legrand_l6_p11397.html
- Dosotron. (2021). *COMO FUNCIONA!* - *Dosatron*.
<https://www.dosatronusa.com/how-it-works?language=es>
- El Compresor: Parte Fundamental en los Sistemas de Refrigeración* -. (2007, noviembre 22).
<https://www.mundohvacr.com.mx/2007/11/el-compresor-parte-fundamental-en-los-sistemas-de-refrigeracion/>
- Facsa-dureza-del-agua-Alcora.pdf*. (s. f.). Recuperado 17 de junio de 2021, de
<https://www.facsa.com/municipios/wp-content/uploads/2016/02/Facsa-dureza-del-agua-Alcora.pdf>
- FPC. (2021). *Amazon.com: Cable sin blindaje de calibre 18, 100 pies, 4 conductores desnudos, con rojo, blanco, negro y verde: Home Improvement*.
<https://www.amazon.com/-/es/blindaje-calibre-conductores-desnudos-blanco/dp/B01N9V4KL4>
- I+D electronica. (2021). *Temperatura: Termocupla tipo K*.
<https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/temperatura/termocupla-tipo-k-1767-sensor-sensores-de-temperatura-sondas-termocuplas-termocupla-tipo-k-termopar-termopares-tipo-k-detail>
- Imprenta Online24. (2014). Impresión Offset vs Impresión Digital: Características ventajas. *Blog de Imprenta online 24 conoce todo sobre el diseño*.
<https://blog.imprentaonline24.es/impresion-offset-vs-impresion-digital-caracteristicas-y-ventajas-de-cada-sistema-de-impresion/>
- Jesus. (2019). *Bombas multietapas. Bombas Centrifugas*.
<https://www.bombascentrifugas.net/2019/01/bombas-centrifugas-multietapas.html>
- Luma. (2021). *Bomba multietapas vertical (3HP)*. Tienda LUMA Maquinaria y Servicios.
<https://www.luma.com.mx/inicio/303-bomba-multietapas-vertical-3hp.html>
- Motorex. (2018, septiembre 14). *Motorex*.
<http://www.motorex.com.pe/blog/diferencia-tuberias-cobre/>

- Netor Ecoimprensa. (2018). Diferencias entre offset y digital I. Gráficas Netor. *graficasnetor*. <https://graficasnetor.com/diferencias-entre-offset-y-digital/>
- Omega. (2021). *Control de temperatura | Reguladores y controladores*. <https://es.omega.com/prodinfo/controladores-de-temperatura.html>
- PortalGraf Artes Gráficas. (2016a). *Sistemas de mojado de toma continua*. PortalGraf, Artes Gráficas. <https://www.portalgraf.com/impresion/sistemas-de-mojado-de-toma-continua>
- PortalGraf Artes Gráficas. (2016b). *Sistemas de mojado (Offset)*. PortalGraf, Artes Gráficas. <https://www.portalgraf.com/impresion/sistemas-de-mojado-offset>
- refriworld. (2020). Condensadora de 60.000 BTU/H R22 Comfortstar BAR 60. *Refriworld*. <https://refriworld.com.pe/producto/condensadora-de-60-000-btu-h-r22-comfortstar-bar-60/>
- Revista ElectroIndustria. (2019). *Revista ElectroIndustria ¿Cómo funciona una válvula solenoide?* <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=3514&ni=como-funciona-una-valvula-solenoide>
- Revista ElectroIndustria. (2021). *Revista ElectroIndustria—Edición Mayo 2021—1era Quincena*. <http://www.microbyte.cl/elec/flipbook/202105/index.html?gst=3e8984ce3dc63c2dd5c52299049d946>
- Schneider. (2019). *Relé térmico Tesys LRD 3 Polos 16 a 24 A | Camei*. <https://www.camei.com.ec/shop/product/se-lrd22-rele-termico-tesys-lrd-3-polos-16-a-24-a-2328?category=226>
- Solectro. (2020). *Sensor Nivel de Agua Magnético*. [solectroshop.com. https://solectroshop.com/es/sensores-de-nivel-de-fluido/5269-sensor-nivel-de-agua-magnetico-.html](https://solectroshop.com/es/sensores-de-nivel-de-fluido/5269-sensor-nivel-de-agua-magnetico-.html)
- Tarabita Antamba, Q. (2016). *Diseño e implementación de un sistema de humectación y planchado en una máquina plisadora de tela para faldas cayambeñas autor: Tabita Quilumbaquin Antamba*.
- WpcInternacional. (2016). La Química en la Imprenta – Segunda Parte: La Solución de Fuente en la Impresión Offset. [www.druckblog.org. https://wpcinternacional.wordpress.com/2016/12/04/la-quimica-en-la-impresion-segunda-parte-la-solucion-de-fuente-en-la-impresion-offset/](https://wpcinternacional.wordpress.com/2016/12/04/la-quimica-en-la-impresion-segunda-parte-la-solucion-de-fuente-en-la-impresion-offset/)



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Anthony Adrian Quirumbay Rivera** con C.C: #245022349-6 autor del Trabajo de Titulación: **Diseño e implementación de sistema automatizado de humectación en máquinas rotativas para industrias gráficas** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN ELÉCTRICO- MECÁNICA** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 20 de Septiembre del 2021.

f. 

Nombre: Quirumbay Rivera Anthony Adrian

C.C: #245022349-6



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| TÍTULO Y SUBTÍTULO: | Diseño e implementación de sistema automatizado de humectación en máquinas rotativas para industrias gráficas | | |
| AUTOR(ES) | Quirumbay Rivera, Anthony Adrian | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | M. Sc. Edwin F. Palacios Meléndez | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo | | |
| CARRERA: | Ingeniería en Eléctrico-Mecánica | | |
| TITULO OBTENIDO: | Ingeniero en Eléctrico-Mecánica | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 20 de Septiembre del 2021 | No. DE PÁGINAS: | 93 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Sistemas de control de bomba, sistema de climatización. | | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS: | Humectación, automatizado, combinación, climatización, suministrar, descripción. | | |
| RESUMEN/ABSTRACT: | <p>Este proyecto tiene como finalidad mejorar el sistema de humectación para maquinas rotativas en la industria gráficas, como resultado será un proceso constante para una producción de tiraje largos de forma productiva, también permitirá que no se manipule el químico por operarios, el sistema consta con un de inyector hidráulico cuya finalidad es combinar el químico con el agua para obtener el pH deseado y una conductividad óptima para un mejor revelado de las planchas. El sistema de humectación está constituido por 3 procesos, combinado de químico, climatización del químico y suministración de químico hacia la máquina. En este documento del trabajo de titulación se explica el Diseño e Implementación de Sistema Automatizado de Humectación en Máquinas Rotativas para Industrias Gráfica. En el capítulo 3 la metodología utilizada se basó en una investigación cualitativa y cuantitativa, mejorando proceso de recopilación de datos, diseño del diagrama de control y fuerza que simulen el trabajo de la máquina para su implementación y diagramas de bloque con el fin de entender su funcionamiento.</p> | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593981447512 | E-mail: anthonyqr96@gmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE | Nombre: Palacios Meléndez, Edwin Fernando | | |
| | Teléfono: +593-9-67608298 | | |
| | E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |