



UNIVERSIDAD CESÁR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**Automatización con logo PLC para el arranque de electrobombas
en el sistema de rebombeo del sector langostinero.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Arica Moran, Miguel Angel (orcid.org/0000-0001-5940-6337)

ASESOR:

Mg. Sanchez Huertas, Carlos Enrique (orcid.org/0000-0002-6754-8017)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible adaptación al cambio climático

CHICLAYO - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicado para mis padres y familiares por el apoyo fundamental para que yo pueda extender mis conocimientos. Así también en especial para mi madre y padre que fueron el sustento y apoyo para mí en el día a día. Como así siendo un ejemplo de superación para aquellas personas que me conocen.

Agradecimiento

Agradecer a Dios todo poderoso por darme todas las fuerzas para seguir adelante y poder cumplir todos mis objetivos. A mi madre y a mi padre que siempre está dando todo su apoyo asía mí.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipos y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS	62

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Tabla de códigos de la norma NEMA</i>	15
Tabla 2. <i>Tabla de aplicación del tipo de arranque.</i>	16
Tabla 3. <i>Tabla de arranque de motores encontrados en langostineras zona norte Fragata</i>	24
Tabla 4. <i>Datos de placa de motor.</i>	25
Tabla 5. <i>Tabla de resultados del pico de corriente en un motor de 150 HP.</i>	27
Tabla 6. <i>Tabla de características de funcionamiento de la bomba centrifuga Anexo N°08.</i>	28
Tabla 7. <i>Selección del tipo de arranque adecuado.</i>	29
Tabla 8. <i>Picos de corriente de los tipos de arranque.</i>	30
Tabla 9. <i>Cuadro comparativo de los tipos de arranque.</i>	31
Tabla 10. <i>Tabla de rotulación de entradas y salidas de PLC.</i>	36
Tabla 11. <i>Características de los componentes principales.</i>	38
Tabla 11.1. <i>Componentes principales para el diseñado (Recomendadas).</i>	39
Tabla 12. <i>Listado de equipos de protección para este diseño (Sugerido).</i>	40
Tabla 12.1. <i>Listado de los dispositivos de maniobra para este diseño (sugerido).</i>	40
Tabla 12.2. <i>Listado de componentes electrónicos para este diseño (Sugerido).</i> ..	41
Tabla 12.3. <i>Listado de los dispositivos de medición para este diseño (Sugerido).</i>	41
Tabla 12.4. <i>Listado de pulsadores y dispositivos de señalización para este diseño (Sugerido).</i>	42
Tabla 12.5. <i>Listado de transformadores para este diseño (Sugerido).</i>	42
Tabla 13. <i>Costo de la elaboración del proyecto</i>	48
Tabla 14. <i>Valorización del costo anual de la instalación actual.</i>	49
Tabla 15. <i>Valorización del costo anual de la instalación del proyecto de</i>	

<i>automatización</i>	50
Tabla 16. <i>Costo anual de la instalación actual y del nuevo proyecto</i>	51

Índice de figuras

Figura 1. Conexión interna de un arrancador suave.....	17
Figura 2. Conexión los tiristores en un arrancador suave.	17
Figura 3. Diagrama unifilar del diseño.	32
Figura 3.1. Leyenda del diagrama unifilar del diseño.	33
Figura 4. Diagrama de bloques por funciones del PLC.	34
Figura 4.1. Leyenda del diagrama de bloques por funciones del PLC.	35
Figura 5. Selección de componentes principales del diseño.	37
Figura 6. Simulación en Logo Soft Comfort.....	43
Figura 7. Simulación en Logo Soft Comfort.....	44
Figura 8. Simulación en Logo Soft Comfort.....	45
Figura 9. Icono (PC → LOGO) en Logo Soft Comfort.....	46
Figura 10. Parámetro de capacidad de corriente.....	47
Figura 11. Programación del arrancador suave.....	47
Figura 12. Grafico de diferencia de costo anual.	51

Resumen

En el Perú la automatización industrial es una parte importante de la era de la revolución industrial dada que automatizar el sistema de arranque de varios motores eléctricos para el rebombeo de agua en el sector langostinero. Mejoraría de gran manera, al aprovechar las mareas para el rebombeo de agua en este sector, en este caso se empleará un logo PLC para lograr la automatización de este proceso, así como también emplear un sistema de arranque para estos motores de las electrobombas adecuado para este trabajo. Para ello se utilizó un método para la recolección de datos teniendo como instrumento una ficha de observación. También se empleó un tipo de programación por funciones lógicas o conocida también programación por bloques empleadas para la programación del PLC que se utilizó para el desarrollo automatizado, obteniendo como resultado conocer el estado de los arranques que vienen trabajando las electrobombas en las langostineras, la implementación de un logo PLC para automatizar el sistema, conocer que el sistema diseñado trabaja correctamente y saber si la automatización y el diseño realizado es viable en la parte económica.

Palabras clave: Automatización con logo PLC, arranque de motores, arranque suave.

Abstract

In Peru, industrial automation is an important part of the era of the industrial revolution since it automates the starting system of several electric motors for pumping water in the shrimp sector. It would greatly improve, by taking advantage of the tides for the pumping of water in this sector, in this case a PLC logo will be used to achieve the automation of this process, as well as to use a starting system for these electric pump motors suitable for this work. For this, a method was used to collect data using an observation sheet as an instrument. A type of programming by logic functions or also known programming by blocks used for the programming of the PLC that was used for the automated development was also used, obtaining as a result to know the status of the starts that the electropumps in the shrimp farms have been working on, the implementation of a PLC logo to automate the system, to know that the designed system works correctly and to know if the automation and the design carried out is viable in the economic part.

Keywords: Automation with PLC logo, motor starting, soft start.

I. INTRODUCCIÓN.

La automatización industrial se caracteriza por el uso de máquinas que operan automáticamente con o sin asistencia de la operación humana en la producción o procesos. (Rodríguez1, 2018) Para eso es necesario un controlador, de los cuales es un controlador de uso programable (PLC) Sukir1 (2021). La automatización en algunas plantas de proceso y los sistemas de bombeo se considera una forma muy prometedora para resolver los próximos requisitos de las industrias (Mario hoernicke1, 2020).

Un PLC tiene las características de alta confiabilidad y fuerte capacidad ante interferencia. (Körner, 2019) De acuerdo con el control, tiene un procesamiento de simulación especial y una función de procesamiento de datos profesional estrechamente relacionado con el control de la automatización industrial (Yan Xi, 2021).

Con el progreso continuo de la sociedad y el avance en el día a día de la tecnología, el PLC ha sido ampliamente utilizado en el desarrollo y la automatización de la producción industrial en China. Jinyu Tian (2021). Actualmente, el que se usa en la producción industrial de China se utiliza principalmente para ayudar al área de producción empleando un proceso de producción automatizado (Yan Xi, 2021).

En el Perú la automatización industrial es una parte importante de la era de la revolución industrial, ya que operan equipos, máquinas, procesos de producción y otros elementos de la industria automática que optimizan el proceso y mejoran la eficiencia de trabajo de las maquinas industriales (Sukir1, 2021).

En el caso a nivel local en el sector langostinero en el área de bombeo de agua los motores entre 150 Hp que trabajan con un nivel de voltaje de 380 voltios o hasta 440 voltios y cuentan con su propia subestación presentan problemas por un tipo de arranque no adecuado, menos eficiente que perjudica al motor y que a la vez ocasionan perturbaciones en el voltaje de la red que interfiere con el resto de las cargas. Y a las otras instalaciones en el momento del arranque de algún motor de esta capacidad. Además de que el arranque y el apagado de los motores de las electrobombas lo hacen los operadores de forma manual y causa de eso no se

|

logra aprovechar los niveles de marea en su totalidad para el bombeo de agua en el sector langostinero, y que además en la actualidad es necesario tener más de un operador para realizar este proceso.

Por lo tanto, es de gran importancia estudiar y seleccionar el tipo de arranque adecuado para el motor de acuerdo con la necesidad que es empleada para lograr un excelente rendimiento en su trabajo. Así como también automatizar el proceso con el uso del PLC para el control de arranque de los motores y la visualización de los niveles de marea siendo así este proceso se dará con rapidez, precisión y sin esfuerzo físico (Danardono Agus Sumarsono, 2021).

La implementación de esta investigación conllevará que el bombeo de las mareas será más eficiente.

Así como también al no contar con un sistema automatizado para el arranque de los motores se presentarían fallas y perturbaciones al no utilizar un arranque adecuado (Hui Peng, 2021).

Como justificación de la investigación decimos que los técnicos, especialmente los ingenieros, a menudo se centran en desarrollar tareas de automatización, así mismo la empresa esperan respuestas de ellos para solucionar problemas en la industrial y mejorar procedimientos (Jinyu Tian 1, 2021).

Y como justificación técnica tenemos la importancia de automatizar con un módulo logo PLC para el arranque de electrobombas para sistema de rebombeo para sector langostinero ya es muy necesario, ya que hoy en día son utilizados tipos de arranque que perjudican la vida útil de algún motor, perjudican la red de alimentación (distorsionando el voltaje en el arranque de los motores) y algunos no cumplen con todas las protecciones para el motor de una electrobomba durante el arranque.

Por otra parte, lo importante que sería la automatización del arranque de los motores de las electrobombas se aprovecharía de gran manera el rebombeo de agua, de acuerdo con las mareas y el uso de operadores sería mucho menor, que facilitaría el trabajo de los operadores optimizaría el proceso de las electrobombas y tendría un sistema de respaldo. Así como por parte económica al Implementar la automatización del proceso de arranque de las electrobombas se reduciría el

|

número de operadores para la operación de este proceso, que se reflejaría en la reducción de contratar varios operadores para el control de este sistema.

El objetivo general es la automatización con logo PLC para el arranque de electrobombas, para la mejora de trabajo según su uso y que optimice un tipo de arranque para hacer trabajar varias electrobombas. Ya que todo esto nos conlleva como tarea, primero diagnosticar el estado situacional de los tipos de arranques que se vienen usando en la actualidad por las langostineras. Diseñar el sistema automatizado para el arranque de varios motores y el uso de bombeo de agua en el sector langostinero. Simular el diagrama diseñado con la ayuda de un Software para la programación de un logo PLC. Y por último análisis de costos para el desarrollo de este proyecto. Teniendo como hipótesis automatizar el arranque de varios motores con el uso de un logo PLC para el sector langostinero.

II. MARCO TEÓRICO.

En el Perú un estudio centrado en las técnicas e instrumentos de investigación emplea una ficha de observación que es utilizada cuando una persona quiere medir u obtener información para el desarrollo de su investigación (GONZÁLES, 2020).

Algunos estudios utilizan diagramas para reconocer algún proceso y entender los funcionamientos en la ingeniería en algunos sistemas. Además de que un diagrama unifilar es el plano en electricidad más común que brinda información sobre los componentes eléctricos utilizados (Dănuț Adrian Poștovei, 2021).

En el Perú existen trabajos de investigación de diseño e implementación de módulos para el arranque de motores eléctricos, en el caso de algunas investigaciones que analizan los parámetros, utilizando analizadores para medir magnitudes eléctricas como potencia, corriente y voltaje de la maquina a través de transformadores de corriente (Zapana Mamani, 2019).

Una investigación titulada elección optima de arranque de motores eléctricos utiliza algunos parámetros de placa de motor para poder calcular el pico de corriente de los motores como; el factor de potencia, que puede ser definida como un término que describe la calidad de energía representada en trabajo. Diferencia potencia, que es el nivel de tensión que existe en una red de energía eléctrica. Potencia activa, es el tipo de potencia que realiza el trabajo útil en un circuito. Caballos de potencia, esta se define como un tipo de potencia que es necesaria para realizar algún trabajo. Eficiencia, es la relación que existe entre la energía útil y la energía inversa (Cruz, 2020).

De acuerdo a esta investigación se sabe que al utilizar este tipo de arranque directo tendremos como resultados altos picos de corrientes y gran caída de voltaje en la red a la hora de realizar el arranque de dicho motor (Kucuk, 2021), está comprobado en la actualidad que un arranque directo puede ocasionar un pico de corriente en el arranque desde 4 a 7 la corriente nominal de un motor (LLC, 2019). Sabiendo que, aunque sea muy corto el tiempo del pico de corriente que ocasiona este arranque puede producir sobre cargas a la línea de alimentación y así como también perturbaciones en los niveles de voltaje en la red (Cruz, 2020). Para eso

|

se puede calcular teniendo en cuenta los datos de placa del motor con las siguientes formulas:

$$P(kW) = HP \times 0.746 \quad (1)$$

$$Pr = P \times n\% \quad (2)$$

$$Pr = \sqrt{3} \times I \times VL \times \cos\phi \Rightarrow I = \frac{Pr}{\sqrt{3} \times VL \times \cos\phi} \times 1000 \quad (3)$$

$$I_{arr} = I \times (Cod.) \quad (4)$$

Dónde:

P= Potencia activa (kW)

HP= Caballos de fuerza

Pr= Potencia real (kW)

I= Corriente nominal (Amperaje)

n%= Eficiencia

VL= Voltaje de línea (Voltios)

cos ϕ = Factor de potencia

I_{arr}= Corriente de arranque (Amperaje)

Cod. = Código de acuerdo a tabla de norma NEMA

Tabla 1. Tabla de códigos de la norma NEMA.

Código de letras de rotor bloqueado		
Designación de Letra	KVA	HP
A	0	3.15
B	3.15	3.55
C	3.55	4.0
D	4.0	4.5
E	4.5	5.0
F	5.0	5.6
G	5.6	6.3
H	6.3	7.1
J	7.1	8.0
K	8.0	9.0
L	9.0	10.0
M	10.0	11.2
N	11.2	12.5
P	12.5	14.0
R	14.0	16.0
S	16.0	18.0
T	18.0	20.0
U	20.0	22.4
V	22.4	superior

Fuente: Página oficial de norma NEMA.

Arranque Estrella – Triangulo este tipo de arranque es un tipo de arranque que genera un pico de corriente menor al arranque directo dado que puede ser de 1.3 a 2.6 a la corriente nominal este utiliza primero un tipo de conexión en estrella que permite que durante el arranque el voltaje aplicado se reduzca al 58% del voltaje suministrado en la entrada durante un determinado tiempo configurado, luego de eso el motor quedara con la conexión en triangulo trabajando ya con el voltaje de entrada suministrado (Cruz, 2020).

$$I_{arr\lambda} = \frac{I_{arr}}{3} \quad (5)$$

Donde:

$I_{arr\lambda}$ = Corriente de arranque en estrella (Amperaje)

I_{arr} = Corriente de arranque (Amperaje)

En el arrancador suave como mínimo el pico de corriente puede ser de 2.5 a 5 veces mayor a la corriente nominal además de que da una solución con respecto a los tipos de arranque convencionales más comunes como arranque directos o arranques estrella triangulo (Chengmei Cui^{1*}, 2021). La tensión en el motor durante

el arranque suave se cambia por medio del control del ángulo desacuerdo a cada una de las fases en media de una onda sinusoidal (Isaja, 2018). Con este fin, es empleado en esta tecnología empleando dos tiristores ubicados uno por cada fase que se encuentran conectados de forma no paralelo, cada una de ella trabaja para controlar la media onda negativa o la otra para controlar la media onda positiva (VV Dmitrieva1, 2021).

$$I_{arr} = I \times 2.5 \quad (6)$$

La investigación titulada elección óptima de arranque de motores eléctricos se centra en la aplicación para la selección del tipo de arranque este presenta dos tipos de arranque como solución a los arranques convencionales. El arranque suave y el arranque con variador de frecuencia (Cruz, 2020).

Tabla 2. *Tabla de aplicación del tipo de arranque.*

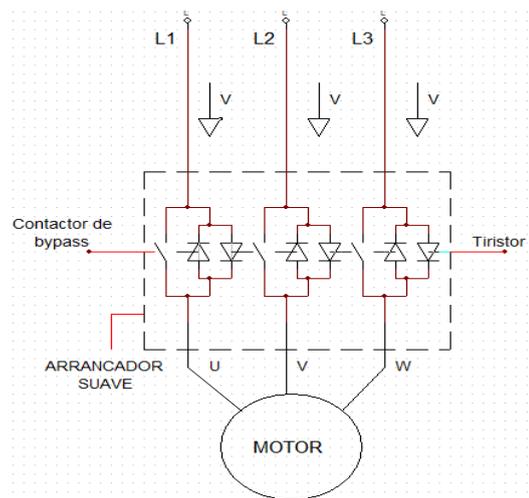
Para aplicaciones de un arranque suave.	Para aplicaciones con variador de velocidad.
<ul style="list-style-type: none"> • Operación al 100 % de la velocidad. • Se requiere reducir el estrés mecánico. • Se requiere reducir la corriente en el arranque. • Aplicación con cargas moderadas de peso (reducción del golpe ariete) • Aplicación con torque inicial bajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de Velocidad. • Alto torque en el arranque. • Retención del motor a velocidad 0. • Inversión de giro en el motor. • Se requiere reducir el estrés mecánico.

Fuente: Elaboración Propia

Identifican el tipo de carga y aplicación para que vas utilizado el motor; puede ser bomba centrífuga, bomba de alta presión, compresor, ascensor o elevador para ello se debe considerar lo siguiente: Requerimiento de torque (El torque, se le puede definir como la cantidad de fuerza que es necesaria para mover una carga), control de velocidad, inversión de giro y paro forzado (Cruz, 2020).

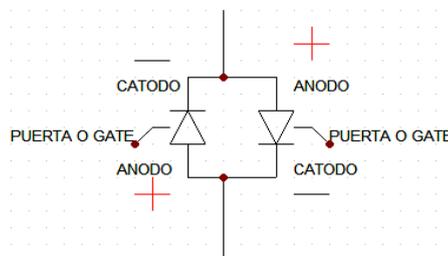
En este artículo de investigación estudian un arrancador que utiliza componentes electrónicos como tiristores ubicados dos por cada fase en conexión antiparalela que ajusta el voltaje suministrado en el motor, ya que este sistema de control del arrancar es la base de su funcionamiento (VV Dmitrieva1, 2021).

Figura 1. *Conexión interna de un arrancador suave.*



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2. *Conexión los tiristores en un arrancador suave.*



Fuente: Elaboración Propia

Los tiristores son los dispositivos que por medio de una señal de entrada por la puerta o gate regulan el voltaje suministrado en el catodo o anodo de tal manera que se logra una rampa progresiva en el arranque de los motores (VV Dmitrieva1, 2021).

Los arrancadores suaves reducen en gran magnitud el esfuerzo mecánico de las aplicaciones en los motores eléctricos, además que incluye protecciones para las diferentes aplicaciones y cargas diferentes que puedan darse en el uso de los motores eléctricos (Chen, 2020).

Luego de realizar un estudio este proyecto desarrollo un diseño de aplicaciones en maniobra y arranque de motores eléctricos, a través de un software de programación, así como también circuitos de control, esquemas de fuerza y de programación con el uso de controlador lógico programable de tipo logo SIEMENS (GÓMEZ, 2019).

La programación de este dispositivo llamado PLC se basa en una programación por funciones lógicas o también llamada diagrama por bloques, se necesita conocer las funciones para ello se emplea la realización del diseño por medio del software, desarrollando un diagrama del sistema interno de un PLC el cual va a controlar las salidas del equipo y a la vez recibir señales externas para el desarrollo de su funcionamiento (SIEMENS, 2003).

El logo PLC siemens es el cual es necesario una fuente de alimentación para su funcionamiento, entradas digitales tanto como analógicas, cuenta con entradas y salidas con funciones básicas programadas, así como también funciones especiales, programaciones y funciones de relés, interruptores hasta temporizadores para conexiones o desconexiones retardadas (Włodarczak, 2021).

Para la selección de componentes eléctricos como contactores, interruptor termomagnético, relé térmico y arrancador suave se debe tener en cuenta un factor de seguridad de 1.25 así como también que la capacidad de los equipos debe ser mayor o igual a la corriente nominal (Deza Ventura, 2020).

$$I_x \geq I_n \quad (7)$$

Donde:

I_x = Capacidad del contactor (Amperaje)

I_n = Capacidad del motor (Amperaje)

Para los interruptores termomagnético será considerados con 6 kA ya que solo controlaran los circuitos de control con cargas muy pequeñas en los sistemas eléctricos (ABB, 2022).

El control de nivel de líquido es un relé para censar los niveles de agua el cual trabaja con unos sensores tipo péndulos que van sumergidos en el agua para poder censar el nivel de agua. Un relé de fase, es un dispositivo de protección contra sobre voltajes y caídas de voltaje en un sistema eléctrico. El contactor es un dispositivo de maniobra electromecánica que cumple la función de dar paso o cortar el fluido eléctrico. El relé térmico es el dispositivo que cumple la función de protección de alguna carga a causa de una sobre corriente. Un arrancador suave es un dispositivo con componentes electrónicos utilizados para arrancar motores de grandes capacidades (ABB, 2022).

El software (LOGO Soft Comfort) para la automatización basado en funciones básicas para la simulación, elaboración del diagrama y la programación del Logo PLC. Este es el software que en la actualidad se utiliza para la elaboración de un circuito de bloques automatizado, así como también para simular el diseño realizado y por último para la programación fácil y rápida de un logo PLC (SIEMENS, 2003).

Un análisis de costo es una de las partes más importantes de la evaluación económica, nos permite conocer el costo beneficio que se puede obtener al implementar o mejorar un proyecto para esto investigaciones realizan cotizaciones de todo el proyecto (LENZ-ALCAYAGA, 2020).

III.METODOLOGIA

3.1. Tipos y diseño de investigación.

Tipo de investigación

El tipo de investigación considerada Aplicada, también llamada investigación de manera practica netamente dirigida para la solución de problemas de carácter práctico (Nair, 2022). Esta investigación es aplicada dirigida exactamente para la solución de la problemática especificada utilizando conocimientos ya requeridos.

Diseño de investigación

La investigación no experimental no construye ninguna situación, al contrario esta observa y estudia situaciones ya que existen en el entorno (Ledro, 2022).

Este diseño de esta investigación es no experimental ya que en nuestro caso no se manipulará ninguna variable ni serán cambiadas, y es transversal ya que solo como única vez se tomará los datos del funcionamiento.

3.2. Variables y operacionalización.

Variable 1:

Automatización con logo PLC: Un controlador lógico programable mayor mente conocido como PLC, se trata de una pequeña computadora que en la actualidad es muy usado en la automatización de algún proceso industrial, para el control de la automatización de un proceso (Wjodarczak, 2021).

|

Variable 2:

Sistema de arranque de varios motores: En la industrial los arranques de los motores son esenciales para su uso el arranque de los motores es una maniobra principal para su funcionamiento, teniendo en cuenta que existe una gran variedad de tipo de arranques eléctricos empleados para una variedad de aplicaciones en las industrias (Zapana Mamani, 2019).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

En nuestro caso de acuerdo con nuestro trabajo de investigación, nuestro estudio estará formado por los diversos tipos arranques de los motores trifásicos que existen.

Muestra

El sistema de arranque de varios motores en las empresas langostineras.

Muestreo

No probabilística por conveniencia.

Unidad de análisis

Un solo proceso.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

La técnica de recopilación de datos que se utilizo es la de observación donde con la ayuda de personal técnico y la ayuda de algunos instrumentos visuales se recopilaran los datos necesarios para nuestra investigación.

Instrumentos

Una ficha de registro. En donde se utilizó equipos de medición como pinzas amperimétricas y analizador para visualización de datos reales de los parámetros y la recopilación de datos necesarios.

Así como una cámara fotográfica o algún celular para la captura de imágenes o fotos como evidencia de los datos a registrados.

3.5. Procedimientos

Para el estudio y procedimiento de la recopilación para esta investigación y estudio, se aplicó una ficha de registro.

Donde esta ficha será completada con la ayuda de la placa de datos de los motores encontrados.

Y algún instrumento de medición como amperímetro o analizador incorporado en los tableros de arranque de motores para adquirir los datos durante el trabajo del motor siendo necesario para esta investigación. Así como también la captura de imágenes o fotos como evidencia de los datos reales encontrados.

Ya en la segunda etapa que corresponde al desarrollo se procederá a utilizar los instrumentos de recopilación llenando una ficha técnica de registro y posteriormente a analizar la información y se llegó a una conclusión.

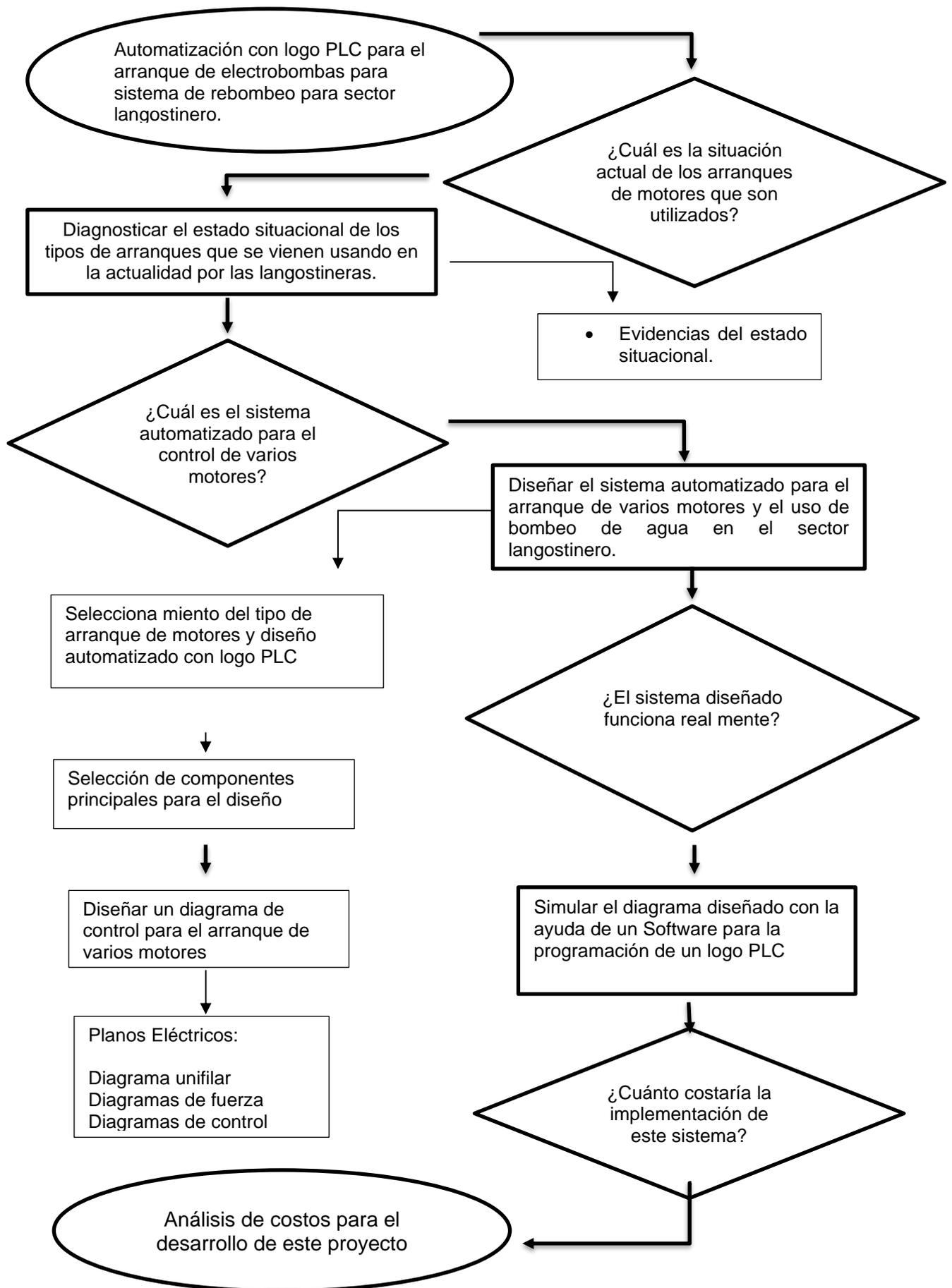
3.6. Método de análisis de datos

En esta investigación se realizó el análisis de información con la ayuda de hojas de cálculo de Microsoft Excel, para la revisión de parámetros recopilados de datos de todos los arranques de los motores que existen en esta zona.

3.7. Aspectos éticos

En la investigación se acondicionará a los buenos principios y conductas para la aceptación de la investigación, utilizando normas como APA para el citado considerando el año de investigación y el autor, así como en la realidad problemática y marco teórico. También se respetará la guía vigente de la Universidad Cesar Vallejo y por último con respecto a los datos y procedimientos de la empresa se manejará con total confidencialidad.

Diagrama y método para el desarrollo de este proyecto.



IV.RESULTADOS

1. **Objetivo específico 1:** Diagnosticar el estado situacional de los tipos de arranques que se vienen usando en la actualidad por las langostineras.

Para el estudio y la recopilación de datos necesario para esta investigación, se aplicó una ficha de registro.

1.1. Se procedió a la recopilación de datos con la ayuda una ficha de observación del Anexo N°02 y personal capacitado teniendo como resultados 4 arranques de motores que se vienen usando en la actualidad por las langostineras (Zona norte) en el campo de Fragata.

Tabla 3. *Tabla de arranque de motores encontrados en langostineras zona norte Fragata.*

Campo	Capacidad de moto (HP)	Arranque suave	Arranque estrella-triángulo	Arranque directo	Cantidad
Fragata	150		X		1
Fragata	150		X		1
Fragata	150		X		1
Fragata	150			X	1
Total, de Arranques encontrados:					4

Nota: En esta tabla podemos visualizar la capacidad del motor el tipo de arranque con el que se viene utilizando y la cantidad total de los arranques encontrados.

|

1.2. Datos de placa del motor necesarias para el cálculo.

Teniendo en cuenta la recopilación de datos de la ficha de registro empleada Anexo N° 03 y 04, se definió que los 4 motores estudiados tienen las mismas características por lo tanto se concluyó a esta tabla con los datos a utilizar con alguno de los datos de placa del motor ubicado en el Anexo N°06.

Tabla 4. Datos de placa de motor.

V	HP	cos ϕ	n%	Cod.
380	150	0.89	95.0	F

Fuente: Elaboración Propia

1.3. Luego del proceso de recopilación de datos se procedió a diagramar cada uno de los arranques encontrados que se vienen usando en las langostineras (Zona norte) Ubicados en el Anexo N°07.

Algunos estudios utilizan diagramas para reconocer algún proceso y entender los funcionamientos en la ingeniería en algunos sistemas. Además de que un diagrama unifilar es el plano en electricidad más común que brinda información sobre los componentes eléctricos utilizados.

1.4. Teniendo los datos de placa del motor, fundamentos teóricos y la aplicación de cálculos matemáticos determinaremos cuanto sería el pico de corriente en los dos tipos de arranque de los 4 motores encontrados.

Datos de placa del motor necesarios para el cálculo (**Ver tabla 4**).

- Cálculo de la potencia del motor (kW):

Donde:

$$1\text{HP} = 0.746 \text{ kW}$$

P= Potencia activa (kW)

De la formula N° 1:

$$P = 150 \times 0.746$$

$$P = 111.9 \text{ kW}$$

|

- Cálculo de la potencia real:

Donde:

P= Potencia activa (kW)

Pr= Potencia real (kW)

n%= Eficiencia

De la formula N° 2:

$$Pr = 111.9 \times 0.95$$

$$Pr = 106.3 \text{ kW}$$

- Caculo de corriente:

Donde:

Pr =Potencia real (kW)

I = Corriente (Amperaje)

VL = Voltaje

cosØ = Factor de potencia

$\sqrt{3} = 1.7320$

De la formula N° 3:

$$I = \frac{106.3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.89} \times 1000$$

$$I = \frac{106.3}{585} \times 1000$$

$$I = 181.7 \text{ A}$$

- Cálculo del pico de corriente en un arranque directo motor 4:

Donde:

Iarr = Corriente de arranque

I = Corriente del motor

Cod. = Código de acuerdo a tabla de norma NEMA (**Ver tabla 1**)

De la formula N° 4:

|

$$I_{arr} = 181.7 \times (Cod.F)$$

$$I_{arr} = 181.7 \times (5.6)$$

$$I_{arr} = 1017 A$$

- Cálculo del pico de corriente en un arranque estrella triangulo del motor 1,2 y 3:

Conociendo el principio de funcionamiento se sabe que este tipo de arranque el motor procede arrancar en conexión estrella por lo tanto se aplicara esta fórmula para calcular el pico de arranque en estrella.

Donde:

I_{arr} = Corriente de arranque (Directo).

$I_{arr \lambda}$ = Corriente de arranque en estrella (Amperaje).

De la formula N° 5:

$$I_{arr \lambda} = \frac{1017}{3}$$

$$I_{arr \lambda} = 339 A$$

Tabla 5. *Tabla de resultados del pico de corriente en un motor de 150 HP.*

Picos de corriente en los dos tipos de arranque utilizados en la actualidad	
Arranque directo	Arranque estrella - triangulo
1017 Amperios	339 Amperios

Fuente: Elaboración Propia

|

2. **Objetivo específico 2:** Diseñar el sistema automatizado para el arranque de varios motores y el uso de bombeo de agua en el sector langostinero.

2.1. Selección del tipo de arranque:

Principal mente identificamos el tipo de carga o aplicación para el que vamos a utilizar el motor:

Tabla 6. *Tabla de características de funcionamiento de la bomba centrifuga Anexo N°08.*

Carga o aplicación:	Características:
Bomba centrifuga.	<ul style="list-style-type: none">• Nivel bajo de torque.• Existe golpe de ariete.• Trabaja al 100% de la velocidad del motor.• Funcionamiento en un solo sentido de giro.• Existe el estrés mecánico.

Fuente: Elaboración Propia

Esta tabla nos muestra las características de la bomba centrifuga la cual corresponde a la carga que está instalada en motor eléctrico además que de acuerdo a esta aplicación y estas características será seleccionado el tipo de arranque adecuado para su funcionamiento.

Para la selección del tipo de arranque presentamos dos tipos de arranque como solución a los arranques convencionales. El arranque suave y el arranque con variador de velocidad (**Ver tabla 2**).

Tabla 7. Selección del tipo de arranque adecuado.

Aplicación:	Características:	Para aplicaciones de un arranque suave.	Para aplicaciones con variador de velocidad.
Bomba centrifuga	Nivel bajo de torque.	Aplicación con torque inicial bajo.	X Alto torque en el arranque. -
	Existe golpe de ariete.	Aplicación con cargas moderadas de peso (reducción del golpe ariete).	X Retención del motor a velocidad 0. -
	Trabaja al 100% de la velocidad del motor.	Operación al 100 % de la velocidad.	X Control de Velocidad. -
	Funcionamiento en un solo sentido de giro.	Se requiere reducir la corriente en el arranque.	X Inversión de giro en el motor. -
	Existe el estrés mecánico.	Se requiere reducir el estrés mecánico.	X Se requiere reducir el estrés mecánico. X

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado se obtuvo la tabla 7, de acuerdo a la aplicación de una bomba centrifuga el arranque suave es el tipo de arranque más adecuado para el funcionamiento de esta.

|

2.1.1. Con los calculos se tubo como resultados datos numericos del los pico de corrientes de los arranques actuales y de el arranque nuevo (arranque suave) Anexo N° 8.1.

Tabla 8. *Picos de corriente de los tipos de arranque.*

Picos de corriente de los arranques		
ACTUAL	ACTUAL	NUEVO
Arranque directo	Arranque estrella - triangulo	Arranque suave
1017 Amperios	339 Amperios	454 Amperios

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla 8 podemos observar el pico de corriente de los tipos de arranque que se vienen usando y del pico de corriente del tipo de arranque adecuado como solucion a actuales. Se observa que a comparacion del primer tipo de arranque de puede los reducir casi al 50% de la corriente en el arranque.

2.1.2. Si comparamos los dos tipos de arranque en la actualidad y comparamos el tipo de arranque suave, tendremos como resultado la siguiente tabla:

Tabla 9. Cuadro comparativo de los tipos de arranque.

Método de arranque / Ventajas	Arranque directo	Arranque estrella – triangulo	Arranque suave
	Actual		Nuevo
Permite el control de la velocidad	1	1	5
Reduce la corriente en el arranque	1	4	3
Disminuyo el desgaste mecánico	1	4	5
Protección para el motor	1	3	5
Costo de Instalación	5	3	1
Reduce el golpe de ariete en las electrobombas.	1	2	5
Total	10	17	24

Fuente: Elaboración Propia

Leyenda: 1 = Muy Malo 2 = Malo 3 = Regular

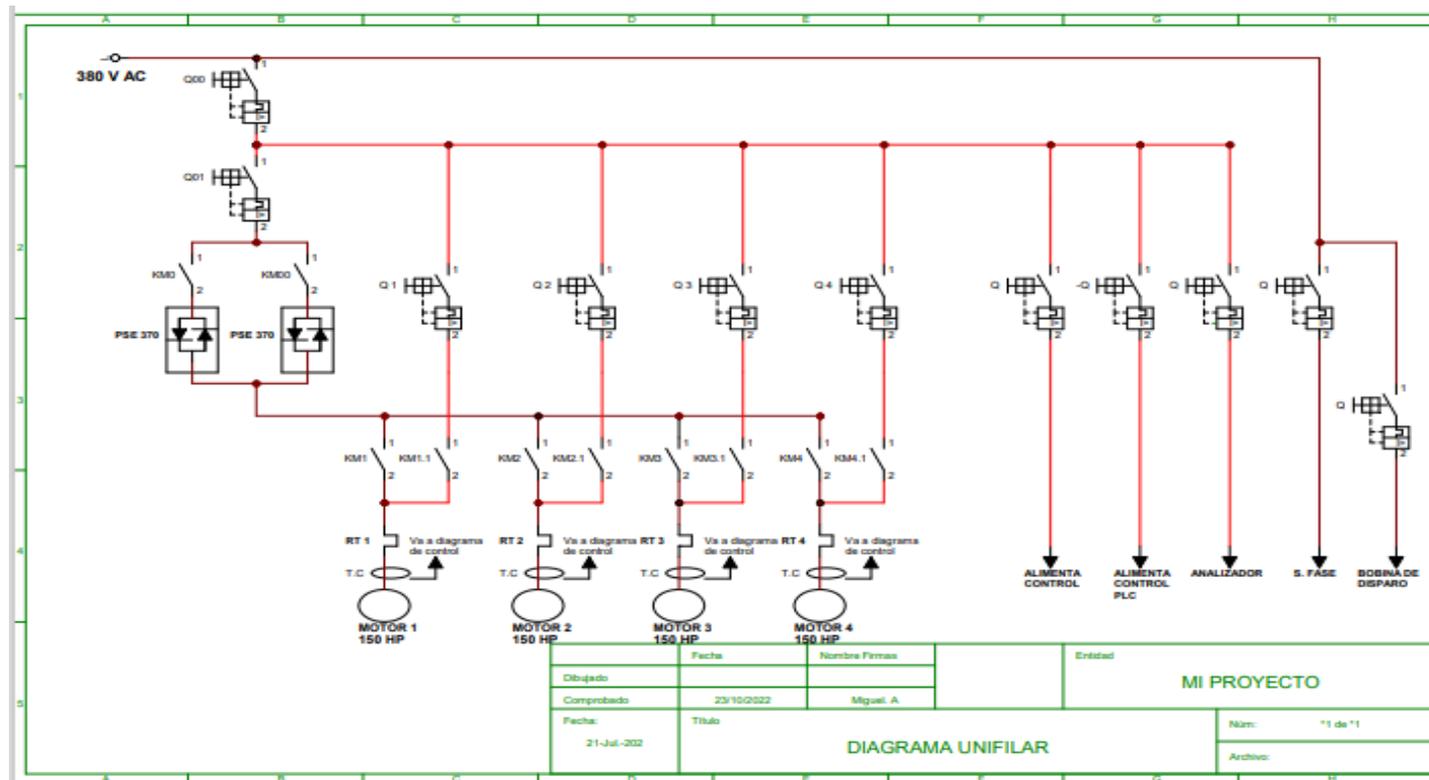
4 = Bueno 5 = Muy bueno

Se tuvo como resultado a el arranque suave ya que cuenta con todas las prestaciones técnicas de acuerdo al trabajo de nuestro motor, a comparación de los demás.

2.2. Desarrollo del diagrama del sistema automatizado, para esto se procedió a realizar un diagrama unifilar para entender el funcionamiento del sistema diseñado para el control de los 4 motores de 150 Hp.

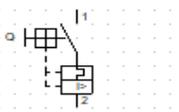
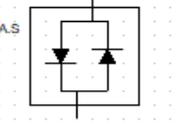
El funcionamiento del sistema diseñado para la automatización se realiza de la siguiente manera, este sistema cuenta con encendido y apagado de forma manual y automática de los cuatro motores. El PLC es quien controla el sistema permitiendo arrancar cuatro motores uno a la vez con un solo arrancador, que se realiza por medio de contactores.

Figura 3. Diagrama unifilar del diseño.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.1. Leyenda del diagrama unifilar del diseño.

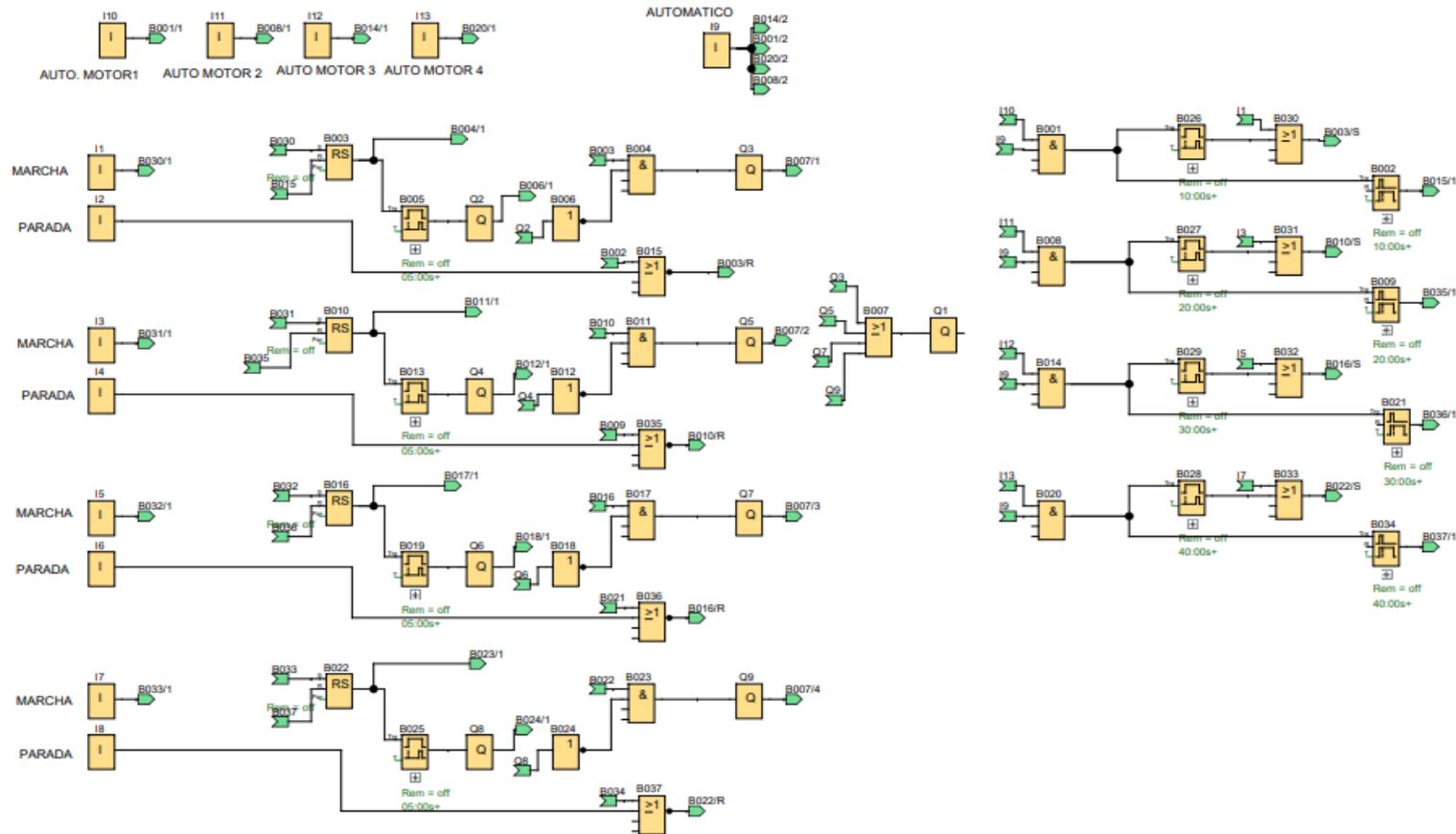
LEYENDA	
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
	CONTACTOR
	ARRANCADOR SUAVE
	RELE TERMICO
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	MOTOR ELECTRICO

Fuente: Elaboración propia

2.3. Implementación del logo PLC para el control del sistema diseñado.

Para el desarrollo del control automatizado del PLC se empleó un diagrama por bloques teniendo como resultado el siguiente diagrama con ayuda de un software para el desarrollo de sus diagramas Anexo N°09 y N°10.

Figura 4. Diagrama de bloques por funciones del PLC.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4.1. Leyenda del diagrama de bloques por funciones del PLC.

LEYENDA					
SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	I: Entrada física del logo PLC	Los bloques de entrada representan los bornes de entrada de LOGO		Función OR	La salida de una función OR adopta el estado 1 si por lo menos una entrada tiene el estado 1.
	Q: Salida física del logo PLC	Los bloques de salida representan los bornes de salida de un LOGO		Función NOT	La salida de una función NOT adopta el estado 1 si la entrada tiene el estado 0. El bloque NOT invierte el estado de la entrada.
	Relé auto enclavador	Una señal en la entrada S activa la salida Q. Una señal en la entrada R desactiva la salida Q		Temporizador retardo a la conexión	La salida no se activa hasta que ha transcurrido un tiempo de retardo configurado.
	Función AND	La salida de la función AND solo adopta el estado 1 si todas las entradas tienen el estado 1		Temporizador retardo a la desconexión	La salida de retardo a la desconexión se desactiva tras haber transcurrido un tiempo configurado.
	Función NOR	La salida de una función NOR (NOT OR) solo adopta el estado 1 si todas las entradas tienen el estado 0			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. *Tabla de rotulación de entradas y salidas de PLC.*

Conector	Rotulación
Entradas	
I 1	Marcha (Motor 1)
I 2	Parada (Motor 1)
I 3	Marcha (Motor 2)
I 4	Parada (Motor 2)
I 5	Marcha (Motor 3)
I 6	Parada (Motor 3)
I 7	Marcha (Motor 4)
I 8	Parada (Motor 4)
I 9	Automático
I 10	Automático motor 1
I 11	Automático motor 2
I 12	Automático motor 3
I 13	Automático motor 4
Salidas	
Q 1	KA 1 – KA 2 (Control marcha arrancador)
Q 2	Control KMA 1.1 (Contactor de trabajo Motor 1)
Q 3	Control KMA1 (Contactor de arranque Motor 1)
Q 4	Control KMA 2.1 (Contactor de trabajo Motor 2)
Q 5	Control KMA 2 (Contactor de arranque Motor 2)
Q 6	Control KMA 3.1 (Contactor de trabajo Motor 3)
Q 7	Control KMA 3 (Contactor de arranque Motor 3)
Q 8	Control KMA 4.1 (Contactor de trabajo Motor 4)
Q 9	Control KMA 4 (Contactor de arranque Motor 4)

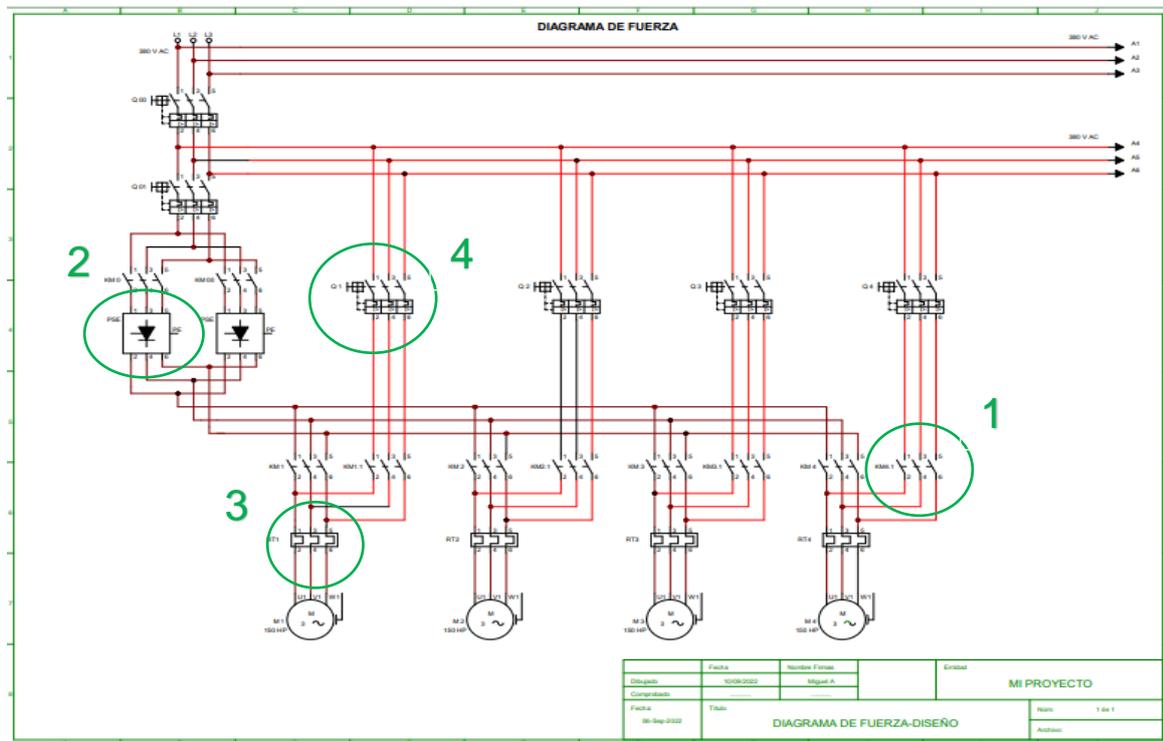
Fuente: Elaboración Propia

Nota: I = Entrada del PLC

Q = Salidas del PLC

2.4. Selección de componentes principales para el sistema diseñado.

Figura 5. Selección de componentes principales del diseño.



Fuente: Elaboración Propia

En la figura número 5 que se presenta en la parte superior nos muestra los componentes principales que son necesarios para el desarrollo del diseño, ya que en este diseño los cuatro motores son de la misma capacidad, solo se calcularán y seleccionarán los necesarios.

Con la algunas de fórmulas del marco teórico se procedieron a calcular y la ayuda de tablas y catálogos ubicadas en el anexo N°13 y 14 se seleccionó los componentes principales para el sistema diseñado teniendo como resultado esta la siguiente tabla:

Tabla 11. Características de los componentes principales.

Lista de equipos eléctricos seleccionados.		
Ítem	Descripción	Características Técnicas
1	Contactor	<ul style="list-style-type: none"> 3. Capacidad de corriente 250 A 4. Trifásico de tipo AC- 3 (Ver anexo N°13) 5. Voltaje de bobina monofásica de alimentación 220 V
2	Arrancador suave	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia de 132 kW • Capacidad de corriente 250 A • Voltaje de trabajo hasta 600 V • Voltaje de alimentación de control 220 V
3	Relé térmico	<ul style="list-style-type: none"> • Se selecciona en referencia al contactor, • Capacidad de corriente 200 A
4	Interruptor automático	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de corriente 250 A • Trifásico

Fuente: Elaboración Propia

Luego de presentar en la tabla N° 11 las características de los componentes principales seleccionados se procedieron a realizar una tabla de los mismos componentes de la marca ABB, teniendo como resultado la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 11.1. Componentes principales para el diseño (*Recomendadas*).

Lista de los equipos eléctricos recomendados de la marca ABB				
Ítem	Descripción	Modelo	Capacidad	Marca
1	Contactor	AF265-30-00	265 A	ABB
2	Arrancador suave	PSE250-600-70-1	250 A	ABB
3	Relé térmico	EF-370-380	370 A	ABB
4	Interruptor automático	Tmax XT5N 400 In:320	320 A	ABB

Fuente: Elaboración Propia

Ya está lista que se presentó en la tabla 11.1 muestra el modelo exacto de la marca ABB, una de las marcas recomendadas por la calidad y confianza que nos brinda en su funcionamiento.

2.5. Lista de equipamiento complementarios para este proyecto:

1. Sistemas de protección:

Tabla 12. Listado de equipos de protección para este diseño (**Sugerido**).

LISTA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN				
Descripción del proyecto:			Fecha:	10/10/2022
Lista de equipamiento eléctrico (Automatización con logo PLC)				
Ítem	Descripción	Cant.	Modelo	Marca
1	Interruptor automático	01	Tmax XT6N 1000 In: 1000	ABB
2	Interruptor automático	05	Tmax XT5N 400 In:320	ABB
3	Relé térmico	04	EF-370-380	ABB
4	Interruptor unipolar	03	SH201 C2 6kA	ABB
5	Interruptor monofásico	06	SH202 C16 6kA	ABB
6	Interruptor trifásico	01	SH203 C4 6kA	ABB
7	Relé de fase (Anexo N°29)	01	CM-MPS.41P	ABB
8	Bobina de disparo	01	YO XT5-XT6 110...240.VAC	ABB

Fuente: Elaboración Propia

2. Dispositivos de maniobra:

Tabla 12.1. Listado de los dispositivos de maniobra para este diseño (**sugerido**).

LISTA DE LOS DISPOSITIVOS DE MANIOBRA				
Descripción del proyecto:			Fecha:	10/10/2022
Lista de equipamiento eléctrico (Automatización con logo PLC)				
Ítem	Descripción	Cant.	Modelo	Marca
9	Contactores trifásicos	10	AF265-30-00	ABB
10	Contactores	14	AF09-30-10-13	ABB
11	Mini contactores	04	B6-22-00-80	ABB
12	Blog de contactos	08	CA4-31M	ABB
13	Temporizador electrónico (Anexo N°31)	02	CT-ERE	ABB

Fuente: Elaboración Propia

3. Componentes electrónicos:

Tabla 12.2. Listado de componentes electrónicos para este diseño (**Sugerido**).

LISTA DE COMPONENTES ELECTRONICOS				
Descripción del proyecto:			Fecha:	10/10/2022
Lista de equipamiento eléctrico (Automatización con logo PLC)				
Ítem	Descripción	Cant.	Modelo	Marca
14	Logo PLC	01	PLC logo 8 230RC 115- 230 VAC	SIEMEN S
15	Módulo de expansión	01	DM 16 230R 8ED/8SD RELE	SIEMEN S
16	Arrancador electrónico	02	PSE250-600-70-1	ABB
17	Control de nivel de liquido	01	CM-ENS	ABB

Fuente: Elaboración Propia

4. Dispositivos de medición:

Tabla 12.3. Listado de los dispositivos de medición para este diseño (**Sugerido**).

LISTA DE LOS DISPOSITIVOS DE MEDICION				
Descripción del proyecto:			Fecha:	10/10/2022
Lista de equipamiento eléctrico (Automatización con logo PLC)				
Ítem	Descripción	Cant.	Modelo	Marca
18	Analizador de voltaje (Anexo N° 30)	01	M1M 20 Modbus RTU	ABB
19	Amperímetro digital (Anexo N° 32)	04	PGD3A 3PH	RISH
20	Transf. de corriente 300/5	12	RISHXmer 62/30(40)	RISH
21	Electrodo tipo péndulo.	03	Acero	COEL

Fuente: Elaboración Propia

5. Pulsadores y dispositivos de señalización:

Tabla 12.4. Listado de pulsadores y dispositivos de señalización para este diseño (Sugerido).

LISTA DE PULSADORES Y DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN				
Descripción del proyecto: Lista de equipamiento eléctrico (Automatización con logo PLC)			Fecha:	10/10/2022
Ítem	Descripción	Cant.	Modelo	Marca
22	Lampara verde	04	CL2-523G	ABB
23	Lampara roja	07	CL2-523R	ABB
24	Lampara amarilla	05	CL2-523Y	ABB
25	Lampara azul	01	ND16-22DS4 220VAC	CHINT
26	Pulsadores rojos Nc	04	CP1-10R-01	ABB
27	Pulsadores verdes No	04	CP1-10G-10	ABB
28	Parada de emergencia	01	CE4T-10R-11	ABB
29	Selector I -0 - 2	06	C3SS2-10B-20	ABB
30	Sirena	01	OP-90S-220	OPALUX
31	Selector on - off	01		ABB

Fuente: Elaboración Propia

6. Transformadores:

Tabla 12.5. Listado de transformadores para este diseño (Sugerido).

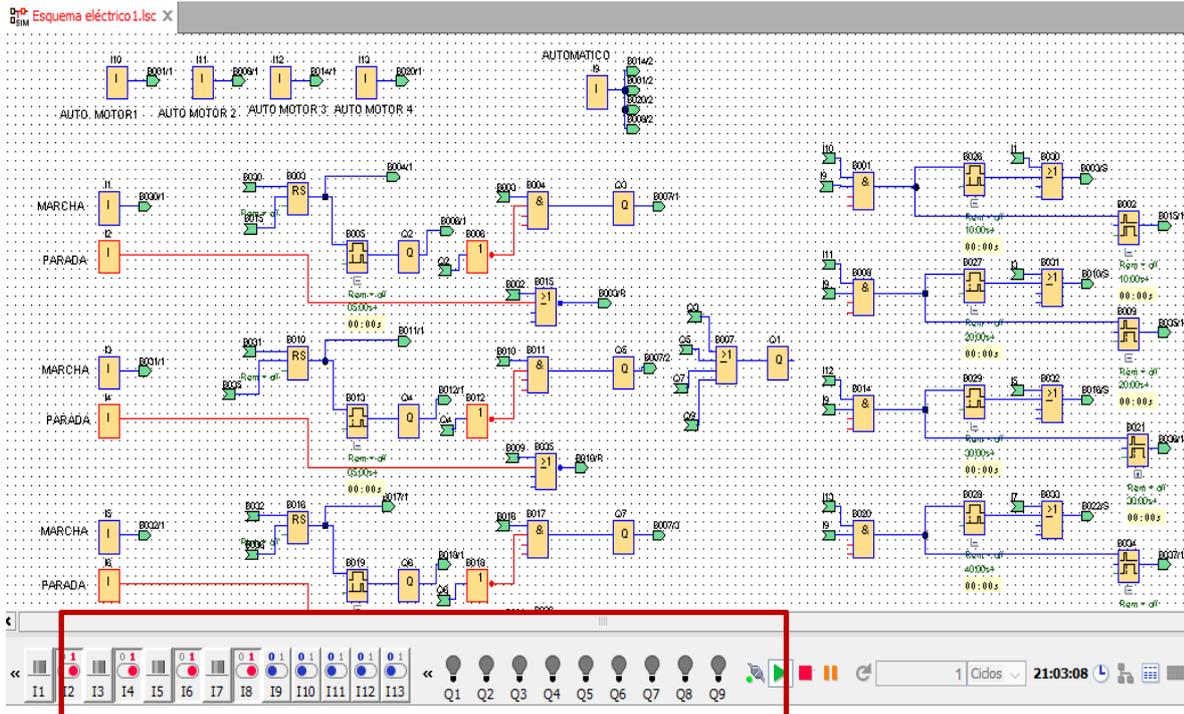
LISTA DE TRANSFORMADORES				
Descripción del proyecto: Lista de equipamiento eléctrico (Automatización con logo PLC)			Fecha:	10/10/2022
Ítem	Descripción	Cant.	Modelo	Marca
32	Transformador de tensión	03	380 v a 220 v	

Fuente: Elaboración Propia

3. **Objetivo específico 3:** Simular el diagrama diseñado con la ayuda de un Software para la programación de un logo PLC.

Para la simulación del diagrama diseñado del PLC se usó un software llamado Logo Soft Comfort del cual se cuenta con la licencia ubicada en el Anexo N°10 y Anexo N°14.

Figura 6. Simulación en Logo Soft Comfort

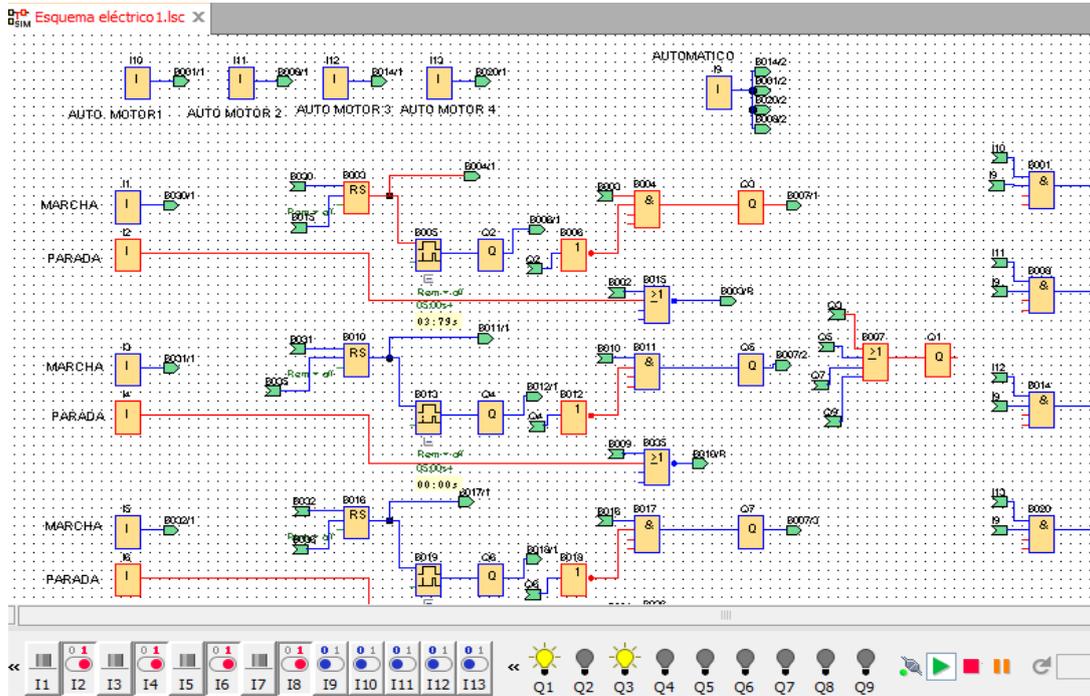


Fuente: Elaboración Propia

En la parte inferior de la figura en un recuadro se muestra las entradas y salidas del logo PLC la cuales corresponden a la tabla N° 10.

En esta parte ya se procede a realizar la simulación del diagrama diseñado en el programa logo Soft Comfort teniendo como resultado que el diseño trabaja correctamente.

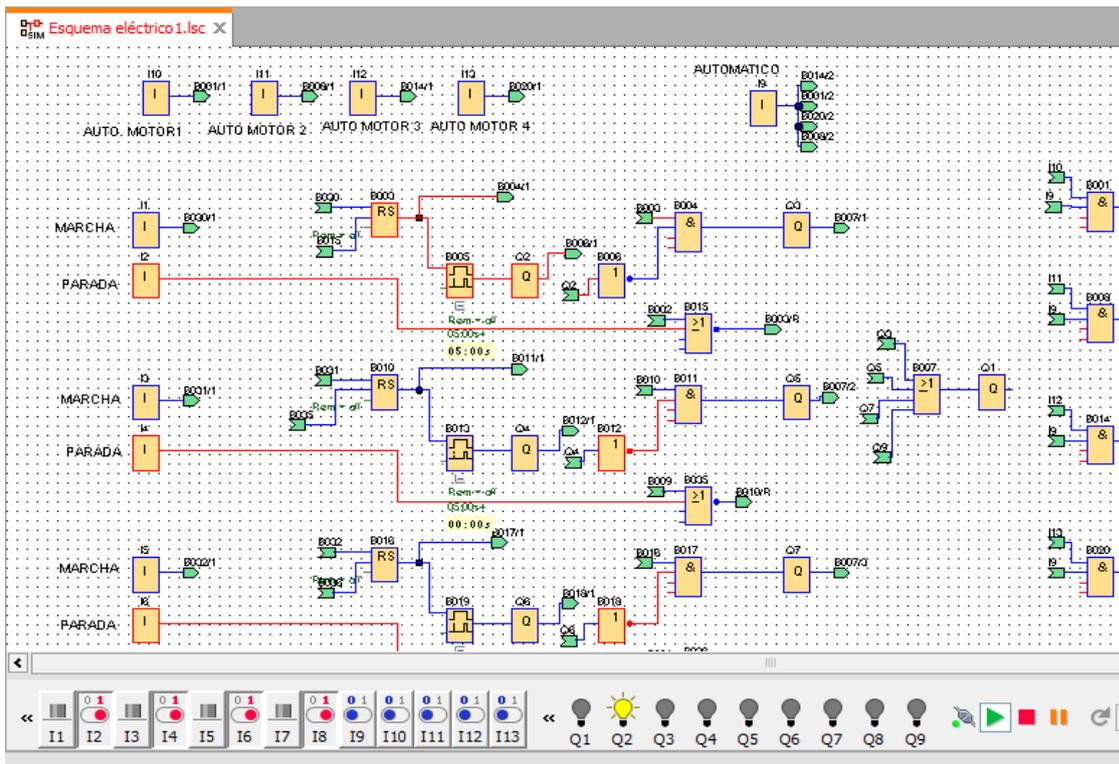
Figura 7. Simulación en Logo Soft Comfort



Fuente: Elaboración Propia

En la figura número 7 que se muestra en la parte superior corresponde a la simulación del diseño se procedió a alimentar la entra I1 dando comienzo a el funcionamiento y permitiendo tener las señales de salidas de Q1 y Q2 que si revisamos la tabla N°10 corresponde a la rampa de marcha del primero motor.

Figura 8. Simulación en Logo Soft Comfort



Fuente: Elaboración Propia

En la figura número 8 se puede observar que luego de un determinado tiempo de rampa que realiza el motor en el momento del arranque la salida del PLC Q1 y Q3 se desactivaran quedando activada solo la salida de Q2 que ya corresponde a la marcha del motor 1 (Tabla N° 10). Y de esa misma manera quedado habilitado el sistema para proceder arrancar otro motor y repetirse el mismo proceso.

3.1. Programación del PLC con Logo Soft Comfort

Teniendo el software de Logo Soft Comfort instalado en una PC la programación del diagrama diseñado se realiza de forma más rápida desde el software hacia el Logo Siemens (físico).

Paso 1:

Abrimos el programa Logo Soft Comfort en nuestra PC (Anexo N° 26.1)

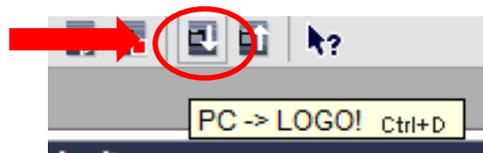
Paso 2:

Conectamos por medio de un cable adaptador USB nuestra PC a el PLC se encuentra en el (Anexo N° 26.2).

Paso 3:

Seleccionamos en el software el icono superior (PC → LOGO) (Anexo N° 26.3).

Figura 9. Icono (PC → LOGO) en Logo Soft Comfort.



Fuente: Elaboración Propia

Paso 4:

En la ventana de interfaz que se abrió al seleccionar el icono de Iniciar LOGO seleccionaremos el tipo de cable utilizado para conectar el PLC (Anexo N° 26.4).

Paso 5:

Le damos al icono (Probar) y esperamos un momento (Anexo N° 26.5).

Paso 6:

Aparecerá un aviso en cual seleccionaremos el icono de la tecla SI, para cambiar el modo operativo del Logo y ponerlo en STOP (Anexo N° 26.6).

Paso 7:

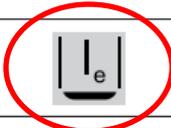
Una vez seleccionada la tecla SI en el aviso que se vio, automáticamente el programa que cargara en el Logo PLC quedando programado para su funcionamiento (Anexo N° 26.7).

3.2. Programación del arrancador suave ABB:

Para la programación del arrancador suave se hará en referencia al manual del fabricante ubicado en el anexo N° 27 teniendo en cuenta también la programación de la capacidad de corriente calculada con la formula N° (3).

Paso 1:

Figura 10. Parámetro de capacidad de corriente.

Descripción	Pantalla	Rango del parámetro	Valor predefinido	Ajuste real
Corriente nominal del motor		Individual	Individual	

Fuente: Elaboración Propia

Se selecciona el icono que se presenta en la figura número... y se ingresa la capacidad de corriente del motor, calculada con la formula N° (3).

Paso 2:

Figura 11. Programación del arrancador suave.

Tabla 6.2: Ajustes de la aplicación

	Ajuste básico recomendado					
						
Ventilador centrífugo	10 seg	OFF	40 %	5,0 x I _e	OFF	OFF
Ventilador axial	10 seg	OFF	40 %	5,0 x I _e	OFF	OFF
Bomba centrífuga	10 seg	10 seg	40 %	5,0 x I _e	OFF	On
Bomba de alta presión	10 seg	10 seg	50 %	5,5 x I _e	OFF	On

Fuente: Elaboración Propia

Se tomará en cuenta los parámetros de programación de acuerdo a la aplicación del motor y los datos que nos brinda el fabricante ubicado en el anexo N° 27.

3.3. Para la detención de fallas en el arrancador suave ABB:

La codificación de fallas que pueden ser presentadas en el arrancador suave se podrá observar en la tabla ubicada en el anexo N° 28.

4. **Objetivo específico 4:** Análisis de costos para el desarrollo de este proyecto.

La instalación y desarrollo del proyecto esta valorizado:

Tabla 13. Costo de la elaboración del proyecto

Nombre del proyecto: Automatización con logo PLC para el arranque de electrobombas en el sistema de rebombeo del sector langostinero.		
Ítem	Descripción:	Costo (S/.)
1	Fabricación del tablero automatizado con logo PLC para el arranque de electrobombas.	10,000.00
2	Equipamiento eléctrico y materiales (Anexo N° 34)	60,000.00
3	Desarrollo del diseño automatizado con logo PLC.	10,000.00
4	Cableado de tablero automatizado.	2,000.00
5	Instalación del tablero.	3,000.00
6	Pruebas y puesta en marcha.	2,000.00
Total		87,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Nota: S/= Soles

De acuerdo a esta tabla ese sería el costo de toda la instalación de este proyecto teniendo en cuenta desde la fabricación del tablero a todo costo hasta las pruebas de funcionamiento y puesta en marcha.

Tabla 14. Valorización del costo anual de la instalación actual.

Descripción	Cant.	Cuantas veces al año	Costo Unitario S/	Costo S/	Costo anual S/
Tablero de arranque de motor 150 hp	4	0	20,000.00	80,000.00	
Operador de estación de bombeo	3	12	1500.00	54,000.00	
Mantenimiento preventivo	a 4	2	500.00	4,000.00	158,000.00
arrancadores suaves					
Reparaciones a bomba centrífuga de agua	4	1	5000.00	20,000.00	

Fuente: Elaboración Propia

Nota: S/= Soles

De acuerdo a esta tabla el valor anual que se asumiría y estaría valorizada la instalación actual sería en que muestra en la table con un gasto total de 158,000.00 nuevos soles por año.

Tabla 15. Valorización del costo anual de la instalación del proyecto de automatización.

Descripción	Cant.	Cuantas veces al año	Costo Unitario S/	Costo S/	Costo anual S/
Fabricación del tablero automatizado con logo PLC para el arranque de electrobombas.	1	0	87,000.00	87,000.00	
Operador de estación de bombeo	1	12	1500.00	18,000.00	125,000.00
Mantenimiento preventivo a arrancadores suaves	2	2	500.00	10,000.00	
Reparaciones a bomba centrífuga de agua	4	0.5	5000.00	10,000.00	

Fuente: Elaboración Propia

Nota: S/= Soles

De acuerdo a esta tabla el valor anual que se asumiría y estaría valorizada la instalación de nuevo proyecto automatizado sería en que muestra en la table con un gasto total de 125,000.00 nuevos soles por año.

Comparación de costos de la instalación actual y del nuevo proyecto de automatización toma mando como referencia la tabla N° 14 y 15:

Tabla 16. Costo anual de la instalación actual y del nuevo proyecto.

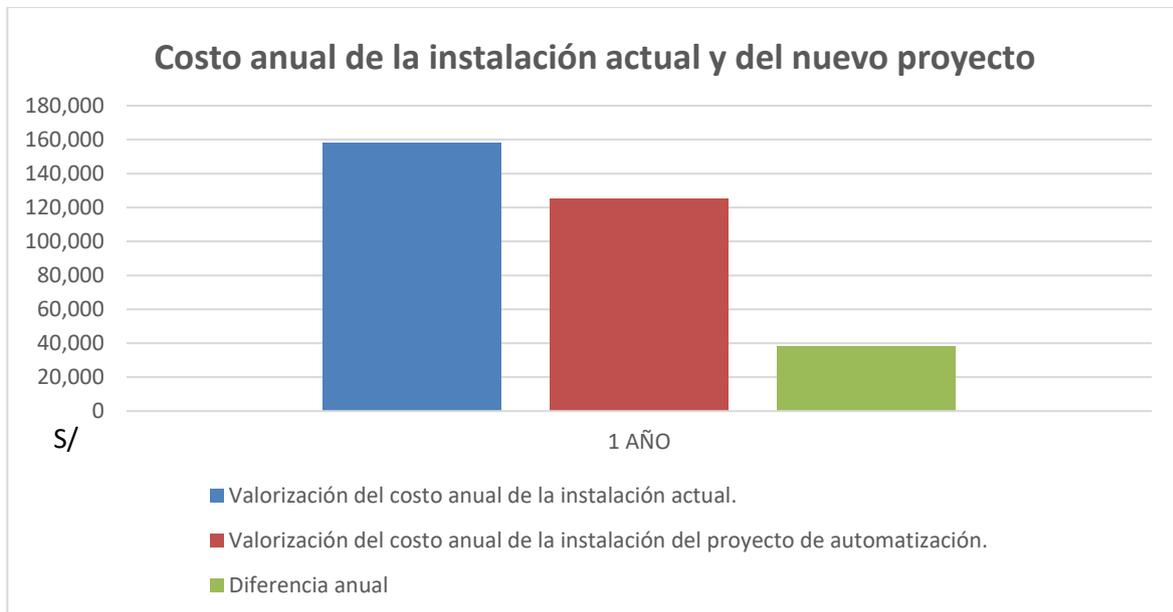
Costo anual de la instalación actual y del nuevo proyecto	
Descripción:	Costo anual S/
Valorización del costo anual de la instalación actual.	158,000.00 Soles
Valorización del costo anual de la instalación del proyecto de automatización.	125,000.00 Soles
Diferencia anual	38,000.00 Soles

Fuente: Elaboración Propia

Nota: S/= Soles

En esta tabla se tuvo como resultado que anual mente se podría ahorrar hasta un 24 % de los gastos que se obtienen con la instalación actual, si se implementa el nuevo sistema automatizado elaborado en este proyecto.

Figura 12. Gráfico de diferencia de costo anual.



Fuente: Elaboración Propia

La figura número 10 que se puede observar en la parte superior nos muestra que el gasto anual de la instalación actual a comparación de nuevo proyecto de automatización es mucho mayor teniendo como diferencia algo de 38,000.00 nuevos soles.

V. DISCUSIÓN

En esta investigación se tuvo como plan, el primer objetivo específico diagnosticar el estado situacional de los tipos de arranques que se vienen usando en la actualidad por las langostineras, para de esa manera conocer el estado actual de los tipos de arranque que se viene utilizando en la langostinera y conocer el estado actual de la situación. GONZÁLES (2020) se centrado en las técnicas e instrumentos de investigación empleando una ficha de observación que es utilizada cuando una persona quiere medir u obtener información para el desarrollo de la investigación dicha ficha fue utilizada como modelo para poder desarrollar una para el uso en esta investigación, así como también Dănuț (2021) donde indican que al utilizar diagramas, es una manera más fácil para reconocer algún proceso y entender los funcionamientos en la ingeniería. Además de que un diagrama unifilar es el plano en electricidad más común que brinda información sobre los componentes eléctricos utilizado en un sistema.

Teniendo en cuenta lo que nos indico la investigación de Dănuț (2021) se levantaron y elaboraron los diagramas unificables y de fuerza los cuales sirvieron para determinar el tipo de arranque con los que contaba el estado actual en el sector que se decidió estudiar.

En la presente investigación se encontró que existe una cantidad de 4 motores instalados de la misma capacidad (150 Hp) de los cuales tres de ellos corresponden a un tipo de arranque estrella triángulo y uno de ellos corresponde a un tipo de arranque directo los cuales perjudican y ocasionan perturbaciones en la parte mecánica ya que esos no son los tipos de arranque adecuados para ese funcionamiento.

En el estudio realizado por la investigación de GONZÁLES (2020), se encontró similitud en los resultados encontrados, ya que la investigación se realizó y se centró en las técnicas e instrumentos de investigación para la recopilación de datos, mismo método que se empleo para desarrollar una ficha de observación para la recopilación de datos que encuentra ubicada en el anexo N° 2.

El segundo objetivo específico fue diseñar el sistema automatizado para el arranque de varios motores y el uso de bombeo de agua en el sector langostinero, el cual tiene como finalidad seleccionar el tipo de arranque adecuado hasta realizar el diseño automatizado con un logo PLC y por última parte permitiendo arrancar varios motores con un solo tipo de arranque adecuado, uno a la vez. Para ello la investigación Cruz (2020) se enfocó en la elección óptima de arranque de motores eléctricos centrándose en la aplicación del motor para la selección del tipo de arranque presentando una tabla de acuerdo a la aplicación de los motores, ya que este presenta dos tipos de arranque como solución a los arranques convencionales uno de ellos que es arranque suave que permite arrancar motores de gran capacidad de forma progresiva y el arranque con variador de frecuencia que nos permite regular la velocidad de los motores.

Y en segundo plano la investigación de GÓMEZ (2019) realiza un estudio desarrollando un diseño de aplicaciones en maniobra y arranque de motores eléctricos, a través de un software de programación llamado (Logo Soft Comfort), así como también circuitos de control, esquemas de fuerza y de programación con el uso de controlador lógico programable de tipo logo SIEMENS.

En lo estudios realizados por Cruz (2020) y GÓMEZ (2019) ambos coinciden con el resultado realizado en esta investigación que fue centrada en automatizar el arranque de los motores desarrollando diagramas de control y planos de automatización para el diseño realizado, Cruz (2020) que tuvo como resultado el mismo método de arranque que es el arranque suave utilizado para aplicaciones de bombeo de agua. Y por otra parte GÓMEZ (2019) así como también utilizando el diagrama por bloques o funciones necesario para el funcionamiento y programación de un logo PLC teniendo en cuenta lo que se menciona se determino que los resultados obtuvieron casi la misma similitud.

Así como por parte del segundo objetivo se calculó para la selección de componentes eléctricos como contactores, interruptor termomagnético, relé térmico y arrancador suave teniendo en cuenta un factor de seguridad de 1.25 así como también que la capacidad de los equipos debe ser mayor o igual a la corriente

|

nominal de acuerdo a lo que nos indicó esta investigación (Deza Ventura, 2020), Dando como resultado una lista de todo el equipamiento eléctrico necesario para poder desarrollar el diseño automatizado cada uno con las características necesarias para poder adquirir estos dispositivos.

En el tercer objetivo específico corresponde a simular el diagrama diseñado con la ayuda de un software para la programación de un logo PLC. Según la investigación de Włodarczak (2021) la programación de este dispositivo llamado PLC la realizaron por medio de un software, donde uno de los mismos fabricantes de logo PLC SIEMENS implemento este software (LOGO Soft Comfort) para la programación de sus propios equipos y a la vez la simulación de la programación que será implementado a un PLC.

Teniendo en cuenta la teoría que uso Włodarczak (2021) se obtuvo como resultado la similitud entre ellos ya que se usó el mismo software (LOGO Soft Comfort) de la marca SIEMENS para el desarrollo del diagrama por funciones lógicas permitiendo desarrollar todo un esquema completo de la programación que será utilizada, así como también usando el mismo software para simular el funcionamiento del diagrama diseñado y conocer que el diseño desarrollado trabajara correctamente una vez sea programado en un PLC.

En el cuarto y último objetivo específico corresponde a el análisis de costos para el desarrollo de este proyecto. Según la investigación de LENZ-ALCAYAGA (2020) nos indica un análisis de costo el es una de las partes más importantes de la evaluación económica, nos permite conocer el costo beneficio que se puede obtener al implementar o mejorar un proyecto sabiendo esto se obtuvo como resultado y se pudo conocer que el nuevo proyecto nos beneficiaría en un ahorro económico presentado anual mente.

Según LENZ-ALCAYAGA (2020) desarrollo cuadros de los costos implementados en un proyecto antiguo y en un nuevo proyecto comparando y evaluando el costo beneficio en un lapso de tiempo anual.

|

Estos resultados obtuvieron por una parte algo de similitud ya que en ambos se cotizaron productos para el desarrollo de un proyecto y de esa forma se pudo conocer en cuanto estaría valorizado el nuevo proyecto. Y de esa misma manera conocer el cosco beneficio que se obtiene en la implementación de un nuevo proyecto a comparación del existente.

VI. CONCLUSIONES

1. Se llegó a la conclusión de automatizar empleando el uso de un logo PLC con la ayuda de un software de programación para el arranque de cuatro electrobombas de capacidad de 150 hp cada uno, que también puede ser utilizado para diferentes capacidades de motores en la misma aplicación.
2. Se logró diagnosticar el estado situacional de los tipos de arranque que se vienen utilizando en las estaciones de bombeo de la langostinera, encontrando dos tipos de arranque convencionales uno que es el arranque directo que ocasiona picos de corriente de hasta 1017 amperios, calculado con la fórmula número (4) y la tabla N° 1 empleados para motores de capacidad de 150 hp y otro el arranque estrella triángulo.
3. Se concluyó a realizar el diseño del sistema automatizado, dentro de ello la selección del tipo de arranque indicado para este trabajo siendo el arranque suave el apropiado, teniendo una reducción del pico de corriente de hasta un 50 % ubicada en la tabla N° 8, después se desarrolló el diagrama automatizado interno del PLC para el control de varios motores y por último el cálculo, que correspondió a la selección de los equipos eléctricos principal para sistema automatizado.
4. Usando un software llamado Logo Soft Comfort se simuló el diseño automatizado desarrollado para la programación del PLC, concluyendo que el sistema diseñado funciona correctamente para ser empleado comprobando las señales de entradas y salidas que tiene un PLC para su funcionamiento correcto que se pueden observar en el anexo N° 15 donde se presenta una figura del software en el momento exacto de la simulación.
5. Se logró a conocer el monto exacto de la implementación de ese proyecto y el costo beneficio que se tendría anualmente al tener implementado este diseño automatizado teniendo una inversión de 87000.00 soles para la implementación de este proyecto y obteniendo un costo beneficio de 38000.00 soles anual mente.

VII. RECOMENDACIONES

Siendo analizados los resultados que se encontraron en esta investigación se plantearan las siguientes recomendaciones:

Se recomienda la aplicación de toma de datos o indicadores empleando tecnología innovadora como analizadores de redes realizando empleando un análisis de eficiencia energético e implementando el uso banco de condensadores para así corregirlo y el consumo de energía sea menor, ya que por penalidad las empresas concesionarias facturan ese consumo de potencia reactiva que es ocasionado por el bajo factor de potencia que tienen los motores.

Se recomienda la capacitación de manera constante con ayuda de algunas marcas reconocidas en automatización para el operador que tendrá a cargo este nuevo sistema automatizado.

Se recomienda la elaboración de un plan de mantenimiento para los sistemas de automatización por parte de la misma empresa o empresas particulares como, para que de esa manera los sistemas como estos se encuentren el mayor tiempo en buen estado para la ejecución de sus procesos, y la garantía en el trabajo. Y de esta misma manera poder identificar falla.

REFERENCIAS

- Chavarría, J. E. (2019). *Diseño Automático de Presión de Agua Para el Control de Varias Bombas Eléctricas Utilizando el PLC 230RC*. Managua.
- Chen, Z. (2020). System analysis and controller design for a motor's electric pump. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ast.2021.106729>
- Chengmei Cui^{1*}, Y. L. (2021). Application of Visual Computer Recognition in Industry. doi:10.1088/1742-6596/1992/3/032067
- Cruz, L. A. (2020). *Elección óptima de arranque de motores eléctricos trifásicos asíncronos según su uso en la industria*. Arequipa.
- Cunalata, Luis. (2017). *Implementación y Desarrollo de Prácticas de Automatización a través de un Módulo Didáctico con el PLC SIMATIC S7-1200 para el Control de una Selladora DE BOTELLAS DE ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO*. Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná
- Danardono Agus Sumarsono, G. H. (2021). Performance analysis of a main drive motor. *world electric vihecle jurnal*. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/wevj12040246>
- Dănuț Adrian Poștovei, C. B. (2021). Modelling and implementation of Single Line Diagram data in IEC 61850 environment. doi:<https://doi.org/10.1109/SAMI50585.2021.9378622>
- Deza Ventura, E. R. (2020). *Estudio para el dimensionamiento y selección de un sistema frigorífico a compresión mecánica de congelado de productos hidrobiológicos para aumentar capacidad en una planta pesquera en La Libertad*. Trujillo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56348>
- FERNANDO, I. A. (2018). *Construcción de un módulo didáctico basado en un controlador lógico programable (plc)*. Quito.
- Ferrero., D. F. (2020). *Evaluación técnica para automatizar el proceso de activación de lodos de una planta para utilizando un plc logo v8*. Bucaramanga.

Ferro, G. (2017). *Circuitos de corriente alterna. Argentina: studocu. Reuperado de: <https://www.studocu.com/en/document/uc-leuven-limburg/inkoopenproductiebeheer/lecture-notes/corriente-alterna-monofasica/2779680/view>*

Flores M., Liza J. (2017). *Diseño de un sistema automatizado de abastecimiento de agua para el establo de la empresa Láctea S.A. Perú.*

GÓMEZ, O. G. (2019). *Estudio e implementacion del uso del plc para arranque de motores. Bucaramanga.*

GONZÁLES, J. L. (2020). *Técnicas e intrumentos de investigacion cientifica. Arequipa.*

Heryana, G. (2021). Performance analysis of a main drive motor: initial study of a software design of. doi:<https://doi.org/10.3390/wevj12040246>

Hui Peng, *. (2021). Research on Intelligent Control System of High Power Soft. *IOP*. doi:10.1088/1742-6596/1744/2/022006

Isaja, M. (2018). Distributed ledger architecture for automation, analysis and simulation in.

Jinyu Tian 1, 2. L. (2021). Refrigeration Control System Design for Parallel Refrigeration Unit based on PLC. *IOP*. doi:10.1088/1742-6596/2137/1/012044

Körner, M. F. (2019). Expanding the automation pyramid for industrial demand response. Obtenido de <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

Kucuk, S. (2021). Analytical calculations of voltage drop during direct in-line motor. doi:<https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.101671>

Ledro, C. (2022). Artificial intelligence in customer relationship management: literature review and future research directions. *Journal of Business & Industrial Marketing*. doi:<http://dx.doi.org/10.1108/JBIM-07-2021-0332>

|

Li, J. (2022). Development of the beam obstacle avoidance program final based on ABB's automatic painting schedule. doi:10.1088/1742-6596/2185/1/012031

LLC, T. b. (2019). Automatización: el motor de la minería del mañana.

Manual del Curso PLC LOGO de SIEMENS edición 2013.

Mario hoernicke1, C. S. (2020). Automation architecture and engineering for process plants. *ELSERVIER*, 1-2. Retrieved from <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Nair, N. (2022). Adolescent substance use: Findings from a state-wide pilot parent education program. *BMC*.

Puco, J., & Sánchez, C. (2017). *Análisis de la Operación de Motores Trifásicos mediante el Diseño e Implementación de un Módulo Didáctico para ensayos de Motores Eléctricos Asíncronos Trifásicos de 2,2 KW con adquisición automática de variables 52 Electromecánicas. Universidad de las Fuerzas Armadas, Departamento de Eléctrica Y Electrónica, Latacunga*

Pozueta, M. A. (2017). *Arranque de motores asincronos*. España.

Rodríguez1, I. C. (2018). Plc Upgrade of a Manufacturing System. doi:10.17013/risti.27.18–35

Rodríguez, M. (2017). *Arranque de Motores Asíncronos. Universidad de Cantabria, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética, España*.

SIEMENS. (1 de ENERO de 2013). *CATALOGO. Recuperado el 12 de JUNIO de 2013, de LISTA DE PRECIOS: <https://www.industry.siemens.com/home/aan/es/ecuador/Documents/Lista%20de%20Precios%20Final%20Siemens%20Industry%20Ecuador.pdf>*

SIEMENS. (2003). *LOGO siemens*.

|

Sukir1, S. (2021). Kits de entrenamiento de rendimiento para automatización industrial. *IOP*. doi:10.1088/1742-6596/2111/1/012040

UNED. (2019). *NEMA (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos)*.

USTA1, S. (2021). Creation of a solar radiation measurement system (SRMS) operated by a programmable PLC. doi:10.33462/jotaf.884717

VV Dmitrieva1, *. P. (2021, noviembre 19). Application of the soft starter for the asynchronous motor of the. *IOP: Ciencias ambientales y de la tierra*, 11. doi:10.1088/1755-1315/942/1/012003

Włodarczak, S. (2021). Flow control by means of flowmeter and PLC controller. *MDPI*.

Yakimov, P. I. (2019). Desarrollo de un Entorno de Aprendizaje Moderno para la Educación en Mecatrónica.

Yan Xi, Q. X. (2021). Automatic electromechanical control system. *IOP*. doi:10.1088/1742-6596/2143/1/012037

Zapana Mamani, L. A. (2019). *Diseño e implementación de un módulo didáctico para el arranque electrónico de motores eléctricos de inducción por controlador lógico programable (plc)*. Arequipa.

ANEXOS

Anexo N°01: Operacionalización de variables.

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Automatización con logo PLC	Automatización con modulo logo PLC Un controlador lógico programable mayor mente conocido como PLC, se trata de una pequeña computadora que en la actualidad es muy usado en la automatización de algún proceso industrial, para el control de la automatización de un proceso (Wyodarczak, 2021).	La técnica de recopilación de datos que será utilizada es la de observación donde con la ayuda de personal técnico y la ayuda de algunos instrumentos visuales se recopilaran los datos necesarios para nuestra investigación.	Programación del logo	-Programación por funciones lógicas -Programación por software -Programación por teclas de navegación	razón
			Software	LOGO Soft Comfort	razón
Variable dependiente Sistema de arranque de varios motores	Sistema de arranque de varios motores En la industrial los arranques de los motores son esenciales para su uso el arranque de los motores es una maniobra principal para su funcionamiento (Zapana Mamani, 2019).	Para medir las características de esta variable se empleará una ficha de registro. En donde se utilizará equipos de medición como pinzas amperimétricas y analizador para visualización de parámetros y la recopilación de datos necesarios. Así como datos de placa del motor y también una cámara fotográfica o algún celular para la captura de imágenes o fotos como evidencia de los datos a registrar.	Arranque directo	-Pico de Corriente - Tensión - Amperaje	razón
			Arranque estrella triangulo	- Tensión - Potencia - Amperaje	razón
			Arranque suevo	- Pico de Corriente - Potencia - Corriente - Tensión	razón

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°02: Ficha de recopilación de datos.

Formato: Recopilación de Datos para el arranque de motores					LANGOSTINERAS - ZONA NORTE			TUMBES					
Fecha:										Año:			
Tec. Encargados:				1.						Área:			
				2.									
				3.									
				4.									
				5.									
Instrumento utilizado:													
Descripción	Ubicación	Campo	Capacidad de motor (HP)		Utilizar pinza amperimétrica u otro instrumento.				Corriente nominal de placa en el motor (A)	Voltaje nominal de placa en el motor (A)	Tipo de Arranque	RPM	Frecuencia Hz
					Voltaje de trabajo		Corriente de trabajo						
				Hp	L1 / L2		L1						
				kW	L2 / L3		L2						
					L1 / L3		L3						
				Hp	L1 / L2		L1						
				kW	L2 / L3		L2						
					L1 / L3		L3						
				Hp	L1 / L2		L1						
				kW	L2 / L3		L2						
					L1 / L3		L3						

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°03: Ficha de recopilación de datos motor 1,2 y 3.

Formato: Recopilación de Datos para el arranque de motores					LANGOSTINERAS - ZONA NORTE				TUMBES				
Fecha:		02/08/2022							Año:		2022		
Tec. Encargados:		1. Miguel Arica Moran							Área:		Mantenimiento		
		2.											
		3.											
		4.											
		5.											
Instrumento utilizado: Pinza Amperimétrica DCL 1000 (Modelo)													
Descripción	Ubicación	Campo	Capacidad de motor (HP)		Utilizar pinza amperimétrica u otro instrumento.				Corriente nominal de placa en el motor (A)	Voltaje nominal de placa en el motor (A)	Tipo de Arranque	RPM	Frecuencia Hz
					Voltaje de trabajo		Corriente de trabajo						
Motor 1	Estación de bombeo	Fragata	150	Hp	L1 / L2	390 v	L1	185 A	198 A	380 V	Arranque Estrella – triangulo	1750	60 Hz
			112	kW	L2 / L3	389 v	L2	180 A					
					L1 / L3	391 v	L3	182 A					
Motor 2	Estación de bombeo	Fragata	150	Hp	L1 / L2	391 v	L1	178 A	198 A	380 V	Arranque Estrella – triangulo	1750	60 Hz
			112	kW	L2 / L3	390 v	L2	180 A					
					L1 / L3	395 v	L3	181 A					
Motor 3	Estación de bombeo	Fragata	150	Hp	L1 / L2	390 v	L1	184 A	198 A	380 V	Arranque Estrella – triangulo	1750	60 Hz
			112	kW	L2 / L3	389 v	L2	182 A					
					L1 / L3	392 v	L3	185 A					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°04: Ficha de recopilación de datos motor 4.

Formato: Recopilación de Datos para el arranque de motores				LANGOSTINERAS - ZONA NORTE				TUMBES					
Fecha:		03/08/2022							Año:		2022		
Tec. Encargados:		1. Miguel Arica Moran											
		2.											
		3.											
		4.											
		5.											
Área:		Mantenimiento											
Instrumento utilizado: Pinza Amperimétrica DCL 1000 (Modelo)													
Descripción	Ubicación	Campo	Capacidad de motor (HP)		Utilizar pinza amperimétrica u otro instrumento.				Corriente nominal de placa en el motor (A)	Voltaje nominal de placa en el motor (A)	Tipo de Arranque	RPM	Frecuencia Hz
					Voltaje de trabajo		Corriente de trabajo						
Motor 4	Estación de bombeo.	Fragata	150	Hp	L1 / L2	390 v	L1	176 A	198 A	380 V	Arranque directo	1750	60 Hz
			112	kW	L2 / L3	389 v	L2	174 A					
					L1 / L3	385 v	L3	160 A					

Fuente: Elaboración Propia

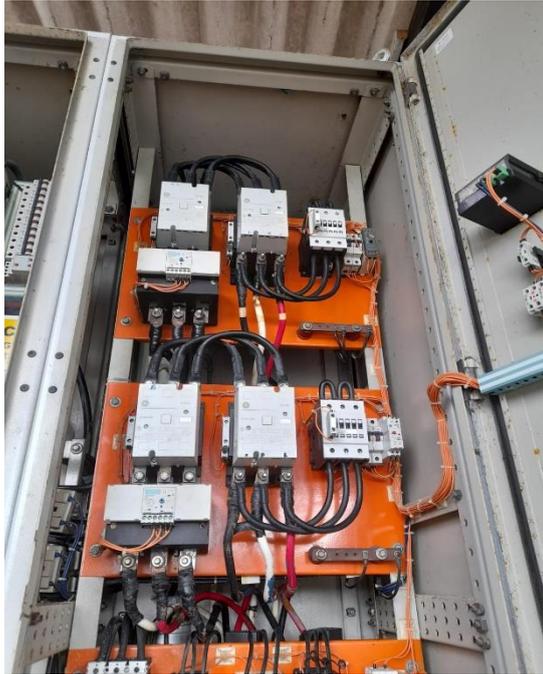
Anexo N°05: Fotos de la recopilación datos.



Anexo N°05.1: Fotos tablero de arranque estrella-triángulo (Fragata).



Anexo N°05.2: Fotos tablero de arranque estrella-triángulo (Fragata).



Anexo N°05.3: Fotos tablero de arranque directo (Fragata).

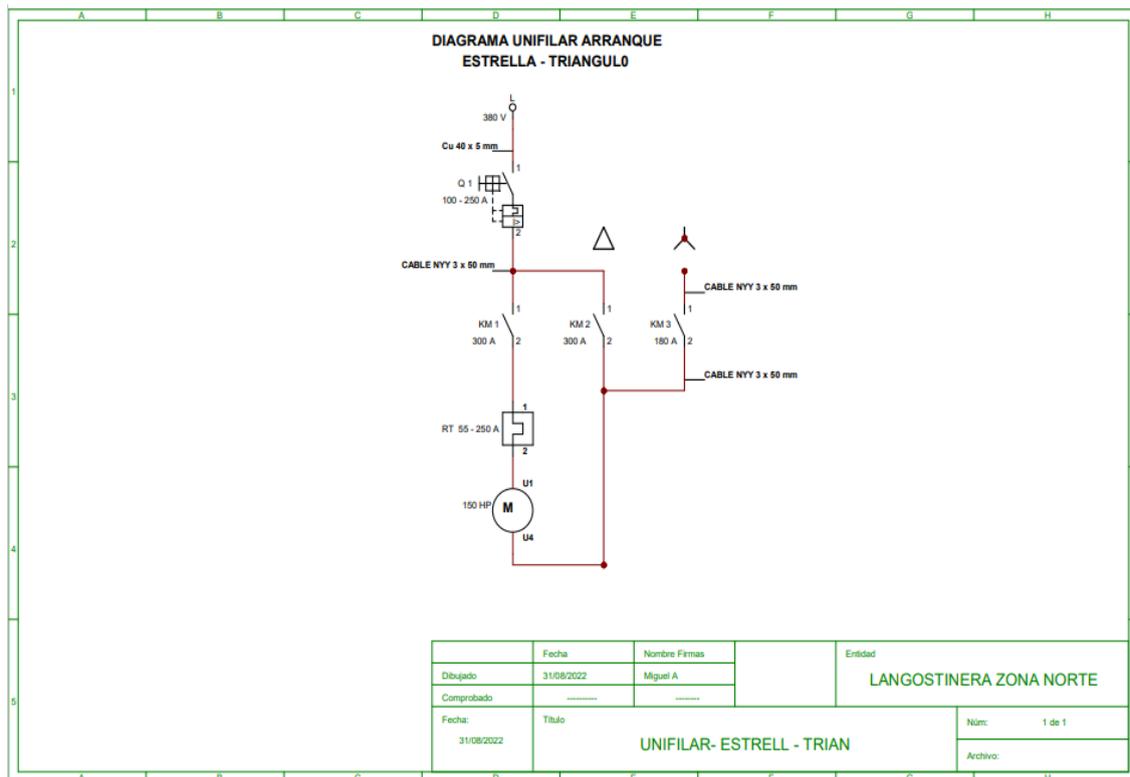


Anexo N°06: Foto de la placa del motor de 150 Hp.

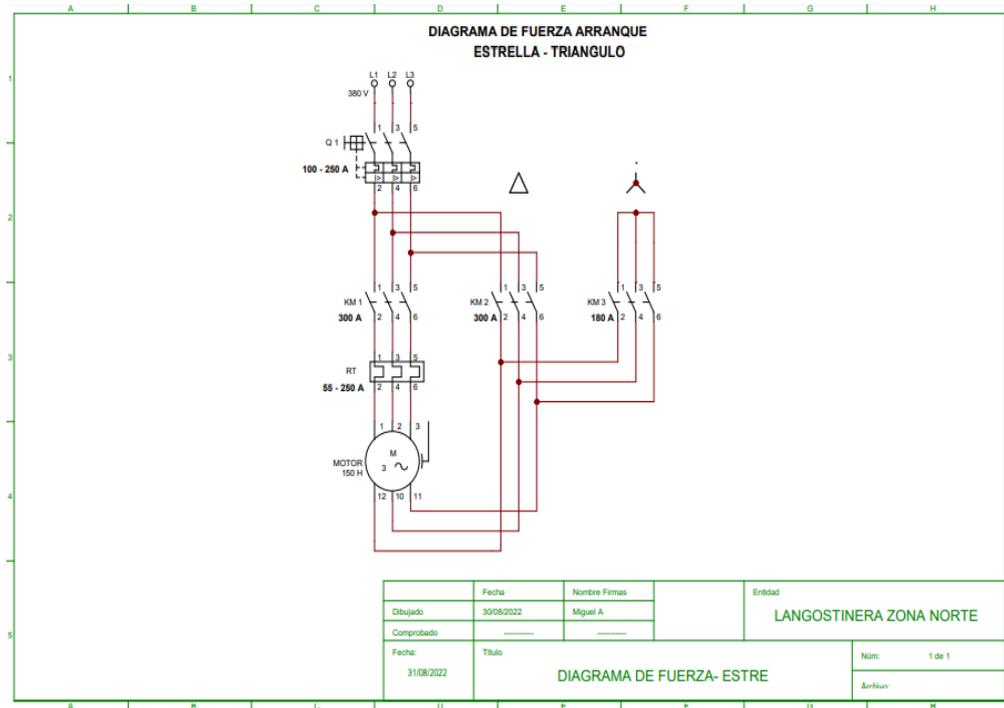


Anexo N°07

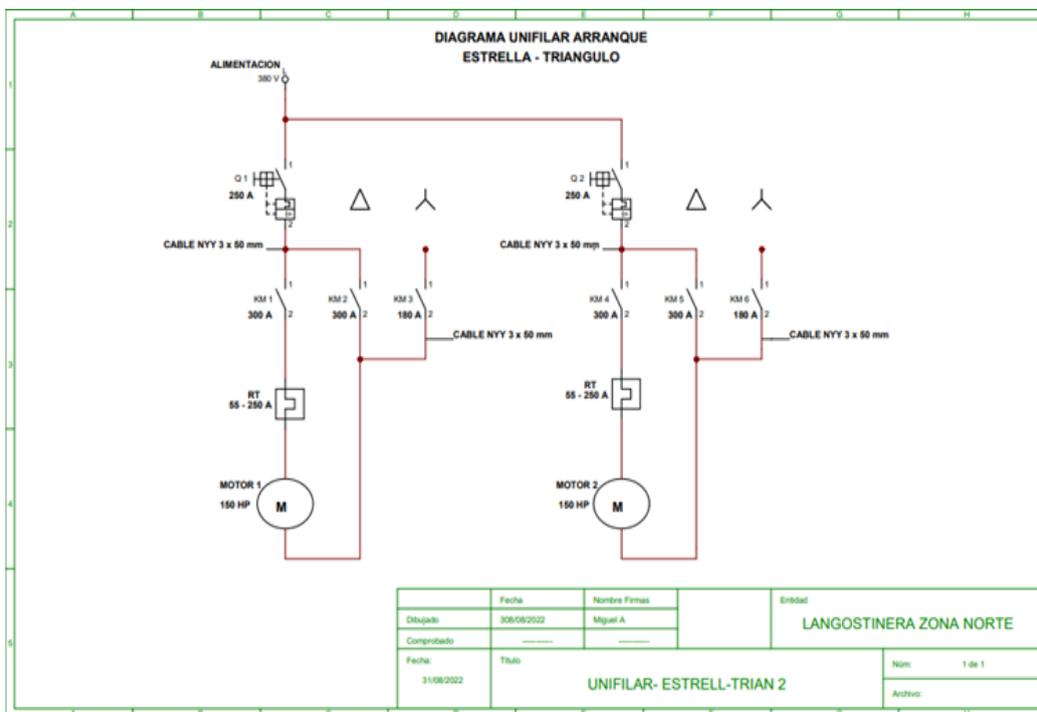
Anexo N°07.1: Diagrama unifilar arranque estrella triangulo motor 1.



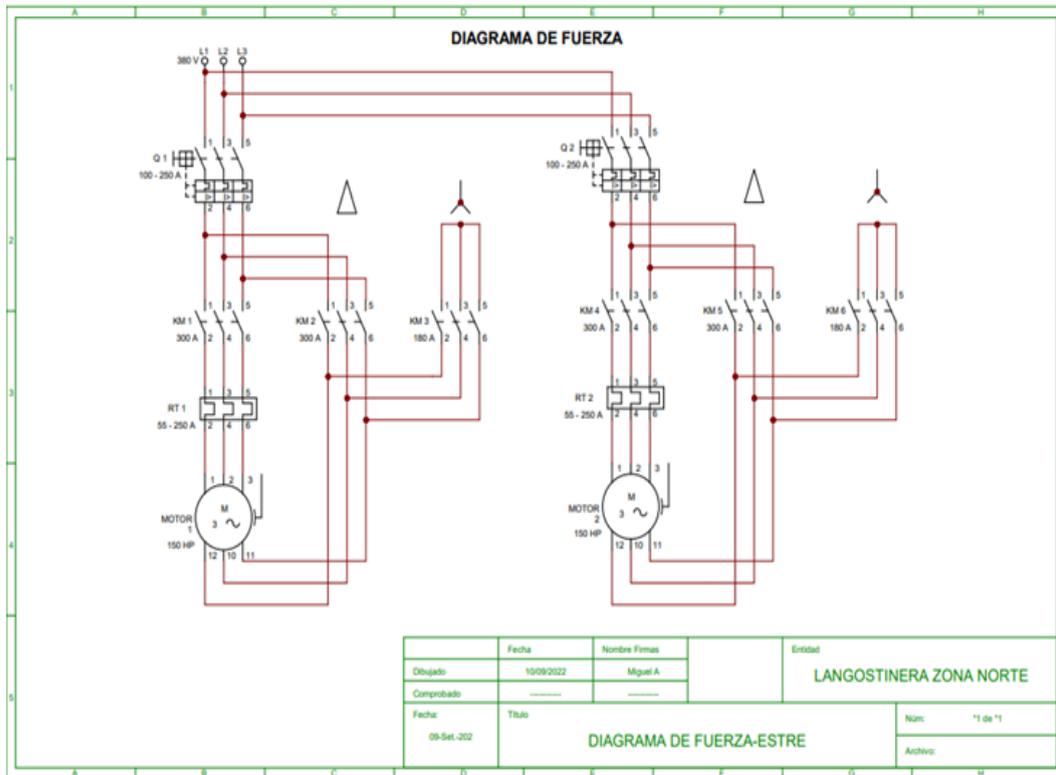
Anexo N°07.2: Diagrama de fuerza arranque estrella triángulo motor 1.



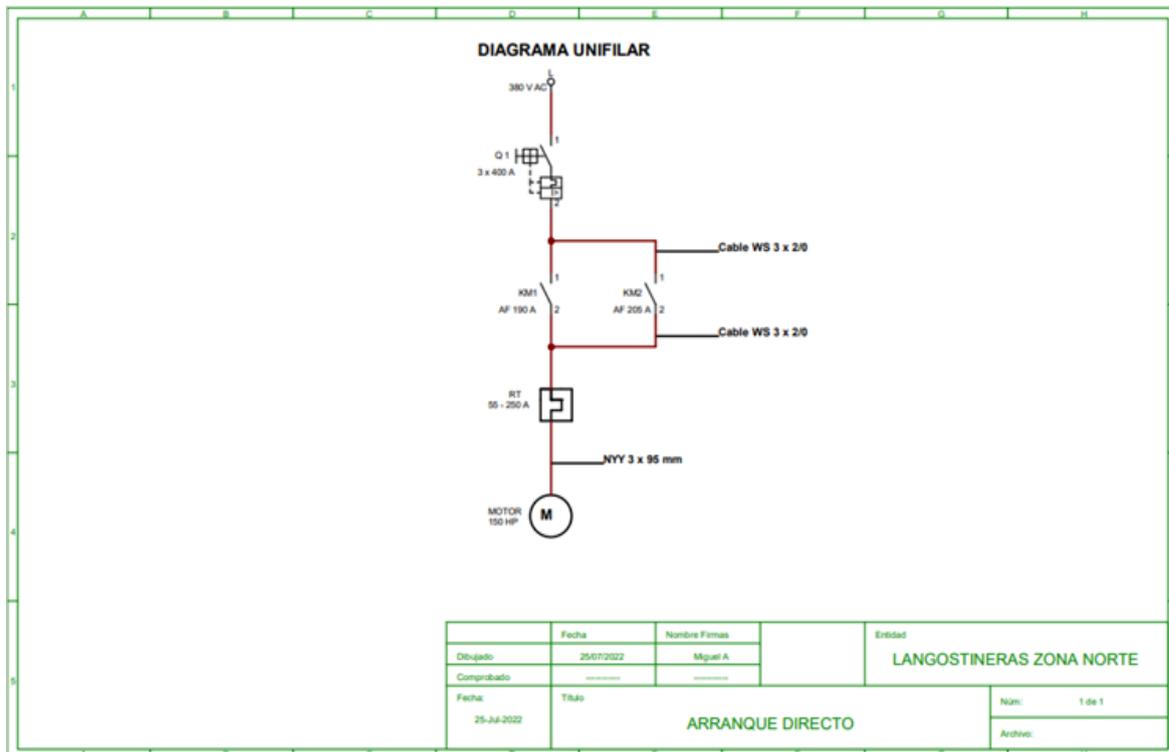
Anexo N°07.3: Diagrama unifilar arranque estrella triángulo motor 2 y 3.



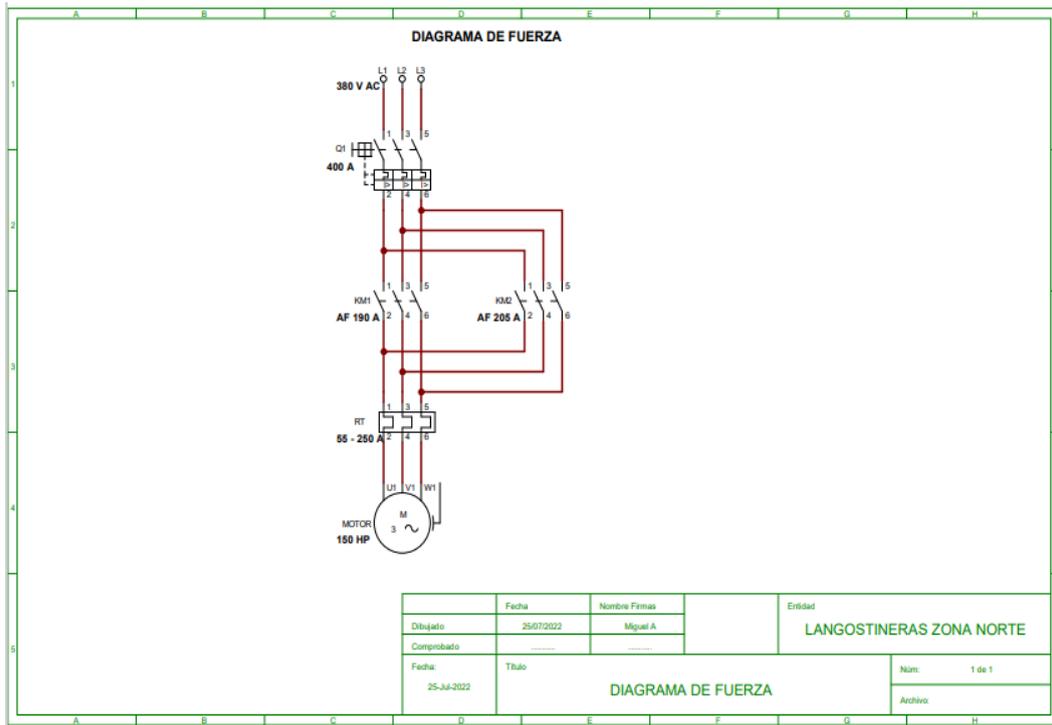
Anexo N°07.4: Diagrama de fuerza, arranque estrella triangulo motor 2 y 3.



Anexo N°07.5: Diagrama unifilar arranque directo motor 4.



Anexo N°07.6: Diagrama de fuerza arranque directo motor 4.



Anexo N°08: Bomba centrífuga del motor de 150 Hp.



|

Anexo N°08.1: Calculo del pico de corriente de un arranque suave de un motor de 150 hp.

Cálculo del pico de corriente en un arranque suave:

En el arrancador suave como mínimo el pico de corriente puede ser de 2.5 a 5 veces la corriente nominal del motor ya que esto puede ser variable de acuerdo al tiempo determinado de rampa que transcurre durante el arranque suave.

Donde:

I = Corriente nominal del motor (Amperaje)

I_{arr} = Corriente de arranque (Amperaje)

De la formula N° 6:

Dato:

$I = 181.7 \text{ A}$

$$I_{arr} = 181.7 \times 2.5$$

$$I_{arr} = 454 \text{ A}$$

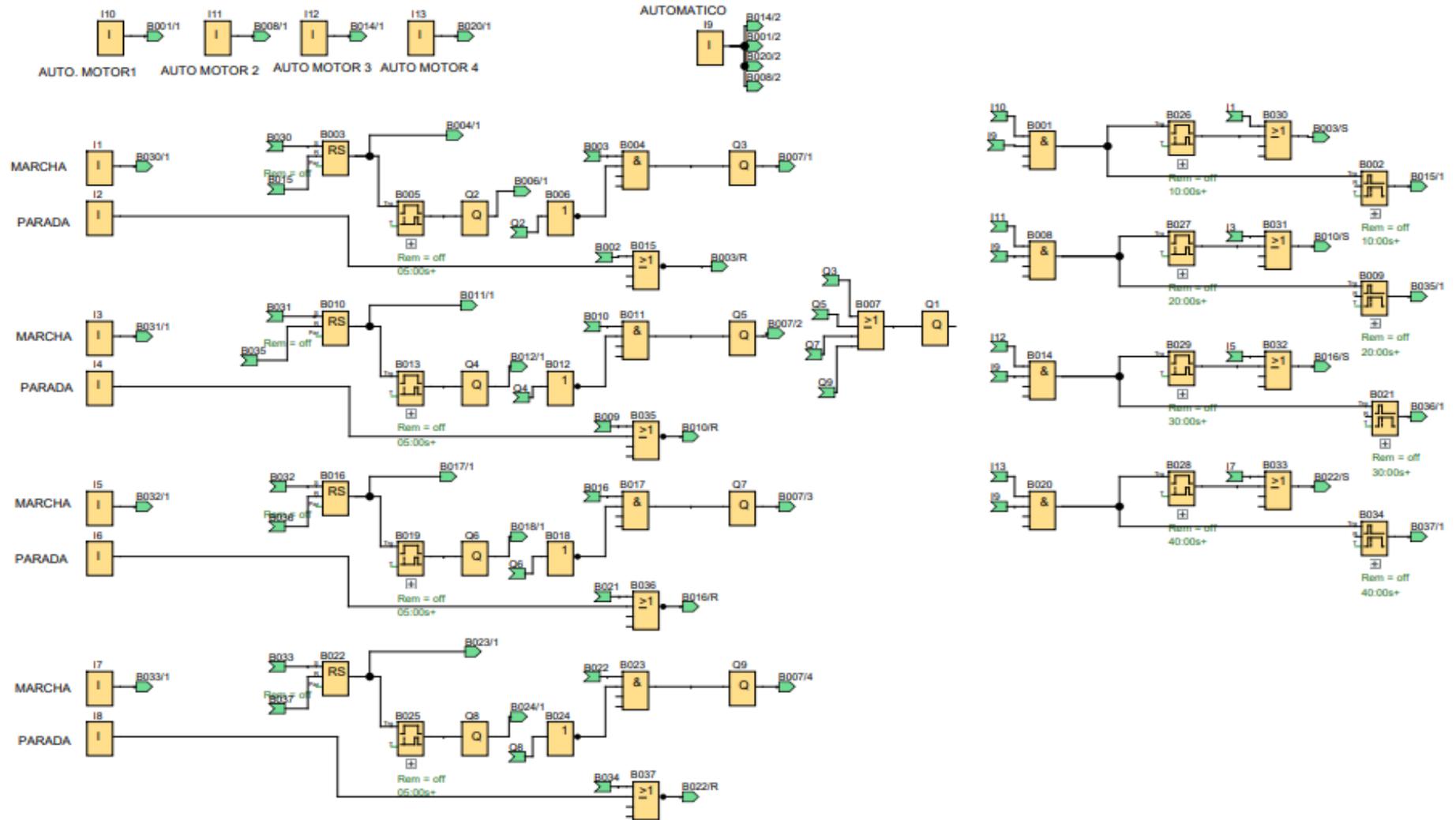
Anexo N°09: Logo PLC SIEMENS.



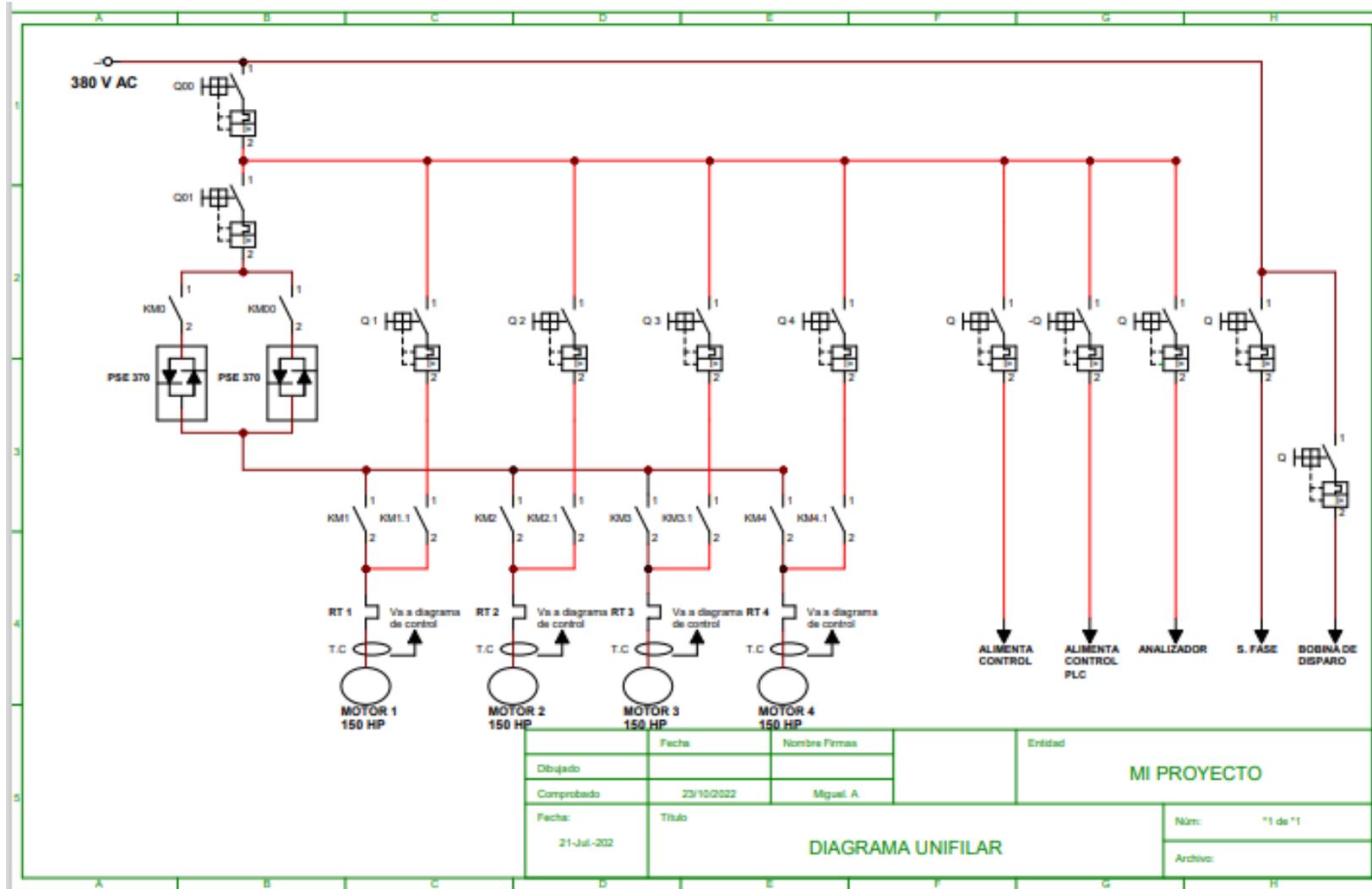
Anexo N°10: Software Logo Soft Comfort (Licencia).



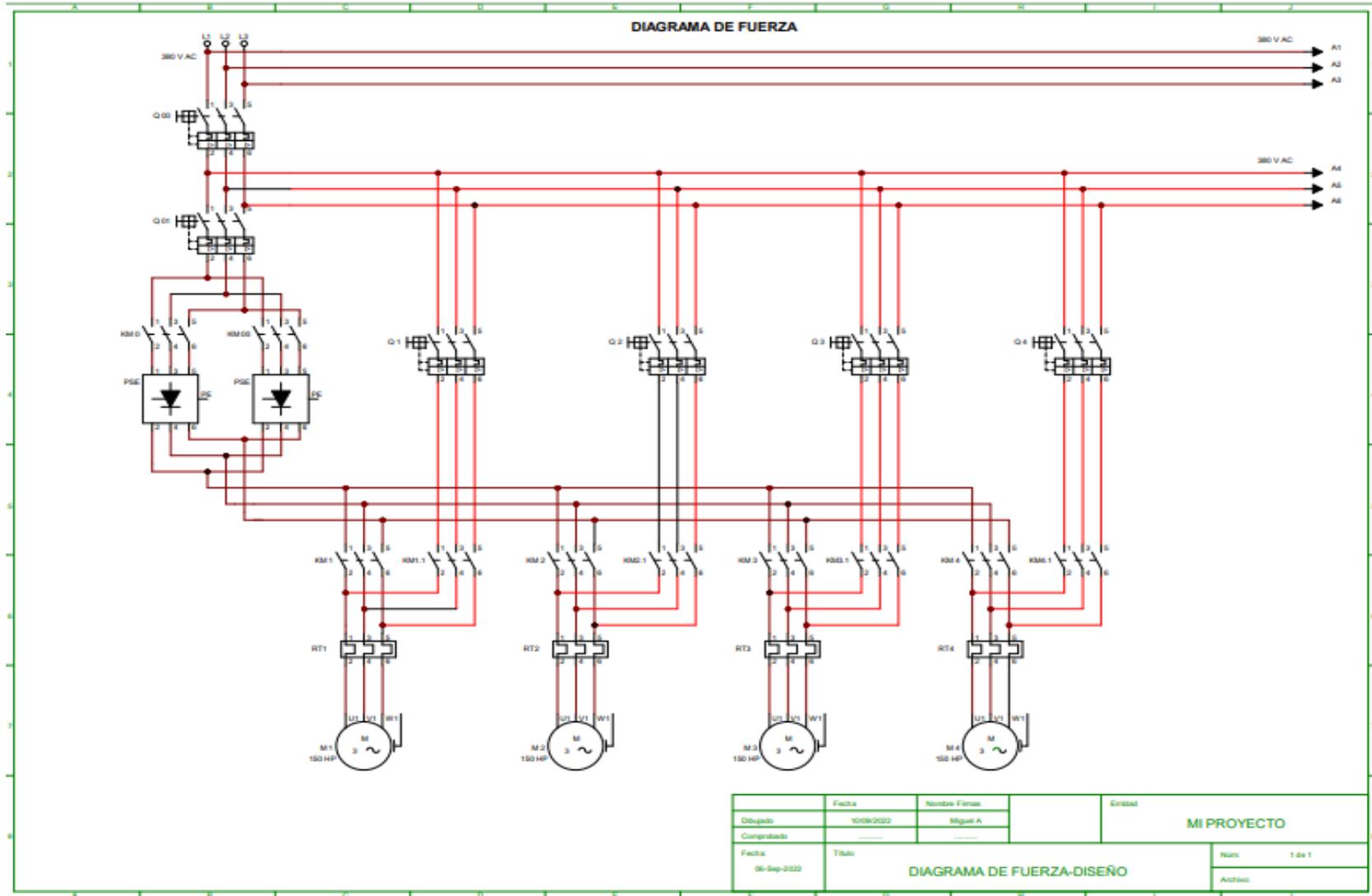
Anexo N°10.1: Diagrama de bloques por funciones en Logo.



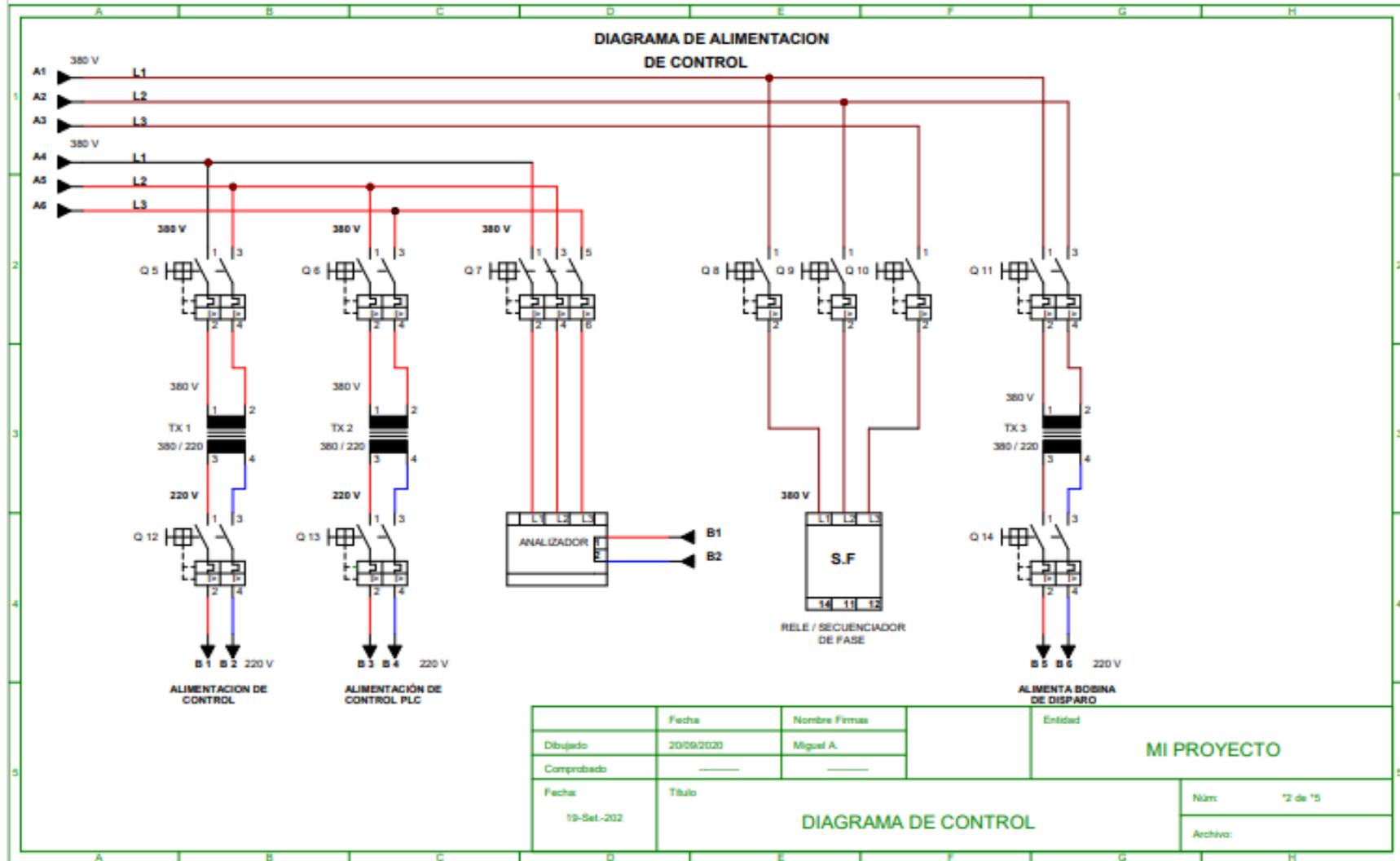
Anexo N°11: Diagrama unifilar del diseño.



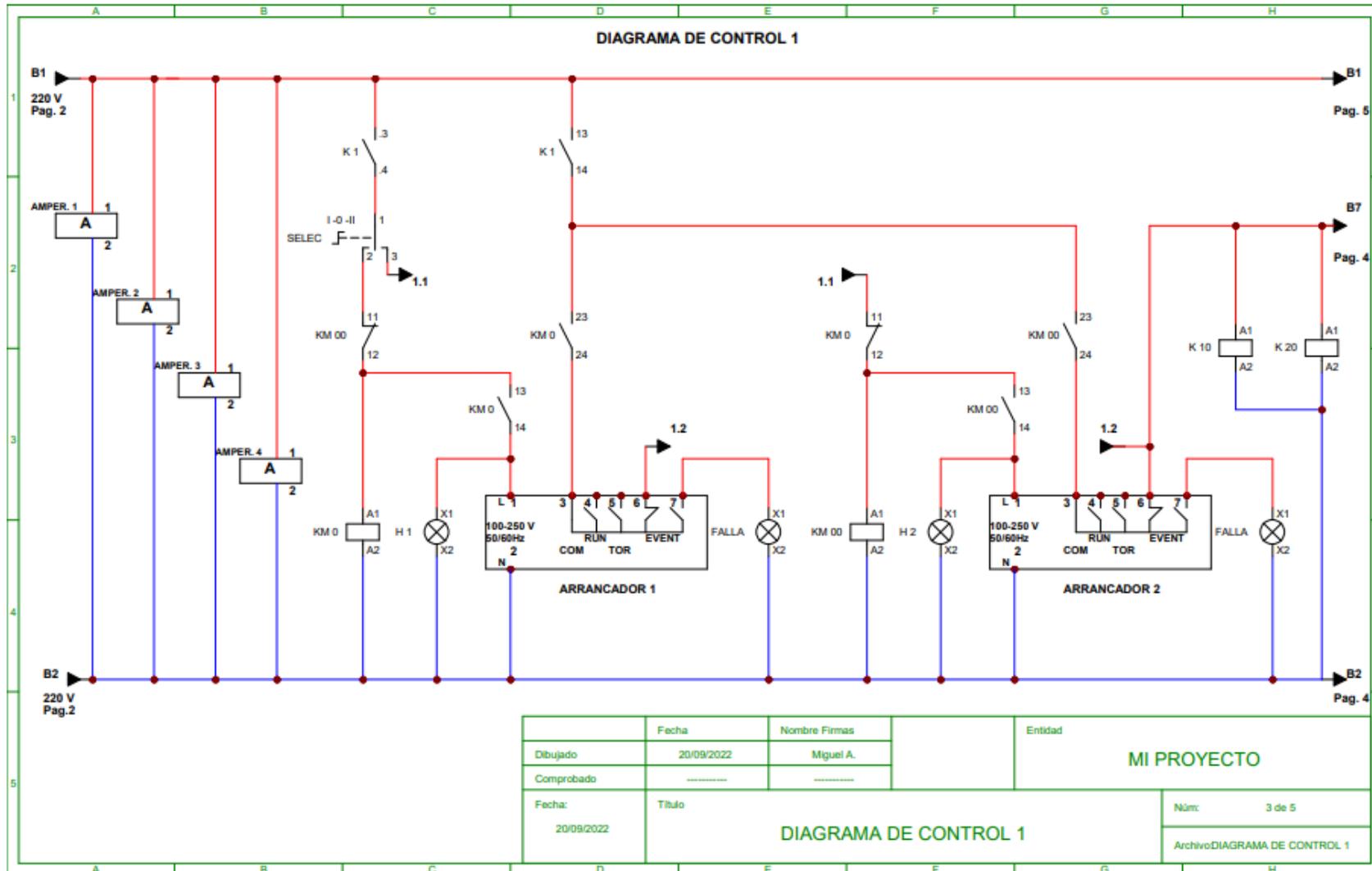
Anexo N°11.1: Diagrama de fuerza del diseño.



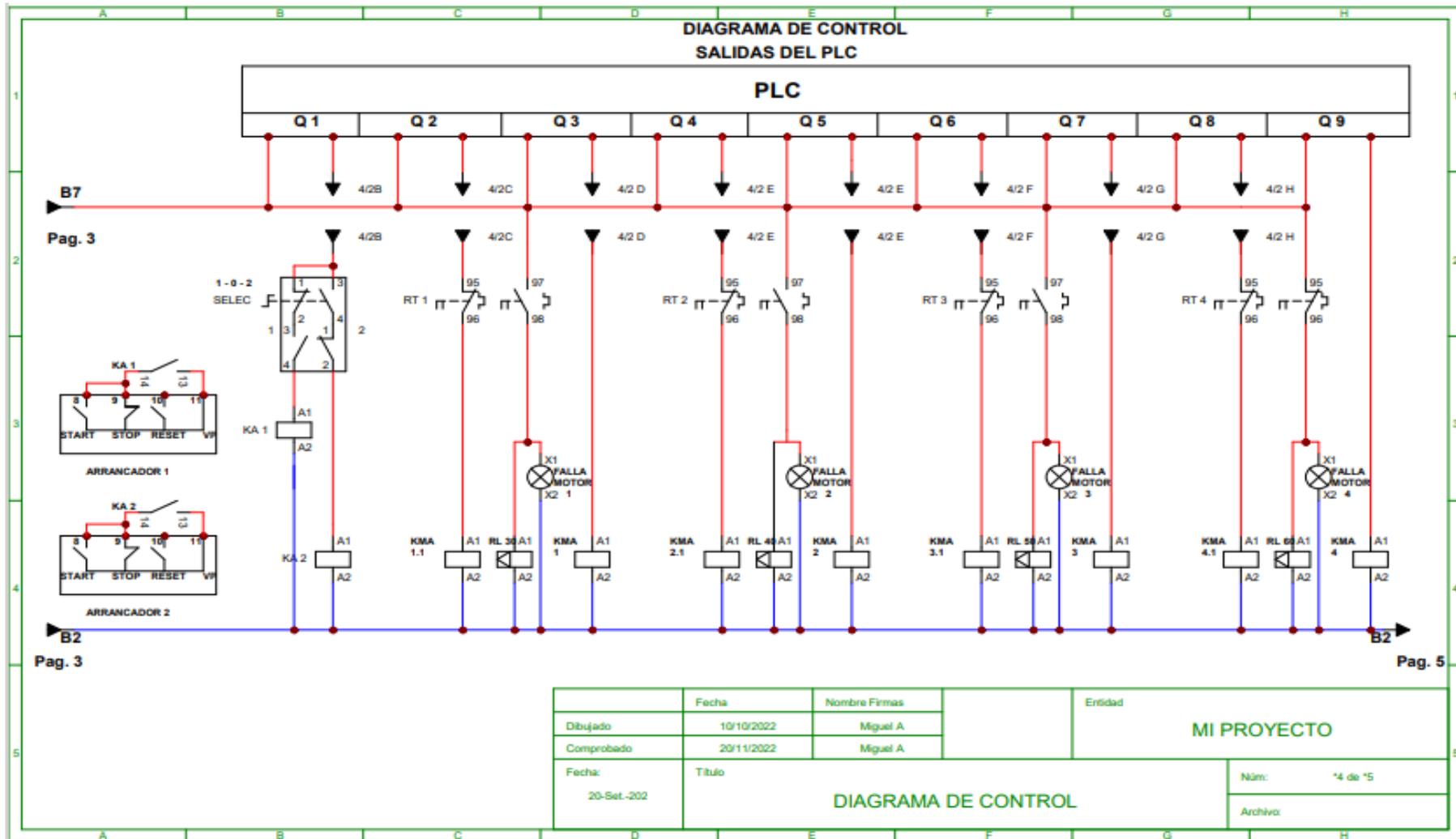
Anexo N°11.2: Diagramas eléctricos (Diagrama de control del diseño)



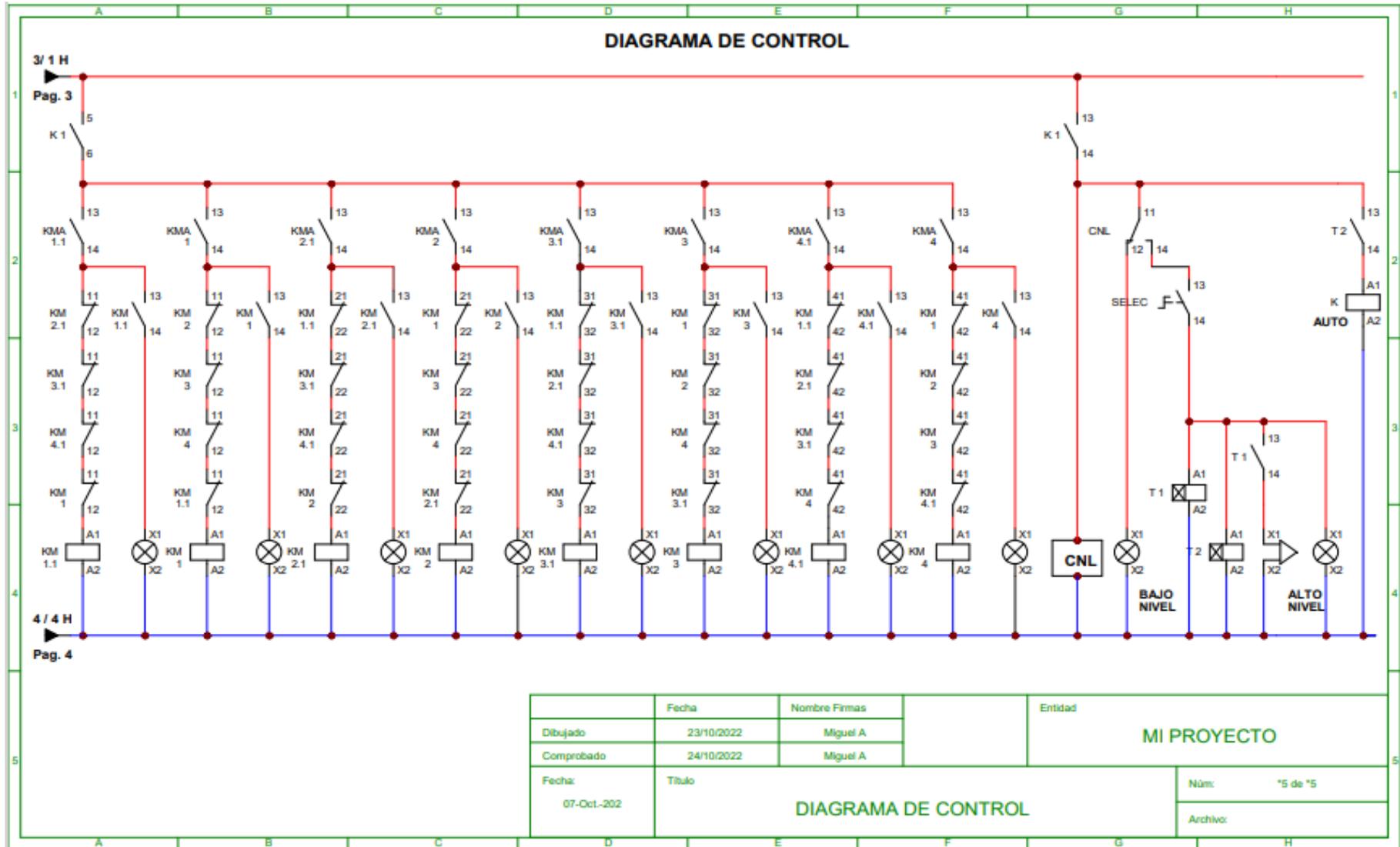
Anexo N°11.3: Diagramas eléctricos (Diagrama de control del diseño)



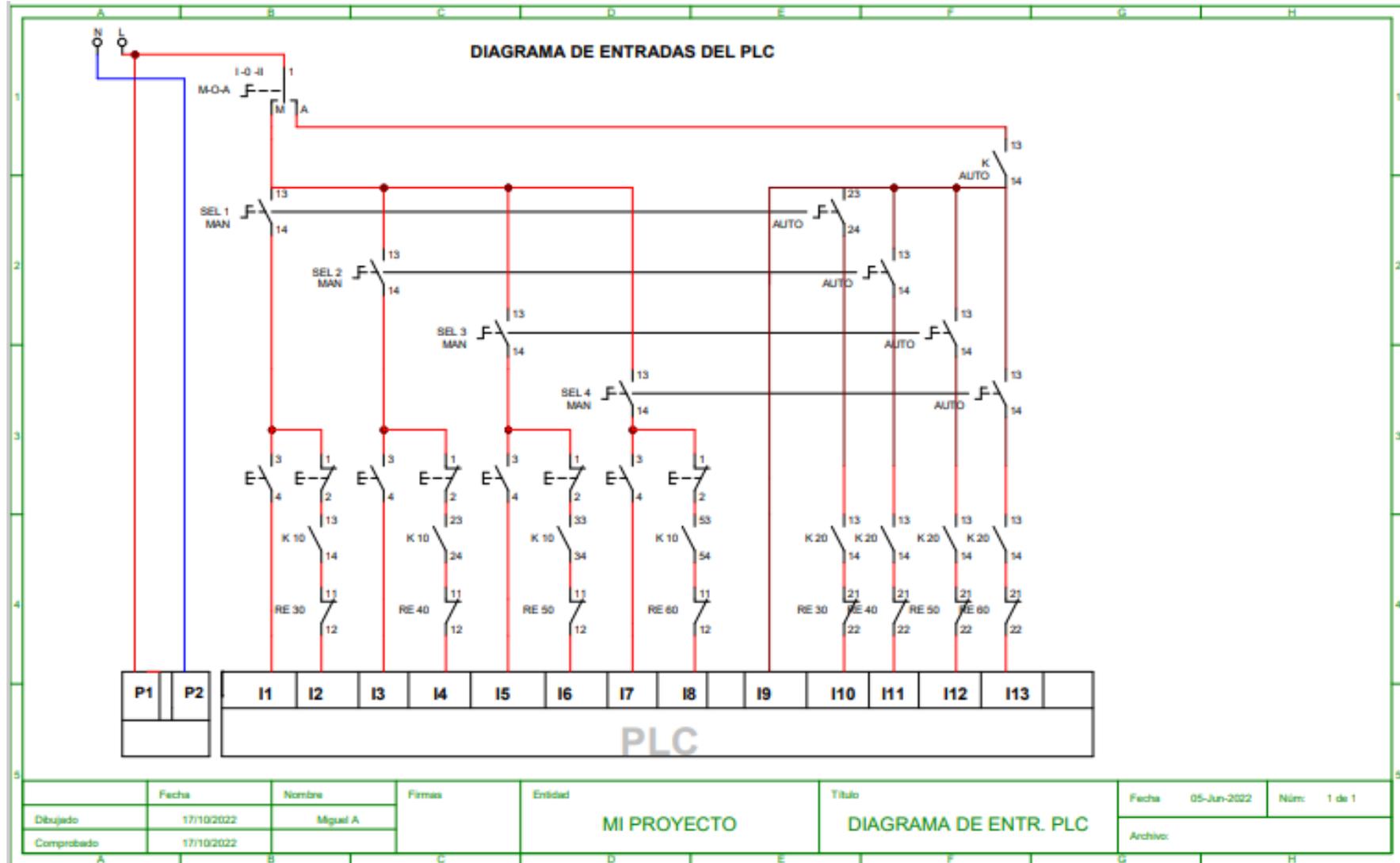
Anexo N°11.4: Diagramas eléctricos (Diagrama de control del diseño)



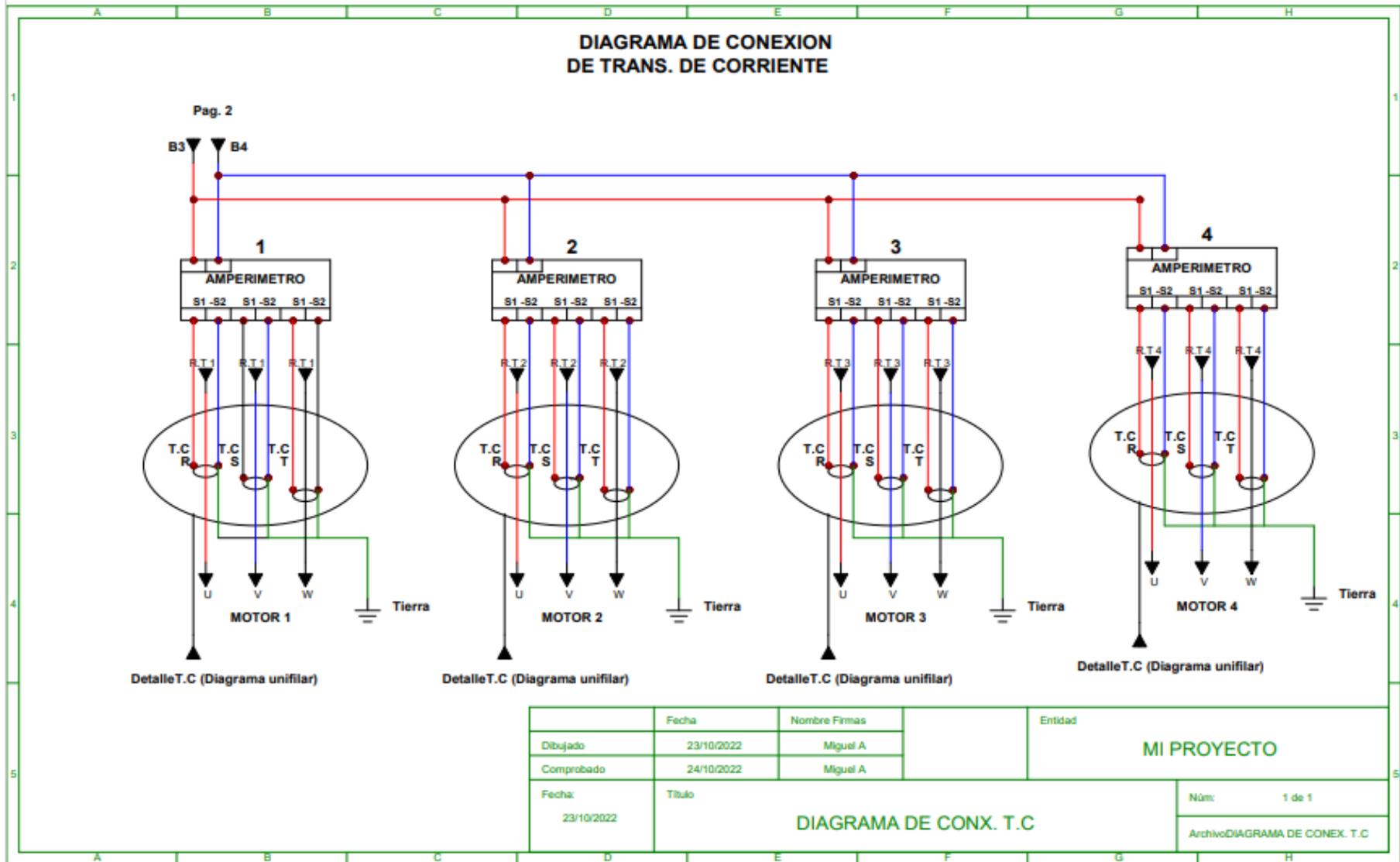
Anexo N°11.5: Diagramas eléctricos (Diagrama de control del diseño)



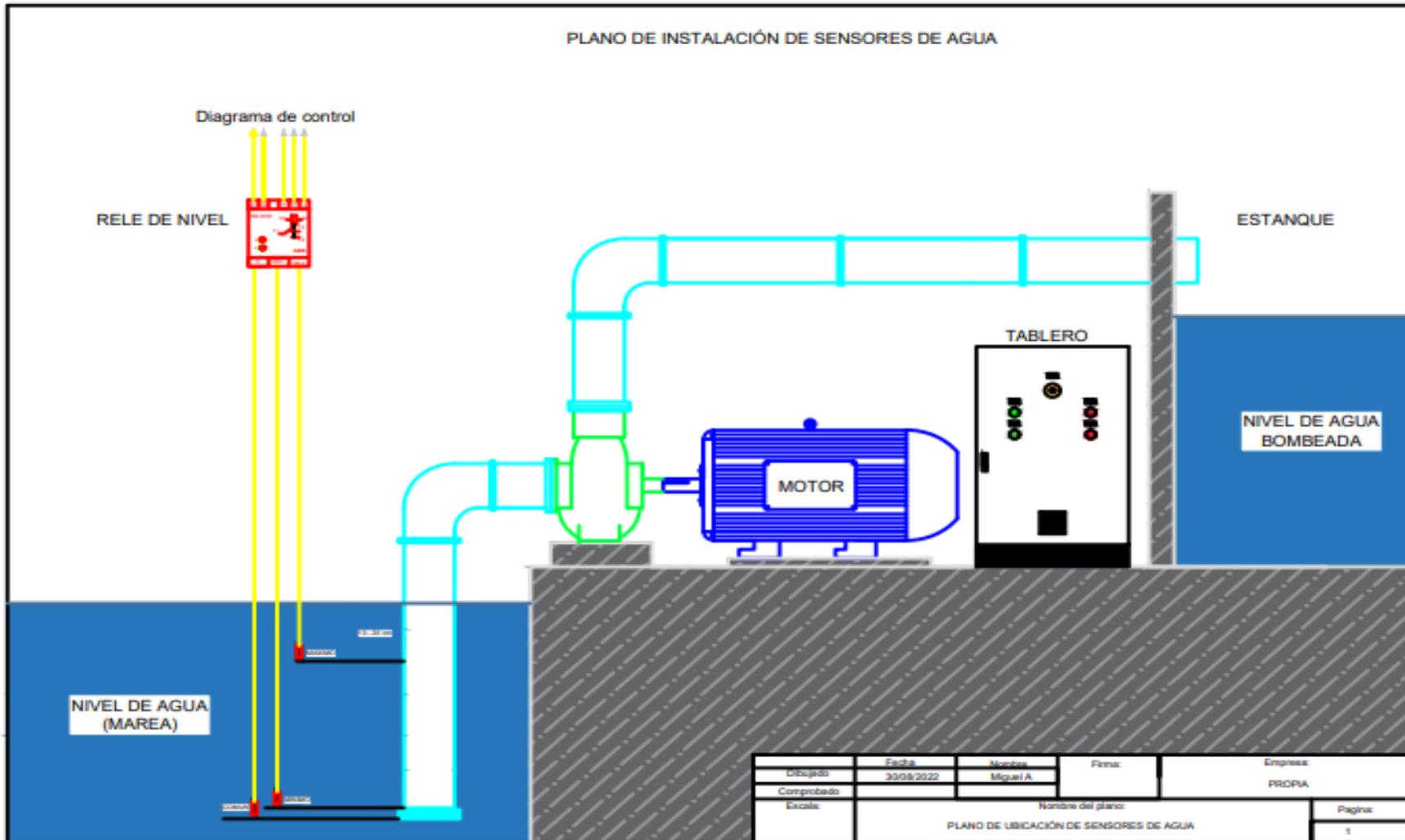
Anexo N°11.6: Diagramas eléctricos (Diagrama de control del diseño)



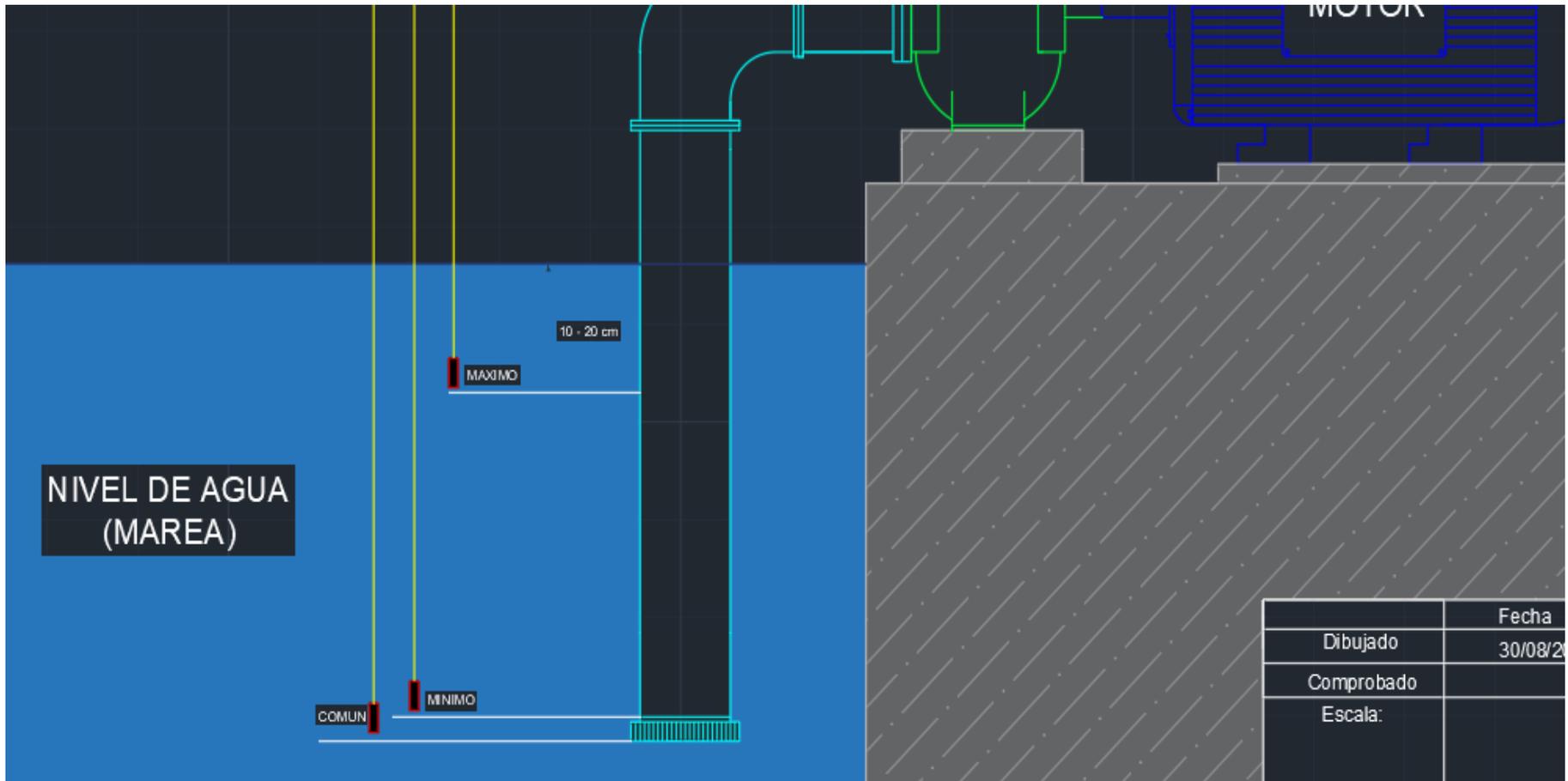
Anexo N°11.7: Diagramas eléctricos (Diagrama de conexión de Transformadores de corriente).



Anexo N°12: Plano de ubicación de sensores del Control de nivel de líquido.



Anexo N°12.1: Plano de ubicación de sensores (Detalle)



Anexo N°13: Norma IEC 947- 4 -1 Tabla de categorización de los contactores.

TIPO	CATEGORIA	DESCRIPCION DE LA UTILIZACION
CORRIENTE ALTERNA	AC-1	Cargas no inductivas, hornos resistivos.
	AC-2	Motores de anillos rozantes. Arranque y apagados
	AC-3	Motores tipo jaula de ardilla. Arranque y apagado.
	AC-4	Motores jaula. Frecuentes arranques y apagado.
	AC-5a	Encendido y descarga de control de lámparas.
	AC-5b	Encendido de lámparas incandescentes.
	AC-6a	Encendido de transformadores.
	AC-6b	Encendido de banco de condensadores.
	AC-8a	Control de motor compresor hermético refrigerado. Con apagado manual y soporte de sobrecarga.
	AC-8b	Control de motor compresor hermético refrigerado. Con apagado automático y soporte de sobrecarga.
CORRIENTE CONTINUA	DC-1	Cargas no inductivas y hornos resistivos.
	DC-3	Motores DC tipo shunt. Comportamiento dinámico.
	DC-5	Motores DC tipo serie. Comportamiento dinámico.
	DC-6	Encendido de lámparas incandescentes.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°13.1: Cálculos de la selección de componentes principales para el sistema diseñado.

Datos:

VL = 380 Voltios

I = 181.7 A

V control = 220 Voltios

$$I = \frac{106.3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.89} \times 1000 \quad (3)$$

$$I = \frac{106.3}{585} \times 1000$$

$$I = 181.7 A$$

1. Selección de contactor:

Criterios técnicos para la selección:

1. Capacidad de Corrientes

$$I_n = 181.7 \text{ A}$$

$F_s = 1.25$ Factor de seguridad

I_x = Corriente del contactor

$$I_x \geq I_n \quad (7)$$

Entonces:

$$I_n = I_n \times F.s$$

$$I_n = 181.7 \times 1.25$$

$$I_n = 227 \text{ A}$$

$$I_x \geq 227 \text{ A} \quad (7)$$

2. Tipo de carga a maniobrar

La carga es un motor tipo jaula de ardilla, si revisamos la tabla del (Anexo N°13 Tabla de categorización de contactores). Corresponde a un contactor tipo AC-3.

3. Voltaje de bobina de alimentación.

El voltaje de control será un voltaje en 220 V / AC por lo tanto se debe tener en cuenta un contactor con su bobina de alimentación de 220 voltios de corriente alterna.

4. Selección del contactor indicado:

Con el Anexo N°17: Catalogo de contactores ABB.

Contactor de modelo AF265-30-00, con bobina 100-250Vac y de tipo AC3.

Tabla 17. Tabla de características de contactor.

Bobina	Corriente (A)	Modelo	Tipo
100-250 VAC	265 A	AF265-30-00	AC 3

Fuente: Elaboración Propia

2. Selección de arrancador suave:

Criterios técnicos para la selección:

1. Capacidad de Corrientes

$$I_n = 181.7 \text{ A}$$

Fs = 1.25 Factor de seguridad

I_x = Corriente del arrancador

$$I_x \geq I_n \quad (7)$$

Entonces:

$$I_n = I_n \times F.s$$

$$I_n = 181.7 \times 1.25$$

$$I_n = \mathbf{227 \text{ A}}$$

$$I_x \geq 227 \text{ A} \quad (7)$$

2. Por la potencia del motor

P= Potencia activa (kW)

Pr= Potencia real (kW)

n%= Eficiencia

$$Pr = P \times n\% \quad (2)$$

$$Pr = 111.9 \times 0.95$$

$$Pr = 106.3 \text{ kW}$$

$$Pr = 106.3 \times 1.25 = \mathbf{132 \text{ kW}}$$

3. Selección del arrancador suave:

Con el Anexo N°18: Catalogo de contactores ABB.

Arrancador de modelo PSE250-600-70-1 de 250 A y 132 kW.

Tabla 18. Tabla de características de arrancador.

Potencia nominal de función	Intensidad	Código de tipo ABB
kW	A	Modelo
132 kW	250	PSE250-600-70-1

Fuente: Elaboración Propia

3. Selección de relé térmico:

Criterios técnicos para la selección:

1. Capacidad de Corrientes

$$I_n = 181.7 \text{ A}$$

2. Selección de relé térmico de acuerdo al modelo de contactor:

Contactador de modelo AF265-30-00

Tabla 19. *Tabla de selección de relé térmico.*

Rango de protección (A)	Para contactor
25...70	AF40...AF65
36...100	AF80...AF96
54...150	AF116...AF145
63...210	AF190...AF205
115...380	AF265...AF370

Fuente: Elaboración Propia

3. Selección de relé térmico:

Con el Anexo N°20: Catalogo de relé térmicos ABB.

Tabla 20. *Tabla de características de relé térmico.*

Modelo	Rango de protección (A)	Para contactor
EF-370-380	115 – 380 A	AF265...AF370

Fuente: Elaboración Propia

|

4. Selección de cable de fuerza:

Criterios técnicos para la selección:

1. Capacidad de Corrientes

$$I_n = 181.7 \text{ A}$$

$$F_s = 1.25 \text{ Factor de seguridad}$$

$$I_x \geq I_n \quad (7)$$

Entonces:

$$I_n = I_n \times F.s$$

$$I_n = 181.7 \times 1.25$$

$$I_n = 227 \text{ A}$$

$$I_x \geq 227 \text{ A} \quad (7)$$

TABLA DE DATOS TECNICOS WS

CALIBRE	SECCION	Nº HILOS	DIAMETRO HILO	ESPESOR CUBIERTA	DIAMETRO PREVISTO	PESO PREVISTO	AMPERAJE (*)
AWG	mm ²		mm	mm	mm	Kg/Km	A
6	13.3	259	0.251	1.85	9	163	145
4	21.2	161	0.402	1.85	10.3	240	190
2	33.6	256	0.402	1.85	11.9	360	254
1/0	53.5	1064	0.251	2.21	14.8	574	354
2/0	67.4	1311	0.251	2.21	15.9	693	409
3/0	85	1634	0.251	2.67	18.2	875	472
4/0	107.2	2072	0.251	2.67	19.8	1090	545

De esa forma se puede conocer que el cable a utilizar soportara la capacidad de corriente calculada:

$$354 \geq 227 \text{ A} \quad (7)$$

Anexo N°14: Correo de confirmación de registro para el uso del software (Logo Soft Comfort).

Resultados Filtrar

Todos los resultados

SIEMENS Preference Center
Confirme su registro 07/06/2022
Confirme su registro Gra... Bandeja de ent...

Confirme su registro

SIEMENS Preference Center <preferences@siemens.co> ↩ ⋮
Para: Usted Mar 07/06/2022 20:37

SIEMENS

 Confirme su registro

Gracias por su registro y por su interés en nuestros temas. Finalmente, por favor confirme su dirección de correo electrónico en el siguiente enlace:

[Con esto confirmo mi registro](#)

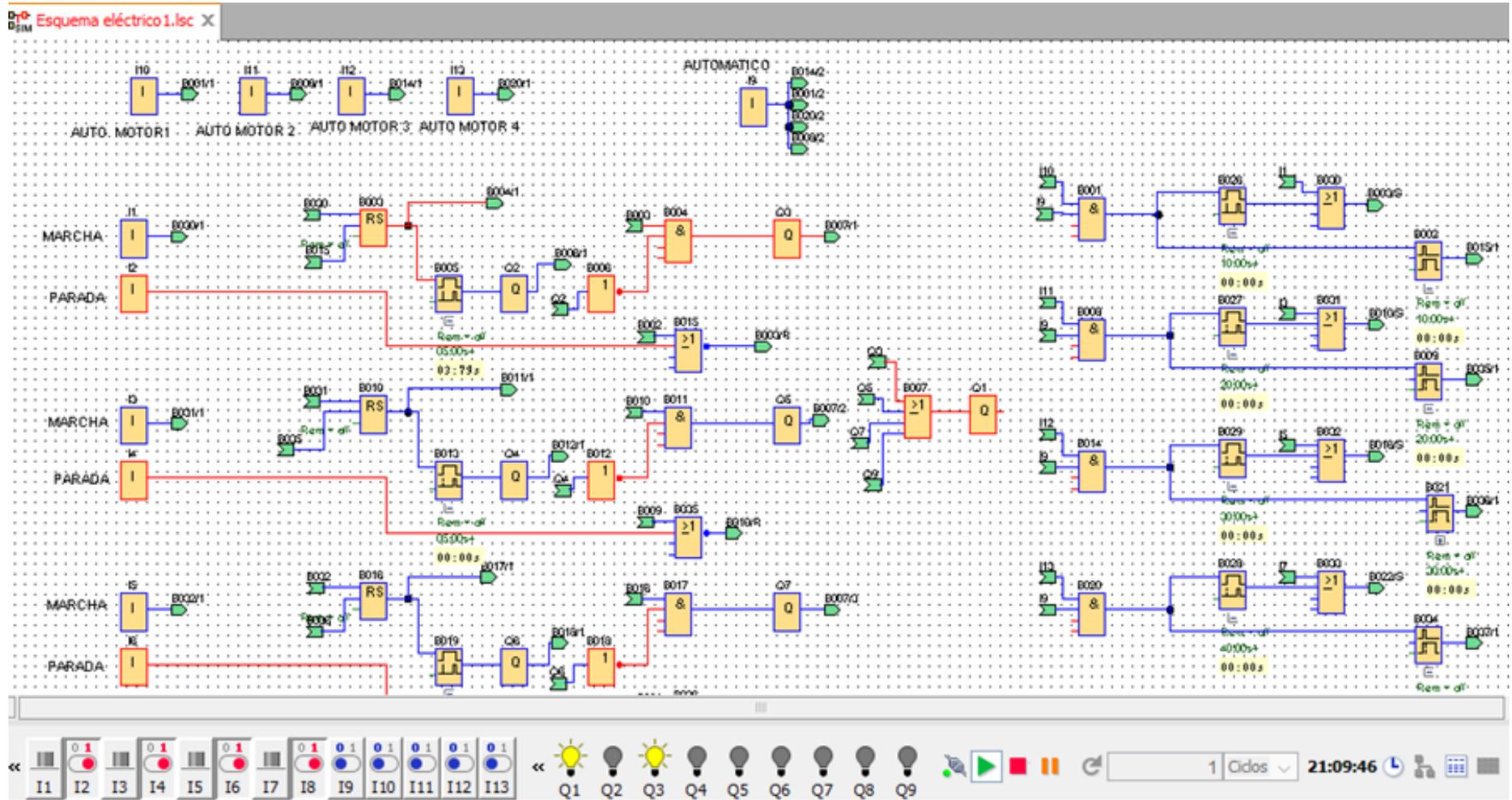
Si no desea seguir recibiendo estos correos electrónicos, puede cancelar su registro o modificar sus preferencias de recepción haciendo clic en los enlaces que se encuentran en el pie de página de cada correo electrónico.

Atentamente,
su Equipo Siemens

Anexo N°15: Diagrama diseñado interno en el PLC con software Logo Soft Comfort

The screenshot displays the LOGO!Soft Comfort software interface. At the top, there is a menu bar with options: Archivo, Edición, Formato, Ver, Herramientas, Ventana, Ayuda. Below the menu is a toolbar with various icons for file operations and editing. The main window is titled 'Esquema eléctrico 1.lsc' and contains a ladder logic diagram. The diagram is organized into four vertical sections, each representing a different control sequence. Each section starts with two input buttons: 'MARCHA' (forward) and 'PARADA' (stop). The logic involves RS flip-flops (B010, B011, B018, B022) and various logic gates (AND, OR, NOT) and timers (T1, T2, T3, T4). The outputs are labeled with 'Q' and 'Q1' through 'Q9'. The left-hand panel shows 'Herramientas' with 'Diagramas' and 'Instrucciones' sections. The 'Instrucciones' section is expanded to show 'Constantes' and 'Digital' instructions, including 'I Entrada', 'C Tecla de cursor', 'F Tecla de función del LOGO!', 'S Bit de registro de desplazamiento', 'lo Estado 0 (bajo)', 'hi Estado 1 (alto)', 'Q Salida', 'X Conector abierto', and 'M Marca'. The status bar at the bottom indicates 'Lectura finalizada correctamente' and '0BA8.Standard'.

Anexo N°15.1: Simulación del diseño interno del PLC con el software Logo Soft Comfort



Anexo N°16: Especificaciones técnicas de un arrancador suave ABB.

02. PSE: la gama eficiente Arrancadores suaves de ABB



Datos técnicos

- Tensión de funcionamiento: de 208 a 600 V CA
- Amplia tensión nominal de control: de 100 a 250 V CA, 50/60 Hz
- Intensidad nominal de funcionamiento: de 18 a 370 A
- Control de dos fases
- Rampa de tensión y control de par para el arranque y parada
- Límite de intensidad
- Arranque "kick"
- Bypass integrado para ahorro de energía y fácil instalación
- PCBA barnizada para protección contra el polvo, la humedad y ambientes corrosivos
- Pantalla con luz que utiliza símbolos para que no haya problemas de idioma
- Teclado externo con categoría IP66 (Tipo 1, 4X, 12) opcional
- Comunicación a través de adaptador de bus de campo y FieldBusPlug
- Salida analógica para indicar la intensidad del motor
- Protección electrónica contra sobrecarga
- Protección contra subcarga
- Protección contra rotor bloqueado

Protocolos de comunicación disponibles:

- Modbus RTU
- DeviceNet
- Modbus/TCP

Certificaciones y aprobaciones:

- CE, cULus, CCC, EAC, ANCE, C-tick, ABS, DNV GL, Lloyd's Register, CCS, PRS, Class NK



Protección básica del motor y límite de intensidad

El PSE incluye las protecciones más importantes para resolver situaciones con cargas diferentes que pueden darse con las bombas, como sobrecargas y subcargas. El límite de intensidad le ofrece más control del motor durante el arranque y le permite arrancarlo en redes más débiles.



Ahorro de tiempo y dinero con bypass integrado y diseño compacto

En el PSE, el bypass va integrado y es verificado por ABB, con lo que ahorrará tiempo durante la instalación y espacio en el panel. El teclado está en un idioma neutral y se ilumina para facilitar la configuración y el manejo sobre el terreno. Su diseño compacto facilita y agiliza la instalación.



Control de par para eliminar el golpe de ariete en tuberías

El control de par es la forma más eficaz para detener una bomba a velocidad nominal. El PSE tiene una rampa de parada de par especial que ha sido diseñada junto con un fabricante de bombas para eliminar el golpe de ariete de forma óptima.

Anexo N°17: Catalogo de contactores ABB.



AF52



AF96



Referencia para pedido	Modelo	Cont. Aux.		Corriente [A]		UL/CSA		Cant. por paquete
		NA	NC	AC3	AC1	Uso general [A] ^(*)	Tamaño NEMA	
BOBINA: 100-250 Vac/dc, 50/60 Hz (bobina R13)								
1SBL347001R1300	AF40-30-00	0	0	40	70	60	2	1
1SBL367001R1300	AF52-30-00	0	0	53	100	80	2	1
1SBL387001R1300	AF65-30-00	0	0	65	105	90	-	1
1SBL397001R1300	AF80-30-00	0	0	80	125	105	3	1
1SBL407001R1300	AF96-30-00	0	0	96	130	115	-	1
1SFL427001R1300	AF116-30-00	0	0	116	160	160	-	1
1SFL447001R1300	AF140-30-00	0	0	140	200	200	4	1
1SFL467001R1300	AF146-30-00	0	0	146	225	200	-	1
1SFL487002R1300	AF190-30-00	0	0	190	275	250	-	1
1SFL527002R1300	AF205-30-00	0	0	205	350	300	-	1
1SFL547002R1300	AF265-30-00	0	0	265	400	350	5	1
1SFL587002R1300	AF305-30-00	0	0	305	500	400	-	1
1SFL607002R1300	AF370-30-00	0	0	370	600	520	-	1

Equipo seleccionado

Anexo N°18: Catalogo arrancadores ABB.



PSE18 ... PSE105
1SFC132001V0001



PSE142 ... PSE170
1SFC132002V0001



PSE210 ... PSE370
1SFC132003V0001

Tensión nominal de funcionamiento Ue, de 208 a 600 V CA. Tensión nominal de control, Us, de 100 a 240 V CA, 50/60 Hz

IEC	UL/CSA								Código de tipo ABB	Código de pedido ABB
	Potencia nominal de funcionamiento			Intensidad	Potencia nominal de funcionamiento _{0,75}					
	230 V	400 V	500 V		200/208 V	1,5220/240 V2	440/480 V	550/600 V		
Pe	Pe	Pe	Ie	Pe	3Pe5	Pe	Pe	FLA		
	kW	kW	kW	A	hp	hp	hp	hp	A	
4	7,5	11	18	5	5	10	15	18	PSE18-600-70	1SFA897101R7000
5,5	11	15	25	7,5	7,5	15	20	25	PSE25-600-70	1SFA897102R7000
7,5	15	18,5	30	7,5	10	20	25	28	PSE30-600-70	1SFA897103R7000
9	18,5	22	37	10	10	25	30	34	PSE37-600-70	1SFA897104R7000
11	22	30	45	10	15	30	40	42	PSE45-600-70	1SFA897105R7000
15	30	37	60	20	20	40	50	60	PSE60-600-70	1SFA897106R7000
18,5	37	45	72	20	25	50	60	68	PSE72-600-70	1SFA897107R7000
22	45	55	85	25	30	60	75	80	PSE85-600-70	1SFA897108R7000
30	55	75	106	30	40	75	100	104	PSE105-600-70	1SFA897109R7000
40	75	90	143	40	50	100	125	130	PSE142-600-70	1SFA897110R7000
45	90	110	171	60	60	125	150	169	PSE170-600-70	1SFA897111R7000
59	110	132	210	60	75	150	200	192	PSE210-600-70-1	1SFA897112R7001
75	132	160	250	75	100	200	250	248	PSE250-600-70-1	1SFA897113R7001
90	160	200	300	100	100	250	300	302	PSE300-600-70-1	1SFA897114R7001
110	200	250	370	125	150	300	350	361	PSE370-600-70-1	1SFA897115R7001

Equipo seleccionado

Anexo N°19: Catalogo de relé térmicos ABB.



TF96



TA200DU

Referencia para pedido	Modelo	Rango protección (A)	Para contactor
1SAZ811201R1001	TF65-28	22 ... 28	AF40 ... AF65
1SAZ811201R1002	TF65-33	25 ... 33	
1SAZ811201R1003	TF65-40	30... 40	
1SAZ811201R1004	TF65-47	36 ... 47	
1SAZ811201R1005	TF65-53	44 ... 53	
1SAZ811201R1006	TF65-60	50 ... 60	
1SAZ811201R1007	TF65-67	57 ... 67	
1SAZ911201R1001	TF96-51	40 ... 51	AF80 ... AF96
1SAZ911201R1002	TF96-60	48 ... 60	
1SAZ911201R1003	TF96-68	57 ... 68	
1SAZ911201R1004	TF96-78	65 ... 78	
1SAZ911201R1005	TF96-87	75 ... 87	
1SAZ911201R1006	TF96-96	84 ... 96	
1SAZ431201R1001	TF140DU-90	66...90	AF116 ... AF140
1SAZ431201R1002	TF140DU-110	80...110	
1SAZ431201R1003	TF140DU-135	100...135	
1SAZ431201R1004	TF140DU-142	110...142	
1SAZ421201R1002	TA200DU-110	80...110	AF190 ... AF205
1SAZ421201R1003	TA200DU-135	100...135	
1SAZ421201R1004	TA200DU-150	110...150	
1SAZ421201R1005	TA200DU-175	130...175	
1SAZ421201R1006	TA200DU-200	150...200	

Relés de sobrecarga EF



EF96

Referencia para pedido	Modelo	Rango protección (A)	Para contactor
1SAX331001R1101	EF65-70	25 ... 70	AF40 ... AF65
1SAX341001R1101	EF96-100	36 ... 100	AF80 ... AF96
1SAX351001R1101	EF146-150	54 ... 150	AF116 ... AF146
1SAX531001R1101	EF205-210	63 ... 210	AF190 ... AF205
1SAX611001R1101	EF370-380	115 ... 380	AF265 ... AF370



Equipo seleccionado

Anexo N°20: Electrodo tipo péndulo.



Anexo N°21: Cotización de proyecto.

PROYECTO DE INVESTIGACION		COTIZACIÓN	
		Fecha:	22/10/2022
LA FRAGATA		N°:	1
Para:	Langostinera	Correo: Miguel199608@outlook.com	
	La Fragata		
Dirección:	Tumbes- Carretera el Bendito		
Ciudad:	TUMBES		
Telefono:			
Proyecto	Telefono	Condiciones de pago	Fecha de vencimiento
Automatizacion con logo PLC	947498389	50% adelante y 50% al final del proyecto	27/12/2022
Cantidad	Descripción	Precio unitario S/	Precio total S/
1	Fabricacion de tablero automatizado para 4 motores de 150 HP	10,000.00	10,000.00
1	Equipamiento eléctrico y materiales	60,000.00	60,000.00
1	Desarrollo del diseño automatizado con logo PLC.	10,000.00	10,000.00
1	Cableado de tablero automatizado.	2,000.00	2,000.00
1	Instalacion de tablero automatizado	3,000.00	3,000.00
1	Puesta en marcha y pruebas de funcionamiento	2,000.00	2000
		TOTAL:	Soles 87,000.00

Anexo N°22: Especificaciones técnicas de la bobina de los contactores ABB.

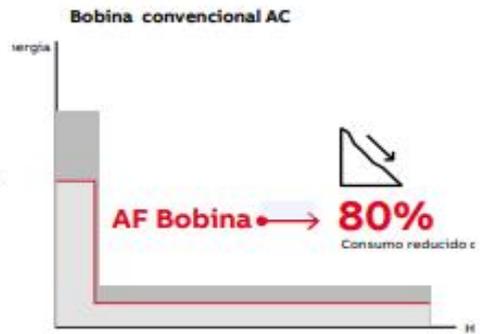
Gama de Contactores AF

Ahorro de energía, amplio rango de operación y fácil selección, en un solo equipo



Fiable en todas las redes

El sistema electrónico dentro del contactor AF continuamente monitorea la corriente y el voltaje que se aplican a la bobina. El contactor se opera de forma segura en una condición siempre optimizada y sin zumbidos.



Consumo reducido de bobina

La bobina AF y el consumo de energía se reducen hasta un 80%. Esto permite una reducción del aumento de temperatura, el tamaño de transformadores de control y tamaño de armarios.



Anexo N°23: Catalogo de lista de precios ABB 2022.



CATÁLOGO COMERCIAL

2022

PRODUCTOS PARA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA Y AUTOMATIZACIÓN

Anexo N°24: Manual de instalación de Logo Soft Comfort.



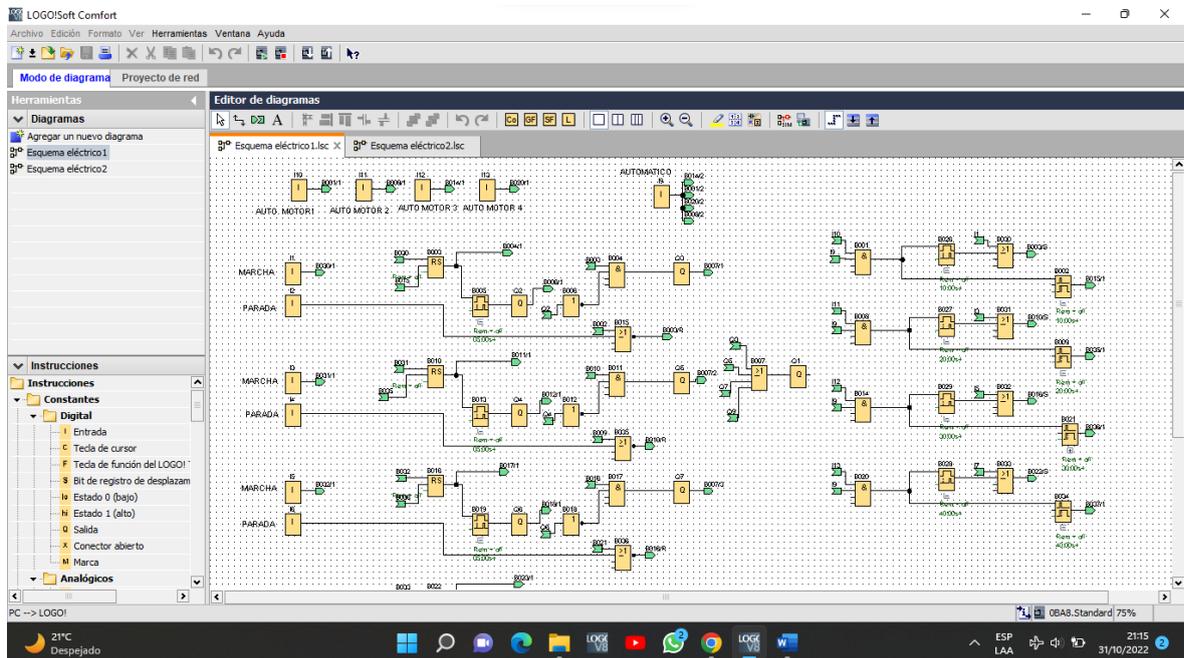
7 Software de LOGO!

El programa LOGO!Soft Comfort está disponible como paquete de programación para el PC. Con el software dispondrá, entre otras, de las siguientes funciones:

- Creación gráfica de su programa offline como diagrama de escalones (esquema de contacto / esquema de corriente) o como diagrama de bloque de funciones (esquema de funciones)
- Simulación del programa en el ordenador
- Generación e impresión de un esquema general del programa
- Almacenamiento de datos del programa en el disco duro o en otro soporte
- Comparación de programas
- Parametrización cómoda de los bloques
- Transferencia del programa
 - desde LOGO! al PC
 - del PC a LOGO!
- Lectura del contador de horas de funcionamiento
- Ajuste de la hora
- Ajuste del horario de verano e invierno
- Prueba online: Indicación de estados y valores actuales de LOGO! en modo RUN:
 - estados de entradas y salidas digitales, de marcas, de bits de registro de desplazamiento y de teclas de cursor
 - Valores de todas las entradas y salidas analógicas y marcas
 - Resultados de todos los bloques
 - Valores actuales (incluidos tiempos) de bloques seleccionados
- Interrupción del procesamiento del programa desde el PC (STOP).

Anexo N°26: Pasos para programar el LOGO PLC.

Anexo N°26.1: Paso 1

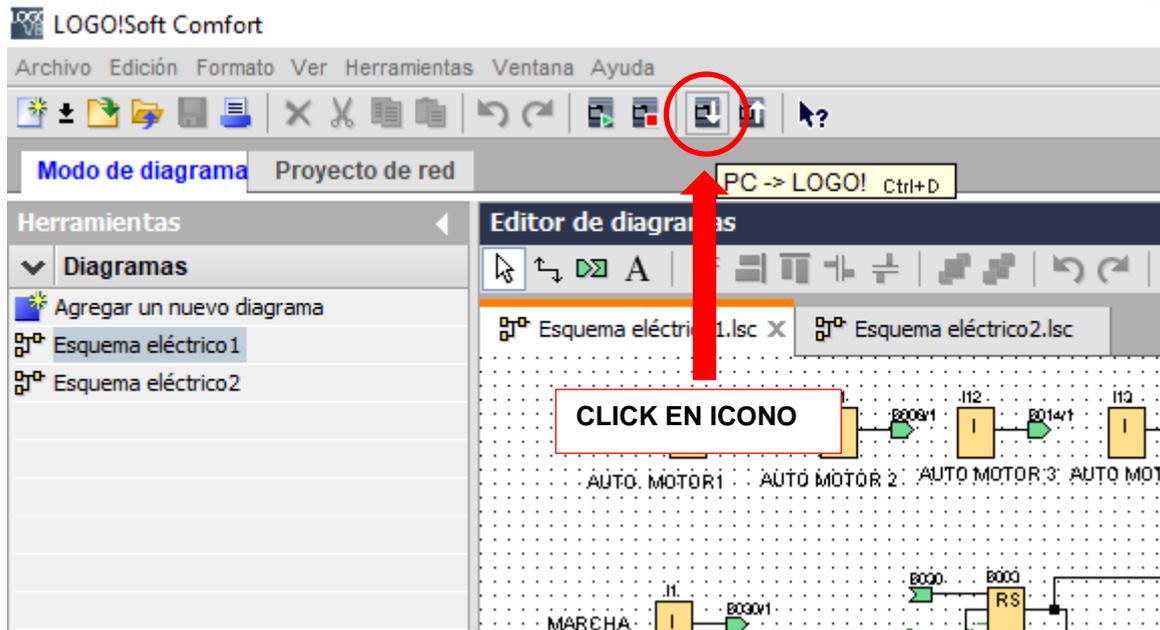


Anexo N°26.2: Paso 2

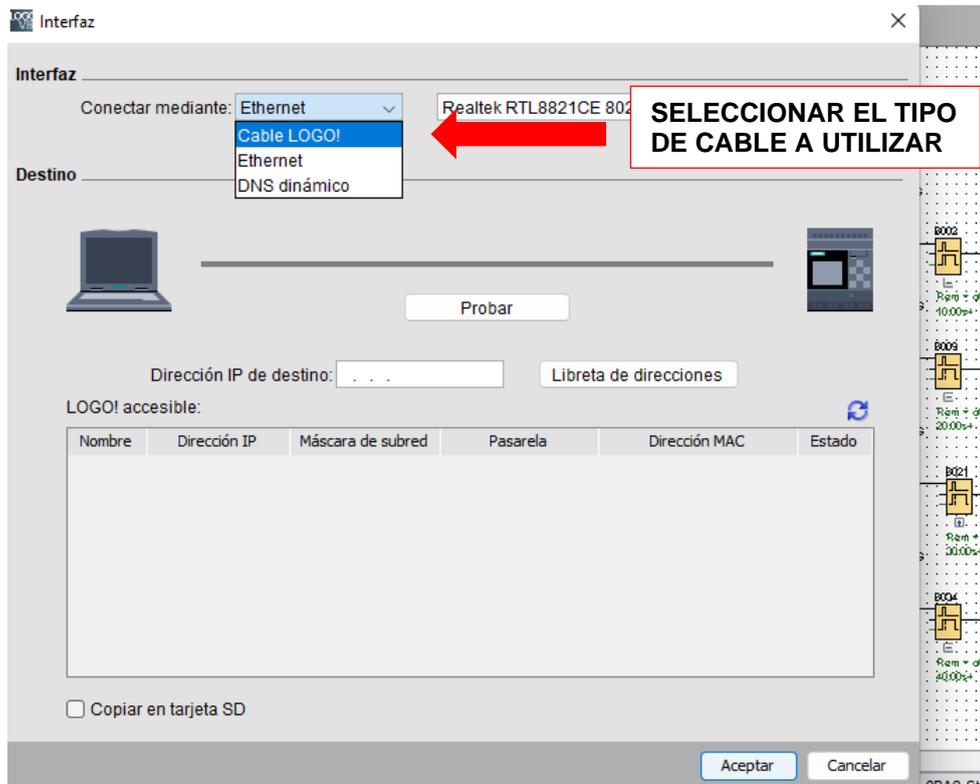
Conectando PLC Logo de Siemens al PC con cable USB



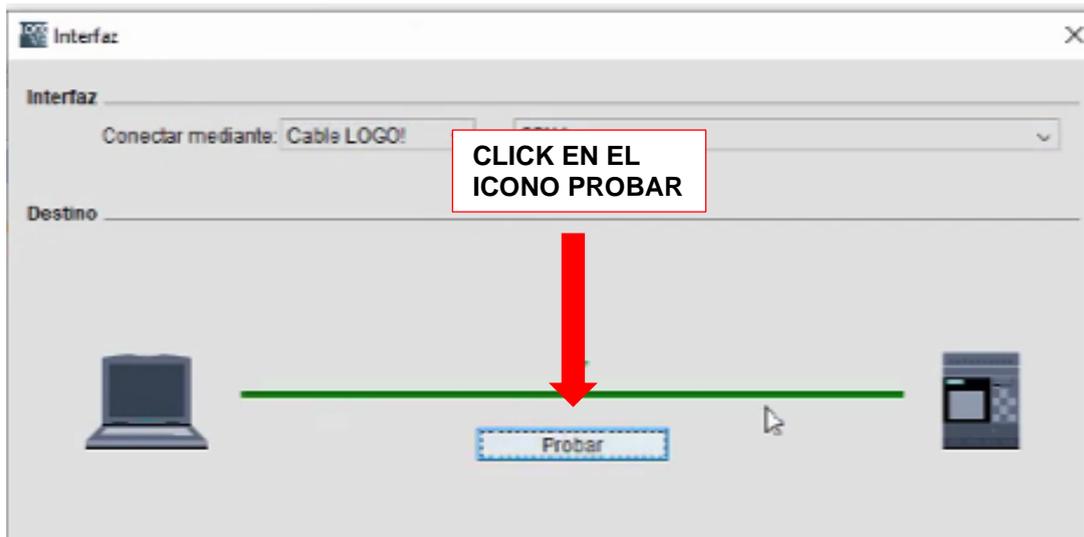
Anexo N°26.3: Paso 3



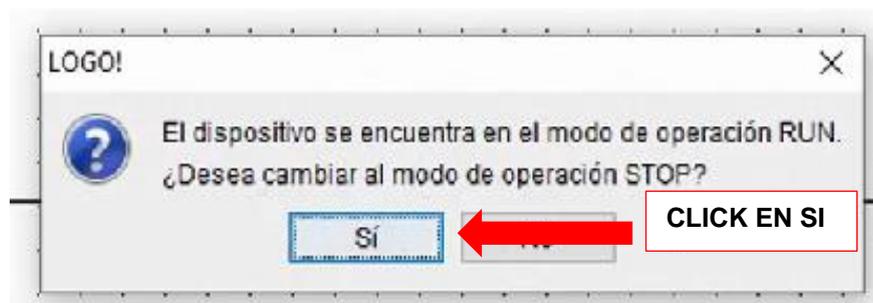
Anexo N°26.4: Paso 4



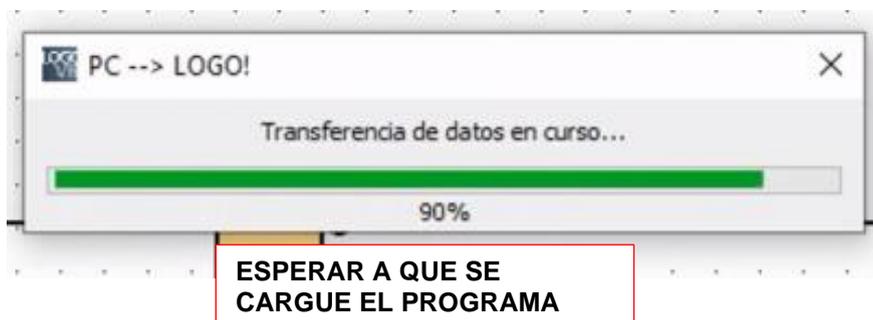
Anexo N°26.5: Paso 5



Anexo N°26.6: Paso 6

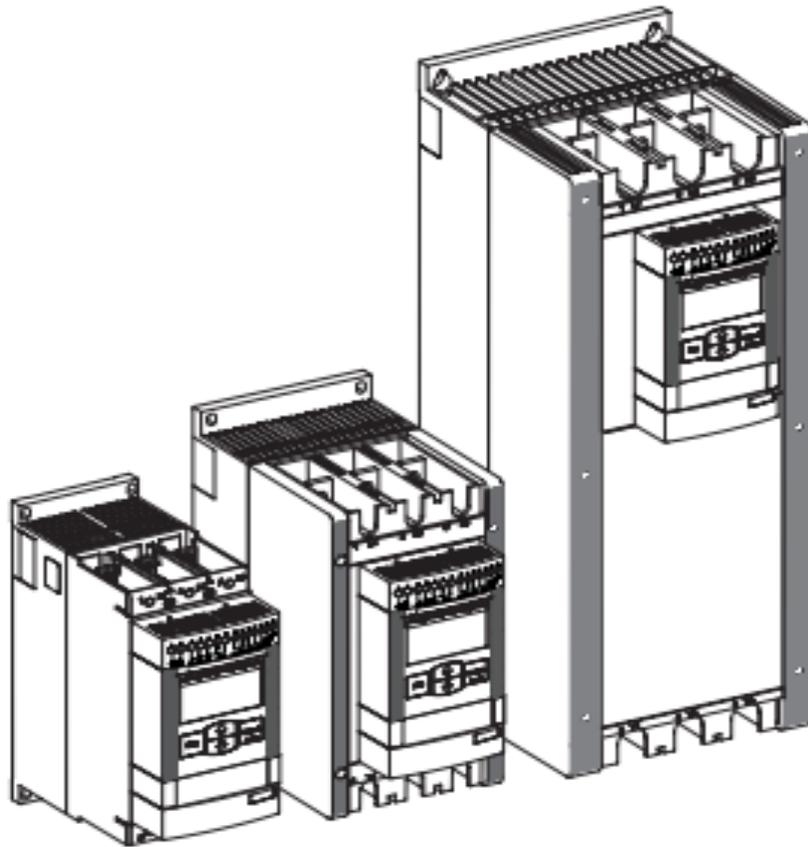


Anexo N°26.7: Paso 7



Anexo N°27: Manual de arrancador modelo PSE de ABB

Softstarters Type PSE18...PSE370
User Manual short form



Anexo N°27.1: Lista de parámetro a programar

Tabla 6.1: Lista de parámetros

Descripción	Pantalla	Rango del parámetro	Valor pre-terminado	Ajuste real
Corriente nominal del motor		Individual	Individual	
Tiempo de rampa de arranque		1...30 s	10 s	
Tiempo de rampa de parada		OFF (Apagado), 1...30 s	OFF	
Tensión inicial/final		30...70 %	40 %	
Limitación de corriente		1,5...7 x I _e	7,0 x I _e	
Control de par durante la rampa de arranque		OFF (Apagado), On (Encendido)	OFF	
Control de par durante la rampa de parada		OFF (Apagado), On (Encendido)	On	
Arran. Kick		OFF (Apagado), 30...100 %	OFF	
Protección de sobrecarga del motor eléctrico (EOL) Clase de desconexión Tipo de funcionamiento		OFF (Apagado), 10 A, 10, 20, 30 HAnd, Auto ①	10 HAnd	
Protección contra subcarga Nivel Tipo de funcionamiento		OFF (Apagado), 0,2...1 x I _e HAnd, Auto ①	OFF HAnd	
Protección contra rotor bloqueado Nivel Tipo de funcionamiento		OFF (Apagado), 0,5...7 x I _e HAnd, Auto ①	OFF HAnd	
Control de bus de campo Dirección de bus de campo Descargar parámetro Funcionamiento con fallo Tipo de funcionamiento		OFF (Apagado), On (Encendido) ② 0...255 dPon, dPoF ④ trIP, LocC ⑤ HAnd, Auto ⑥	OFF 255 ③ dPon LocC HAnd	

Anexo N°27.2: Lista de parámetro a programar de acuerdo a la aplicación

Tabla 6.2: Ajustes de la aplicación

	Ajuste básico recomendado					
						
Ventilador centrífugo	10 seg	OFF	40 %	5,0 x I _e	OFF	OFF
Ventilador axial	10 seg	OFF	40 %	5,0 x I _e	OFF	OFF
Bomba centrífuga	10 seg	10 seg	40 %	5,0 x I _e	OFF	On
Bomba de alta presión	10 seg	10 seg	50 %	5,5 x I _e	OFF	On
Compresor	5 seg	OFF	40 %	4,5 x I _e	OFF	OFF
Amoladora	10 seg	OFF	40 %	5,0 x I _e	OFF	OFF
Mezcladora	10 seg	OFF	40 %	5,0 x I _e	OFF	OFF
Machacadora axial	10 seg	OFF	40 %	4,5 x I _e	OFF	OFF
Bomba hidráulica	10 seg	OFF	40 %	4,5 x I _e	OFF	OFF
Machacadora	10 seg	OFF	40 %	5,0 x I _e	OFF	OFF
Cinta transportadora	10 seg	OFF	50 %	5,0 x I _e	OFF	OFF
Escalera mecánica	10 seg	OFF	40 %	4,5 x I _e	OFF	OFF
Ascensor/ elevador	10 seg	OFF	40 %	4,5 x I _e	OFF	OFF
Cortadora	10 seg	OFF	40 %	5,0 x I _e	OFF	OFF
Sierra de cinta	10 seg	OFF	40 %	5,0 x I _e	OFF	OFF
Sierra circular	10 seg	OFF	40 %	5,0 x I _e	OFF	OFF

Anexo N°28: Tabla de codificación de fallas en el arrancador suave ABB

Tabla 7,1: Lista de eventos

Código de evento	Evento	Causa
SF20	Fallo de software	Fallo en el software
SF3x ❶	Fallo de derivación	El relé del by-pass no se abre o cortocircuito en el tiristor
SF4x ❶	By-pass abierto	El relé de by-pass o el contactor del by-pass no se cierra
SF50	Sobrecarga térmica del arrancador suave	Sobrecalentamiento de los tiristores
EF1x ❶	Pérdida de fase	Pérdida de potencia en la corriente operativa en uno a varias fases
EF20	Calidad de red mala	Excesivas alteraciones en la red de la alimentación operativa
EF3x ❶	Pérdida de corriente	Corriente operativa perdida en una o varias fases
EF40	Fallo de bus de campo	Fallo en la comunicación del bus de campo
EF50	Tensión de alimentación de control baja	Tensión demasiado baja o interrumpida brevemente en la red de alimentación del arrancador suave
EF6x ❶	Sobrecorriente	Corriente operativa mayor de $8 \times I_e$
P1	Protección de sobrecarga del motor electrónica	Carga del motor más alta que la carga nominal del motor y de las clases EOL correspondientes. El parámetro de límite de corriente se ha puesto a un valor demasiado bajo
P2	Protección contra subcarga	Carga del motor demasiado baja
P3	Protección contra rotor bloqueado	Carga del motor demasiado alta durante un corto espacio de tiempo

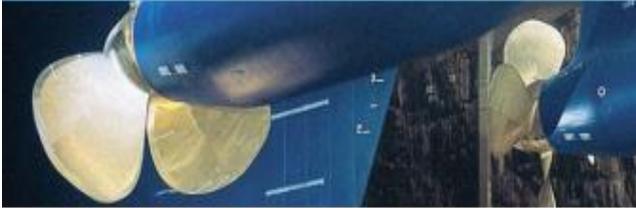
SF = Fallo del arrancador suave

EF = Fallo externo

P = Protección

Anexo N°29: Relé de fase de la gama CM de la marca ABB.

Ventajas y aplicaciones de redes trifásicas



Las redes trifásicas son el medio ideal para generar, transportar y utilizar la energía eléctrica. Hoy en día generalmente se utiliza CA trifásica debido a que permite el transporte más económico de corrientes altas, así como el uso de motores eléctricos de diseño sencillo, robusto y de eficiente funcionamiento.

Para la monitorización de redes trifásicas, los monitores trifásicos de ABB de la gama CM constituyen una completa oferta de dispositivos competentes y económicos. Todos los monitores de la gama CM presentan una anchura de 22,5 mm. La gama incluye el monitor trifásico multifunción CM-MPS y diversos dispositivos monofunción de parámetros individuales.



Ejemplo de aplicación: CM-MPS

Indicación de una pérdida de fase en un motor de funcionamiento trifásico (con alimentación inversa) mediante la monitorización del desequilibrio de fase del monitor trifásico CM-MPS:

Condición nominal

El motor únicamente es conectado cuando el CM-MPS detecta la secuencia de fase correcta L1-L2-L3 y cuando todas las tensiones se encuentran dentro del rango de tensión predeterminado V_{\min}/V_{\max} : es decir, cuando no se indica ninguna sobre/subtensión y ninguna pérdida de fase.

Condición nominal

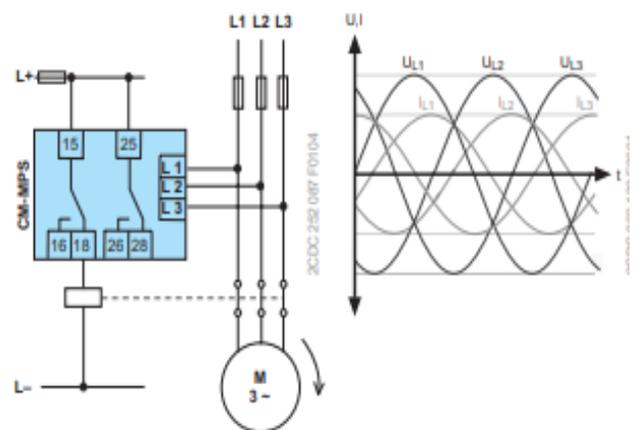


Diagrama de circuito equivalente al motor



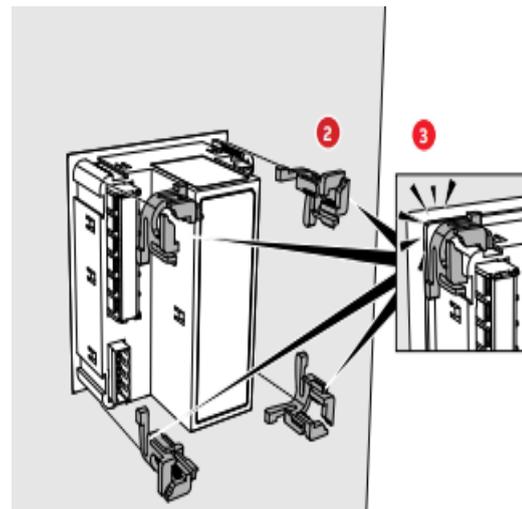
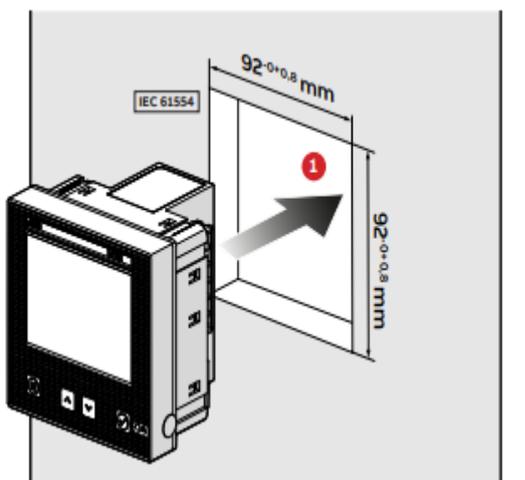
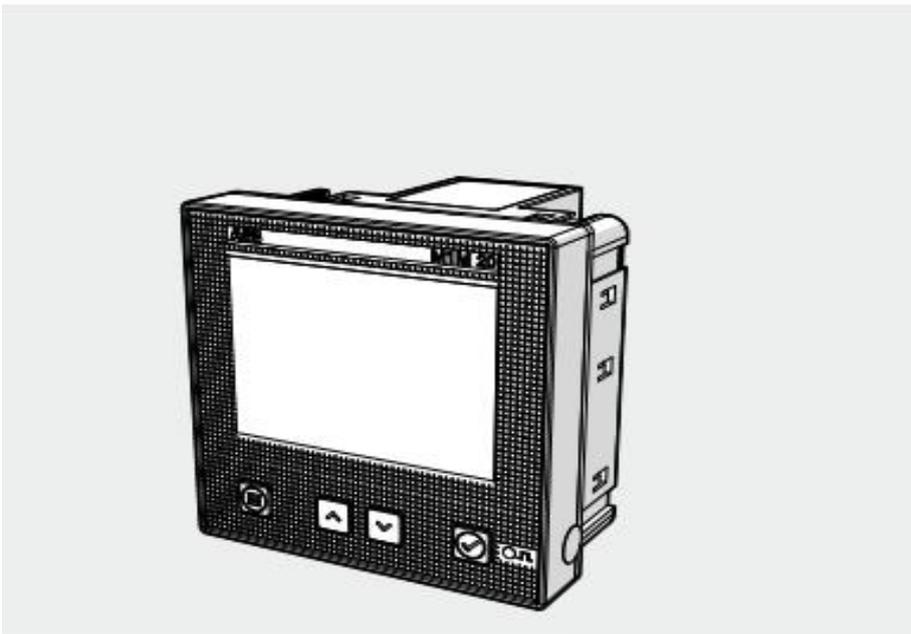
Anexo N°30: Manual de analizador M1M 20 de marca ABB.



Power meter

M1M 20

User manual

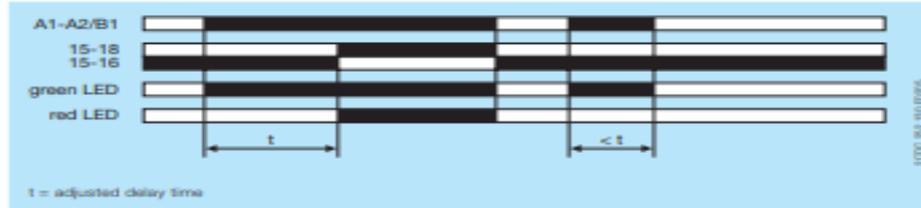


Anexo N°31: Manual de temporizador electrónico de marca ABB.

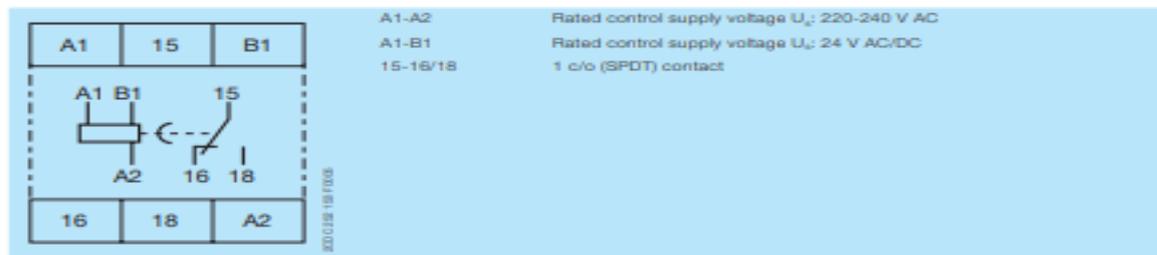
Function diagram

ON-delay (Delay on make)

Applying control supply voltage starts timing. When the selected time delay is complete, the output relay energizes. If control supply voltage is interrupted, the output relay de-energizes and the time delay is reset. Interrupting control supply voltage before the time delay is complete, resets the time delay. The output relay does not energize.



Electrical connection



Connection diagram

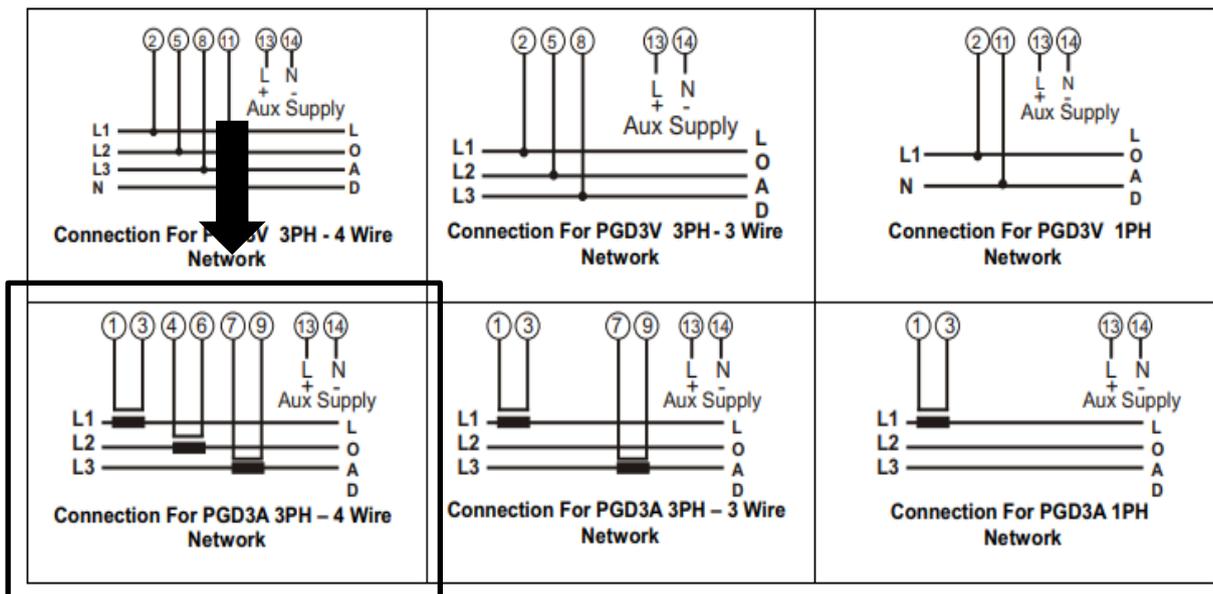
1SVR 550 107 R1100, 1SVR 550 107 R4100, 1SVR 550 107 R2100, 1SVR 550 107 R5100



Anexo N°32: Manual de instalación del amperímetro de marca RISH.

Connection Diagram:

A) For 96x96 DPM (PGD3V / PGD3A)



Anexo N°33: Catalogo de pulsadores de marca ABB.

Pilot devices

Reliable products, easy to select and install



ABB pilot devices are engineered for total reliability. Our products are tested to extremes and proven in the toughest environments. Their innovative design simplify the entire process, from selection to installation. Enclosures, signal towers and signal beacons complete the portfolio.



Continuous operation

Engineered for tough environments

ABB pilot devices are designed with protection degree of up to IP69K and 4X, guaranteeing reliability in extreme environments – making ABB pilot devices ideal for use in demanding industries such as construction and food and beverage. An innovative design that automatically cleans contacts ensures high reliability for all products.



Global availability

Simple selection and stock management

ABB's core offering includes the pilot devices most in demand, so product selection is easier, stock management is simpler and product availability is higher.

Support for exporters is world-class, thanks to ABB's standardized global range, certified to comply with all major international standards.



Easy to install

Save time and space

The unique design of ABB's modular ranges enable tool-free installation that is quick and simple. It provides high flexibility for last-minute changes.

With its all-in-one construction, the compact range reduces installation space and saves time.

Anexo N°34: Cotización de todo los materiales y equipos eléctricos en Excel.

LISTA DE COSTOS (EQUIPOS ELÉCTRICOS)							
Columna 1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna 6	Columna7	Columna8
Item N°	Descripción	Cant.	Modelo	Marca	Un.	Prec. Lista Unit. S/	Prec. Neto Total S/
1	Interruptor automático	1	Tmax XT6N 1000 In: 1000	ABB	UN.	5,605.00	5605
2	Interruptor automático	5	Tmax XT5N 400 In:320	ABB	UN.	1,250.00	6250
3	Relé térmico	4	EF-370-380	ABB	UN.	1,186.00	4744
4	Interruptor unipolar 1 x 4 A	3	SH201 C2 6kA	ABB	UN.	20.6	61.8
5	Interruptor monofásico 2 x 16 A	6	SH202 C16 6kA	ABB	UN.	36.5	219
6	Interruptor trifásico 3 x 4 A	1	SH203 C4 6kA	ABB	UN.	40.5	40.5
7	Relé de fase 600 V	1	CM-MPS.41P	ABB	UN.	1,186.00	1186
8	Bobina de disparo	1	YO XT5-XT6 110...240.VAC	ABB	UN.	120	120
9	Contactores trifásicos	10	AF265-30-00	ABB	UN.	350.2	3502
10	Contactores	14	AF09-30-10-13	ABB	UN.	70.6	988.4
11	Mini contactores	4	B6-22-00-80	ABB	UN.	32.5	130
12	Blog de contactos	8	CA4-31M	ABB	UN.	15	120
13	Temporizador electrónico 220 V AC	2	CT-ERE	ABB	UN.	256	512
14	Logo PLC	1	PLC logo 8 230RC 115-230 VAC	SIEMENS	UN.	1200.5	1200.5
15	Módulo de expansión	1	DM 16 230R 8ED/8SD RELE	SIEMENS	UN.	800.5	800.5
16	Arrancador electrónico	2	PSE250-600-70-1	ABB	UN.	7560	15120
17	Control de Nivel de Liquido	1	CM-ENS	ABB	UN.	560	560
18	Analizador de voltaje	1	M1M 20 Modbus RTU	ABB	UN.	150	150
19	Amperímetro digital	4	PGD3A 3PH	RISH	UN.	180.6	722.4

20	Transf. de corriente 300/5	12	RISHXmer 62/30(40)	RISH	UN.	85.6	1027.2
21	Electrodo tipo péndulo.	3	Acero	COEL	UN.	25.6	76.8
22	Lampara verde 220 V ac	4	CL2-523G	ABB	UN.	15	60
23	Lampara roja 220 V ac	7	CL2-523R	ABB	UN.	15	105
24	Lampara amarilla 220 V ac	5	CL2-523Y	ABB	UN.	15	75
25	Lampara azul 220 V ac	1	ND16-22DS4 220VAC	CHINT	UN.	15	15
26	Pulsadores rojos Nc	4	CP1-10R-01	ABB	UN.	27	108
27	Pulsadores verdes No	4	CP1-10G-10	ABB	UN.	27	108
28	Parada de emergencia	1	CE4T-10R-11	ABB	UN.	35	35
29	Selector I -0 - 2	6	C3SS2-10B-20	ABB	UN.	35	210
30	Sirena	1	OP-90S-220	OPALUX	UN.	50.5	50.5
31	Selector on - off	1		ABB	UN.	40	40
32	Transformador de tensión	3	380 v a 220 v		UN.	120	360
TOTAL, S/.							44302.6

TABLERO METALICO

Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna6	Columna7	Columna8
Item N°	Descripción	Cant.	Modelo	Marca	Un.	Prec. Lista Unit. S/	Prec. Neto Total S/
33	Tablero auto soportado IS2 con placa base y puerta ciega 2100 x 1600 x 600	1		ABB	UN.	7,106.00	7,106.00
34	Tablero auto soportado is2, con placa base y puerta ciega 2100 x 800 x 600	1		ABB	UN.	3,045.00	3,045.00
TOTAL, S/.							10,151.00

Tablero auto soportado IS2 con placa base y puerta ciega 2100 x 1600 x 600

Tablero auto soportado IS2 con placa base y puerta ciega 2100 x 800 x 600

Componentes para tablero autosoportado IS2, con puerta (ciega o transparente) y con placa base

Referencia	Componente	Cantidad
EK....KN	Conjunto base-techo	02
EM2000	Parantes (04 Unid)	02
ZN...0	Zócalos (02 Unid)	03
EF....	Pisos movibles	02
EC20..K ó ET20..K	Puerta ciega o transparente	02
EP20..K	Panel posterior	02
EL20..K	Paneles laterales (02 Unid)	01
AD1036	Bolsa de tornillos con rosca M6 (20 Unid)	02
EA20..	Placa base estándar	02
EA2100	Kit para fijación de placa base (06 Unid)	02
EV0003	Kit de unión de Tableros, 4 puntos	01

Componentes para tablero autosoportado IS2, con puerta frontal (ciega o transparente) y placa base

Referencia para pedido	Descripción	Cantidad
EK....KN	Conjunto base-techo	01
EM2000	Parantes (04 Unid)	01
ZN...0	Zócalos (02 Unid)	02
EF....	Pisos movibles	01
EC20..K ó ET20..K	Puerta ciega o transparente	01
EP20..K	Panel posterior	01
EL20..K	Paneles laterales (02 Unid)	01
AD1036	Bolsa de tornillos con rosca M6 (20 Unid)	01
EA20..	Placa base estándar	01
EA2100	Kit para fijación de placa base (06 Unid)	01

LISTA DE COSTOS DE MATERIALES

Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5	Columna6	Columna7	Columna8
Item N°	Descripción	Cant.	Modelo	Marca	Un.	Prec. Lista Unit. S/	Prec. Neto Total S/
35	Riel din 22 mm	3			Un.	27	81
36	Canaleta ranurada 60 x 60 x 200 mm	5	GW-6060	ARDY	UN.	26.5	132.5
37	Canaleta ranurada 60 x 40 x 200 mm	5	GW-4060	ARDY	UN.	24.5	122.5
38	Canaleta ranurada 25 x 25 x 200 mm	2	GW-2525	ARDY	UN.	20	40
39	Ventilador 59-46 W 220V 250x250x111mm	8	FK5525.230	LINK WELL	UN.	65.6	524.8
40	Rejilla porta ventilador 250x250x25mm	8	FK5525.300	LINK WELL	UN.	65	520
41	Termostato p/ventilador + a +60C 250VAC NA	1	KTS 011	LINK WELL	Un.	25.6	25.6
42	Porta cintillo 20x20x100 UND	1		ESAFE	UN.	5	5
43	Espiral envolvente de 6 mm x 10 m	1		ESAFE	UN.	12.5	12.5
44	Cintillos color blanco 2.5 x 100 mm	3		ESAFE	UN.	3.5	10.5
45	Cintillos color blanco 3.6 x 200 mm	2		ESAFE	UN.	4	8
BARRAS DE COBRE:							
46	Barra de Cu 50 x 10 mm	6			m	20	120
47	Barra de Cu 25 x 5 mm	6			m	15	90
48	Aislador porta barra 40 mm x 25 mm	18			UN.	26.5	477
49	Aislador porta barra 60 mm x 40 mm	12			UN.	36.5	438
50	Manga termo contraíble N° 50 (Rojo)	6			m	12.65	75.9
51	Manga termo contraíble N° 50 (Blanco)	6			m	12.65	75.9
52	Manga termo contraíble N° 50 (Verde)	6			m	12.65	75.9

53	Manga termo contraíble N° 25 (Rojo)	6			m	10.5	63
54	Manga termo contraíble N° 25 (Rojo)	6			m	10.5	63
55	Manga termo contraíble N° 25 (Rojo)	6			m	10.5	63
56	Manga termocontraíble N° 25 (Amarilla)	2			m	10.5	21
CABLES:							
57	Cable GPT - 16 AWG 100 metro (Azul)	200	GPT - N° 16 AWG	INDECO	UN.	1.2	240
58	Cable GPT - 16 AWG 100 metro (Negro)	100	GPT - N° 16 AWG	INDECO	UN.	1.2	120
59	Cable GPT - 16 AWG 100 metro (Plomo)	200	GPT - N° 16 AWG	INDECO	UN.	1.2	240
60	Cable THW - 14 AWG (Negro)	50	THW - N° 14 AWG	INDECO	m	1.6	80
61	Cable WS 1/0 (Negro)	40	WS 1/0 AWG	INDECO	m	12.6	504
62	Cable tierra 2.5 mm	20		INDECO	m	1.6	32
TERMINALES:							
63	Terminal tubular 14 AWG (2.5MM2) GRIS	500	E2508	KESS	UN.	0.05	25
64	Terminal tubular 16 AWG (1.5MM2) NEGRO	500	E1512	KESS	UN.	0.04	20
65	Terminal tipo Ojal 12 - 10 AWG (4.0 - 6.0 MM2) AMARILLOS	100	RV 5.5-10	KESS	UN.	0.4	40
66	Terminal tipo Uña 16 - 14 AWG (1.5 - 2.5 MM2) AZUL	1000	RV S2-4	KESS	UN.	0.3	300
67	Terminales de compresión 50 mm T50-10	100		KESS	UN.	8.8	880
TOTAL, S/.							5526.1

|

COSTO TOTAL		
N°	Descripción	Prec. Neto Total S/
1	LISTA DE COSTOS (EQUIPOS ELÉCTRICOS)	44302.6
2	TABLERO METALICO	10,151.00
3	LISTA DE COSTOS DE MATERIALES	5526.1
TOTAL, S/.		59979.7



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SANCHEZ HUERTAS CARLOS ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "Automatización con logo PLC para el arranque de electrobombas en el sistema de rebombeo del sector langostinero.", cuyo autor es ARICA MORAN MIGUEL ANGEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 5.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 07 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SANCHEZ HUERTAS CARLOS ENRIQUE DNI: 17857234 ORCID: 0000-0002-6754-8017	Firmado electrónicamente por: CSANCHEZH55 el 19-12-2022 17:43:33

Código documento Trilce: TRI - 0477847