

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

“Diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor del Centro Comercial Plaza del Mar de Piura”

Área de Investigación:

Diseño y fabricación de productos

Autores:

Br. Castillo Cevallos, Wilson Eleazer
Br. Rojo Alzamora, Alejandro Daniel

Jurado Evaluador:

Presidente: Dra. Maria Isabel Landeras Pilco

Secretario: Ms. Víctor Humberto Espinoza Guevara

Vocal: Dr. Alfredo Lazaro Ludeña Gutierrez

Asesor:

Mag. Rosa Peregrina Gonzales Martínez

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1319-8709>

**PIURA - PERU
2021**

Fecha de sustentación: 2021/12/

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



“Diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor del Centro Comercial Plaza del Mar de Piura”

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR

Dra. MARÍA ISABEL LANDERAS PILCO
PRESIDENTE
Reg. CIP N° 44282

Ms. VÍCTOR HUMBERTO ESPINOZA GUEVARA
SECRETARIO
Reg. CIP N° 23479

Dr. ALFREDO LAZARÓ LUDEÑA GUTIERREZ
VOCAL
Reg. CIP N° 38159

DEDICATORIA

A Dios, a mi madre que me guía desde cielo, a mi padre y hermanos por el apoyo incondicional y por sus buenos consejos. A mi esposa e hijo que son mi felicidad y el motivo para seguir creciendo como persona y como profesional.

WILSON CASTILLO

A Dios, quien me guía en todo momento, brindándome bendiciones y fuerzas para continuar con mis metas sin decaer. A mis padres por su apoyo incondicional y a mi esposa e hijos, que son el motor y motivo para seguir adelante.

ALEJANDRO ROJO

AGRADECIMIENTO

A Dios por su generosidad,
A la asesora de tesis, Mag. Gonzales Martínez Rosa Peregrina,
por la orientación para la realización de la presente Tesis.

A la Dra. María Isabel Landeras Pilco, Ms. Víctor Humberto Espinoza Guevara, y
Dr. Alfredo Lazaro Ludeña Gutiérrez, por todo lo que de ellos he aprendido.

A los docentes de Ingeniería Industrial,
por sus conocimientos transmitidos.

A mis amigos de la carrera de Ingeniería Industrial de la UPAO,
por el estímulo y su amistad

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo diseñar el control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor del Centro Comercial Plaza del Mar de Piura, debido al traslado de la cabina de forma manual como consecuencia del mal estado de los componentes electrónicos, presenta reducción de la disponibilidad, cuyo costo del diagnóstico y reparación del tablero eléctrico es de S/1000.00 por fallo. El tipo de investigación fue aplicada, y el diseño de la investigación fue descriptiva, cuya población y muestra fue el ascensor del centro comercial Plaza del Mar de Piura. En el primer objetivo se configuro el hardware del sistema y se definieron los elementos de control mediante la planificación. Para el segundo objetivo se identificaron la cantidad de señales, y elementos para diseñar el esquema tecnológico con el cableado, y por último, se valorizo el presupuesto del proyecto en S/11 000.00 mediante la identificaron los gastos de recursos humanos, pasajes y viáticos, equipos y bienes duraderos, materiales e insumos, asesorías especializadas, servicios de terceros, y gastos logísticos

Palabras claves: Automatización, elevador, PLC.

ABSTRACT

The present research aims to design the PLC control to improve the vertical transport of the elevator of the Plaza del Mar Shopping Center in Piura, due to the manual transfer of the cabin as a result of the poor condition of the electronic components, it presents a reduction in the availability, whose cost of diagnosis and repair of the electrical panel is S/1000.00 per failure. The type of research was applied, and the research design was descriptive, whose population and sample was the elevator of the Plaza del Mar de Piura shopping center. In the first objective, the hardware of the system was configured and the control elements were defined through planning. For the second objective, the number of signals and elements to design the technological scheme with the wiring were identified, and finally, the project budget was valued at S/10 000.00 by identifying the expenses of human resources, tickets and per diem, equipment and durable goods, materials and supplies, specialized consultancies, third-party services, and logistics expenses

Keywords: Automation, elevator, PLC.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
ÍNDICE DE FIGURAS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
I. INTRODUCCIÓN.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.2. OBJETIVOS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
II. PLAN DE INVESTIGACIÓN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.2. MARCO TEÓRICO.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.3. MARCO CONCEPTUAL	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.5. VARIABLES E INDICADORES	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
5.1. OBJETIVO 1: DISEÑO DEL ESQUEMA TECNOLÓGICO CON EL CABLEADO	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
5.2. OBJETIVO 2: DISEÑO DEL PROGRAMA DEL PLC	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
5.3. OBJETIVO 3: ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
CONCLUSIONES	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
RECOMENDACIONES.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

ANEXOS **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Partes de un ascensor electromecánico	7
Tabla 2.2. Datos técnicos de la máquina de ascensor	9
Tabla 2.3. Datos técnicos de cabina.....	10
Tabla 2.4. Superficie útil de la cabina.....	10
Tabla 2.5. Registro de asignación del operador de puerta	11
Tabla 2.6. Coeficientes de seguridad para guías.....	15
Tabla 2.7. Datos técnicos de los cables de limitador de velocidad	16
Tabla 2.8. Partes de la maniobra del ascensor	17
Tabla 2.9. Partes de un ascensor electromecánico	19
Tabla 2.10. Datos técnicos de suspensión.....	20
Tabla 3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
Tabla 4.1. Componentes del hardware del sistema	27
Tabla 4.2. Elementos de control	28
Tabla 4.3. Disponibilidad del ascensor.....	29
Tabla 4.4. Recursos humanos	34
Tabla 4.5. Pasajes y viáticos.....	34
Tabla 4.6. Equipos y bienes duraderos	35
Tabla 4.7. Materiales e insumos	35
Tabla 4.8. Asesorías especializadas	36
Tabla 4.9. Servicios de terceros	36
Tabla 4.10. Gastos logísticos de operación	36
Tabla 4.11. Presupuesto total	37
Tabla Anexo 1.1. Matriz general de consistencia.....	44
Tabla Anexo 1.2. Matriz de operacionalización de variables.....	45
Tabla Anexo 1.3. Guía de observación de esquema tecnológica con el cableado.....	46
Tabla Anexo 1.4. Guía de observación de Programa	47
Tabla Anexo 1.5. Guía de observación de presupuesto del proyecto	48
Tabla Anexo 5.1. Normas legales de transporte mecánico	55
Tabla Anexo 6.1. Normas de seguridad para ascensores existentes	56
Tabla Anexo 6.2. Normas de ascensores para el transporte de personas y cargas ..	56
Tabla Anexo 6.3. Normas técnicas internacionales de autómatas programables	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Partes de un ascensor electromecánico	7
Figura 2.2. Cables de suspensión	9
Figura 2.3. Cabina.....	10
Figura 2.4. Operador de puerta	11
Figura 2.5. Puerta de piso	12
Figura 2.6. Indicador de piso LIP.....	12
Figura 2.7. Amortiguador de foso	13
Figura 2.8. Contrapeso.....	14
Figura 2.9. Paracaídas NV51-210.....	14
Figura 2.10. Guías.....	15
Figura 2.11. Limitador de velocidad NV52-240B.....	16
Figura 2.12. Maniobra del ascensor actual.....	17
Figura 2.13. Maniobra del ascensor con la mejora.....	18
Figura 2.14. Estructura funcional básica de un sistema PLC	20
Figura 2.14. Partes de maniobra del ascensor	18
Figura 2.16. PLC LOGO! 12/24 RCE	21
Figura 2.17. Final de carrera XCKN2145P20.....	22
Figura 2.18. Módulo de alimentación	22
Figura 4.1. Esquema tecnológico con el cableado	28
Figura 4.2. PROGRAMA_ELEVADOR - Parte I	30
Figura 4.3. PROGRAMA_ELEVADOR - Parte II	31
Figura 4.4. PROGRAMA_ELEVADOR - Parte III	32
Figura 4.5. PROGRAMA_ELEVADOR - Parte IV.....	33

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Realidad problemática

A nivel internacional, los ascensores son considerados el medio de transporte público más utilizado y seguro del mundo: “Los viajes diarios de los ascensores sobrepasan con mucho a los realizados por aviones, trenes o en carreteras, lo que le convierte en el medio de transporte más seguro” (Schindler, 2020, p. 104).

A nivel nacional, los ascensores de los centros comerciales frecuentemente presentan una reducción de la disponibilidad del servicio de transporte vertical, a consecuencia de fallo en la tensión que produce la pérdida de los datos, así como fallo de red de entrada del relé que produce que el tiempo transcurrido se reinicie, así mismo, fallo en el funcionamiento de la tarjeta electrónica por utilizar componentes electrónicos que no cumple con los requisitos de la norma ISO 9001: “En la actualidad, los ascensores están regulados y legislados de acuerdo con la Directiva Europea 2014/33/UE, de aplicación en todos los países de la Unión Europea, implantada en España mediante el Real Decreto 203/2016” (Schindler, 2020, p. 18)

El centro comercial Plaza del Mar de consumo masivo de Piura, inicia sus actividades el 30 de abril del 2019, cuyo mercado es de tres niveles, incluye 200 locales, puestos de venta en el primer nivel, patio de comidas en el segundo nivel, el horario de funcionamiento de sus instalaciones es de lunes a sábado de 6:00 am a 7:00 pm y domingos de 6:00 am a 2:00 pm.

Actualmente el centro comercial Plaza del Mar, cuenta con un sistema de control para transportar verticalmente cargas y/o personas, que incluye un sistema de control por relés diseñada para subir o bajar una cabina sin la utilización de temporizador, cuyo sistema de control por relés en condiciones normales, no es posible monitorear el estado de los relés, e incluso después de la sustitución de un relé comercial, produce retraso en las actividades comerciales, así también los directivos para continuar con la mejora del sistema de control requieren disminuir el número de inspecciones por día

A lo expuesto, surge la oportunidad de diseñar un control con PLC, el cual permitirá mejorar el transporte vertical de ascensor del centro comercial Plaza del mar de Piura, así como también permitirá mejorar la disponibilidad.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Pregunta general

¿Cómo diseñar el control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor del centro comercial Plaza del mar de Piura?.

1.1.2.2. Preguntas específicas

- ¿Cómo diseñar el esquema tecnológico con el cableado en AutoCAD del control de ascensor?.
- ¿Cómo diseñar el programa del PLC en LOGO!Soft Comfort del control de ascensor?.
- ¿Cómo estimar el presupuesto del proyecto de diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor?.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar el control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor del centro comercial Plaza del mar de Piura.

1.2.2. Objetivos específicos

- Diseñar el esquema tecnológico con el cableado en AutoCAD del control de ascensor.
- Diseñar el programa del PLC en LOGO!Soft Comfort del control de ascensor.
- Estimar el presupuesto del proyecto de diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor.

1.3. Justificación del estudio

La investigación se justifica de forma teóricamente, porque la investigación permitirá la mejora de la teoría de ascensor y sistema de control con PLC, así como se justifica metodológicamente, porque la investigación permite crear instrumentos de recolección de datos con originalidad útil para otras investigaciones, así mismo se justifica socialmente, porque permitirá cambiar la situación problemática de la investigación mediante propuesta de solución para el traslado de la cabina de forma automática.

II. PLAN DE INVESTIGACIÓN

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Pacheco (2020), en su investigación: **“Diseño de un elevador de neumáticos automotrices para la empresa Moyabaca”**, se propuso diseñar un elevador para el transporte de neumáticos de la empresa Moyabaca, para lo cual desarrolló mediante la metodología inductivo-deductiva. Concluyo que el elevador y sus componentes interconectados se encuentran diseñados con un factor de seguridad de 3, peso máximo de 500 lb (227.3 kg). El principal aporte al trabajo de investigación es la metodología de automatización con PLC LOGO! 8.

Angarita (2019), en su investigación: **“Diseño de un sistema de elevación para transporte de personal en la mina providencia de la compañía Grancolombiagold”**, se propuso diseñar la máquina de ascensor para el transporte de personal, que permita mejorar las condiciones de ingreso de los trabajadores de la mina Providencia hacia los niveles inferiores, para lo cual desarrolló mediante la metodología inductivo-deductiva. Concluyo que se validó la aplicación de teorías de cinemática en la industria minera, demostrando que los cálculos de mecánica satisfacen los análisis de ciclos de operación facilitando el proceso de diseño. El principal aporte al trabajo de investigación es la guía para la fabricación de estas máquinas.

Jacho (2017), en su investigación: **“Diseño y construcción de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación de un ascensor inteligente”**, se propuso diseñar y construir un módulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 para simulación de un ascensor inteligente, para lo cual desarrolló mediante la metodología inductivo-deductivo. Concluyo que la programación del PLC S7-1200 utilizando el método de esquema de contactos es fácil y práctica. El principal aporte al informe de tesis es la metodología de programación.

Vizquete (2017), en su investigación: **“Diseño e implementación de un control electrónico para la repotenciación de ascensores de fabricación nacional”**, se propuso diseñar y poner en marcha el control electrónico para mejora de ascensores de procedencia nacional, mediante la integración de hardware y software del sistema para el transporte vertical, para lo cual desarrolló mediante la metodología inductivo-deductivo. Concluyo que el diseño y puesta en marcha de la tarjeta electrónica de procedencia nacional se mejoró integrando hardware y software para el proceso de transporte vertical. El principal aporte al informe de investigación es la metodología de diseño del sistema de control.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Delgado (2020), en su investigación: **“Diseño de un controlador lógico programable de forma electrónica para mejorar el funcionamiento de un ascensor electromecánico en un edificio de seis pisos”**, se propuso esquematizar un controlador lógico programable de manera electrónica para incrementar el tiempo de funcionamiento del ascensor electromecánico para un edificio de seis pisos, para lo cual desarrolló mediante la metodología inductivo-deductivo. Concluyo que la esquematización del controlador siguiendo la normativa vigente, disminuye el costo de mantenimiento, horas-hombre y tiempos de indisponibilidad del elevador electromecánico del edificio de seis pisos. El principal aporte al informe de tesis es la metodología de diseño del controlador del elevador.

Limachi y Salazar (2019), en su investigación: **“Diseño e implementación de un sistema de elevación para personas con discapacidad”**, con el objetivo de esquematizar y poner en marcha un elevador para personas con discapacidad. Concluyo que la instalación de la escalera de concreto, requiere un ángulo de inclinación de 56.6° , soporte con desplazamiento mediante carriles tipo guía para la plataforma metálica, máquina de ascensor con motor monofásico de 2.0 HP y sistema tipo malacate con cable de acero de 5 mm². El principal aporte al informe de tesis es la metodología de diseño del sistema de automatización.

Rucano (2018), en su investigación: **“Análisis y simulación del control avanzado de la posición de un ascensor”**, se propuso analizar el sistema de control avanzado y convencional para el control de la posición de un ascensor con Matlab, para lo cual desarrolló mediante la metodología inductivo-deductivo. Concluyo que la esquematización y puesta en marcha del controlador discreto multivariable del ascensor, es el óptimo de tipo proporcional integral. El principal aporte al informe de investigación es la metodología de simulación del controlador.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Ascensor

El ascensor se define en la norma técnica de transporte mecánico a modo de equipo de transporte vertical, diseñado para mover personas de forma segura, entre los diferentes niveles del ascensor electromecánico (Resolución Ministerial N° 084-2019-VIVIENDA, 2019, p. 5), así como ascensor, empleando poleas de tracción y cables (adherencia), basado en la adherencia del sistema de suspensión de carga mediante cables de acero y polea de tracción, que a un lado suspende la cabina y al otro el contrapeso (Schindler, 2020, p. 29).

Aparato elevador diseñado para el transporte de personas y/o cargas, que incluye accionamiento automático motorizado, amortiguador, botonera de piso LOP, cabina, cables de seguridad, cable del limitador de velocidad, contrapeso, cuarto de poleas, cordón de maniobra, guías, información del hueco, interruptores principales de alimentación, limitador de velocidad, maniobra de socorro, máquina de ascensor, medio de suspensión y tracción, paracaídas, puertas de piso de deslizamiento horizontal, señalización en cabina, sistema de maniobra colectica, y sistema de tracción. Las partes del ascensor electromecánico se ilustra en la Figura 2.1.

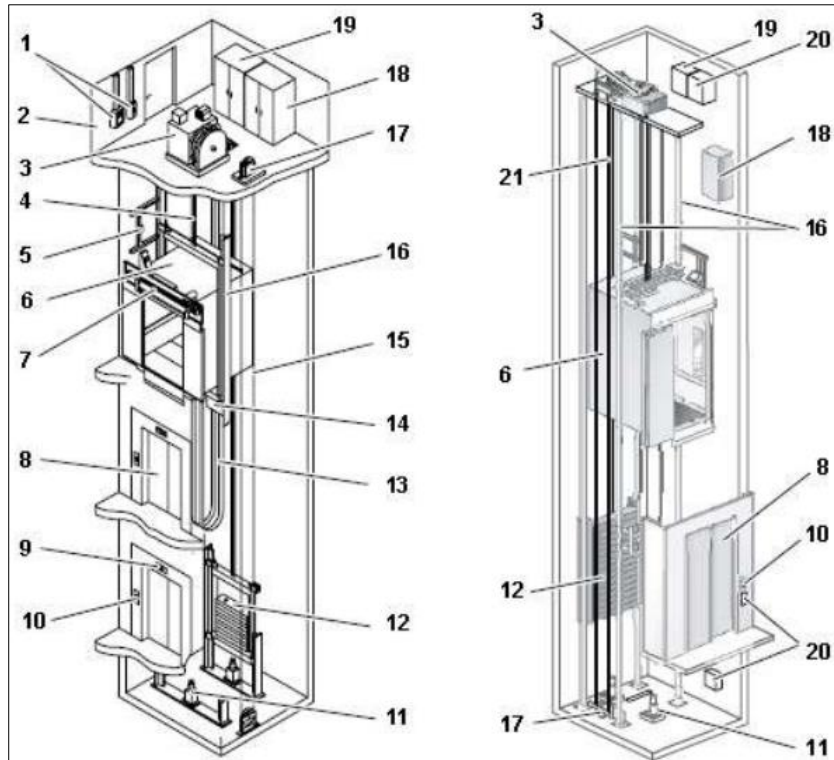


Figura 2.1. Partes de un ascensor electromecánico
Fuente: Norma Técnica EM.070

A continuación, en la Tabla 2.1, se identifican las partes de un ascensor electromecánico en base a la norma técnica EM. 070.

Tabla 2.1
Partes de un ascensor electromecánico

N°	Descripción
1	Interruptores principales de alimentación
2	Cuarto de poleas
3	Máquina de ascensor
4	Cables de seguridad
5	Información del hueco
6	Cabina
7	Accionamiento automático motorizado
8	Puerta de piso de deslizamiento horizontal
9	Señalización en cabina
10	Dispositivo de control
11	Amortiguador
12	Contrapeso
13	Cordón de maniobra
14	Paracaídas
15	Cable del limitador de velocidad
16	Guías
17	Limitador de velocidad
18	Sistema de maniobra colectiva
19	Sistema de tracción
20	Maniobra de socorro
21	Medio de suspensión y tracción (STM)

Fuente: Elaboración propia en base a la norma Técnica EM.070

A continuación, se describen las partes del ascensor electromecánico según la norma técnica EM. 070.

2.2.1.1. Interruptores principales de alimentación

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070, diseñado para cortar la intensidad más elevada en condiciones normales, que incluye interruptor principal del circuito de potencia y circuitos derivados, interruptor del alumbrado de cabina y circuitos derivados.

2.2.1.2. Cuarto de poleas

Cuarto de poleas se define como sala diseñada para la instalación de la máquina de ascensor, equipamiento eléctrico, limitador de velocidad, y poleas (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 15), las dimensiones del cuarto de poleas deben ser adecuadas para permitir a los técnicos de mantenimiento llegar con facilidad a todos los equipos.

Cuarto de máquinas se define como sala diseñada para la instalación de la máquina de ascensor y/o equipamiento asociado (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 15)

2.2.1.3. Máquina de ascensor

Máquina de ascensor se define como equipo que incluye el motorreductor, que proporciona el movimiento y parada del ascensor (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 15)

A continuación, en la Tabla 2.2, se identifican los datos técnicos de la máquina de ascensor.

Tabla 2.2

Datos técnicos de la máquina de ascensor

	Máquina de ascensor
Velocidad nominal máxima	0.63 m/s

Fuente: Elaboración propia en base a la norma UNE-EN 81-1

2.2.1.4. Cables de seguridad

Cables de seguridad se define como cable auxiliar unido a la cabina, al contrapeso diseñada para ordenar el funcionamiento del paracaídas en caso de rotura de la suspensión (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 15), los cables de suspensión se ilustra en la Figura 2.2.



Figura 2.2. *Cables de suspensión*

Fuente: Manual de Schneider Electric

2.2.1.5. Información del hueco

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070, diseñado para la instalación de los interruptores de final de recorrido.

2.2.1.6. Cabina

Cabina se define como elemento de la ascensor diseñado para el transporte vertical de personas y/o carga (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 14). El techo de la cabina, incluye una base de toma de corriente, dispositivo de mando, y dispositivo de parada. La tranquilla de socorro en el techo de la cabina permite la ayuda y evacuación de los pasajeros La cabina ilustra en la Figura 2.3.



Figura 2.3. Cabina

Fuente: Portafolio de Plaza del Mar de Piura

A continuación, en la Tabla 2.3, se identifica los requerimientos mínimos para el diseño de la cabina.

Tabla 2.3

Datos técnicos de cabina

	Cabina
Altura interior mínima	2 m
Dimensión de las puertas de socorro	1.80 m de altura por 0.35 m de anchura
Dimensión de la tranquilla de socorro	0.35 m x 0.50 m
Iluminación interior mínima	50 lux
Peso de soporte del techo exterior	1 000 N

Fuente: Elaboración propia en base a la norma UNE-EN 81-1

A continuación, en la Tabla 2.4, se identifica la superficie útil de la cabina en función del número de pasajeros.

Tabla 2.4

Superficie útil de la cabina

Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina [m ²]	Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina [m ²]
1	0.28	11	1.87
2	0.49	12	2.01
3	0.60	13	2.15
4	0.49	14	2.29
5	0.98	15	2.43
6	1.17	16	2.57
7	1.31	17	2.71
8	1.45	18	2.85
9	1.59	10	2.99
10	1.73	20	3.13

Fuente: Elaboración propia en base a la norma UNE-EN 81-1

2.2.1.7. Accionamiento automático motorizado

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070 como operador de puerta, así como la norma UNE-EN 81-1:1999 lo establece como dispositivo eléctrico de control de puertas de cabina, así mismo la norma UNE-EN 81-70: 2018 lo establece como accionamiento automático motorizado, operador de puerta, diseñado para accionar automáticamente la apertura o cierre de la puerta, así como invertir el movimiento de cierre de la puerta, en el caso de parada imprevista, la alimentación se desconecta para la salida de los pasajeros mediante apertura de puerta de forma manual. El operador de puerta de la empresa SAITEK se ilustra en la Figura 2.4.



Figura 2.4. Operador de puerta
Fuente: Portafolio de la empresa SAITEK

A continuación, en la Tabla 2.5, se identifica las señales del controlador para el control de puertas de cabina.

Tabla 2.5

Registro de asignación del operador de puerta

IO	Función
I1	Dispositivo eléctrico de seguridad POSICIÓN DE CIERRE DE PUERTA 1
I2	Dispositivo eléctrico de seguridad POSICIÓN DE CIERRE DE PUERTA 2
I3	Dispositivo eléctrico de seguridad POSICIÓN DE CIERRE DE PUERTA 3

IO: Entradas y salidas digitales

Elaboración propia

2.2.1.8. Puerta de piso de deslizamiento horizontal

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070, diseñado para el ingreso de personas y/o cargas mediante dispositivo de accionamiento automático motorizado. La puerta de piso se ilustra en la Figura 2.5.



Figura 2.5. Puerta de piso

Fuente: Portafolio de Plaza del Mar de Piura

2.2.1.9. Señalización en cabina

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070 como indicadores de piso LIP, así como la norma UNE-EN 81-70:2019 lo establece como señalización en cabina, diseñado para la indicar la posición de la cabina. El indicador de planta del Centro Comercial Plaza del Mar de Piura se ilustra en la Figura 2.6.



Figura 2.6. Indicador de piso LIP

Fuente: Portafolio de Plaza del Mar de Piura

2.2.1.10. Dispositivo de control

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070 como botonera de piso LOP, así como la norma UNE-EN 81-70:2018 lo establece como dispositivo de control, diseñado para iniciar el movimiento de la cabina. El dispositivo de control del Centro Comercial Plaza del Mar de Piura se ilustra en la Figura 2.6.

2.2.1.11. Amortiguador

Amortiguador se define como sistema de frenado por fluido o muelle diseñado para servir de tipo de final de recorrido (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 14), así como sistema de seguridad diseñado para detener la cabina con una deceleración no peligrosa para los usuarios cuando ésta sobrepasa el nivel del piso inferior o superior (Schindler, 2020, p. 109), el amortiguador de los ascensores de la marca Schindler se ilustra en la Figura 2.7.



Figura 2.7. *Amortiguador de foso*
Fuente: Portafolio de Schindler

2.2.1.12. Contrapeso

Contrapeso denominado también masa de equilibrio, se define como elemento diseñado para asegurar la tracción (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 15). El contrapeso de los ascensores de la marca Schindler se ilustra en la Figura 2.8.

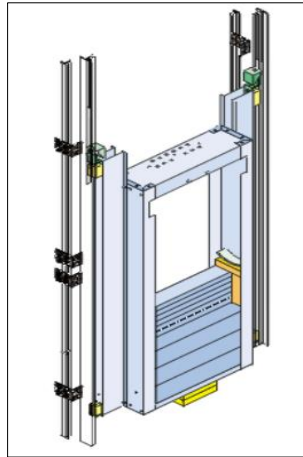


Figura 2.8. *Contrapeso*
Fuente: Portafolio de Schindler

2.2.1.13. cordón de maniobra

Cordón de maniobra se define como cable eléctrico flexible entre la cabina y un punto fijo (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 15).

2.2.1.14. Paracaídas

Paracaídas se define como componente de seguridad (elemento mecánico) diseñado para parar la cabina y contrapeso sobre sus guías en caso de exceso de velocidad mediante acción amortiguada, instantánea e instantánea y efecto amortiguado (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 15), así como dispositivo de seguridad diseñado para detener la cabina con una deceleración no peligrosa para los pasajeros cuando la cabina alcanza la velocidad de actuación del limitador (Schindler, 2020, p. 109), el paracaídas de la marca NOVA se ilustra en la Figura 2.9.



Figura 2.9. *Paracaídas NV51-210*
Fuente: Portafolio de empresa NOVA

2.2.1.15. Cable limitador de velocidad

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070, diseñado para limitar la velocidad de la cabina.

2.2.1.16. Guías

Guías se define como elementos rígidos diseñados para guiar la cabina, y contrapeso (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 15), así como perfiles metálicos en T, que se unen a la estructura mecánica del hueco, permitiendo dar rigidez necesaria al conjunto (Schindler, 2020, p. 109), las guías de los ascensores de la marca Schindler se ilustra en la Figura 2.10.



Figura 2.10. Guías
Fuente: Portafolio de Schindler

A continuación, en la Tabla 2.6, se identifica los coeficientes de seguridad para las guías

Tabla 2.6

Coefficientes de seguridad para guías

Casos de carga	Alargamiento (A_S)	Coefficiente de seguridad
Carga en uso normal	$A_S \geq 12\%$	2.25
	$8\% \leq A_S \leq 12\%$	3.75
Funcionamiento del paracaídas	$A_S \geq 12\%$	1.80
	$8\% \leq A_S \leq 12\%$	3.00

Fuente: Elaboración propia en base a la norma UNE-EN 81-1

2.2.1.17. Limitador de velocidad

Limitador de velocidad se define como dispositivo diseñado para mandar la parada de la máquina de ascensor, por medio de un dispositivo eléctrico de seguridad, así como pone en marcha el paracaídas (Norma español UNE-EN 81-1, 2001, p. 15), así como dispositivo de seguridad que actúa cuando la cabina supera un porcentaje de su velocidad nominal (Schindler, 2020, p. 45), el limitador de la marca NOVA, se ilustra en la Figura 2.11.



Figura 2.11. Limitador de velocidad NV52-240B
Fuente: Portafolio de la empresa NOVA

A continuación, en la Tabla 2.7, se identifica los requerimientos mínimos para los cables de limitador de velocidad

Tabla 2.7

Datos técnicos de los cables de limitador de velocidad

	Cables de limitador de velocidad
Coeficiente de fricción máximo	0.2 para limitador de tipo adherente
Coeficiente de seguridad	8 respecto a la fuerza de tracción producida
Diámetro nominal mínimo	6 mm

Fuente: Elaboración propia en base a la norma UNE-EN 81-1

2.2.1.18. Sistema de maniobra colectiva

Sistema de maniobra colectiva se define como sistema de control del ascensor donde en el rellano se registra el sentido del viaje deseado y en la cabina se registra la planta de destino (Norma español UNE-EN 81-70, 2018, p. 8). El sistema de maniobra colectiva del centro comercial PLAZA DEL MAR de Piura se ilustra en la Figura 2.12

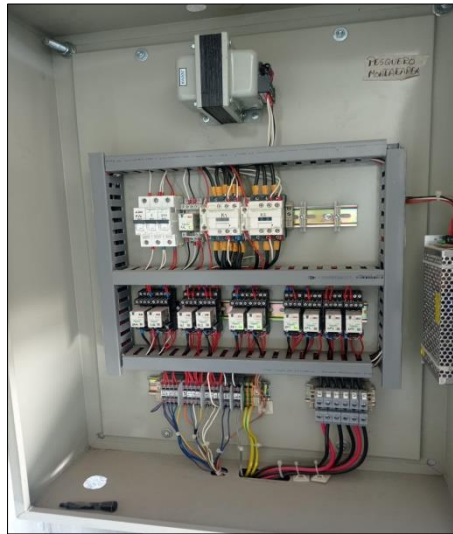


Figura 2.12. Maniobra del ascensor actual
Fuente: Portafolio de Plaza del Mar de Piura

A continuación, en la Tabla 2.8 se identifican los componentes del tablero eléctrico actual sin la mejora con un total de 15 elementos, así como los componentes del tablero eléctrico con la mejora con un total de 5 elementos, cuyo PLC tiene 4 relés incorporados en un solo módulo.

Tabla 2.8

Partes de la maniobra del ascensor

	Sistema con relés y contactores	Sistema con PLC LOGO! 12/24 RCE
Contactores	2.0	2.0
Interruptor termomagnético	1.0	1.0
Módulo de alimentación 24V	1.0	1.0
PLC	0.0	1.0
Relé	11.0	0.0
Total	15.0	5.0

Fuente: Manual de Schindler

A continuación, la maniobra del ascensor con la mejora se ilustra en la Figura 2.13.

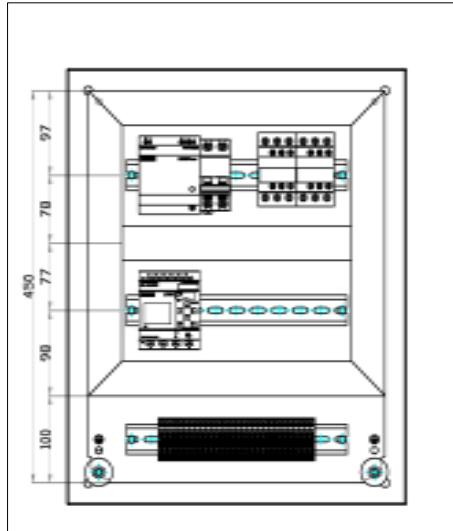


Figura 2.13. Maniobra del ascensor con la mejora
Fuente: Portafolio de Plaza del Mar de Piura

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070, diseñado para iniciar el movimiento de la cabina. La maniobra del ascensor de la marca Schindler se ilustra en la Figura 2.14.

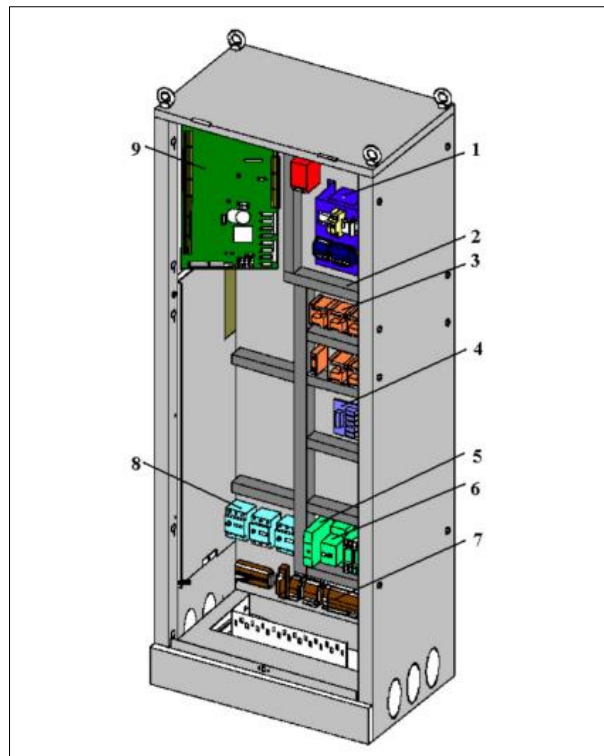


Figura 2.14. Partes de maniobra del ascensor
Fuente: Manual de Schindler

A continuación, en la Tabla 2.8 se identifican las partes de un ascensor electromecánico en base a los manuales de la empresa Schindler.

Tabla 2.9

Partes de la maniobra del ascensor

N°	Descripción
1	Fuente de alimentación y de emergencia
2	Canalizaciones plásticas
3	Controladores auxiliares
4	Circuito de control de línea de seguridad
5	Control de secuencia de fases
6	Interruptores magnetotérmicos
7	Bornes de conexión
8	Relés y contactores
9	Placa principal de control y proceso

Fuente: Manual de Schindler

2.2.1.19. Sistema de tracción

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070, diseñado para tracción de la cabina.

2.2.1.20. Maniobra de socorro

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070, denominada también maniobra para configurar un pequeño foso y una huida superior, diseñado para la huida por la parte superior de la cabina. Las puertas de socorro se abren desde el interior con llave y desde el exterior de la cabina con llave

2.2.1.21. Medio de suspensión y tracción - STM

Parte de un ascensor electromecánico establecido en la norma técnica EM. 070 como medio de suspensión y tracción - STM, diseñado para la suspensión y tracción de la cabina.

A continuación, en la Tabla 2.10 se identifican los datos técnicos del sistema de suspensión.

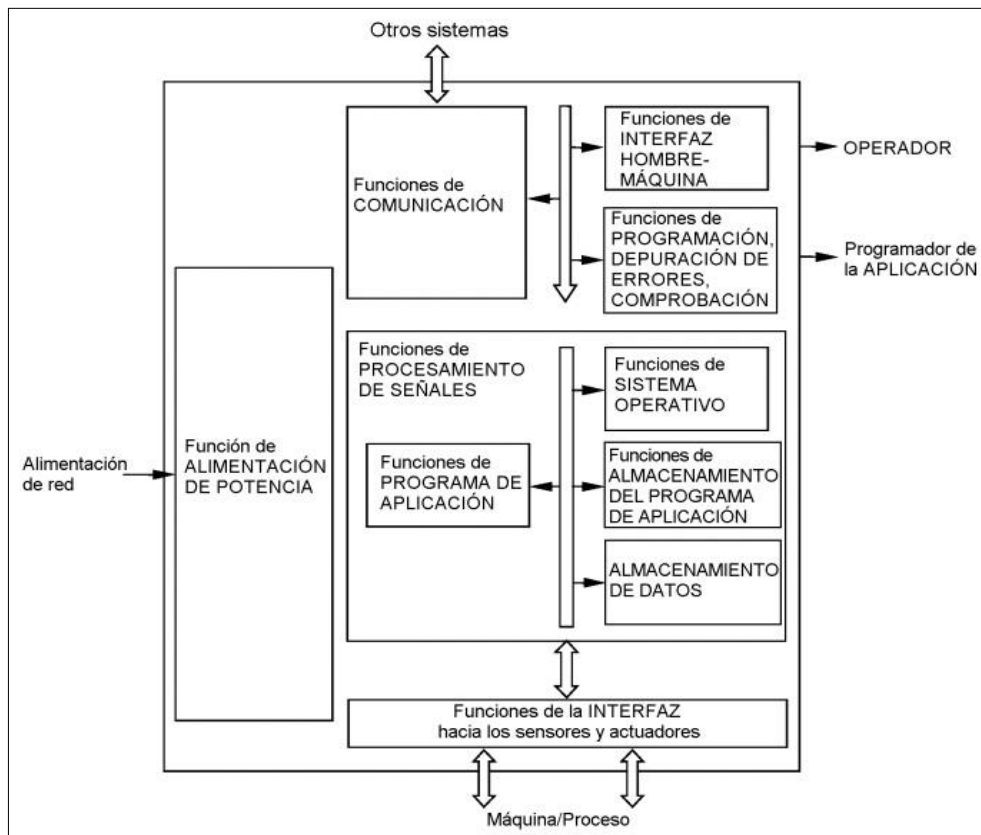
Tabla 2.10*Datos técnicos de suspensión*

	Suspensión
Cociente de seguridad de los cables de suspensión	12 en el caso de tracción por oleas de tracción y tres cables o más. 16 en el caso de tracción por poleas de tracción y dos cables. 12 en el caso de tracción por tambor de arrollamiento y cables.
Diámetro nominal de los cables	8 mm
Resistencia a la tracción de sus alambres	1 570 N/mm ² 1 770 N/mm ² para cables de una sola resistencia

Fuente: Elaboración propia en base a la norma UNE-EN 81-1

2.2.2. Sistema con PLC

Conformación, que incluye PLC y periféricos asociados para proceso de automatización (Norma español UNE-EN 61131-1, 2004, p. 8), la estructura funcional del sistema con PLC se ilustra en la Figura 2.15.

**Figura 2.15. Estructura funcional básica de un sistema con PLC**

Fuente: Norma UNE-EN 61131-1: 2004

A continuación, se describen las partes del sistema con PLC.

2.2.2.1. Controlador lógico programable - PLC

El PLC se define como sistema electrónico digital, diseñado para su uso industrial, que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario, para controlar, mediante entradas y salidas, diversos tipos de máquinas o de procesos (Asociación Española de Normalización [UNE], 2004, p. 11). El PLC LOGO! 12/24 RCE de marca SIEMENS se ilustra en la Figura 2.16.



Figura 2.16. PLC LOGO! 12/24 RCE
Fuente: Manual de Siemens

2.2.2.2. Dispositivo de campo

El dispositivo de campo se define como parte del sistema con PLC que suministra interfaces de entrada y/o salida (Asociación Española de Normalización [UNE], 2004, p. 8). El PLC LOGO! 12/24 RCE de marca SIEMENS se ilustra en la Figura 2.16. El interruptor de nivel de piso del ascensor electromecánico se ilustra en la Figura 2.17.



Figura 2.17. Final de carrera XCKN2145P20
Fuente: Portafolio de Schneider Electric

2.2.2.3. Módulo de alimentación

Parte del sistema con PLC que suministra la tensión requerida para el PLC y sus periféricos asociados. El módulo de alimentación para un tablero eléctrico de 24 V 2.5 A se ilustra en la Figura 2.18.



Figura 2.18. Módulo de alimentación
Fuente: Portafolio de Schneider Electric

2.3. Marco conceptual

Automatizar: Convertir movimientos de forma manual en movimientos automático (Real Academia Español [RAE], 2020, p. 1).

Contrapartida: Aporte monetario o no monetario de los rubros del presupuesto total del proyecto, definido en las Bases integradas de proyectos especiales del CONCYTEC como: “Aporte monetario y/o no monetario que las entidades participantes se comprometen a dar” (CONCYTEC, 2020, p. 19).

Diagrama de escalera: Esquema de contactos que utiliza lenguaje graficos para el control de una máquina o proceso, definido en la norma UNE-EN 61131-1:2004 como: “Una o más redes de contactos, bobinas, funciones representadas gráficamente, bloques de funciones, elementos de datos, etiquetas, y elementos de conexión, delimitados a la izquierda y (opcionalmente) a la derecha mediante líneas de potencia” (Asociación Español de Normalización [UNE], 2004, p. 8).

Dispositivo de campo: Equipo que produce señales para los controladores PLC, definido en la norma UNE-EN 61131-1:2004 como: “Parte catalogada que suministra interfaces de entrada y/o salida o que realiza pre-procesamiento/post-procesamiento de datos para el sistema del autómatas programable” (Asociación Español de Normalización [UNE], 2004, p. 8).

Final de carrera: Parte de la información del hueco, diseñada para detectar la posición de la cabina, definido en el manual de transporte vertical como: “Dispositivo de seguridad destinado a detener el desplazamiento de la cabina antes de que contacte con el amortiguador” (Schindler, 2020, p. 107).

Máquina: Elemento para dirigir un conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía y transformarla en otra más adecuada, o para producir un efecto determinado” (Real Academia Española [RAE], 2020, p. 1).

Proceso: Conjunto de las fases sucesivas (Real Academia Español [RAE], 2020, p. 1).

2.4. Sistema de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Mediante el diseño del control con PLC se logrará mejorar el transporte vertical de ascensor del centro comercial Plaza del mar de Piura.

2.4.2. Hipótesis específicas

- El diseño del esquema tecnológico con el cableado en AutoCAD logrará el control de ascensor.
- El diseño del programa del PLC en LOGO!Soft Comfort logrará el control de ascensor.
- La estimación del presupuesto del proyecto logrará el diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor.

2.5. Variables e indicadores

2.5.1. Operacionalización de variables

En la Tabla Anexo 1.3, se identifican las variables de estudios que debió tenerse en cuenta al momento de realizar la investigación.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo

El tipo de investigación acorde al método científico fue aplicada, acorde al diseño de contrastación de la hipótesis fue descriptiva, acorde con el período en que se capta la información fue prospectiva, acorde con la evolución del fenómeno estudiado fue transversal, acorde con la comparación de las poblaciones fue descriptivo, y acorde con la interferencia del investigador en el fenómeno que se analiza fue experimental.

3.1.2. Nivel

El nivel de la investigación fue descriptivo, porque caracterizará los componentes y funcionalidades en el diseño del control

3.2. Población y muestra de estudio

La población y muestra es el ascensor del centro comercial Plaza del mar de Piura.

3.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación acorde al planteamiento del problema, hipótesis y análisis de sus variables fue descriptiva o diseño no experimental, acorde al sometimiento a prueba de la hipótesis fue no experimental.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

A continuación, la Tabla 3.1, se identifican las técnicas e instrumentos a fin de desarrollar la investigación científica.

Tabla 3.1

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variable	Indicador	Técnica	Instrumento
V.I.: Diseño del sistema con autómata programable	Esquema tecnológico con el cableado	Observación	Guía de observación del esquema tecnológico con el cableado. (ver Tabla Anexo 1.4)
	Programa	Observación	Guía de observación del programa. (ver Tabla Anexo 1.5)
	Presupuesto del proyecto	Observación	Guía de observación del presupuesto del proyecto. (ver Tabla Anexo 1.6)
V.D.: Propagación de inmersión temporal	Disponibilidad operacional	Observación	Guía de observación de la disponibilidad operacional (ver Tabla Anexo 1.7)

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de la información, incluye actividades orientadas a recolectar la información de campo y realizar los cálculos para obtener el dato o conjunto de datos, cuyo procesamiento es realizado mediante cálculos en gabinete o con mecanismos y algoritmos automatizados.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Resultados de diseño del esquema tecnológico con el cableado

4.1.1.1. Paso 1: Planificación del diseño del esquema tecnológico

- **Configuración del hardware del sistema**

A continuación, en la tabla 4.1., se identifican los equipos que deberán tenerse en cuenta al momento de diseñar el esquema tecnológico con el cableado:

Tabla 4.1

Componentes del hardware del sistema

Elemento	Componente	Descripción
Sistema de control con PLC	Módulo de alimentación	Suministra energía a los módulos
	PLC	Controla el sistema de transporte vertical
	Cable Ethernet	Transfiere el programa
	Laptop	Funciona con el LOGO!Soft Comfort instalado
Equipo E/S externo	Interruptor de Nivel de planta (x5)	Detiene la cabina en una posición
	Interruptor de puerta cerrada	Traslado de la cabina
	Pulsador de planta de destino	Inicia el movimiento de la cabina
	Interruptor	- Fijado en ON (ENCENDER) para iniciar el control
	Lámpara	- Ilumina de acuerdo al estado de operación.

Fuente: Elaboración propia

- **Definición de los elementos de control**

A continuación, en la Tabla 4.2., se identifican los elementos de control que deberán tomarse en cuenta al momento de diseñar el esquema tecnológico con el cableado:

Tabla 4.2

Elementos de control

Elemento	Componente	Descripción
Panel de control de ascensor	Interruptor	Fijado en ON (ENCENDER) para iniciar el control

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2. Paso 2: Diseño del esquema tecnológico con el cableado

Se realizó el diseño del esquema tecnológico con ayuda del software AutoCAD. El esquema tecnológico con el cableado incluye módulo de alimentación de 24/2.5A, módulo PLC LOGO! 12/24 RCE de 8I/4O, 4 interruptores de nivel de planta, 1 interruptor de puerta cerrada, 3 pulsadores de planta de destino. El esquema tecnológico con el cableado basado en PLC para el proceso de transporte vertical se ilustra en la Figura 4.1.

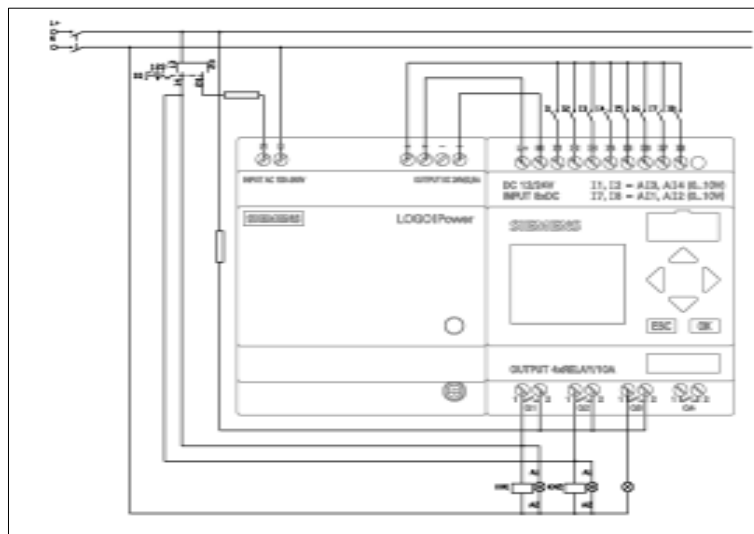


Figura 4.1. Esquema tecnológico con el cableado

Fuente: Portafolio de Schneider Electric

4.1.1.3. Paso 3: Estimación de la disponibilidad

La estimación de la disponibilidad, se calcula según el método elaborado por el comité Europeo de normalización (CEN), aprobado mediante norma española UNE-EN 15341, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$D = \left(\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo requerido}} \right) \times 100\%$$

A continuación, en la Tabla 4.3, se identifica la disponibilidad promedio actual del ascensor de 88.1%, la disponibilidad mínima actual de 74.6%, la mejora de la disponibilidad promedio del ascensor de 98.9%, y la mejora de la disponibilidad mínima de 74.6%.

Tabla 4.3
Disponibilidad del ascensor

Semana	Disponibilidad actual			Disponibilidad mejora		
	Tiempo total de funcionamiento	Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento	Disponibilidad [%]	Tiempo total de funcionamiento	Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento	Disponibilidad [%]
1	50	67	74.6	67	67	100.0
2	50	67	74.6	67	67	100.0
3	57	67	85.1	67	67	100.0
4	62	67	92.5	67	67	100.0
5	63	67	94.0	67	67	100.0
6	57	67	85.1	67	67	100.0
7	65	67	97.0	67	67	100.0
8	59	67	88.1	67	67	100.0
9	63	67	94.0	67	67	100.0
10	50	67	74.6	67	67	100.0
11	65	67	97.0	67	67	100.0
12	59	67	88.1	67	67	100.0
13	58	67	86.6	67	67	100.0
14	63	67	94.0	67	67	100.0
15	63	67	94.0	67	67	100.0
16	59	67	88.1	67	67	100.0
17	58	67	86.6	67	67	100.0
18	59	67	88.1	67	67	100.0
19	63	67	94.0	67	67	100.0
20	62	67	92.5	67	67	100.0
21	59	67	88.1	67	67	100.0
22	60	67	89.6	67	67	100.0
23	53	67	79.1	67	67	100.0
24	60	67	89.6	50	67	74.6
PROMEDIO			88.1			98.9

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Resultados de diseño del programa del PLC

4.1.2.1. Paso 1: Planificación del diseño del programa

El programa del PLC por el método esquema de contactos denominado **PROGRAMA_ELEVADOR**, tiene las siguientes características:

Usa I2 y I6 para bajar la cabina de la planta 2 a 1

Usa I3 y I6 para bajar la cabina de la planta 3 a 2

Usa I1 y I7 para subir la cabina de la planta 1 a 2

Usa I3 y I7 para bajar la cabina de la planta 3 a 2

Usa I1 y I8 para subir la cabina de la planta 1 a 3

Usa I2 y I8 para bajar la cabina de la planta 2 a 3

4.1.2.2. Paso 2: Diseño del programa

Se realizó el diseño del programa del PLC con ayuda del software LOGO!Soft Comfort V8.3 para el proceso de transporte vertical. El PROGRAMA_VERTICAL - Parte I para el proceso de inicio de desplazamiento vertical descendente de cabina de la planta 2 a 1 y de 3 a 2, se ilustra en la Figura 4.2.

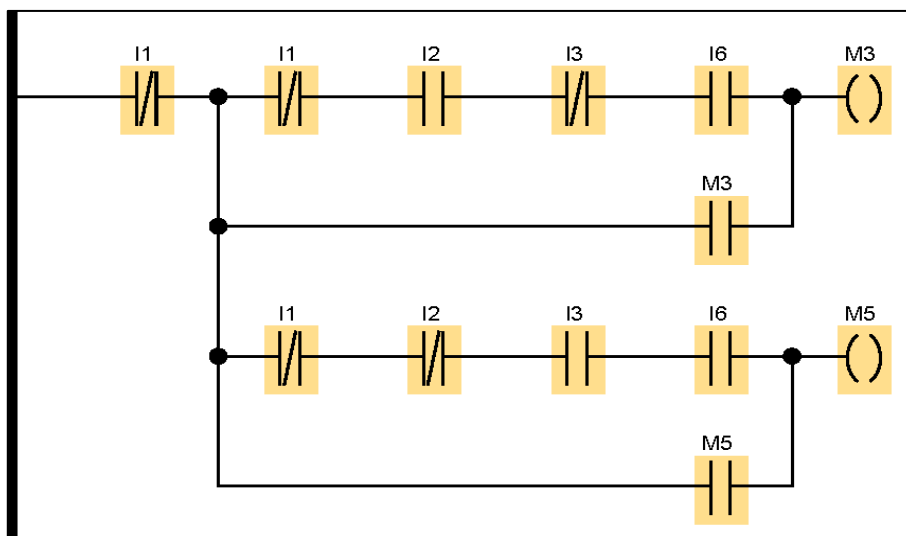


Figura 4.2. PROGRAMA_ELEVADOR - Parte I
Fuente: Elaboración propia

Principio de operación:

Se realizó la descripción de la operación del PROGRAMA_VERTICAL - Parte I. A continuación se describe el principio de operación del esquema de contactos de la Figura 4.2:

Línea 01: Cada vez que I2 y I6 se cierra, esto permite que M3 se active.

Línea 02: Cada vez que M3 se cierra, esto permite que Q2 se active.

Línea 03: Cada vez que I3 y I6 se cierra, esto permite que M5 se active.

Línea 04: Cada vez que M5 se cierra, esto permite que Q2 se active.

El PROGRAMA_ELEVADOR - Parte II para el proceso de inicio de desplazamiento vertical ascendente de cabina de la planta 1 a 3, y desplazamiento vertical descendente de la cabina de la planta 3 a 2, se ilustra en la Figura 4.3.

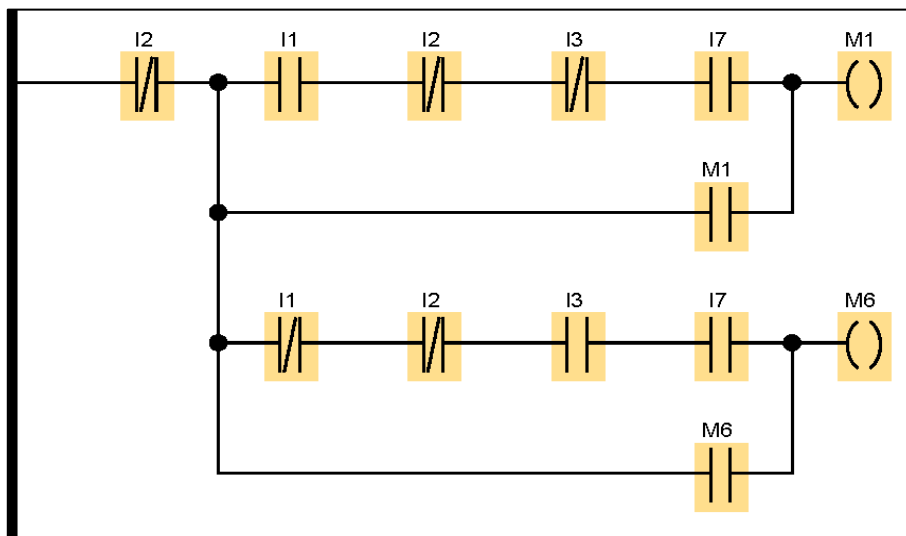


Figura 4.3. PROGRAMA_ELEVADOR - Parte II
Fuente: Elaboración propia

Principio de operación:

Se realizó la descripción de la operación del PROGRAMA_ELEVADOR - Parte II. A continuación se describe el principio de operación del esquema de contactos de la Figura 4.3:

Línea 05: Cada vez que I1 y I7 se cierra, esto permite que M1 se active.

Línea 06: Cada vez que M1 se cierra, esto permite que Q1 se active.

Línea 07: Cada vez que I3 y I7 se cierra, esto permite que M6 se active.

Línea 08: Cada vez que M6 se cierra, esto permite que Q2 se active.

El PROGRAMA_ELEVADOR - Parte III para el proceso de inicio de desplazamiento vertical ascendente de cabina de la planta 1 a 3, y 2 a 3, se ilustra en la Figura 4.4.

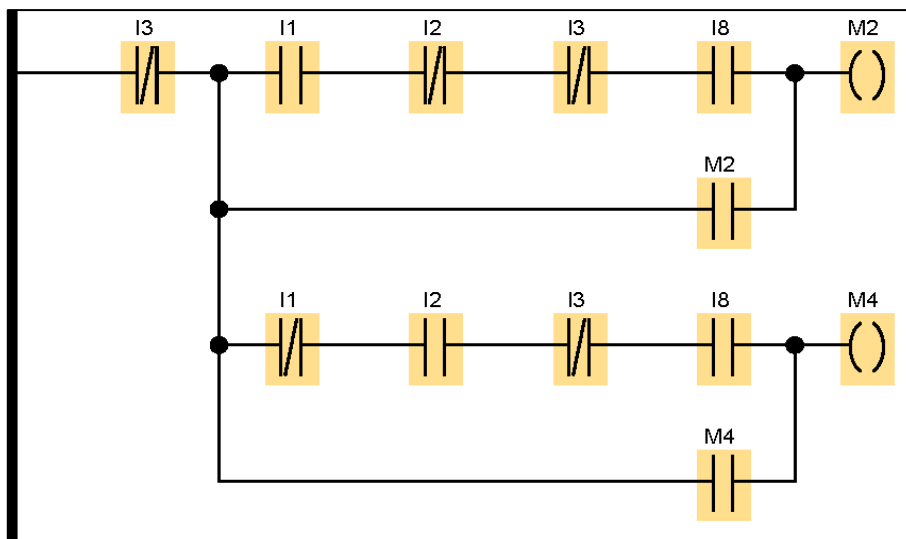


Figura 4.4. PROGRAMA_ELEVADOR - Parte III
Fuente: Elaboración propia

Principio de operación:

Se realizó la descripción de la operación del PROGRAMA_ELEVADOR - Parte III. A continuación se describe el principio de operación del esquema de contactos de la Figura 4.4:

Línea 09: Cada vez que I1 y I7 se cierra, esto permite que M1 se active.

Línea 10: Cada vez que M1 se cierra, esto permite que Q1 se active.

Línea 11: Cada vez que I3 y I7 se cierra, esto permite que M6 se active.

Línea 12: Cada vez que M6 se cierra, esto permite que Q2 se active.

El PROGRAMA_ELEVADOR - Parte IV para el proceso de arranque de motor en el sentido horario o antihorario conforme a lo establecido en el Esquema de fuerza (Ver Anexo 6.3), se ilustra en la Figura 4.5.

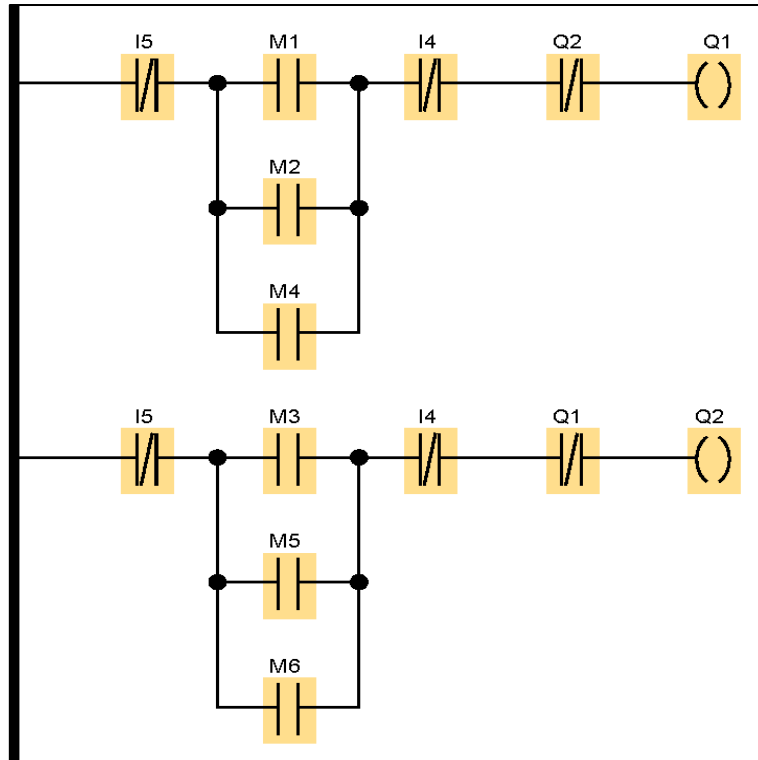


Figura 4.5. PROGRAMA_ELEVADOR - Parte IV
Fuente: Elaboración propia

Principio de operación:

Se realizó la descripción de la operación del PROGRAMA_ELEVADOR - Parte IV. A continuación se describe el principio de operación del esquema de contactos de la Figura 4.5:

Línea 13: Cada vez que M1 se cierra, esto permite que Q1 se active.

Línea 14: Cada vez que M2 se cierra, esto permite que Q1 se active.

Línea 15: Cada vez que M4 se cierra, esto permite que Q1 se active.

Línea 16: Cada vez que M3 se cierra, esto permite que Q2 se active.

Línea 17: Cada vez que M5 se cierra, esto permite que Q2 se active.

Línea 18: Cada vez que M6 se cierra, esto permite que Q2 se active.

4.1.3. Resultados de estimación del presupuesto del proyecto

4.1.3.1. Paso 1: Recolección de datos

La recolección de datos se realizó utilizando la guía de observación de presupuesto del proyecto (Ver Tabla Anexo 1.6).

4.1.3.2. Paso 2: Estimación de los gastos de recursos humanos

A continuación, en la Tabla 4.4, se identifican los gastos de recursos humanos valorizado en S/2240.00, que incluye los incentivos monetarios a ser otorgado al investigador principal, Co-Investigador, y coordinador administrativo.

Tabla 4.4
Recursos humanos

Recursos Humanos	Cantidad [h]	Costo Unitario	Costo Total [S/]	Total aporte Empresa	Contrapartida no monetaria
Investigador principal (Tesisista)	112	10.00	1120.00	896.00	224.00
Co-investigador (Co-I)	112	10.00	1120.00	896.00	224.00
Coordinador administrativo (Asesor)	112	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL			2 240.00		

Fuente: Elaboración propia en base a las bases de proyectos especiales del Concytec

4.1.3.3. Paso 3: Estimación de gastos de pasajes y viáticos

A continuación, en la Tabla 4.5, se identifican los gastos de pasajes, viáticos valorizado en S/600.00, que incluye el gasto de manutención, seguro de viaje (gastos médicos de emergencia, invalidez e imprevistos logísticos durante el viaje, muerte accidental).

Tabla 4.5
Pasajes y viáticos

Descripción	Cantidad	Costo unitario [S/]	Costo total [S/]	Total aporte Empresa	Contrapartida no monetaria
Pasajes	20.00	10.00	200.00	160.00	40.00
Alimentación	20.00	10.00	200.00	160.00	40.00
Hospedaje	20.00	10.00	200.00	160.00	40.00
TOTAL			600.00		

Fuente: Elaboración propia en base a las bases de proyectos especiales del Concytec

4.1.3.4. Paso 4: Estimación de los equipos y bienes duraderos

A continuación, en la Tabla 4.6, se identifican los gastos de equipos y bienes duraderos valorizado en S/2300.00, que incluye el gasto de adquisición de equipos menores para el proyecto de investigación:

Tabla 4.6
Equipos y bienes duraderos

Descripción	Cantidad	Costo unitario [S/]	Costo total [S/]	Total aporte Empresa	Contrapartida no monetaria
Laptop Asus	1.00	2300.00	2300.00	1840.00	460.00
TOTAL			2 300.00		

Fuente: Elaboración propia en base a las bases de proyectos especiales del Concytec

4.1.3.5. Paso 5: Estimación de los gastos de materiales e insumos

A continuación, en la Tabla 4.7, se identifican los gastos de materiales e insumos valorizado en S/4400.00, que incluye los gastos de accesorios, base de datos, bienes no inventariables, componentes electrónicos, componentes mecánicos, insumos, libros especializados, licencias, manuales, reactivos, y software especializado.

Tabla 4.7
Materiales e insumos

Descripción	Cantidad	Costo unitario [S/]	Costo Total [S/]	Total aporte Empresa	Contrapartida no monetaria
Accesorios	1.00	300.00	300.00	240.00	60.00
Componentes electrónicos	1.00	3000.00	3000.00	2400.00	600.00
Componentes mecánicos	1.00	1000.00	1000.00	800.00	200.00
Libro especializado	1.00	100.00	100.00		
Software especializado					
TOTAL			4400.00		

Fuente: Elaboración propia en base a las bases de proyectos especiales del Concytec

4.1.3.6. Paso 6: Estimación de los gastos de asesorías especializadas

A continuación, en la Tabla 4.8, se identifican los gastos de asesorías especializadas valorizadas en S/800.00, que incluye los gastos de contratación de personas naturales o jurídicas para la ejecución de actividades de índole técnica especializada consideradas como críticas.

Tabla 4.8

Asesorías especializadas

Descripción	Cantidad	Costo unitario [S/]	Costo total [S/]	Total aporte Empresa	Contrapartida no monetaria
Diseño de plano	3.00	100.00	300.00	240.00	60.00
Diseño de programa	1.00	500.00	500.00	400.00	100.00
TOTAL			800.00		

Fuente: Elaboración propia en base a las bases de proyectos especiales del Concytec

4.1.3.7. Paso 7: Estimación de los gastos de servicios de terceros

A continuación, en la Tabla 4.9, se identifican los gastos de servicios de terceros valorizado en S/410.00, que incluye los gastos de conexión a servicios básicos, instalación de equipamiento, mantenimiento de equipos operativos, mejora de los ambientes de trabajo.

Tabla 4.9

Servicios de terceros

Descripción	Cantidad	Costo unitario [S/]	Costo total [S/]	Total aporte Empresa	Contrapartida no monetaria
Alquiler de kit programación	1.00	100.00	100.00	80.00	20.00
Gastos de mantenimiento	1.00	110.00	110.00	88.00	22.00
Útiles de oficina	1.00	100.00	100.00	80.00	20.00
Servicio de internet	1.00	100.00	100.00	80.00	20.00
TOTAL			410.00		

Fuente: Elaboración propia en base a las bases de proyectos especiales del Concytec

4.1.3.8. Paso 8: Estimación de los gastos logísticos de operación

A continuación, en la Tabla 4.10, se identifican los gastos logísticos de operación valorizado en S/250.00, que incluye los gastos de impresiones, incentivos monetarios, útiles de oficina.

Tabla 4.10

Gastos logísticos de operación

Descripción	Cantidad	Costo unitario [S/]	Costo total [S/]	Total aporte Empresa	Contrapartida no monetaria
Impresiones	200.00	0.50	100.00	80.00	20.00
Útiles de oficina	500.00	0.20	100.00	80.00	20.00
Otros gastos	1.00	50.00	50.00	40.00	10.00
TOTAL			250.00		

Fuente: Elaboración propia en base a las bases de proyectos especiales del Concytec

4.1.3.9. Paso 9: Estimación del costo del presupuesto del proyecto

A continuación, en la Tabla 4.11, se identifica el costo del presupuesto del proyecto valorizado en S/11 000.00, que incluye los gastos de recursos humanos, gastos de pasajes y viáticos, gastos de equipos y bienes duraderos, gastos de materiales e insumos, gastos de asesorías especializadas, gastos de servicios de terceros, y gastos logísticos de operación.

Tabla 4.11
Presupuesto total

Rubro	Costo total del proyecto	Total aporte Empresa	Contrapartida no monetaria
Recursos Humanos	2240.00	1792.00	448.00
Pasajes y viáticos	600.00	480.00	120.00
Equipos y bienes duraderos	2300.00	1840.00	460.00
Materiales e insumos	4400.00	3520.00	880.00
Asesorías especializadas (Consultorías)	800.00	640.00	160.00
Servicios de terceros	410.00	328.00	82.00
Gastos logísticos de operación	250.00	200.00	50.00
TOTAL	11 000.00	8800.00	2200.00

Fuente: Elaboración propia en base a las bases de proyectos especiales del Concytec

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. Objetivo 1: Diseño del esquema tecnológico con el cableado

Se verifico que mediante la planificación del diseño con ayuda de la configuración del hardware del sistema e identificación de los elementos de control permite el diseño del esquema tecnológico con el cableado como parte de la documentación estandarizada para el diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor del centro comercial Plaza del Mar de Piura. La Figura 4.1, ilustra el esquema tecnológico con el cableado que incluye una fuente de tensión de 24 VDC, PLC LOGO!, 5 interruptores de seguridad, y 3 pulsadores, reflejando una mejora importante en los relés de 11 a 4.

5.2. Objetivo 2: Diseño del programa del PLC

Se verificó que mediante la planificación del diseño del programa del PLC permite el diseño del programa utilizando el método esquema de contactos mediante el software para PLC LOGO!Soft Comfort V8.3 de control de ascensor para el transporte vertical del ascensor, cuyo programa se realizó utilizando 18 líneas de bloques de función con arreglo a 10 contactos normalmente abierto de entrada I, 12 contactos normalmente abierto de marca M, 19 contactos normalmente cerrado de entrada I, 6 bobinas de marca M, y 2 bobinas de salida Q.

5.3. Objetivo 3: Estimación del presupuesto del proyecto

Se verifico que mediante la estimación de los gastos de recursos humanos, pasajes y viáticos, equipos y bienes duraderos, materiales e insumos, asesorías especializadas, servicios de terceros, y gastos logísticos de operación, permite la estimación del presupuesto del proyecto valorizado en S/11 000.00 para el diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor del Centro Comercial Plaza del Mar de Piura, cuya metodología para lograr estimar el presupuesto del proyecto se desarrolla como aporte a la comunidad científica.

CONCLUSIONES

1. El diseño del control con PLC del ascensor del centro comercial Plaza del Mar de Piura comprende esquema tecnológico con el cableado, el programa del PLC como documentos estandarizados para el diseño del sistema de control.
2. El diseño del esquema tecnológico con el cableado del control con PLC comprende un módulo controlador base LOGO! de 8I/4O, 8 dispositivos de entrada de 24 VDC, y 3 dispositivos de salida de 220 VAC, y la disponibilidad promedio del ascensor con la mejora es de 98.9%.
3. El diseño del programa en LOGO!Soft Comfort V8.3 del control con PLC de automatización comprende de 18 líneas de bloques de función con arreglo a 10 contactos normalmente abierto de entrada I, 12 contactos normalmente abierto de marca M, 19 contactos normalmente cerrado de entrada I, 6 bobinas de marca M, y 2 bobinas de salida Q.
4. El presupuesto del proyecto de diseño del control con PLC para la mejorar el transporte vertical de ascensor del centro comercial Plaza del Mar de Piura se valorizo en S/11 000.00.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar el software EPLAN con Siemens LOGO macros en el diseño de circuitos eléctricos, para generar automáticamente los esquemas tecnológico con el cableado de los controles o sistemas sin necesidad de utilizar el software AutoCAD.
2. Utilizar un PLC, que permita leer primero los estados de las entradas y salidas del ascensor para pruebas de ensayo específicas sin la necesidad de utilizar un equipo externo, así como utilizar el software Factory IO para simular el proceso de transporte vertical del ascensor de 3 plantas.
3. Incluir el costo del mantenimiento preventivo en la estimación del presupuesto del proyecto del diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical del ascensor de 3 plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angarita, P. (2019). *Diseño de un sistema de elevación para transporte de personal en la mina Providencia de la compañía Grancolombiagold*. [Tesis de pregrado, Universidad tecnológica de Pereira]. Repositorio Institucional UTP.

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/9848/T621.87%20A581.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Asociación Español de Normalización. (2018, 7 de noviembre). *UNE-EN 81-70. Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Aplicaciones particulares para los ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas. Parte 70: Accesibilidad a los ascensores de personas, incluyendo personas con discapacidad*. UNE.

Asociación Español de Normalización. (2004, 18 de junio). *UNE-EN 61131-1:2004 – Autómatas programables. Parte 1: Información general*. UNE.

Asociación Español de Normalización. (1999, 30 noviembre). *UNE-EN 81-1. Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 1: Ascensores eléctricos*. UNE.

Congreso de la República del Perú. (2019, 12 de marzo). *Resolución Ministerial N° 084-2019-VIVIENDA. Norma técnica EM.070 Transporte mecánico del reglamento nacional de edificaciones*. Separa especial.

<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/norma-tecnica-em070-transporte-mecanico-del-numeral-iii4-resolucion-ministerial-no-084-2019-vivienda-1748799-1>

Congreso de la República del Perú. (2019, 12 de marzo). *Resolución Ministerial N° 083-2019-VIVIENDA. Norma técnica RM.010 Instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones*. Separata especial. <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/norma-tecnica-em010-instalaciones-electricas-interiores-d-resolucion-ministerial-no-083-2019-vivienda-1748795-1>

Delgado, J. (2020). *Diseño de un controlador lógico de forma electrónica para mejorar el funcionamiento de un ascensor electromecánico en un edificio de seis pisos*. [Tesis de pregrado, Universidad tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional UTP. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4216/Juan_De_lgado_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional%20_Titulo_Profesional_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guardado, M., y Fariñas, A. (2016). *Diseño y simulación del control y funcionamiento de un ascensor utilizando Logo Soft Comfort y PLC Logo 230 RC de Siemens para un edificio de cuatro plantas*. [Tesis de pregrado, Universidad nacional de ingeniería de Nicaragua]. Repositorio Institucional UNI. <https://ribuni.uni.edu.ni/1177/1/80499.pdf>

Jacho, R. (2017). *Diseño y construcción de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para la simulación de un ascensor inteligente*. [Tesis de pregrado, Universidad técnica de Cotopaxi extensión la Maná]. Repositorio Institucional UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4648/1/PIM-000124.pdf>

Organización internacional de normalización. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos (ISO 9001:2015)*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

- Pacheco, D. (2020). *Diseño de un elevador de neumáticos automotrices para la empresa Moyabaca*. [Tesis de pregrado, Universidad internacional del Ecuador]. Repositorio Institucional UIDE.
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4222/1/T-UIDE-0048.pdf>
- Rucano, H. (2018). *Análisis y simulación del control avanzando de la posición de un ascensor*. [Tesis de pregrado, Universidad nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSA.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6830/IEMgomola.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Schindler (2020). *Manual de transporte vertical. 8ª edición* [presentación de diapositivas]. Schindler.
- Vizuite, O. (2017). *Diseño e implementación de un control electrónico para la repotenciación de ascensores de fabricación nacional*. [Tesis de pregrado, Universidad de las fuerzas armadas]. Repositorio Institucional ESPE.
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/12887/T-ESPE-053749.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

Anexo 1.1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA CUANTITATIVA

TÍTULO: DISEÑO DEL CONTROL CON PLC PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE ASCENSOR DEL CENTRO COMERCIAL PLAZA DEL MAR DE PIURA

Tabla Anexo 1.1 Matriz general de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>General ¿Cómo diseñar el control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor del centro comercial Plaza del mar de Piura?.</p> <p>Específicos: 1. ¿Cómo diseñar el esquema tecnológico con el cableado en AutoCAD del control de ascensor?. 2. ¿Cómo diseñar el programa del PLC en LOGO!Soft Comfort del control de ascensor. 3. ¿Cómo estimar el presupuesto del proyecto de diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor electromecánico?.</p>	<p>General Diseñar el control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor del centro comercial Plaza del mar de Piura.</p> <p>Específicos: 1. Diseñar el esquema tecnológico con el cableado en AutoCAD del control de ascensor. 2. Diseñar el programa del PLC en LOGO!Soft Comfort del control de ascensor. 3. Estimar el presupuesto del proyecto de diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor electromecánico.</p>	<p>General Mediante el diseño del control con PLC se logrará mejorar el transporte vertical de ascensor del centro comercial Plaza del mar de Piura.</p> <p>Específicos: 1. El diseño del esquema tecnológico con el cableado en AutoCAD logrará el control de ascensor. 2. El diseño del programa del PLC en LOGO!Soft Comfort logrará el control de ascensor. 3. La estimación del presupuesto del proyecto logrará el diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor electromecánico.</p>	<p>Unidad de análisis: Diseño del control con PLC. Variable Independiente: Diseño del control con PLC Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esquema tecnológico relacionado con el diseño del control con PLC. • Programa del PLC relacionado con el diseño del control con PLC. • Presupuesto del proyecto relacionado con el diseño del control con PLC <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esquema tecnológico • Programa del PLC. • Presupuesto del proyecto. <p>Variable Dependiente: Transporte vertical. Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad relacionada con el transporte vertical. <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad. 	<p>Enfoque: Cuantitativo Diseño: No experimental Nivel: Descriptivo Tipo: Aplicada Métodos: Deductivo Técnicas Observación Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación para el esquema tecnológico. • Guía de observación para el programa del PLC • Guía de observación para el presupuesto del proyecto. • Guía de observación para el la disponibilidad operacional.

Fuente: elaboración propia

Anexo 1.2. Matriz de operacionalización de las variables

Tabla Anexo 1.2

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	
Independiente	Diseño del control con PLC	Documentación estandarizada de una configuración que incluye esquema tecnológico, así como su programa, definido sistema de control con PLC en la norma UNE-EN 61131-1 como: “configuración construida por el usuario, que consiste en un autómeta programable y en sus periféricos asociados, que es necesario para el sistema automatizado en cuestión” (Asociación Español de Normalización [UNE], 2004, p. 8).	Documentación estandarizada que incluye frecuentemente la tabla de asignación del sistema, así como el esquema tecnológico, programa, y la lista de comprobación.	Esquema tecnológico con el cableado relacionados con el diseño del control con PLC	Esquema tecnológico con el cableado	Nominal
			Programa del PLC relacionada con el diseño del sistema con PLC	Programa del PLC	Nominal	
			Presupuesto del proyecto relacionada con el diseño del sistema con PLC	Presupuesto del proyecto	Nominal	
Dependiente	Transporte vertical	Sistemas de medios para conducir personas y cosas de un lugar a otro de forma vertical.	Sistema que permite el movimiento de la cabina entre niveles fijos de personas y/o cargas.	Disponibilidad relacionada con la el transporte vertical	Disponibilidad	Razón

Fuente: Elaboración propia con base en el reglamento de tesis

Anexo 1.3. Instrumento de recolección de datos

Tabla Anexo 1.3

Guía de observación de esquema tecnológica con el cableado

GUÍA DE OBSERVACIÓN: Diseño del esquema tecnológico con el cableado

Nombre de la Empresa	CENTRO COMERCIAL PLAZA DEL MAR DE PIURA		
Fecha	08/07/2021		
Evaluador	ALEJANDRO DANIEL ROJO ALZAMORA		
Actor observado			
INSTRUCCIONES: Marca con un X el cumplimiento o no del indicador correspondiente, asimismo, es importante anotar las observaciones pertinentes			
Indicadores para la valoración de los procesos declarados	ESCALA		DESCRIPCIÓN Y/O ARGUMENTOS
	SI	NO	
El gabinete cuenta módulo de alimentación	X		El PLC tiene tensión de entrada de 24 VDC
El gabinete cuenta con módulo de control base	X		El PLC tiene 8I/4O por defecto
El gabinete cuenta con módulo de ampliación		X	El PLC tiene 4I/4O adicionales
El gabinete cuenta con interruptores	X		El PLC se encuentra en condiciones de recibir señal de interruptor
El gabinete cuenta con pulsadores	X		El PLC se encuentra en condiciones de recibir señal de pulsador
El gabinete cuenta con solenoides		X	El PLC se encuentra en condiciones de activar válvulas
El gabinete cuenta con contactores	X		El PLC se encuentra en condiciones de arrancar un motor

Fuente: Elaboración propia

Anexo 1.4. Guía de observación de Programa

Tabla Anexo 1.4

Guía de observación de Programa

GUÍA DE OBSERVACIÓN: Diseño del esquema tecnológico con el cableado

Nombre de la Empresa	CENTRO COMERCIAL PLAZA DEL MAR DE PIURA		
Fecha	08/07/2021		
Evaluador	ALEJANDRO DANIEL ROJO ALZAMORA		
Actor observado			
INSTRUCCIONES: Marca con un X el cumplimiento o no del indicador correspondiente, asimismo, es importante anotar las observaciones pertinentes			
Indicadores para la valoración de los procesos declarados	ESCALA		DESCRIPCIÓN Y/O ARGUMENTOS
	SI	NO	
Usa I1	X		Interruptor NIVEL 1 DE PLANTA
Usa I2	X		Interruptor NIVEL 2 DE PLANTA
Usa I3	X		Interruptor NIVEL 3 DE PLANTA
Usa I4	X		Interruptor NIVEL 0/4 DE PLANTA
Usa I5	X		Interruptor PUERTA CERRADA
Usa I6	X		Pulsador PLANTA 1 DE DESTINO
Usa I7	X		Pulsador PLANTA 2 DE DESTINO
Usa I8	X		Pulsador PLANTA 3 DE DESTINO
Usa Q1	X		Cerrar contactor SUBIR
Usa Q2	X		Cerrar contactor BAJAR
Usa Q3	X		Lámpara de emergencia
Usa Q4		X	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 1.5. Guía de observación de Presupuesto del proyecto

Tabla Anexo 1.5

Guía de observación de presupuesto del proyecto

GUÍA DE OBSERVACIÓN: Diseño del esquema tecnológico con el cableado

Nombre de la Empresa	CENTRO COMERCIAL PLAZA DEL MAR DE PIURA		
Fecha	08/07/2021		
Evaluador	WILSON ELEAZER CASTILLO CEVALLOS		
Actor observado			
INSTRUCCIONES: Marca con un X el cumplimiento o no del indicador correspondiente, asimismo, es importante anotar las observaciones pertinentes			
Indicadores para la valoración de los procesos declarados	ESCALA		DESCRIPCIÓN Y/O ARGUMENTOS
	SI	NO	
Investigador principal	X		Recursos humanos
Co-investigador	X		Recursos humanos
Coordinador administrativo		X	Recursos humanos
Gastos médicos		X	Pasajes y viáticos
Pasajes	X		Pasajes y viáticos
Alimentación	X		Pasajes y viáticos
Hospedaje	X		Pasajes y viáticos
Disco duro externo		X	Equipos y bienes duraderos
Laptop Asus	X		Equipos y bienes duraderos
Accesorios	X		Materiales e insumos
Componentes electrónicos	X		Materiales e insumos
Componentes mecánicos	X		Materiales e insumos
Libro especializado	X		Materiales e insumos
Software especializado		X	Materiales e insumos
Diseño de plano	X		Asesorías especializadas
Diseño de programa	X		Asesorías especializadas
Alquiler de kit prog	X		Servicios de terceros
Gastos de mantenimiento	X		Servicios de terceros
Útiles de oficina	X		Servicios de terceros
Servicio de internet	X		Servicios de terceros
Impresiones	X		Gastos logísticos de operación
Útiles de oficina	X		Gastos logísticos de operación
Otros gastos	X		Gastos logísticos de operación

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo WILSON ELEAZER CASTILLO CEVALLOS, con DNI N° 44251874, de profesión BACHILLER EN INGENIERIA INDUSTRIAL, ejerciendo actualmente a manera de ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación el instrumento: **Guía de observación de Esquema tecnológico con el cableado**, a los efectos de su aplicación al personal que labora en el Centro Comercial Plaza del Mar de Piura.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4. Organización	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica					X
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					X
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					X
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico científicos					X
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					X



Wilson Eleazer Castillo Cevallos
DNI N° 44251874

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo WILSON ELEAZER CASTILLO CEVALLOS, con DNI N° 44251874, de profesión BACHILLER EN INGENIERIA INDUSTRIAL, ejerciendo actualmente a manera de ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación el instrumento: **Guía de observación de Programa del PLC**, a los efectos de su aplicación al personal que labora en el Centro Comercial Plaza del Mar de Piura.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4. Organización	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica					X
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					X
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					X
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico científicos					X
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					X



Wilson Eleazer Castillo Cevallos
DNI N° 44251874

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo ALEJANDRO DANIEL ROJO ALZAMORA, con DNI N° 44631956, de profesión BACHILLER EN INGENIERIA INDUSTRIAL, ejerciendo actualmente a manera de ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación el instrumento: **Guía de observación de Presupuesto del proyecto**, a los efectos de su aplicación al personal que labora en el Centro Comercial Plaza del Mar de Piura.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4. Organización	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica					X
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					X
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					X
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico científicos					X
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					X



Alejandro Daniel Rojo Alzamora
DNI N° 44631956

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo ALEJANDRO DANIEL ROJO ALZAMORA, con DNI N° 44631956, de profesión BACHILLER EN INGENIERIA INDUSTRIAL, ejerciendo actualmente a manera de ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación el instrumento: **Guía de observación del Índice de disponibilidad**, a los efectos de su aplicación al personal que labora en el Centro Comercial Plaza del Mar de Piura.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables					X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4. Organización	Los ítems del instrumento reflejan organización lógica					X
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					X
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					X
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico científicos					X
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					X
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					X



Alejandro Daniel Rojo Alzamora
DNI N° 44631956

Anexo 3. R.D. que aprueba el proyecto de investigación



UPAO | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 04 de noviembre de 2021

RESOLUCIÓN N° 2031-2021-FI-UPAO

VISTO, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado: **"DISEÑO DEL CONTROL CON PLC PARA MEJORAR EL TRANSPORTE VERTICAL DE ASCENSOR DEL CENTRO COMERCIAL PLAZA DEL MAR DE PIURA"**, de los Bachilleres: **WILSON ELEAZER CASTILLO CEVALLOS y ALEJANDRO DANIEL ROJO ALZAMORA**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Dra. MARIA ISABEL LANDERAS PILCO**, Presidente; **Ms. VICTOR ESPINOZA GUEVARA**, Secretario; **Dr. ALFREDO LUDEÑA GUTIERREZ**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres: **WILSON ELEAZER CASTILLO CEVALLOS y ALEJANDRO DANIEL ROJO ALZAMORA**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

SEGUNDO: APROBAR y DISPONER la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: titulado **"DISEÑO DEL CONTROL CON PLC PARA MEJORAR EL TRANSPORTE VERTICAL DE ASCENSOR DEL CENTRO COMERCIAL PLAZA DEL MAR DE PIURA"**.

TERCERO: COMUNICAR a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Ángel Alandrea Quenta
DECANO

0. Copia
El Archivo
El Coordinador PADT de Facultad de Ingeniería 2021
El Interrogatorio
El RUC 2021

Anexo 4. Constancia del asesor

INFORME FINAL DE ASESORAMIENTO DE TESIS

Señor : Dr. Ángel Fredy Alanoca Quenta
Asunto : Informe final de asesoramiento de tesis
Fecha : Piura, 10 de Diciembre de 2021


De conformidad con el artículo 33° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad y en cumplimiento de la resolución de Facultad N° 1611- 2021-FII- UPAO, el suscrito docente asesor de la tesis titulada: **“Diseño del control con PLC para mejorar el transporte vertical de ascensor del Centro Comercial Plaza del Mar de Piura”**, de los Bachilleres: Wilson Eleazer Castillo Cevallos, y Alejandro Daniel Rojo Alzamora, cumpla con informar sobre el asesoramiento realizado, detallando lo siguiente:

Declaro haber cumplido con las funciones necesarias que corresponden a la asesoría consignada en el reglamento de grados y títulos, habiendo realizado la última revisión actualizada en la fecha que se indica y que el presente informe final cumple con los estándares de calidad académicos correspondientes, previniendo el plagio y protección de derechos de autor según la normativa.

Siendo testigo del esfuerzo y trabajo de los dos tesisistas antes mencionados en mención en el cumplimiento de su objetivo dentro de los plazos establecidos, considero que este trabajo cuenta con los requisitos para ser sometida a evaluación por el jurado evaluador, conforme con los requisitos y méritos para su aprobación.

Por lo expuesto, agradeceré a usted, tomar en consideración el presente trabajo, para su evaluación y emisión del dictamen que corresponda por parte del jurado evaluador.

Atentamente:



ROSA P. GONZALES MARTINEZ
ING. COMP. Y SIST.
R. CIP. 79492

Mag. Rosa Peregrina Gonzales Martínez
Reg. CIP N° 79492

Adjunto: Reporte de coincidencias generado con el software antilógico Tumitin y firmado por el suscrito, que no supera el 20%.

Anexo 5. Normas legales

A continuación, en la Tabla Anexo 5.1., se identifican las normas legales peruanas que debieron tomarse en cuenta al momento de realizar la investigación.

Tabla 5.1

Normas legales de transporte mecánico

Norma legal	Título	Publicación
Resolución Ministerial N° 084-2019-VIVIENDA	Norma técnica EM.01 70. Transporte mecánico del reglamento nacional de edificaciones	12/03/2019
Resolución Ministerial N° 083-2019-VIVIENDA	Norma técnica EM.010. Instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones	12/03/2019

Fuente: Elaboración propia en base a las normas del Gobierno del Perú

Anexo 6. Normas técnicas

Anexo 6.1. Normas técnicas para ascensores

A continuación, en la Tabla Anexo 6.1, se identifican las normas de seguridad para ascensores existentes.

Tabla Anexo 6.1

Normas de seguridad para ascensores existentes

Código	Descripción	Publicación
UNE-EN 81-80:2020	Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Ascensores existentes. Parte 80: Reglas para la mejora de la seguridad de los ascensores existentes para pasajeros y pasajeros y cargas	21/10/2020
UNE-EN 81-82:2014	Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Ascensores existentes. Parte 82: Reglas para la mejora de la accesibilidad de los ascensores existentes para personas, incluyendo personas con discapacidad	29/01/2014
UNE: Asociación Española de Normalización		
Fuente: Elaboración propia		

A continuación, en la Tabla Anexo 6.2, se identifican las normas de seguridad de ascensores para el transporte de personas y cargas.

Tabla Anexo 6.2

Normas de ascensores para el transporte de personas y cargas

Código	Descripción	Publicación
UNE-EN 81-20:2020	Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Ascensores para el transporte de personas y cargas. Parte 20: Ascensores para personas y personas y cargas	15/07/2020
UNE-EN 81-21:2018	Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Ascensores para el transporte de personas y cargas. Parte 21: Ascensores nuevos de pasajeros y de pasajeros y cargas en edificios existentes	12/09/2018
UNE-EN 81-20:2017	Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Ascensores para el transporte de personas y cargas. Parte 20: Ascensores para personas y personas y cargas	17/05/2017
UNE-EN 81-22:2014	Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Ascensores para el transporte de personas y cargas. Parte 22: Ascensores eléctricos con trayectoria inclinada	23/12/2014
UNE: Asociación Española de Normalización		
Fuente: Elaboración propia		

Anexo 6.2. Normas técnicas para PLC

A continuación, en la Tabla Anexo 6.3, se identifican las normas técnicas internacionales de autómatas programables.

Tabla Anexo 6.3

Normas técnicas internacionales de autómatas programables

Código	Descripción	Publicación
UNE-EN IEC 61131-10:2019	Autómatas programables. Parte 10: Formatos de intercambio XML abierto para PLC (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en agosto de 2109)	01/08/2019
UNE-EN 61131-9:2013	Autómatas programables. Parte 9: Interfaz digital de comunicación punto a punto para sensores y accionadores pequeños (SDCI) (Ratificada por AENOR en enero de 104)	01/01/2014
UNE-EN 61131-3:2013	Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación (Ratificada por AENOR en julio de 2013)	01/07/2013
UNE-EN 61131-6:2012	Autómatas programables. Parte 6: Seguridad funcional. (Ratificada por AENOR en enero de 2013)	01/01/2013
UNE-EN 61131-2:2007	Autómatas programables. Parte 2: Requisitos y ensayos de los equipos (IEC 61131-2:2007). (Ratificada por AENOR en diciembre de 2007)	01/12/2007
UNE-EN 61131-1:2004	Autómatas programables. Parte 1: Información general	18/06/2004
UNE-EN 61131-7:2000	Autómatas programables. Parte 7: Programación en lógica borrosa. (Ratificada por AENOR en febrero de 2002)	01/02/2002
UNE-EN 61131-5:2001	Autómatas programables: Parte 5: Comunicaciones. (Ratificada por AENOR en febrero de 2002)	01/02/2002

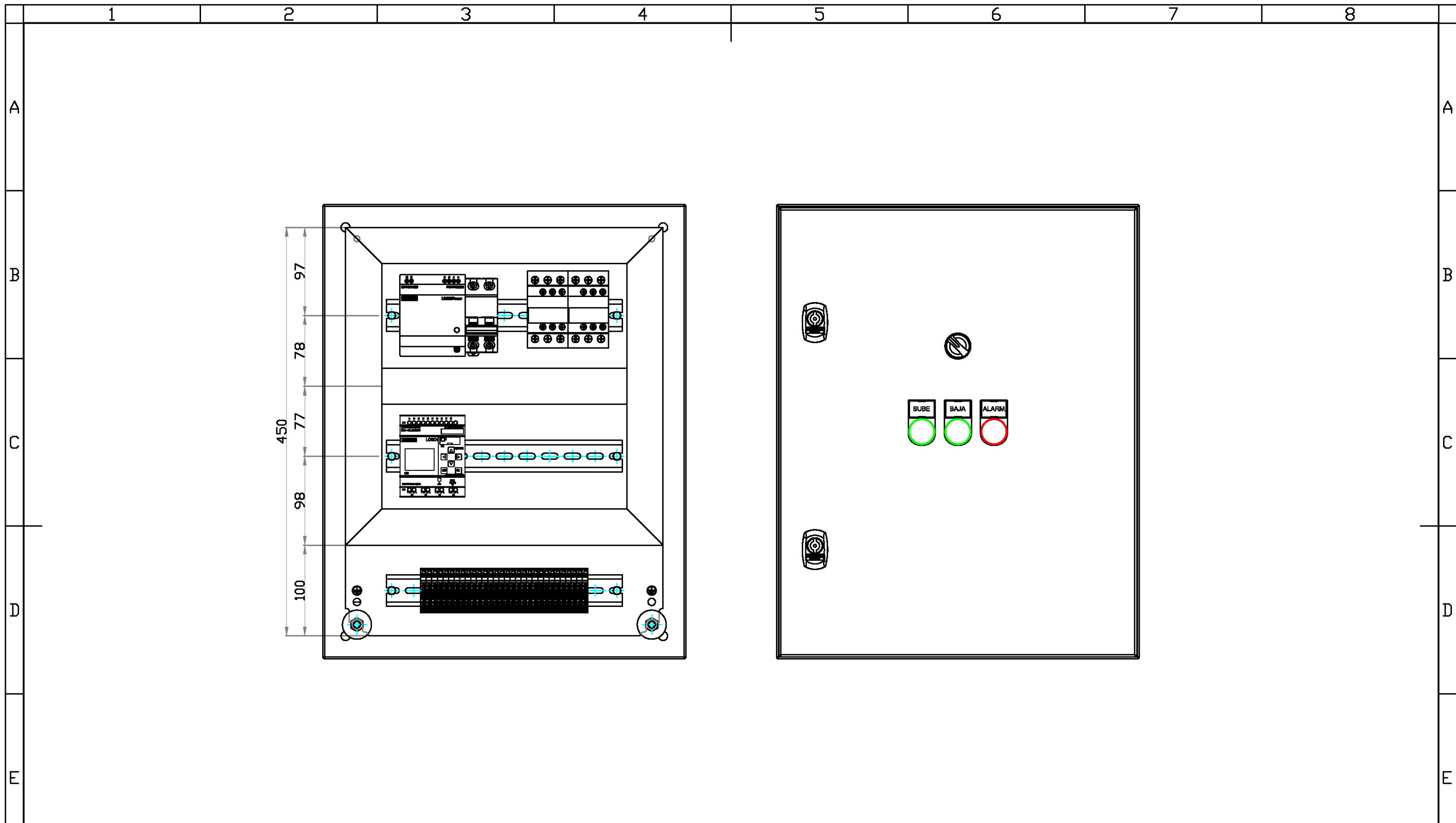
UNE: Asociación Española de Normalización

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Diseño del sistema con PLC

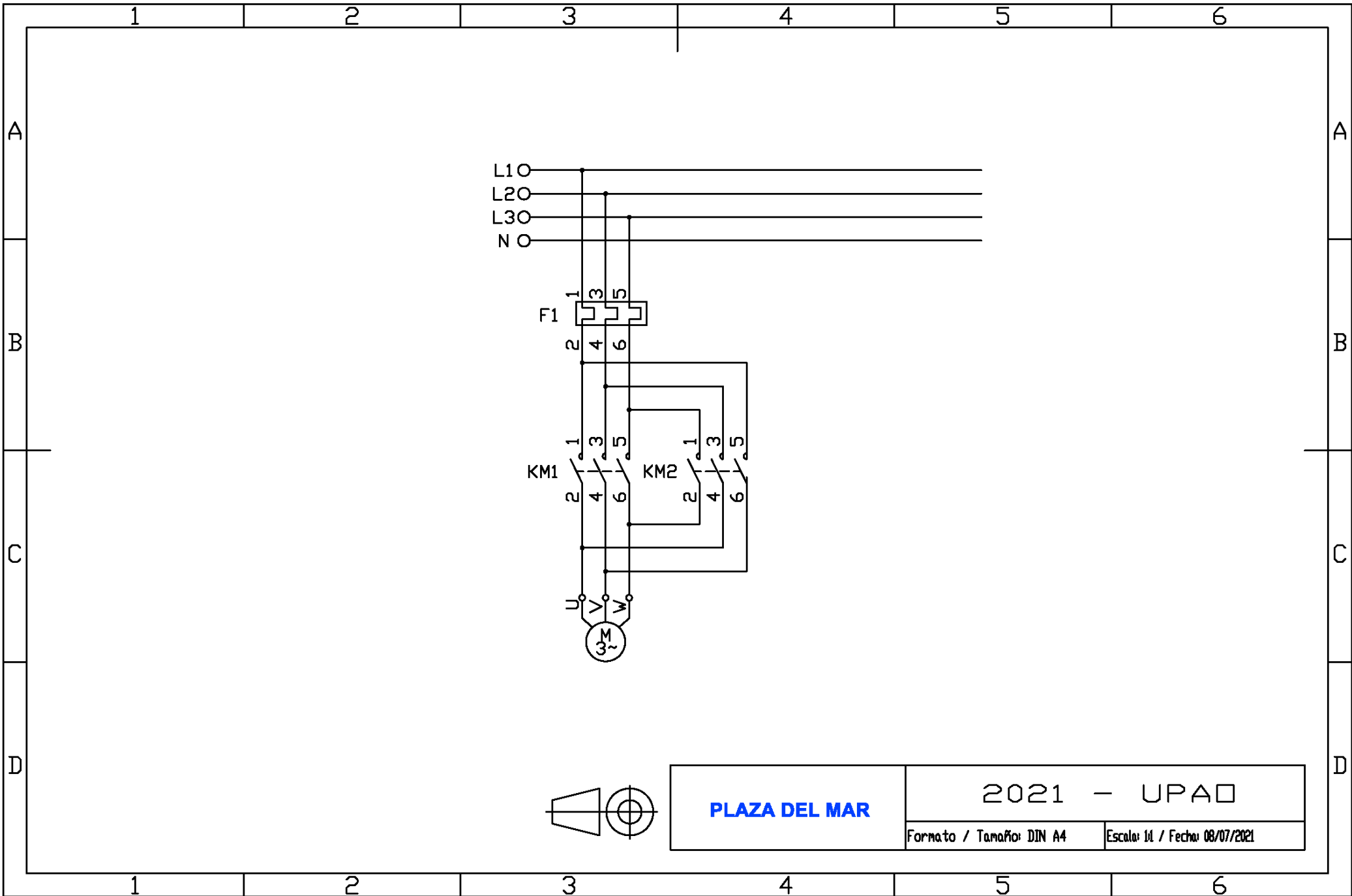
ÍNDICE

Anexo 7.1. Esquema tecnológico	60
Anexo 7.2. Esquema general	61
Anexo 7.3. Esquema de fuerza	62
Anexo 7.4. Programa del PLC	63



COMPONENTES	
10	ZBY6101 PORTA ETIQUETA 30x50mm C ETIQUETA (x3)
09	ZBZ35 PORTA ETIQUETA 30x50mm S ETIQUETA (x3)
08	EZ9F56220 INT. TERMOMAGNÉTICO Riel Easy9-2P-20A-10kA-Curva C
07	DXN10062 DEXSON CANALETA RANURADA 40x40x270mm
06	DXN10062 DEXSON CANALETA RANURADA 40x40x3500mm (x4)
05	TORNILLO AUTORROSCANTE Ø 5 mm (x10)
04	RIEL DIN H35xW260mm (x3)
03	TUERCA HEX STD M8 C/ARANDELA (x4)
02	NSYMM54 PLACA DE MONTAJE CIEGA H500xW400mm
01	NSYS3X5420 ARMARIO AISI 304L 400x300x200mm
20	
19	6ED1052-1MD00-0BA8 PLC SIEMENS LOGO! 8 12/24 RCE
18	6EP1332-1SH43 FUENTE SIEMENS LOGO! 24V 2.5A
17	LC1D32M7 CONTACTOR TESYS D - 3P - AC-3 440V 32A - B. 220VAC (x2)
16	XB4BVM4 PILOTO LUM. LED 230V ROJO (x1)
15	XB4BVM3 PILOTO LUM. LED 230V VERDE (x2)
14	ZB4BW633 CABEZA PULSADOR SETA LUM. ENCLAVAMIENTO verde
13	XB4BD21 SELECTOR 2 POSICIONES NA
12	NSYTRAC22 TAPA EXTERIOR GRIS PARA TERMINAL DE TORNILLO
11	NSYTRV42 TERMINAL DE TORNILLO 32A NIVEL ÚNICO 4mm2 gris (x30)

PLAZA DEL MAR		DIBUJADO: A. ROJO	DISEÑO: W. CASTILLO
		FECHA: 08/07/2021	ECN NO.: 001
ESTOS DIBUJO Y ESPECIFICACIONES SON PROPIEDAD DEL AUTOR Y NO DEBERÁN SER REPRODUCIDOS Y UTILIZADOS COMO BASE PARA LA FABRICACIÓN O VENTA DE APARATOS O DISPOSITIVOS SIN PERMISO		TOLERANCIAS DIMENSIONALES	
		()	()
		ANGULO	
		DECIMALES <50	±0.1
		<50	±0.15
		<50	±0.2
		<30°	±0.1°
		X	±0.3
		>50-100	±0.15
		>50-100	±0.2
		>50-100	±0.25
		>30°-60°	±0.3°
		X.X	±0.2
		>100-200	±0.2
		>100-200	±0.25
		>100-200	±0.3
		>60°-90°	±0.5°
		X.XX	±0.1
		>200-	±0.2%
		>200-	±0.25%
		>200-	±0.3%
NOMBRE DEL DIBUJO:		PART NO.:	
A. GENERAL CONTROL ASCENSOR		01	
USADO EN	UNID	mm	ESCALA
			1:4
		HOJA	1 DE 1
			1

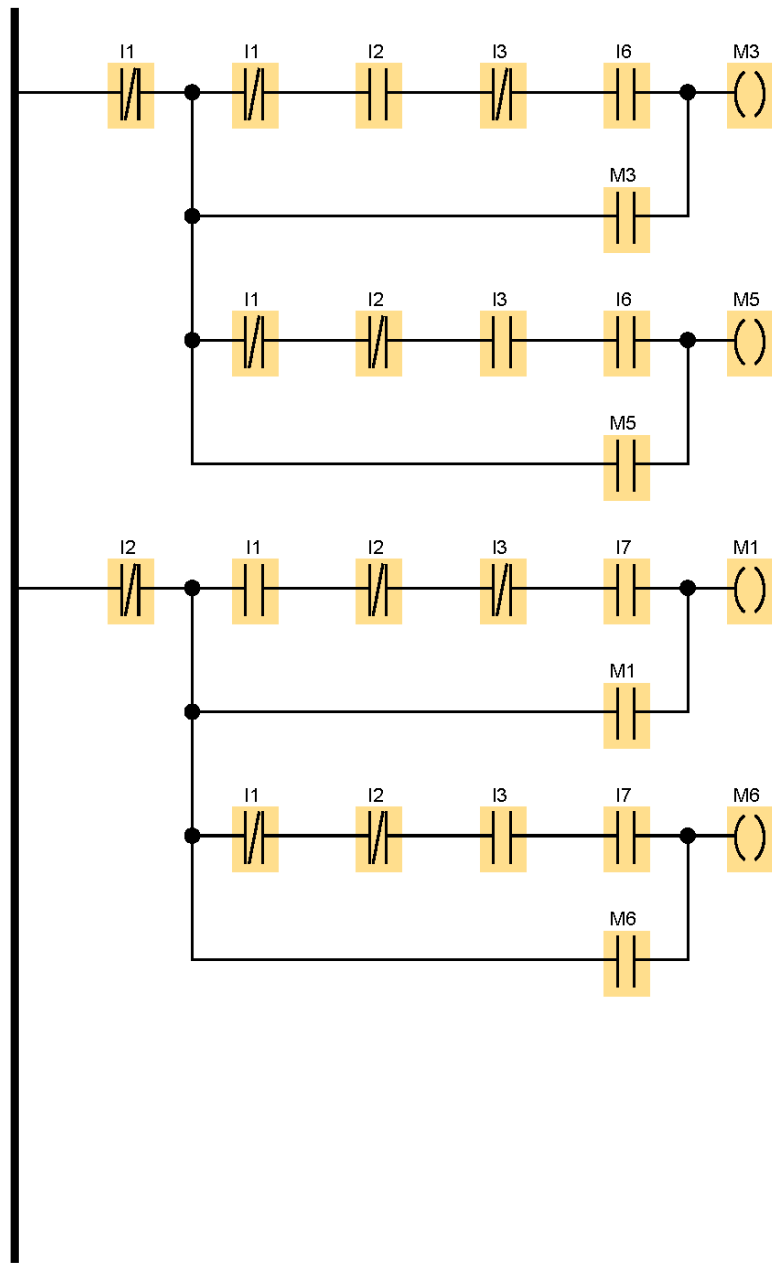


PLAZA DEL MAR

2021 - UPAO

Formato / Tamaño: DIN A4

Escala: 1:1 / Fecha: 08/07/2021



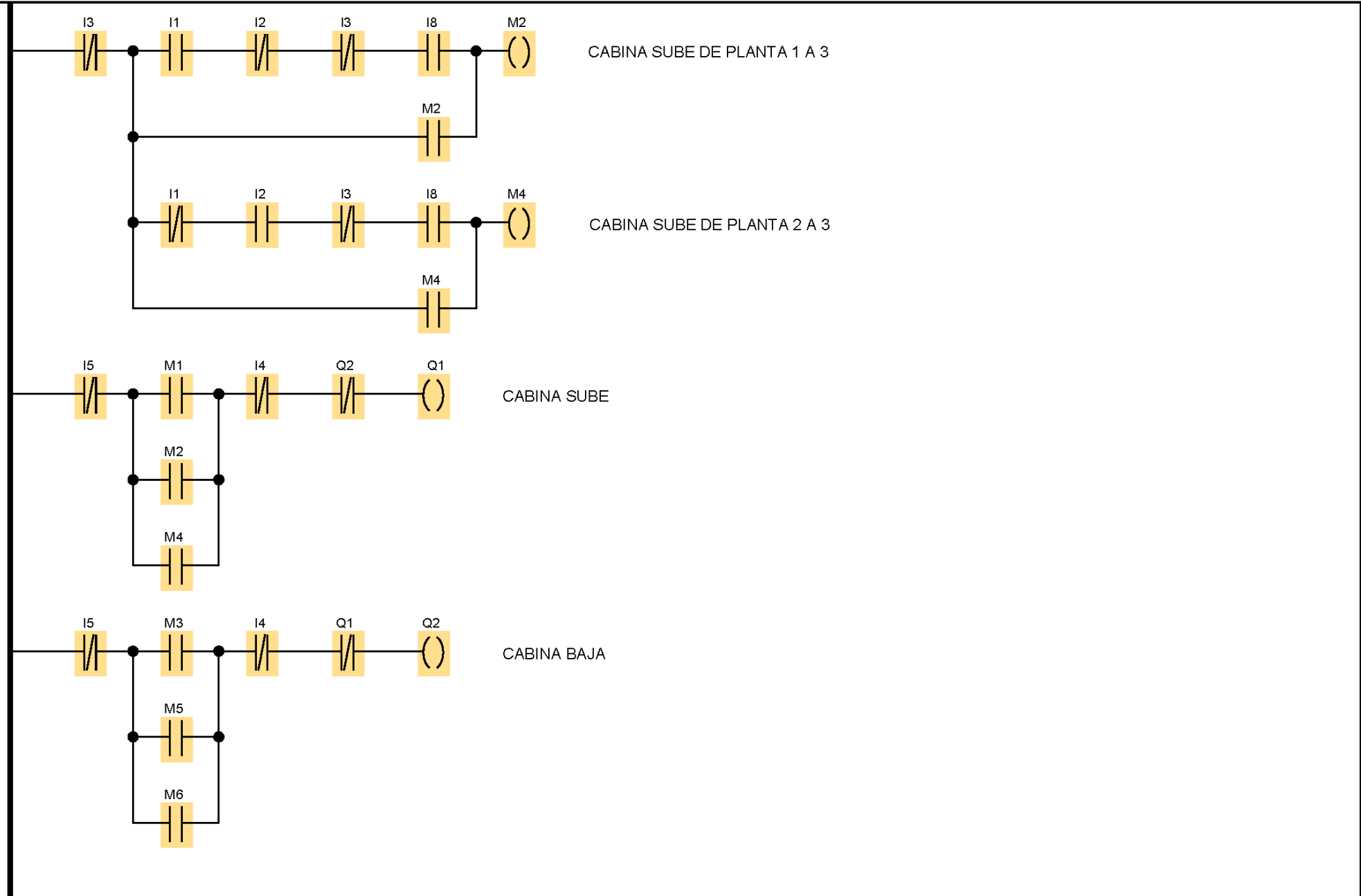
CABINA BAJA DE PLANTA 2 A 1

CABINA BAJA DE PLANTA 3 A 1

CABINA SUBE DE PLANTA 1 A 2

CABINA BAJA DE PLANTA 3 A 2

Autor:	ING		Proyecto:		Cliente:	
Comprobado:			Instalación:		Nº diagrama:	
Fecha de creación/modificación:	23/08/21 4:32/22/12/21 0:23		archivo:	PROGRAMA ELEVADOR 3 PISOS.lld	Página:	1 / 2



Autor:	ING	Proyecto:		Cliente:	
Comprobado:		Instalación:		Nº diagrama:	
Fecha de creación/modificación:	23/08/21 4:32/22/12/21 0:23	archivo:	PROGRAMA ELEVADOR 3 PISOS.lld	Página:	2 / 2