

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

DISEÑO DE CONTROL TOTAL DE SISTEMAS DE FUNICULAR BASADO EN PLC

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de Ingeniero de Ejecución en
CONTROL E INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

Alumno:

Mauricio Alejandro Muñoz Sierra

Profesor Guía:

Mag. Guelis Montenegro Zamora

2024

RESUMEN

KEYWORDS: ASCENSOR, FUNICULAR, CONTROL, FILOSOFIA DE CONTROL

Este documento desarrolla una propuesta para el sistema de control de los funiculares de Valparaíso.

Se presenta la situación actual de los funiculares, mostrando la problemática de los sistemas y se analizan propuestas de solución, seleccionando la más viable, considerando la seguridad como criterio fundamental y proyectando a largo plazo para su operatividad, confiabilidad y mantenibilidad.

Se desarrollará la propuesta creando una filosofía de control que entregará las necesidades de dispositivos e instrumentación a implementar, generando planimetría de proyecto.

Se realizará una evaluación económica para la ejecución del proyecto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	3
1.1. ESTADO ACTUAL.....	3
1.1.1. Sistema de control	5
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.2.1. Definición del problema.....	7
1.2.2. Importancia de resolverlo.....	9
1.2.3. Involucrados.....	9
1.3. PROPOSICIÓN DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	9
1.3.1. Requerimientos.....	9
1.3.2. Alternativas de solución.....	10
1.3.2.1. Alternativa N°1: Hacer nada	10
1.3.2.2. Alternativa N°2: Realización de un sistema de control con el motor actual	11
1.3.2.3. Alternativa N°3: Realización de un sistema de control con motor AC y VDF	11
1.3.3. Evaluación de las alternativas de solución.....	11
1.3.3.1. Alternativa seleccionada.....	12
1.4. OBJETIVOS.....	12
1.4.1. Objetivo general.....	12
1.4.2. Objetivos específicos:.....	12
2. DESARROLLO TÉCNICO DE LA SOLUCIÓN	14
2.1. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	14
2.2. GENERALIDADES DE LAS INSTALACIONES.....	14
2.3. ARQUITECTURA DE SISTEMA DE CONTROL	15
2.4. OPERACIÓN	16
2.4.1. Operación automática del ascensor	17
2.4.2. Operación manual del ascensor (Maquinista).....	17
2.4.3. Operación en inspección y mantenimiento.....	18
2.4.4. Operación con señales de emergencia	18
2.4.5. Operación con By-Pass con permisos especiales de usuario.....	19
2.5. DESCRIPCIÓN DE LA FILOSOFÍA DE CONTROL.....	19
2.5.1. Diagrama de flujo de la operación	25
2.5.2. Variables de visualización en HMI.....	28

2.5.3.	Variables del PLC	29
2.5.3.1.	Variables de entrada	29
2.5.3.2.	Variables de salida	31
2.6.	PLANIMETRÍA	32
2.7.	DISPOSITIVOS E INSTRUMENTACIÓN.....	46
2.7.1.	Variador de frecuencia.....	46
2.7.2.	Motor AC tipo jaula de ardilla	47
2.7.3.	PLC.....	49
2.7.4.	HMI.....	51
2.7.5.	Switch de conexión	52
2.7.6.	Fuente de alimentación	53
2.7.7.	Sensor final de carrera	54
2.7.8.	Sensor sobre-recorrido	55
2.7.9.	Sensor sísmico.....	56
2.7.10.	Electro-Actuador	58
2.7.11.	Trabador magnético para puertas	59
2.7.12.	Sensores para puertas.....	60
2.7.13.	Sensores para dispositivos en sala de máquinas	60
2.7.14.	UPS	61
3.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	64
3.1.	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	64
3.1.1.	Carta gantt del proyecto	64
3.1.2.	Costos de mano de obra	66
3.1.3.	Costos de materiales	67
3.1.4.	Resumen costos de implementación del proyecto.....	69
3.2.	MANTENIMIENTO	70
3.3.1.	Costo de herramientas, EPP y stock de repuestos.....	71
3.3.2.	Costo mensual personal de mantenimiento.....	72
3.3.3.	Resumen de costos de mantenimiento	73
	CONCLUSIONES.....	74
	BIBLIOGRAFÍA.....	75
	ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Reóstato de comando ascensor El Peral	3
Figura 1-2 Puente Rectificador Ascensor Cordillera	4
Figura 1-3 Motor Ascensor Cordillera	4
Figura 1-4 Diagrama del sistema de fuerza y control	6
Figura 1-5 Diagrama de Ishikawa	8
Figura 2-1 Diagrama de arquitectura	15
Figura 2-2 Gráfica de velocidad versus tiempo	16
Figura 2-3 Cumplimientos seguridades mecánicas puertas estaciones	21
Figura 2-4 Cumplimientos seguridades mecánicas puertas y carros	22
Figura 2-5 Finales de carrera y desaceleración	23
Figura 2-6 Indicación de sentido de giro de motor	24
Figura 2-7 Diagrama de flujo operación	26
Figura 2-8 Diagrama de flujo subproceso de condiciones	27
Figura 2-9 Plano 1	35
Figura 2-10 Plano 2	36
Figura 2-11 Plano 3	37
Figura 2-12 Plano 4	38
Figura 2-13 Plano 5	39
Figura 2-14 Plano 6	40
Figura 2-15 Plano 7	41
Figura 2-16 Plano 8	42
Figura 2-17 Plano 9	43
Figura 2-18 Plano 10	44
Figura 2-19 Plano 11	45
Figura 2-20 Variador de frecuencia	46
Figura 2-21 Plano de motor	48
Figura 2-22 Modelo PLC	49
Figura 2-23 Modelo HMI	51
Figura 2-24 Modelo Switch	52
Figura 2-25 Modelo fuente alimentación	53
Figura 2-26 Modelo sensor inductivo	54
Figura 2-27 Modelo sensor mecánico	55
Figura 2-28 Modelo sensor sísmico	56

Figura 2-29 Características principales electro-actuador	58
Figura 2-30 Modelo trabador magnético.....	59
Figura 2-31 Modelo sensor de pulsador con rueda	60
Figura 2-32 Modelo UPS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Requerimientos del proyecto.....	10
Tabla 1-2 Calificación de alternativas.....	11
Tabla 1-3 Exhibición de los resultados obtenidos en la comparación de alternativas.	11
Tabla 2-1 Descripciones de estados e información.....	28
Tabla 2-2 Continuación de información Descripciones de estados e información.	29
Tabla 2-3 Variables de entrada PLC.....	29
Tabla 2-4 Continuación de información Variables de entrada PLC.....	30
Tabla 2-5 Continuación de información Variables de entrada PLC.....	31
Tabla 2-6 Variables de salida PLC	32
Tabla 2-8 Características motor	47
Tabla 2-9 Características principales PLC	49
Tabla 2-10 Características principales módulo de entrada PLC.....	50
Tabla 2-11 Características principales módulo de salida PLC	50
Tabla 2-12 Características principales HMI	51
Tabla 2-13 Continuación información de Características principales HMI	52
Tabla 2-14 Características principales Switch	52
Tabla 2-15 Continuación información de Características principales Switch	53
Tabla 2-16 Características principales de la fuente de alimentación	53
Tabla 2-17 Continuación información de Características principales de la fuente de alimentación	54
Tabla 2-18 Características principales sensor inductivo	54
Tabla 2-19 Continuación información de Características principales sensor inductivo	55
Tabla 2-20 Características principales sensor mecánico.....	55
Tabla 2-21 Continuación información de Características principales sensor mecánico.....	56
Tabla 2-22 Características principales sensor sísmico	57
Tabla 2-23 Modelos electro-actuadores	59
Tabla 2-24 Características detalladas del trabador magnético.....	60
Tabla 3-1 Carta Gantt del proyecto.....	65

Tabla 3-2 Costos de Mano de Obra.....	66
Tabla 3-3 Costos de Materiales	67
Tabla 3-4 Continuación de información Costos de Materiales	68
Tabla 3-5 Continuación de información Costos de Materiales.....	69
Tabla 3-6 Tabla resumen de costos.....	69
Tabla 3-7 Tabla Mantenimiento mensual.....	70
Tabla 3-8 Continuación de información Tabla Mantenimiento mensual	71
Tabla 3-9 Costo de herramientas inicial	71
Tabla 3-10 Costos EPP	72
Tabla 3-11 Costos de repuestos básicos	72
Tabla 3-12 Costos personal.....	73
Tabla 3-13 Resumen valores mantenimiento anual	73

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS

A. SIGLAS

CPU	: Unidad Central de Procesamiento.
HMI	: Interfaz hombre máquina
PLC	: Controlador Lógico Programable.
PN/DP	: Profinet y Profibus.
PT100	: Tipo de sensor de temperatura.
P&ID	: Diagrama de Tuberías e Instrumentación.
VDF	: Variador de Frecuencia

B. SIMBOLOGÍAS

Ω	: Ohm, unidad de medida de Resistencia eléctrica.
HP	: Unidad de medida de potencia.
ms	: Mili-segundos.
W	: Watts.
Hz	: Hertz, unidad de medida de frecuencia.
GHz	: Giga-Hertz.
mA	: Mili Amperios.
V	: Volts.
A	: Amper.
Mbps	: Megabit por segundo.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de título desarrolla la ingeniería para el diseño de control total de sistemas para los funiculares patrimoniales de Valparaíso. Esto se tomará desde el propio funcionamiento del funicular, mas todos los elementos asociados en la instalación, que podrán ser monitoreados y controlados desde un nivel central.

El enfoque del documento es el diseño de un sistema de control robusto y confiable de un funicular, ya que proyectos similares no tienen la visión de integración normativa, que involucre a área de control con el área mecánica y de funcionamiento normal de un funicular.

Se tomarán niveles de operación, definidos por el uso cotidiano en el funcionamiento, los cuales establecerán el marco de uso para el diseño de la filosofía de control del ascensor, donde se establecerá toda la infraestructura asociada, cumpliendo estándares normativos y requerimientos para el buen funcionamiento de las instalaciones.

Se desarrolla una planimetría que integra todos los dispositivos periféricos creando un circuito de continuidad para tener la posibilidad de operación manual, además de dar la señal de cada uno de los componentes al PLC para poder obtener la información en la pantalla HMI y operarlo en forma automática.

Se detallan todos los dispositivos del sistema, dando las características de estos para luego generar un análisis económico para la ejecución del proyecto, incluyendo la explotación del ascensor para los usuarios.

El desarrollo de este documento contempla solo una introducción al programa para el PLC, no dando ninguna indicación para la programación del HMI, solo se indican las variables a utilizar dentro del programa.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

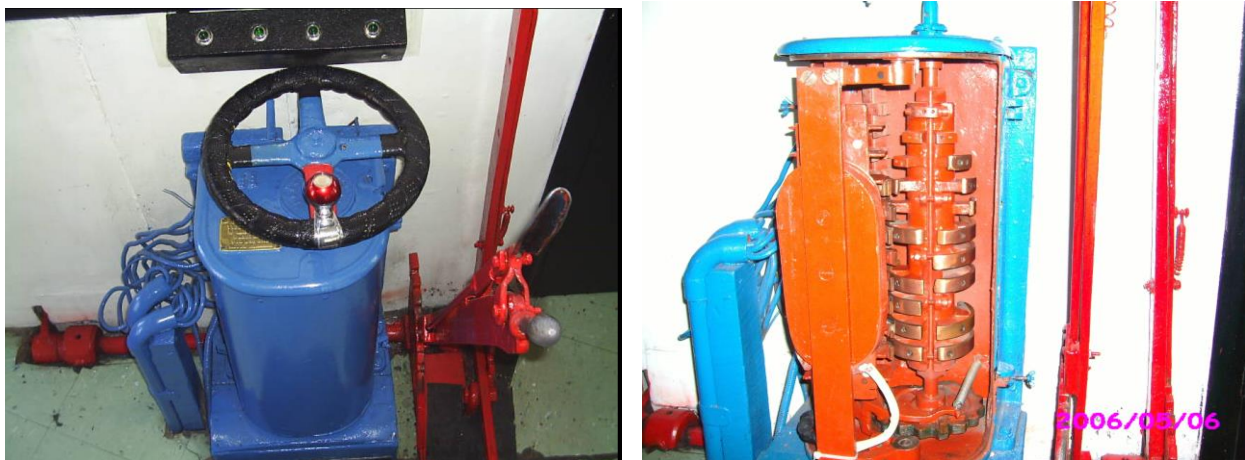
Los funiculares de Valparaíso son Patrimonio histórico declarados por el Consejo de Monumentos Nacionales y son un medio de transporte para la comunidad y el turismo de la ciudad.

Han ido evolucionando en su tecnología, siendo los primeros de contrapeso de agua, luego pasaron a funcionamiento con vapor (algunos todavía tienen los vestigios de la estructura) y la mayoría se quedó con la tecnología de corriente continua para sus motores hasta la actualidad.

Se presentará en este capítulo, el estado actual de los sistemas, la definición del problema, planteamiento de una solución para el problema y los objetivos para este proyecto

1.1. ESTADO ACTUAL

La energía utilizada era de 500 V continuo originalmente en las redes públicas por los años 1920, así se utilizaban motores de corriente continua de 30 a 40 HP de potencia, de configuración Shunt, con banco de resistencias y reóstato, la figura 1-1 muestra un reóstato, para dar los puntos de velocidad requeridos, para generar el movimiento del sistema de transmisión que desplazaba los carros.



Fuente: Fotografía propia

Figura 1-1 Reóstato de comando ascensor El Peral

Cuando las compañías eléctricas pasaron al sistema de transmisión trifásico de 380 V, los ascensores fueron implementados con puentes rectificadores trifásicos de onda completa, fabricados todos por Rhona, Figura 1-2 y siguieron operando los motores de corriente continua, Figura 1-3.



Fuente: Fotografía propia

Figura 1-2 Puente Rectificador Ascensor Cordillera



Fuente: Fotografía propia

Figura 1-3 Motor Ascensor Cordillera

1.1.1. Sistema de control

La operación de este sistema se basa exclusivamente en el operador de la máquina en su regulación de velocidad y llegada de los carros a estaciones. Él va aplicando los puntos del reóstato, empezando con todas las resistencias activas del banco de resistencias, lo que produce una velocidad reducida y alto torque, posteriormente va subiendo los puntos, restando resistencias y aumentando la velocidad hasta llegar a la nominal.

Transcurre el trayecto de los carros y el operador al ver acercándose el carro a la estación, empieza a bajar los puntos del reóstato, agregando resistencia, por lo que va bajando la velocidad para la llegada a estación.

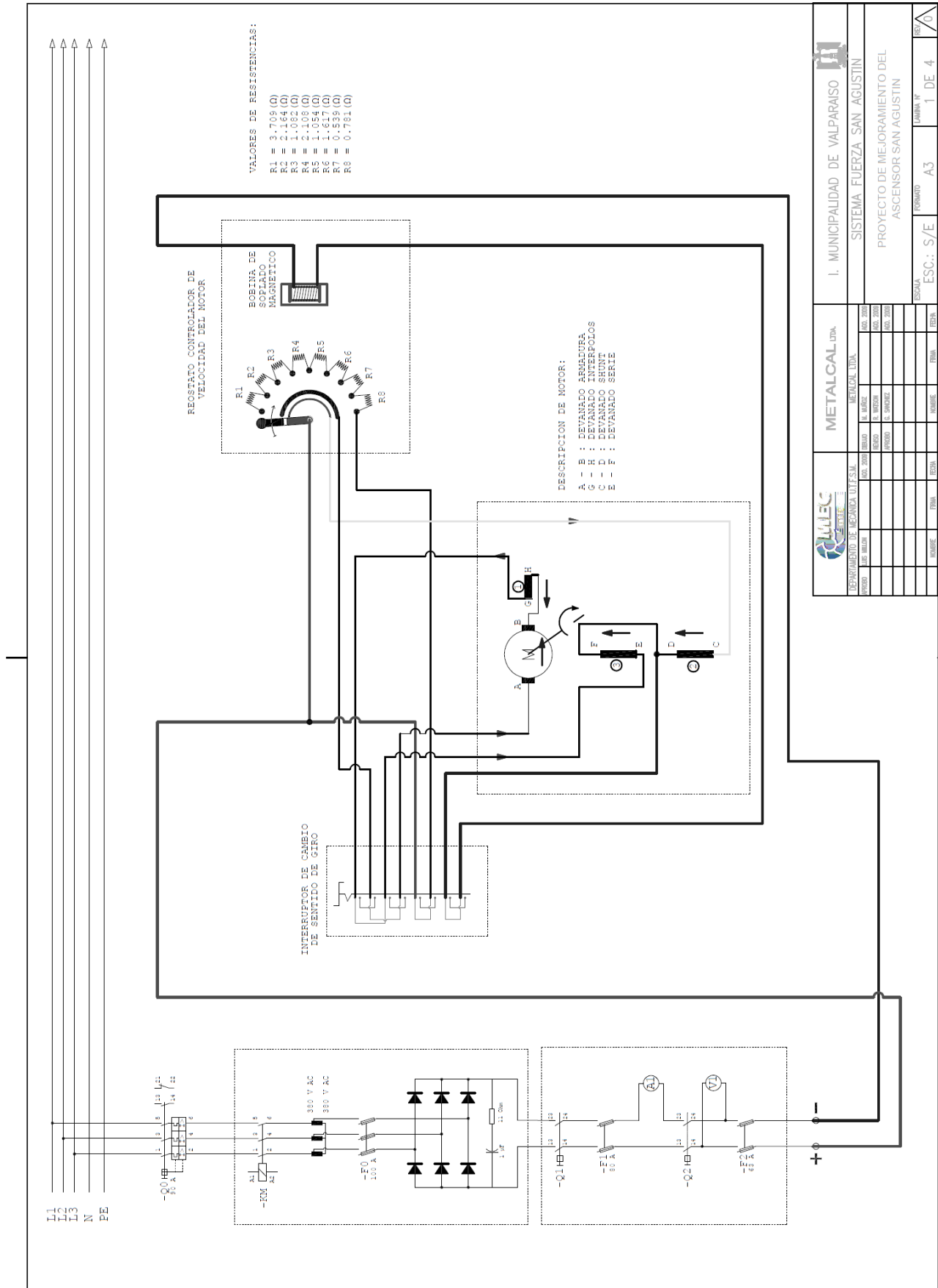
La persona que opera se basa en señales visuales del carro que está llegando a la estación, para regular la velocidad de acercamiento y finalmente banderas instaladas en la estación le indican la llegada a nivel del piso del carro con el nivel de piso de estación superior.

En la etapa final del trayecto, el operador generalmente quita todos los puntos del reóstato y el carro avanza con la inercia que lleva y a través de un freno de cinta, aplicado en los tambores de enrollamiento, detiene los carros en forma definitiva. Si el operador falla en su cálculo, aplica el primer punto en el reóstato para generar el movimiento y llegar bien al nivel.

Así, los componentes del sistema de control lo componen: el puente rectificador, el banco de resistencias, el motor y el reóstato de comando.

Se muestra en la figura 1-4 un diagrama del sistema de fuerza y control de ejemplo, realizado en un proyecto de restauración en años anteriores. Este corresponde al ascensor San Agustín, del cerro Cordillera, pero es la misma configuración existente actualmente en el ascensor Artillería y lo fue hasta hace un par de años atrás de los ascensores Cordillera, Concepción y Espíritu Santo.

Típicamente en estas configuraciones, fallaba o no funcionaba bien la bobina antiflama del reóstato (encargada de disminuir el arco eléctrico), lo que producía que los contactos se empezaran a carbonizar, ya que, además, los ajustes mecánicos no estaban bien realizados. Así, los maquinistas muchas veces hacían funcionar la máquina saltándose algunos puntos de velocidad, lo que producía esfuerzos en los sistemas de transmisión de la máquina de tracción, que finalmente dañaba componentes prematuramente.



Fuente: Elaboración propia en proyecto realizado

Figura 1-4 Diagrama del sistema de fuerza y control

		I. MUNICIPALIDAD DE VALPARAISO	
REPUBLICA DE CHILE		SISTEMA FUERZA SAN AGUSTIN	
DEPARTAMENTO DE MECANICA UTILES		PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL ASCENSOR SAN AGUSTIN	
ESCUELA	ESCALA	FORMATO	LAMINA N°
S/E	A3	1 DE 4	REF 0

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La descripción del problema es diseñar un sistema de control para un funicular de Valparaíso, integrando todos los elementos asociados en las instalaciones y generando un sistema más estandarizado y con una mayor confiabilidad y seguridad en su operación.

1.2.1. Definición del problema

La situación actual de los ascensores está casi dejada a la suerte en el área de los sistemas de control y más precisamente en el control de la operación, en la seguridad de los usuarios, operadores y mantenedores, además de equipos e infraestructura propia del ascensor.

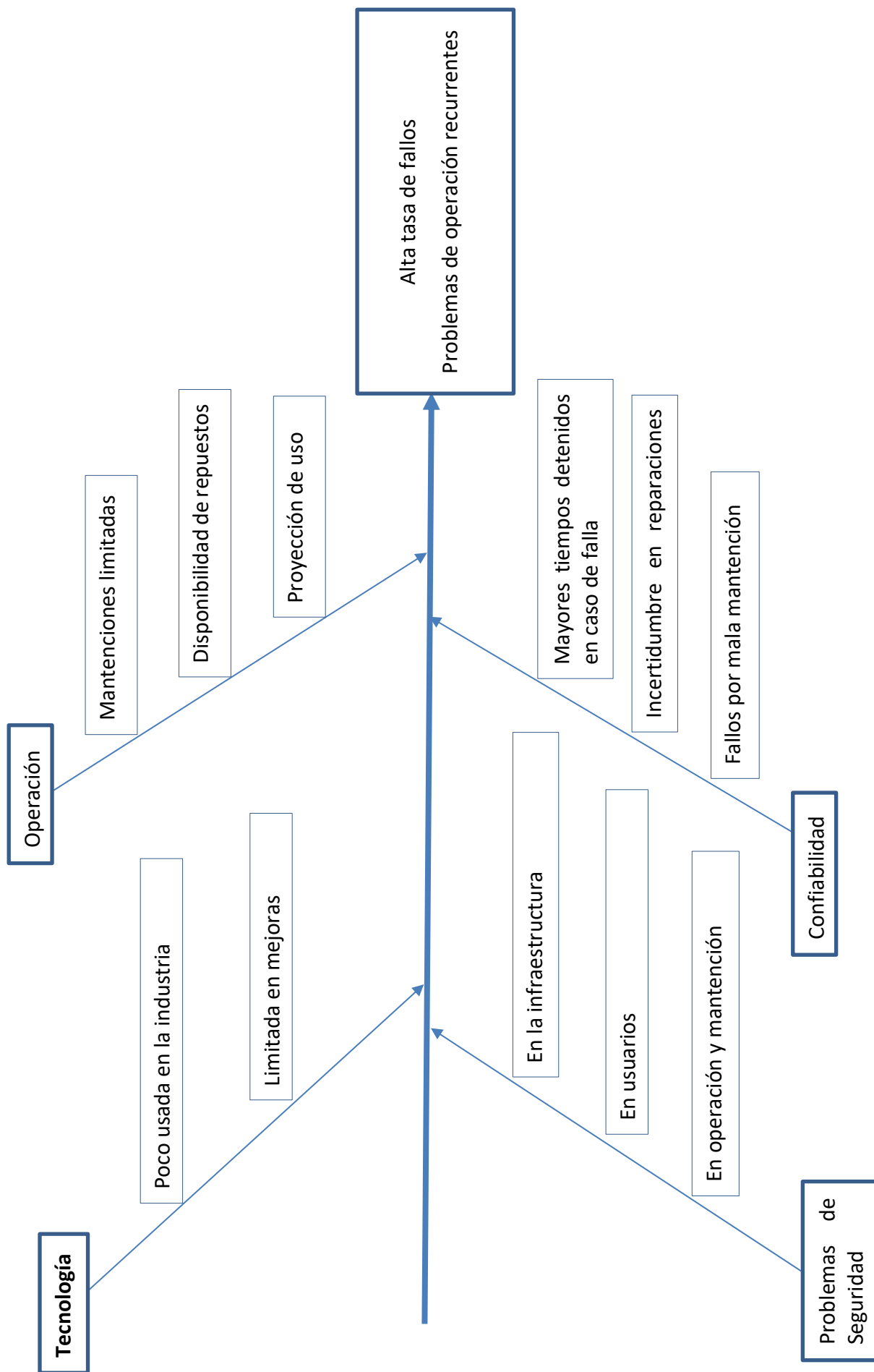
Aunque existen mejoras con ciertas intervenciones en los equipos, no han sido suficiente y muchas veces han dificultado la operación normal, con tasas de fallas mayores que en los años donde se implementó la tecnología de la corriente continua.

La tecnología de corriente continua requiere técnicos que tengan conocimiento específicos y repuestos para los equipos que son de un mayor costo económico que los usados en corriente alterna. Esto ha hecho que las reparaciones y mantenciones que se realizan dependen de la persona que los haga y estos siempre son con medios escasos o nulos, lo que baja considerablemente la confiabilidad y la tasa de fallas del sistema.

Además, las piezas mecánicas dentro de los sistemas de comandos necesitan una mantención periódica y reemplazo de piezas dañadas, lo que no se realiza y finalmente por un contacto deteriorado, se empieza a dañar el resto de los componentes del sistema.

Se da como ejemplo el ascensor Barón, que, al fallar el reóstato, quemó un polo del motor. El ascensor quedó detenido y no se recuperó la instalación, sino que un proyecto posterior eliminó todos los componentes de corriente continua e instaló un motor con variador de frecuencia.

Se desarrolla un diagrama de Ishikawa, figura 1-5, donde se identifican causas del problema, que son la tecnología, operación, confiabilidad y problemas de seguridad, que finalmente produce una alta tasa de fallo y problemas de operación recurrentes, que con el tiempo se han ido empeorando.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-5 Diagrama de Ishikawa

1.2.2. Importancia de resolverlo

Los ascensores de Valparaíso cumplen un rol social a la comunidad, para el transporte y también para el rubro del turismo, por lo que debería ser confiable y seguro.

Además, corresponde a una característica importante para la ciudad y un patrimonio que se muestra al mundo.

1.2.3. Involucrados

En este caso los stakeholders directos son la comunidad circundante del ascensor, que lo ocupa como medio de transporte.

También se involucra directamente a la ciudad de Valparaíso, donde es un baluarte de la imagen ciudad.

1.3. **PROPOSICIÓN DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

Gracias a este proyecto, se intenta diseñar un sistema de control confiable y robusto que integre todos los aspectos necesarios para el correcto desempeño del funicular.

1.3.1. Requerimientos

Se necesita tener un control total del ascensor, con dispositivos robustos y confiables, diseñando una filosofía de control del ascensor, elección de componentes del ascensor y periféricos.

Para el caso del diseño de la operación del control propio del ascensor, se tomarán los siguientes modos de operación:

- Operación automática del ascensor.
- Operación manual del ascensor (maquinista).
- Operación en inspección y mantenimiento.
- Operación con señales de emergencia.
- Operación con By-Pass con permisos especiales de usuario.

Además, existirán elementos asociados al funcionamiento de las instalaciones, como:

- UPS de respaldo.
- Generador de respaldo.
- Sensor sísmico

- Sensor de incendio.
- Operación manual a través de restauración de reóstato original.
- Tablero de luces de estatus.
- Comunicación por cadena porta-cables hacia cabinas.
- Comunicación entre estaciones, cabinas, sala de máquinas, sala eléctrica.
- Monitoreo remoto de estatus de sistema.

Los requerimientos del proyecto para su diseño serán los establecidos en la tabla 1-1.

Tabla 1-1 Requerimientos del proyecto.

N°	Característica/Alternativa	Descripción
1	Seguridad	El sistema de control deberá entregar seguridad a: los usuarios, operadores y mantenedores, además de equipos e infraestructura del ascensor propia del ascensor
2	Patrimonio Histórico	Respetar los aspectos y características patrimoniales que posee el edificio, respetando su aspecto original y características de operación en las intervenciones aplicadas
4	Confiabilidad	El caso debe permitir que el sistema no sufra fallas a corto y mediano plazo, además de permitir la estimación del tiempo en funcionamiento de los sistemas
5	Disponibilidad	Definición de componentes con disponibilidad de repuestos y equipos de remplazo en el mercado
6	Mantenibilidad	Ventajas en cuanto a la mantención del sistema, disponibilidad de repuestos en el mercado, además de permitir determinar de mejor manera la programación de mantención de equipos
7	Duración del Proyecto	Maximizar el correcto funcionamiento del sistema por un periodo tiempo

Fuente: Elaboración propia basada en las necesidades del proyecto.

1.3.2. Alternativas de solución

Se analizarán cuatro casos posibles a implementar en el sistema eléctrico de fuerza, control y automatización del sistema electromecánico. Esto se basa exclusivamente para el control propio del ascensor

1.3.2.1. Alternativa N°1: Hacer nada

Restauración de las instalaciones mediante una mantención profunda de los equipos existentes, reemplazando elementos desgastados y/o dañados.

Mantener el sistema eléctrico existente utilizando el equipamiento y operación en el estado actual.

1.3.2.2. Alternativa N°2: Realización de un sistema de control con el motor actual

Restauración de las instalaciones mediante la implementación de un sistema eléctrico de fuerza, control y automatización con el motor de corriente continua y sus respectivos accionamientos.

Mediante esta alternativa se busca implementar un sistema de control de acuerdo con los objetivos de diseño, operando sobre el sistema de corriente continua y su reóstato de comando.

Se trabajaría en potencia de 30 KW a 40 KW en corriente continua.

1.3.2.3. Alternativa N°3: Realización de un sistema de control con motor AC y VDF

Restauración de las instalaciones mediante la implementación de un sistema eléctrico de fuerza, control y automatización con nuevo motor C.A. tipo jaula de ardilla, variador de frecuencia, PLC y sus respectivos accionamientos.

1.3.3. Evaluación de las alternativas de solución

La calificación de las alternativas se dará de acuerdo con una propuesta descrita en la tabla 1-2 y se evalúa cada alternativa en las características expuestas en la tabla 1-3.

Tabla 1-2 Calificación de alternativas

Muy deficiente	Deficiente	Aceptable	Bueno	Óptimo
1	2	3	4	5

Fuente: Elaboración propia basada en escala de competencias.

Tabla 1-3 Exhibición de los resultados obtenidos en la comparación de alternativas.

Característica/Alternativa	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Innovación	1	4	5
Beneficio	3	4	5
Factibilidad	5	5	5
Puntuación total	8	13	15

Fuente: Elaboración propia basada en comparación de alternativas.

1.3.3.1. Alternativa seleccionada

La alternativa 3 es la seleccionada de acuerdo con la puntuación y es la más factible de desarrollar técnica y económicamente dada las limitaciones en recursos y proyecciones en el tiempo.

1.4. OBJETIVOS

Se establece el objetivo general del proyecto y cuatro objetivos específicos.

No se incluye como objetivo el desarrollo del programa del PLC y del HMI.

1.4.1. Objetivo general

El objetivo general será el diseñar de un sistema de control en base a un PLC para integrar todos los elementos asociados que existen en la instalación, para conocer el estatus de operación de cada uno de ellos.

1.4.2. Objetivos específicos:

Los objetivos específicos serán:

- | | |
|------------------------|--|
| Objetivo específico 1: | Determinación de la filosofía de control del ascensor. |
| Objetivo específico 2: | Selección de componentes e instrumentación para el proyecto. |
| Objetivo específico 3: | Realizar la planimetría de la instalación. |
| Objetivo específico 4: | Realizar un estudio económico del proyecto. |

CAPÍTULO 2: DESARROLLO TÉCNICO DE LA SOLUCIÓN

2. DESARROLLO TÉCNICO DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se desarrolla la solución técnica del proyecto, con la alternativa seleccionada.

Se establecerán las generalidades de las instalaciones de los elementos propios de un ascensor, la arquitectura del sistema de control con sus componentes, las definiciones de los modos de operación, la descripción de la filosofía de control y las definiciones de las variables de entrada y salida a controlar por el PLC.

2.1. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Para el desarrollo de este proyecto, se visualiza el funicular en dos ámbitos fundamentales:

- La filosofía de control del funcionamiento para el movimiento de los carros.
- Los elementos periféricos para el funcionamiento propio del ascensor y dispositivos anexos complementarios.

Para la filosofía de control, se debe tener conocimiento del funcionamiento en los diferentes modos de operación, que dará la información para procesar las prioridades de operación.

Luego que está definido el concepto de funcionamiento, se elegirán los accesorios necesarios para que el funicular funcione correctamente.

El sistema debe diseñarse tal que la operación disponga de una completa seguridad y control del ascensor.

2.2. GENERALIDADES DE LAS INSTALACIONES

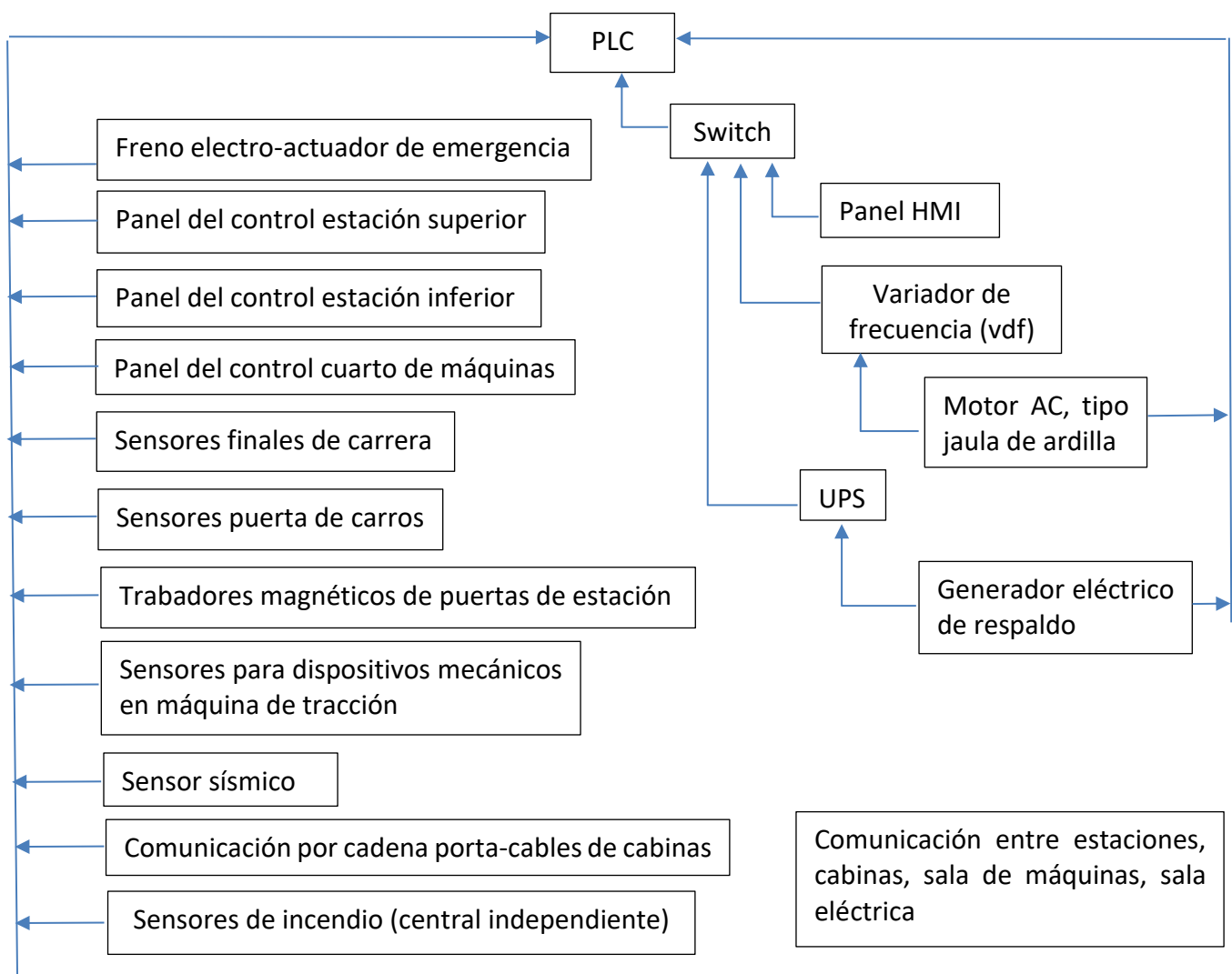
Las instalaciones como tal, se constituye de elementos propios de un equipo de ascensor, como:

- El ascensor cuenta con una sala eléctrica donde se instalará el tablero de control, ahí llegan todas las señales.
- Se tiene una sala del operador, donde este supervisa y controla la operación del funicular.
- Se cuenta con un motor eléctrico de jaula de ardilla como el generador de movimiento de la máquina. Éste tendrá un freno y encoder incorporado.
- Se cuenta con un variador de frecuencia como el dispositivo que da la velocidad al motor eléctrico.

- Se cuenta con un freno de emergencia, que es un electro-actuador ubicado en el segundo eje de transmisión de la máquina de tracción.
- Se cuenta con sensores en los dispositivos mecánicos de los frenos manuales de la máquina de tracción y sensores de puertas y seguridades mecánicas.
- Se define un PLC como el encargado de recoger y procesar datos de los periféricos. Este se ubicará en el tablero de control.
- Se define un HMI, para la interacción del sistema de control con el operador y personal de mantenimiento. Ésta se ubica en la sala del operador.

2.3. ARQUITECTURA DE SISTEMA DE CONTROL

El proyecto estará compuesto, indicado en la figura 2-1, por los siguientes equipos y recursos principales:



Fuente: Elaboración propia

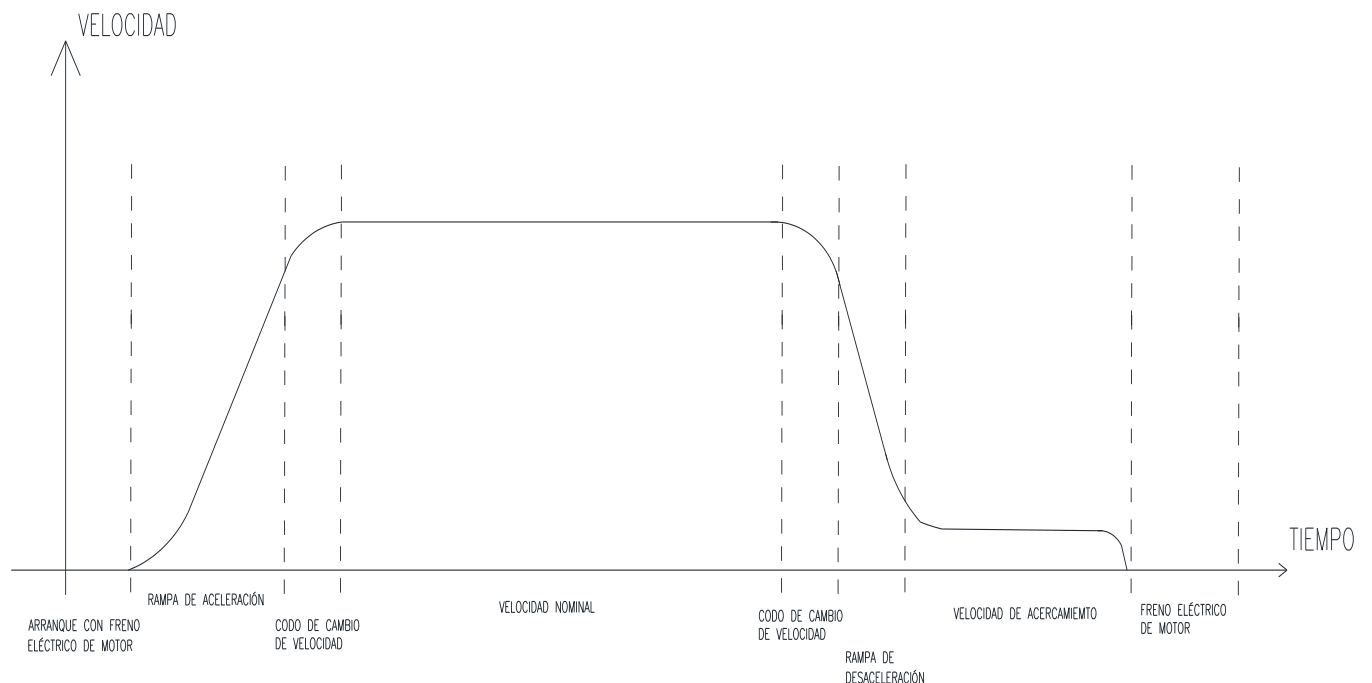
Figura 2-1 Diagrama de arquitectura

2.4. OPERACIÓN

Para el caso del diseño de la operación del control propio del ascensor, se tomarán los siguientes modos de operación:

- Operación automática del ascensor.
- Operación manual del ascensor (maquinista).
- Operación en inspección y mantenimiento.
- Operación con señales de emergencia.
- Operación con By-Pass con permisos especiales de usuario.

Se describe que, para los modos de operación automático y manual, deben seguir una definición de velocidad versus tiempo, de acuerdo con la figura 2-2:



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-2 Gráfica de velocidad versus tiempo

Esta curva es una aplicación típica para el funcionamiento de los ascensores y más para el caso particular de los funiculares, ya que, en los arranques y paradas de los carros, existen aceleraciones tanto verticales como horizontales y estas últimas pueden afectar el equilibrio de una persona parada en la cabina.

Estas parametrizaciones se ingresan en el variador de frecuencia y en conjunto con el encoder, crean un lazo cerrado de control.

2.4.1. Operación automática del ascensor

Para la operación automática del ascensor, se deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Carros en posición de estación
- Puertas de carro cerradas
- Puertas de estación cerradas
- Aviso de estación inferior que está listo para el despacho del carro
- Sensores mecánicos listos para operación

El operador dará partida por medio de un botón de inicio la secuencia. Los carros inician movimiento de acuerdo con la velocidad parametrizada de partida, luego pasan a velocidad nominal y llegan a la estación con velocidad de acercamiento, también definida y se detienen en estación de llegada.

El operador abre las puertas y se bajan los pasajeros en ambas estaciones.

Se espera para un próximo ciclo.

2.4.2. Operación manual del ascensor (Maquinista)

Se contempla la restauración del reóstato original del ascensor, incorporando tres sensores en éste, dos para sentido de giro y el otro para el punto de velocidad.

Se debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Carros en posición de estación
- Puertas de carro cerradas
- Puertas de estación cerradas
- Aviso de estación inferior que está listo para el despacho del carro
- Sensores mecánicos listos para operación

El operador dará partida por medio del movimiento del reóstato en el sentido requerido para la operación de la secuencia.

Se inicia el mismo ciclo de la operación automática.

Cuando los carros llegan a la estación, el operador deja el reóstato en posición neutral.

El operador abre las puertas y se bajan los pasajeros en ambas estaciones.

Se espera para un próximo ciclo.

2.4.3. Operación en inspección y mantenimiento

Esta operación está definida para mantenimiento e inspecciones para personal capacitado y autorizado.

Se cuenta con botoneras especiales en sala de máquinas y en carros, en la cual se define una velocidad de operación reducida y la comanda directamente un operario. Esta botonera, anula cualquier comando de operación.

En esta botonera se encuentra un selector de posición para la operación normal y operación en inspección, un botón de emergencia con enclavamiento y retorno manual y tres botones, un común y dos para el sentido de giro.

En esta operación, se pueden eliminar las seguridades de puertas.

2.4.4. Operación con señales de emergencia

Se consideran señales de emergencia, las generadas por:

- Sensor de incendio
- Sensor sísmico

Luego de recibir una señal de emergencia el PLC, éste realizará las siguientes operaciones:

a) Para el sensor de incendio:

- Si los carros se encuentran en estaciones, no se podrá iniciar un ciclo de trabajo hasta parar la señal de incendio.
- Si los carros están en movimiento, estos terminarán su ciclo de trabajo y quedarán en estaciones hasta parar la señal de incendio.

b) Para el sensor sísmico:

- Si los carros se encuentran en estaciones, no se podrá iniciar un ciclo de trabajo hasta que llegue personal de mantención a revisar el sistema.
- Si los carros están en movimiento, estos terminarán su ciclo de trabajo y quedarán en estaciones hasta que venga personal de mantención a revisar el sistema.

2.4.5. Operación con By-Pass con permisos especiales de usuario

Esta operación está reservada para cuando se está realizando un ciclo de trabajo y falla repentinamente una seguridad de puerta.

Atendiendo a que no se puede dejar a los pasajeros en la vía, se cuenta con una operación a través de un selector con llave, el cual tiene la facultad de anular la seguridad y terminar el ciclo de trabajo con una velocidad reducida. Esto se puede ayudar con la comunicación hacia los carros, para indicar a los pasajeros que existe un problema y se está trabajando en ello.

2.5. DESCRIPCIÓN DE LA FILOSOFÍA DE CONTROL

La filosofía de control del proyecto considera el funcionamiento individual de los diferentes lazos de monitoreo y control que posee el Sistema, en la etapa de partida, en régimen permanente y detención.

La filosofía de control del proyecto considera el funcionamiento manual y automático.

El ciclo de movimiento del funicular se realiza cuando se cumplen las condiciones definidas como variables que dan la condición de verdadera. Éstas son:

- Señal de Sobre-Recorrido
- Frenos Mecánicos
- Señal Electro-Actuador
- Stop de Emergencia
- Señal Puertas de Piso
- Señal Puertas de Carro

Nota: se destaca que se señalan los nombres generales de los dispositivos, pero hay que considerar a cada sensor como único y las señales se consideran válidas cuando todos los sensores indican la señal correspondiente.

Una vez que las condiciones de operación se encuentren listas, el maquinista da aviso al operador de la estación inferior y comienza el ciclo.

Las velocidades de operación se encuentran definidas en el variador de frecuencia y el PLC ordena cuál es la que debe usarse, dependiendo qué información ha recibido de los sensores (velocidad nominal, velocidad de acercamiento con sus respectivas rampas de aceleración).

Esta operación se realizará tanto para bajar el carro, como para subir, esto es tomando uno

como referencia.

Se desarrollará un circuito de control para el PLC (automático) y un circuito para un accionamiento discreto sobre el variador de frecuencia (manual), para un uso en ocasiones excepcionales. Existirá un selector que dará la opción indicada.

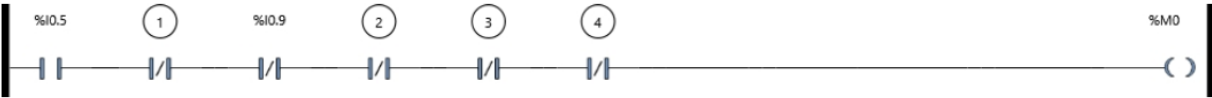
Se incluyen como señales a ingresar al PLC, las del sensor sísmico, la de la UPS, el generador y la señal de incendio. Estas entran como señal digital y condicionaran la lógica del PLC para ejecutar la orden establecida en el programa y mostrar la indicación en la pantalla HMI.

Se consideran los sensores desaceleración y los finales de carrera en una configuración de señales redundantes, es decir, ambas en el programa del PLC están con lógica de OR.

Se desarrolla una descripción a nivel de introducción, en diagrama escalera, de cómo debe ser diseñado el programa en el PLC.

Se describe una a continuación, la información que entrega cada uno de los diagramas desarrollados:

- Figura 2-3 Cumplimientos seguridades mecánicas puertas estaciones: En *Rung0* se describen todas las variables que se deben cumplir para asignar una memoria de seguridades serie mecánica. En *Rung1* se describen todas las variables que se deben cumplir para asignar una memoria de seguridades sensores magnéticos puertas.
- Figura 2-4 Cumplimientos seguridades mecánicas puertas y carros: En *Rung2* se describen todas las variables que se deben cumplir para asignar una memoria de memoria de seguridades sensores mecánicos puertas. En *Rung3* se describen todas las variables que se deben cumplir para asignar una memoria de seguridades puertas de carro.
- Figura 2-5 Finales de carrera y desaceleración: En *Rung4* se describen todas las variables que se deben cumplir para asignar una memoria de llegada de carro derecho B. En *Rung5* se describen todas las variables que se deben cumplir para asignar una memoria de llegada de carro izquierdo A. En *Rung6* se describen todas las variables que se deben cumplir para asignar una memoria de desaceleración.
- Figura 2-6 Indicación de sentido de giro de motor: En *Rung7* se describen todas las variables que se deben cumplir para asignar una salida de relé %Q0.0 giro derecho. En *Rung8* se describen todas las variables que se deben cumplir para asignar una salida de relé %Q0.1 giro izquierdo.

Rung0**Comentario:** Cumplimientos seguridades mecanicas**Leyenda:**

1 %I0.19
 2 %I0.10
 3 %I0.17
 4 %I0.18

Variables utilizadas:

%I0.5	FR__ACTU	Ry: Sensor Freno Actuador Electromecánico
%I0.9	EMERG_S_MAQ	Boton emergencia sala de maquinas
%I0.10	EMERG_EST_INF	Boton emergencia ESTACION INFERIOR
%I0.17	SEN_GANCHO_A	Señal de operacion gancho 1
%I0.18	SEN_GANCHO_B	Señal de operacion gancho 2
%I0.19	FR_CINT	Rx: Sensor freno cinta
%M0	M_SEG_SERIE_MEC	Memoria seguridades serie mecanicas

Rung1**Comentario:** Cumplimientos seguridades magneticas puertas**Variables utilizadas:**

%I1.1	MAG_PUER_SUP_DER_B	Ra: Magnetico puerta superior derecha
%I1.3	MAG_PUER_SUP_IZQ_A	Rb: Magnetico puerta superior izquierdo
%I1.5	MAG_PUER_INF_DER_B	Rc: Magnetico puerta inferior derecha
%I1.7	MAG_PUER_INF_IZQ_A	Rd: Magnetico puerta inferior izquierda
%M1	M_SEG_MAG	Memoria seguridades sensores magneticos puertas

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-3 Cumplimientos seguridades mecánicas puertas estaciones

Rung2**Comentario:** Cumplimiento seguridades mecanicas puertas**Variables utilizadas:**

%I1.0	SEN_PUER_SUP_DER_B	Rg: Sensor puerta superior derecha
%I1.2	SEN_PUER_SUP_IZQ_A	Rh: Sensor puerta superior izquierda
%I1.4	SEN_PUER_INF_DER_B	Ri: Sensor puerta inferior derecha
%I1.6	SEN_PUER_INF_IZQ_A	Rj: Sensor puerta inferior izquierda
%M2	M_SEG_MEC	Memoria seguridades sensores mecanicos puertas

Rung3**Comentario:** Cumplimiento seguridades carro**Leyenda:**

1	%I0.13
2	%I0.14

Variables utilizadas:

%I0.13	MAG_PUER_CARR_A	Re: señal de puerta carro trabador 1
%I0.14	MAG_PUER_CARR_B	Rf: señal de puerta carro trabador 2
%I2.8	SEN_PUER_CARR_B	Rk: Sensor puerta superior carro derecho
%I2.9	SEN_PUER_CARR_A	Rl: Sensor puerta superior carro izquierdo
%M3	M_PUERTAS_CARRO	Memoria seguridades puertas carro

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-4 Cumplimientos seguridades mecánicas puertas y carros

Rung4

Comentario: Limite carrera carro derecho

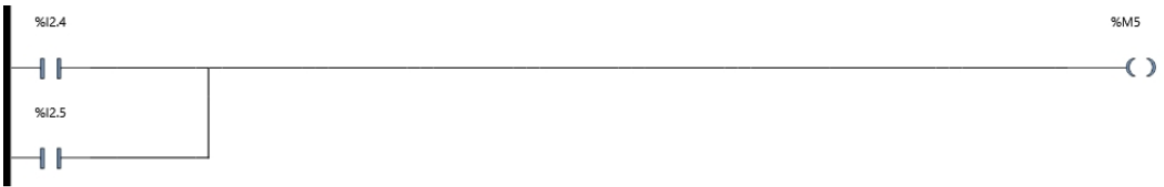


Variables utilizadas:

%I2.0	SEN_INDUC_FIN_DER_B_1	Ro: Sensor inductivo final de carrera derecho 1
%I2.1	SEN_INDUC_FIN_DER_B_2	Rp: Sensor inductivo final de carrera derecho 2
%M4	M_LLEGADA_DER	Memoria llegada de carro derecho B

Rung5

Comentario: Limite carrera carro izquierdo

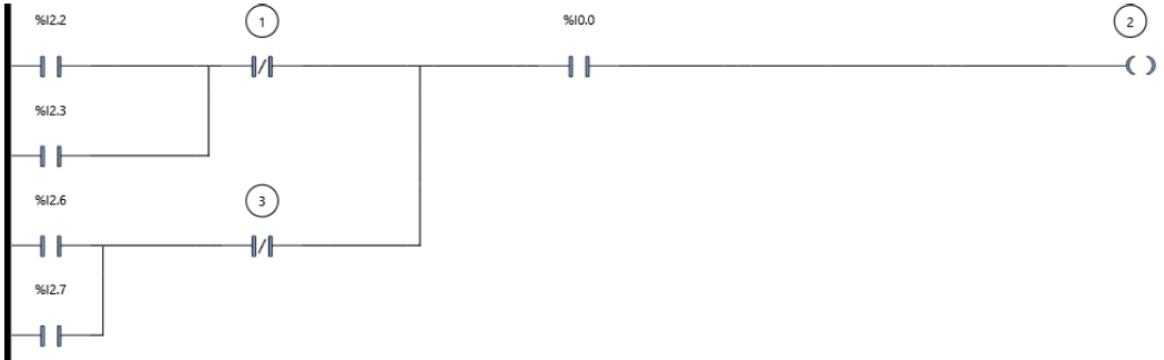


Variables utilizadas:

%I2.4	SEN_INDUC_FIN_IZQ_A_1	Rs: Sensor inductivo final de carrera izquierdo 1
%I2.5	SEN_INDUC_FIN_IZQ_A_2	Rt: Sensor inductivo final de carrera izquierdo 2
%M5	M_LLEGADA_IZQ	Memoria llegada de carro izquierdo A

Rung6

Comentario: Desaceleracion carro



Leyenda:

- 1 %Q0.1
- 2 %Q0.8
- 3 %Q0.0

Variables utilizadas:

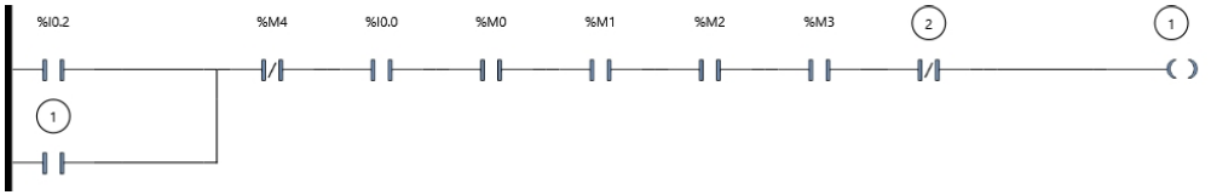
%I0.0	IN_AUTO	Entrada operacion automatica PLC
%I2.2	SEN_INDUC_DES_DER_B_1	Rq: Sensor inductivo desaceleracion derecho 1
%I2.3	SEN_INDUC_DES_DER_B_2	Rr: Sensor inductivo desaceleracion derecho 2
%I2.6	SEN_INDUC_DES_IZQ_A_1	Ru: Sensor inductivo desaceleracion izquierdo 1
%I2.7	SEN_INDUC_DES_IZQ_A_2	Rv: Sensor inductivo desaceleracion izquierdo 2
%Q0.0	GIRO_DER_S1	Giro derecho del VDF +24 V
%Q0.1	GIRO_IZQ_S2	Giro izquierdo del VDF +24 V
%Q0.8	DESACEL_DER_S3	Velocidad desaceleracion derecho +24 V

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-5 Finales de carrera y desaceleración

Rung7

Comentario: Giro derecho



Leyenda:

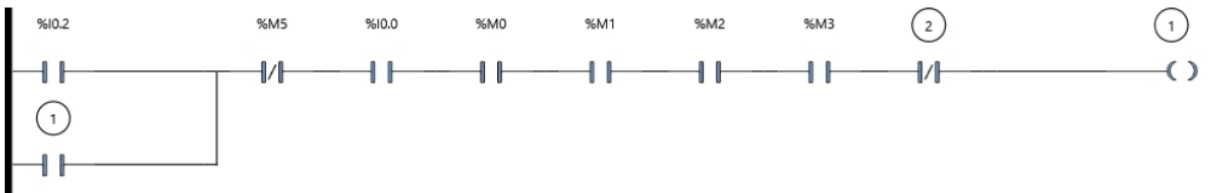
- 1 %Q0.0
- 2 %Q0.1

Variables utilizadas:

%I0.0	IN_AUTO	Entrada operacion automatica PLC
%I0.2	PARTIDA	BOTON DE PARTIDA AUTOMATICA
%M0	M_SEG_SERIE_MEC	Memoria seguridades serie mecanicas
%M1	M_SEG_MAG	Memoria seguridades sensores magneticos puertas
%M2	M_SEG_MEC	Memoria seguridades sensores mecanicos puertas
%M3	M_PUERTAS_CARRO	Memoria seguridades puertas carro
%M4	M_LLEGADA_DER	Memoria llegada de carro derecho B
%Q0.0	GIRO_DER_S1	Giro derecho del VDF +24 V
%Q0.1	GIRO_IZQ_S2	Giro izquierdo del VDF +24 V

Rung8

Comentario: Giro Iquierdo



Leyenda:

- 1 %Q0.1
- 2 %Q0.0

Variables utilizadas:

%I0.0	IN_AUTO	Entrada operacion automatica PLC
%I0.2	PARTIDA	BOTON DE PARTIDA AUTOMATICA
%M0	M_SEG_SERIE_MEC	Memoria seguridades serie mecanicas
%M1	M_SEG_MAG	Memoria seguridades sensores magneticos puertas
%M2	M_SEG_MEC	Memoria seguridades sensores mecanicos puertas
%M3	M_PUERTAS_CARRO	Memoria seguridades puertas carro
%M5	M_LLEGADA_IZQ	Memoria llegada de carro izquierdo A
%Q0.0	GIRO_DER_S1	Giro derecho del VDF +24 V
%Q0.1	GIRO_IZQ_S2	Giro izquierdo del VDF +24 V

Fuente: Elaboración propia

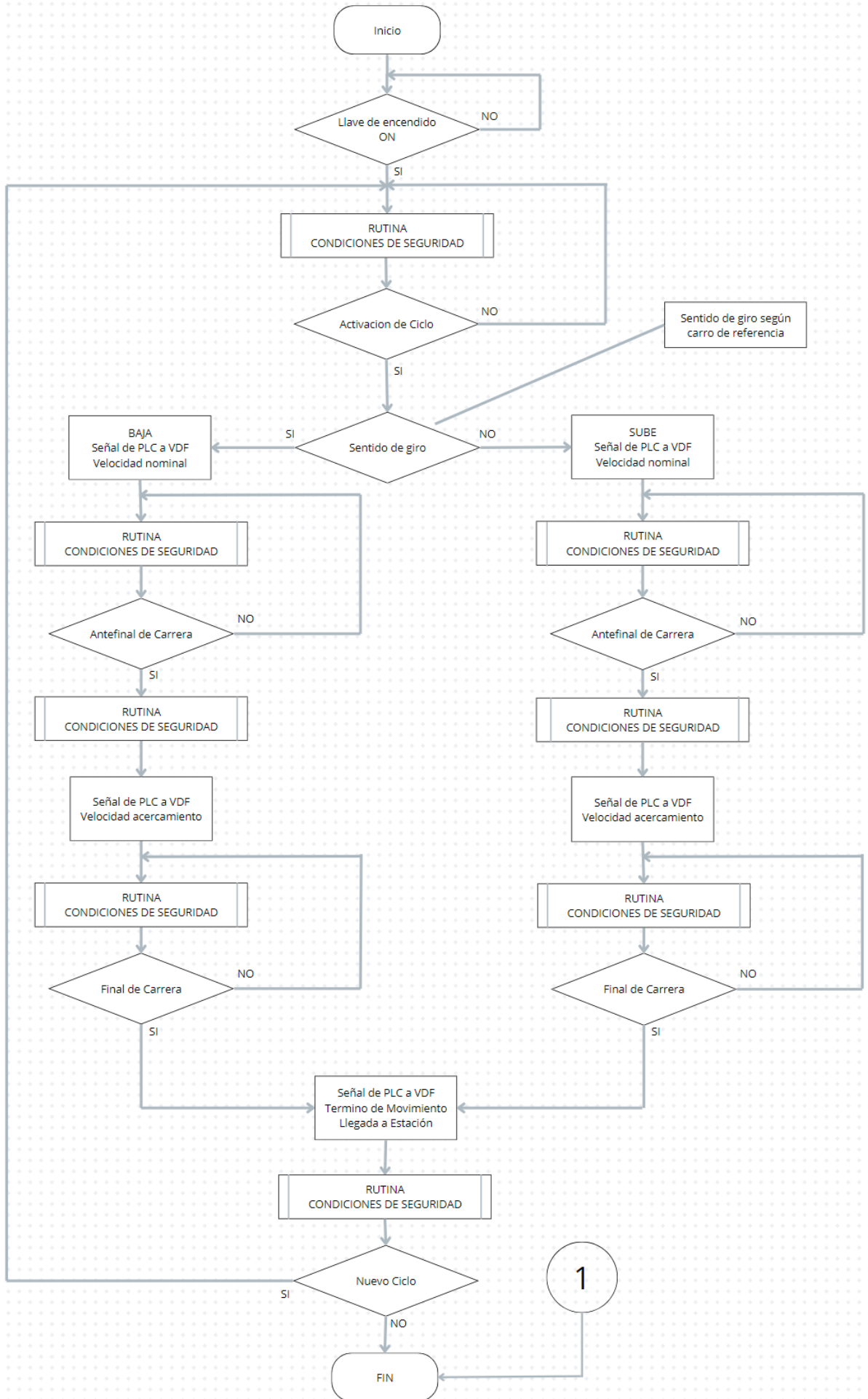
Figura 2-6 Indicación de sentido de giro de motor

2.5.1. Diagrama de flujo de la operación

Se propone que la programación del PLC, en todo momento monitorea las variables de seguridad y ante cualquier señal detectada como falsa, detiene el ascensor e informa la falla en la pantalla HMI. Esto genera un movimiento en by-pass si existen pasajeros atrapados, llevando los carros a estación y terminando la operación llamando a personal de mantención o si no existen pasajeros, quedar detenido en la operación y llamar a personal de mantención.

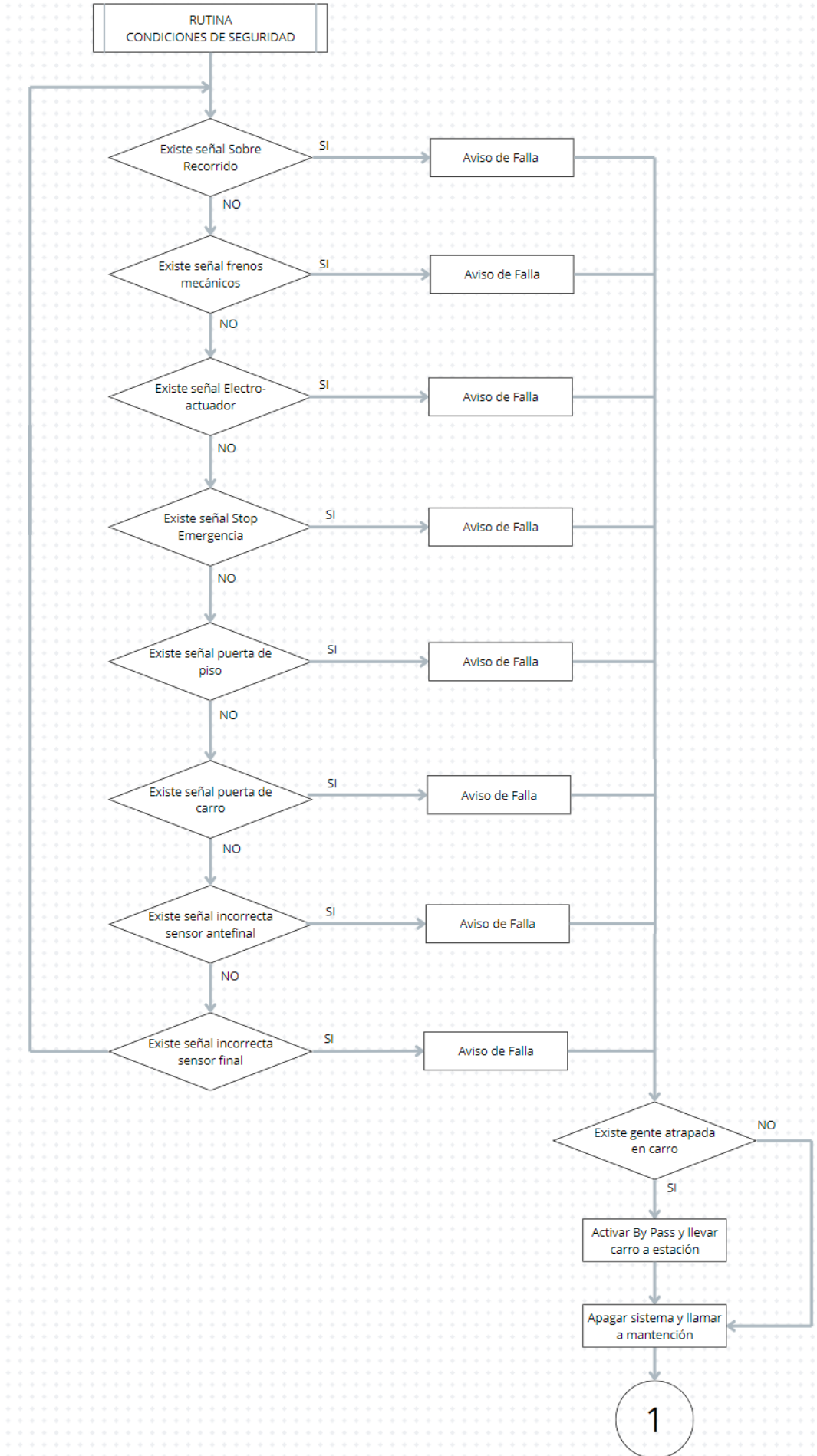
Se desarrolla en la figura 2-7 un diagrama de flujo de la operación.

Se desarrolla en la figura 2-8 un diagrama de flujo de un subproceso de las condiciones que se tienen que cumplir para la activación del ciclo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-7 Diagrama de flujo operación



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-8 Diagrama de flujo subproceso de condiciones

2.5.2. Variables de visualización en HMI

La información que debe mostrar la pantalla, son los estatus de cada sensor individualmente. Se describen los registros en la tabla 2-1 y 2-2.

Tabla 2-1 Descripciones de estados e información.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO	INFORMACIÓN PANEL HMI	INDICACIÓN
Detenido en Estación Ascensor está detenido en forma normal, esperando partida.	Posición de Llave Maestra	ON / OFF
	Estatus Motor	OK
	Estatus VDF	OK
	Posición de los carros en estaciones.	OK
	Estados Puertas Estación 1,2,3 y 4	Abierta / Cerrada
	Estado trabador puertas Estación Carro 1 y 2	Abierta / Cerrada
	Estado de Electro-actuador	Abierta / Cerrada
	Estado Freno manual	Abierta / Cerrada
	Estado Selector Modo operación	Manual / Automático
	Sistema habilitado para partida	OK
	Parada de emergencia	ON / OFF
Ascensores en movimiento Ascensor se encuentra en desplazamiento, funcionamiento normal.	Posición de Llave Maestra	ON / OFF
	Estatus Motor	OK
	Estatus VDF	OK
	Estados Puertas Estación 1,2,3 y 4	Abierta / Cerrada
	Estado trabador puertas Estación Carro 1 y 2	Abierta / Cerrada
	Estado de Electro-actuador	Abierta / Cerrada
	Estado Freno manual	Abierta / Cerrada
	Estado Selector Modo operación	Manual / Automático
	Estado carro 1	Subiendo / Bajando
	Estado carro 2	Subiendo / Bajando
	Sensor ante-final carrera 1 carro 1	ON / OFF
	Sensor ante-final carrera 2 carro 1	ON / OFF
	Sensor final carrera 1 carro 1	ON / OFF
	Sensor final carrera 2 carro 1	ON / OFF
	Sensor ante-final carrera 1 carro 2	ON / OFF
	Sensor ante-final carrera 2 carro 2	ON / OFF
	Sensor final carrera 1 carro 2	ON / OFF
	Sensor final carrera 2 carro 2	ON / OFF
Parada de emergencia	ON / OFF	
Parada de Emergencia Ascensor detenido	Stop Emergencia Sala Operador	ON / OFF
	Stop Emergencia Sala Máquinas	ON / OFF
	Stop Emergencia Estación Inferior	ON / OFF
	Stop Emergencia Sala Eléctrica	ON / OFF
	Stop Emergencia Botonera Inspección 1	ON / OFF
	Stop Emergencia Botonera Inspección 2	ON / OFF
	Stop Emergencia Botonera Inspección 3	ON / OFF
	Sensor De Incendio	ON / OFF
	Sensor Sísmico	ON / OFF

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-2 Continuación de información Descripciones de estados e información.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO	INFORMACIÓN PANEL HMI	INDICACIÓN
Operaciones no habituales	Inspección o Mantenimiento	Abierta / Cerrada
	By-Pass	Abierta / Cerrada
	Sensor Amortiguadores 1,2,3 Y 4	Abierta / Cerrada

Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Variables del PLC

En este punto se declaran las variables de entrada y salida del PLC.

2.5.3.1. Variables de entrada

Las variables de entrada definidas en la tabla 2-3, 2-4 y 2-5 son:

Tabla 2-3 Variables de entrada PLC

Ítem	Dirección Plc	Símbolo	Descripción de señal	Tipo De Dato
1	%I0.0	PART_AUTO	Botón Partida	Bool
2	%I0.1	IN_MANUAL	Entrada operación Reostato	Bool
3	%I0.2	SEL_AUTO	Selección Automático	Bool
4	%I0.3	DERECHA	Rm: Giro derecho	Bool
5	%I0.4	IZQUIERDO	Rn: Giro izquierdo	Bool
6	%I0.5	FR_ACTU	Ry: Sensor Freno Actuador Electromecánico	Bool
7	%I0.6	VDF_1	R int 1: Uso de variador 1	Bool
8	%I0.7	FALLA_VDF	Fala entrada voltaje o frec VDF	Bool
9	%I0.8	EMERG_STOP_OPER	Botón emergencia operador	Bool
10	%I0.9	EMERG_S_MAQ	Botón emergencia sala de maquinas	Bool
11	%I0.10	EMERG_EST_INF	Botón emergencia Estación Inferior	Bool
12	%I0.12	BY_PASS_FORZADO	By pass activado	Bool
13	%I0.13	RELE_INTERFAZ	Rele Interfaz VDF	Bool
14	%I0.14	MAG_PUER_CARR_B	Rf: señal de puerta carro trabador 2	Bool
15	%I0.17	SEN_GANCHO_B	Señal de operación gancho carro B	Bool
16	%I0.18	SEN_GANCHO_A	Señal de operación gancho carro A	Bool
17	%I0.19	FR_CINT	Rx: Sensor freno cinta	Bool
18	%I0.20	AMOR_1_CARR_A	Amortiguador 1 Carro A	Bool
19	%I0.21	AMOR_2_CARR_A	Amortiguador 2 Carro A	Bool
20	%I0.22	AMOR_1_CARR_B	Amortiguador 1 Carro B	Bool
21	%I0.23	AMOR_2_CARR_B	Amortiguador 2 Carro B	Bool
22	%I1.0	SEN_PUER_SUP_DER_B	Rg: Sensor puerta superior derecha	Bool
23	%I1.1	MAG_PUER_SUP_DER_B	Ra: Magnético puerta superior derecha	Bool

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-4 Continuación de información Variables de entrada PLC

Ítem	Dirección Plc	Símbolo	Descripción de señal	Tipo De Dato
24	%I1.2	SEN_PUER_SUP_IZQ_A	Rh: Sensor puerta superior izquierda	Bool
25	%I1.3	MAG_PUER_SUP_IZQ_A	Rb: Magnético puerta superior izquierdo	Bool
26	%I1.4	SEN_PUER_INF_DER_B	Ri: Sensor puerta inferior derecha	Bool
27	%I1.5	MAG_PUER_INF_DER_B	Rc: Magnético puerta inferior derecha	Bool
28	%I1.6	SEN_PUER_INF_IZQ_A	Rj: Sensor puerta inferior izquierda	Bool
29	%I1.7	MAG_PUER_INF_IZQ_A	Rd: Magnético puerta inferior izquierda	Bool
30	%I1.8	SOBRE_RECOR	Sensor de sobre recorrido	Bool
31	%I1.9	MAG_PUER_LAT_CARR_B	Re: Magnético puerta lateral carro B	Bool
32	%I1.10	MAG_PUER_FRON_CAR_B	Re1: Magnético puerta frontal carro B	Bool
33	%I1.11	MAG_PUER_LAT_CARR_A	Rf: Magnético puerta lateral carro A	Bool
34	%I1.12	MAG_PUER_FRON_CARR_A	Rf1: Magnético puerta frontal carro A	Bool
35	%I2.0	SEN_INDUC_FIN_DER_B_1	Ro: Sensor inductivo final de carrera derecho 1	Bool
36	%I2.1	SEN_INDUC_FIN_DER_B_2	Rp: Sensor inductivo final de carrera derecho 2	Bool
37	%I2.2	SEN_INDUC_DES_IZQ_B_1	Rq: Sensor inductivo desaceleración derecho 1	Bool
38	%I2.3	SEN_INDUC_DES_DER_B_2	Rr: Sensor inductivo desaceleración derecho 2	Bool
39	%I2.4	SEN_INDUC_FIN_IZQ_A_1	Rs: Sensor inductivo final de carrera izquierdo 1	Bool
40	%I2.5	SEN_INDUC_FIN_IZQ_A_2	Rt: Sensor inductivo final de carrera izquierdo 2	Bool
41	%I2.6	SEN_INDUC_DES_IZQ_A_1	Ru: Sensor inductivo desaceleración izquierdo 1	Bool
42	%I2.7	SEN_INDUC_DES_IZQ_A_2	Rv: Sensor inductivo desaceleración izquierdo 2	Bool
43	%I2.8	SEN_PUER_LAT_CARR_B	Rk: Sensor Mecánico puerta lateral carro B	Bool
44	%I2.9	SEN_PUER_FRON_CARR_B	Rk1: Sensor Mecánico puerta frontal carro B	Bool
45	%I2.10	SEN_PUER_LAT_CARR_A	Ri: Sensor Mecánico puerta lateral carro A	Bool
46	%I2.11	SEN_PUER_FRON_CARR_A	Ri1: Sensor Mecánico puerta frontal carro A	Bool
47	%M0	M_SEG_SERIE_MEC	Memoria seguridades serie mecánicas	Bool
48	%M1	M_SEG_MAG	Memoria seguridades sensores mag. puertas	Bool
49	%M2	M_SEG_MEC	Memoria seguridades sensores mec.puertas	Bool
50	%M3	M_PUERTAS_CARRO	Memoria seguridades puertas carro	Bool
51	%M4	M_LLEGADA_DER	Memoria llegada de carro derecho B	Bool
52	%M5	M_LLEGADA_IZQ	Memoria llegada de carro izquierdo A	Bool
53	%M6	M_BYPASS_1	Bypass de puertas	Bool
54	%M7	M_BYPASS_2	bypass total	Bool
55	%M8	M_ACTIVACION_BYPASS	activación bypass rele de vdf	Bool
56	%M9	ACTIVACION_AUTOMATICA	Selección automática de movimiento	Bool
57	%M10	M_GIRO_DER_NOR	Memoria giro derecho normal	Bool
58	%M11	M_GIRO_DER_BY	Memoria giro derecho bypass	Bool
59	%M12	M_GIRO_IZQ_NOR	Memoria giro izquierdo normal	Bool
60	%M13	M_GIRO_IZQ_BY	Memoria giro izquierdo Bypass	Bool
61	%M14	M_STOP_BYPASS		Bool
62	%M15	M_SALIDA_BY_1		Bool
63	%M16	M_SALIDA_BY_2		Bool
64	%M17	M_GIRO_DER		Bool
65	%M18	M_GIRO_IZ		Bool
66	%M19	M_BOBINA_STOP		Bool
67	%M20	M_CARRO_EN_PISO	Carro en piso	Bool

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-5 Continuación de información Variables de entrada PLC

Ítem	Dirección Plc	Símbolo	Descripción de señal	Tipo De Dato
68	%M21	FALL_PUE_LAT_MEC_CARR_B	Falla puerta lateral sensor mecánico de carro B	Bool
69	%M22	FALL_PUE_FRON_MEC_CARR_B	Falla puerta frontal sensor mecánico de carro B	Bool
70	%M23	FALL_PUE_LAT_MAG_CARR_B	Falla puerta lateral sensor magnético de carro B	Bool
71	%M24	FALL_PUE_FRON_MAG_CARR_B	Falla puerta frontal sensor magnético de carro B	Bool
72	%M25	FALL_PUE_INF_MEC_A	Falla puerta sensor mecánico inferior izquierda	Bool
73	%M26	FALL_PUE_INF_MAG_A	Falla puerta sensor magnético inferior izquierda	Bool
74	%M27	FALL_PUE_INF_MEC_B	Falla puerta sensor mecánico inferior derecho	Bool
75	%M28	FALL_PUE_INF_MAG_B	Falla puerta sensor magnético inferior derecho	Bool
76	%M29	FALL_PUE_SUP_MEC_A	Falla puerta sensor mecánico superior izquierda	Bool
77	%M30	FALL_PUE_SUP_MAG_A	Falla puerta sensor magnético superior izquierda	Bool
78	%M31	FALL_PUE_SUP_MEC_B	Falla puerta sensor mecánico superior derecho	Bool
79	%M32	FALL_PUE_SUP_MAG_B	Falla puerta sensor magnético superior derecho	Bool
80	%M40	M_FALL_SEN_INDUC_DES_A_1	Falla sensor desaceleración A 1	Bool
81	%M41	M_FALL_SEN_INDUC_DES_A_2	Falla sensor desaceleración A 2	Bool
82	%M42	M_FALL_SEN_INDUC_FIN_A_1	Falla sensor final carrera A 1	Bool
83	%M43	M_FALL_SEN_INDUC_FIN_A_2	Falla sensor final carrera A 2	Bool
84	%M44	M_FALL_SEN_INDUC_DES_B_1	Falla sensor final desaceleración B 1	Bool
85	%M45	M_FALL_SEN_INDUC_DES_B_2	Falla sensor final desaceleración B 2	Bool
86	%M46	M_FALL_SEN_INDUC_FIN_B_1	Falla sensor final carrera B 1	Bool
87	%M47	M_FALL_SEN_INDUC_FIN_B_2	Falla sensor final carrera B 2	Bool
88	%M50	SEN_AMORT_1_CARR_A	Sensor Amortiguador 1 Carro A	Bool
89	%M51	SEN_AMORT_2_CARR_A	Sensor Amortiguador 2 Carro A	Bool
90	%M52	SEN_AMORT_1_CARR_B	Sensor Amortiguador 1 Carro B	Bool
91	%M53	SEN_AMORT_2_CARR_B	Sensor Amortiguador 2 Carro B	Bool
92	%M60	MEM_VIAJES_BYPASS	Memoria de viajes en by pass	Bool
93	%M72	FALL_PUE_LAT_MEC_CARR_A	Falla puerta sensor mecánico lateral de carro A	Bool
94	%M74	FALL_PUE_FRON_MEC_CARR_A	Falla puerta sensor mecánico frontal de carro A	Bool
95	%M75	FALL_PUE_LAT_MAG_CARR_A	Falla puerta sensor magnético lateral de carro A	Bool
96	%M76	FALL_PUE_FRON_MAG_CARR_A	Falla puerta sensor magnético frontal de carro A	Bool
97	%M77	FALL_VDF	Falla vdf entrada voltaje o frecuencia	Bool
98	%MW0	CONTADOR_VUELTAS	Contador de vueltas By Pass	Word

Fuente: Elaboración propia

2.5.3.2. Variables de salida

Las variables de salida definidas en la tabla 2-6 son:

Tabla 2-6 Variables de salida PLC

Ítem	Dirección Plc	Símbolo	Descripción de señal	Tipo De Dato
99	%Q0.0	GIRO_DER_S1_OLD	Giro derecho del VDF +24 V	Relé
100	%Q0.1	GIRO_IZQ_S2_OLD	Giro izquierdo del VDF +24 V	Relé
101	%Q0.2		Disponible	Relé
102	%Q0.3		Disponible	Relé
103	%Q0.4		Disponible	Relé
104	%Q0.5		Disponible	Relé
105	%Q0.6		Disponible	Relé
106	%Q0.7		Disponible	Relé
107	%Q0.8	DESACEL_DER_S3	Velocidad desaceleración derecho +24 V	Relé
108	%Q0.9	DESACEL_IZQ	Velocidad desaceleración izquierdo +24 V	Relé
109	%Q0.10		Disponible	Relé
110	%Q0.11		Disponible	Relé
111	%Q0.12		Disponible	Relé
112	%Q0.13		Disponible	Relé
113	%Q0.14		Disponible	Relé
114	%Q0.15		Disponible	Relé
115	%Q3.0	GIRO_DER_S1	Giro derecho del VDF +24 V	Relé
116	%Q3.1	GIR_IZQ_S2	Giro izquierdo del VDF +24 V	Relé
117	%Q3.2		Disponible	Relé
118	%Q3.3		Disponible	Relé
119	%Q3.4		Disponible	Relé
120	%Q3.5		Disponible	Relé
121	%Q3.6		Disponible	Relé
122	%Q3.7		Disponible	Relé
123	%Q3.8	SAL_24_V	Alimentación de falla VDF	Relé

Fuente: Elaboración propia

2.6. PLANIMETRÍA

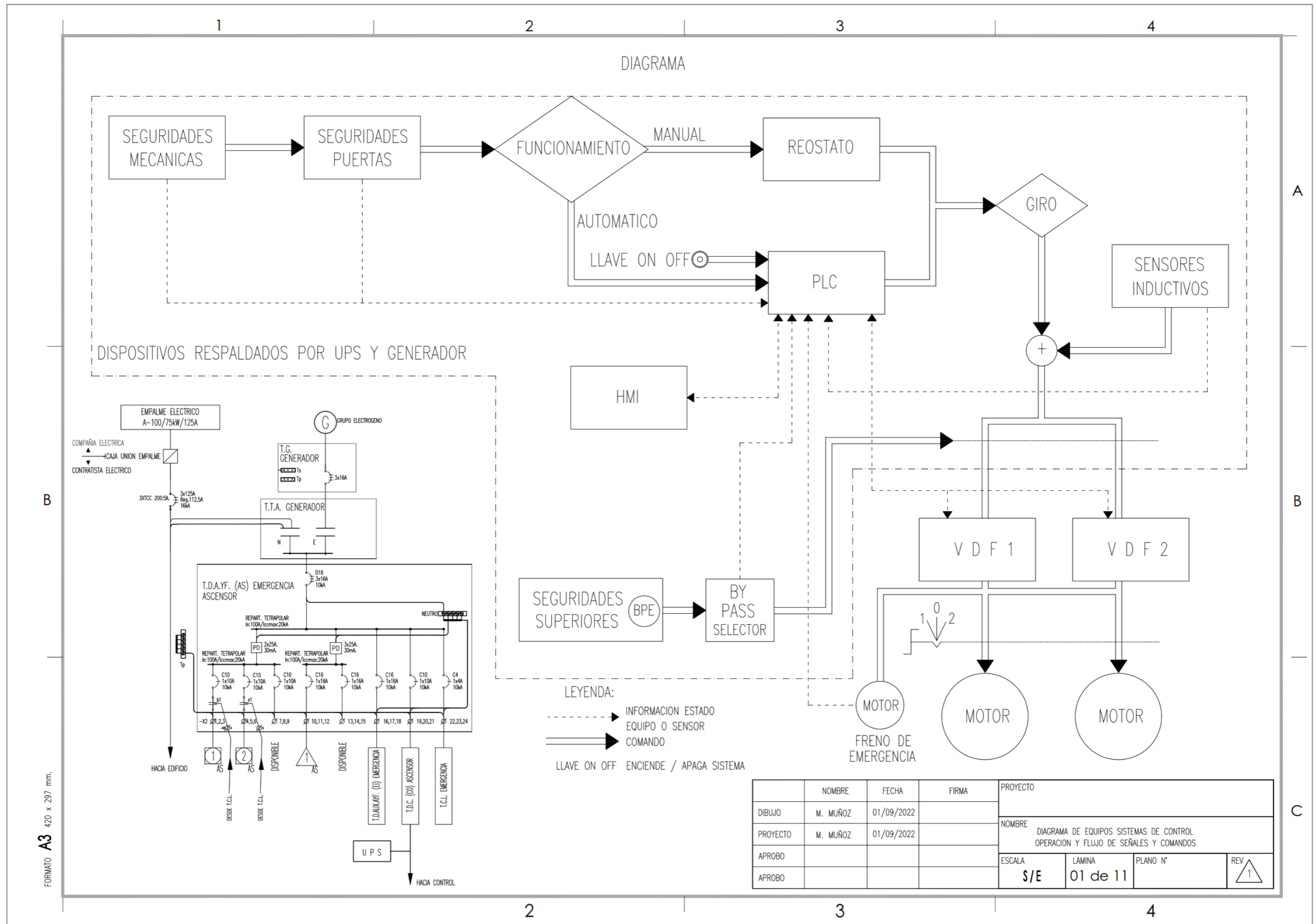
Se desarrolla un set de planos que ilustran un diseño de un circuito cableado con los sensores y relés, incluyendo toda la señalización para el PLC.

Se describe una a continuación, la información que entrega cada uno de los planos desarrollados:

- Figura 2-9, Plano 1: Presenta un diagrama general de equipos, sistemas de control y operación, con un flujo de señales y comandos.
- Figura 2-10, Plano 2: Presenta la simbología de los planos y la lista de variables de accionamientos.
- Figura 2-11, Plano 3: Presenta las borneras ubicadas en el tablero de control, con las variables utilizadas.
- Figura 2-12, Plano 4: Presenta el diagrama de conexionado de los trabadores magnéticos de las puertas de piso (dos puertas de estación superior y dos puertas de estación inferior). La activación de la puerta llega a su relé correspondiente que activa la señal hacia el PLC y da continuidad de circuito (esta continuidad se ilustra en plano 7).
- Figura 2-13, Plano 5: Presenta el diagrama de conexionado de los retenedores de puertas (dos hojas por carro), los cuales presentan la alimentación de las bobinas en paralelo y la salida de señal en serie. La activación de la puerta llega a su relé correspondiente que activa la señal hacia el PLC y da continuidad de circuito (esta continuidad se ilustra en plano 7).
- Figura 2-14, Plano 6: Presenta los sensores mecánicos de las puertas de piso de estación (dos superiores y dos inferiores) y los sensores mecánicos de las puertas de carro. La activación de la puerta llega a su relé correspondiente que activa la señal hacia el PLC y da continuidad de circuito (esta continuidad se ilustra en plano 7).
- Figura 2-15, Plano 7: Presenta la serie de seguridades mecánicas, enviando cada una de las señales hacia el PLC y realizando la continuidad de circuito. Prosigue la continuidad hacia cada relé de la serie de seguridad de puertas, llegando al sensor de freno de cinta y sensor del freno electro-actuador.
- Figura 2-16, Plano 8: Presenta la llegada de la continuidad al reóstato, dando la opción de accionarlo en forma manual, hacia los relés Rm o Rn. También está el selector de operación manual o automática, dando la posibilidad de accionar por la señal del PLC. Se presenta también los sensores inductivos de llegada de la Vía A y la Vía B (sensores inductivos de dos hilos).
- Figura 2-17, Plano 9: Presenta la actuación de los contactos de los relés de los sensores de llegada, indicando las señales hacia el PLC y los contactos dando la habilitación de operación de las velocidades del VDF.
- Figura 2-18, Plano 10: Presenta los relés de interfaz del VDF para activación del freno de motor (activado por Rvdf1 o Rvdf2 según variador operativo) y relé de actuación del electro-actuador (Relectro). Se presenta también la actuación de los sensores de final de sobre

recorrido (seguridades independientes sobre el sistema de control). Se incluye el circuito de selección de variador y el forzamiento de energía para la actuación de los VDF por medio de un selector manual (by-pass).

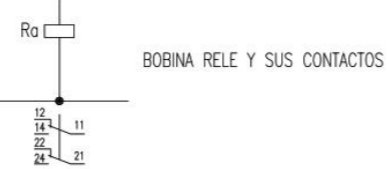
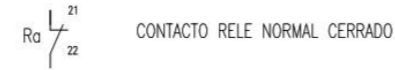
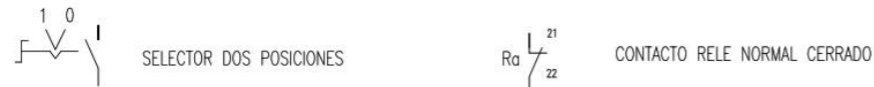
- Figura 2-19, Plano 11: Presenta el circuito de fuerza de los VDF y de motor con sus contactores de accionamiento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-9 Plano 1

SIMBOLOGÍA



LISTA VARIABLES DE ACCIONAMIENTOS

RELE	DESCRIPCION	VIA	SIMBOLO	DIRECCION
Ra	Magnetico puerta superior derecha	B	MAG_PUER_SUP_DER_B	%I1.1
Rb	Magnetico puerta superior izquierdo	A	MAG_PUER_SUP_IZQ_A	%I1.3
Rc	Magnetico puerta inferior derecha	B	MAG_PUER_INF_DER_B	%I1.5
Rd	Magnetico puerta inferior izquierda	A	MAG_PUER_INF_IZQ_A	%I1.7
Re	Magnetico puerta lateral carro B	B	MAG_PUER_LAT_CARR_B	%I1.9
Re1	Magnetico puerta frontal carro B	B	MAG_PUER_FRON_CARR_B	%I1.10
Rf	Magnetico puerta lateral carro A	A	MAG_PUER_LAT_CARR_A	%I1.11
Rf1	Magnetico puerta frontal carro A	A	MAG_PUER_FRON_CARR_A	%I1.12
Rg	Sensor puerta superior derecha	B	SEN_PUER_SUP_DER_B	%I1.0
Rh	Sensor puerta superior izquierda	A	SEN_PUER_SUP_IZQ_A	%I1.2
Ri	Sensor puerta inferior derecha	A	SEN_PUER_INF_DER_B	%I1.4
Rj	Sensor puerta inferior izquierda	A	SEN_PUER_INF_IZQ_A	%I1.6
Rk	Sensor Mecanico puerta lateral carro B	B	SEN_PUER_LAT_CARR_B	%I2.8
Rk1	Sensor Mecanico puerta frontal carro B	B	SEN_PUER_FRON_CARR_B	%I2.9
Rl	Sensor Mecanico puerta lateral carro A	A	SEN_PUER_LAT_CARR_A	%I2.10
Rl1	Sensor Mecanico puerta frontal carro A	A	SEN_PUER_FRON_CARR_A	%I2.11
Rm	Giro derecho		DERECHA	%IO.3
Rn	Giro izquierdo		IZQUIERDO	%IO.4
Ro	Sensor inductivo final de carrera derecho 1	B	SEN_INDUC_FIN_DER_B_1	%I2.0
Rp	Sensor inductivo final de carrera derecho 2	B	SEN_INDUC_FIN_DER_B_2	%I2.1
Rq	Sensor inductivo desaceleracion derecho 1	B	SEN_INDUC_DES_DER_B_1	%I2.2
Rr	Sensor inductivo desaceleracion derecho 2	B	SEN_INDUC_DES_DER_B_2	%I2.3
Rs	Sensor inductivo final de carrera izquierdo 1	A	SEN_INDUC_FIN_IZQ_A_1	%I2.4
Rt	Sensor inductivo final de carrera izquierdo 2	A	SEN_INDUC_FIN_IZQ_A_2	%I2.5
Ru	Sensor inductivo desaceleracion izquierdo 1	A	SEN_INDUC_DES_IZQ_A_1	%I2.6
Rv	Sensor inductivo desaceleracion izquierdo 2	A	SEN_INDUC_DES_IZQ_A_2	%I2.7
Rx	Sensor freno cinta		FR_CINT	%IO.19
Ry	Sensor Freno Actuador Electromecánico		FR_ACTU	%IO.5
Rz	SELECCION AUTOMATICO		SEL_AUTO	%IO.2
R int 1	Uso de variador 1		VDF_1	%IO.6
Rcb	Señal de operacion gancho carro B	B	SEN_GANCHO_B	%IO.17
Rca	Señal de operacion gancho Carro A	A	SEN_GANCHO_A	%IO.18
Rsm	Boton emergencia sala de maquinas		EMERG_S_MAQ	%IO.9
Rei	Boton emergencia ESTACION INFERIOR		EMERG_EST_INF	%IO.10
Rcb1	Rele forzamiento cierre de puertas cabinas Fr-A Lat-B			
Rcb2	Rele forzamiento cierre de puertas cabinas Fr-B Lat-A			
R vdf 1	Rele interno VDF 1 Salidas M1-M2			
R vdf 2	Rele interno VDF 2 Salidas M1-M2			
R freno vdf 1	Rele de apertura freno motor activado desde VDF 1			
R freno vdf 2	Rele de apertura freno motor activado desde VDF 2			
KM1	Contactor de activacion VDF 1			
KM2	Contactor de activacion VDF 2			
KM3	Contactor de activacion freno de motor			
KM5	Contactor de activacion freno de electractuador			

	NOMBRE	FECHA	FIRMA	PROYECTO
DIBUJO	M. MUÑOZ	01/09/2022		LISTA DE VARIABLES Y SIMBOLOGIA
PROYECTO	M. MUÑOZ	01/09/2022		
APROBO				ESCALA
APROBO				LAMINA
				PLANO N°
				REV

FORMATO A3 420 x 297 mm.

1 2 3 4

BORNERA -XDI-1

BORNE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
DIRECCION	%I0.0	%I0.1	%I0.2	%I0.3	%I0.4	%I0.5	%I0.6	%I0.7	%I0.8	%I0.9	%I0.10	%I0.11	%I0.12	%I0.13	%I0.14	%I0.15	%I0.16	%I0.17	%I0.18	%I0.19	%I0.20	%I0.21	%I0.22	%I0.23		
SIMBOLO	PART_AUTO	IN_MANUAL	SEL_AUTO	DERECHA	IZQUIERDO	FR_ACTU	VDF_1	FALLA_VDF	EMERG_STOP_O PER	EMERG_S_MAQ	EMERG_EST_INF		BY_PASS_FORZA DO	RELE_INTERFAZ				SEN_GANCHO_B	SEN_GANCHO_A	FR_CINT	AMOR_1_CARR_ A	AMOR_2_CARR_ A	AMOR_1_CARR_ B	AMOR_2_CARR_ B		
RELE				Rm	Rn	Ry	R int 1													Rx						
DESCRIPCION	BOTON PARTIDA	Entrada operacion Reostato	SELECCION AUTOMATICO	Giro derecho	Giro izquierdo	Sensor Freno Actuador Electromecánico	Uso de variador 1	Falla entrada voltaje o frec VDF	Boton emergencia operador	Boton emergencia sala de maquinas	Boton emergencia ESTACION		By pass activado	Rele Interfaz VDF					Señal de operacion gancho carro B	Señal de operacion gancho Carro A	Sensor freno cinta	Amortiguador 1 Carro A	Amortiguador 2 Carro A	Amortiguador 1 Carro B	Amortiguador 2 Carro B	
VIA																					B	A	A	A	B	B

BORNERA -XDI-2

BORNE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DIRECCION	%I1.0	%I1.1	%I1.2	%I1.3	%I1.4	%I1.5	%I1.6	%I1.7	%I1.8	%I1.9	%I1.10	%I1.11	%I1.12
SIMBOLO	SEN_PUER_SUP_DER_B	MAG_PUER_SUP_DER_B	SEN_PUER_SUP_IZQ_A	MAG_PUER_SUP_IZQ_A	SEN_PUER_INF_DER_B	MAG_PUER_INF_DER_B	SEN_PUER_INF_IZQ_A	MAG_PUER_INF_IZQ_A	SOBRE_RECOR	MAG_PUER_LAT_CARR_B	MAG_PUER_FRO_N_CARR_B	MAG_PUER_LAT_CARR_A	MAG_PUER_FRO_N_CARR_A
RELE	Rg	Ra	Rh	Rb	Ri	Rc	Rj	Rd		Re	Re1	Rf	Rf1
DESCRIPCION	Sensor puerta superior derecha	Magnetico puerta superior derecha	Sensor puerta superior izquierda	Magnetico puerta superior izquierdo	Sensor puerta inferior derecha	Magnetico puerta inferior derecha	Sensor puerta inferior izquierda	Magnetico puerta inferior izquierda	Sensor de sobre recorrido	Magnetico puerta lateral carro B	Magnetico puerta frontal carro B	Magnetico puerta lateral carro A	Magnetico puerta frontal carro A
VIA	B	B	A	A	A	B	A	A		B	B	A	A

BORNERA -XDI-3

BORNE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DIRECCION	%I2.0	%I2.1	%I2.2	%I2.3	%I2.4	%I2.5	%I2.6	%I2.7	%I2.8	%I2.9	%I2.10	%I2.11
SIMBOLO	SEN_INDUC_FIN_DER_B_1	SEN_INDUC_FIN_DER_B_2	SEN_INDUC_DES_DER_B_1	SEN_INDUC_DES_DER_B_2	SEN_INDUC_FIN_IZQ_A_1	SEN_INDUC_FIN_IZQ_A_2	SEN_INDUC_DES_IZQ_A_1	SEN_INDUC_DES_IZQ_A_2	SEN_PUER_LAT_CARR_B	SEN_PUER_FRO_N_CARR_B	SEN_PUER_LAT_CARR_A	SEN_PUER_FRO_N_CARR_A
RELE	Ro	Rp	Rq	Rr	Rs	Rt	Ru	Rv	Rk	Rk1	Rl	Rl1
DESCRIPCION	Sensor inductivo final de carrera derecho 1	Sensor inductivo final de carrera derecho 2	Sensor inductivo desaceleracion derecho 1	Sensor inductivo desaceleracion derecho 2	Sensor inductivo final de carrera izquierdo 1	Sensor inductivo final de carrera izquierdo 2	Sensor inductivo desaceleracion izquierdo 1	Sensor inductivo desaceleracion izquierdo 2	Sensor Mecanico puerta lateral carro B	Sensor Mecanico puerta frontal carro B	Sensor Mecanico puerta lateral carro A	Sensor Mecanico puerta frontal carro A
VIA	B	B	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A

B

A

B

C

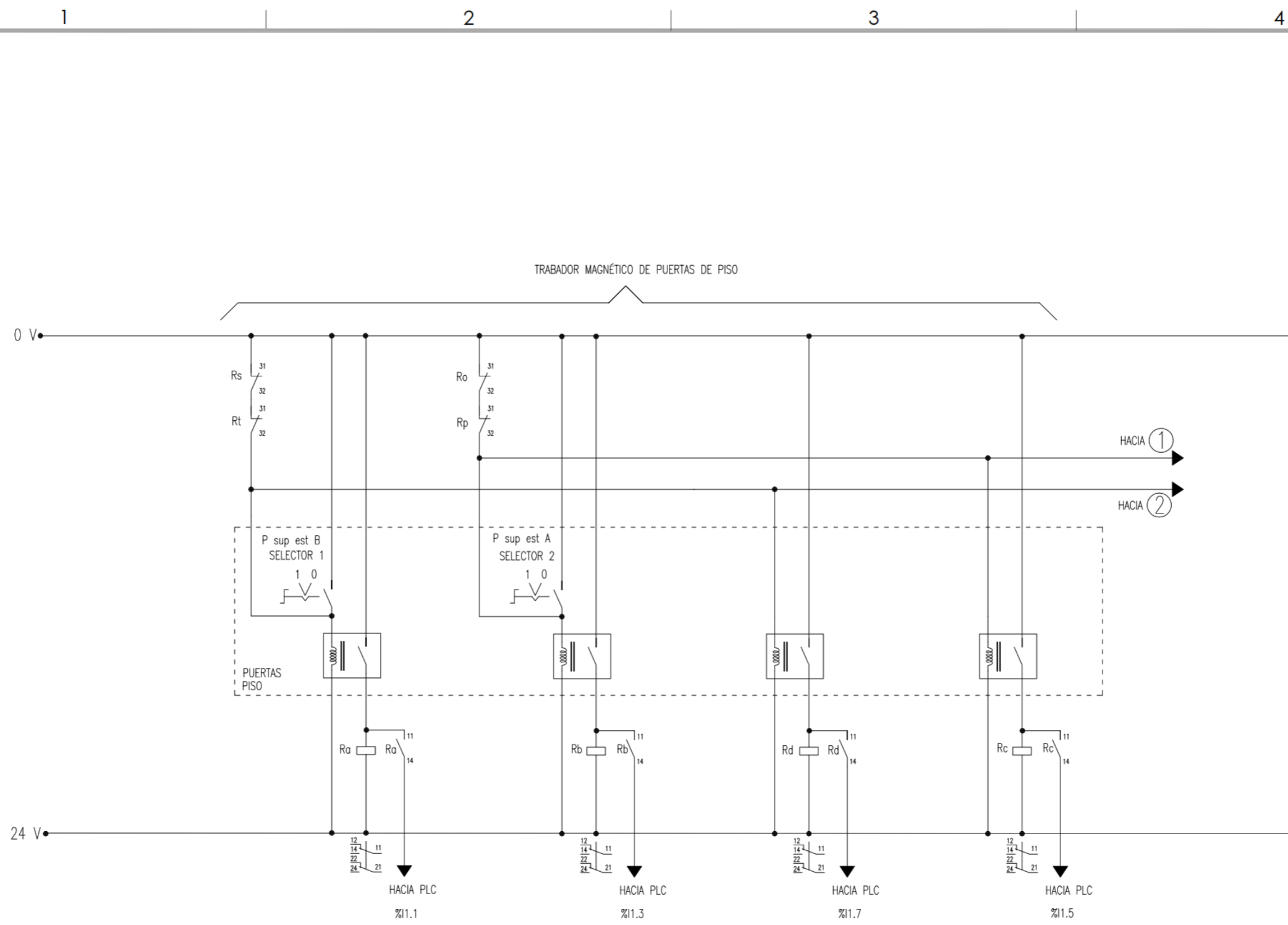
FORMATO A3 420 x 297 mm.

	NOMBRE	FECHA	FIRMA	PROYECTO
DIBUJO	M. MUÑOZ	01/09/2022		LISTA DE BORNERAS TDC
PROYECTO	M. MUÑOZ	01/09/2022		
APROBO				ESCALA
APROBO				INDICADAS
				LAMINA
				03 de 11
				PLANO N°
				REV
				0

2

3

4

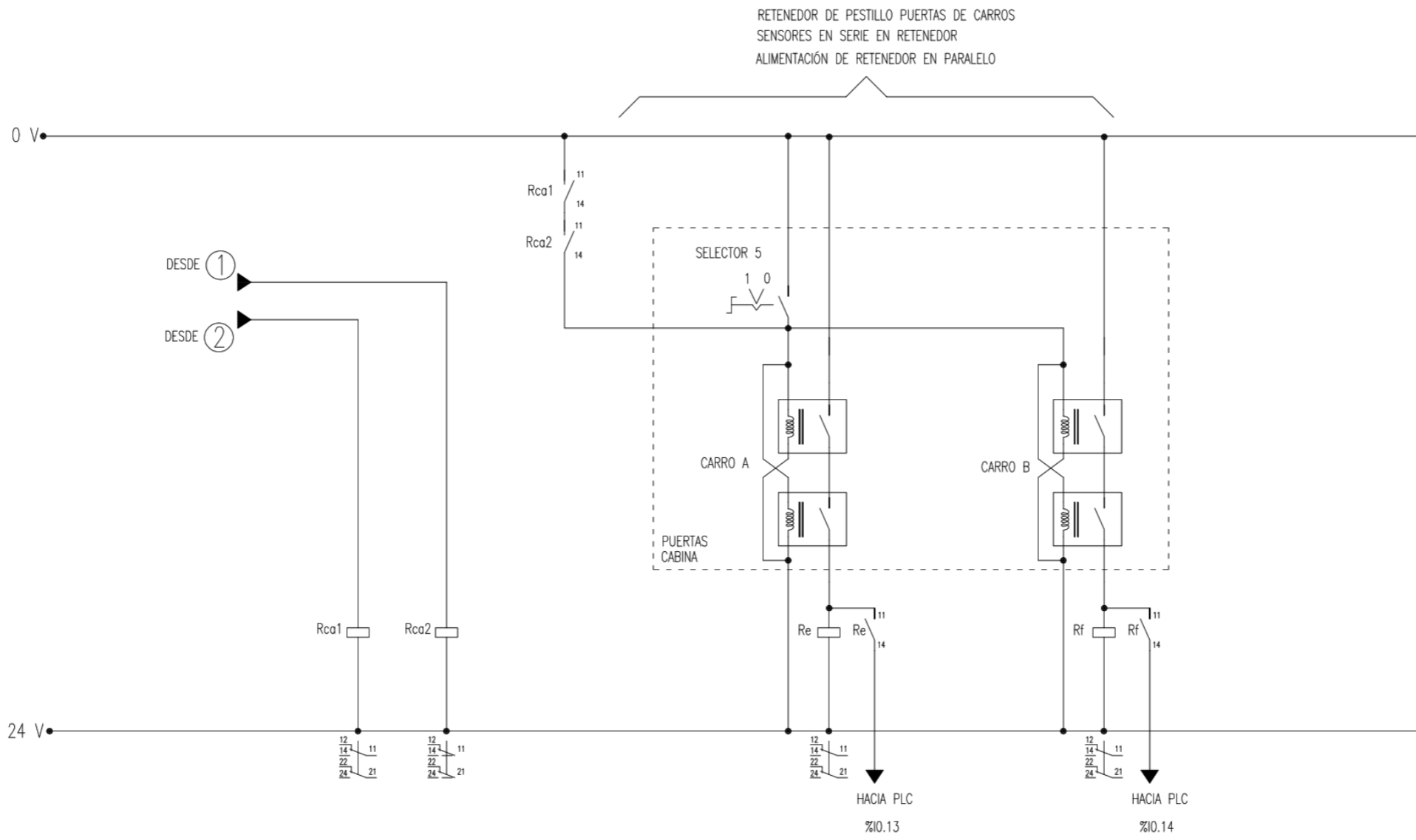


FORMATO A3 420 x 297 mm.

	NOMBRE	FECHA	FIRMA	PROYECTO			
DIBUJO	M. MUÑOZ	23/04/2022		NOMBRE PLANO DE CONTROL SECCIÓN 1 ASCENSOR			
PROYECTO	M. MUÑOZ	23/04/2022		ESCALA	LAMINA	PLANO N°	REV
APROBO				S/E	04 de 11		0

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-12 Plano 4

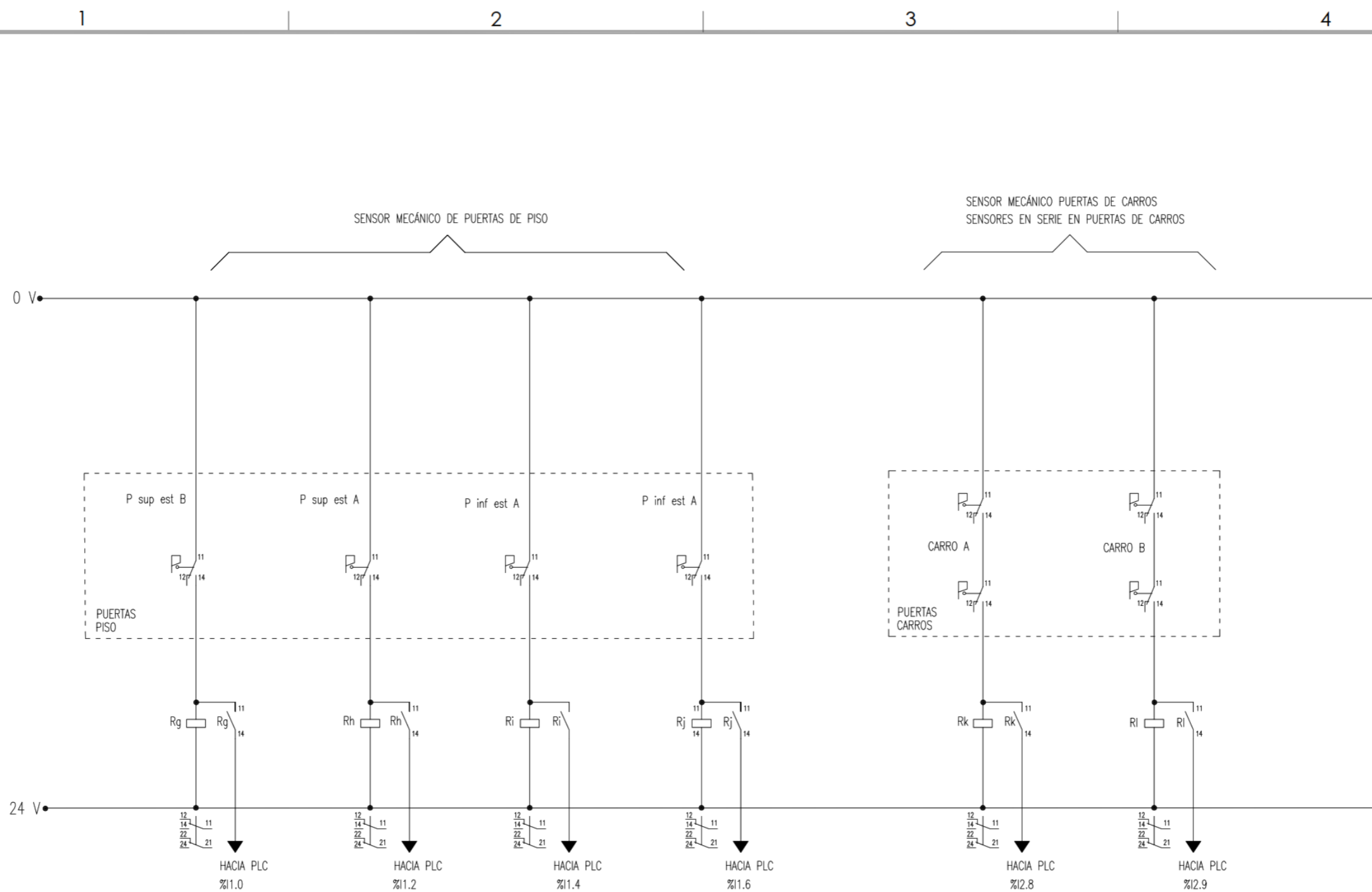


FORMATO A3 420 x 297 mm.

	NOMBRE	FECHA	FIRMA	PROYECTO			
DIBUJO	M. MUÑOZ	23/04/2022		NOMBRE PLANO DE CONTROL SECCIÓN 2 ASCENSOR			
PROYECTO	M. MUÑOZ	23/04/2022					
APROBO				ESCALA	LAMINA	PLANO N°	REV
APROBO				S/E	05 de 11		0

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-13 Plano 5

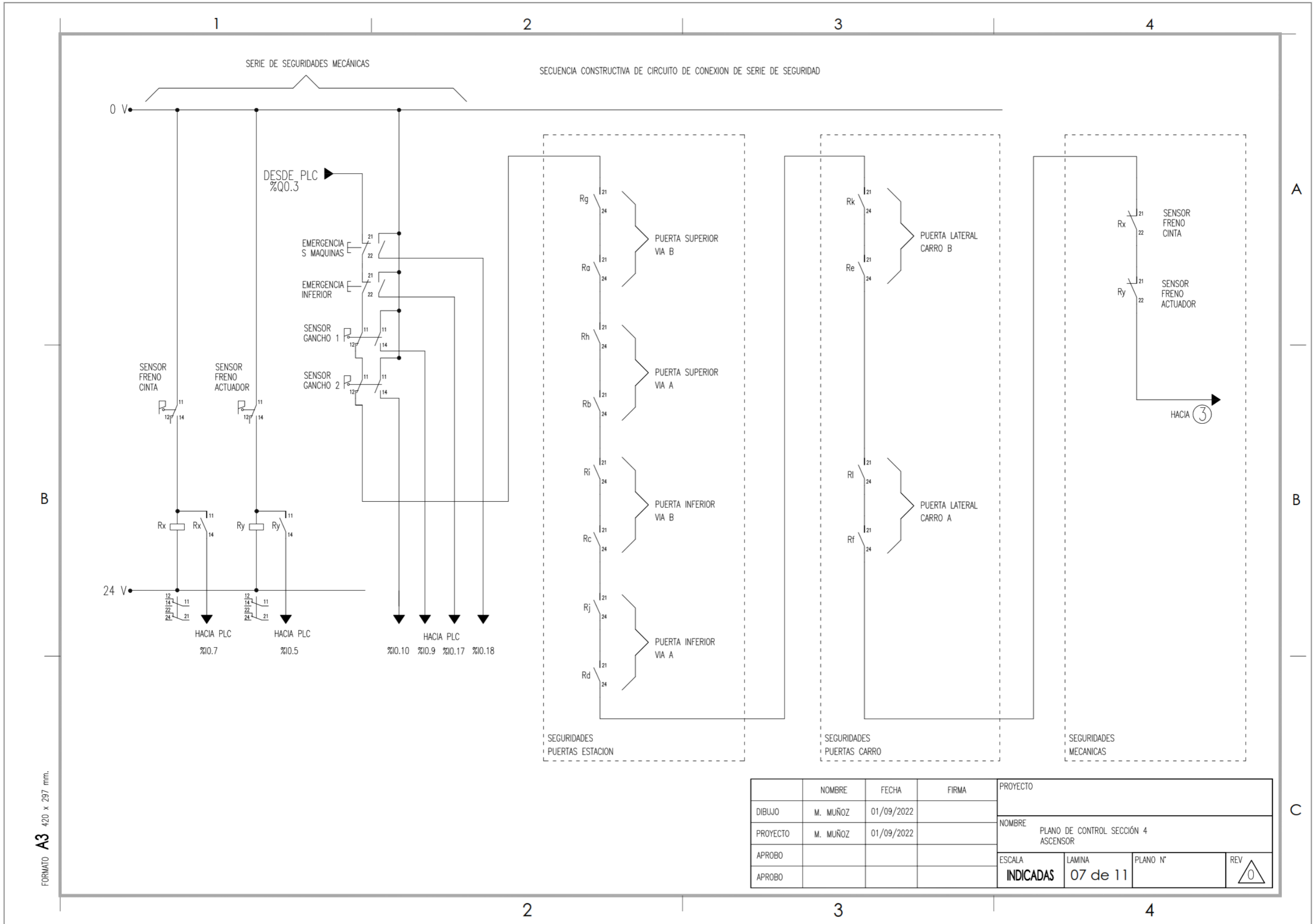


FORMATO A3 420 x 297 mm.

	NOMBRE	FECHA	FIRMA	PROYECTO		
DIBUJO	M. MUÑOZ	23/04/2022		NOMBRE PLANO DE CONTROL SECCIÓN 3 ASCENSOR		
PROYECTO	M. MUÑOZ	23/04/2022		ESCALA	LAMINA	PLANO N°
APROBO				S/E	06 de 11	REV

Fuente: Elaboración propia

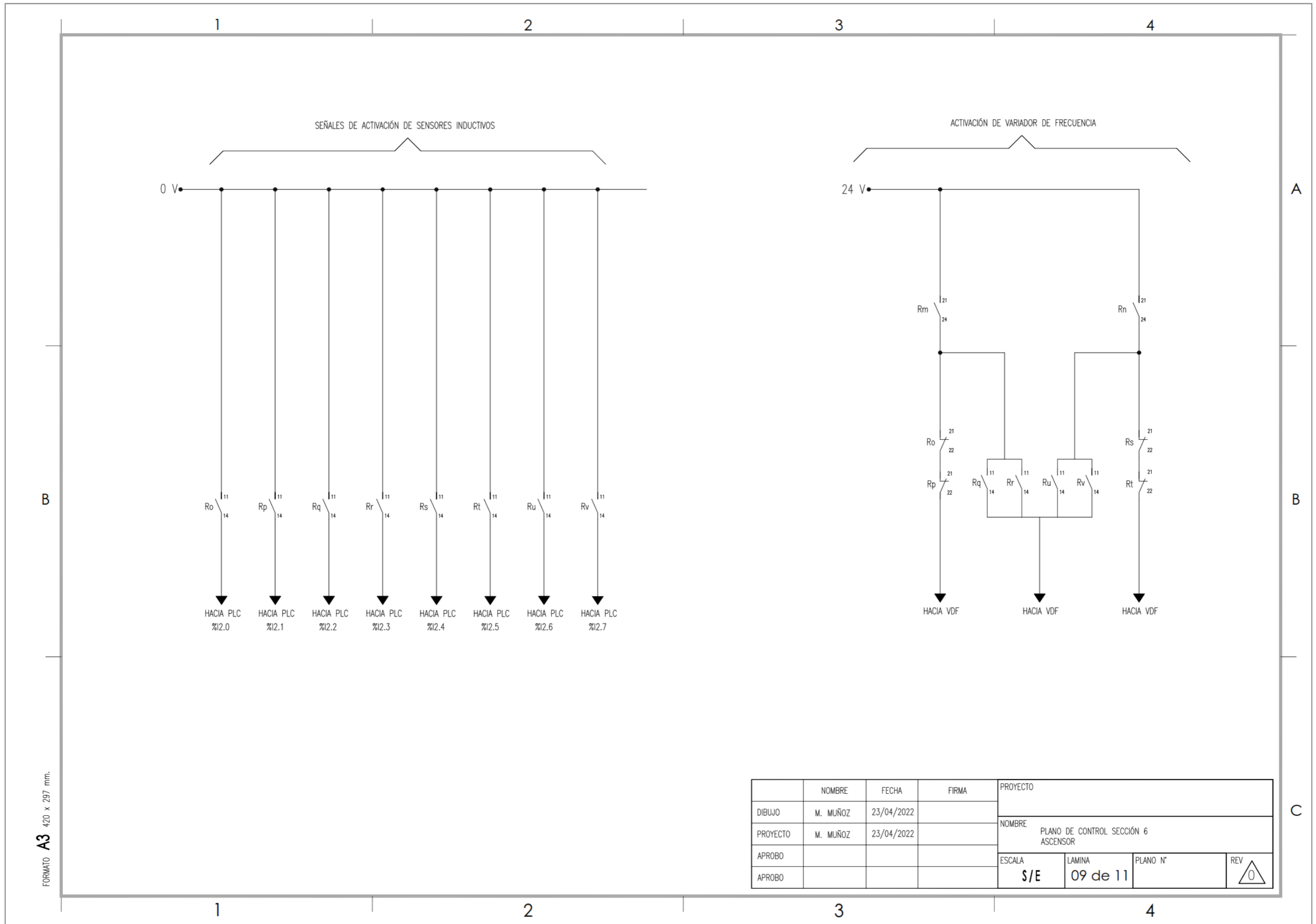
Figura 2-14 Plano 6



FORMATO A3 420 x 297 mm.

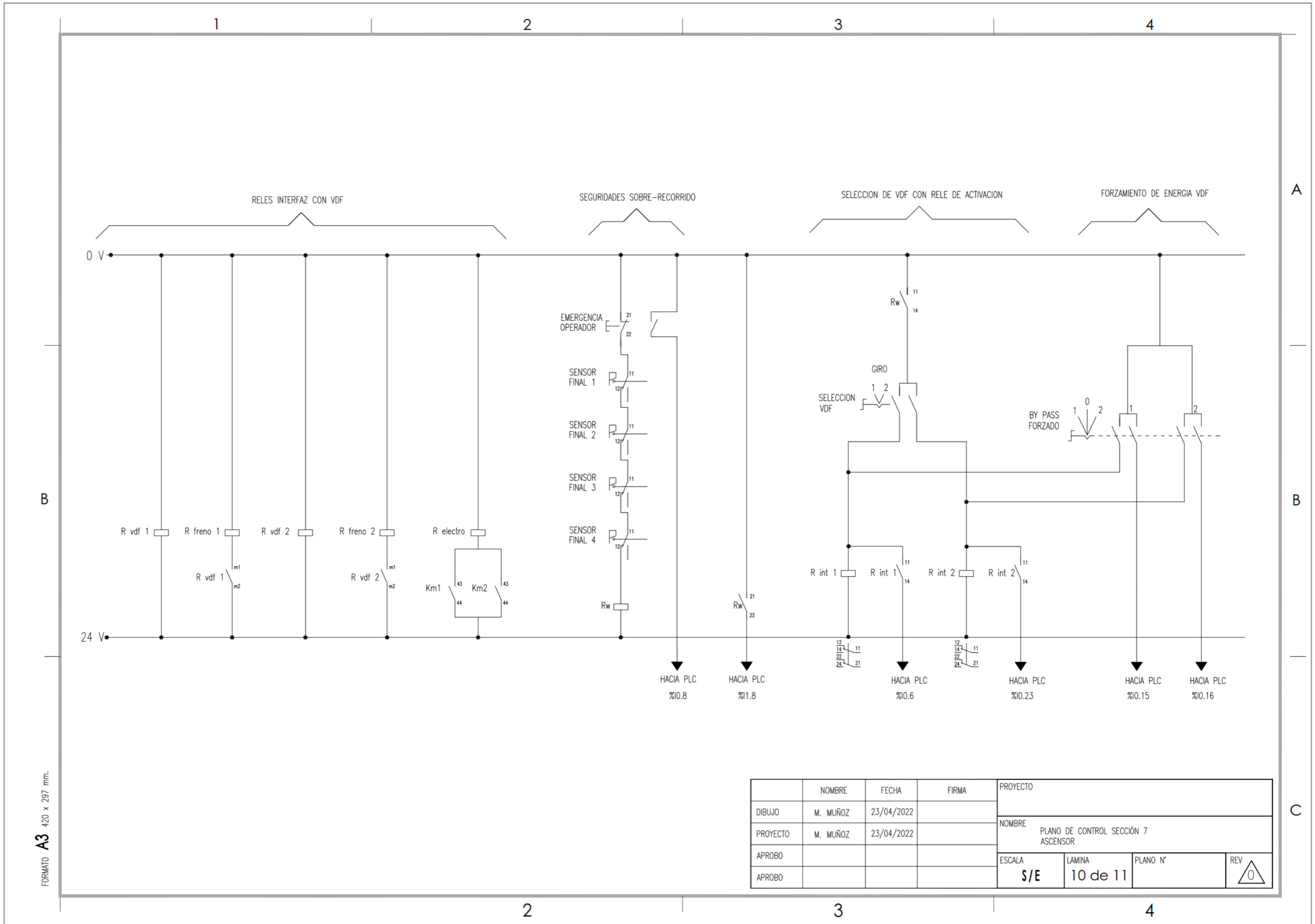
	NOMBRE	FECHA	FIRMA	PROYECTO			
DIBUJO	M. MUÑOZ	01/09/2022		NOMBRE PLANO DE CONTROL SECCIÓN 4 ASCENSOR			
PROYECTO	M. MUÑOZ	01/09/2022		ESCALA	LAMINA	PLANO N°	REV
APROBO				INDICADAS	07 de 11		0

Fuente: Elaboración propia
 Figura 2-15 Plano 7



FORMATO A3 420 x 297 mm.

Fuente: Elaboración propia
Figura 2-17 Plano 9

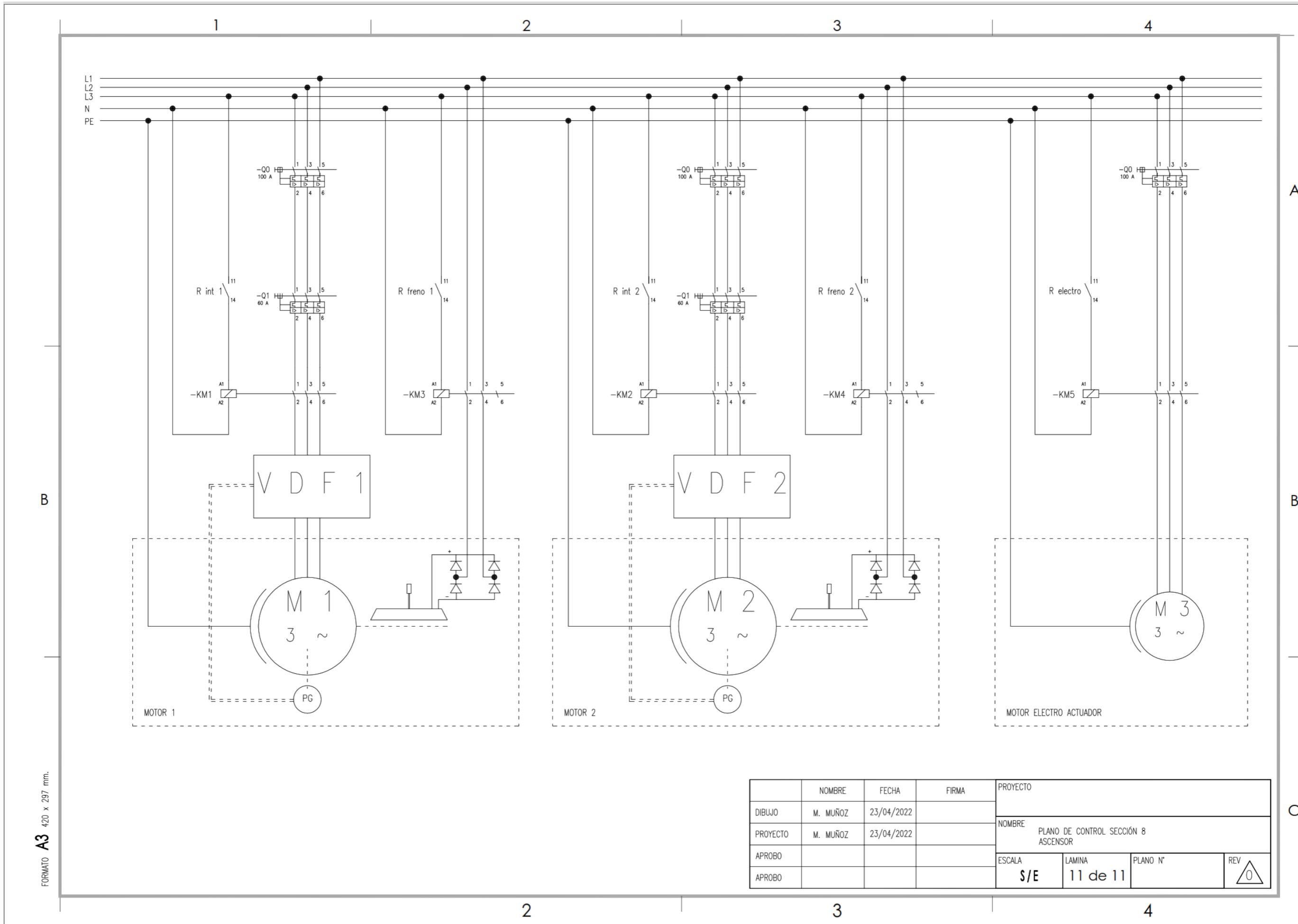


FORMATO A3 420 x 297 mm.

	NOMBRE	FECHA	FIRMA	PROYECTO			
DIBUJO	M. MUÑOZ	23/04/2022		NOMBRE			
PROYECTO	M. MUÑOZ	23/04/2022		PLANO DE CONTROL SECCIÓN 7 ASCENSOR			
APROBO				ESCALA	LAMINA	PLANO N°	REV
APROBO				S/E	10 de 11		0

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-18 Plano 10



FORMATO A3 420 x 297 mm.

	NOMBRE	FECHA	FIRMA	PROYECTO			
DIBUJO	M. MUÑOZ	23/04/2022		PLANO DE CONTROL SECCIÓN 8 ASCENSOR			
PROYECTO	M. MUÑOZ	23/04/2022					
APROBO				ESCALA	LAMINA	PLANO N°	REV
APROBO				S/E	11 de 11		0

Fuente: Elaboración propia
 Figura 2-19 Plano 11

2.7. DISPOSITIVOS E INSTRUMENTACIÓN

En este punto se describen los componentes a utilizar para el control del ascensor.

2.7.1. Variador de frecuencia

Se instalará un VDF marca Yaskawa, figura 2-20. El seleccionado es el Yaskawa Industrial Matrix Drive U100, con módulo regenerativo incorporado (requerimiento normativo actual). Se elige esta marca por el uso típico de solución aplicado en modernización de ascensores de los contratistas del rubro.



Fuente: Yaskawa Chile

Figura 2-20 Variador de frecuencia

Las características principales del VDF son:

- Control Vectorial con y sin realimentación
- THD inferior al 5%
- Variador full regenerativo sin elementos o filtros externos
- Control de torque en los 4 cuadrantes
- Conversor "AC-AC" sin bus DC
- Módulos de expansión
 - Encoder incremental / absoluto /
 - Protocolos de comunicación, Ethernet. Profibus, DeviceNet.
 - Entradas digitales y análogas adicionales
- Modbus RTU 485 / 422 incluido de fabrica
- Límites de torque
- Control PID

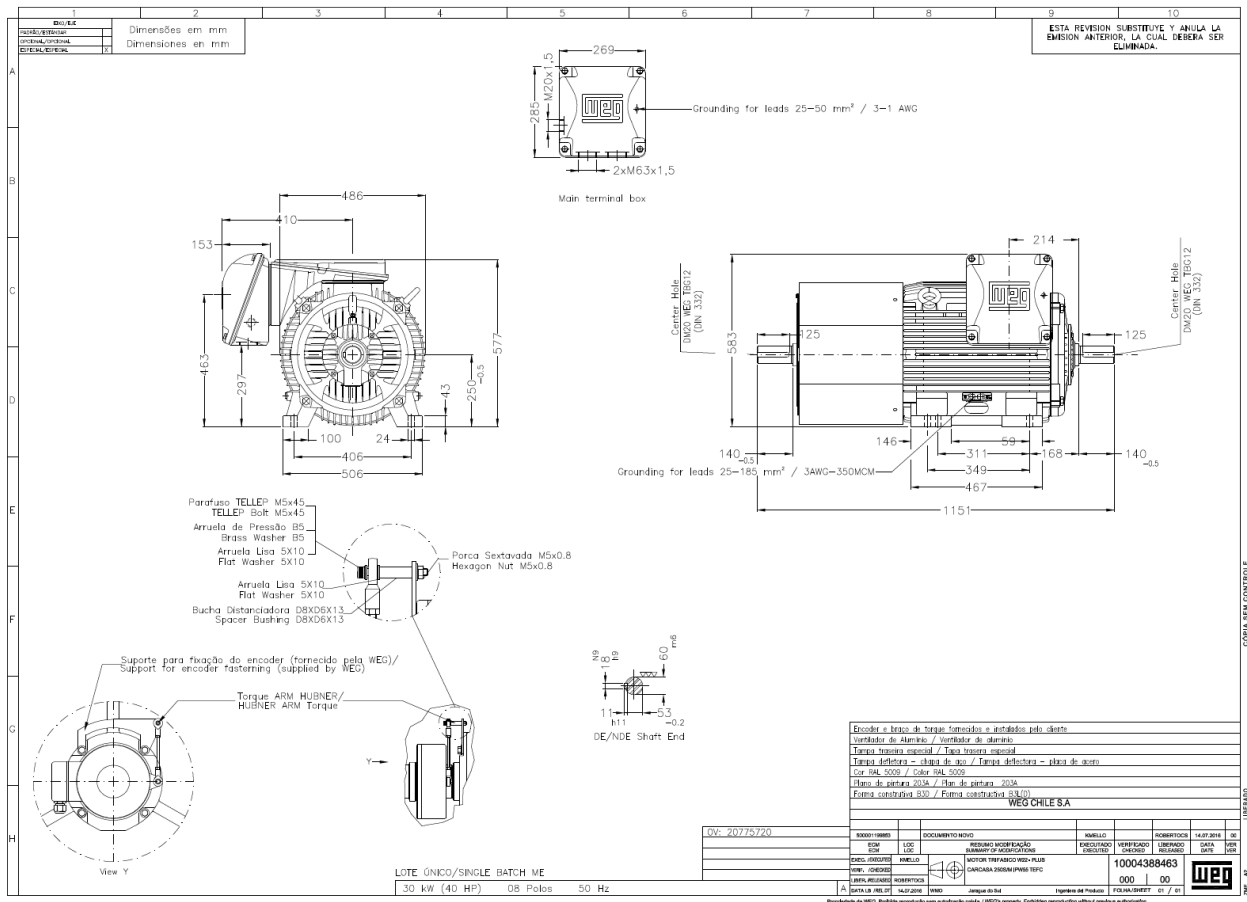
2.7.2. Motor AC tipo jaula de ardilla

Se instalará un motor AC, marca WEG, de acuerdo con las características de la tabla 2-8.

Tabla 2-7 Características motor

ITEM	01
MARCA	WEG
PROCEDENCIA	BRASIL
Acoplamiento	Directo
Alimentación	Trifásico
Altitud	1.000 m.s.n.m.
Categoría	N
Clase de Aislamiento	F (DT=80k)
Factor de Servicio	1.0
Frecuencia	50Hz
Grado de Protección	IPW55
Material de la Carcasa	Hierro Fundido
Método de Arranque	Convertidor de Frecuencia
Norma	IEC
Refrigeración	TEFC Totally Enclosed Fan Cooled – IC411
Régimen de Servicio	S1
Sentido de Giro	Ambos
Caja de Conexiones	Izquierda mirando desde el eje
Temperatura ambiente máxima	40 °C
Temperatura ambiente Mínima	Menos 20 °C
Vida útil del apoyo – L10h	25.000 horas
Linea W22 Efficiency Level IE2 High Efficiency Motofreno	Plan de Pintura 203A Color Final: RAL 5009 Con Engrasador (Delantero y Trasero) Placa de Bornera de 6 Terminales Apto para operar con VDF con elevación clase F y FS 1.0 Operación con Convertidor de Frecuencia Frecuencia mínima: 25 Hz. Frecuencia máxima: 50Hz. Carga: Par Constante Sello: WSeal Doble Puesta a Tierra – Uno exterior en la carcasa Uno en el interior de la caja de conexiones. PT100 con 3 cables desconexión – 1 por fase devanado Encoder HOG 161 – 1024 pulsos Freno Tamaño 25 con Torque Nominal de frenado 530Nm (referido a An= 100 rpm) Tensión del Freno: 380 – 415 Volts Freno con Microrruptor para control de desgaste (On/Off) Tapa Deflectora especial Eje Especial

Fuente: Weg Chile



Fuente: WEG Chile

Figura 2-21 Plano de motor

Este modelo se ha dado como solución en los proyectos ejecutados y está dado por el cálculo realizado por la especialidad de ingeniería mecánica.

Como característica adicional, ilustrado en la figura 2-21, se cuenta el doble eje, en el cual uno es para el sistema de transmisión y el otro para el acoplamiento de volante de accionamiento manual para operación de emergencia de rescate de pasajeros.

La característica anteriormente mencionada, está dada para realizar un movimiento del motor en forma manual. Esto se realiza, fabricando un volante para insertar en el eje trasero y desbloqueando el freno manual, éste se mueve en la dirección de la fuerza ejercida. Esta maniobra tiene que ser realizada por un personal capacitado y autorizado y realizando la maniobra según el protocolo establecido para ésta.

El encoder incremental se conectará directamente al variador de frecuencia para crear el lazo cerrado de monitoreo de velocidad.

2.7.3. PLC

Se instalará un PLC marca Schneider, modelo Modicon TM221CE40RPLCM221 24 entradas digitales - 16 salidas rele – Ethernet, figura 2-22. Se elije esta marca por ser la seleccionada en los tres ascensores restaurados hasta la fecha, para seguir un estándar y tener la posibilidad de utilizar software libre de costos.



Fuente: Schneider

Figura 2-22 Modelo PLC

Las características principales del PLC son de acuerdo con la tabla 2-9

Tabla 2-8 Características principales PLC

Gama Modicon	M221
Tipo de producto o componente	Controlador lógico
[Us] Tensión nominal de alimentación	100...240 V AC
De pie conducto	24, entrada digital conforme a IEC 61131-2 tipo 1
Salida discreta	Relé normalmente abierto
Número de salidas discretas	16 relé
Tensión de salida	5...125V DC 5...250 V AC
Montado en la pared del conducto	2 A

Fuente: Schneider

La programación se realiza con el software Somachine Basic, de Schneider con licencia gratuita.

Adicionalmente se agregan 2 módulos de entradas de la misma marca, cuyo modelo es el **Módulo entradas digitales 32 x 24V DC - HE10 TM3DI32K**. Este requerimiento se da de acuerdo con la cantidad de entradas definidas para el PLC

Las características principales del módulo son de acuerdo con la tabla 2-10.

Tabla 2-9 Características principales módulo de entrada PLC

Gama	Modicon TM3
Tipo de producto o componente	Módulo de entrada discreta
Compatibilidad de la gama	Modicon M241 Modicon M251 Modicon M221 Modicon M262
De pie conducto (número de entradas)	32 entradas conforme a IEC 61131-2 tipo 1
Entrada lógica	Receptor o suministro (positivo/negativo)
Corriente de entrada discreta	5 mA para entrada

Fuente: Schneider

Adicionalmente se agregan 1 módulo de salida de la misma marca, cuyo modelo es el **Modicon TM3 - 16 relay outputs (screw) 24Vdc TM3DQ16R**. Este requerimiento se da de acuerdo con la cantidad de salidas definidas para el PLC.

Las características principales del módulo son de acuerdo con la tabla 2-11.

Tabla 2-10 Características principales módulo de salida PLC

Número de canales de salida	16
Número de grupos de canales	Dos líneas comunes, una en dos terminales para cada grupo de ocho canales
Tipo de salida	Relé
Tipo de contacto	NO (normalmente abierto)
Tensión de salida nominal	24 V CC, 240 V CA
Tensión máxima	30 V CC / 264 V CA
Carga de conmutación mínima	5 V CC a 10 mA
Corriente de salida nominal	2 A
Corriente de salida máxima	2 A por salida 8 A por línea común
Frecuencia de salida máxima con carga máxima	20 operaciones por minuto
Temperatura	De -10 a 55 °C
Tiempo de encendido	Máximo 10 ms
Tiempo de apagado	Máximo 10 ms
Resistencia de contacto	30 mΩ máx
Vida útil mecánica	20 millones de operaciones

Fuente: Schneider

2.7.4. HMI

Se instalará un HMI marca Schneider, modelo HMIGTO5310 Terminal Táctil HMI 640 x 480 pixels VGA- 10.4" TFT - 96 MB, figura 2-23.



Fuente: Schneider

Figura 2-23 Modelo HMI

Las características principales del HMI son de acuerdo con la tabla 2-12 y 2.13.

Tabla 2-11 Características principales HMI

Principal	
Gama de producto	Harmony GTO
Tipo de producto o componente	Panel de pantalla táctil avanzada
Color de pantalla	65536 colores
Tamaño de pantalla	10,4 pulg.
Alimentación Fuente de alimentación	Externa
Sistema operativo	Harmony
Tipo de batería	Litio RAM interna 100 days ((*)) 5 d 10 yr
Complementario	
Tipo de terminal	Visualizador pantalla táctil
Tipo de pantalla	LCD TFT a color retroiluminado
Resolución de la pantalla	640 x 480 pixels VGA
Zona sensible al tacto	1024 x 1024
Panel táctil Película resistente	1000000 ciclos
Vida útil de la luz posterior	50000 horas white 25 °C
Brillo	16 niveles by touch panel ((*)) 16 niveles por Software
[Us] tensión de alimentación nominal	24 V CC
Límites tensión alimentación	19.2...28.8 V
Corriente de entrada	30 A
Consumo de energía en W	12 W when power is not supplied to external devices ((*)) 7 W when backlight is OFF ((*)) 8 W when backlight is dimmed ((*)) 17 W
Designación de software	Vijeo Designer software de configuración >= V6.1
Descripción de memoria Flash	EPROM 96 MB
Orejetas terminales de anillo	512 kB RAM interna SRAM

Fuente: Schneider

Tabla 2-12 Continuación información de Características principales HMI

Mantenido Ti24	Tarjeta SD <= 32 GB SDHC card ((*)) <= 32 GB
Tipo de conexión integrada	Enlace serie COM1 SUB-D 9 RS232C 2400...115200 bps Enlace serie COM2 RJ45 RS485 2400...115200 bps Enlace serie COM2 RJ45 RS485 187,5 kbps Siemens MPI Ethernet RJ45 10BASE-T/100BASE-TX Ethernet RJ45 IEEE 802.3 USB 2.0 tipo A USB 2.0 type mini B ((*))
Montaje de producto	Montaje empotrado

Fuente: Schneider

La programación se realiza con el software Vijeo Designer con licencia de pago, incluida en presupuesto.

2.7.5. Switch de conexión

Se instalará un Switch marca Schneider, modelo TCSESM083F23F0 Switch Ethernet administrado - 8 puertos TX, figura 2-24.



Fuente: Schneider

Figura 2-24 Modelo Switch

Las características principales del Switch son de acuerdo con la tabla 2-14 y 2.15.

Tabla 2-13 Características principales Switch

Principal	
Gama	ConneXium
Tipo de producto o componente	Cnmtdor gstdo TCP/IP Ethernet
Concepto	Transparent Ready
Communication port protocol	Ethernet TCP/IP- SSH – HTTP – HTTPS - SNMP RS232 – LLDP – Telnet – SNTN - MRP (Media Redundancy Protocol)
Puerto Ethernet 10/100BASE-TX	8 cable cobre
Número máximo de conmutadores en cascada	Ilimitado
Cybersecurity Port	Hardening

Fuente: Schneider

Tabla 2-14 Continuación información de Características principales Switch

Complementos	
Tipo de conexión integrada	Shielded RJ45 copper cable
Medio de soporte de transmisión	Twisted shielded pairs cable CAT 5E for copper Cable
Maximum cable distance between devices	100 m copper cable
Servicio Ethernet	Configuración por serv. web VLAN Filtro multicast Control flujo datos IGMP Snooping SNMP-Traps e SYSLOG
Servicio de comunicación	TFTP Quality of Service (QoS) Port monitoring Espelhamiento de porta

Fuente: Schneider

2.7.6. Fuente de alimentación

Se instalará una fuente de alimentación conmutada modular marca Schneider, modelo ABL8RPM24200 - 1 o 2 fases - 100-240 V - 24 V - 20 A, figura 2-25.



Fuente: Schneider

Figura 2-25 Modelo fuente alimentación

Las características principales de la fuente de alimentación son de acuerdo con la tabla 2-16 y 2.17.

Tabla 2-15 Características principales de la fuente de alimentación

Gama	Modicon Power Supply
Tipo de producto o componente	Fuente de alimentación
Tipo fuente de alimentación	Modo de encendido regulado
Nominal input voltage	100...120 V AC single phase, terminal(s): N-L1 200...240 V AC fase a fase L1-L2
Barras de separación	85...132 V AC 170...264 V AC
Potencia nominal en W	480 W
Voltaje de salida	24 V DC

Fuente: Schneider

Tabla 2-16 Continuación información de Características principales de la fuente de alimentación

Corriente de salida fuente de alimentación	20 A
Corriente temporal permisible	1.5 x I _n (por 4 s)
Filtro de armónicos	Corriente armónica de baja frecuencia

Fuente: Schneider

2.7.7. Sensor final de carrera

Se define sensores del tipo inductivo y estos serán ubicados en 4 puntos distintos de cada riel, con el fin de saber en qué instante se comienza a reducir la velocidad y además en qué momento se detiene el motor.

Se instalará un sensor inductivo marca SICK, Modelo IQ40-40NPPKC0K, figura 2-26.



Fuente: SICK

Figura 2-26 Modelo sensor inductivo

Las características principales del sensor son de acuerdo con la tabla 2-18 y 2.19.

Tabla 2-17 Características principales sensor inductivo

Ejecución	Rectangular
Forma de la carcasa	Formato corto
Dimensiones (An x Al x Pr)	40 mm x 40 mm x 66 mm
Alcance de detección S _n	40 mm
Distancia de conmutación asegurada S _a	32,4 mm
Instalación en metal	No enrasado
Frecuencia de conmutación	100 Hz
Tipo de conexión	Conector macho M12 de 2 polos
Salida conmutada	PNP
Función de salida	Antivalente
Características eléctricas	Cable CC de 2 hilos
Grado de protección	IP67, IP68, IP69K
Mecánica/Electrónica	
Tensión de alimentación	10 V DC ... 30 V DC
Ondulación	≤ 10 vss 1)
Caída de tensión	≤ 2 V
Consumo de corriente	20 mA 2)

Fuente: SICK

Tabla 2-18 Continuación información de Características principales sensor inductivo

Demora antes de disponibilidad	≤ 200 ms
Histéresis	3 % ... 15 % 3)
Reproducibilidad	≤ 6 %
Desviación de temperatura (de Sr)	± 10 %
Intensidad permanente Ia	≤ 200 mA
Protección contra cortocircuitos	✓

Fuente: SICK

2.7.8. Sensor sobre-recorrido

Se define sensores del tipo mecánico para los finales de carrera de sobre-recorrido, marca Schneider, modelo XCKP2145G11 Limit switch plástico palanca con roldana plástica de longitud variable NA/NC, figura 2-27.



Fuente: Schneider

Figura 2-27 Modelo sensor mecánico

Las características principales del sensor son de acuerdo con la tabla 2-20 y 2-21.

Tabla 2-19 Características principales sensor mecánico

Gama de producto	OsiSense XC
Nombre de serie	Formato estándar
Tipo de producto o componente	Interruptor limitador
Nombre corto del dispositivo	XCKP
Diseño del detector	Compacto
Tipo de cuerpo	Fijo
Tipo de cabeza	Cabeza rotatoria
Material	Plástico
Material del cuerpo	Plástico
Material de la cabeza	Zamak
Modo de fijación	Mediante el cuerpo
Movimiento cabezal funcionam.	Giratorio
Tipo de operador	Palanca de rodillo de retorno de resorte termoplástico (longitud variable)
Tipo de aproximación	Enfoque lateral 2 direcciones

Fuente: Schneider

Tabla 2-20 Continuación información de Características principales sensor mecánico

Número de polos	2
Tipo y composición de contactos	1 NC + 1NA Funcionamiento de contacto Acción rápida
Velocidad de accionamiento máxima	1.5 m/s
Durabilidad mecánica	10000000 ciclos
Grado de protección IP	IP66 acorde a IEC 60529 IP67 acorde a IEC 60529
Grado de protección IK	IK04 de acuerdo con EN 50102

Fuente: Schneider

2.7.9. Sensor sísmico

Es un sensor sísmico de tres ejes de acuerdo con Normativa técnica Minvu 006: Requisitos mínimos de diseño, instalación y operación para ascensores electromecánicos frente a sismos (referencial). La marca del sensor es Gervall, modelo Smart-Y, Figura 2-28.



Fuente: Gervall

Figura 2-28 Modelo sensor sísmico

Las características principales del sensor sísmico son:

- Para controlar las actuaciones de los ascensores en caso de movimientos sísmicos y aplicación de la normativa EN81- 77:2013 (apartado 5.10.3), es un detector sísmico con prestaciones avanzadas compatible con cualquier tipo de maniobra,
- Se alimenta a 24VDC, con consumo en "Stand-b y" inferior a 10 mW.
- La conexión universal, con relés de salida libres de potencial, facilita la integración en maniobras con cableado convencional.
- Dispone de un sistema automático de verificación funcional que genera periódicamente vibración calibrada para auto comprobar la correcta funcionalidad.
- El reset puede ser realizado a distancia o presencialmente en el botón frontal del detector RST.

- Permite la inhibición del detector durante los procesos de montaje u operaciones en el hueco que puedan producir bloqueos erróneos.
- La caja responde al grado IP67 de estanqueidad, evitando los problemas de eventuales inundaciones del foso.
- El conector de E/S es normalizado de M-12. Tanto el conector como los cables de interconexión tienen estanqueidad IP67.
- El detector tiene una gran facilidad de fijación mecánica, así como de nivelación en los tres ejes.
- El detector dispone de una pre-alerta (alarma primaria).

Características técnicas Eléctricas:

Tensión de alimentación 24VDC + 10%. La alimentación del equipo debe hacerse por medio de una fuente de alimentación, independiente del resto de los equipos de la instalación. Se tiene que garantizar que la alimentación del equipo sea permanente. En instalaciones con sistemas de ahorro energético la alimentación será independiente, para evitar señales erróneas.

Las características detalladas del sensor sísmico son de acuerdo con la tabla 2-22

Tabla 2-21 Características principales sensor sísmico

Eléctricas	
Corriente Max. Absorbida	50 mA
Tensión máxima en relés salida	100VAC/DC
Corriente máxima relés salida	300mA
Tensión activación Inhibit	8-28VDC
Tensión de activación de RESET	0 VDC
Físicas	
Valor de aceleración de alarma primaria	0,9 m/s ²
Valor de aceleración de alarma secundaria	1 m/s ²
Rango del filtro de frecuencias	0,5 - 10Hz
Tiempo de reacción del sistema	<3 s
Peso	180g

Fuente: Gervall

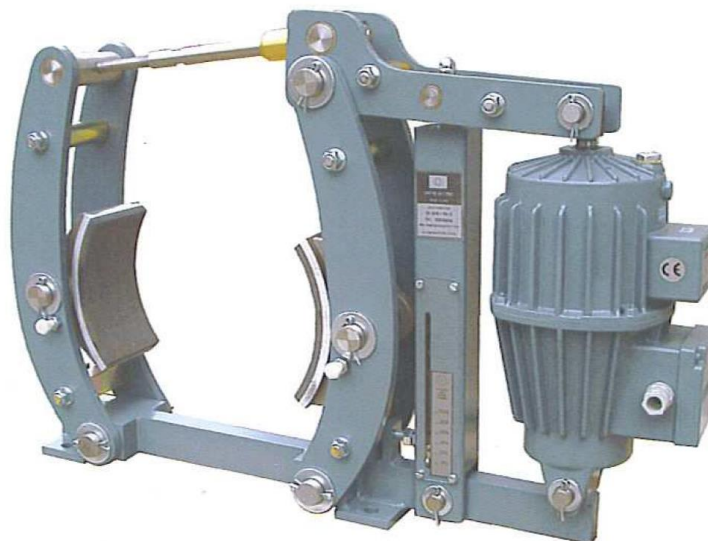
2.7.10. Electro-Actuador

El electro-actuador, es un freno de emergencia ubicado en el segundo eje de transmisión y está definido por los cálculos mecánicos en cuanto a sus características de potencia y torque necesario para detener la máquina de tracción.

Es de características de accionamiento normalmente cerrado y es accionado con un motor eléctrico trifásico para mantener el sistema abierto y en funcionamiento normal.

Se mantendrá el circuito de control a través de una interfaz con un relé que comandará el contactor de energía del electro-actuador, contando con una señal de un final de carrera para comprobar su actuación.

Se define la Marca Ostelectric, modelo St 500 th4, ilustrado el modelo en la figura 2-29



St315 Th3

Fuente: Ostelectric

Figura 2-29 Características principales electro-actuador

Se muestra la tabla 2-23, con los modelos y dimensiones del producto.

Tabla 2-22 Modelos electro-actuadores

Brake type	Thruster type ELCO	Max torque in Nm $\mu=0,4$	Dimension in mm														Weight without thruster Kg	
			D	a	b	c	d	e	f	g	h	H max	k	L	m	p		t
St 200	Th 1	250	200	115	145	50	14	20	55	70	160	405	411	92	142	170	10	24
St 200	Th 2	330										505	453		168			
St 250	Th 1	300	250	145	180	60	18	25	65	90	190	538	483	110	142	212	12	32
St 250	Th 2	400											508		168			
St 250	Th 3	750											516		192			
St 315	Th 1	350											553		142			
St 315	Th 2	480	315	180	220	70	18	30	80	110	230	602	578	120	168	263	12	48
St 315	Th 3	950											586		192			
St 315	Th 4	1800											605		234			
St 400	Th 2	680											665		168			
St 400	Th 3	1300	400	230	270	70	22	30	100	140	280	730	673	150	192	314	15	85
St 400	Th 4	2500											692		234			
St 500	Th 3	1600											803		192			
St 500	Th 4	3100	500	285	325	90	22	30	130	180	340	867	822	180	234	395	15	150
St 500	Th 5	5120											833		274			
St 630	Th 4	3100											898		234			
St 630	Th 5	5000	630	340	400	95	27	50	170	225	420	1010	909	250	274	468	20	210
St 630	Th 6	7200											909		274			

Fuente: Ostelectric

2.7.11. Trabador magnético para puertas

Se incorpora un trabador magnético, modelo ZkTeco AL180M para las puertas de estación (4) y para puertas de carro (2). Se ilustra en la figura 2-30.



Fuente: ZkTeco

Figura 2-30 Modelo trabador magnético

Estos serán de alimentación de 24 V y cuentan con sensor para verificación de funcionamiento.

En caso de corte de energía eléctrica, estos se mantendrán alimentados por el sistema de energía de respaldo.

Las características principales del trabador magnético son:

- Instalación empotrada (pequeño)
- Potencia para bloqueo
- Sin residuo magnético, sin daño mecánico, puerta simple
- Abertura de 90 grados para todos los tipos de puerta

- Opción para puertas sin marco o puertas de abertura hacia dentro

Las características detalladas del trabador magnético se ven en la tabla 2-24.

Tabla 2-23 Características detalladas del trabador magnético

Alimentación	DC12V/24V input
Corriente	380mA/190mA
Fuerza de retención	150kg
Peso	1.02kg
Medidas	198*21*35mm

Fuente: ZkTeco

2.7.12. Sensores para puertas

Se incorpora sensores finales de carrera de botón para las puertas, para la comprobación del cierre de la puerta

Éste tiene las mismas características de los sensores de final de sobre-recorrido, punto 2.7.8, siendo la diferencia la actuación mecánica de este. Es de la marca Schneider, modelo XCKS102 Limit switch metálico pulsador con roldana de acero NA/NC, figura 2-31.



Fuente: Schneider

Figura 2-31 Modelo sensor de pulsador con rueda

2.7.13. Sensores para dispositivos en sala de máquinas

Estos sensores se ubicarán en los elementos de la sala de máquinas para censar su estado.

Estos serán los frenos mecánicos y definiciones de elementos donde se quiere vigilar su desplazamiento.

Estos sensores serán del tipo propuesto para los sensores de puertas o final de sobre-recorrido, según su conveniencia.

2.7.14. UPS

El sistema de control estará respaldado constantemente desde la barra de emergencia del T.G.A y F. En caso de corte del suministro energético, el sistema de control continuará con su funcionamiento alimentado por la UPS, mientras entra en servicio el grupo generador de emergencia.

Se selecciona el modelo ilustrado en la figura 2-32, dada la característica de incorporar tarjeta de red para monitoreo a través del PLC:

UPS SmartOnline de doble conversión en línea Tripp Lite modelo SUIINT3000XLCD, 230V 3kVA 2700W, Torre, Autonomía Extendida, Opciones de Tarjeta de Red, LCD, USB, DB9.



Fuente: SmartOnline

Figura 2-32 Modelo UPS

Las características principales de la UPS son:

- Cero tiempos de transferencia, adecuado para las aplicaciones de red avanzadas.
- 2% de regulación del voltaje de salida en los modos en línea y de batería
- Se puede ampliar la autonomía con módulos de batería externas
- Grupo de LEDs / LCD de estado interactivos
- Autonomía de 11.2 min a media carga; 4.4 min a plena carga

- Proporciona salida de CA de onda sinusoidal completamente regulada para servidores pequeños / medianos, equipo de red y sistemas de telecomunicaciones
- Regulación de voltaje de +/-2% en modo en línea de doble conversión
- Voltaje de salida de 230V
- El alto factor de potencia del 0.9 ofrece una capacidad total de salida de 3000VA / 2700 W
- 1 tomacorriente C19 y 6 C13; conexión de entrada C20
- Juego de 3 puertos C13 / C14 incluidos
- Valor nominal de supresión de sobretensiones de 425 joules
- Cero tiempos de transferencia, adecuado para las aplicaciones de red avanzadas.
- Se puede ampliar la autonomía con módulos de batería externas
- Se reinicia automáticamente después de apagones prolongados
- Los puertos USB y Serial permiten apagar y guardar la información sin supervisión cuando se usa con el software PowerAlert de Tripp Lite, disponible para descarga gratuita

El Paquete Incluye: SUINT3000XLCD - UPS SmartOnline de Doble Conversión En Línea de 230V 3kVA 2700W; Cable USB; Cable RS-232; (3) Cables de alimentación C13 a C14; Manual del Propietario.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA

3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En el presente capítulo, se analizará el estudio de costos del proyecto, para determinar la envergadura de la implementación de éste.

Se determinará:

- Costos de mano de obra
- Costos de materiales

Se describirá una carta Gantt del proyecto, determinando los tiempos asociados al recurso humano por etapas definidas.

En la última parte del capítulo, se desarrolla un plan de mantención, lo que involucra un costo inicial de materiales y herramientas.

Finalmente, se establece un encargado de mantención, con su costo mensual y anual.

3.1. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Los costos asociados a la implementación del proyecto se definirán de acuerdo con 2 ítem:

- Evaluación de costos mano de obra
- Evaluación de costos de materiales

Se realizará la evaluación económica del proyecto, traspasando los valores del peso chileno a dólar Estadounidense USD\$, calculado al día 19 de enero de 2024, con un valor de \$879.

3.1.1. Carta gantt del proyecto

Se elabora una carta Gantt, estimando una jornada de trabajo de 8 horas en los días hábiles de lunes a viernes.

Se planifican instalaciones y luego pruebas a las mismas, durante los trabajos y al finalizar estos. Se ilustra en la tabla 3-1 la carta Gantt del proyecto.

3.1.2. Costos de mano de obra

En esta etapa se determinarán los recursos humanos a utilizar en la fase del proyecto, donde se definirán dos especialidades:

- Ingeniero a cargo del proyecto
- Técnicos electrónicos para ejecución

En base a la planificación de las actividades, se determinan 33 días efectivos de trabajo de acuerdo con planificación por Carta Gantt (Ver Tabla 3-1).

Se especifica en la tabla 3-2, un valor por precio de hora de trabajo para cada especialidad.

Tabla 3-2 Costos de Mano de Obra

ÍTEM	PERSONAL	DESCRIPCIÓN	DÍAS	HH DÍA	PRECIO HR	PRECIO DÍA	TOTAL \$ CLP	TOTAL \$ USD
1	Ing. Control e Instrumentación (1)	Ing. a cargo del proyecto	33	8	\$25.000	\$200.000	\$6.600.000	\$7.508,50
		Creación de programa PLC Diseño HMI Configuración	-	-	-	-	\$4.200.000	\$4.778,15
2	Técnico Electrónico (4)	Instalación de PLC, HMI, cableado, etc.	33 (x4)	8	\$ 10.625	\$425.000	\$14.025.000	\$15.955,63
TOTAL							\$24.825.000	\$28.242,28

Fuente: Elaboración propia

Los valores se estiman como trabajo especial, suponiendo remuneraciones tres veces a valores dados de mercado por la página del Ministerio de Educación.

Se estiman cuatro técnicos para los trabajos a ejecutar.

El valor de creación del programa del PLC y diseño y configuración del HMI, es tomado de la ejecución tomado del proyecto de restauración del ascensor Cordillera de Valparaíso.

Se especifica también un valor de un subcontrato para instalación de la cadena portacables, por un valor neto de **\$8.560.000, USD \$ 9.738,33**. Costo de ejecución tomado del proyecto de restauración del ascensor Cordillera de Valparaíso.

3.1.3. Costos de materiales

Se incorporan todos los materiales, así como dispositivos de control, sensores, etc., además de las cantidades unitarias, ilustrada en la tabla 3-3, 3-4 y 3-5.

Se describen los sistemas, subsistemas y los componentes del proyecto.

Tabla 3-3 Costos de Materiales

PRESUPUESTO ITEMIZADO ASCENSOR								
SISTEMAS, SUB-SISTEMAS, COMPONENTES		ÍTEM	CANT.	VALOR MATERIAL	TOTAL \$ CLP	TOTAL \$ USD		
Sistemas Control	Potencia	Tablero Eléctrico Ascensor	Gabinete	1	1	\$ 1.364.100	\$ 1.364.100	\$ 1.551,88
			Disyuntor General	2	1	\$ 150.345	\$ 150.345	\$ 171,04
			Variador de Frecuencia	3	1	\$ 7.971.000	\$ 7.971.000	\$ 9.068,26
			Contactores	4	4	\$ 209.848	\$ 839.392	\$ 954,94
			Protecciones	5	12	\$ 27.547	\$ 330.564	\$ 376,07
			Repartidor	6	4	\$ 55.600	\$ 222.400	\$ 253,01
			Regleta	7	8	\$ 13.488	\$ 107.904	\$ 122,76
			Borneras	8	200	\$ 2.800	\$ 560.000	\$ 637,09
			Fuente de Poder	9	1	\$ 131.956	\$ 131.956	\$ 150,12
			Instrumentación	10	4	\$ 320.000	\$ 1.280.000	\$ 1.456,20
			Componentes Eléctricos Generales	11	1	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.820,25
	Motor Eléctrico	12	1	\$12.233.463	\$12.233.463	\$ 13.917,48		
	Electro-actuador	13	1	\$ 7.059.600	\$ 7.059.600	\$ 8.031,40		
	Cableado de Potencia	14	320	\$ 453	\$ 144.960	\$ 164,91		
	Canalizaciones	15	82	\$ 2.656	\$ 217.765	\$ 247,74		
	Conectores	16	42	\$ 1.562	\$ 65.604	\$ 74,63		
	Fijaciones	17	82	\$ 2.200	\$ 180.400	\$ 205,23		
SUB-TOTAL ITEM					\$ 34.459.453	\$ 39.203,02		
Control y Seguridades Eléctricas	Comando de Velocidad	Tambor de Accionamiento	18	1	\$ 420.000	\$ 420.000	\$ 477,82	
		Conductores	19	800	\$ 135	\$ 108.000	\$ 122,87	
		Canalizaciones	20	36	\$ 2.656	\$ 95.604	\$ 108,76	
		Tablero	21	1	\$ 66.300	\$ 66.300	\$ 75,43	
		Instrumentación	22	2	\$ 320.000	\$ 640.000	\$ 728,10	
		Componentes Eléctricos Generales	23	1	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 682,59	
	SUB-TOTAL ITEM					\$ 1.929.904	\$ 2.195,57	
	Control	Plc	24	1	\$ 414.219	\$ 414.219	\$ 471,24	
		Módulo Entrada	25	2	\$ 92.235	\$ 184.470	\$ 209,86	
		Módulo Salida	26	1	\$ 137.514	\$ 137.514	\$ 156,44	
		Pantalla HMI	27	1	\$ 2.230.397	\$ 2.230.397	\$ 2.537,73	
		Switch	28	1	\$ 257.200	\$ 257.200	\$ 292,61	
Licencia		29	1	\$ 631.800	\$ 631.800	\$ 718,77		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-4 Continuación de información Costos de Materiales

Sistemas Control	Control y Seguridades Eléctricas	Control	Fuente Alimentación	30	1	\$ 195.650	\$ 195.650	\$ 222,58	
			UPS	31	1	\$ 773.278	\$ 773.278	\$ 879,72	
			Reles	32	1	\$ 129.119	\$ 129.119	\$ 146,89	
			Cable programación	33	1	\$ 56.024	\$ 56.024	\$ 63,74	
			Adaptadores	34	1	\$ 27.632	\$ 27.632	\$ 31,44	
			Cable comunicación	35	1	\$ 54.385	\$ 54.385	\$ 61,87	
			Protecciones	36	6	\$ 27.547	\$ 165.282	\$ 188,03	
			Borneras	37	100	\$ 2.800	\$ 280.000	\$ 318,54	
			Repartidores	38	4	\$ 25.000	\$ 100.000	\$ 113,77	
			Componentes Eléctricos Generales	39	1	\$ 800.000	\$ 800.000	\$ 910,13	
			SUB-TOTAL ITEM						\$ 6.436.970
		Dispositivos Sensores	Sensor de Acercamiento	40	8	\$ 45.722	\$ 365.776	\$ 416,13	
			Sensor Sobrerecorrido	41	4	\$ 18.600	\$ 74.400	\$ 84,64	
			Sensor Freno Motor	42	2	\$ 18.600	\$ 37.200	\$ 42,32	
			Sensor Freno Manual	43	2	\$ 18.600	\$ 37.200	\$ 42,32	
			Sensor Freno Emergencia	44	2	\$ 18.600	\$ 37.200	\$ 42,32	
			Sensor Hombre Muerto	45	1	\$ 65.200	\$ 65.200	\$ 74,18	
			Sensor Sísmico	46	1	\$ 385.500	\$ 385.500	\$ 438,57	
			Trabador Magnético	47	4	\$ 56.833	\$ 227.332	\$ 258,63	
			Cableado	48	1800	\$ 135	\$ 243.000	\$ 276,45	
			Canalizaciones	49	62	\$ 2.656	\$ 164.651	\$ 187,32	
			Conectores	50	32	\$ 1.562	\$ 49.984	\$ 56,86	
			Fijaciones	51	84	\$ 2.200	\$ 184.800	\$ 210,24	
			Componentes Eléctricos Generales	52	1	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 455,06	
			SUB-TOTAL ITEM						\$ 2.272.243
		Serie de Seguridades	Serie Puertas Estaciones	53	4	\$ 82.000	\$ 328.000	\$ 373,15	
			Serie Puertas Carros	54	2	\$ 62.000	\$ 124.000	\$ 141,07	
			Serie Stop de Seguridad	55	6	\$ 18.000	\$ 108.000	\$ 122,87	
			Cableado	56	1680	\$ 135	\$ 226.800	\$ 258,02	
			Canalizaciones	57	120	\$ 1.872	\$ 224.640	\$ 255,56	
			Conectores	58	42	\$ 1.820	\$ 76.440	\$ 86,96	
			Fijaciones	59	120	\$ 820	\$ 98.400	\$ 111,95	
			Componentes Eléctricos Generales	60	1	\$ 400.000	\$ 400.000	\$ 455,06	
SUB-TOTAL ITEM						\$ 1.586.280	\$ 1.804,64		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-5 Continuación de información Costos de Materiales

Sistemas Control	Cadena Portables	Cadena Portables (mt)	61	82	\$ 102.400	\$ 8.396.800	\$ 9.552,67
		Soporte Guia (mt)	62	120	\$ 72.350	\$ 8.682.000	\$ 9.877,13
		Fijaciones	63	60	\$ 1.000	\$ 60.000	\$ 68,26
		Canalizaciones	64	70	\$ 2.800	\$ 196.000	\$ 222,98
		Componentes Eléctricos Generales	65	1	\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 284,41
		Multiconductor	66	240	\$ 10.200	\$ 2.448.000	\$ 2.784,98
	SUB-TOTAL ITEM					\$20.032.800	\$ 22.790,44
	Comunicaciones	Intercomunicador Planta Alta	67	1	\$ 45.573	\$ 45.573	\$ 51,85
		Intercomunicador Planta Baja	68	1	\$ 45.573	\$ 45.573	\$ 51,85
		Intercomunicador Sala Eléctrica	69	1	\$ 45.573	\$ 45.573	\$ 51,85
		Intercomunicador Carros	70	2	\$ 45.573	\$ 91.146	\$ 103,69
		Batería Respaldo	71	1	\$ 126.000	\$ 126.000	\$ 143,34
	SUB-TOTAL ITEM					\$ 353.865	\$ 402,58
	TOTAL NETO					\$67.071.515	\$ 76.304,34

Fuente: Elaboración propia

En los anexos, se incluyen los valores de los ítems de mayor costo dentro del proyecto, estos son:

ANEXO A: COTIZACIÓN ELECTRO-ACTUADOR

ANEXO B: COTIZACIÓN MOTOR

ANEXO C: COTIZACIÓN SENSOR SÍSMICO

ANEXO D: COTIZACIÓN CADENA PORTACABLES

ANEXO D: COTIZACIÓN VARIADOR DE FRECUENCIA

ANEXO E: COTIZACIÓN PLC, MODULOS EXPANSIÓN, HMI:

3.1.4. Resumen costos de implementación del proyecto

En la Tabla 3-6, se muestra el resumen total de la implementación del proyecto. En esta tabla se incluyen el costo de mano de obra, subcontrato montaje cadena portables y el costo total de materiales.

Tabla 3-6 Tabla resumen de costos

DESCRIPCIÓN	TOTAL \$ CLP	Total \$ USD
Mano de Obra	\$ 24.825.000	\$ 28.242,28
Subcontrato Cadena Portables	\$ 8.560.000	\$ 9.738,33
Materiales	\$ 67.071.515	\$ 76.304,34
TOTAL NETO	\$ 100.456.515	\$ 11.284,95

Fuente: Elaboración propia

3.2. MANTENIMIENTO

Se elabora un plan básico de mantenimiento mensual para asegurar la confiabilidad del ascensor. Este se expresa en la tabla 3-7 y 3-8.

Tabla 3-7 Tabla Mantenimiento mensual

Check List de Revisión Periódico Sistema de Control Ascensor		semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
Estación Inferior					
Chequear funcionamiento de citófono					
Chequear funcionamiento tablero de luces					
Chequear funcionamiento de sensor puerta 1					
Chequear funcionamiento de sensor puerta 2					
Chequear funcionamiento sensores de amortiguadores					
Estación Superior					
Chequear funcionamiento de citófono					
Chequear funcionamiento tablero de luces					
Chequear funcionamiento de sensor puerta 1					
Chequear funcionamiento de sensor puerta 2					
Chequear información pantalla HMI					
Chequear reostato de comando					
Máquina de Tracción					
Motor Eléctrico	Verificar condiciones de trabajo del motor, medir voltaje y corriente				
	Verificar freno del motor				
	Verificar ventilación del motor				
	Verificar conexiones eléctricas, protección y apriete de terminales				
Freno de Doble Zapata	Verificar condiciones de trabajo del electro-actuador, medir voltaje y corriente				
	Verificar conexiones eléctricas, protección y apriete de terminales				
	Chequear funcionamiento sensor de accionamiento				
Freno de Cinta	Chequear funcionamiento sensor de accionamiento				
Plano de Rodadura					
	Chequear alimentación de sensores (8)				
	Chequear funcionamiento de sensores (8)				
	Verificar conexiones eléctricas, protección y apriete de terminales				
Sensores mecánicos	Chequear funcionamiento de sensores (12)				
	Verificar conexiones eléctricas, protección y apriete de terminales				
Cadena Portacables	Verificar correcto desplazamiento e interferencias				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-8 Continuación de información Tabla Mantenimiento mensual

Check List de Revisión Periódico Sistema de Control Ascensor	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4
Carros				
Chequear funcionamiento de sensor puerta 1				
Chequear funcionamiento de sensores puerta 2				
Chequear funcionamiento de citófono				
Chequear funcionamiento de gancho de seguridad				
Verificar conexiones eléctricas, protección y apriete de terminales				
Control Ascensor				
Chequear funcionamiento pantalla HMI				
Chequear funcionamiento de interruptores y botones en sala de operador				
Chequear alimentación de fuente de 24 V				
Chequear información de funcionamiento del PLC				
Verificar conexiones eléctricas, protección y apriete de terminales				
Fuerza Ascensor				
Chequear funcionamiento de Variador de Frecuencia				
Chequear funcionamiento de tablero de transferencia				
Chequear funcionamiento de dispositivos de control				
Verificar conexiones eléctricas, protección y apriete de terminales				

Fuente: Elaboración propia

3.3.1. Costo de herramientas, EPP y stock de repuestos

Para realizar la mantención, se necesita una inversión inicial de herramientas, elementos de protección personal y stock de repuestos básicos para realizar este cometido.

Se analiza primero una lista de herramientas y valores, que son los básicos para los trabajos de mantención. El detalle se muestra en la tabla 3-9.

Tabla 3-9 Costo de herramientas inicial

Herramientas	
Multi-tester	\$ 150.000
Escalera aluminio	\$ 80.000
Radios de Comunicación	\$ 132.600
Juego Herramientas eléctricas	\$ 250.000
Taladro	\$ 115.000
Esmeril Angular	\$ 57.325
Caja de Herramientas	\$ 26.830
Fungibles eléctricos	\$ 60.000
Caja chica	\$ 100.000
TOTAL	\$ 971.755
TOTAL \$ USD	\$ 1.106,52

Fuente: Elaboración propia

Se analizan los costos relacionados con los equipos de protección personal para los mantenedores. El detalle se muestra en la tabla 3-10.

Tabla 3-10 Costos EPP

EPP	Cant.	Precio unitario	Total
Arnés de seguridad	2	\$ 35.700	\$ 71.400
Casco de Seguridad	2	\$ 2.800	\$ 5.600
Zapatos de Seguridad	2	\$ 38.900	\$ 77.800
Overol	10	\$ 13.560	\$ 135.600
Guantes	60	\$ 2.350	\$ 141.000
Lentes	24	\$ 2.150	\$ 51.600
TOTAL			\$ 483.000
TOTAL \$ USD			\$ 549,49

Fuente: Elaboración propia

Se contará además con un stock de repuestos con los elementos más propensos a fallar, por el uso propio o por daños de terceros. El detalle se muestra en la tabla 3-11.

Tabla 3-11 Costos de repuestos básicos

	Cant.	Precio Unitario	Total
Sensor de Acercamiento	2	\$ 45.722	\$ 91.444
Sensor Sobrerecorrido	1	\$ 18.600	\$ 18.600
Sensor Final de carrera	1	\$ 8.600	\$ 8.600
Trabador Magnético	1	\$ 56.833	\$ 56.833
Cableado	400	\$ 135	\$ 54.000
Canalizaciones	20	\$ 2.656	\$ 53.113
Conectores	10	\$ 1.562	\$ 15.620
Fijaciones	30	\$ 2.200	\$ 66.000
Serie Stop de Seguridad	2	\$ 18.000	\$ 36.000
Fijaciones cadena portacables	60	\$ 1.000	\$ 60.000
TOTAL NETO			\$ 470.210
TOTAL \$ USD			\$ 530,94

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Costo mensual personal de mantenimiento

Como encargado de mantención del área de control y sistemas periféricos del ascensor, es necesario contratar un Técnico Electrónico, especialista en el área de control y un ayudante para que colabore en las tareas.

Se define los valores en la tabla 3-12.

Tabla 3-12 Costos personal

	Costo Mensual	Costo Anual
Técnico Electrónico	\$ 960.000	\$11.520.000
Ayudante	\$ 425.000	\$ 5.100.000
TOTAL	\$ 11.520.000	\$16.620.000
TOTAL \$ USD	\$ 13.105,80	\$ 18.907,85

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Resumen de costos de mantenimiento

Se realiza un cuadro resumen de los costos de mantención, para dar un valor anual.

Tabla 3-13 Resumen valores mantenimiento anual

Herramientas	\$ 971.755
EPP	\$ 483.000
Repuestos	\$ 470.210
Personal	\$ 16.620.000
TOTAL	\$ 18.544.965
TOTAL \$ USD	\$ 21.097,80

Fuente: Elaboración propia

Este costo se entenderá como un costo anual para los primeros 5 años, luego se deberá evaluar las instalaciones.

Este costo de mantenimiento no incluye una posible falla de algún equipo o de dispositivos que por causa mayor se descomponga, este costo deberá verse en un proceso diferente, donde el mandante deberá llamar a licitación para la adquisición y reemplazo del componente.

CONCLUSIONES

Mediante el presente proyecto, se describió la situación actual de la instalación de control de un funicular y se realizó una evaluación de alternativas para mejorar las condiciones de confiabilidad y principalmente la seguridad de las instalaciones, tanto para los usuarios, operadores y mantenedores.

Se propuso la incorporación de un PLC y pantalla HMI, como columna vertebral del sistema, para un control total de las variables involucradas, tanto del funcionamiento mismo del ascensor e incorporando las señalizaciones de los elementos anexos de la instalación del edificio, lo que permite un monitoreo constante de los sistemas.

De acuerdo con los objetivos de este proyecto, se concluye un documento base para la ejecución e implementación de los dispositivos definidos, se podrá ejecutar nuevas instalaciones obteniendo una mayor confiabilidad y proyección de trabajo seguro del ascensor.

Se elaboró un presupuesto detallado tanto de materiales y mano de obra, lo que se encuentra dentro de mercado y son elementos de rápida adquisición, con documentación disponible y garantías de los fabricantes, que, en el caso del variador, dan un excelente servicio y soporte técnico, además de un seguimiento de la instalación en la puesta en marcha.

En el último capítulo se realizó una propuesta de mantención, que debe ser implementada para asegurar una menor tasa de fallos en el tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

Instituto Nacional de Normalización (Chile). Requisitos para equipos de transporte vertical — Ascensores y montacargas inclinados o funiculares. NCh 3365:2015. Santiago de Chile: 2014

Instituto Nacional de Normalización (Chile). Requisitos de seguridad para la construcción e instalación de ascensores — Parte 1: Ascensores eléctricos. NCh 440/1:2014. Santiago de Chile: 2014.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Requisitos mínimos de diseño, instalación y operación para ascensores electromecánicos frente a sismos. Norma Técnica NTM 006. Establecida mediante Res. Ex. N° 8953, de fecha 5/12/2013

Documentación Licitación ID: 822-5-O119 Restauración Ascensor Artillería Comuna Valparaíso. Ministerio de Obras Públicas

Apuntes asignatura de Control Programado.

Catálogos de equipos propuestos en documento.

ANEXOS**ANEXO A: COTIZACIÓN ELECTRO-ACTUADOR**

Techno Drive Center S.A.
 José Santiago Aldunate #2756 Renca - Santiago
 Fonos: (+56) 2 2646 4689 - 2 2646 5785
www.technodrive.cl

COTIZACIÓN

N°0323-17-RZN

Para / To	Sr. Mauricio Muñoz	De/From	Rodrigo Zuñiga
Compañía/Company	PARTICULAR	N° Referencia	
E - mail	mauricio.munoz.sierra@gmail.com	Fecha/Date:	20/12/2020
N° Pág./Pages:	1	Fono/Phone	
Refer./Subject:	Cotización Freno Ostelectric		

ITEM	Cant	MODELO	DESCRIPCION EQUIPO	Precio Unitario	Precio TOTAL
1	1	SI500 - Th4	Brake type St 500 Th4 to standard DIN 15435 Braking torque 3100 Nm With thruster ELCO Th4 with inside braking spring For 3-phase 220/380V, 50 Hz Provided with micro-switch signaling LINING WORN OUT Dimensions according to attached drawing NC315-Th4 Automatic lining wear compensator external braking spring rather than the internal one	€ 7.950	€ 7.950
TOTAL:					€ 7.950

Consideraciones Comerciales Generales:

- Todos los precios aquí considerados son netos en EUROS. Se les debe sumar el IVA correspondiente.
- **Forma de pago:** 50% Anticipo con Orden de Compra 50% Pago documentado a 30 días contra entrega.
- **Plazos de entrega:** 3 Semanas una vez recibida Orden de Compra
- **Validez y seriedad de la oferta:** 30 días y por la cantidad total indicada.
- **Garantía:** 12 meses desde la entrega del equipo, contra defectos de fabricación.
- **Entrega:** Entrega Bodega Cliente

Atte,


www.technodrive.cl

RODRIGO ZUÑIGA NAVEA
 Ingeniero en Automatización y Control
 José Santiago Aldunate #2756, Renca, Chile.
 Móvil: (9) 6509 2643
 Fono: (+56) 2 26464689 - 2 2646 5785 - 2 2646 4872
rzuniga@technodrive.cl

REPRESENTANTE PARA CHILE: Motorreductores NORD - Bombas Sumergibles HOMA - Bombas para Químicos JESSBERGER - Reductores Planetarios PULSGETRIEBE - Motores EMOD (Alemania) - Bombas de Superficies AZCUE - Ventilación CONAU - Acoplamientos JAURE - Motores C.C. VASCAT (España) - Motores T-T ELECTRIC (Francia) - Motores MARELLI MOTORI - Frenos OSTELECTRIC (Italia) - Elementos de Control EURO THERM CONTROL - Partidores FAIRFORD - Motovibradores INVICTA - Bombas para Químicos CREST PUMPS (Inglaterra) - Variadores de Frecuencia y Drives PARKER - Motores MARATHON (Usa).

ANEXO B: COTIZACIÓN MOTOR

Santiago, 17 diciembre 2020.

**Señores
PARTICULAR
PRESENTE**



Atención : SR. MAURICIO MUÑOZ
Fono : 957120519
E-mail : mauricio.munoz.sierra@gmail.com



**Cotización WG 0367 – Motores – IEC
ASCENSORES VALPARAISO**



De nuestra consideración:

Estimado Cliente, TECNA MAQ Ltda. Tiene el agrado de enviar a usted la siguiente Cotización:

1. DATOS TECNICOS:

ITEM	CANT	POTENCIA (HP - KW) 50Hz	POLOS RPM	FRAME	EFICIENCIA	FORMA CONSTRUCTIVA
01	01	40 – 30	06	225SM	IE2	B3L (D)

2.- PRECIOS:

ITEM	POTENCIA (HP – KW) 50HZ	TENSION 50Hz. 6 CABLES	PRECIO UNITARIO DOLARES	P. UNITARIO DESCUENTO 25%
01	40 – 30	380/660	US\$22.132	US\$16.599



ITEM	01
MARCA	WEG
PROCEDENCIA	BRASIL
Acoplamiento	Directo
Alimentación	Trifásico
Altitud	1.000 m.sn.m.
Categoría	N
Clase de Aislamiento	F (DT=80k)
Factor de Servicio	1.0
Frecuencia	50Hz
Grado de Protección	IPW55
Material de la Carcasa	Hierro Fundido
Método de Arranque	Convertidor de Frecuencia
Norma	IEC
Refrigeración	TEFC Totally Enclosed Fan Cooled – IC411
Régimen de Servicio	S1
Sentido de Giro	Ambos
Temperatura ambiente máxima	40 °C
Temperatura ambiente Mínima	Menos 20 °C
Vida útil del apoyo – L10h	25.000 horas
Linea W22 Efficiency Level IE2 High Efficiency Motofreno Plan de Pintura 203A Color Final : RAL 5009	Freno con palanca de desbloqueo manual Freno con Microrruptor para control de desgaste (On/Off) Con engrasador (Delantero y Trasero) Placa de bornera de 6 terminales Operación con convertidor de Frecuencia: Frecuencia: mínima 25Hz – Máxima 50 Hz. Carga: Par constante Sello: WSeal Doble puesta a tierra uno exterior en la carcasa y uno en el Interior de la caja de conexiones. Características Opcionales – Especiales Incluidas: PT100 con 3 cables – desconexión 1 por fase Devanado Encoder Hubner HOG 161dn 1024R Freno tamaño 25 con Torque Nominal de Frenado 530 Nm (referido a An=100 rpm) Tensión del freno: 380 – 415 V. Freno con palanca de desbloqueo manual Freno con Microrruptor para control de desgaste On/Off Con Doble punta de eje Con eje especial Tapa deflectora especial



4.- Condiciones Comerciales:

Entrega:	En Chile: 15 - 18 - Semanas, a contar de la fecha de Su Orden de Compra
Precio:	Unitario Más IVA.
Forma de Pago:	30% Anticipado, saldo Documentado contra entrega.
Garantía	Un año
Validez de la Oferta:	30 días
Cambio Dólar	Vigente en el momento de la entrega.
Despacho:	Puestos en sus Bodegas Santiago

Garantía:

Los productos WEG, siempre y cuando sean instalados y operados dentro de sus capacidades y de acuerdo con las condiciones estipuladas en nuestros manuales técnicos, tienen garantía contra defectos de fabricación y materiales originales, por un periodo de 12 meses a partir de la fecha de su fabricación.

La atención en garantía es aplicable a los productos entregados y analizados por nuestros asistentes técnicos y no serán cubiertos gastos de transportes, locomoción, armado o desarmado del producto u otros daños emergentes o consecuentes a su aplicación.

La observación de la manipulación inadecuada, modificaciones, adaptaciones o reparaciones implicaran la pérdida de garantía del producto.

Quedamos a su disposición para atender sus consultas al respecto.

Saludamos atentamente a Uds.

Raquel Lizana

Ventas

Fono: 227829289

Movil: 42218147

rlizana@lanzco.cl

Técnica de Maquinarias Ltda.

RUT: 77.008.580 – 2



ANEXO C: COTIZACIÓN SENSOR SÍSMICO:

Cotización N°1480.20
Santiago 18 de diciembre del 2020

At.: Mauricio Muñoz
Correo: Mauricio.munoz.sierra@gmail.com

Rut.:
Fono: 957120519

De nuestra consideración
Tenemos el agrado de enviar a Ud. Cotización a sus requerimientos
Detalle:

ITEM	CANTIDAD	DETALLE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
1	1	Sensor Sísmico Smart-Y Gervall. 	\$ 385.500.-	\$ 385.500.-
2	1	Sensor Sísmico Omron D7G-F221 	\$ 365.000.-	\$ 365.000.-

Formas de pago: Transferencia o documento de la empresa.

Banco: Santander

Cuenta corriente: 65476894

Correo: gerencia@worldelevator.cl

NETO	\$ 750.500.-
IVA	\$ 142.595.-
TOTAL	\$ 893.095.-

Plazo de entrega: Inmediato desde la recepción de la OC.

Términos y Condiciones-

Validez de la cotización 5 días hábiles. Cargo por servicio de envío fuera de Santiago: todo envío se realizara con cargo al cliente (por pagar) vía Chilexpress, Starken u otra compañía que determine el cliente.

Garantía- El periodo de garantía se define de la siguiente manera: Producto en mal estado (falla fabrica) 1 mes. Producto en mal estado por falla de instalación no tiene garantía.

Condiciones para solicitud de cotización- Imagen del producto o fotografía de este. Marca. Código Original

ANEXO D: COTIZACIÓN CADENA PORTACABLES:

DUCASSE COMERCIAL		COTIZACIÓN		SOLUCIONES INTEGRALES PARA LA INDUSTRIA					
EMPRESA:		N° PETICIÓN:	ASCENSOR	CENTRO:		FECHA:	14-12-2020		
CONTACTO:	Sr. Mauricio Muñoz Sierra		VALPARAISO			N/REF. INTERNA:	PO14092017		
DUCASSECOMERCIALLTDA.		RUT: 93.441.000-9		Av. Lib.B.O'Higgins 1460, Piso 9.		+56- 22355 71 00			
N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Marca	Entrega (en días)	Moneda	Precio Unit.	Total	Obs.
1	PORTACABLE NYLON CERRADO Modelo: MT0650.074.RDD.95 x 462 links + FAI/MAI + 3V + GS Largo total: 30 metros 	c/u.	2	KABELSCHLEPP	110	US\$	6.390	12.780	
2	CANAL GUIA DESLIZANTE Largo total: 56 metros. Incluye: 28 metros (canal lisa), 28 metros (canal con guía). 	c/u.	2	KABELSCHLEPP	110	US\$	6.990	13.980	
3	CABLE DE CONTROL 18AWG / 12C N° de parte: 45449 Modelo: Control 700-600 V - 18AWG / 12C 	Mts.	240	KABELSCHLEPP	60	US\$	15	3.600	
Servicio post-venta: - Asesoría técnica en montaje junto a Gerente Técnico de KabelSchlepp en Chile. - Asesoría técnica en montaje junto a Ingeniero de Producto de Portacables capacitado directamente en EEUU. - Capacitación técnica a encargados del montaje. - En caso de adjudicar, mantendremos stock de repuestos para sumantenimiento.									
VÁLIDO POR 7 DÍAS Y POR CANTIDAD COTIZADA.									
CONDICIONES DE VENTA									
Condiciones de pago: Pago 50% con transferencia electrónica y 50% a 30 días. (Tasa de cambio del día)								Neto 30.360	
Cotización válida por: 7 días								IVA 5.768	
Moneda: USD USD								Total 36.128	
Observaciones: ENTREGA: En nuestra bodega - Santiago									
DIVISIÓN:		Transmisiones		COTIZADO: ING. ESTEBAN ARENAS (esteban.arenas@ducasse.cl)		FONO: 223557145			
www.ducasse.cl									

ANEXO D: COTIZACIÓN VARIADOR DE FRECUENCIA:

RUT: 76.487.246-0

Fecha : 20/09/2017
 Cotización # : MMS (729_1)(18-DIC-20)
 Attn : MMS Soluciones SPA
 Contacto : Mauricio Muñoz Sierra
 Ref : Variadores de frecuencia Yaskawa U1000 Matricial
 Aplicación : Ascensores Patrimoniales Valparaíso

Estimados señores,

Por la presente, tenemos el agrado de presentar nuestra oferta según las condiciones generales de nuestra empresa, brindándoles la mejor calidad y servicio, de acuerdo con lo siguiente:

1. ALCANCE DEL SUMINISTRO

- Ítem 1. Variador *Yaskawa*, modelo *U1000*, 77 [A] ND.

VARIADOR U1000	
REFERENCIA-----	CIMR-UU4A0077AUA
ALIMENTACIÓN-----	400V/3F/50Hz
CORRIENTE TRABAJO (AMP)-----	77 AMP ND / 65 AMP HD
DIMENSIONES (H*W*D) [MM]-----	650 X 264 x 420
PESO (KG)-----	35
ENCERRAMIENTO-----	Chasis Abierto (IP00)
INCLUYE-----	TARJETA ENCODER PG-X3 PARA ENCODER INCREMENTAL

- Ítem 2. Servicio técnico Programación puesta en marcha – Fuera de RM

Tipo de Servicio	Descripción Servicio	Jornada	Tiempo	
Visita Técnica 1	Visita Técnica de diagnóstico, programación básica, ajuste fino, asistencia, puesta en marcha, asesoría y capacitación en terreno.	Día Diurno	1	Día

Variador de frecuencia U1000

- Control Vectorial con y sin realimentación
- THD inferior al 5%
- Variador full regenerativo sin elementos o filtros externos
- Control de torque en los 4 cuadrantes
- Conversor "AC-AC" sin bus DC
- 3 módulos de expansión
 - Encoder incremental / absoluto / Endat 2.1-2.2 / Seno-Coseno
 - Protocolos de comunicación, Ethernet, Profibus, DeviceNet.
 - Entradas digitales adicionales
 - Entradas análogas adicionales
- Modbus RTU 485 / 422 incluido de fabrica
- Límites de torque
- Control PID





RUT: 76.487.246-0

2.0- PRECIOS

Ítem	Equipo	Precio Venta Neto	Cantidad	Precio Total Neto CLP
1	Variador, marca Yaskawa, modelo U1000 Matricial , referencia CIMR-UU4A0077AUA , 400 [V], 50 [Hz], corriente 77 Amp ND – 65 Amp HD. Incluye tarjeta PG-X3 para referencia Encoder Incremental. El equipo cuenta con garantía extendida de treinta y seis (36) meses de funcionamiento o a contar de la fecha de recepción, fecha que se cumpla primero. Ver ítem Garantía.	\$7.221.000	1	\$ 7.221.000.-Mas I.V.A.
2	Servicio Técnico por fuera de RM Asesoría puesta en marcha, capacitaciones, utilización de software y toda la información que requieran en cuanto al Variador de Frecuencia. En esta asesoría se entregan protocolos de puesta en marcha e inducción de funcionamiento de los variadores de frecuencia suministrados. Ítem necesario para conservar la garantía.	\$ 190.000.-	3	\$ 570.000.- Mas I.V.A.
	Adicionalmente, se incluyen seis (6) visitas durante el periodo de garantía, para realizar una revisión del VDF y entregar un informe técnico con recomendaciones. Adicionalmente se contempla inducción y capacitación para las entidades que se estimen convenientes con una duración de un (1) día en Valparaíso o Santiago de Chile.	<u>Total</u>	<u>5</u>	<u>\$ 7.971.000.-Mas I.V.A.</u>



RUT: 76.487.246-0

3.- CONDICIONES COMERCIALES

3.1. - PLAZO DE VALIDEZ.

Esta oferta tiene una validez de 30 días, desde la fecha de emisión. De requerirse una prolongación en el plazo de vigencia de esta, por favor contactarse con *Variadores Chile Ltda.*

3.2 - PRECIOS.

Los precios indicados son valores netos, puestos en nuestra dirección, Valenzuela Castillo #1276, Providencia – Santiago, o en dependencias del cliente *dentro de la Región Metropolitana.*

En caso de despacho a regiones, el costo de envío corre por cuenta del cliente.

Estos Precios son a firme para una Orden de Compra colocada antes del fin del plazo de validez.

Estos Precios están sometidos a todas las condiciones del presente documento.

Cualquier modificación de estas condiciones ocasionará una modificación de precio.

4. - CONDICIONES DE PAGO.

- 30% documentado con cheque para el 21 de diciembre de 2020
- 70% documentado con cheque para el 21 de enero de 2021
- Para otras opciones de pago, por favor enviar un e-mail a la casilla srestrepo@variadoreschile.cl solicitando un estudio de crédito. Por favor adjuntar la siguiente información:
 - Balance General o Carpeta Tributaria
 - Seis (6) últimos IVA
 - Rut de la empresa

5. - PLAZO DE ENTREGA.

- CIMR- UU4A0077AUA con Tarjeta PG-X3: 2 unidades (6 a 8 semanas desde la emisión de la OC)

Todos los equipos para entrega inmediata están sujetos a disponibilidad de stock.

En el caso de que una de las condiciones indicadas más arriba sea atrasada, *Variadores Chile Ltda* no será responsable de un atraso equivalente en el plazo de entrega.

16. - FUERZA MAYOR.

El plazo de entrega será prorrogado sin aplicación de multas en caso de circunstancias fuera del control de *Variadores Chile Ltda*, tales como guerra, incendio, cataclismo, huelga, inundaciones, etc.



RUT: 76.487.246-0

7. - MULTAS.

Variadores Chile Ltda no acepta la aplicación de multas por atrasos en el plazo de entrega.

8. - GARANTIA.

Los equipos están garantizados por un periodo de **treinta y seis (36) meses de funcionamiento** o a contar de la fecha de recepción, cualquier fecha que se cumpla antes, contra cualquier defecto de fabricación.

Esta garantía no se aplica en los siguientes casos:

- Defecto consecuencia de los materiales suministrados por el cliente o por un diseño impuesto por él.
- Reemplazo o reparaciones que resultarían del desgaste normal de los equipos y máquinas, de deterioros o accidentes consecuencia de negligencias, de defectos de vigilancia o de manutención, o de una utilización defectuosa de los equipos.
- Incidentes imputables a casos fortuitos o de fuerza mayor.

La garantía consiste en la reparación, la modificación o el reemplazo de las piezas o de los aparatos defectuosos, en los mejores plazos y con el gasto a cargo de *Variadores Chile Ltda*. La responsabilidad de *Variadores Chile Ltda*, está limitada a las obligaciones así definidas y no estará obligado a indemnizaciones al cliente por cualquier perjuicio sufrido tal como accidentes a personas, daños a bienes distintos del objeto del contrato o lucro cesante. La garantía no será válida si el cliente ha efectuado modificaciones o reparaciones sobre los equipos por su propia iniciativa y sin el acuerdo expreso y por escrito de *Variadores Chile Ltda*.



RUT: 76.487.246-0

9. - VARIACIONES Y MODIFICACIONES.

En el caso que, durante la ejecución del contrato, **Variadores Chile Ltda** sea informado por escrito de modificar, cambiar o suprimir cualquier parte de la especificación, características técnicas o planos, el aumento o la disminución de precio correspondiente será calculado y la modificación será realizada después de la recepción del cambio de la orden de compra.

Esperando sea esta oferta de su conveniencia quedamos a sus órdenes para cualquier consulta técnica o comercial.

En caso de aceptar nuestra oferta y con la finalidad de iniciar las actividades descritas, solicitamos a usted el envío de una Orden de Compra o Servicio, dirigida a:

VARIADORES CHILE LIMITADA**RUT:** 76.487.246-0**Dirección:** Valenzuela Castillo 1276. Providencia. Santiago**Atención Sra.:** Sandra Restrepo**Fono:** (+56 – 2) 2769 0585**Móvil:** (+56 - 9) 7451 5767**e-mail:** srestrepo@variadoreschile.cl

Para pagos realizarlos a:

VARIADORES CHILE LIMITADA**RUT:** 76.487.246-0**CTA CTE:** 6122 2925**Banco BCI.**

Saluda atentamente a Uds.

Guillermo Mienert C**Director de Ingeniería****Variadores Chile Limitada***Providencia – Santiago***Carlos Andrés Lotero M****Director Comercial****Variadores Chile Limitada***Providencia – Santiago*

Valenzuela Castillo #1276. Providencia - Santiago

Tel: +56 - 2 2769 0585

www.variadoreschile.cl

ANEXO E: COTIZACIÓN PLC, MODULOS EXPANSIÓN, HMI:

Dartel Valparaiso Ltda.
 RUT: 87.773.200-2
 Giro: Distribuidora de artículos eléctricos e iluminación
 Dirección: Independencia 2637
 Ciudad: Valparaiso Fono :(56 32)2250298 - 2213687
 Fax:(56 32)2219787

COTIZACIÓN

N°	111708
FECHA	16 dic 2020

Sres.	Mauricio Muñoz Sierra	Ciudad	
Dirección	VALPARAISO CHILE	R.U.T	
Forma de Pago	Documentado	Fono	
Plazo Entrega		Vendedor	C. Dartel
N° Cliente	607744	Atendido	

#	Producto	Descripción	Fec.Entrega	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	208923259	M221 PLC 100-240AC 14ED+2EA/10SR SER+ETH		1	414.219	414.219
2	208925859	M221 MODULO 16ED 24VCC NPN/PNP TORNILLO		1	92.235	92.235
3	208926959	M221 MODULO 16SR TORNILLO		1	137.514	137.514
4	208853859	PANTALLA TACTIL COLOR 7,5" SERIAL+ETHER		1	2.220.397	2.220.397
Comentarios					Valor mercadería	2.864.365
PRODUCTOS A PEDIDO					Descuento 0,0000	0
ENTREGA SEGUN STOCK PROVEEDOR					Sub-Total	0
					I.V.A	544.229
					Valor Factura	3.408.594

OFERTA VALIDA POR 7 DIAS